

Интенсивность выпаса скота как фактор изменения продуктивности и структуры растительного покрова лесопастбищ Бажиганского песчаного массива

С. Н. Сивцева¹, Т. Ф. Маховикова¹, Л. П. Рыбашлыкова²✉

¹Северо-Кавказский филиал Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, с. Ачикулак, Ставропольский край, Россия

²Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Россия

✉E-mail: Rybashlykova-l@vfanc.ru

Аннотация. Научная новизна. На основании экспериментальных данных получены новые современные знания о продуктивности лесопастбищ для определения механизма их трансформации под влиянием пастбищной нагрузки. **Практическая значимость.** Получены данные по восстановительному и продуктивному потенциалу травянистых растений в лесопастбищах Бажиганского песчаного массива при разной степени пастбищной нагрузки. Результаты интенсификации пастбищного землепользования без применения соответствующих мелиоративных мероприятий приводят к деградации и опустыниванию. В 70–90-е годы Ачикулакской научно-исследовательской агролесомелиоративной опытной станцией в крупных очагах дефляции была проведена лесная мелиорация с насаждениями вяза приземистого и робинии на площади более 500 га. Были созданы сложные многоярусные растительные ценозы, включающие различные типы насаждений (кулисные, полосные, саванные), трансформирующих среду и, как следствие, повышающих продуктивность и устойчивость пастбищных угодий. **Цель исследований** – изучить влияние степени нагрузки скота на динамику изменения продуктивности и структуры травостоя лесопастбищных и природных угодий. **Методы.** Основу исследований составили полевые опыты с использованием геоботанической съемки в течение вегетации. Урожайность подножного корма определялась укусным методом на каждом типе лесопастбища в четырехкратной повторности. **Результаты.** Бесконтрольное использование животными кормовых угодий оказывает влияние на нарастающую степень деградации пастбищных фитоценозов, проявляющуюся в нарушении стабильности природных экосистем, низкой кормовой продуктивности (открытые природные угодья 0,07–0,13 т/га), выпадении из травостоя ценных видов злаковых, бобовых растений и разнотравья, снижении их роста и развития. Установлено, что мелиорированные древесными насаждениями пастбища при интенсивном их использовании и неподверженности дефляции продуктивнее природных открытых угодий в 1,1–1,5 раза. Высокую продуктивность травостоя за вегетацию имеют лесопастбища с насаждениями робинии (3,5–4,0 т/га) при умеренном и легком выпасе соответственно. С увеличением нагрузки на пастбища степень потери видов составляет при умеренном выпасе 45–52 %, при интенсивном выпасе – 60–84 %. Запас фитомассы при умеренном выпасе снижается на 0,4–0,6 т/га, или на 20–22 %, при интенсивном – на 0,7–1,3 т/га, или 35–45 %.

Ключевые слова: пастбища, лесные насаждения, растительность, травостой, кормовые угодья, антропогенная нагрузка

Благодарности. Данное исследование было выполнено в рамках Государственного задания № 124013000642-9 «Разработка теории и системы мероприятий устойчивого функционирования пастбищных экосистем в аридных и субаридных зонах Прикаспия».

Для цитирования: Сивцева С. Н., Маховикова Т. Ф., Рыбашлыкова Л. П. Интенсивность выпаса скота как фактор изменения продуктивности и структуры растительного покрова лесопастбищ Бажиганского песчаного массива // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 11. С. 1437–1446. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-11-1437-1446>.

Дата поступления статьи: 01.04.2024, **дата рецензирования:** 11.06.2024, **дата принятия:** 27.07.2024.

The intensity of cattle grazing as a factor in changing the productivity and structure of vegetation cover of forest pastures of the Bazhigan sandy massif

S. N. Sivtseva¹, T. F. Makhovikova¹, L. P. Rybashlykova²✉

¹North Caucasian branch of the Federal Research Centre of Agroecology, Amelioration and Protective Afforestation of Russian Academy of Sciences, Achikulak village, Stavropol Krai, Russia

²Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

✉E-mail: Rybashlykova-l@vifanc.ru

Abstract. Scientific novelty. Based on experimental data, new modern knowledge about the productivity of pastures has been obtained to determine the mechanism of their transformation under the influence of pasture load. **Practical significance.** Data on the regenerative and productive potential of herbaceous plants in the forest pastures of the Bazhigan sandy massif with varying degrees of pasture load were obtained. The results of intensification of pasture land use, without the use of appropriate land reclamation measures, lead to degradation and desertification. In the 70–90 years, the Achikulak scientific research agroforestry experimental station, in large foci of deflation of the Bazhigan sandy massif, carried out forest reclamation with plantations of squat elm and robinia, on an area of more than 500 hectares. Complex multi-tiered plant cenoses were created, including various types of plantings (backstage, strip, savanna), transforming the environment, and as a result, increasing the productivity and sustainability of pasture lands. **The purpose of the research** is to study the influence of the degree of livestock load on the dynamics of changes in productivity and structure of grassland in pasture and natural lands. **Methods.** The research was based on field experiments using geobotanical surveys during the growing season. The yield of the forage was determined by the mowing method on each type of pasture in 4-fold repetition. **Results.** Uncontrolled use of forage lands by animals has an impact on the increasing degree of degradation of pasture phytocenoses, manifested in a violation of the stability of natural ecosystems, low forage productivity (open natural lands 0.07–0.13 t/ha), loss of valuable species of cereals, legumes and various grasses from the herbage, a decrease in their growth and development. It has been established that pastures reclaimed by tree plantations, with their intensive use and not subject to deflation, are 1.1–1.5 times more productive than natural open lands. Pastures with robinia plantations (3.5–4.0 t/ha) have high productivity of herbage during the growing season at optimal and minimum load, respectively. With an increase in the load on pastures, the degree of loss of species is 45–52 % at optimal load, 60–84 % at high load. The supply of phytomass at optimal load decreases by 0.4–0.6 t/ha or 20–22 %, at high by 0.7–1.3 t/ha or 35–45 %.

Keywords: pastures, plantings, vegetation, herbage, fodder lands, anthropogenic load

Acknowledgements. This study was funded within the framework of State Task No. 124013000642-9 “Development of the theory and system of measures for the sustainable functioning of pasture ecosystems in arid and sub-arid zones of the Caspian Sea region”.

For citation: Sivtseva S. N., Makhovikova T. F., Rybashlykova L. P. The intensity of cattle grazing as a factor in changing the productivity and structure of vegetation cover of forest pastures of the Bazhigan sandy massif. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (11): 1437–1446. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-11-1437-1446>. (In Russ.)

Date of paper submission: 01.04.2024, **date of review:** 11.06.2024, **date of acceptance:** 27.07.2024.

Постановка проблемы (Introduction)

Процессы опустынивания связаны как с неблагоприятными природными условиями, так и нерациональной хозяйственной деятельностью человека при формировании кормовой базы для КРС и овец в условиях аридных экосистем [1; 2]. Преобладающая часть территории засушливой зоны

Прикаспия используется преимущественно под естественные пастбища с нестабильным и малопродуктивным растительным покровом. Выпас скота является одним из наиболее мощных факторов, воздействующих на растительный покров, с ним связаны своеобразные и ярко проявляющиеся изменения растительного покрова [3–5]. Кроме того,

перегрузка пастбищ скотом представляет собой серьезную угрозу для устойчивости и функционирования природных экосистем. В результате круглогодичной эксплуатации пастбищных угодий с превышением норм нагрузки скота на травостой происходят сбой растительного покрова и его деградация. Нерегулируемый выпас приводит к сокращению и даже исчезновению из травостоя ценных кормовых видов злаковых, бобовых и разнотравья [6]. В местах уничтожения первичной растительности, как правило, поселяются малоценные однолетние растения и пастбищные сорняки. Многие ученые отмечают, что бесконтрольное использование пастбищ является значимым фактором динамики изменения структуры растительного покрова засушливой зоны [7–11].

Для восстановления и формирования устойчивости биоценотической и биопродуктивной структуры пастбищных угодий эффективны разнотипные защитные насаждения (кулисные, полосные, саванные) [12–14]. На основании предыдущих исследований [15] выявлено, что на мелиорированных пастбищных участках продуктивность на 30–40 % выше, чем в открытой степи, и не наблюдается дефляция. Эти насаждения существенно пополняют кормовую базу [16]. Однако в результате бессистемного стравливания и чрезмерно раннего начала выпаса лесомелиорированные пастбища, будучи продуктивнее и долговечнее в 1,5 раза естественных, все же начинают деградировать. Правильное использование всех типов пастбищ предполагает стравливание растений в состоянии, обеспечивающем получение от животных высокой продукции, прокорм на конкретном участке возможно большего поголовья, сохранение продуктивного долголетия пастбищ.

В связи с этим целью исследований является изучение влияния степени нагрузки скота на динамику изменения продуктивности травостоя лесопастбищных и природных угодий песчаного Бажиганского массива.

Изучение степени нагрузки скота на травостой и ее влияние на деградацию фитоценозов в видовом и продукционном аспекте, а также разработка приемов по улучшению, восстановлению и рациональной эксплуатации пастбищ являются главными задачами при борьбе с опустыниванием аридных территорий.

Методология и методы исследования (Methods)

Объекты исследований – лесопастбища с кулисными, полосными, саванными насаждениями и природные кормовые угодья (44.801667–44.923889° N, 45.169722–45.290833° E). Древостой сформирован из насаждений вяза приземистого и робинии псевдоакалии в возрасте 30–40 лет, высотой 3–6 м. Ширина межполосных пространств – до 200 м. Бажиганский песчаный массив расположен в остро-

засушливой зоне Северо-Западного Прикаспия. Для данной зоны характерна аридизация климата, где среднемноголетняя норма осадков – 340 мм, максимальное количество осадков приходится на май, июнь, октябрь. Зимний период отличается малоснежьем и частыми оттепелями с повышенной ветровой активностью. Безморозный период длится 170–190 дней. Наиболее засушливый период года – вторая половина лета. Самые неблагоприятные условия для вегетирования растений наступают с третьей декады мая и продолжаются до середины сентября.

Почвы на участках исследования пустынно-степного типа, светло-каштановые песчаные и супесчаные, желтоватой окраски. Они характеризуются однородностью механического состава, карбонатные, мелкозернистые, доля основных частиц (0,25–0,05 мм) – до 60–70 %. Предельная полевая влагемкость составляет 6–8 %, влажность завядания – 2–3 %. Грунтовые воды залегают на глубине 3–7 м, слабоминерализованные (минерализация – 2,6 г/л в вязовых и 6–7 г/л – в робиниевых насаждениях). Содержание органического вещества в верхнем горизонте – 0,56–0,59 %, N – 0,2–0,4 %, P₂O₅ – 0,03 %, K₂O – 0,4 %. Реакция водной вытяжки pH в слое почвы 0–1,5 м нейтральная (7,0).

Основу исследований составляли полевые эксперименты и биомониторинг растительного покрова на лесомелиорированных пастбищах Бажиганского песчаного массива при различной интенсивности выпаса. Мониторинг кормовых угодий позволяет прогнозировать развитие и деградацию пастбищных фитоценозов, находящихся под антропогенным воздействием. Геоботаническое описание растительности и оценку состояния лесопастбищных угодий выполняли на постоянных пробных участках площадью 0,25 га. Изучалось влияние минимальной, средней и максимальной нагрузки выпаса скота на растительный покров, за контроль принималось отсутствие выпаса в заповеднике. Средняя нагрузка, согласно принятым нормативам, при расчетах площадей участков принята за 6 га на 1 голову при среднем урожае кормов, минимальная – в 1,5 раза меньше, а максимальная – в 2 раза больше. При установлении размера участков для стравливания в различные сезоны учитывалась сезонная динамика кормовых запасов.

Густоту растений и урожайность травостоя определяли в зависимости от типа лесных насаждений укосным методом на делянках площадью 1 м² в пятикратной повторности методом конверта. Статистические данные были обработаны методом дисперсионного анализа.

Результаты (Results)

Влияние нагрузки на пастбища. В зависимости от интенсивности выпаса оказывает на пастбища и пастбищную растительность как положительное, так и отрицательное влияние.

Положительное влияние оказывает только организованный, умеренный выпас. При изменении этих условий он немедленно оказывает отрицательное воздействие на растительный покров, и под влиянием чрезмерного выпаса быстро происходит обеднение, а иногда и полное опустошение пастбищ.

Под влиянием выпаса изменяются физические свойства почвы в ее поверхностном горизонте. Пока эти изменения ограничиваются рыхлением одного поверхностного слоя и уничтожением поверхностной корочки, влекущим за собой улучшения аэрации почвы, выпас сказывается положительно на состоянии пастбищ. Более глубокое нарушение почвы, особенно легкой песчаной, оказывает уже губительное влияние на пастбищную растительность и ведет к обархиванию ряда массивов. Выпас изменяет растительный покров пастбищ. Умеренное объедание растений с возможностью их обсеменения и заделки их семян в почву обеспечивает лучшее условия возобновления накопления растительной массы. Однако очень большое отчуждение надземной части растений, особенно на ранних фазах их развития (до обсеменения), затаптывание семян на слишком большую глубину, откуда они не могут прорасти, и травмирование всходов при осенне-зимней пастьбе ведут к обеднению пастбищ.

В весенний период большую роль играют злаковые травы, такие как *Poa bulbosa* L., *P. pratensis* L., *P. longifolia* Trin., *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski, *Agropyron fragile* Roth., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., из разнотравья: *Falcaria vulgaris* Bernh., *Alhagi pseudalhagi* M. bieb. Fisch., *Glycyrrhiza glabra* L. На поедаемость растений влияет фаза развития, так как в поздний период вегетации растения грубеют

и становятся менее поедаемыми. Наилучший период развития растений семейства *Poaceae* – фаза кущения – выхода в трубку, у разнотравья – период бутонизации.

Однако на пастбищах не все виды растений, находящиеся в травостое, охотно поедаются: например, растения *Artemisia lercheana* Web., *A. arenaria* DC имеют горький вкус из-за содержания в составе эфирного масла. В молодом возрасте до цветения всегда поедаются *Erodium cicutarium* L. и *Stipa capillata* L. но без выбора из травостоя. В период сильной засухи несъедобные виды, такие как *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit. полностью поедаются.

Продуктивность кормовых угодий меняется в течение вегетационного периода, где свое влияние оказывает нагрузка животных на пастбищный травостой: чем она выше, тем ниже урожайность фитомассы. По результатам исследований установлено, что мелиорированные древесными насаждениями пастбища продуктивнее природных открытых угодий в 1,1–1,5 раза при интенсивном использовании и не подвергаются дефляции (таблица 1).

По результатам дисперсионного анализа установлено существенное различие продуктивности кормовых угодий только между природным и саванным пастбищем, разница – 0,3 т/га. На полосных и кулисных лесопастбищах наблюдается тенденция увеличения на 0,05–0,13 т/га по отношению к контролю.

Мелиоративное воздействие насаждений приводит не только к увеличению продуктивности лесопастбищ и повышению урожайности трав, но и к улучшению состава травостоя в межполосном пространстве.

Таблица 1

Продуктивность кормовых угодий на лесопастбищах при интенсивном выпасе, т/га

Варианты	Кормовая продуктивность открытых участков лесопастбищ, т/га					
	2018	2019	2020	2021	2022	Среднее
Природное пастбище (контроль)	0,73	0,71	0,54	0,94	0,37	0,65
Кулисное лесопастбище	0,79	1,06	0,58	1,02	0,44	0,78
Полосное лесопастбище	0,85	0,83	0,41	1,00	0,41	0,70
Саванное лесопастбище	1,17	0,72	0,49	1,77	0,60	0,95
НСР ₀₅						0,27

Table 1

Productivity of forage lands on pastures with intensive grazing, t/ha

Variants	Feed productivity of the interband space, t/ha					
	2018	2019	2020	2021	2022	Average
Natural pasture (control)	0.73	0.71	0.54	0.94	0.37	0.65
Line silvopasture	0.79	1.06	0.58	1.02	0.44	0.78
Strip silvopasture	0.85	0.83	0.41	1.00	0.41	0.70
Savanna silvopasture	1.17	0.72	0.49	1.77	0.60	0.95
LSD ₀₅						0.27

Таблица 2

Кормовая продуктивность пастбищного травостоя в зависимости от нагрузки за вегетацию, т/га

Нагрузка на пастбище	Весна		Лето	
	Количество растений, шт/м ²	Фитомасса, т/га	Количество растений, шт/м ²	Фитомасса, т/га
Лесопастбища с насаждениями вяза				
Легкий выпас	513	2,12	118	0,33
Умеренный выпас	418	1,83	109	0,29
Интенсивный выпас	394	1,51	99	0,24
Лесопастбища с насаждениями робинии				
Легкий выпас	530	2,67	140	1,33
Умеренный выпас	477	2,31	130	1,24
Интенсивный выпас	416	1,98	120	1,15
Природное пастбище				
Легкий выпас	234	1,07	68	0,13
Умеренный выпас	221	0,9	61	0,10
Интенсивный выпас	209	0,7	54	0,07

Table 2

Forage productivity of pasture grass depending on the load during the growing season, t/ha

Pasture load	Spring		Summer	
	Number of plants, pcs/m ²	Phytomass, t/ha	Number of plants, pcs/m ²	Phytomass, t/ha
Forest pasture elm plantings				
Easy grazing	513	2.12	118	0.33
Moderate grazing	418	1.83	109	0.29
Intensive grazing	394	1.51	99	0.24
Forest pasture robinia plantings				
Easy grazing	530	2.67	140	1.33
Moderate grazing	477	2.31	130	1.24
Intensive grazing	416	1.98	120	1.15
Natural pastures				
Easy grazing	234	1.07	68	0.13
Moderate grazing	221	0.9	61	0.10
Intensive grazing	209	0.7	54	0.07

Таблица 3

Параметры модельных участков лесопастбищ

Параметры	Лесопастбища									Природное пастбище		
	Саванное			Кулисное			Полосное			Открытая степь		
Уровень нагрузки	ИВ	УВ	ЛВ	ИВ	УВ	ЛВ	ИВ	УВ	ЛВ	ИВ	УВ	ЛВ
Число видов, шт.	7	24	44	8	17	33	9	12	22	8	19	40
Общее проективное покрытие, %	35	55	75	25	45	55	30	40	60	35	45	75
Средняя высота травостоя, см	11,8	24,7	38,8	23,8	27,5	29,4	21,1	24,2	27,4	10,3	13,4	17,8
Запас сырой фитомассы, т/га	2,7	3,1	3,9	2,8	3,7	4,6	3,0	4,1	5,6	1,8	2,2	2,9
Запас сухой фитомассы, т/га	1,3	1,6	2,0	1,4	1,8	2,3	1,6	2,3	2,9	0,9	1,1	1,5

Примечание. ИВ – интенсивный выпас, УВ – умеренный выпас, ЛВ – легкий выпас.

Table 3

Parameters of model areas of forest pastures

Parameters	Forest pastures									Natural pasture		
	Savanna			Line			Striped			Open steppe		
Load level	IG	MG	EG	IG	MG	EG	IG	MG	EG	IG	MG	EG
Number of species, pcs.	7	24	44	8	17	33	9	12	22	8	19	40
General projective coverage, %	35	55	75	25	45	55	30	40	60	35	45	75
Wed. height of the herbage, cm	11.8	24.7	38.8	23.8	27.5	29.4	21.1	24.2	27.4	10.3	13.4	17.8
Raw phytomass stock, t/ha	2.7	3.1	3.9	2.8	3.7	4.6	3.0	4.1	5.6	1.8	2.2	2.9
Stock of dry phytomass, t/ha	1.3	1.6	2.0	1.4	1.8	2.3	1.6	2.3	2.9	0.9	1.1	1.5

Note. IG – intensive grazing, MG – moderate grazing, EG – easy grazing.

Кормовая продуктивность пастбищного травостоя за вегетацию в робиниевых насаждениях в 1,6–1,8 раза больше, чем вязовых, в зависимости от типа лесопастбища. Самая низкая продуктивность наблюдается в летний период на открытом природном пастбище (0,07 т/га) и на лесопастбище с вязовыми насаждениями при интенсивной нагрузке (0,24 т/га) (таблица 2). Урожай травостоя на лесопастбищах даже в жестких условиях выше на 0,17 т/га, чем в открытой степи.

Под древесным пологом в знойный период складываются лучшие микроклиматические условия, что и приводит к большому скоплению животных. Наибольшая урожайность кормовой массы (2,67 т/га в весенний период и 1,33 т/га в летний период) формируется под древесным ярусом и в межполосном пространстве с робиниевыми насаждениями при легком выпасе.

Таблица 4
Влияние нагрузки на состав растений по типу развития на лесопастбищных и открытых природных угодьях

Варианты опыта (нагрузка скота)	Состав растений по типу развития							
	Однолетники		Двулетники		Многолетники		Полукустарники	
	Количество, шт.	%	Количество, шт.	%	Количество, шт.	%	Количество, шт.	%
Весенне-летний период								
Лесопастбища								
Заповедник (контроль)	747	88,8	11	1,3	71	8,5	12	1,4
Умеренный выпас	523	86,4	10	1,6	64	10,6	8	1,3
Интенсивный выпас	300	80,9	6	1,6	60	16,2	5	1,3
Природное пастбище								
Заповедник (контроль)	572	92,7	6	0,9	32	5,1	7	1,1
Умеренный выпас	412	89,3	7	1,5	37	8,0	5	1,2
Интенсивный выпас	248	83,7	2	0,6	42	14,3	4	1,4
Осенний период								
Лесопастбища								
Заповедник (контроль)	1351	98,8	3	2,0	11	0,8	3,0	0,1
Умеренный выпас	1098	98,4	3	0,3	9	0,8	6,0	0,5
Интенсивный выпас	846	98,7	2	0,2	6	0,7	3,0	0,4
Природное пастбище								
Заповедник (контроль)	120	45,1	2	0,8	4	1,5	140	52,6
Умеренный выпас	116	58,9	1	0,5	6	3,0	74	37,6
Интенсивный выпас	74	66,7	1	0,9	3	2,7	33	29,7

Table 4
The effect of stress on the composition of plants by type of development in pasture and open natural areas

Experience options	The composition of plants by type of development							
	Annual plant		Biennial plant		Perennial plant		Subshrub	
	Quantity, pcs.	%	Quantity, pcs.	%	Quantity, pcs.	%	Quantity, pcs.	%
Spring and summer period								
Forest pastures								
Nature reserve (control)	747	88.8	11	1.3	71	8.5	12	1.4
Moderate grazing	523	86.4	10	1.6	64	10.6	8	1.3
Intensive grazing	300	80.9	6	1.6	60	16.2	5	1.3
Natural pastures								
Nature reserve (control)	572	92.7	6	0.9	32	5.1	7	1.1
Moderate grazing	412	89.3	7	1.5	37	8.0	5	1.2
Intensive grazing	248	83.7	2	0.6	42	14.3	4	1.4
Autumn period								
Forest pastures								
Nature reserve (control)	1351	98.8	3	2.0	11	0.8	3,0	0.1
Moderate grazing	1098	98.4	3	0.3	9	0.8	6,0	0.5
Intensive grazing	846	98.7	2	0.2	6	0.7	3,0	0.4
Natural pastures								
Nature reserve (control)	120	45.1	2	0.8	4	1.5	140	52.6
Moderate grazing	116	58.9	1	0.5	6	3.0	74	37.6
Intensive grazing	74	66.7	1	0.9	3	2.7	33	29.7

По результатам сезонного обследования установлено, что запас травянистого корма выше весной на лесопастбищах с насаждениями робинии в 1,3–1,4 раза, а в летний период – в 4–5 раз по сравнению с насаждениями вяза и нагрузки. На открытых пастбищах запас корма в весенний период в 2,5–2,8 раза ниже, чем на лесопастбищах с робиниевыми насаждениями, а в летний период – в 10–16 раз. Густота травостоя на лесопастбищных и природных участках весной в 3–8 раз больше по сравнению с летним периодом. При разной степени нагрузки на лесопастбищах с полосными насаждениями урожайность травостоя выше на 0,2–0,9 т/га. Самая низкая кормовая продуктивность травостоя наблюдается на открытых природных угодьях – 0,07–0,9 т/га при интенсивном выпасе. Степень нагрузки оказывает влияние на состав и структуру пастбищных фитоценозов как на лесопастбищных угодьях, так и на природных участках. Происходит снижение видового разнообразия на 45–52 % при умеренной и на 60–84 % при интенсивной нагрузке (таблица 3).

При умеренном выпасе в саванных робиниевых насаждениях увеличивается количество видов с 7 до 24, где доминируют: *C. dactylon*, осенние злаки, *Ephedra distachya* L., *G. verum*, *C. epigeios*, *E. cicutarium* и другие. Под влиянием выпаса на первой стадии происходит увеличение однолетников и эфемеров в травостое без значительных изменений поверхности почвы, влекущее за собой увеличение урожая кормов. На лесопастбищных угодьях двулетники встречаются редко – от 1,3 % до 1,6 %, на полукустарнички приходится в среднем 1,3 % (таблица 4).

В межполосном пространстве кулисных насаждений основной состав корма представлен злаковыми видами растений: *Bromus secalinus* L., *P. pratensis*, *Alyssum desertorum* (Stapf) Botsch., *Medicago minima* L., *C. dactylon*; под древесным пологом: *Erodium cicutarium* (L.) Lher., *P. bulbosa*, *P. pratensis*. В полосных и в межполосном пространстве саванных насаждений: *A. desertorum*, *M. minima*, *P. bulbosa*, *P. pratensis*, *Aegilops cylindrica* Host, *Galium aparine* L., *A. pseudalhagi*.

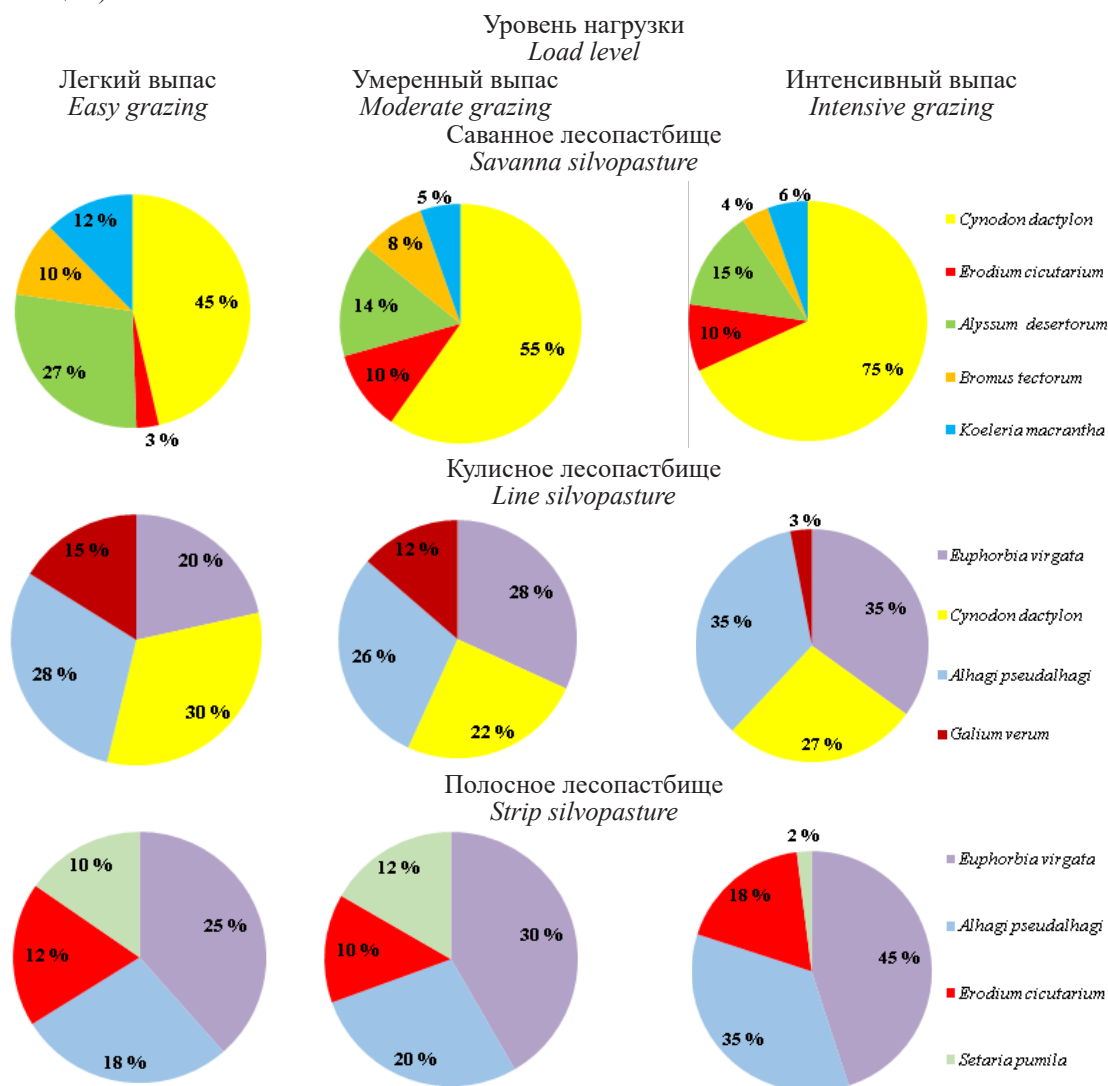


Рис. 1. Долевое участие доминантов в сложении фитомассы лесопастбищ при разных режимах выпаса, %
Fig. 1. The share of dominants in the addition of phytomass of pastures under different grazing regimes, %

В летний период под древесным ярусом растительность представлена сухими злаками, изредка встречается *Delphinium consolida* L.; в кулисных пространствах: *Euphorbia seguieriana* Neck., *G. glabra*, *Artemisia austriaca* Jacq., *S. capillata*, *C. dactylon*, редко встречаются *Heliotropium suaveolens* M. Bieb. и *E. cicutarium*.

В осенний период в состав пастбищного корма входят: 30 % – злаки, эфемероиды, 20 % – *E. virgata*, *Galium verum* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, 10 % – *A. lercheana*, 30 % – *A. pseudalhari*, *P. Longifolia* Trin. В межкулисных пространствах количество видов встречается в 3 раза больше и доминирует разнотравная ассоциация по сравнению с древесным ярусом.

Однако далее при увеличении нагрузки наступает следующая стадия дигрессии – уменьшение многолетников, полыни в 2 раза, или на 7,7–9,2 %, и увеличение количества сорняков, не свойственных полынной группировке. Поверхность почвы рыхлится и опесчанивается, запас кормовой массы уменьшается на всех типах лесопастбищ с отражением смены видового и доминантного состава (рис. 1). На участке саванного лесопастбища произошло увеличение доли длинокорневищного злака *C. Dactylon* с 45 до 73 %. На участках полосного и кулисного лесопастбища при возрастании нагрузки произошло увеличение сорняка *E. virgata*. Далее при увеличении нагрузки полынная группировка исчезает и заменяется однолетниково-эфемеровою. Использовать под выпас такие участки пастбищ уже нельзя, необходимы отдых для восстановления травостоя в течение 4–5 лет и уничтожение многолетних сорняков – *Peganum harmala* L., *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

По результатам исследования лесопастбищных угодий установлено, что с увеличением живот-

новодческой нагрузки на пастбищный травостой уменьшается проективное покрытие до 30–35 %, снижается видовое разнообразие с 33–44 до 7–9 видов (степень потери видов составляет 45–52 % при умеренном выпасе, 60–84 % при интенсивном выпасе). Анализ данных кормовой массы показывает, что урожайность уменьшается в 2–4 раза, снижение фитомассы при умеренном выпасе составляет 0,4–0,6 т/га, или 20–22 %, при интенсивном – 0,7–1,3 т/га, или 35–45 %. В результате состояние кормовых угодий сильно деградирует пропорционально степени увеличения выпаса. Высокая пастбищная нагрузка при круглогодичном пребывании скота как под древесным ярусом, так и в межполосных и межкулисных пространствах не приводят к очагам опустынивания, что свидетельствует о повышенной устойчивости лесопастбищных угодий разного типа. При интенсивном выпасе хотя и не происходит обарханизации, сильно изменяется видовой состав растительности в сторону замены многолетних хорошо поедаемых видов (*Bassia prostrata*, *Agropyron desertorum*) плохо поедаемыми однолетними (*Ephedra distachya*), что сильно ухудшает кормовые достоинства пастбищ. Вместе с тем слабый, недостаточный выпас ухудшает заделку семян, исключает рыхление поверхности, что не способствует возобновлению роста и развития растений и, следовательно, неблагоприятно сказывается на продуктивности пастбищ. Умеренный выпас не оказывает вредного влияния на растительность и способствует рыхлению поверхностного слоя почвы и заделке семян. Мелиорированные древесными насаждениями пастбища продуктивнее природных открытых угодий в 1,1–1,5 раза при интенсивном использовании. Высокую продуктивность травостоя за вегетацию имеют лесопастбища с насаждениями робинии (3,5–4,0 т/га) при умеренной и легкой нагрузке соответственно.

Библиографический список

1. Гребенников В. Г., Лапенко Н. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В. Методы повышения продуктивности аридных пастбищ // Аграрная наука. 2020. № 9. С. 70–73.
2. Булахтина Г. К., Кудряшова Н. И., Подоприморов Ю. Н. Исследование адаптивного потенциала кормовых кустарников для создания зоомелиоративных насаждений в полупустынных пастбищных экосистемах // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 1 (61). С. 135–144. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-13.
3. Гребенников В. Г., Лапенко Н. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В. Эффективность ускоренного восстановления низкопродуктивных многолетних кормовых угодий // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 1 (13). С. 18–23. DOI: 10.25930/0372-3054/003.1.13.2020.
4. Хонина О. В., Шипилов И. А. Способы решения проблемы деградации природных кормовых угодий и пастбищ в Ставропольском крае // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2021. Т. 10. № 1. С. 199–202. DOI: 10.48612/76rg-d398-73m9.
5. Булахтина Г. К. Изучение адаптивного потенциала кормовых кустарниковых растений для использования в восстановлении деградированных полупустынных пастбищных экосистем // Аграрный вестник Урала. 2022. № 1 (216). С. 2–11. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-216-01-2-11.

6. Маштыков К. В. Сравнительная характеристика видового состава пастбищных фитоценозов пустынной зоны // Вестник Института комплексных исследований аридных территорий. 2021. № 1 (42). С. 36–44. DOI: 10.24412/2071-7830-2021-142-36-44.

7. Титлянова А. А., Кыргыз Ч. С., Самбуу А. Д. Влияние пастбищной нагрузки и погодных условий на продуктивность сухих степей Тувы // Почвы и окружающая среда. 2020. Т. 3, № 2. Article number e113. DOI: 10.31251/pos.v3i2.113.

8. Hidalgo-Galvez M. D., Matías L., Cambrollé J., et al. Impact of climate change on pasture quality in Mediterranean dehesas subjected to different grazing histories // Plant Soil. 2023. Vol. 488. Pp. 465–483. DOI: 10.1007/s11104-023-05986-9.

9. Ragimov A., Mazirov M., Nikolaev V, Shitikova A. and Malakhova S. Impact of different type of cattle grazing on the processes of agrochemical degradation and digression of soil cover // Sustainable Energy Systems: Innovative Perspectives E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 220. Article number 01002. DOI: 10.1051/e3sconf/202022001002.

10. Бородычев В. В., Власенко М. В., Кулик А. К. Сезонные изменения кормовой продуктивности аридных пастбищ // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 1 (61). С. 14–24. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-01.

11. Yunging Hao, Zhengwei He. Effects of grazing patterns on grassland biomass and soil environments in China: A meta-analysis // PLoS One. 2019. Vol. 14 (4). Article number e0215223. DOI: 10.1371/journal.pone.0215223.

12. Тютюма Н. В., Булахтина Г. К., Кудряшов А. В., Кудряшова Н. И. Мелиоративная эффективность кустарниковых кулис на аридных пастбищах юга России // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26, № 1. С. 62–68.

13. Сурхаев Г. А., Сурхаев И. Г., Кулик К. Н., Стародубцева Г. П. Опыт лесомелиорации экосистем песчаных массивов Терско-Кумского междуречья // Экосистемы. Экология и динамика. 2019. Т. 3, №4. С. 5–23.

14. Методические рекомендации по фитомелиоративной реконструкции деградированных и опустыненных пастбищ Российской Федерации инновационными экологически безопасными ресурсосберегающими технологиями / А. И. Беляев, К. Н. Кулик, А. С. Манаенков [и др.]. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2021. 68 с.

15. Рыбашлыкова Л. П., Сивцева С. Н., Маховикова Т. Ф. Состояние и динамика продуктивности лесопастбищных угодий на песках Восточного Предкавказья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 2 (54). С. 161–168.

16. Manaenkov A. S., Rybashlykova L. P., Sivtseva S. N., Makhovikova T. F. Silvopastoral Transformation of Desert Lands in the Caspian Sea Region // Arid Ecosystems. 2023. Vol. 13, No. 1. Pp. 11–19. DOI: 10.1134/S2079096123010080.

Об авторах:

Светлана Николаевна Сивцева, научный сотрудник, Северо-Кавказский филиал Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, с. Ачикулак, Ставропольский край, Россия; ORCID 0000-0003-1068-2677, AuthorID 1241824.

E-mail: achikylak356890@mail.ru

Татьяна Федоровна Маховикова, научный сотрудник, Северо-Кавказский филиал Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, с. Ачикулак, Ставропольский край, Россия; ORCID 0000-0001-6316-6866, AuthorID 873056.

E-mail: achikylak356890@mail.ru

Людмила Петровна Рыбашлыкова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Россия; ORCID 0000-0002-3675-6243, AuthorID 865030.

E-mail: Rybashlykova-l@yfac.ru

References

1. Grebennikov V. G., Lapenko N. G., Shipilov I. A., Khonina O. V. Methods for increasing productivity of arid pastures. *Agrarian Science*. 2020; 9: 70–73. DOI: 10.32634/0869-8155-2020-341-9-70-73. (In Russ.)

2. Bulakhtina G. K., Kudryashova N. I., Podoprigrorov Yu. N. The study of the adaptive potential of fodder shrubs for creating zoomeliorative plants in semi-desert pasture ecosystems. *Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2021; 1 (61): 135–144. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-13. (In Russ.)

3. Grebennikov V. G., Lapenko N. G., Shipilov I. A., Khonina O. V. Efficiency of accelerated restoration of low-productive perennial forage lands. *Agricultural Journal*. 2020; 1 (13): 18–23. DOI: 10.25930/0372-3054/003.1.13.2020. (In Russ.)

4. Khonina O. V., Shipilov I. A. Ways to solve the problem of degradation of natural forage lands and pastures in the Stavropol Territory. *Collection of scientific papers of the Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine*. 2021; 10 (1): 199–202. DOI: 10.48612/76rg-d398-73m9. (In Russ.)
5. Bulakhtina G. K. Study of the adaptive potential of fodder shrubs for use in the restoration of degraded semi-desert pasture ecosystems. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022; 1 (216): 2–11. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-216-01-2-11. (In Russ.)
6. Mashtykov K. V. Comparative characteristics of the species composition of pasture phytocenoses of the desert zone. *Bulletin of the Institute of Complex Studies of Arid Territories*. 2021; 1 (42): 36–44. DOI: 10.24412/2071-7830-2021-142-36-44. (In Russ.)
7. Titlyanova A. A., Kyrgys Ch. S., Sambuu A. D. The effect of grazing and weather conditions on the productivity of Tyva dry steppes, Russia. *The Journal of Soils and Environment*. 2020; 3 (2): e113. DOI: 10.31251/pos.v3i2.113. (In Russ.)
8. Hidalgo-Galvez M. D., Matías L., Cambrollé J., et al. Impact of climate change on pasture quality in Mediterranean dehesas subjected to different grazing histories. *Plant Soil*. 2023; 488: 465–483. DOI: 10.1007/s11104-023-05986-9.
9. Ragimov A., Mazirov M., Nikolaev V., Shitikova A. and Malakhova S. Impact of different type of cattle grazing on the processes of agrochemical degradation and digression of soil cover. *Sustainable Energy Systems: Innovative Perspectives E3S Web of Conferences*. 2020; 220: 01002. DOI: 10.1051/e3sconf/202022001002.
10. Borodychev V. V., Vlasenko M. V., Kulik A. K. Seasonal changes in fodder productivity of arid pastures. *Proceedings of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2021; 1 (61): 14–24. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-01. (In Russ.)
11. Yunging Hao, Zhengwei He. Effects of grazing patterns on grassland biomass and soil environments in China: A meta-analysis. *PLoS One*. 2019; 14 (4): e0215223. DOI: 10.1371/journal.pone.0215223.
12. Tyutyuma N. V., Bulakhtina G. K., Kudryashov A. V., Kudryashova N. I. Meliorative efficiency of shrub coulisses in arid pastures of Southern Russia. *Arid Ecosystems*. 2020; 26:1 (82): 62–68. (In Russ.)
13. Surkhaev G. A., Surkhaev I. G., Kulik K. N., Starodubtseva G. P. Forest reclamation experience in sandy massifs ecosystems of the Terek-Kuma interfluvium. *Ecosystems. Ecology and Dynamics*. 2019; 3 (4): 5–23. (In Russ.)
14. Methodological recommendations on phytomeliorative reconstruction of degraded and desolate pastures of the Russian Federation with innovative environmentally safe resource-saving technologies / A. I. Belyaev, K. N. Kulik, A. S. Manaenkov, et al. Volgograd: Federal Scientific Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, 2021. 68 p. (In Russ.)
15. Rybashlykova L. P., Sivtseva S. N., Makhovikova T. F. Condition and dynamics of productivity of forest-pasture on sands of Eastern Ciscaucasia. *Proceedings of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2019; 2 (54): 161–168. (In Russ.)
16. Manaenkov A. S., Rybashlykova L. P., Sivtseva S. N., Makhovikova T. F. Silvopastoral transformation of desert lands in the Caspian Sea region. *Arid Ecosystems*. 2023; 13 (1): 11–19. DOI: 10.1134/S2079096123010080.

Authors' information:

Svetlana N. Sivtseva, researcher, North Caucasian branch of the Federal Research Centre of Agroecology, Amelioration and Protective Afforestation of Russian Academy of Sciences, Achikulak village, Stavropol Krai, Russia; ORCID 0000-0003-1068-2677, AuthorID 1241824. *E-mail: achikylak356890@mail.ru*

Tatyana F. Makhovikova, researcher, North Caucasian branch of the Federal Research Centre of Agroecology, Amelioration and Protective Afforestation of Russian Academy of Sciences, Achikulak, Stavropol Krai, Russia; ORCID 0000-0001-6316-6866, AuthorID 873056. *E-mail: achikylak356890@mail.ru*

Lyudmila P. Rybashlykova, candidate of agricultural sciences, leading researcher, Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia; ORCID 0000-0002-3675-6243, AuthorID 865030. *E-mail: Rybashlykova-l@vfanc.ru*