

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПАСТБИЩ СО СВЕТЛО-КАШТАНОВЫМИ ПОЧВАМИ В ПЕСЧАНЫЕ ЛАНДШАФТЫ КОЧУБЕЙСКОЙ БИОСФЕРНОЙ СТАНЦИИ

Муслимат Агасултановна Бабаева, кандидат биологических наук

Светлана Викторовна Осипова

Прикаспийский институт биологических ресурсов –  
обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук,  
г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия  
E-mail: muslimat.50@mail.ru

**Аннотация.** Трансформация растительного покрова пастбищных ландшафтов происходит при взаимодействии климатических, экологических, физиологических и антропогенных факторов окружающей среды. Результат зависимости сохранения видов в растительном покрове, в частности кормовых растений, от влияния перечисленных факторов, определение их изменчивости и стабильности в сообществах пастбищных экосистем актуален для производства и науки. Многолетнее изучение (более 10 лет) почвенно-растительного покрова пастбищных ландшафтов на разных почвах и песках Кочубейской биосферной станции (КБС), особенно в условиях антропогенного воздействия помогло выявить, что хорошо адаптируются сорные растения в новых условиях, создаются устойчивые популяции не кормовых растений, вызывая дефляцию и деградацию. Исследованы флористический состав и эколого-ценотические характеристики доминирующих видов растений на светло-каштановых супесчаных почвах и песках. Ускоренная смена коренных видов растительных сообществ, формирующихся в условиях континентального климата, свидетельствует о высокой мобильности растительности. Видовое разнообразие и встречаемость растений характеризуют качественное различие сравниваемых почв (светло-каштановые супесчаные и пески). Описанные синтаксоны отражают направления естественной и антропогенной трансформации растительности светло-каштановых почв и песчаных массивов КБС, которые происходят с изменением в составе преобладающих жизненных форм, уменьшением роли ценных кормовых видов и увеличением разнообразия однолетних не кормовых, без изменения их видового разнообразия. Динамика ландшафтов территории КБС выражается в трансформации рельефа и растительного покрова под действием эоловых процессов с увеличением проективного покрытия и зарастания подвижных форм рельефа песчаных массивов.

**Ключевые слова:** почвенно-растительный покров, трансформация, пастбищные ландшафты, песчаный массив, видовой состав, экология, антропогенный пресс

## TRANSFORMATION OF SOIL AND PLANT PASTURES COVER OF LIGHT CHESTNUT SOILS INTO SANDY SOILS OF KOCHUBEY BIOSPHERE STATION

M.A. Babaeva, PhD in Biological Sciences

S.V. Osipova

Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences,  
Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia  
E-mail: muslimat.50@mail.ru

**Abstract.** The transformation of the vegetation cover of pasture landscapes is the result of the interaction of climatic, ecological, physiological and anthropogenic environmental factors. The result of the dependence of the conservation of species in the vegetation cover, especially forage plants, on the influence of these factors and the determination of their variability and stability in pasture ecosystem communities is relevant for production and science. As a result of a long-term study (more than 10 years) of the soil and vegetation cover of pasture landscapes on different soils and sands of the Kochubey Biosphere Station (KBS), especially under the conditions of anthropogenic impact, it was revealed that weeds adapt well to new conditions, stable populations of non-forage plants are created, causing deflation and degradation. The floristic composition and ecological and coenotic characteristics of the dominant plant species were studied on light chestnut sandy loamy soils and sands. The rapid change of indigenous species of plant communities formed in the conditions of a continental climate indicates a high mobility of vegetation. The species diversity and occurrence of plant species characterize the qualitative difference between the compared soils (light chestnut, sandy loam and sand). The described syntaxa reflect the directions of natural and anthropogenic transformation of the vegetation of light chestnut soils and sandy massifs of the KBS, which are characterized by a change in the composition of the prevailing life forms, a decrease in the role of valuable forage plant species and an increase in the diversity of annual non-forage species, without changing their species diversity. The landscape dynamics of the KBS territory is expressed in the transformation of the relief and vegetation cover under the influence of eolian processes with an increase in the projective cover and overgrowth of mobile landforms of sand massifs.

**Keywords:** soil and vegetation cover, transformation, pasture landscapes, sand massif, species composition, ecology, anthropogenic pressure

На протяжении последних 20-ти веков происходят ритмически повторяющиеся изменения климата и почвенно-растительного покрова, что свидетельствует о высокой мобильности растительности. Установлено, что вклад антропогенной деградации земель в опустынивание подтверждается значимым линейным трендом межгодовых колебаний спутниковых показателей пастбищной дигрессии во всех исследуемых аридных районах России в период 2000–2016 годов. По причине чрезмерной пастбищной дигрессии образуются «острова» антропогенного опустынивания, время жизни которых определяется влиянием человека и флуктуациями осадков. [8]

Происходит дегенерация пастбищных экосистем, и это главная проблема в условиях недостаточного увлажнения. [4]

Несмотря на то, что смены почвенно-растительного покрова пастбищ изучают с давних времен, актуальность не уменьшается, а наоборот, с каждым годом приобретает все большую значимость.

Цель работы – сравнительное изучение особенностей свойств почвенно-растительного покрова светло-каштановых почв при их трансформации в песчаные почвы и пески в естественных условиях и антропогенного пресса.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Наблюдения за состоянием фитоценозов пастбищных экосистем экспериментальных участков и процессами трансформации растительности вели в последние 10 лет. Изучены свойства почвенно-растительного покрова светло-каштановых, песчаных почв и песчаных массивов, расположенных в зоне полупустынь КБС.

Объекты исследований – аборигенные пастбищные культуры фитоценозов светло-каштановых супесчаных солончаковых и песчаных массивов в почвенно-растительном покрове, произрастающие в одинаковых экологических условиях. Характерная черта почвенного покрова и особенность полупустынных фитоценозов – пятнистость и комплектность микрорельефа в распределении солевыносливых растений. Почвенный покров представлен преимущественно светло-каштановыми карбонатными среднесоленными разновидностями, где незначительно происходит перераспределение осадков, оказывающих существенное влияние на растительный покров и солевой режим почв. Некоторые участки занимают песчаные массивы. Пески образуют комплексы со светло-каштановыми почвами.

Растительность полупустыни на территории КБС Северо-Западного Прикаспия сформирована из галофитных ксерофитов, эдификаторов, доминантов растительного покрова. Растительные ассоциации представлены разными сообществами в зависимости от экологических условий и режима использования.

Территория относится к сухому континентальному климату: высокая годовая амплитуда температур воздуха – 35...45°C, низкая обеспеченность влагой; большая испаряемость; суховейные ветры и другие факторы.

Исследования проводили на двух учетных площадках по 100 м<sup>2</sup>, разделенных на шесть участков светло-каштановой супесчаной почвы и песчаного массива в центральной части Терско-Кумской полупустыни на территории Кочубейской биосферной станции по стандартной методике в зависимости от экологических условий и антропогенных нагрузок. [10]

Описание, отбор растительных образцов и геоботаническая характеристика почвенно-растительного покрова пастбищ Терско-Кумской низменности Кочубейской биосферной станции проведена по методу Л.Г. Раменского. [11] В разделении растительных группировок по степени сбитости использовали критерии, предложенные Б.М. Миркиным.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Были заложены площадки на светло-каштановой супесчаной почве – первый участок (шесть штук), на песчаном массиве – второй участок с учетом антропогенной нагрузки. По данным последних трех лет (2017–2019) на первом участке был существенный сбой растительности с появлением интразональных менее влаголюбивых видов разнотравья (чертополох колючий, солодка голая, девясил песчаный и другие). Всего насчитывалось 17 видов из 8 семейств. Возникли своеобразные хрупкие биоценозы с определенным уровнем продуктивности. Видовая насыщенность доминирующих видов растительности на 100 м<sup>2</sup> – пять.

На втором участке наоборот появились растения, закрепляющие пески: *Cynodon dactylon*, *Elytrigia repens*, *Carex arenaria*, *Agropyrum cricatum* и *A. desertorum*. Всего 13 видов псаммофитной растительности формируют растительный покров песчаного ландшафта.

Видовое разнообразие и встречаемость видов растений характеризуют качественное различие сравниваемых почв (светло-каштановые супесчаные, пески). Высокий индекс сходства в видовом составе растительности связан преимущественно с гидротермическими условиями влажных, засушливых периодов сезона и многих других факторов. Встречаемость видов определяли по формуле  $P = (m/n) \times 100\%$ , где  $m$  – площадки с найденным видом,  $n$  – общее число площадок.

Высокий индекс сходства в видовом составе растений характерен для увлажненных годов (2011, 2012, 2016, 2018), а также массовое возобновление эфемеровой растительности, наиболее уязвимой части полупустынных сообществ, подверженной неблагоприятным климатическим и антропогенным условиям.

Нерегламентированный бессистемный выпас скота (три-четыре овцы на 1 га) на пастбищах Терско-Кумской низменности существенно меняет видовое разнообразие в структуре фитоценозов. Произошла антропогенная трансформация травостоя в фитоценозах с обильным появлением сорняков *Salsola tragus* (курай). Доминантные ксерофитные виды (полыни и солянки) в меньшей степени испытывают экологические и антропогенные воздействия, активно адаптируются к песчаным почвам.

Встречаемость видов растений на светло-каштановой супесчаной почве

Семейство	Вид растения	Номер учетной площадки						Всего	Встречаемость, %
		I	II	III	IV	V	VI		
<i>Poacea</i>	<i>Eremopyrum orientale</i>	+	+	+	+	+	+	5	83
	<i>Avena fatua</i>	+	+		+	+	+	5	83
	<i>Bromus tectorum</i>	+	+	+	+	+	+	6	100
	<i>Poa bulbosa</i>	+	+			+		3	50
	<i>Ceratoides papposa</i>		+		+			2	33
<i>Chenopodioideae</i>	<i>Salsola orientalis</i>	+	+	+	+	+	+	6	100
	<i>Salsola dendroides</i>	+	+	+	+	+	+	6	100
	<i>Salicornia herbacea</i>	+		+		+		5	67
<i>Asteráceae</i>	<i>Artemisia taurica</i>	+	+	+	+	+	+	6	100
	<i>Xanthium spinosum</i>	+		+	+	+	+	5	83
<i>Brassicáceae</i>	<i>Arabidopsis thaliana</i>				+			1	17
	<i>Alýssum desertórum</i>	+			+			2	33
<i>Fabaceae</i>	<i>Alhagi pseudaihagi</i>		+				+	2	33
<i>Cyperáceae</i>	<i>Carex arenaria</i>	+	+	+	+	+	+	6	100
<i>Caryophylláceae</i>	<i>Pleconax conica</i>	+	+			+		3	50
<i>Amarantháceae</i>	<i>Suaeda prostrata</i>	+	+	+		+	+	3	50
	<i>Ceratocarpus arenarius</i>	+	+	+	+		+	5	17
	<i>Amaránthus retrofléxus</i>		+		+	+		3	50
Всего	17	14	13	10	12	11	10	74	Среднее 63,8%

Установлено, что особенности растительного покрова определяются сочетанием зональных сообществ дерновинных злаков с интразональными группировками ксерогалофитов. В Северо-Западном Прикаспии в естественных условиях не происходит характерное для северных пустынь вытеснение дерновинных злаков полынью. [4, 8] Интенсивная сельскохозяйственная деятельность – причина деградации дерновинных злаков и других видов кормовой растительности, антропогенного опустынивания ландшафтов КБС. Опустынивание почвенно-растительного покрова происходит быстрее, чем природные процессы восстановления нарушенных экосистем. [7, 9, 12]

Динамические процессы растительного покрова светло-каштановых почв пастбищных ландшафтов проявляются в изменении ее состава и структуры. Природные ландшафты преобразуются в антропогенные. Увеличение поголовья скота и климатические условия стали причиной увеличения нагрузки на пастбища, и восстановление растительного покрова стало невозможным. [1, 3]

На светло-каштановой почве флористический состав существенно меняется, усиливается роль сорняков. Отмечено сходство видов растений, флористическая насыщенность невелика (17 видов) (табл. 1). Изучали состояние почв и растений, динамику растительного покрова в сообществах под влиянием естественных (климатические) и антропогенных (пастбищные) факторов. Проективное покрытие на вершине песчаного массива не превышает 6...7%, на северо-западном склоне – 20...25%, флористическая насыщенность – 13 видов, меньше чем на светло-каштановой почве. Рельеф находится в состоянии движения. Во флоре растительных сообществ достаточно много экологически пластичных видов, быстро реагирующих на изменения гидро-

термических условий и формирующих растительный покров.

Описанные синтаксоны отражают направления естественной и антропогенной трансформации растительности светло-каштановых почв и песчаных массивов, которые характеризуются изменением в составе преобладающих жизненных форм – уменьшается роль ценных кормовых видов растений, увеличивается количество многолетних, однолетних видов, без изменения их видового разнообразия. При разной степени дефляции почв не происходит увеличение или уменьшение видов растений.

Исследования псаммофитной растительности малочисленны и носят фрагментарный характер. В настоящее время динамика ландшафтов территории КБС выражается в трансформации рельефа песков не имеющего структуры, содержащего от 0 до 5% глинистых частиц со специфическими свойствами и растительный покров под действием эоловых процессов. Это выражается в увеличении проективного покрытия и зарастании локальных участков подвижных форм песчаного рельефа.

Фитоценологическую роль псаммофитов в сложении растительного покрова песчаных массивов КБС составляют виды, приспособленные к жизни в условиях подвижного субстрата: колосник песчаный, разнотравья, полыни, козлобородник, солянки, солерос травянистый. В почвообразовательных процессах на песках важны подземные части растений. Наблюдения за сезонной динамикой влаги в песках показывают ее увеличение с глубиной. Это способствует заселению песков растительностью и использованию их как пастбищ.

По своей биологической природе инвазионные виды (огурец Пророка, астрагал и другие опасные виды для пастбищных экосистем КБС) обладают способностью к быстрому распространению, вы-

**Таблица 2.**  
**Виды растений псаммофитной флоры песчаного массива КБС**

Вид растения	Семейство	Встречаемость по шкале Миркина	Проективное покрытие, %
<i>Agropyrum cricatum</i>	Poaceae	2	15
<i>Alhagi pseudaihagi</i>	Fabaceae	1	5
<i>Bromus squarrosus</i>	Poaceae	2	15
<i>Bromus tectorum</i>	Poaceae	4	45
<i>Calligonum aphyllum</i>	Polygonaceae	3	25
<i>Carex arenaria</i>	Cyperaceae	4	45
<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	2	15
<i>Elytrigia répens</i>	Poaceae	3	25
<i>Eremopyrum triiiceum</i>	Poaceae	5	50
<i>Eremopyrum orientale</i>	Poaceae	1	5
<i>Kochia prostrata</i>	Chenopodioidaeae	1	5
<i>Poa bulbosa</i>	Poaceae	1	5
<i>Stipa capillata</i>	Poaceae	1	15

теснению кормовых видов растений. В зависимости от погодных условий и антропогенного пресса, видовой состав на светло-каштановых солончаковых и песчаных массивах значительно меняется, многие исчезают. Такая постепенная несформированная трансформация фитоценозов приводит к ксерофитизации растительного покрова. В связи с нерегламентированным выпасом скота разрушается почвенно-растительный покров пастбищ на территории КБС, светло-каштановые супесчаные почвы трансформируются в пески, идет быстрая деградация. Наряду с этим на почвенно-растительный покров самое большее влияние оказывают экологические и климатические факторы (осадки, солевой режим почвы, температура). По сравнению с предыдущими годами сохранены только виды, адаптированные к условиям среды, это сорные растения не пригодные для корма скота. Происходит трансформация растительного покрова из-за выпадения основных кормовых растений. Сформировался антропогенный ландшафт, в котором произошла смена видовой состава.

Приспособление растений к неблагоприятным внешним условиям выражается в переходе основных реакций защиты на менее интенсивный уровень. При резко континентальном климате и высокой температуре верхний слой почвы иссушается за летний сезон, растения погибают от недостатка влаги при сильной дневной инсоляции, особенно это наблюдается в засушливые годы (2017–2019), которые привели к депрессии пастбищных трав или выгоранию. Смена растительности и почв пастбищ КБС под влиянием усиленного выпаса протекает по схеме полной перестройки растительности, ее угнетения и замены, с отчуждением их надземной части, а иногда вырыванием корневой системы. Пастбищные угодья от длительного использования и климатических повреждений находятся на грани полной потери естественной растительности, значительно изменяются и преобразовываются в сплошной песчаный массив. Растительный покров в нестандартных погодных условиях особенно уязвим перед аномальным проявлением стрессов летнего периода,

в том числе экстремально высокой температурой и низкой влагообеспеченностью, более подвержен к смене растительных сообществ, трансформации пространственной структуры. [2]

Характерные виды псаммофитной флоры для данной местности (колосник песчаный, разнотравья, полыни, козлородник, солянки, солерос травянистый) не требовательны к повышенной плотности субстрата, успешно переносят засушливые периоды, адаптируются и легко приспосабливаются к негативным факторам среды. На светло-каштановой почве в летнее время устанавливается сухой период – лимитирующий фактор для растений, способствующий изживать видовой состав. Песчаные почвы и закрепленные пески покрываются растительностью, поскольку обеспеченность влагой здесь лучше (от испарения защищают верхние слои песка), чем в светло-каштановых супесчаных почвах, что объясняется водопроницаемостью и наличием на небольшой глубине горизонта пресной воды. Аналитические материалы свидетельствуют об идентичных свойствах светло-каштановых и песчаных почв, вследствие сходного гранулометрического состава.

Многие одинаковые виды растений встречаются локально в зависимости от засоленности, физических свойств почв и на светло-каштановой почве и песчаном массиве. Ареал распространения видов за 10 лет (песчаный массив) увеличился на 25%, появились новые популяции, что не происходило на светло-каштановых почвах. Сравнительная увлажненность почв и песка, учитывая морфологические и физиологические свойства растений, увлажнение оказалось важнейшим фактором. Растения с длинной стержневой системой, которая достигает глубины 1,5...2,0 м имеют возможность выживать и адаптироваться к внешним условиям.

Пески в отличие от светло-каштановых почв обладают способностью поглощать и конденсировать влагу из воздуха, зимой и весной промачиваются на глубину 2 м и вся влага расходуется на транспирацию растениями. Неодинаковая степень влажности на разных глубинах объясняется строением кроны и микрорельефа. Направление движения песков на прилегающие светло-каштановые почвы зависело от скорости ветра при сухом климате в засушливые 2017–2019 годы.

Таким образом, динамика изменения ландшафтов территории КБС выражается в трансформации рельефа и растительного покрова под действием эоловых, экологических и антропогенных процессов. Это приводит к увеличению проективного покрытия и зарастанию подвижных форм рельефа песчаных массивов.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Абатуров Б.Д. Экологические последствия пастбы копытных млекопитающих для экосистем полупустыни // Экологические процессы в аридных биогеоценозах. Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. М.: РАСХН. 2001. С. 57–83.
- Бабаева М.А., Осипова С.В. Антропогенная трансформация пастбищной растительности Кочубейской биосферной станции Северо-Западного Прикаспия // Вестник РСХН 2019. № 5. С. 27–30.

3. Гасанова З.У. Влияние режимов пастбищного использования на почвенный покров Терско-Кумской низменности. // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1996. 24 с.
4. Гунин П.Д. Экология процессов опустынивания аридных экосистем. М.: ВАСХНИЛ, 1990. 353 с.
5. Демина О.Н., Дмитриев П.А., Рогаль Л.Л. Псамофитные сообщества Песковатского песчаного массива // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1(4) С. 1004–1007.
6. Дмитриев П.А. Экологические закономерности распределения псамофитной растительности на песчаных массивах бассейна Дона (в границах Ростовской области) Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2013. 25 с.
7. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров // Изд. ДНЦ РАН. Махачкала, 2000. 220 с.
8. Золотокрылин А.Н. Климатическое опустынивание. М.: Наука, 2003. 246 с.
9. Зонн С.В. Опустынивание природных ресурсов аграрного производства Калмыкии за последние 70 лет и меры борьбы с ним: Биота и природная среда Калмыкии. М. Элиста, 1995. С. 19–52.
10. Полевая геоботаника / Под ред. Е.М. Лавренко А.А. Корчагина. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1964. 530 с.
11. Раменский Л.Г. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Избранные работы. Л., 1971. С. 263–268.
12. Стасюк Н.В. Расширение опустыненных земель – реальная угроза в дельтах Западного Прикаспия // Аридные экосистемы. 2000. Т. 6. № 13. С. 54–60.
1. Abaturon V.D. Ekologicheskie posledstviya past'by kopytnyh mlekopitayushchih dlya ekosistem polupustyni // Ekologicheskie processy v aridnyh biogeocenoazah. Chteniya pamyati akademika V.N. Sukacheva. M.: RASKHN. 2001. S. 57–83.
2. Babaeva M.A., Osipova S.V. Antropogennaya transformaciya pastbishchnoj rastitel'nosti Kochubejskoj biosfernoj stancii Severo-Zapadnogo Prikaspiya // Vestnik RSKHN 2019. № 5. S. 27–30.
3. Gasanova Z.U. Vliyanie rezhimov pastbishchnogo ispol'zovaniya na pochvennyj pokrov Tersko-Kumskoj nizmennosti. // Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. M., 1996. 24 s.
4. Gunin P.D. Ekologiya processov opustynivaniya aridnyh ekosistem. M.: VASKHNIL, 1990. 353 s.
5. Demina O.N., Dmitriev P.A., Rogal' L.L. Psamofitnye soobshchestva Peskovatskogo peschanogo massiva // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2012. T. 14. № 1 (4), S. 1004–1007.
6. Dmitriev P.A. Ekologicheskie zakonomernosti raspredeleniya psamofitnoj rastitel'nosti na peschanyh massivah bassejna Dona (v granicah Rostovskoj oblasti) Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Rostov-na-Donu, 2013. 25s.
7. Zalibekov Z.G. Processy opustynivaniya i ih vliyanie na pochvennyj pokrov // Izd. DNC RAN. Mahachkala, 2000. 220 s.
8. Zolotokrylin A.N. Klimaticheskoe opustynivanie. M.: Nauka, 2003. 246 s.
9. Zonn S.V. Opustynivanie prirodnyh resursov agrarnogo proizvodstva Kalmykii za poslednie 70 let i mery bor'by s nim: Biota i prirodnaya sreda Kalmykii. M. Elista, 1995. S. 19–52.
10. Polevaya geobotanika / Pod red. E.M. Lavrenko A.A. Korchagina. M., L.: Izd-vo AN SSSR, 1964. 530 s.
11. Ramenskij L.G. Problemy i metody izucheniya rastitel'nogo pokrova. Izbrannye raboty. L., 1971. S. 263–268.
12. Stasyuk N.V. Rasshirenie opustynennyh zemel' – real'naya ugroza v del'tah Zapadnogo Prikaspiya // Aridnye ekosistemy. 2000. T. 6. № 13. S. 54–60.

REFERENCES

*Поступила в редакцию 15.03.2023  
Принята к публикации 29.03.2023*