

Влияние деструктивных факторов на растительность степных экосистем

Н. Г. Лапенко¹, О. В. Хонина¹✉, Р. Д. Костицын¹

¹Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

✉E-mail: honina.o@mail.ru

Аннотация. Цель – оценка современного состояния степных экосистем засушливой зоны Ставропольского края, на примере природного растительного сообщества, подверженного антропогенному (в том числе техногенному) воздействию. **Методы.** Геоботанические исследования проведены в 2022 г. на учетных площадках 100 м² и 0,5 м². Растительность описывалась по системе О. Друде с отметкой обилия видов, проективного покрытия поверхности почвы растениями, состояния растительного покрова на момент обследования. **Результаты.** Установлено, что на исследуемой территории под влиянием антропогенного воздействия на растительный покров произошло существенное разрушение степной растительности пастбищных земель засушливой зоны, а техногенное воздействие усугубило и без того непростую ситуацию – нанесен дополнительный ущерб, в частности, дополнительная потеря местной флоры, а соответственно, имеющегося на тот момент (пусть не столь значимого) пастбищного корма. Это повлекло за собой возникновение солянковой и солеросовой растительности, непоедаемой животными. Из 31 вида дикорастущей флоры, отмеченного на всей территории обследования, количественно в травостое только 7 (22 %) видов не являются сорными, но и их количество не играет решающей роли для формирования кормовой массы. Вполне очевидно, что на всей площади исследования растительный покров пастбищных земель в его настоящем виде малопригоден для эффективного ведения сельскохозяйственного производства. **Научная новизна.** Получены новые данные о современном фитоценоотическом разнообразии степных сообществ засушливой зоны, трансформации растительного покрова с учетом влияния антропогенного, в том числе техногенного воздействия.

Ключевые слова: степные экосистемы, засушливая зона, целина, растительные сообщества, биоразнообразие, дикорастущая флора, антропогенное воздействие, деградация.

Для цитирования: Лапенко Н. Г., Хонина О. В., Костицын Р. Д. Влияние деструктивных факторов на растительность степных экосистем // Аграрный вестник Урала. 2023. № 08 (237). С. 68–77. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-237-08-68-77.

Дата поступления статьи: 28.03.2023, **дата рецензирования:** 20.04.2023, **дата принятия:** 27.04.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Растительность степей, лугов, лесов – основной, базовый компонент биосферы Земли, средство существования не только человека, но и животного мира. Все необходимое для жизни – кислород, пища, корма, лекарства, в том числе и естественная комфортность существования человека – от растительного мира. Вместе с тем степная экосистема – одна из самых уязвимых природных экосистем, поскольку подвержена влиянию различных экологических факторов-деструкторов [1; 2].

Эти факторы подразделяются на природные (абиотические) и антропогенные (обусловленные деятельностью человека). Действуя совместно или раздельно, они приводят зональные типы растительности к частичным или значительным изменениям, порой катастрофическим, вплоть до полной потери растительности [3; 4].

Аналогичные процессы затронули и юг России, где флоро-ценоотическая ситуация в степных районах характеризуется ежегодным снижением видового разнообразия, трансформацией степных травостоев в менее ценные в научно-практическом аспекте их растительные модификации [5; 6].

Сохранение зональной степной растительности, ее биологического разнообразия, является одной из нерешенных проблем не только на юге России, но и на всем континенте. Человечество вследствие своей неразумной деятельности теряет десятки и сотни видов растений в степных сообществах, а иногда и полностью растительный покров, приводя к опустыниванию земель. При этом сокращаются или вовсе исчезают исконные местообитания животного мира, а нередко и сами животные, птицы, насекомые – неотъемлемые компоненты степных экосистем [7; 8].

Данная проблема наиболее остра в районах полупустыни и сухих степей восточного Ставрополья, территориях традиционного животноводства, с дефицитом влаги, высокими летними температурами, суховеями и жестким солевым режимом почвенного покрова.

Анализируя научные материалы, можно отметить, что отрицательные перемены зародились в степях восточного Ставрополья еще в доагркультурный период и были вызваны в то время кочевым овцеводством, скотоводством и табунным коневодством. При существовавшем в те времена стадном содержании животных в почве произошло накопление органического вещества – гумуса. Целинная растительность, в составе которой, помимо злаков-доминантов, присутствовали бобовые и группа разнотравья, обогащала почву в значительном количестве опадом, создавая слой войлока, который со временем трансформировался в гумусовый горизонт [9].

Со времен освоения и заселения территории Нефтекумского района Ставропольского края произошло резкое увеличение антропогенной – пастбищной и земледельческой нагрузки на степные экосистемы. Постепенно были распаханы ровные и пологие массивы целинной степи.

Сильнейшему деструктивному воздействию степные экосистемы восточной зоны Ставропольского края были подвергнуты во второй половине XX в. Это распашка целин, строительство Ставропольской обводнительной системы, газонефтепроводов, высоковольтных линий электропередач и др. Изъятие из целинных степей 40–50 % площади и более под пашню в последние 100 лет автоматически увеличило нагрузку животных на оставшихся пастбищных землях. Нагрузка крупного рогатого скота, лошадей и овец при стойловом их содержании возросла к началу XX века до 2–3 условных голов на гектар (норма 0,3–0,5). Она же сохраняется и в настоящее время. И это на фоне достаточно суровых почвенно-климатических условий [10].

В последующие десятилетия заметна тенденция к усилению деградационных процессов в степных сообществах. Это подтверждается многолетними данными ученых ботаников [11–13].

Растительные сообщества полупустыни и сухих степей восточной зоны Ставрополья деградированы. Они практически лишены исходной зональной степной растительности (житняк гребенчатый (*Agropyron pectinatum* (Vieb.) Beauv.), келерия стройная (*Koeleria cristata* (L.) Pers.), овсяница валисская (*Festuca valesiaca* Gaudin), люцерна румынская (*Medicago romanica* Prod.) и др.), флористически бедны и обогащены преимущественно пастбищными сорняками, не имеющими кормовой ценности, такими как молочай Сегьеров (*Euphorbia seguieriana* Neck.), мятлик луковичный (Poa

bulbosa L.), свиной пальчатый (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), тысячелистник Биберштейна (*Achillea biebersteinii* Afan.), ячмень заячий (*Hordeum leporinum* Link) и др. [14; 15].

В связи с этим человечеству необходимо серьезно озаботиться решением проблем в области рационального природопользования и сохранения природных экосистем. И здесь важен каждый земельный участок, где выявлен нарушенный травостой.

Поэтому цель нашей работы – показать современное состояние растительности, степень ее деградации на примере природного растительного сообщества, подверженного антропогенному (в том числе техногенному) воздействию в условиях аридности климата – дефицита влаги, высоких летних температур и суховеев.

Методология и методы исследования (Methods)

Объект исследования – степные экосистемы аридной зоны Ставропольского края.

Место исследования – Нефтекумский район Ставропольского края. По агроэкологическим и почвенным условиям территория исследования относится к крайне засушливой зоне и занимает ландшафты полупустынных и сухих степей. Рельеф представляет преимущественно плоскую пониженную равнину с абсолютными высотами не более 200 м. В результате сочетания климата, рельефа, растительности и гидрографии сложился современный почвенный покров. Преобладающие почвы – светло-каштановые в сочетании со светло-каштановыми солонцеватыми, сильно солонцеватыми и засоленными почвами и солончаками. Почвенный покров с низким бонитетом – до 30 баллов.

Климат резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха равна 11,1 °С. Максимальная температура летом может достигать 42 °С. Среднеминимальные температуры наблюдаются в декабре – феврале (–21,4 °С). Среднегодовое количество осадков – 387–400 мм. Гидротермический коэффициент (ГТК) – 0,63. Осадки в течение года выпадают неравномерно. Основная их часть приходится на осенне-весенний сезон. Летние осадки кратковременные, ливневого характера, что вызывает распространение водной эрозии. В летнее время восточный ветер приносит раскаленный воздух среднеазиатских пустынь. С ним связаны засухи и пылевые бури, начинающиеся при скорости ветра 15–20 м/с. То есть исследуемая территория находится в суровых почвенно-климатических условиях.

Естественный растительный покров целинных степей Нефтекумского района, сформировавшийся соответственно климатическим условиям и характеру почв, по атласу Ставропольского края относится к злаково-пыльным и солянковым комплексам.

Состояние растительности определяли на примере природного растительного сообщества – степного фитоценоза площадью 70 га, расположенного

в окрестностях города Нефтекумск Ставропольского края. Категория исследуемого земельного участка – земля сельскохозяйственного назначения, вид угодья – пастбище. Участок находится в пределах границ месторождения нефти, по которому проходит трубопровод.

Рельеф участка равнинный. Дернина слабосвязанная. Почвы представлены несколькими разновидностями: светло-каштановые карбонатные и солончаки луговые карбонатные, по механическому составу супесчаные. Общий вид степи имеет сорно-бурьянистый характер.

Обследование степного фитоценоза и описание его растительного покрова проведено методом наземного геоботанического обследования в 2022 г. на учетных площадках (100 м², 0,5 м²). Растительность описывалась по системе О. Друде с отметкой обилия видов, проективного покрытия поверхности почвы растениями, состояния растительного покрова (закустаренность, засоренность вредными и ядовитыми травами, нарушенность травостоя) на момент обследования.

Результаты (Results)

Рассмотрим современное состояние естественного кормового угодья. В результате проведенного геоботанического обследования и анализа полевых материалов на территории исследуемого участка нами выделены зоны растительности:

I – зона без растительности, то есть практически полное отсутствие растительного покрова.

II – зона солянковая. Растительный покров разрежен, встречаются оголенные солонцовые пятна. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью 60 %, местами не более 20 %. Травостой одноярусный, высотой 20–30 (до 40) см. В составе растительного покрова доминируют виды солянок (*Salsola*) – листовичная (*S. laricina* Pall.) и древовидная (*S. dendroides* Pall.). Сопутствующие им виды – бескильница расставленная (*Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.), полевичка малая (*Eragrostis minor* Host.), гулявник Лезеля (*Sisymbrium loeselii* L.), лебеда татарская (*Atriplex tatarica* L.) и др.

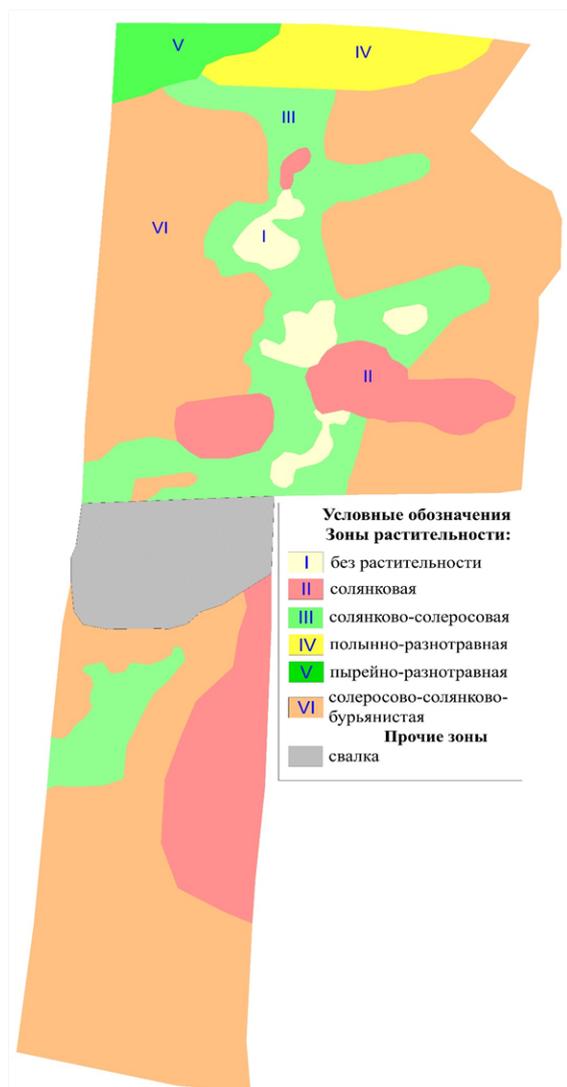


Рис. 1. Картограмма растительности исследуемого участка

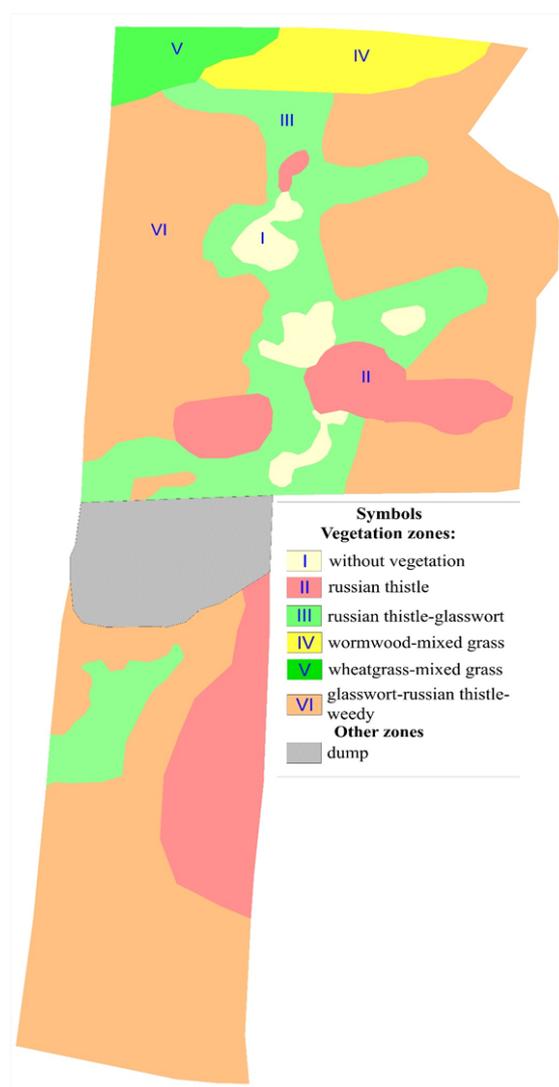


Fig. 1. Vegetation scheme map of the territory under study

III – зона солянково-солеросовая. Растительный покров изрежен. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью 50–60 %. Травостой одноярусный, высотой 15–20 см. В составе растительного покрова солянково-солеросовой зоны доминируют солянка листовичная (*Salsola laricina* Pall.), солерос европейский (*Salicornia europaea* L.). Сопутствующие им виды – бескильница расставленная (*Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.), полевичка малая (*Eragrostis minor* Host.), гулявник Лезеля (*Sisymbrium loeselii* L.), ярутка пронзеннолистная (*Microthlaspi perfoliatum* (L.) F. K. Mey.) и др.

IV – зона полынно-разнотравная, расположена на солончаках. Растительный покров угнетен. Отмечены следы выпаса крупного рогатого скота. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью не более 20 %. Высота травостоя 15–20 см. В травостое полынь Лерха (*Artemisia lerchiana* Web. ex Stechm.), полынь обыкновенная

(*Artemisia vulgaris* L.), бескильница расставленная (*Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.), солерос европейский (*Salicornia europaea* L.), кермек широколистный (*Limonium platyphyllum* Lincz.), лебеда татарская (*Atriplex tatarica* L.) и некоторые другие.

V – зона солеросово-солянково бурьянистая. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью (преимущественно сухими стеблями – бурьяном) 50–60 %, местами 70–80 %. Травостой двухъярусный. I ярус (травянистый) – 40–60 см, II ярус (сухие стебли) – 120–130 см, местами до 180 см. В составе травостоя – солерос европейский (*Salicornia europaea* L.), солянка листовичная (*Salsola laricina* Pall.), солянка древовидная (*Salsola dendroides* Pall.), а также сухие стебли полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris* L.), гулявника Лезеля (*Sisymbrium loeselii* L.), ярутки пронзеннолистной (*Microthlaspi perfoliatum* (L.) F. K. Mey.).

Таблица 1
Список растений, произрастающих на исследуемом участке

Название растений	Растительная зона / обилие видов растений*							Качественные показатели**
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Бескильница расставленная	–	Sp2	Sp1	Sp1	Sp3		Sp2	Б
Вейник наземный	–			Sp2		Sp2		С, К
Верблюжья колючка	–			Sp1	Sp1	Sp3		С, Л
Вьюнок полевой	–					Sp1		С, Я
Гребенщик многоветвистый	–			Sp1		Sol	Cop1	Д
Гречишка птичья	–			Sp1				Л, К
Гулявник Лёзеля	–	Sp2	Sp1	Sp2			Sp1	С
Живокость великолепная	–					Sp1		С, Я
Кермек широколистный	–			Sp2	Sp2	Sp2		Д
Костер японский	–		Sol					С
Кресс полевой	–	Sol		Sp1		Sp1		С
Крестовник Якова	–			Sp2		Sp1		Б
Латук компасный	–					Sp1		С, Я
Лебеда татарская	–	Sp2		Sol	Sp1		Sp3	С
Лисохвост мышехвостиковый	–						Sp2	С
Мортук пшеничный	–						Sp2	С
Мятлик луковичный	–			Sp1				К
Пажитник пряморогий	–			Sp1				С
Подмаренник распростертый	–					Sp1		Б
Полевичка малая	–		Sp1				Sp1	С
Полынь Лерха	–			Sp1	Sp2			К
Полынь обыкновенная	–			Cop1	Sp2	Sp2		С
Полынь таврическая	–					Sp1		К
Прутняк распростертый	–	Sol		Sp1				К
Пырей ползучий	–					Sp3		С, К
Солерос европейский	–	Sp3	Cop2	Cop1	Sp3			Б
Солянка древовидная	–	Cop1		Sp2			Sp2	Б
Солянка листовичная	–	Cop2	Sp3	Sp3			Cop1	Б
Татарник колючий	–	Sp1				Sol		С
Ярутка пронзеннолистная	–	Sp1	Sp1	Sp1			Sp2	С
Ячмень заячий	–						Sp2	С

Примечание. * – обилие видов растений: Sol – единично; Sp1 – редко; Sp2 – изредка; Sp3 – довольно много (разбросано); Cop1 – довольно обильно; Cop2 – обильно; ** – качественные показатели растительного покрова: К – кормовое, Л – лекарственное, Д – декоративное, С – сорное, Б – балластное, Я – ядовитое.

Table 1
List of plants growing on the study site

Name of plants	Vegetation zone / abundance of plant species*							Quality indicators **
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<i>Puccinellia distans</i>	–	Sp2	Sp1	Sp1	Sp3		Sp2	B
<i>Calamagrostis epigeios</i>	–			Sp2		Sp2		W, F
<i>Alchagi pseudoalchagi</i>	–			Sp1	Sp1	Sp3		W, M
<i>Convolvulus arvensis</i>	–					Sp1		W, P
<i>Tamarix ramosissima</i>	–			Sp1		Sol	Cop1	D
<i>Polygonum aviculare</i>	–			Sp1				M, F
<i>Sisymbrium loeselii</i>	–	Sp2	Sp1	Sp2			Sp1	W
<i>Consolida regalis</i>	–					Sp1		W, P
<i>Limonium platyphyllum</i>	–			Sp2	Sp2	Sp2		D
<i>Bromus japonicus</i>	–		Sol					W
<i>Lepidium campestre</i>	–	Sol		Sp1		Sp1		W
<i>Senecio jacobaea</i>	–			Sp2		Sp1		B
<i>Lactuca serriola</i>	–					Sp1		W, P
<i>Atriplex tatarica</i>	–	Sp2		Sol	Sp1		Sp3	W
<i>Alopecurus myosuroides</i>	–						Sp2	W
<i>Eremopyrum triticeum</i>	–						Sp2	W
<i>Poa bulbosa</i>	–			Sp1				F
<i>Trigonella orthoceras</i>	–			Sp1				W
<i>Galium humifusum</i>	–					Sp1		B
<i>Eragrostis minor</i>	–		Sp1				Sp1	W
<i>Artemisia lerchiana</i>	–			Sp1	Sp2			F
<i>Artemisia vulgaris</i>	–			Cop1	Sp2	Sp2		W
<i>Artemisia taurica</i>	–					Sp1		F
<i>Kochia prostrata</i>	–	Sol		Sp1				F
<i>Elytrigia repens</i>	–					Sp3		W, F
<i>Salicornia europaea</i>	–	Sp3	Cop2	Cop1	Sp3			B
<i>Salsola dendroides</i>	–	Cop1		Sp2			Sp2	B
<i>Salsola laricina</i>	–	Cop2	Sp3	Sp3			Cop1	B
<i>Onopordon acanthium</i>	–	Sp1				Sol		W
<i>Microthlaspi perfoliatum</i>	–	Sp1	Sp1	Sp1			Sp2	W
<i>Hordeum leporinum</i>	–						Sp2	W

Note. * – the abundance of plant species: Sol – single; Sp1 – rarely; Sp2 – occasionally; Sp3 – quite a lot (scattered); Cop1 – quite profusely; Cop2 – abundantly; ** – qualitative indicators of vegetation cover: F – feed, M – medicinal, D – decorative, W – weed, B – ballast, P – poisonous.

VI – зона пырейно-разнотравная представлена вторичной степной растительной модификацией и включает остатки аборигенной флоры, такие как верблюжья колючка (*Alchagi pseudoalchagi* (Bieb.) Fisch.), кермек ширококолосьный (*Limonium platyphyllum* Lincz.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), подмаренник распростертый (*Galium humifusum* Bieb.).

Распределение зон растительности, отражено на картосхеме растительного покрова (рис. 1).

Данные показателей растительного покрова исследуемого участка приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, в исследуемом травостое полностью отсутствуют злаки-доминанты –

основа степных сообществ засушливой зоны Ставрополя (житняк пустынный, ковыль красивейший, ковыль Лессинга, осока узколистная и др.). А виды растений, выявленные в результате изучения растительного покрова и представленные в таблице, – преимущественно нецелинного типа.

Соотношение флористических групп: злаки : бобовые : разнотравье равняется 9 : 2 : 20, что свидетельствует о дефиците бобовых растений – важном источнике белка в пастбищном корме. Из них единично встречаются верблюжья колючка и пажитник пряморогий. Бобовых крайне мало не только по разнообразию видов, но и по обилию (они давно «выведены» из травостоев).

Из 31 вида дикорастущей флоры, отмеченных на всей территории обследования, количественно в травостое только 7 (22 %) видов не являются сорняками (гребенщик многоветвистый, гречишка птичья, мятлик луковичный, прутняк распростертый, кермек широколистный, полынь Лерха, полынь таврическая), но их количество не играет решающей роли для кормовой базы, т. к. этого не хватает для получения качественного пастбищного корма для животных в достаточном количестве.

Спектр жизненных циклов растений, выраженный в процентном соотношении в травостое многолетников, двулетников и однолетников, равен 55 : 0 : 45. То есть 45 % флоры – однолетники – нестабильная часть травостоя. Данная качественная оценка подтверждается их обилием. В анализируемом фитоценозе большое количество бурьянистых сеgetальных и рудеральных сорняков: гулявник Лезеля, костер японский, лебеда татарская, мортук пшеничный, полынь обыкновенная, солянка листовичная, солянка древовидная, солерос европейский и ряд других.

Таким образом, растительный покров исследуемой территории представлен низкопродуктивными вторичными растительными модификациями, сформировавшимися в результате длительного антропогенного воздействия на них (рис. 2).

На данном участке, так же как и на всей прилегающей к нему территории в прошлом и настоящем степи активно использовались под пастбища, причем выпас проводился интенсивно, отчуждение травостоя не регулировалось (без норм и сроков выпаса).

Однако не только практически круглогодичная интенсивная пастба животных в степи – с апреля по ноябрь – основная причина снижения биоразнообразия флоры и растительности данного участка, но и техногенная, поскольку в процессе эксплуатации трубопровода, пролегающего по территории участка, произошли утечки межпластовых минерализованных вод, заполнивших естественные понижения участка, с последующим испарением и засолением профиля почвы (рис. 3).



Рис. 2. Дегradированное пастбище
Fig. 2. Degraded pasture



Рис. 3. Техногенное опустынивание
Fig. 3. Technogenic desertification

То есть эксплуатация трубопровода на территории исследуемого участка усугубила ситуацию, нанеся дополнительный ущерб растительному покрову, в частности, дополнительной потере местной флоры, а соответственно, имеющегося на тот момент (пусть не столь значимого) его флористического разнообразия. Это повлекло за собой замену сохранившейся ксерофильной степной флоры солевывносливой солянковой и солеросовой растительностью, а местами и полной потерей растительного покрова. Причем деградация растительности произошла на фоне аридизации климата, но, как представляется, антропогенные факторы, негативно воздействующие на природную растительность, более ощутимы и более вредоносны, чем природные. Хотя эти изменения происходили постепенно, в течение длительного периода времени, их тенденция ощутима.

То есть произошло полное перерождение зональной растительности, а вместе с этим и потеря многокомпонентности, то есть видового разнообразия, являющегося условием его стабильного самовоспроизводства.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, на исследуемой нами территории антропогенного (нерегулируемый выпас), в том числе техногенного (эксплуатация нефтепровода) воздействия на растительный покров произошло существенное разрушение степной растительности. И это не единичный случай. Подобные примеры в степных экосистемах аридной зоны Ставропольского края встречаются нередко.

Вполне очевидно, что в зоне прохождения трубопровода и минерализации почв, где доминируют солянки и солеросы (II, III зоны) или вовсе отсутствует растительный покров (I зона) однозначно необходима экологическая реставрация, поскольку солянки и солеросы, доминирующие в травостое, являются балластными видами и не являются целинными зональными видами местной флоры. Экологическая реставрация возможна лишь усилиями человека.

В зоне произрастания остатков местной флоры (V зона) и сорно-бурьянистой растительности (VI зона) возможна была бы стихийная восстановительная сукцессия, в случае если бы рядом находилась целинная растительность, являясь источником семян степных дикорастущих трав. Однако этот демулационный процесс достаточно длительный, продолжительностью до 80 лет и более.

Вместе с тем этот очаг сорняков, если его предоставить стихийному процессу существования, будет генерировать сотни семян из года в год, которые будут разноситься ветром, водой, животными по степи, где возможно их прорастание и вживание в окружающие агроландшафты. Поэтому желательно столь длительный этап стихийности заменить активной рекультивацией нарушенной площади.

Альтернативой этому может быть ускоренная экологическая реставрация путем возврата в подготовленную почву семян целинной растительности по методу агростепей. Данный метод, разработанный ученым ботаником Д. С. Дзыбовым, известен и доступен сельхозпроизводителям любой формы хозяйствования [16]. Разовое внесение в подготовленную почву смеси семян степных конкурентно сильных растений-многолетников (злаковых, бобовых, группы разнотравья), каковыми они являются, не дают возможности беспредельно господствовать сорно-бурьянистым группам. И как результат – возврат на исконное место ядра целинной растительности – стабилизатора ксерофильной экосистемы. А это не только повышение биологического разнообразия дикорастущей флоры степных экосистем, но и забота о возврате на исконное место хозяйственно ценных комовых трав – источника пастбищных кормов для сельскохозяйственных животных, а соответственно, повышение кормоемкости природных кормовых угодий и себестоимости продукции животноводства.

Природные экосистемы возможно использовать на благо человека, но только так, чтобы это не приводило к их истощению и утрате флористического разнообразия степных экосистем.

Библиографический список

1. Петрова М. В. Степи и их значение (глобальное и региональное) // Вопросы степеведения. 2021. № 1. С. 48–56. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-48-56.
2. Tu M., Lu H., Shang M. Monitoring Grassland Desertification in Zoige County Using Landsat and UAV Image // Polish Journal of Environmental Studies. 2021. Vol. 30. No. 6. Pp. 5789–5799. DOI: 10.15244/pjoes/136184.
3. Гулянов Ю. А., Левыкин С. В., Казачков Г. В. Природоподобные технологии пастбищного использования степных угодий в условиях природных и антропогенных изменений // Вопросы степеведения. 2019. № 15. С. 77–81. DOI: 10.24411/9999-006A-2019-11511.
4. Григоревский Д. В. Сравнительный анализ экологической эффективности использования природно-ресурсного потенциала, на примере ключевых территорий степной зоны РФ // Вопросы степеведения. 2018. № 14. С. 52–56. DOI: 10.24411/9999-006A-2018-00003.
5. Калмыкова Е. В., Мельник К. А., Кузьмин П. А. Видовые различия в содержании фотосинтетических пигментов у растений аридных территорий юга России // Аграрный вестник Урала. 2023. № 03 (232). С. 32–42. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-232-03-32-42.

6. Губарев Д. И., Левицкая Н. Г., Деревягин С. С. Влияние изменений климата на деградацию почв в аридных зонах Поволжья // Аридные экосистемы. 2022. Т. 28. № 1 (90). С. 20–27. DOI: 10.24412/1993-3916-2022-1-20-27.
7. Юферев В. Г., Ткаченко Н.А., Синельникова К. П. Спектральные характеристики опустыненных пастбищ Черных Земель // Аридные экосистемы. 2022. Т. 28. № 1 (90). С. 65–72. DOI: 10.24412/1993-3916-2022-1-65-72.
8. Рыбашлыкова Л. П., Беляев А. И., Пугачёва А. М. Мониторинг сукцессионных изменений пастбищных фитоценозов в «потухших» очагах дефляции Северо-Западного Прикаспия // Юг России: экология, развитие. 2019. № 14 (4). С. 78–85. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-78-85.
9. Рыбашлыкова Л. П., Конев С. В. Современное экологическое состояние лугопастбищных экосистем Волго-Ахтубинской поймы // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2018. № 1 (69). С. 137–140.
10. Чибилев А. А., Мелешкин Д. С., Григорьевский Д. В. Современное состояние земель и сельскохозяйственных угодий регионов степного пояса России // Вопросы степеведения. 2021. № 2. С. 72–81. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-2-83-92.
11. Булахтина Г. К. Изучение адаптивного потенциала кормовых кустарниковых растений для использования в восстановлении деградированных полупустынных пастбищных экосистем // Аграрный вестник Урала. 2022. № 01 (216). С. 2–11. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-216-01-2-11.
12. Рыбашлыкова Л. П. Влияние заповедности и выпаса на структуру ценопопуляций в сообществе *Festuca valesiaca* Gaudin // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 52–60. DOI: 10.26897/0021-342X-2022-1-52-60.
13. Созинов О. В., Щукина К. В., Кораблёв А. П., Кессель Д. С., Ликсакова Н. С., Пукинская М. Ю. Флуктуации эколого-ценотических характеристик растительности луговой катены (Карельский перешеек) // Ботанический журнал. 2022. Т. 107. № 11. С. 1067–1082. DOI: 10.31857/S0006813622110060.
14. Лапенко Н. Г., Хонина О. В. Оценка пастбищной дигрессии степных экосистем аридной зоны Ставрополя // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 5. С. 16–20. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_5_16.
15. Chebotar V. K., Chizhevskaya E. P., Baganova M. E. et al. Endophytes from Halotolerant Plants Aimed to Overcome Salinity and Draught // Plants. 2022. Vol. 11. No. 21. Article number. 2992. DOI: 10.3390/plants11212992.
16. Дзыбов Д. С. Растительность Ставропольского края: монография. Ставрополь: Агрус, 2018. 492 с.

Об авторах:

Нина Григорьевна Лапенко¹, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лугопастбищного кормопроизводства, ORCID 0000-0003-3856-690X, AuthorID 91042; +7 906 413-72-38, sniish_stepi@mail.ru

Олеся Викторовна Хонина¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лугопастбищного кормопроизводства, ORCID 0000-0002-8509-862X, AuthorID 621876; +7 919 738-14-02, honina.o@mail.ru

Роман Денисович Костицын¹, младший научный сотрудник лаборатории лугопастбищного кормопроизводства, ORCID 0000-0002-5690-5613, AuthorID 1092261; +7 962 442-01-61, romancostitsyn@yandex.ru

¹Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

The influence of destructive factors on the vegetation of steppe ecosystems

N. G. Lapenko¹, O. V. Khonina¹✉, R. D. Kostitsyn¹

¹North Caucasus Federal Agrarian Research Center, Mikhaylovsk, Russia

✉E-mail: honina.o@mail.ru

Abstract. The purpose is to assess the current state of steppe ecosystems of the arid zone of the Stavropol Territory, using the example of a natural plant community exposed to anthropogenic, including technogenic effects. **Methods.** Geobotanical studies were carried out in 2022 on accounting sites of 100 m² and 0.5 m². Vegetation was described according to the O. Drude system with a note of the abundance of species, the projective coverage of the soil

surface by plants, the state of vegetation cover at the time of the survey. **Results.** It has been established that in the studied territory, under the influence of anthropogenic impact on the vegetation cover, there was a significant destruction of steppe vegetation of pasture lands of the arid zone, and man-made impact aggravated an already difficult situation causing additional damage, in particular, additional loss of local flora, and, accordingly, the existing at that time (albeit not so significant) pasture feed. This led to the emergence of Russian tristle-glasswort vegetation, not eaten by animals. Of the 31 species of wild flora noted throughout the survey, only 7 (22 %) species are not weeds quantitatively in the herbage, but their number does not play a decisive role in the formation of the fodder mass. It is quite obvious that over the entire area of the study, the vegetation cover of pasture lands in its present form is of little use for effective agricultural production. **Scientific novelty.** New data have been obtained on the modern phytocenotic diversity of steppe communities of the arid zone, the transformation of vegetation cover taking into account the influence of anthropogenic, including man-made impacts.

Keywords: steppe ecosystems, arid zone, virgin land, plant communities, biodiversity, wild flora, anthropogenic impact, degradation.

For citation: Lapenko N. G., Khonina O. V., Kostitsyn R. D. Vliyanie destruktivnykh faktorov na rastitel'nost' stepnykh ekosistem [The influence of destructive factors on the vegetation of steppe ecosystems] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. No. 08 (237). Pp. 68–77. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-237-08-68-77. (In Russian.)

Date of paper submission: 28.03.2023, **date of review:** 20.04.2023, **date of acceptance:** 27.04.2023.

References

- Petrova M. V. Stepi i ikh znachenie (global'noe i regional'noe) [The role of steppes (global and regional scale)] // Problems of steppe science. 2021. No. 1. Pp. 48–56. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-48-56. (In Russian.)
- Tu M., Lu H., Shang M. Monitoring Grassland Desertification in Zoige County Using Landsat and UAV Image // Polish Journal of Environmental Studies. 2021. Vol. 30. No. 6. Pp. 5789–5799. DOI: 10.15244/pjoes/136184.
- Gulyanov Yu. A., Levynkin S. V., Kazachkov G. V. Prirodopodobnye tekhnologii pastbishchnogo ispol'zovaniya stepnykh ugodiy v usloviyakh prirodnykh i antropogennykh izmeneniy [Natural-like technologies for pastoral use of degrees in the conditions of natural and anthropogenic changes] // Problems of steppe science. 2019. No. 15. Pp. 77–81. DOI: 10.24411/9999-006A-2019-11511. (In Russian.)
- Grigorevsky D. V. Sravnitel'nyy analiz ekologicheskoy effektivnosti ispol'zovaniya prirodno-resursnogo potentsiala, na primere klyuchevykh territoriy stepnoy zony RF [Comparative analysis of environmental efficiency of using natural and resource potential, on the example of key Russia's steppe territories] // Problems of steppe science. 2018. No. 14. Pp. 52–56. DOI: 10.2441/9999-006A-2018-00003. (In Russian.)
- Kalmykova E. V., Mel'nik K. A., Kuz'min P. A. Vidovye razlichiya v sodержanii fotosinteticheskikh pigmentov u rasteniy aridnykh territoriy yuga Rossii [Species differences in the content of photosynthetic pigments in plants of arid territories of the South of Russia] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. No. 03 (232). Pp. 32–42. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-232-03-32-42. (In Russian.)
- Gubarev D. I., Levitskaya N. G., Derevyagin S. S. Vliyanie izmeneniy klimata na degradatsiyu pochv v aridnykh zonakh Povolzh'ya [Influence of climate change on soil degradation in arid zones of the Volga region] // Arid Ecosystems. 2022. Vol. 28. No. 1 (90). Pp. 20–27. DOI: 10.24412/1993-3916-2022-1-20-27. (In Russian.)
- Yuferev V. G., Tkachenko N. A., Sinel'nikova K. P. Spektral'nye kharakteristiki opustynennykh pastbishch Chernykh Zemel' [Spectral characteristics of desertified Black-earth pastures] // Arid Ecosystems. 2022. Vol. 28. No. 1 (90). Pp. 65–72. DOI: 10.24412/1993-3916-2022-1-65-72. (In Russian.)
- Rybashlykova L. P., Belyayev A. I., Pugacheva A. M. Monitoring suksessionnykh izmeneniy pastbishchnykh fitotsenozov v "potukhshikh" ochagakh deflyatsii Severo-Zapadnogo Prikaspiya [Monitoring successional changes in pasture phytocenoses in "exhausted" areas of deflation in the North-West Caspian region] // South of Russia: ecology, development. 2019. No. 14 (4). Pp. 78–85. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-78-85. (In Russian.)
- Rybashlykova L. P., Konev S. V. Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie lugopastbishchnykh ekosistem Volgo-Akhtubinskoy poymy [Current environmental state of grassland ecosystems of the Volgo-Akhtuba floodplain] // Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya. 2018. No. 1 (69). Pp. 137–140. (In Russian.)
- Chibilev A. A., Meleshkin D. S., Grigorevsky D. V. Sovremennoe sostoyanie zemel' i sel'skohozyaystvennykh ugodiy regionov stepnogo poyasa Rossii [Modern structure and spatial distribution of agricultural lands in the regions of the Russia's steppe belt] // Problems of steppe science. 2021. No. 2. Pp. 72–81. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-2-83-92. (In Russian.)
- Bulakhtina G. K. Izuchenie adaptivnogo potentsiala kormovykh kustarnikovykh rasteniy dlya ispol'zovaniya v vosstanovlenii degradirovannykh polupustynnykh pastbishchnykh ekosistem [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. No. 01 (216). Pp. 2–11. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-216-01-2-11. (In Russian.)

12. Rybashlykova L. P. Vliyanie zapovednosti i vypasa na strukturu tsenopopulyatsiy v soobshchestve *Festuca valesiaca* Gaudin [Effect of conservation and grazing, on the structure of cenopopulations in the community of *Festuca valesiaca* Gaudin] // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2022. No. 1. Pp. 52–60. DOI: 10.26897/0021-342X-2022-1-52-60. (In Russian.)

13. Sozinov O. V., Shchukina K. V., Korablev A. P., Kessel D. S., Liksakova N. S., Pukinskaya M. Yu. Fluktuatsii jekologo-cenoticheskikh harakteristik rastitel'nosti lugovoj kateny (Karel'skiy peresheek) [Changes in ecological and coenotic characteristics of meadow vegetation on the slope of a lake terrace (Karelian isthmus)] // Botanicheskii Zhurnal. 2022. Vol. 107. No. 11. Pp. 1067–1082. DOI: 10.31857/S0006813622110060. (In Russian.)

14. Lapenko N. G., Khonina O. V. Otsenka pastbishchnoy digressii stepnykh ekosistem aridnoy zony Stavropol'ya [Assessment of pasture digression of steppe ecosystems of Stavropol arid zone] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2022. Vol. 36. No. 5. Pp. 16–20. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_5_16. (In Russian.)

15. Chebotar V. K., Chizhevskaya E. P., Baganova M. E., et al. Endophytes from Halotolerant Plants Aimed to Overcome Salinity and Draught // Plants. 2022. Vol. 11. No. 21. Article number 2992. DOI: 10.3390/plants11212992.

16. Dzybov D. S. Rastitel'nost' Stavropol'skogo kraya: monografiya [Vegetation of the Stavropol Territory: a monograph]. Stavropol: Agrus, 2018. 492 p. (In Russian.)

Authors' information:

Nina G. Lapenko¹, candidate of biological sciences, leading researcher of the laboratory of grassland forage production, ORCID 0000-0003-3856-690X, AuthorID 91042; +7 906 413-72-38, sniish_stepi@mail.ru

Olesya V. Khonina¹, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of grassland forage production, ORCID 0000-0002-8509-862X, AuthorID 621876; +7 919 738-14-02, honina.o@mail.ru

Roman D. Kostitsyn¹, junior researcher of the laboratory of grassland forage production, ORCID 0000-0002-5690-5613, AuthorID 1092261; +7 962 442-01-61, romancostitsyn@yandex.ru

¹North Caucasus Federal Agrarian Research Center, Mikhaylovsk, Russia