

УДК 581.93:502.72 (477.75)

ПОСТПАСТИЩНАЯ ДЕМУТАЦИЯ В ОПУСТЫНЕННЫХ СТЕПЯХ РАВНИННОГО КРЫМА С УЧЕТОМ ИНТЕНСИВНОСТИ ПАСКВАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

Кобечинская В. Г.

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: valekohome@mail.ru*

На основе многолетних данных рассмотрены закономерности постпастбищной демутации опустыненных степей равнинного Крыма в окрестностях озера Сасык, что выполнено впервые для данного региона. Это позволило установить изменения в их флористическом богатстве. В 2017 г на ключевых участках было зафиксировано 108 видов. Этот показатель на 22 вида меньше, чем в 1999 году, т.к. при восстановлении растительности, рудеральные однолетние растения выпали из травостоя, имея низкую конкурентную способность, и заместились на коренные многолетние биоморфы. Задачами данного исследования были анализ динамики продукционно-деструкционного процесса фитоценозов, испытавших в прошлом разную интенсивность пасквальной дигрессии, и выявление изменений физических и химических показателей почвы в условиях резкого снижения интенсивности выпаса с учетом спектра выпасаемых животных. Установлено, что эпизодические и умеренные пастбищные нагрузки приводят к стимуляции продуктивной активности сообществ и увеличения общей фитомассы фитоценозов с 11,69 до 14,52 ц/га. Умеренные нагрузки по сравнению с интенсивными так же вызывают заметный рост этого показателя – с 6,58 до 10,87 ц/га. Степные сообщества, после почти 20-летнего периода постпастбищной демутации, характеризуются также значительными объемами накопления подстилки и ветоши (с 12,12 ц/га до 18,81 ц/га), которые существенно превышают запасы фитомассы. Эти факторы создают благоприятные условия для аккумуляции гумуса и биогенных элементов в верхних горизонтах почвы. Характеристики структуры сложения и показатели продуктивности контрольного участка, на котором не производится выпас за 18-летний период, почти не изменились. Выпас овец на пастбище, который пришел на смену крупному рогатому скоту, привел к улучшению физико-химических параметров почв, к более интенсивному накоплению в ней элементов минерального питания растений и существенному увеличению общей биологической продуктивности опустыненных степных экосистем. Практическая значимость данного исследования в том, что на основе многолетних данных выявлена интенсивность восстановления коренной растительности и оптимизации этих территорий. Эти данные можно также использовать при проектировании степных особо охраняемых природных территорий Республики Крым.

Ключевые слова: степь, постпастбищная демутация, пасквальная нагрузка, продуктивность, физико-химические показатели почв.

ВВЕДЕНИЕ

Степные территории издавна использовались человеком под выпас и сенокосы. Выпас является наиболее масштабным и сильным из всех антропогенных факторов, который может вызывать качественные изменения фитоценозов, как при чрезмерной нагрузке, так и при её прекращении [1]. Пастбищная дегрессия в последние годы в России и мире приобретает все более острый и масштабный

характер, что делает восстановление деградированных пастбищ и регулирование выпаса важнейшими задачами современной агроэкологии [2 - 8 и др.]. Выпас сельскохозяйственных животных оказывает на степную растительность прямое и косвенное влияние [5,7, 9-13]. Косвенное воздействие проявляется в изменении химического состава почв и их уплотнении, уменьшении продуктивности растительности, смене доминантов и т.п.

Т.А.Работнов [1] выделил три основные формы воздействия скота на пастбищную растительность: а) стравливание и избирательность дефолиации видов на разной высоте с учетом их флористического состава; б) вытаптывание – воздействие на растения и почву копытами; в) откладывание экскрементов. В ходе эволюционного процесса у степных растений выработались особенности в анатомии стеблей, которые определяются наличием в них хорошо развитых сосудисто-волокнистых пучков, обуславливающих устойчивость растений к вытаптыванию [6, 7, 14, 15 и др.]. В зависимости от веса животных, а так же от размеров и формы копыт, растения и почва испытывают на себе различное воздействие [4, 6, 13, 16 и др.].

Водно-воздушные свойства почвы также меняются с уплотнением верхнего слоя, снижается ее влагоемкость, скорость проникновения воды, объем пор, возрастает её объемный вес и пр.[1, 5, 13]. В биологической активности почвы происходят существенные изменения: численность аэробных бактерий снижается, в том числе азотобактерий, угнетается деятельность дождевых червей, но возрастает численность анаэробных бактерий масляно-кислого брожения [2, 10, 12, 17]. Это ведет к ксерофитизации, а местами и галофитизации растительности пастбищ [3, 9, 10, 19].

Отмеченные перестройки в растительном и почвенном покрове широко распространено также и в степях Крыма, что достаточно подробно освещено в литературе [9, 19-25 и др.].

Одно из слабо изученных направлений в области исследований степей полуострова - это постпастбищная демутация, т.е. процессы в степных экосистемах с постепенным восстановлением ценотической среды, разрушенной внешними воздействиями, в условиях прекращения или значительного ослабления пастбищных нагрузок в связи ликвидацией большинства сельскохозяйственных предприятий после распада советского государства.

Поэтому задачами наших исследований было получение данных об этих этапах, которые позволяют выявить многолетнюю динамику продукционного процесса растительности, восстановление почвенного покрова и формирования экосистем с устойчивой горизонтальной и вертикальной структурой, что выполнено впервые для опустыненных степей западной части равнинного Крыма. Исследования носили многолетний характер, т.к. только в значительном временном периоде можно выявить эти изменения и внутренние закономерности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Район наших исследований находился в степном Крыму к востоку от Евпатории на побережье северо-восточной части озера Сасык. Степная экосистема относится к сухим опустыненным разнотравно-полынно-злаковым степям, которые традиционно использовались как пастбища [19, 20]. Основными компонентами

травостоя являются мезоксерофитные злаки: ковыль (*Stipa capillata*), житняк гребенчатый (*Agropyron cristatum*), типчак (*Festuca sulcata*). Большая роль принадлежит полыни таврической (*Artemisia taurica*). Характерной чертой этой степи является общее участие в составе травостоя однолетних и монокарпических растений: *Alyssum alyssoides*, *Medicago lupulina*, *Poa bulbosa* и др. В составе разнотравья преобладают ксерофильные виды: *Salvia nutans*, *Teucrium polium*, *Euphorbia steposa*, *Veronica multifida* и др.

По нашим данным на этой территории в 1997-1999г.г. производился интенсивный выпас, в результате степные пастбища были сильно деградированы, наблюдались очень низкие показатели продуктивности и флористического разнообразия, отмечался высокий уровень их синантропизации, значительно ухудшились физические и химические свойства почв. Особенно критическое состояние степных растительных сообществ было отмечено вблизи животноводческой фермы – фрагментарное полное отсутствие растений (сбой). В связи с её закрытием в 2000 г. и ликвидацией поголовья крупного рогатого скота значительно снизилась пастбищная нагрузка в исследуемом районе. Эти условия создали благоприятные возможности для демутиационных процессов растительности и почв.

Поэтому задачами наших исследований, выполненных на этих же ключевых участках спустя почти 20 лет, было изучение интенсивности изменений структуры и активности постпастбищных демутиаций для данной территории с оценкой потенциала восстановления продуктивности, биологического разнообразия и физико-химических свойств почв, которые находились в прошлом на разных стадиях пастбищной дигрессии.

Исследовались структура степей и их биологическая продуктивность с учетом выявления местных особенностей сезонного развития сообществ, что дает возможность установить некоторые связи в динамическом развитии видов, слагающих эти экосистемы, с показателями климата: режимом влажности и температурой.

Использовались стандартные геоботанические методики [1,15, 22, 26-27 и др.]. Номенклатура таксонов приведена согласно С.К Черепанову [28] с дополнениями А.В. Ены [29]. На трех ключевых площадях, отличающихся разной интенсивностью пастбищной нагрузки в прошлом (1997 - 1999 г), был повторно проведен учет в 2017 г. по выявлению: полного флористического состава растений, изменений в вертикальной и горизонтальной структурах растительности, общего проективного покрытия, видовой насыщенности на 0,25 м² в 10-кратной повторности, ярусности сложения, высоты травостоя с выявлением доминантов, эдификаторов и субдоминантов. Это позволило установить демутиационные изменения в составе растительности и сформировавшиеся здесь постпастбищные ассоциации.

Продуктивность растительных сообществ является отражением происходящих в биогеоценозах процессов, так как она самым тесным образом связана со всеми его внутренними и внешними факторами [30]. В период максимального развития травостоя на заложенных участках были проведены укосным методом сбор фитомассы и подстилки на площадках 0,25 м² в 10-ти кратной повторности. С

последующим высушиванием материала и камеральной его обработкой с разбором укосов на хозяйственно-ботанические группы, их взвешиванием и статистической систематизацией материала. Все показатели структурных элементов продуктивности рассчитаны с оценкой достоверности на $P_{0,95}$ уровне значимости [31].

Наряду с исследованиями растительного покрова проводились сборы материалов и по изменчивости физико-химических характеристик почв изученных участков. Образцы почвы отбирались на каждом участке из следующих слоев: 0 - 20, 20-30 см. Повторность трехкратная. Отбор и подготовку к анализам почвенных образцов осуществляли по общепринятым методикам в лаборатории [32]. По физическим показателям учитывались: агрегатный и микроагрегатный состав почв, порозность и скважность её структуры по объёмному и удельному весам твердой фазы, что позволило оценить соотношение в ней минеральных и органических веществ, а также водно-воздушный режим и устойчивость этого типа почв к вытаптыванию животными. При химических исследованиях почвы определялись следующие показатели: гумус по методу Тюрина, состав обменных катионов, кислотность, количество доступных для растения форм основных элементов питания (азота, фосфора, кальция, магния). Определение активной кислотности (рН) водной вытяжки производилось по методу Н.И. Алямовского. Определение общей щелочности оценивалось по HCO_3^- в мг/экв, ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} - с помощью трилона Б. Перечисленные анализы дают возможность установить тип и разновидности почв, дать ей агропроизводственную оценку [3,33 и др.].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ключевой участок № 1 – контрольный заложен в 4,5 км к юго-востоку от села Каменоломня на побережье озера Сасык. Он прилегает к территории военного полигона, поэтому здесь выпас вообще не проводился (табл. № 1). Общее проективное покрытие высокое и колебалось по годам незначительно - 75-80%. Мозаичность выражена слабо, но четко выявляется вертикальная ярусность. В первом ярусе наиболее распространены: ковыль волосатик (*Stipa capillata*), овсяница бороздчатая (*Festuca sulcata*), солнцезвезд крупноцветковый (*Helianthemum grandiflorum*), пижма тысячелистниковая (*Tenacetum achilleifolium*). Во втором ярусе более часто встречается бурачок бурачковидный (*Alyssum alyssoides*). Видовая насыщенность на $0,25\text{ м}^2$ колеблется не значительно – 14-16 видов. Состав растений за годы исследований не претерпел существенных изменений – 43-44 в. Следовательно, отсутствие выпаса обеспечило сохранение структуры и сложения данного сообщества на протяжении всего периода исследований. Здесь сохранилась без смены доминантов полынно – типчаково - ковыльная ассоциация (*Artemisia taurica* – *Festuca sulcata* – *Stipa capillata*).

Ключевой участок № 2 расположен на побережье озера Сасык в 3 км от села Каменоломня. Здесь умеренный выпас сменился на эпизодический, что сказалось на показателях структурных элементов сообщества. Возросли общее проективное покрытие до 55-60% и высота травостоя 20—25 см. Одиночные генеративные побеги достигали до 30—35 см. Средняя встречаемость видов также выросла на $0,25,0\text{ м}^2$ - $15\pm 1,23$ в. Главенствуют по обилию: костёр мягкий (*Bromus mollis*),

ПОСТПАСТБИЩНАЯ ДЕМУТАЦИЯ В ОПУСТЫНЕННЫХ СТЕПЯХ ...

мятлик бесплодный (*Poa sterilis*), мятлик узколистный (*Poa angustifolia*), дубровник белойоочный (*Teucrium polium*), вероника многораздельная (*Veronica multifida*). Диффузно встречаются смолевка коническая (*Silene conica*), лапчатка прямая (*Potentilla recta*), камфоросма монпельйская (*Camphorosma monspeliaca*) и др. В целом сообщество незамкнуто, новые виды растений легко могут проникнуть в него. Общее количество видов за эти годы также возросло с 37 до 41. На участке развита полынно - мятлико - ковыльная ассоциация (*Artemisia taurica* - *Poa angustifolia* - *Stipa lessingiana*), т.е. если в 1999 г главенствовали однолетние рудеральные виды, то спустя почти 20 лет при уменьшении интенсивности выпаса их заместили многолетние растения (полынь, типчак, мятлик и др.).

Таблица 1

Сравнительный анализ структуры ключевых участков степных фитоценозов района озера Сасык Сакского района Крыма за 1999 г и 2017 г.

№ уч.	Год исследований	Количество видов	Год исследований	Количество видов
Общее число видов/100 м ²				
1	1999	43	2017	44
2	1999	37	2017	41
3	1999	34	2017	24
Общее проективное покрытие, %				
1	1999	75-80	2017	80-85
2	1999	50-55	2017	55-60
3	1999	10-15	2017	30-35
Средняя видовая насыщенность на 0,25 м ²				
1	1999	14± 1,4	2017	16± 1,54
2	1999	13± 0,98	2017	15±1,23
3	1999	11±0,78	2017	14±1,9
Высота травостоя, см				
1	1999	25-30	2017	25-35
2	1999	15-20	2017	20-25
3	1999	10-15	2017	15-20
Наименование ассоциации				
1	1999	Полынно-типчакowo-ковыльная	2017	Полынно-типчакowo-ковыльная
2	1999	Полынно-ковыльно-мятликowая	2017	Полынно-мятликowo-ковыльная
3	1999	Молочайно-васильково - клоповниковo-полынная	2017	Крестовниковo-клоповниковo-двурядковая

Ключевой участок № 3 был заложен в 1 км от села Каменоломня вблизи животноводческой фермы крупного рогатого скота, где наблюдался в прошлом интенсивный выпас с полным выпадением на отдельной территории растений (сбой) и высочайшим уплотнением почвы, что способствовало дегрессионным процессам в сторону опустынивания и резкого обеднения структуры этого сообщества. На этой стадии полностью угнетаются злаки, главенствуют сорные виды. После ликвидации фермы в начале XXI века, ныне прилегающая территория используется для выпаса небольшого стада овец из личного хозяйства жителей села (около 30 голов), поэтому уровень пастбищной нагрузки резко снизился. Общее проективное покрытие растительности за период исследований резко возросло с 10–15% до 30–35%. Эту динамику подтверждает и видовая насыщенность, которая достигает на 0,25 м² - 14±1,9 видов (табл. 1). Из-за сильной разрушенности растительности в прошлые годы, коренные виды встречаются фрагментарно (*Thymus callieri*). На участке ещё главенствуют случайные виды, преобладают полевые сорняки: двурядка токолистная (*Diplotaxis tenuifolia*), клоповник крупновидный (*Lepidium draba*), крестовник весенний (*Sinocio vernalis*) и др. Одновременно здесь присутствуют и степные виды различных жизненных форм, но главенствуют монокарпики и однолетники: костёр мягкий (*Bromus hordeaceus*), мятлик луковичный (*Poa bulbosa*), василек раскидистый (*Centaurea diffusa*) и др. Для участка 3 характерна слабая взаимосвязь между видами, что выражается в сильно выраженной мозаичности и неоднородности сложения сообщества. Смена режима использования пастбища при умеренном выпасе овец привела к уменьшению количества видов на участке с 34 до 24. Выпали такие виды: *Camelina sativa*, *Arenaria serpyllifolia*, *Convolvulus vulgaris*, *Euphorbia falcata*, *Resida lutea*, *Peucedanum tauricum* и др.

По данным А.А. Горшковой [10] большинство из них выедаются овцами в первую очередь. В зависимости от размеров и формы копыт, а также от веса животных, почва и растения испытывают значительное воздействие. Давление копыт коров достигает 1 кг/см², а давление копыт овцы фактически составляет 2 кг/см² [3, 4, 8, 13], что в два раза больше. Следовательно, при таком длительном хозяйственном использовании, выпадение части видов вполне закономерно. Появившиеся доминанты менее выедаются овцами, в то время как в 1999 году иные виды активно выедались крупным рогатым скотом.

Характерной чертой пастбищных ценозов является значительное видовое разнообразие сорных видов (*Amaranthus retroflexus*, *Atriplex hortensis*, *Erucastrum gallicum*, *Euphorbia humifusa* и др.). На пастбище происходит уменьшение глубины массового распространения подземных органов и концентрация их в верхних почвенных горизонтах. Молочайно – клоповниково – полынная ассоциация сменилась на крестовниково – клоповниково – двурядковую (*Diplotaxis tenuifolia* - *Lepidium draba* - *Sinocio vernalis*), что свидетельствует о качественной смене состава растительности.

С момента уменьшения интенсивности выпаса прошло 17 лет (2000 – 2017 гг), согласно Н.Т. Нечаевой и др. [18], данный временной отрезок соответствует стадии стагнации степи. Наиболее яркая его особенность – значительное снижение

видового разнообразия и рост объема зелёной массы. Оно сопровождается также нарастанием количества подстилочного материала, достижением максимальных параметров плодородия и их стабилизацией. Смена ассоциации с полынно-ковыльно - мятливой на полынно - мятливо - ковыльную говорит о преобладании в сообществе *Stipa capillata* и увеличение роли подстилки. Поэтому в наших исследованиях мы привлекли наиболее информативные показатели – продуктивность исследуемых сообществ и как меняются соотношения ведущих хозяйственно-ботанических групп в сложении травостоя (таблицы № 2- 4)

На контрольном участке № 1 как в 1999 г., так и в 2017 году главенствующая роль принадлежит злакам (10,85- 11,69 ц/га), составляя до 31,2 - 32,3% от общей фитомассы, что характерно для сложения этого типа растительности (табл. № 2). Четко прослеживается по годам увеличение массы многолетней подстилки (почти на 50%), которая защищает корневую систему от иссушения, т.к. климатические параметры этого региона – острый дефицит влаги и интенсивные ветровые потоки способствуют сильному иссушению почвенного покрова. Главным опадонакопителем являются злаки, отмершие органы которых, разлагаются в несколько раз медленнее разнотравья по данным П.Л. Горчаковского [11].

Таблица 2
Показатели продуктивности ключевого контрольного участка № 1
опустыненной степи района озера Сасык Сакского района за 1999 г. и 2017 г.
(ц/га)

Биогруппы \ Год	1999		2017	
	ц/га	%	ц/га	%
Злаки	10,85±1,98	31,2	11,69±0,98	32,3
Разнотравье	4,85±0,51	13,9	3,37±0,45	9,0
Общая фито-масса	15,7±1,23	45,1	15,06±1,78	40,3
Ветошь	8,29±1,13	23,8	7,25±0,67	19,4
Подстилка	10,82±1,02	31,1	15,06±0,89	40,3
Общая растительная масса	34,81±2,78	100,0	37,37±2,69	100,0

Следовательно, чем больше выражена «злаковость» фитоценоза, тем большую массу ветоши он накапливает. Различия между продуктивностью исследуемых годов незначительны, это можно объяснить стабильностью и самодостаточностью фитоценоза, не подвергающегося антропогенной нагрузке.

Продуктивность на пастбищах в период наибольшего развития травостоя с эпизодической нагрузкой (участок № 2) составляет около 33,33 ц/га, существенно выше данных за 1999 г (23,81ц/га) (табл. № 3). При изменении режима выпаса с

умеренного на эпизодический начали расти объемы накопления подстилки и ветоши (с 12,12 ц/га до 18,81 ц/га), существенно превышая запасы фитомассы. Это происходит за счет отмирания перезимовавших прошлогодних листьев и стеблей. Хотя эксплуатация фитоценоза в прошлые годы еще сказывается на соотношении компонентных групп, где ведущей является разнотравье (5,78 - 8,50 ц/га). Процесс отмирания фитомассы идет быстрее минерализации, и вес подстилки, в основном, превышает ветошь на этой пробной площади. Основную массу надземной части травостоя составил эдификатор ассоциации *Stipa capillata*, усилив свои позиции в составе травостоя - около 15% в укосе. Напротив, в 1999 г. главенствовала полынь крымская. При интенсивной пастьбе уплотнение почвы способствует усилению роли полыней, т.к. основная масса их активных корней располагается ближе к поверхности почвы (на глубине 25-40 см у полыней, 50-60 см – у типчака) [10,17, 34]. Это свидетельствует, что снижение нагрузки благоприятно сказалось на флористическом разнообразии и условиях развития видов.

Таблица 3

Показатели продуктивности ключевого участка № 2 опустыненной степи района озера Сасык Сакского района за 1999г. и 2017 г. (ц/га)

Биогруппы \ Год	1999		2017	
	ц/га	%	ц/га	%
Злаки	5,91±0,41	24,8	6,09±0,67	18,27
Разнотравье	5,78±0,53	24,27	8,50±0,58	25,50
Общая фито-масса	11,69±0,97	49,07	14,52±1,12	43,57
Ветошь	4,08±0,23	17,15	7,29±0,59	21,87
Подстилка	8,04±0,67	33,78	11,52±0,99	34,56
Общая растительная масса	23,81±1,98	100,0	33,33±2,34	100,0

На ключевом участке № 3, где произошла смена режима выпаса с интенсивного на умеренный, наблюдается увеличение продуктивности фитомассы с 6,58 ц/га до 10,87 ц/га (табл. № 4). Если в 1999 г группа злаков в укосах совсем не выделялась из-за их отсутствия, в 2017 г они уже присутствуют в них, хотя их показатели минимальны (1,02 ц/га). Здесь отмечены и самые низкие из трех ключевых участков объемы ветоши и подстилки, хотя в сумме они возросли в 2 раза (с 3,64 ц/га до 7,53 ц/га). Общая продуктивность также существенно выросла до 18,4 ц/га, но, по сравнению с другими исследуемыми участками, она самая минимальная. В целом, прослеживается низкую продуктивность надземной биомассы на пробных площадях опустыненных степей. За почти 20-летний период исследований при резкой смене режимов использования пастбищ возросли их общая фитомасса и биологическая продуктивность по сравнению с 1999 г. Наивысшие показатели

отмечены на контрольной площади с отсутствием выпаса. Смена умеренной нагрузки на эпизодическую приводит к стимуляции продукционной активности фитоценозов степи. Смена интенсивной нагрузки на умеренную влечет за собой незначительное увеличение показателей продуктивности, однако, уже нельзя говорить о полном разрушении состава и структуры фитоценоза.

Таблица 4

Показатели продуктивности ключевого участка № 3 опустыненной степи района озера Сасык Сакского района за 1999г. и 2017 г. (ц/га).

Год Биогруппы	1999		2017	
	ц/га	%	ц/га	%
Злаки	нет	нет	1,02±0,07	5,54
Разнотравье	6,58±0,76	64,38	9,85±0,79	53,53
Общая фито- масса	6,58±0,76	64,38	10,87±0,68	59,07
Ветошь	2,30±0,12	22,51	5,35±0,43	29,08
Подстилка	1,34±0,1	13,11	2,18±0,13	11,85
Общая растительная масса	10,22±0,78	100,0	18,4±1,02	100,0

В зоне степей, к которым относятся исследуемые участки, основными факторами, определяющими функционирование растительных сообществ и формирование зеленой фитомассы, являются количество осадков и температурный режим. По данным Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации [35] летний период 1999 года был достаточно влажным с умеренными температурами июля. Напротив, 2017 год оказался более продуктивным по сравнению с 1999г, несмотря на более засушливые показатели температурного режима и влагообеспеченности. Это обусловлено тем, что наибольшее количество осадков в 2017 году выпало в июне, во время максимальной интенсивности вегетации растений, и последующая засуха июля-августа не повлияла коренным образом на продукцию фитомассы. Так же, стоит учитывать климатические данные не только за исследуемый год, а и за предыдущие вегетационные сезоны. Роль эдификаторных видов *Artemisia taurica*, *Festuca sulcata* в общей продукции меняется от года к году: в засушливые годы она возрастает, во влажные уменьшается [11, 36]. Это происходит за счет хорошей приспособленности эдификаторных видов к ксерофитным условиям обитания. Так в 2017 году, с наступлением засушливого периода в начале июля (средние дневные температуры были выше 30⁰ С) стала резко возрастать роль эдификатора полыни, которая составила основную массу укоса.

Общее повышение температуры и количество выпадаемых осадков является закономерным на протяжении последних лет. По данным исследований климата

Крыма В.П. Нестеренко [37] отмечено, что за последние 20 лет среднегодовая температура воздуха увеличилась на $1,24 \pm 0,06^\circ\text{C}$, осадки в этот период в среднем увеличились на 62 ± 15 мм. Такая тенденция положительно влияет на суммарную продукцию фитомассы растительных сообществ, ведь показатели абиотических факторов находятся в границах оптимума для степных экосистем [20].

В целом, динамика зеленой фитомассы в сухой опустыненной степи Крыма характеризуется такими периодами: всегда существует первый период накопления, обусловленный вегетативным развитием злаков преимущественно в поздневесенний период, затем происходит уменьшение их массы в связи с их резким повышением температурного режима, который ведет к сокращению фотосинтезирующей поверхности листьев. В середине лета (июль-август) продуцирование замедляется, но уже в августе новый подъем, связанный с развитием позднелетних видов. Второй пик продукции обязан в основном длительно вегетирующему виду *Artemisia taurica*, доля участия которого в травостое сухой опустыненной степи очень значительна.

Известно, что превышение пастбищной нагрузки негативно отражается и на агрофизических свойствах почвы [5-6, 8-9, 12, 16, 22, 25]. Почвы деградированных пастбищ характеризуются повышенной плотностью и несколько пониженными показателями оструктуренности [9, 13, 22].

Наиболее интегрированными показателями для оценки состояния почвы являются её гумусированность, плотность и структурный состав, поэтому они были взяты как индикаторные. Наши исследования выявили, что уменьшение интенсивности выпаса за почти 20-летний период приводит к значительным положительным изменениям вышеназванных параметров.

Район исследования относится к евпаторийскому приморско-озерному пустынно-степному району темно-каштановых карбонатных солонцеватых почв развитых на известняках [9].

По механическому составу почвы являются легкими, средними и тяжелыми суглинками. Отмечено рыхлое строение почв на участках №1 и №2 и более плотное на участке №3. Подстилающие известняки обуславливают ряд физических и химических свойств: высокую порозность, большую воздухоемкость и значительную скелетность (участки №1 и №2). В результате создаются экстремальные условия для жизнедеятельности степного покрова. Почвы быстро высыхают после дождя, так как осадки легко фильтруются через почвенные структурные горизонты и ракушечные известняки, поэтому растения постоянно испытывают недостаток влаги.

Отличительной чертой почв района исследования является то, что они маломощные или среднемощные, с величиной горизонтов меньше 30 см [22]. Согласно нашим данным 1999 года по механическому составу в почвах исследуемых площадей преобладают фракции пыли (частицы от 0.05 до 0.001 мм) и глины (частиц 0.001 мм) (табл.5). Доминирование пылевой структуры является следствием как характера почвообразующих пород, так и результатом чрезмерной антропогенной нагрузки. Исследования почв в 2017 г выявили, что параметры их механического состава на контрольном участке №1 остались близкими. На

ПОСТПАСТИЩНАЯ ДЕМУТАЦИЯ В ОПУСТЫНЕННЫХ СТЕПЯХ ...

участках № 2 и № 3 присутствует заметное увеличение процентного содержания ценных структурных агрегатов. При выпасе разных видов скота процессы уплотнения и изменения структурного состава почв различаются [3-6, 13].

Таблица 5
Механический состав почв ключевых участков опустыненной степи района озера Сасык Сакского района за 1999 г. и 2017 г.

№ уч.	Содержание фракций (%)											
	>0,25мм		0,25-0,05мм		0,05-0,01мм		0,01-0,005мм		0,005-0,001 мм		>0,001мм	
Г о д	1999	2017	1999	2017	1999	2017	1999	2017	1999	2017	1999	2017
1	0,5	0,5	6,3	7,4	24,6	21,9	15,6	17,1	24,4	26,7	28,5	26,4
2	0,8	2,7	21,6	23,4	27,1	19,8	7,6	5,5	21,1	22,8	27,6	23,8
3	0,4	1,9	1,4	4,8	23,4	27,8	10,1	16,9	25,1	21,9	24,8	26,4

При этом значимые изменения физических свойств почв происходят только в верхних слоях 0-5 см и 5-10 см. В более глубоких - показатели плотности и структурности почвы не зависят от степени пастбищной нагрузки [6]. По данным исследований [3] процесс уплотнения наиболее сильно выражен на пастбищах, где ведется выпас овец. На пастбищах КРС и лошадей уплотненность почвы ниже. Однако, это утверждение справедливо для одинаковой интенсивности выпаса. В нашем случае происходит как смена выпасаемых животных, так и уменьшение воздействия выпаса с интенсивного на умеренный, а с умеренного на эпизодический. Выпас такого рода не оказывает губительного влияния на структуру почв [5, 6, 33].

Наиболее яркое последствие пастбы для физических свойств почвы - резкое уменьшение общей скважности верхних горизонтов почвы при увеличении капиллярной скважности (табл.6).

Таблица 6
Скважность почв ключевых участков опустыненной степи района озера Сасык Сакского района за 1999 г. и 2017 г.

№ участка	1				2				3			
	1999	2017	1999	2017	1999	2017	1999	2017	1999	2017	1999	2017
Глубина, см	0 -20		20-30		0-20		20-30		0 -20		20 -30	
Скважность, %	82,0	84,0	57,0	61,0	43,0	66,0	34,7	49,8	39,7	51,6	30,1	38,7

Данные 1999 года свидетельствуют о нарушении структурного сложения почвы. Вследствие интенсивного выпаса в прошлом физические свойства почвы пропускать воду падают ниже 50%, опускаясь до величины 30-40% в наиболее уплотненных горизонтах. По истечении восемнадцати лет после снижения активности выпаса на участках № 2 и № 3 почва стала более структурной, процентное содержания агрегатов $>0,25$ увеличилось больше, чем на 100 % (табл. 5), соответственно, возросла и скважность почв исследуемых участков.

В крупнозернистых почвах, благодаря крупным порам, легче фильтруются и проникают в грунт атмосферная вода и кислород воздуха. Эти обстоятельства способствуют более интенсивному течению аэробных микробиологических процессов и разложению органических веществ [19, 22]. К 2017 году почвы по своим характеристикам приблизились к их благоприятным физическим свойствам, которые характеризуются высокой общей скважностью в пределах 50-70%, даже на сильно нарушенном в прошлые годы ключевом участке № 3 (51,6%).

Анализ изменения в химическом составе почвенного покрова с учетом смен интенсивности пастбищной нагрузки за время исследований позволил выявить, что характерной особенностью данных почв является богатство их карбонатами кальция (Ca^{2+}), которому обьязано вскипание этих почв от соляной кислоты в среднем с глубины 20-30 см (табл.7). Наличие белоглазки связано с присутствием засоления и солонцеватости данного типа. Наблюдается высокая щелочность (рН водной вытяжки - 9,2-8,9) всех участков, что также подтверждает солонцеватость исследуемых почв. Поэтому наблюдается большое количество ионов Ca^{2+} в водной вытяжке. Чем ниже взята проба, тем выше содержание этих ионов.

Малое количество гумуса (2,07 – 1,01%) в исследовании за 1999 год так же является следствием интенсивного выпаса. На поверхности земли после опада остается очень небольшое количество мертвой растительной массы, которая принимает участие в образовании гумуса (табл.7). Животные любого вида, в первую очередь поедают наиболее сочные вкусные растения, у КРС эта черта наиболее выражена. Интенсивно выедаемые растения угнетаются и выпадают из травостоя. В результате малоценные виды, имеющие горький вкус, неприятный запах, колючки и жесткие побеги начинают доминировать в фитоценозе [3-4, 6, 13, 33 и др.].

Низкие показатели плодородия влекут за собой и малые величины азота в почве (табл.7). Из результатов химического анализа почв видна бедность их подвижными формами фосфора - всего 2,5 мг / 100г почв, что связано также с малой гумусностью и недостатком почвенного увлажнения. Величина гумусового горизонта колеблется от 1 - 3 см в зависимости от участка, где производился разрез.

Стоит отметить увеличение содержания гумуса на участке № 2 на 80% и на 130% на участке № 3. Это связано, прежде всего, с изменением видового состава выпасаемых животных. Отложение экскрементов оказывает на степные растения разностороннее как непосредственное влияние (к примеру, погребение), так и через изменение химизма почвы - косвенное. Экскременты выпасаемых животных оказывают значительно большее влияние на почву, чем на травостой. Большая часть элементов минерального питания возвращается в почву именно с ними [25, 33, 38].

Таблица 7

Химический состав почв ключевых участков опустыненной степи района озера Сасык Сакского района за 1999г. и 2017 г.

Годы, глубина горизонта, см № участка	1999	1999	2017	2017
	0-20	20-30	0-20	20-30
	Гумус (%)			
1	2,76	0,81	2,69	0,84
2	2,07	0,39	3,71	1,98
3	1,01	0,42	2,36	1,76
	рН водной вытяжки			
1	9,2	8,9	9,1	8,9
2	9,2	8,9	9,1	8,9
3	9,2	8,9	9,1	8,9
	Содержание Кальция (CaO, %)			
1	29,1	31,51	28,32	29,13
2	25,12	28,85	26,84	27,71
3	31,12	33,55	29,41	31,82
	Содержание Магния (MgO, %)			
1	4,03	5,02	4,51	4,98
2	5,80	6,00	5,72	6,59
3	4,61	5,65	4,94	5,46
	Нитраты (NO ₃ –) / мг на 100 г почвы			
1	0,03	0,01	0,04	0,02
2	0,02	0,02	0,23	0,12
3	0,03	0,02	0,19	0,08
	P ₂ O ₅ подвижный (в мг на 100 г почвы)			
1	2,52	1,25	2,63	1,13
2	2,50	1,87	3,60	2,10
3	2,50	1,25	2,99	1,74

Влияние экскрементов на растения и почву происходит не только за счет их количества, но и химического состава и физических свойств, формы и особенностей их распределения их по поверхности, а все это зависит от вида пасущихся животных [2-4, 12]. Жидкая фракция (моча) намного быстрее проникает в почву и её компонентный состав более полно используются растениями, нежели те же элементы, которые содержатся в твердых экскрементах [3, 5-6, 19, 33].

Они так же обогащают почву элементами минерального питания растений. Наиболее равномерно распределяются экскременты овец и коз, представленные как бы небольшими гранулами органического вещества. При разложении их

происходит постепенное поступление в почву содержащихся в них элементов минерального питания растений, они не могут оказывать неблагоприятного механического воздействия на растения, а только лишь положительное влияние [4-7, 33, 38].

У КРС экскременты не оформлены, консистенция полужидкая, поэтому попадая на поверхность почвы, они растекаются, образуют «лепешки» различного диаметра (обычно 20-30 см). Растения, попавшие под них, отмирают из-за прекращения доступа к ним воздуха. Скорость разложения их зависит от метеорологических условий: в теплую влажную погоду оно идет быстрее, но с учетом высокой засушливости района исследования и острого дефицита влаги, данный процесс растягивается на длительный период, сильно замедляя процессы распада и доступа химических элементов в почвы [6, 13, 38].

Увеличение содержания нитратов и других химических элементов в почве в 2017 г так же объясняется тем, что элементами минерального питания растений особенно богаты экскременты овец; значительно меньше азота, фосфора, калия, содержится в экскрементах КРС [2-3, 6, 12, 16].

Таким образом, смена видового состава выпасаемых животных в районе окрестностей озера Сасык вместе с уменьшением их численности благоприятно повлияли на механический и химический состав почвы, увеличив её плодородность и количество ценных почвенных агрегатов, повысив её скважность. Также были активизированы демутиационные процессы в растительном покрове, что привело к формированию устойчивых фитоценозов с четко выраженной горизонтальной и вертикальной структурой и более высокой общей продуктивностью по сравнению с началом наших исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Общее количество видов, выделенных на ключевых участках опустыненной степи в районе озера Сасык, составило 108 видов. Этот показатель на 22 вида меньше, чем в 1999 году, т.к. при восстановлении растительности рудеральные однолетние растения выпали из травостоя, имея низкую конкурентную способность, и заместились на коренные многолетние биоморфы.
2. Степные сообщества, после почти 20-летнего периода постпастбищной демутиации, характеризуются ростом, как продукции зеленой массы, так и увеличением накопления ветоши и подстилки, что создает благоприятные условия для аккумуляции гумуса и биогенных элементов в верхних горизонтах почвы. Отмеченные процессы подтверждают положительные динамические изменения в физико-химических показателях почв этих участков.
3. Свидетельством интенсивности пастбищной нагрузки является общее проективное покрытие, которое на контроле сохранило свои показатели в течение 18 лет, снижалось в 1999 г до 10-15% на участке с интенсивным выпасом. Здесь даже спустя такой длительный срок были отмечены самые низкие её показатели – 30-35% и сильно возросла мозаичность, т.е. горизонтальная неоднородность. Это сообщество - открытое с обилием свободных экологических ниш и число видов здесь будет расти и в дальнейшем.

4. Эпизодические пастбищные нагрузки приводят к стимуляции формирования общей фитомассы фитоценозов – с 11,69 до 14,52 ц/га. Умеренные нагрузки по сравнению с интенсивными – так же вызывают заметное увеличение этого показателя – с 6,58 до 10,87 ц/га. Продуктивность фитоценоза, на котором не производится выпас, почти не изменилась.
5. Пастбищная демутация при снятии интенсивной пастбищной нагрузки с заменой выпасаемого пологоя с КРС на овец и уменьшением их численности ведет к восстановлению коренной растительности опустыненных степей, активизации продукционного процесса, увеличению запаса многолетней подстилки, к более интенсивному накоплению элементов минерального питания растений в почве, что благоприятно сказывается на почвообразовательном процессе.

Список литературы

1. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология. / Т.А. Работнов.- М: МГУ, 1998. - 240 с.
2. Мордкович В.Г. Судьба степей. /В.Г Мордкович, А.М. Гиляров, А.А. Тишков, С.А. Баландин - Новосибирск: Мангазея, 1997. - 208 с.
3. Черняховский Д.А. Опустынивание и экологические проблемы пастбищного животноводства в степных регионах юга России // Степной бюллетень. - 2002.- № 11.- С.14 - 19.
4. Юнусбаев У.Б. Динамика степной растительности под влиянием выпаса разных сельскохозяйственных животных // Экология. – 2003.- № 1.- С. 46-50.
5. Dormaar J.F. Vegetation and soil responses to short-duration grazing on fescue grasslands / J.F. Dormaar, S.I. Smoliak, W.D. Willms. // Journal of range management. - Wyoming - 1989. - Vol.50 - No 3. - P.252-256.
6. Klapp E. Wiesen und Wiede Auflage. / Journal of range management. - 1991. - Vol. 2. - P.67-69.
7. Bock C.E. Cover of perennial grasses in southeastern Arizona in relation to livestock grazing // Conservation biology: - Boston. – 1993. - Vol.7. - No 2. - P.371-377.
8. Stephenson G.R. Recovery of compacted soil on pastures used for winter cattle feeding / G.R. Stephenson, A.T. Veigel. // Journal of range management. - New York - 2005. - Vol. 40. - No1. - P. 46-48.
9. Дзен-Литовская Н.Н. Почвы и растительность степного Крыма. / Н.Н. Дзен-Литовская - Л.: Наука, 1970. - 156 с.
10. Горшкова А.А.. Экология и пастбищная дегрессия степных сообществ Забайкалья. /А.А. Горшкова - Новосибирск: Наука, 1977. - 192 с.
11. Горчаковский П.Л. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. / П.Л. Горчаковский. - Екатеринбург: Изд. «Екатеринбург», 1999. - 156 с.
12. Щетников А.И. Динамика и устойчивость степных геосистем / А.И. Щетников, О.А. Зайченко // Аридные экосистемы. - 2000. - Т.6.- №3. - С. 65-74.
13. Twerdoff D.A. Impacts of forage grazing and cultivation on near-surface relative compaction / D.A. Twerdoff, D.S. Chanasyk, E. Marfiiimo, M.A. Naeth, V.S. Baron. // Canadian journal of soil science. - New York, 1998. No 2 - P. 465-471.
14. Лавренко Е.М. Растительность Европейской части СССР. / Е.М. Лавренко. - Л.: Наука, 1980. - 429с.
15. Миркин Б.М. Современная наука о растительности. / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.И. Соломещ. - М.: Логос, 2001.- С.114-144.
16. Мусина Л.Б. Особенности влияния выпаса разных видов скота на растительность и почвы степных экосистем башкирского Зауралья: (на примере Абзелиловского района): Автореферат... дисс. канд. биол. наук: 03.00.05 / Л.Б. Мусина; Сибайский институт БГУ, - Сибай, 2003. - 25 с.
17. Говоров Е.В. Изменение флоры и растительности пастбищ на градиенте север-юг Башкирского Предуралья. / Е.В. Говоров - Уфа: БГУ, 2002. - С.30-56.

18. Нечаева Н.Т. Продуктивность растительности Центральных Каракумов в связи с различным режимом использования / Н.Т. Нечаева, К.Г. Антонова, С.Д. Каршенас, Г. Мухаммедов, М. Нурбердиев. - М.: Наука, 1979. - 256 с.
19. Дзен-Литовская Н.Н. Почвы Евпаторийского побережья Черного моря в Крыму. / Н.Н. Дзен-Литовская // Очерки по физической географии Крыма. - Л.: ЛГУ, 1957. - С. 69-118.
20. Шалыт М.С. К вопросу о существовании "полюнных степей" на юге Украины и в северном Крыму/ М.С.Шалыт // Бюл.МОИП. Отд. биол. - 1948. - Т. 53.- Вып. 6. - С. 53-66.
21. Иванов В.Ф. Растительность и почвообразование на песчано - ракушечных отложениях Арабатской стрелки Крыма / В.Ф. Иванов, В.В. Корженевский, А.А. Клюкин // Современное состояние Сиваша. - Киев: Wetlands International - АЕМЕ, 2000. - С. 10-17.
22. Драган Н.А. Почвы Крыма. / Н.А. Драган - Симферополь: ТНУ, 2005. - 95с.
23. Багрикова Н.А. Современное состояние растительного покрова Крымского Присивашья и перспективы охраны. / Н.А. Багрикова // Современное состояние Сиваша. - Киев: Wetland International - АЕМЕ, 2000. - С. 27-37.
24. Николаев Е.В. Естественные пастбища Крыма / Е.В. Николаев, А.В. Ена, М.М. Мельников. - Симферополь, 2010. - 140 с.
25. Николаев Е.В. Агробиологические основы повышения продуктивности и рационального использования естественных пастбищ Крыма / Е.В. Николаев, М.М. Мельников - Симферополь, 2011. - 158 с.
26. Юнатов А.А. Типы и содержание геоботанических исследований, выбор пробных площадей и заложение экологических профилей / А.А.Юнатов // Полевая геоботаника. - М.- Л.: Наука, 1964.- Т.3. - С. 9-36.
27. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений / Ю.А. Злобин. - Казань: Казанский гос. унив. , 1989. - 143 с.
28. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР / С.К.Черепанов. - Л.: Наука, 1981.- 510 с.
29. Ена А.В. Природная флора Крымского полуострова / А.В. Ена - Симферополь: Н.Орианда, 2012. - 232 с.
30. Титлянова А.А. Изучение биологического круговорота в биогеоценозах. Метод. рук-во./ А.А. Титлянова. - Новосибирск: Наука, 1971. - 136 с.
31. Лакин Г.Ф. Биометрия. / Г.Ф. Лакин. - М.: Высшая школа, 1978. - 343 с.
32. Александрова П.Н. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. / П.Н Александрова, О.И.Найденова. - М.: Колос, 1974. - 280 с.
33. Юнусбаев У.Б. Оптимизация нагрузки на естественные степные пастбища / У.Б. Юнусбаев. - Саратов: Научная книга, 2001. - С. 180-208.
34. Балаш А.П. Левобережные степи Нижнего Маныча / А.П.Балаш // Растительность и фауна Дона и Северного Кавказа в системе зональных биологических и научно-производственных разработок. — Ростов-на-Дону, 1971. - С. 17-21.
35. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации - мировой центр данных [Электронный ресурс] / Система обслуживания гидрометеорологической информацией; ред. Беспрозванных А. В. — Электрон. дан. — М.: Рос. гос. б-ка, 2000. - Режим доступа: <http://claware.meteo.ru>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
36. Горшкова А.А. Экология степных растений Тувы / А.А. Горшкова, Г.К. Зверева - Новосибирск: Наука, 1988. - 114 с.
37. Нестеренко В.П. Закономерности формирования климатических изменений и их прогноз на территории Крыма / В.П. Нестеренко // Научные ведомости: Естественные науки. - 2016.- Вып. 36.- № 18. - 239 с.
38. Суондуков Я.Т. Агроэкологические основы рационального использования почв Башкирского Зауралья / Я.Т. Суондуков, С.И.Янтурин // Вестник Академии наук Республики Беларусь. - 2000.- Т.5.- № 3. - С. 26-34.

POST-PASTURE DE-MUTATION IN DESERTIFIED CRIMEAN PLAINS
TAKING INTO ACCOUNT PACKSVAL LOAD

Kobechinskaya V. G.

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russia
E-mail: valekohome@mail.ru*

On the basis of long-term data, regularities of post-pasture de-mutation of the desert steppes of the flat Crimea in around the Sasyk Lake are considered. This was done for the first time for this region. It allowed us to detect the changes in their floristic richness. In 2017 on we recorded up to 108 species in the key regions, which is 22 species less than in 1999, because when restoring vegetation, ruderal annual plants fell out of herbage due to their low competitive ability, and were replaced with indigenous perennial biomorphs.

The goals of this studies were analysis of the dynamics of the production-destruction process phytocenoses that have experienced in the past different intensities of the sacral digression, and detecting changes in soil physical and chemical properties in conditions of a sharp decrease in the intensity of grazing, taking into account the range of grazing animals. It has been found that episodic and moderate pasture loads lead to the stimulation of productive community activity and an increase in overall phyto-mass of phytocenoses from 11.69 to 14.52 center per hectare. Moderate loads compared to intense also cause a significant increase in this indicator, from 6.58 to 10.87 center per hectare. Steppe communities, after a nearly 20-year post-grazing period de-mutations are also characterized by significant amounts of accumulation litter and rags (from 12.12 to 18.81 center per hectare), which significantly exceeds phyto-mass reserves.

These factors create favorable conditions for the accumulation of humus and biogenic elements in the upper soil horizons. Specifications structure of addition and productivity indicators of the control plot, on which is not grazing over the 18-year period, almost did not change. Grazing sheep in the pasture, which replaced the cattle, led to improvement of physico-chemical parameters of the soil, to a more intensive accumulation in it of elements of mineral nutrition of plants and significant increase the overall biological productivity of the desert steppe ecosystems.

The practical significance of this study is that we revealed the recovery rate of the root vegetation and optimization of these areas. This data can also be used for designing steppe, especially protected natural territories of the Republic of Crimea.

Keywords: steppe, post-pasture de-mutation, squash load, total productivity, physical and chemical indicators of soil.

References

1. Rabotnov TA *Experimental phytocenology*, 240 (MSU, 1998).
2. Mordkovich V.G., Gilyarov A.M., Tishkov A.A., Mordkovich S.A., Balandin V.G. *The fate of the steppes*, 208 (Mangazeya , 1997).
3. Chernyakhovsky D.A. Desertification and environmental problems of grazing in the steppe regions of southern Russia , *Steppe Bulletin*, **11**, 14 (2002).
4. Yunusbaev U.B. Dynamics of steppe vegetation under the influence of grazing of various farm animals, *Ecology*, **1**, 46 (2003).

5. Dormaar J.F., Smoliak S.I., Willms W.D. Vegetation and soil responses to short-duration grazing on fescue grasslands, *Journal of range management*, **3**, 252 (1989).
6. Klapp E. Wiesen und Wiede Auflage, *Journal of range management*, **2**, 67 (1991).
7. Bock C.E. Cover of perennial grasses in southeastern Arizona in relation to livestock grazing, *Conservation biology*, **2**, 371, (1993).
8. Stephenson G.R., Veigel A.T. Recovery of compacted soil on pastures used for winter cattle feeding, *Journal of range management*, **1**, 46 (2005).
9. Dzen- Lytovskaya N.N. *Soils and vegetation of the steppe Crimea*, 156 (Science, 1970).
10. Gorshkova A.A. *Ecology and pasture degradation of the steppe communities of Transbaikalia*, 192 (Science, 1977).
11. Gorchakovskiy P.L. *Anthropogenic transformation and restoration of productivity of meadow phytocenoses*, 156 (Ekaterinburg, 1999).
12. Schetnikov A.I., Zaichenko O.A. Dynamics and stability of steppe geosystems, *Arid ecosystems*, **3**, 65 (2000).
13. Twerdoff D.A., Chanasyk D.S., Mapfimo E, Naeth M.A., Baron V.S. Impacts of Grazing and Cultivation of Local Compaction, *Canadian journal of soil science*, **2**, 465 (1998).
14. Lavrenko E. M. *Vegetation European parts USSR*, 429 (Science, 1980).
15. Mirkin B.M., Naumova L.G., Solomeshch A.I. *Modern science of vegetation*, 114 (Logos, 2001).
16. Musina L.B. *Peculiarities of the effect of grazing of different types of livestock on vegetation and soil of steppe ecosystems of the Bashkir Zauralye: (on the example of the Abzelilovsky region)*, 25 (FNBS, 2003).
17. Govorov E.V. Change of flora and vegetation of pastures on the gradient of the north-south of the Bashkir Cis-Urals, 30 (BSU, 2002).
18. Nechaeva N.T., Antonova K.G., Karshenas S.D., Mukhammedov G.T., Nurberdiev M.G. *Vegetation productivity of the Central Karakum in connection with the different mode of use*, 256 (Science, 1979).
19. Dzen-Litovskaya N.N. Soils of the Evpatorian Black Sea coast in the Crimea, *Essays on the physical geography of the Crimea*, 69 (Leningrad State University, 1957).
20. Shalyt M.S. On the question of the existence of “wormwood steppes” in the south of Ukraine and in the northern Crimea, *Bul. MOIP, Separate biol.* **6**, 53 (1948).
21. Ivanov V.F., Korzhenevsky V.V., Klyukin A.A. Vegetation and soil formation on sand and shell deposits of the Arabat Spit of Crimea, *The current state of Sivash*, 10 (Wetlands International - AEME, 2000).
22. Dragan N.A. *Soils of Crimea*, 95. (TNU, 2005).
23. Bagrikova N.A. The current state of the vegetation cover of the Crimean Prisivashya and the prospects for protection, *The current state of Sivash*, 27 (Wetland International - AEME, 2000).
24. Nikolaev E.V., Ena A.V., Melnikov M.M. *Natural pastures of Crimea*, 140 (2010).
25. Nikolaev E.V., Melnikov M.M. *Agrobiological bases of increasing productivity and rational use of natural pastures of the Crimea*, 158 (2011).
26. Yunatov A.A. Types and content of geobotanical research, selection of test plots and the establishment of ecological profiles. *Field geobotany*, **3**, 9 (Nauka, 1964).
27. Zlobin Y.A. *Principles and methods for studying coenotic plant populations*, 143 (Kazan State. univ, 1989).
28. Cherepanov S.K. *Vascular plants of the USSR*, 510 (Science, 1981).
29. Ena A.V. *Natural flora of the Crimean peninsula: monograph*, 232 (N.Orianda, 2012).
30. Titlyanova A.A. *Study of the biological cycle in biogeocenoses, Method. handson*, 136 (Science, 1971).
31. Lakin G.F. *Biometrics*, 343 (Higher School, 1978).
32. Aleksandrova P.N., Naidenova O.I. *Laboratory and practical classes in soil science*, 280 (Kolos, 1974).
33. Yunusbaev U.B. *Optimization of the load on natural steppe pastures*, 180 (Scientific book, 2001).
34. Balash A.P. Left-bank steppes of Nizhny Manych, *Vegetation and fauna of the Don and the North Caucasus in the system of zonal biological and scientific and industrial developments*, 17 (1971).
35. All-Russian Scientific Research Institute of Hydrometeorological Information - a world data center [Electronic resource] / *Hydrometeorological information service system*; ed. The Free, A. V. - Electron . Dan (2000). - Access mode: <http://cliware.meteo.ru>, free. - Zagli. from the screen.
36. Gorshkova A.A., Zvereva G.K. *Ecology of steppe plants of Tuva*, 114 (Science, 1988).
37. Nesterenko V.P. Patterns of climate change formation and their forecast on the territory of Crimea, *Scientific statements: Natural Sciences*, **18**, 239 (2016).
38. Suyundukov Y.T., Yanturin S.I. Agroecological bases of rational use of soils of the Bashkir Zauralye, *Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Belarus*, **3**, 26 (2000).