

Оригинальная статья / Original article
УДК 581.5; 630.182.21
DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-78-85

Мониторинг сукцессионных изменений пастбищных фитоценозов в «потухших» очагах дефляции Северо-Западного Прикаспия

Людмила П. Рыбашлыкова , Александр И. Беляев, Анна М. Пугачёва

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

Контактное лицо

Людмила П. Рыбашлыкова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лесной мелиорации и лесохозяйственных проблем, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН; 400062 Россия, г. Волгоград, пр. Университетский, 97.
Тел. +79276626353
Email ludda4ka@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3675-6243>

Формат цитирования: 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. Т.14, N 4. С. 78-85. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-78-85

Получена 6 марта 2019 г.
Прошла рецензирование 15 мая 2019 г.
Принята 27 мая 2019 г.

Резюме

Цель. Рассматриваются сукцессии природной динамики растительности (2014-2018 гг.) восстановленных пастбищ Северо-Западного Прикаспия. Основной целью исследований явилось изучение процессов восстановления и динамического развития современного растительного покрова пастбищ ранее по-разному фитомелиорированных.

Материал и методы. Изучение растительного покрова проводилось при геоботанических обследованиях методом пробных площадок. Описание растительности проведено по методике Браун-Бланке.

Результаты. Анализ динамики сукцессий показал, что после фитолесомелиорации и стабилизации рельефа очаги дефляции начинают зарастать с первого же года. Восстановление степной растительности лесомелиорированных дефлированных пастбищ при отсутствии пожаров идет быстро и закономерно. Создание лесопастбищ при закреплении открытых песков сокращает время остановки пескопереноса, способствует ускорению первых стадий зарастания псаммофитными растениями, появлению зональной пастбищной растительности раньше, чем при фитомелиорации только травами или естественном зарастании деградированных аридных пастбищных экосистем при снижении или отсутствии антропогенной нагрузки.

Заключение. Современный видовой состав и структура растительных сообществ позволяют считать, что идут восстановительные сукцессии, сформировались сообщества, близкие по видовому составу к зональным, приуроченным к бурым пустынно-степным солонцеватым песчаным и супесчаным почвам с господством злаков и полыней. Проективное покрытие составляет до 80%.

Ключевые слова

Северо-Западный Прикаспий, фитомелиорация, пастбищные фитоценозы, сукцессия, растительность, биоразнообразие.

Monitoring Successional Changes in Pasture Phytocenoses in 'Exhausted' Areas of Deflation in the North-West Caspian Region

Ludmila P. Rybashlykova , Alexander I. Belyaev and Anna M. Pugacheva

Federal Scientific Centre for Agroecology, Integrated Land Improvement and Protective Afforestation, Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

Principal contact

Ludmila P. Rybashlykova, Leading Researcher, Laboratory of Forest Reclamation and Forestry Problems, Federal Scientific Centre of Agroecology, Integrated Land Improvement and Protective Afforestation, Russian Academy of Sciences; 97 Prospekt Universitetskiy, Volgograd, 400062 Russia.

Tel. +79276626353

Email ludda4ka@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3675-6243>

How to cite this article: Rybashlykova L.P., Belyaev A.I., Pugacheva A.M. Monitoring Successional Changes in Pasture Phytocenoses in 'Exhausted' Areas of Deflation in the North-West Caspian Region. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 78-85. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-78-85

Received 6 March 2019

Revised 15 May 2019

Accepted 27 May 2019

Abstract

Aim. The main objective of the research was to study the processes of regeneration and dynamic development of the modern vegetation cover of pastures previously differently phytomeliorated. Successions of the natural dynamics of vegetation of regenerated pastures of the north-west Caspian region (in the period 2014-2018) were considered.

Material and Methods. A study of the vegetation cover was carried out during geobotanical surveys using the test site method. Description of vegetation was carried out according to the Brown-Blanca technique.

Results. Analysis of the succession dynamics showed that after phyto-forest reclamation and relief stabilisation, deflation foci begin to overgrow from the very first year. Regeneration of the steppe vegetation in forest-reclaimed deflated pastures - if fires do not occur - proceeds quickly and naturally. The creation of forest pastures in the stabilization of open sands shortens the time required to halt sand transfer, accelerates the first stages of overgrowth by psammophytic plants and zonal pasture vegetation appears earlier than with phytomelioration with only grasses and the natural overgrowth of degraded arid pasture ecosystems following the reduction or absence of anthropogenic load.

Conclusions. The modern species composition and structure of plant communities in the areas studied suggest that consecutive successions are occurring and that communities have formed that are close in species composition to the zonal - confined to brown desert-steppe solonchic sandy and loamy soils dominated by cereals and wormwood. Projective coverage is up to 80%.

Key Words

North-west Caspian region, phytomelioration, pasture phytocenoses, succession, vegetation, biodiversity.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие природопользования не возможно без учета состояния природных экосистем по динамике биологического разнообразия и изменению экологических условий [1; 2]. При существующей интенсификации использования необходима оценка процессов с выявлением факторов и степени их воздействия на формирование и состояние растительности. В числе актуальных направлений отмечается динамика сукцессий почвенно-растительного покрова [3-5]. Экологические условия и связанная с ними динамика растительности рассмотрены на закрепленных территориях мелкобархантных песков Северо-Западного Прикаспия. Геоэкологическая история этой территории связана со вспышкой опустынивания пастбищных угодий (70-80 гг. XX в.), вызванной комплексом антропогенных воздействий на природные экосистемы [5; 6]. В настоящее время процессы восстановления фитомелиорированных очагов дефляции измеряются уже 30 и более годами [7].

Целью данной работы явилось изучение сукцессий растительности восстановленных пастбищ, ранее деградированных и по-разному фито- и лесомелиорированных, их современное состояние и динамика развития на территории Северо-Западного Прикаспия.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

По ботанико-географическому районированию исследуемые территории отнесены к Прикаспийской подпровинции, Северотуранской провинции Афрозийской пустынной области [8]. По данным ближайших метеостанций сумма положительных температур выше 10°C равна 3574. Теплый период длится 215 дней. Среднегодовая температура за период исследований составила 11,9, в январе – -2,7, в июле – 26,6°C. Сумма осадков составила от 208 до 332 мм. За время исследований зарегистрировано 3 засушливых года (2014, 2015 и 2017) и 1 – влажный (2016). Засуха характерна в

летне-осенний период. Ветровая деятельность наиболее активна весной.

Полевые работы по изучению растительного покрова проводились при геоботанических обследованиях, согласно общепринятым методикам и инструкциям методом пробных площадок в крупных «потухших» очагах дефляции, где в 1985-1989 годы выполнены фито- и лесомелиоративные работы. На каждом участке было заложено по 5 пробных площадок размером 100 м² для изучения сукцессионных процессов, геоботанического описания и учета продуктивности. Описание растительности проведено по методике Браун-Бланке [9]. Восстановленные территории различаются по площади, формам рельефа, способам и технологиям закрепления открытых песков, степени эоловых процессов и растительности (табл. 1). В период начала исследований (2014 г.) выделены стадии зарастания песков и классификация пастбищ. Для оценки сукцессий использованы данные по видовому разнообразию растений и показатели его изменения (количество видов, жизненные формы, структура надземной фитомассы травянистого яруса). Полное описание видового состава растительных сообществ на восстановленных и контрольных территориях с выделением доминантов проводилось в начале июня на 25-30 годы сукцессий. Названия растительных ассоциаций принимали по доминантным (эдификаторным) и содоминантным (соэдификаторным) видам растений в травостое. Для определения фитоценоза устанавливали доминантные виды (доля в наземной фитомассе >10%) растительного покрова. Дополнительно выявлялись закустаренность и влияние выпаса на пастбище. Изученные сукцессии пастбищных фитоценозов подразделялись на типы (стадию). Стадии сукцессий определяли по состоянию ценопопуляций, флористическому составу фитоценозов и соотношению видов в них. Номенклатура видов по сосудистым растениям приведена по сводке С.К. Черепанова [10].

Таблица 1. Характеристика районов исследования**Table 1.** Characteristics of study areas

Название участка Site name	Местоположение, координаты Coordinates, location	Площадь очага, га Research area, ha	Лесофитомелиорация Forest phytomelioration	
			Год Year	Технология Technology
Аэросев Aeroseb	Черноземельский район, Республика Калмыкия, 20 км к северу-востоку от поселка Адык 45°49'12,00"N, 45°49'54,09"E Chernozemelskiy District, Republic of Kalmikia, 20 km north-east of Aldik village 45°49'12,00"N, 45°49'54,09"E	2000	1988- 1989	Аэросев песчаного овса по лентам плужных борозд. После стабилизации рельефа, между лентами высаживался терескен серый, по мезопонижениям – крупномерные саженцы вяза приземистого, робинии лжеакации, ясеня зеленого. Aerial sowing of sand oats (<i>Avena strigose</i>) along plow furrows. After stabilisation of the relief, grey teresken (<i>Eurotia ceratoides</i> / <i>Krascheninnikovia ceratoides</i>) was planted between the rows, and large seedlings of squat elm (<i>Ulmus pumila</i>), black locust (<i>Robinia pseudoacacia</i>), and green ash (<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkn.) in medium-sized depressions.
28 Армия 28 Army	Яшкульский район, Республика Калмыкия, 12 км к северу-западу от поселка Хулхута 46°31'717"N, 46°37'109"E Yashkul'skiy District, Republic of Kalmikia, 12 km north-west of Khulkhuta	600	1986- 1987	Посев песчаного овса. На следующий год высажен джузгун безлистный, а в рядах через каждые 10-15 м – 2-летние саженцы вяза приземистого, ясеня зеленого и тополя белого. Sowing of sand oats (<i>Avena strigose</i>). Leafless dzhuzgun (<i>Calligonum</i>) was planted the following year and 2-year-old seedlings of squat elm (<i>Ulmus pumila</i>), green ash (<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkn.) and white

Молодежный (джузгун) Molodiozhniy (<i>Calligonum</i>)	village 46°31'717"N, 46°37'109"E Яшкульский район, Республика Калмыкия 46°27'086"N, 46°24'535"E Yashkul'skiy District, Republic of Kalmikia 46°27'086"N, 46°24'535"E			poplar (<i>Populus alba</i>) were planted in the rows every 10-15 m. Под защитой борозд-валов испытаны различные варианты создания насаждений из джужгуна без- листного Under the shielding of furrow channels, various op- tions for establishing plantings of leafless dzhuzgun (<i>Calligonum</i>) have been trialed.
Молодежный (терескен) Molodiozhniy (<i>Eurotia ceratoides</i> / <i>Kraschen- innikovia ceratoides</i>)	Яшкульский район, Республика Калмыкия 46°33'011"N, 46°28'169"E Yashkul'skiy District, Republic of Kalmikia 46°27'086"N, 46°24'535"E	3000	1985	Под защитой борозд-валов испытаны различные варианты создания насаждений из терескена серо- го. Under the shielding of furrow channels, various op- tions for creating plantings from grey teresken (<i>Eu- rotia ceratoides</i> / <i>Krascheninnikovia ceratoides</i>) have been trialed.
Зеленая зона Green zone	Черноземельский район, Республика Калмыкия, рядом с трассой на выезде из поселка Комсомольский 45°19'45"N, 46°2'27"E Chernozemelskiy District, Republic of Kalmikia, near the highway at the exit of Komsomolskiy village 45°19'45"N, 46°2'27"E	600	1998	По технологии ВНИАЛМИ закрепление открытых песков джужгуном безлистным. Open sands have been stabilised with leafless dzhuzgun (<i>Calligonum</i>) using technology of the All-Russian Agricultural Improvement Scientific Re- search Institute.

Для оценки антропогенной трансформации экосистем использовали коэффициент экологической стабильности ($K_{э.с.}$) и коэффициент антропогенной нагрузки ($K_{АН}$) на территорию.

Коэффициент экологической стабильности территории определялся по формуле: $K_{э.с.} = (\sum k_i * p_i / \sum p_i) * k_p$, где k_i – коэффициент экологической стабильности угодья i – вида; p_i – площадь угодья i – вида, k_p – коэффициент геоморфологической стабильности рельефа. Экологическую стабильность оценивали по шкале: $K_{э.с.} \leq 0,33$ – очень низкая; $K_{э.с.} = 0,34-0,50$ – низкая; $K_{э.с.} = 0,51-0,66$ – средняя; $K_{э.с.} = 0,67$ – высокая (экологически стабильна) [11; 12].

Коэффициент антропогенной нагрузки ($K_{АН}$) рассчитывался по формуле: $K_{АН} = \sum S * B / \sum S$, где S – площадь земель с соответствующей антропогенной нагрузкой, га; B – балл, соответствующий площади с определенной антропогенной нагрузкой. Принято считать, если полученное значение $< 3,0$, то относительно низкая антропогенная нагрузка на территорию, $K_{АН} = 3,1-3,5$ – умеренная, $> 3,6$ – высокая [13-15].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ландшафтный анализ динамики сукцессий показал, что после фитолесомелиорации и стабилизации рельефа очаги дефляции начинают зарастать с первого же года. Восстановление степной растительности лесомелиорированных дефлированных пастбищ при отсутствии пожаров идет быстро и закономерно. Создание лесопастбищ при закреплении открытых песков сокращает время остановки пескопереноса, способствует ускорению первых стадий зарастания псаммофитами, появлению стержневых однолетников и многолетников, появлению зональной пастбищной растительности раньше, чем при фитомелиорации только травами или естественном зарастании деградированных аридных пастбищных экосистем при снижении или отсутствии антропогенной нагрузки.

Полученные геоботанические данные показывают, что для фито- и лесомелиорированных лесопаст-

бищных территорий характерно повышенное флористическое разнообразие (за 2014-2016 гг. зафиксировано 140 видов растений из 34 семейств) по сравнению с целиной. На участках, обследованных в 2017 году, зафиксировано 115 видов растений, из которых 95 видов произрастали в фитоценозах, 20 – на момент обследования отсутствовали. Вновь выявленные и подтвержденные растения относились к 24 семействам, из которых по количеству видов доминировали 4 – *Asteraceae*, *Poaceae*, *Chenopodiaceae* и *Brassicaceae*. Представителей семейства *Asteraceae* на лесопастбищах выявлено от 8 до 15 видов («28 Армия» и «Аэросев»), *Poaceae* – от 8 до 13 («28 Армия» и «Молодежный» (терескен)), *Chenopodiaceae* – 4-5 и *Brassicaceae* – 3-4 вида на всех обследованных фитомелиорированных участках. *Boraginaceae* представлены в фитоценозах лесопастбищ 2-3 видами растений. На некоторых соседних пастбищных территориях видовое разнообразие представителей даже самых распространенных семейств уменьшается в 1,5-2 раза (*Asteraceae* – 6-10, *Poaceae* – 6-12, *Chenopodiaceae* – 1-5, *Brassicaceae* – 2-4 вида). Видовой состав растительных сообществ флуктуирует в связи с метеоусловиями года – вид может исчезнуть и через определенное время вновь появиться. Чаще всего сезонным флуктуациям подвержены рудеральные виды (*Salsola tragus*, *Lepidium perfoliatum*, *Amaranthus albus*), некоторые однолетники (*Trigonella orthoceras*, *Eragrostis minor*, *Filago arvensis*, *Heliotropium suaveolens*) и двулетники (*Sisymbrium loeselii*), которые входят в состав вновь выявленных или временно отсутствующих видов. Эти виды играют большую роль, как для стабилизации пастбищных экосистем, так и решающую в накоплении кормовой фитомассы в отдельные годы (*Trigonella orthoceras*, *Eragrostis minor*). Сукцессии проявляются в постоянном изменении видового состава фитоценозов. Появляются новые виды, занимающие свою экологическую нишу при изменении почвенно-эдафических условий произрастания, часть из них выпадает, часть сохраняется в травостое. Закономерности изменения видового состава характерны для всех восстановленных

пастбищ (ставших лесопастбищами) Северо-Западного Прикаспия.

О долгих устойчивых изменениях в растительности в результате фитомелиорации можно судить по тому, что созданные в 1985-1989 гг. лесонасаждения в бывших очагах опустынивания сохранились, частично утратив кустарниковый и, особенно, древесный ярус, который сильно изредился, остались единичные экземпляры *Ulmus pumila*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Robinia pseudoacacia*. В результате интенсивного выпаса скота, пожаров прошлых лет и 3-х ярусные лесопастбища частично утрачивают свои функции, кустарниковый ярус зачастую представлен порослевым возобновлением. Тем не менее, ярусность сохраняется достаточно хорошо, и все эти лесо- и фитомелиорированные территории отличаются, как уже отмечено выше, повышенным биоразнообразием. Видовое разнообразие на пастбищах, где сохраняются древесные, кустарниковые (*Calligonum aphyllum*, *Elaeagnus angustifolia*) и полукустарниковые культуры (*Krascheninnikovia ceratoides*) значительно выше.

В структуре жизненных форм фитоценозов лесопастбищ ведущую роль играют многолетники, количество многолетних видов варьирует от 47,7-50,0% на «Молодежном» (джузгуновом) и «28 Армии» до 54,3-66,0% на «Молодежном» (терескеновом) и «Аэросеве». В составе фитоценозов, где время сукцессий на десяток лет меньше, а пастбищная нагрузка самая высокая, многолетних видов всего 28% (Зеленая зона). Из многолетников наиболее важная роль принадлежит *Calligonum aphyllum*, *Krascheninnikovia ceratoides*, разным видам *Artemisia*, *Kochia prostrata* и некоторым другим, а также многолетним злакам (*Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *Agropyron fragile*, *Puccinellia distans*), которые создают каркас высокопродуктивных растительных

ассоциаций. Растительность за постмелиоративный период прошла большой путь к восстановлению сообществ зонального типа, и в настоящее время здесь стабильно формируются злаково-терескеновые (*Krascheninnikovia ceratoides*, *Stipa capillata* или *S. lessingiana* в сочетании с *Festuca valesiaca*, *Koeleria macrantha*, *Elitrigia repens* и *E. intermedia*, *Poa bulbosa*), разнотравно-злаковые (*Stipa capillata* или *S. lessingiana*, *Puccinellia distans*, *Koeleria macrantha*, *Eragrostis minor* – *Sisymbrium loeselii*, *Achillea micrantha*, *Austragalus dolichophyllus*, *Tragopogon major*, *Carduus incinatus* и др.), разнотравно-полынно-злаковые фитоценозы (*Stipa capillata* или *S. lessingiana*, или сочетание вышеперечисленных злаков – *Artemisia lerchiana* или *A. austriaca*, *A. Santonica*, *Gypsophila paniculata*, *Barbarea vulgaris*, *Achillea micrantha* и др.).

Видовой состав и структура доминирования – важные показатели, но существует и такой показатель как структура оптимальности состава экологических групп. Для устойчивой эксплуатации экосистемы рекомендовано: 70% – кормовых, 15% – лекарственных, 7% – рудеральных, 5% – ядовитых, 1% – других видов (табл. 2) [16].

В настоящее время территории бывших очагов опустынивания представляют собой лесопастбища с древесно-кустарниковой растительностью, восстановленным травянистым покровом, и характеризуются отличным продукционным потенциалом.

Через 30 лет в фитомассе фитоценозов нижнего травянистого яруса лесопастбищ чаще доминируют злаки (50-60%) – *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *Koeleria macrantha*, *Poa bulbosa*, *Puccinellia distans*, *Elitrigia intermedia* и полыни (40-50%) – *Artemisia lerchiana*, *A. austriaca*.

Таблица 2. Структура экологических групп фитомелиорированных (Л) и контрольных территорий (П), шт/%
Table 2. Structure of ecological groups of phytomelioration (L) and control sites (P), units/%

Характеристики Characteristics	Ключевые участки / Key areas									
	Зеленая зона Green zone		Аэросев Aeroseb		28 Армия 28 Army		Молодежный (джузгун) Molodiozhnyi (<i>Calligonum</i>)		Молодежный (терескен) Molodiozhnyi (<i>Krascheninnikovia</i>)	
	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П
Год сукцессии Year of succession	20		30		31		33		33	
Фитомасса, ц/га Phytomass, c/ha	10,4		12,4	11,7	5,2	8,1	6,6	6,1	7,3	10,0
	Экологические группы / Environmental group									
Кормовые Fodder	19/ 48,7		30/ 63,8	16/ 61,5	22/ 64,7	16/ 61,6	24/ 54,5	19/ 63,3	26/ 56,5	25/ 56,8
Лекарственные Medicinal	2/ 5,1		5/ 10,6	1/ 3,9	1/ 2,9	1/ 3,8	5/ 11,4	1/ 3,3	4/ 8,7	2/ 4,6
Рудеральные Ruderal	9/ 23,1		6/ 12,8	4/ 15,4	5/ 14,7	4/ 15,4	5/ 11,4	5/ 16,8	4/ 8,7	6/ 13,6
Ядовитые Poisonous	3/ 7,7		2/ 4,3	2/ 7,7	2/ 5,9	4/ 15,4	1/ 2,3	1/ 3,3	3/ 6,5	3/ 6,8
Другие Other	6/ 15,4		4/ 8,5	3/ 11,5	4/ 11,8	1/ 3,8	9/ 20,4	4/ 13,3	9/ 19,6	8/ 18,2
Всего Subtotal	39/ 100		47/ 100	26/ 100	34/ 100	26/ 100	44/ 100	30/ 100	46/ 100	44/ 100

Примечание: (Л) – лесопастбище, (П) – пастбище

Note: (L) – forest pasture, (P) – pasture

Таблица 3. Структура доминантных фитоценозов на восстановленных (Л) и контрольных территориях (П)
Table 3. Structure of dominant plant communities on regenerated sites

Ключевые участки Key areas		Доминантные растительные ассоциации Dominant plant associations	
Зеленая зона Green zone	Л	вязово-джузгуновое; разнотравно-злаковые, рудерально-злаковые elm-dzhuzgun; mixed grasses-cereals, ruderal-cereals	
	П	терескеновое с древесно-кустарниковым ярусом; разнотравно-злаковые, разнотравно-полынные teresken with an arboreal-shrub layer; mixed grasses-cereals, mixed grasses-wormwood	
Аэросев Aeroseb	Л	разнотравно-злаковые, разнотравно-полынно-злаковые mixed grasses-cereals, mixed grasses-wormwood-cereals	
	П	терескеново-джузгуновое с древесным ярусом; разнотравно-полынно-злаковые, рудерально-злаковые teresken-dzhuzgun with an arboreal layer; mixed grasses-wormwood-cereals, ruderal-cereals	
28 Армия 28 Army	Л	разнотравно-злаково-полынные mixed grasses-cereal-wormwood	
	П	джузгуновое; разнотравно-злаковые dzhuzgun; mixed grasses-cereals	
Молодежный (джузгун) Molodiozhni (<i>Calligonum</i>)	Л	разнотравно-полынно-злаковые mixed grasses-wormwood-sagebrush-cereals	
	П	терескеновое; разнотравно-терескеновые, разнотравно-злаковые teresken; mixed grasses-teresken, mixed grasses-cereals	
Молодежный (терескен) Molodiozhni (<i>krascheninnikovia</i>)	Л	разнотравно-злаковые разнотравно-полынно-злаковые mixed grasses-cereals mixed grasses-wormwood-cereals	
	П		

Результаты оценки экологической стабильности территории и антропогенной трансформации показали, что с экологической точки зрения, рассматриваемые территории относятся к районам с неустойчиво сбалансированной территориальной структурой. Коэффициент экологической стабильности в Черноземельском районе (Аэросев, Зеленая зона) составил $K_{э.с.}=0,48$, при умеренной антропогенной нагрузке на территорию $K_{АН}=3,54$; в Яшкульском районе (28 Армия, Молодежный) $K_{э.с.}=0,59$, при антропогенной нагрузке $K_{АН}=3,25$. Оценка эколого-хозяйственного баланса восстановленной территории свидетельствует о том, что в Северо-Западном Прикаспии нарушено равновесие антропогенных воздействий по отношению к восстановительному потенциалу природных экосистем, но его можно изменить при рациональном использовании земельных ресурсов.

Необходимо много времени (30-40 лет и более), чтобы формирование растительного покрова из ценных кормовых растений (полыни, прутняка, житняка, пырея и др.) пришли к стационарному состоянию, произошло перестроение всех систем биогеоценоза. Требуется совершенствование технологий первичной фитомелиорации современных очагов дефляции и разработка приемов управления сукцессиями на восстановленных пастбищах с малоценными травянистыми ассоциациями.

Выводы

Проведенное многолетнее (2014-2018 гг.) исследование сукцессионных процессов антропогенных и природных изменений пастбищной растительности в зоне «потухших» очагов дефляции Северо-Западного Прикаспия позволило сделать выводы:

– в «потухших» очагах дефляции при длительной сукцессии прогрессивного типа (до 30 и более лет) биоразнообразие достаточно стабильное (30-40 и более видов), при сукцессии прогрессивно-регрессивного типа (из-за частых пожаров, особенно в прошлые годы),

ассоциация, как правило, теряет полукустарниковые и полукустарничковые виды, а биоразнообразие снижается в 1,5-2 раза. На пастбищных участках в последние 2-4 года в сукцессиях растительного покрова после ранее прошедших пожаров, начинает преобладать прогрессивный тип, и их биоразнообразие после утраты стабильно повышается в 2-3 раза (от 10 до 20-30 и более видов).

– наибольшим биоразнообразием (40-50 и более видов) характеризуются лесопастбища под защитой джузгуновых и терескеновых насаждений, где длительность сукцессии составляет порядка 30 лет, а территория не подвергалась воздействию пожара, либо пожар был давно.

– кустарниковый ярус (джузгун, терескен) в возрасте 30-35 лет достаточно устойчив даже в крайне засушливых условиях. Под защитой кустарников активизируется формирование травянистого яруса, а устойчивость и продуктивность фитоценозов поддерживает самосев терескена серого и кияка. Терескен серый, формируя бипиковый тип заполнения аэротопа, обладая широкой экологической пластичностью, является для аридных восстановленных территорий уникальным видом, способным доминировать в аборигенных сообществах и образовывать высокопродуктивные злаково-терескеновые ассоциации.

– современное состояние структуры растительного покрова и биологического разнообразия фитоценозов восстановленных пастбищ характеризуется прогрессивными восстановительными сукцессиями и зависит от комплекса природных и антропогенных факторов.

– для создания очагов инспермации высокопродуктивных кормовых растений на недавно закрепленных территориях, на участках со сниженной продуктивностью в связи с утратой по причине высокой пастбищной нагрузки таких растений, для стабилизации фитоценозов (угроза повторной деградации) и, в первую очередь, для повышения урожайности и улуч-

шения качества корма на таких угодьях, следует применять как местные виды ценных кормовых растений (полюны, прутняк, житняк), так и селекционно улучшенные (кострец, пырей).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Радочинская Л.П. Сохранение видового и популяционного биоразнообразия на лесопастбищах Черных земель как фактор экологической стабильности в регионе // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2017. N 4(68). С. 161-167.
2. Allaby M. The Concise Oxford Dictionary of Ecology, fourth ed. Oxford: Oxford University Press. 2010. 416 p.
3. Gamoun M., Hanchi B., Neffati M. Dynamic of plant communities in Saharan rangelands Tunisia // *Arid Ecosystems*. 2012. Vol. 2. Iss. 2. P. 105-110. DOI: 10.1134/s2079096112020060
4. Padilla F.M., Pugnaire F.I. The role of nurse plants in the restoration of degraded environments // *Frontiers in Ecology in the Environment*. 2006. V. 4. Iss. 4. P. 196-202. DOI: 10.1890/1540-9295(2006)004[0196:tronpi]2.0.co;2
5. Ademoh F.O., Muoghalu J.I., Onwumere B. Temporal pattern of tree community dynamics in a secondary forest in southwestern Nigeria, 29 years after a ground fire // *Global Ecology and Conservation*. 2017. V. 9. P. 148-170. DOI: 10.1016/j.gecco.2016.11.005
6. Вдовенко А.В., Манаенков А.С., Радочинская Л.П. Динамика состояния опустыненных земель сельскохозяйственного назначения на юге России // Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук. 2015. N 5. С. 49-53.
7. Вдовенко А.В. Восстановление нарушенных экосистем Черноземельских и Кизлярских пастбищ // Научно-агрономический журнал. 2016. N 1(98). С. 25-29.
8. Kulik K.N., Petrov V.I., Rulev A.S., Kosheleva O.Yu., Shinkarenko S.S. On the 30th anniversary of the "General Plan to Combat Desertification of Black Lands and Kizlyar Pastures" // *Arid Ecosystems*. 2018. V. 8. Iss. 1. P. 1-6. DOI: 10.1134/52079096118010067
9. Федорова Н.Л. Ботаническое разнообразие Прикаспийских пустынь в пределах региона Черных земель // Вестник института комплексных исследований аридных территорий. 2011. N 1. С. 108-116.
10. Braun-Blanquet J. *Pflanzensociologie*. Wien-New York: Springer-Verlag. 1964. 865 p.
11. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 990 с.
12. Gusev A.P. Land-use history as a factor of the contemporary state of a plant cover: an example from Southeastern Belarus // *Contemporary Problem of Ecology*. 2014. V. 7. Iss. 2. P. 182-186. DOI: 10.1134/s1995425514020061
13. Агроэкология / под ред. В.А. Черникова, А.И. Чеке-реса. М.: Колос, 2000. 536 с.
14. Волков С.Н. Землеустройство. Том 2. Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство. М.: Колос, 2001. 648 с.
15. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. Москва-Смоленск, 2003. 384 с.
16. Власенко М.В. Влияние лекарственных растений на фитосанитарное состояние пастбищ Северо-Западного Прикаспия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. N 5(43). С. 199-203.

REFERENCES

1. Radochinskaya L.P. Species and population biodiversity conservation on Black land forest pastures as a factor of environmental stability in the region. Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya [Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture]. 2017, no. 4 (68), pp. 161-167. (In Russian)
2. Allaby M. The Concise Oxford Dictionary of Ecology, fourth ed. Oxford, Oxford University Press, 2010, 416 p.
3. Gamoun M., Hanchi B., Neffati M. Dynamic of plant communities in Saharan rangelands Tunisia. *Arid Ecosystems*, 2012, vol. 2, iss. 2, pp. 105-110. DOI: 10.1134/s2079096112020060
4. Padilla F.M., Pugnaire F.I. The role of nurse plants in the restoration of degraded environments. *Frontiers in Ecology in the Environment*, 2006, vol. 4, iss. 4, pp. 196-202. DOI: 10.1890/1540-9295(2006)004[0196:tronpi]2.0.co;2
5. Ademoh F.O., Muoghalu J.I., Onwumere B. Temporal pattern of tree community dynamics in a secondary forest in southwestern Nigeria, 29 years after a ground fire. *Global Ecology and Conservation*, 2017, vol. 9, pp. 148-170. DOI: 10.1016/j.gecco.2016.11.005
6. Vdovenko A.V., Manaenkov A.S., Radochinskaya L.P. Dynamics of the state desertified lands of agricultural importance in south Russia. *Doklady rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Reports of the Russian Academy of agricultural Sciences]. 2015, no. 5, pp. 49-53. (In Russian)
7. Vdovenko A.V. Restoration of disturbed ecosystems of Chernozem and Kizlyar pastures. *Nauchno-agronomicheskii zhurnal* [Scientific and agronomic journal]. 2016, no. 5 (98), pp. 25-29. (In Russian)
8. Kulik K.N., Petrov V.I., Rulev A.S., Kosheleva O.Yu., Shinkarenko S.S. On the 30th anniversary of the "General Plan to Combat Desertification of Black Lands and Kizlyar Pastures". *Arid Ecosystems*, 2018, vol. 8, iss. 1, pp. 1-6. DOI:10.1134/52079096118010067
9. Fedorova N.L. Caspian desert botanical diversity within the black land. *Vestnik instituta kompleksnykh issledovaniy aridnykh territorii* [Bulletin of the Institute of complex studies of arid territories]. 2011, no. 1, pp. 106-116. (In Russian)
10. Braun-Blanquet J. *Pflanzensociologie*. Wien-New York, Springer-Verlag., 1964, 865 p.
11. Cherepanov S.K. *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv* [Vascular plants of Russia and neighboring countries]. SPb., Mir i sem'ya Publ., 1995, 990 p. (In Russian)
12. Gusev A.P. Land-use history as a factor of the contemporary state of a plant cover: an example from Southeastern Belarus. *Contemporary Problem of Ecology*, 2014, vol. 7, iss. 2, pp. 182-186. DOI: 10.1134/s1995425514020061
13. Chernikov V.A., Cherkes A.I., eds. *Agroecologiya* [Agroecology]. Moscow, Kolos Publ., 2000, 536 p. (In Russian)
14. Volkov S.N. *Zemleustroistvo. Zemleustroitel'noe proektirovanie. Vnutrikhozyaistvennoe zemleustroistvo* [Land management. Land use planning. On-farm land management]. Moscow, Kolos Publ., 2001, vol. 2, 648 p. (In Russian)
15. Kochurov B.I. *Ekodiagnostika i sbalansirovannoe razvitiye* [Ecodiagnosics and balanced development]. Moscow-Smolensk, 2003, 384 p. (In Russian)

16. Vlasenko M.V. Effect of drug plants on the phytosanitary condition of pastures in the North-Western Pri-kaspie. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrar-*

nogo universiteta. [News of Orenburg state agrarian University]. 2013, no. 5 (43), pp. 199-203. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Александр И. Беляев, Анна М. Пугачёва систематизировали и анализировали полученные данные, откорректировали рукопись до подачи в редакцию. Людмила П. Рыбашлыкова собрала материал, обработала и проанализировала данные, провела обзор литературных источников, написала статью. Все авторы несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Alexander I. Belyaev, Anna M. Pugacheva systematized and analyzed the data and checked the text prior to submission to the Editor. Ludmila P. Rybashlykova collected the material, processed and analyzed data, reviewed literature on the subject being studied and wrote the text. All authors are equally responsible for avoiding plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Людмила П. Рыбашлыкова / Ludmila P. Rybashlykova <https://orcid.org/0000-0002-3675-6243>

Александр И. Беляев / Alexander I. Belyaev <https://orcid.org/0000-0001-8077-7052>

Анна М. Пугачёва / Anna M. Pugacheva <https://orcid.org/0000-0003-0852-8056>