

ИНСТИТУТ СТЕПИ УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
INSTITUTE OF STEPPE OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ

STEPPE SCIENCE

1

2021

ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ. 2021. № 1

Издание «Вопросы степеведения» основано по решению ученого совета Института степи УрО РАН в 1999 году.

Главный редактор академик РАН А.А. Чибилёв

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Науки о Земле

Тишков А.А., член-корр. РАН, д.г.н.
Хорошев А.В., д.г.н.
Черных Д.В., д.г.н.
Дмитриева В.А., д.г.н.
Коронкевич Н.И., д.г.н.
Кочуров Б.И., д.г.н.
Васильев Д.Ю., к.ф.-м.н.
Рябинина Н.О., к.г.н.
Ахмеденов К.М., к.г.н.
Пашков С.В., к.г.н.
Левыкин С.В., проф. РАН, д.г.н.
Петрищев В.П., д.г.н.
Чибилёв А.А. (мл.), к.э.н.
Павлейчик В.М., к.г.н.
Сивохип Ж.Т., к.г.н.
Мячина К.В., к.г.н.
Грошева О.А., к.г.н.
Рябуха А.Г., к.г.н.
Дубровская С.А., к.г.н.
Вельмовский П.В., к.г.н.
Филимонова И.Ю., к.г.н.
Святоха Н.Ю., к.г.н.

Общая биология

Сафронова И.Н. д.б.н.
Агафонов В.А., д.б.н.
Артемяева Е.А., д.б.н.
Литвинская С.А., д.б.н.
Намзалов Б.Б., д.б.н.
Силантьева М.М., д.б.н.
Суяндукоев И.В., д.б.н.
Ширяев А.Г., д.б.н.
Самбу А.Д., д.б.н.
Куст Г.С., д.б.н.
Кучеров С.Е., д.б.н.
Дёмина О.Н., д.б.н.
Дарбаева Т.Е., д.б.н.
Брагина Т.М., д.б.н.
Нурушев М.Ж., д.б.н.
Спасская Н.Н., к.б.н.
Сорока О.В., к.б.н.
Бакиев А.Г., к.б.н.
Ткачук Т.Е., к.б.н.
Кин Н.О., к.б.н.
Калмыкова О.Г., к.б.н.
Барбазюк Е.В., к.б.н.

Сельскохозяйственные науки

Кулик К.Н., ак. РАН и РЭА, ак. РАСХН, д.с.-х.н.
Савин Е.З., д.с.-х.н.
Гулянов Ю.А., д.с.-х.н.
Часовских Н.П., д.с.-х.н.
Мушинский А.А., д.с.-х.н.
Трофимов И.А., д.г.н., к.б.н.
Христиановский П.И., д.б.н.

Издание «ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ» зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство – ЭЛ № ФС77-79189.

Все публикации рецензируются. Доступ к электронной версии журнала бесплатный.

Учредитель издания:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук.

Ответственный секретарь редакции:

к.г.н., доцент, н.с. Филимонова И.Ю.

+7 (3532) 77-44-32

E-mail: steprescience@mail.ru

Адрес редакции: 460000, Оренбургская область, г. Оренбург, ул. Пионерская, д. 11.

© Институт степи УрО РАН, 2021

Подписано к изданию – 22.03.2021

Дата выхода номера – 29.03.2021

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Литвинская С.А. СОВРЕМЕННОЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД УГРОЗОЙ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ, В СТЕПНОМ И НЕМОРАЛЬНО-ШИРОКОЛИСТВЕННОМ БИОМАХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ	4
Тишков А.А., Белоновская Е.А., Титова С.В. СТЕПИ И ЛУГА В ОБЗОРЕ «TEMPORATE GRASSLANDS AND SHRUBLANDS OF RUSSIA» (2020)	21
Петрова М.В. СТЕПИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ (ГЛОБАЛЬНОЕ И РЕГИОНАЛЬНОЕ)	48
Попова Н.Н., Волоснова Л.Ф. БРИОФЛОРА ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «МИЛОСЛАВСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ» (РЯЗАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)	57

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Хорошев А.В. УСТОЙЧИВОСТЬ ТИПОВ ДИНАМИКИ ЗЕЛеной ФИТОМАССЫ В АЙТУАРСКОЙ СТЕПИ (ЗАПОВЕДНИК «ОРЕНБУРГСКИЙ», ЮЖНЫЙ УРАЛ)	68
Чибилёв А.А. (мл.), Мелешкин Д.С., Григоревский Д.В. СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКИХ РЕГИОНОВ АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ	83

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Гулянов Ю.А. К АНАЛИЗУ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛЕВОДСТВА СТЕПНОЙ ЗОНЫ ОРЕНБУРГСКОГО ЗАУРАЛЬЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ВЫЗОВОВ	90
--	----

СОВРЕМЕННОЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД УГРОЗОЙ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ, В СТЕПНОМ И НЕМОРАЛЬНО-ШИРОКОЛИСТВЕННОМ БИОМАХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

С.А. Литвинская

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Россия, Краснодар
e-mail: Litvinsky@yandex.ru

В статье рассмотрено состояние популяций степных видов растений, произрастающих в пределах Кубанской дубовой лесостепи и Приазовско-Предкавказской дерновинно-злаковой степи, занесенных в Красные книги РФ (2008) и Краснодарского края (2017). Показаны категории и критерии редкости степных видов. Установлено, что в самом угрожаемом положении в регионе находятся ценопопуляции *Muscari comosum* (L.) Mill., *Sternbergia colchiciflora* Waldst. et Kit., *Artemisia salsoloides* Willd., *Calophaca wolgarica* (L.fil.) DC., *Caragana mollis* (DC.) Bess., *Sperihedium triste* (L.) V.I. Dorof., *Centaurea trinervia* Steph. Показаны причины деградации регионального степного биома и приуроченность сохранившихся рефугиумов к долинам степных рек, правобережью р. Кубань, равнинно-грядовой поверхности Таманского полуострова, западным отрогам Ставропольской возвышенности. Для большинства степных видов характерна ограниченная площадь произрастания, низкая численность и плотность (*Allium pervestitum*, *Astragalus dolichophyllus*, *Fritillaria meleagroides*). К видам, имеющим высокую численность и плотность популяций, но сильную фрагментацию ценоареала в регионе, относятся *Tulipa sylvestris* ssp. *australis*, *Salvia nutans*, *Amygdalus nana*, *Iris pumila*. Высокий риск исчезновения в степном биоме региона имеют *Centaurea tanaitica* и *Centaurea trinervia*. Изучение состояния популяций редких видов важно для выработки правильной созологической политики.

Ключевые слова: Кубанская дубовая лесостепь, Приазовско-Предкавказская степь, Красная книга, редкие виды, ареал, созологическая значимость, категории редкости, плотность популяции.

Введение

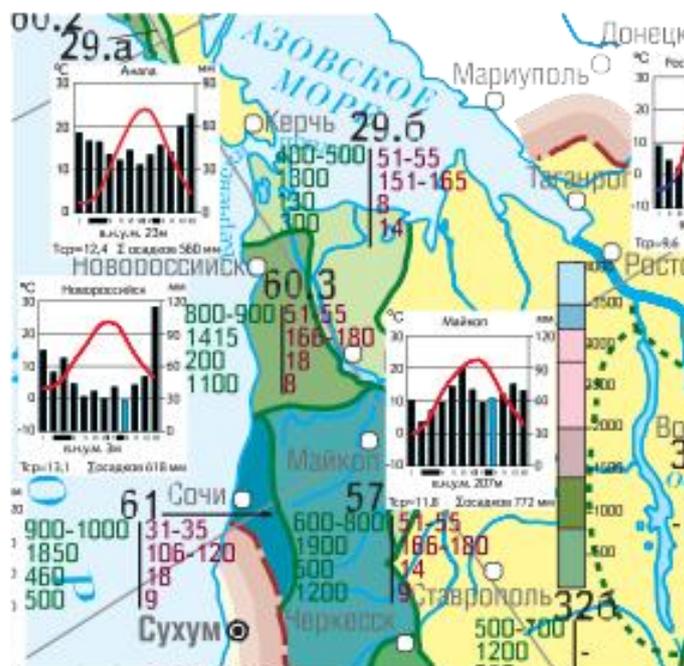
Исследованная территория относится к двум биомам Неморально-широколиственному, Крымско-Кавказскому географическому варианту (Кубанская дубовая лесостепь) и Степному, Причерноморско-Предкавказскому географическому варианту (Приазовско-Предкавказские дерновинно-злаковые степи). В настоящее время это флористически и ценогически обедненные природные сообщества. Значительная фрагментарность и удаленность сохранившихся степных рефугиумов привели к формированию островного эффекта. Практически все аборигенные виды степной флоры находятся в состоянии сокращения численности, плотности популяций и площади произрастания. Сохранение степного флороценокомплекса – одна из основных природоохранных задач, с которой связано восстановление важного для функционирования всей биосферы Степного биома. Стратегия сохранения видов, занесенных в Красную книгу, предусматривает накопление знаний о структуре их популяций.

Материалы и методы

Материалом для статьи послужили летние экспедиционные полевые работы в 2016-2020 гг. Целью было получение информации о географическом распространении в регионе охраняемых видов степных растений. Особое внимание уделялось изучению состояния популяций: численности, плотности, типу произрастания, занимаемой площади. Маршрутными исследованиями были охвачены долины рек Ея, Лаба, Кубань, отроги Ставропольской возвышенности, гряды Таманского полуострова. Для описания растительности использован геоботанический метод пробных площадей (10 x 10 м). В сохранившихся сообществах выбирались места для закладки и описания трансектов площадью 1 x 1 м или 10 x 10 м, где проводилось картирование плотности произрастания особей охраняемых редких видов методом квадрат-сетки, отмечалось фенологическое состояние (бутонизация, цветение, плодоношение), оценивалось количество цветков и плодов, измерялась площадь популяций. Видовые карты составлялись в программе Paint.net [1]. На основании изучения состояния популяций установлены категории угрозы исчезновения в соответствии с руководящими принципами МСОП по применения критериев Красного списка на региональном уровне, версия 3.1 [1-5].

Результаты и обсуждение

Согласно карте «Биомы России» (рис. 1) [6], район исследований относится к Крымско-Кавказскому географическому варианту Неморально-широколиственного биома – Кубанская дубовая лесостепь (индекс 29б) и Причерноморско-Предкавказскому географическому варианту Степного биома – Приазовско-Предкавказская разнотравно-дерновиннозлаковая степь (индекс 32б) к подзоне северных разнотравно-дерновиннозлаковых степей, восточнопричерноморским разнотравно-типчаково-ковыльным степям с участием дерновинных злаков (*Stipa ucrainica* P.A. Smirn., *S. tirsia* Steven, *S. pennata* L., *S. capillata* L., *S. lessingiana* Trin. et Rupr., *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Bromopsis riparia* (Rehmann) Holub), разнотравья (*Helictotrichon arenarium* (L.) Moench, *Filipendula vulgaris* Moench, *Trifolium montanum* L., *Medicago romanica* Prodan, *Salvia nutans* L., *Euphorbia stepposa* Zoz., *Carex humilis* Leyss.) и кустарниками (*Cerasus fruticosus* (Pall.) Woronow, *Prunus spinosa* L. (рис. 1). Равнинные степи региона относятся к классу Festuco-Brometea союзу (Astragalo-Stipion).



Примечание: 29 – Крымско-кавказский; 29б – Кубанская дубовая лесостепь; 32 – Причерноморско-Предкавказский; 32б – Приазовско-Предкавказский разнотравно-дерновиннозлаковая степь

Рисунок 1 – Положение степных биомов, фрагмент карты «Биомы России» [6]

Крымско-Кавказский географический вариант Неморально-широколиственного биома (Кубанская дубовая лесостепь) занимает Таманский полуостров, растительность которого относится к особому провинциальному варианту западнопредкавказских разнотравно-злаковых кустарниковых степей, долина р. Кубань (рис. 2) и Урупско-Лабинский водораздел, где луговые степи сочетаются с дубовыми сообществами из дуба летнего на выщелоченных черноземах на плоских вершинах и с серыми в различной степени оподзоленными почвами на склонах, покрытых остатками лесной растительности. Причерноморско-Предкавказский географический вариант Степного биома (Приазовско-Предкавказская разнотравно-дерновиннозлаковая степь) включает Кубано-Приазовскую низменную равнину (150 м над уровнем моря), дельту р. Кубань, Прикубанскую наклонную равнину, юго-западную часть Ставропольской возвышенности, где широко представлены формации *Votriochloeta ischaemi*, *Stipeta lessingiana*. Зональный Степной биом в регионе занимает 45 % территории, плавневый – 10 %. Флора степей насчитывает около 850 видов сосудистых растений, флора плавнево-литорального ландшафта р. Кубань – 732 вида, флора Таманского полуострова – 942 вида [7-9].

В региональных вариантах лесостепи и степи растительный покров отличается мозаичностью, флористическим составом, структурой степных сообществ, генезисом, связанным с Кавказским экорегионом и Средиземноморьем. На крайнем северо-западе в район Ейского полуострова, долину р. Ея проникают степные элементы из Ростовской области, на востоке по отрогам Ставропольской возвышенности – виды Центрального Предкавказья, по крутым берегам рек Лаба, Кубань, Пшеха и др. в степные сообщества мигрируют кавказские элементы. Во флоре Таманского полуострова значительную роль играют средиземноморские флористические элементы и керченско-крымские виды [10].



Рисунок 2 – Кубанская дубовая лесостепь, склоны р. Кубань, 03.06.2017.

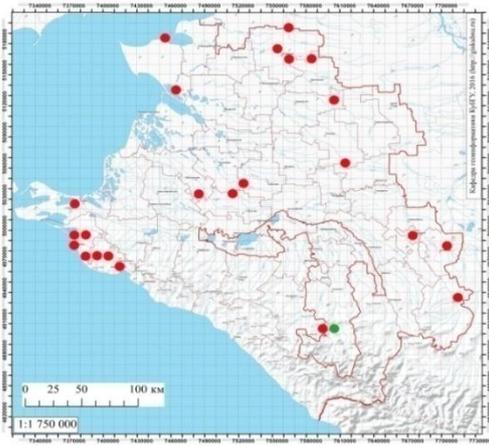
Приазовско-Предкавказская разнотравно-дерновиннозлаковая степь и Кубанская дубовая лесостепь отличаются высоким фиторазнообразием на таксономическом и ценолитическом уровнях. Растительность носит экотонный характер, находясь на стыке крупных физико-географических единиц (Восточно-Европейская равнина и Кавказская горная страна) и на границе понтического, средиземноморского, переднеазиатского и кавказского флористических центров. Анализ географической структуры показал участие средиземноморских элементов в сложении ценофлоры. Древнесредиземноморский тип

ареала имеют 13 % видов, голарктический – 20, евразийский степной – 29,6 %. Высокий показатель эндемичности. В Кубанской лесостепи и Приазовско-Предкавказской разнотравно-дерновиннозлаковой степи зарегистрировано немало эндемичных видов: *Ferula euxina* Pimenov, *Crambe gibberosa* Rupr., *Podospermum lachnostegium* Woronow, *Podospermum schischkinii* (Lipsch. et Vass.) Kuth., *Onobrychis vassilczekoi* Grossh., *Allium psebaicum* Mikheev, *Elytrigia stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski, *Iris notha* M. Bieb., *I. furcata* M. Bieb. и др. Во флоре биотопа нередки такие виды, как причерноморско-прикаспийский степной эндемичный вид *Palimbia redivina* (Pall.) Thell., восточнопричерноморско-прикаспийский эндемик *Phalacrachena inuloides* (Fisch. ex Schmalh.) Pjin, произрастающий на солонцеватых и солончаковых остепнённых лугах в окрестностях с. Воронцовка Ейского района, *Centaurea trinervia* Steph. ex Willd. – в ковыльно-типчаково-эремурусных ценозах в окрестностях с. Успенское, евразийский степной вид *Bellevalia speciosa* Woronow ex Grossh., *Otites borysthenica*, произрастающий в песчаных степях кос Таманского полуострова (Чушка), *Fritillaria meleagroides* Patrin ex Schult. et Ledeb., приуроченный к пойменным лугам, тальвегам степных балок [11].

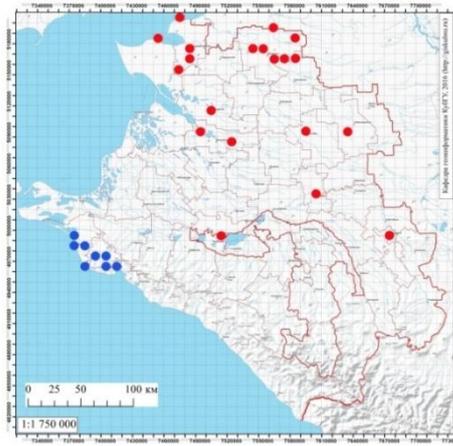
Как отмечалось ранее, в связи с широким распространением агроландшафтов и беспрецедентной распаханностью степные экосистемы приобрели в настоящее время аazonальный характер, хотя находятся в пределах своей растительной зоны [12]. Они встречаются только в виде рефугиумов в экологически наиболее благоприятных условиях. Естественный растительный покров сохранился фрагментарно, в основном на биотопах, непригодных для сельскохозяйственного использования: берега степных рек, балки, овраги, межлиманные гряды, грязевые вулканы. В настоящее время произрастание степных видов приурочено к долинам степных рек, правобережью р. Кубань, равнинно-грядовой поверхности Таманского полуострова, западным отрогам Ставропольской возвышенности (рис. 3).

Сохранившиеся участки степей региона представлены различными типологическими вариациями от ксерофитных разнотравно-типчаково-ковыльных и кустарниковых степей на кубанских черноземах до аazonальных сухих петрофитных на эродированных перегнойно-карбонатных и коричневых почвах, галофильных на тёмно-каштановых солонцеватых почвах и псаммофильных вариантов на аккумулятивных формах рельефа (косы, гряды, пересыпи) [13]. Региональную степную экосистему можно считать реликтом прежней зональной степной растительности голоценового периода. В настоящее время это чрезвычайно уязвимые флороценоотические комплексы. Многие степные даже широкоареальные виды оказались в условиях нарушенной среды произрастания.

Во второе издание Красной книги Краснодарского края [14] было включено 36 видов, произрастание которых связано с Приазовско-Предкавказской разнотравно-дерновиннозлаковой степью и Кубанской дубовой лесостепью: *Adonis vernalis* L., *Paeonia tenuifolia* L., *Amygdalus nana* L., *Stipa pennata* L., *Stipa pulcherrima* C. Koch, *Elytrigia stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski, *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC., *Bellevalia speciosa* Woronow ex Grossh., *Podospermum lachnostegium* Woronow, *Crambe steveniana* Rupr., *Crambe grandiflora* DC., *Anemone sylvestris* L., *Clematis integrifolia* L., *Clematis lathyriifolia* Besser ex Reichenb. ex Trautv., *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., *Erodium stevenii* Bieb., *Rhamnus pallasii* Fisch. et C. A. Mey., *Rindera tetraspis* Pall., *Helichrisum arenarium* (L.) Moench, *Rhaponticum serratuloides* (Georgi) Bobr. (*Stemmacantha serratuloides* (Georgi) Dittrich), *Tulipa gesneriana* L., *Tulipa sylvestris* ssp. *australis* (Link) Pamp. (*Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. f.), *Tulipa biflora* Pall., *Colchicum laetum* Stev., *Crocus reticulatus* Stev. ex Adams, *Iris halophila* Pall., *Iris notha* Bieb., *Iris pumila* L. aggr., *Iris aphylla* L., *Eremurus spectabilis* Bieb., *Sternbergia colchiciflora* Waldst. et Kit. и др.



Adonis vernalis L.



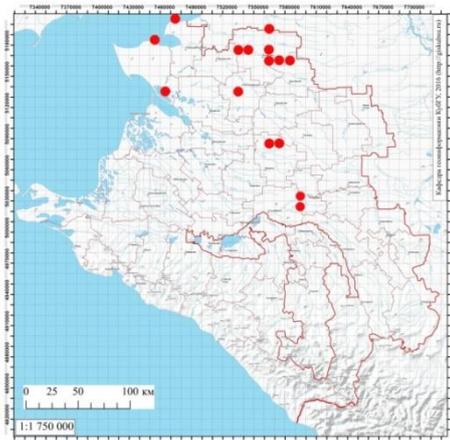
Clematis lathyrifolia Bess. ex Trautv.



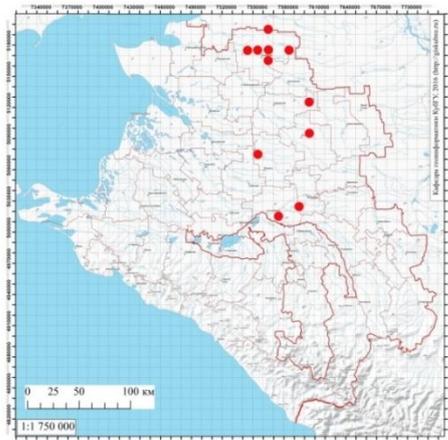
Palimbia rediviva (Pall.) Thell.



Astragalus calycinus M. Bieb.



Caragana frutex (L.) C. Koch



Calophaca wolgarica (L. fil.) DC.

Примечание: красные точки – популяции в угрожаемом состоянии, голубые – состояние популяций не вызывает опасений

Рисунок 3 – Места произрастания редких видов

Мониторинговые исследования последующих 10 лет степных экосистем показали, что состояние сохранившихся степных рефугиумов подошло к критической точке. Причины деградации: прямое уничтожение, лесоразведение и экспансия инвазивных видов, сдача степных участков в аренду, продолжающаяся распашка, пожары. Все это привело к снижению численности популяций, их дальнейшей фрагментации, нарушению структуры степных ценозов, внедрению инвазивных и синантропных видов. Анализ ценоморф показал, что во флороценоотическом комплексе 50 % видов приходится на степанты и 31 % – это синантропные виды. Выявлено значительное количество видов, которые чрезвычайно редки,

занимают ограниченные площади произрастания, имеют низкую численность и находятся в угрожаемом состоянии в связи с антропогенными негативными воздействиями. По некоторым видам до настоящего времени нет достоверных сведений о произрастании в регионе (*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., *Erodium stevenii* M. Bieb.).

При работе над третьим изданием Красной книги Краснодарского края [15] было предложено расширить список степных видов в связи с катастрофическим исчезновением и синантропизацией степной растительности. В третье издание включено 73 вида, произрастающих в Приазовско-Предкавказской разнотравно-дерновиннозлаковой степи и Кубанской дубовой лесостепи. Для каждого вида дана оценка на региональном уровне с применением системы категорий и критериев Красного списка МСОП, версия 3.1 [2-5]. Установлено, что в самом угрожаемом положении в регионе находятся ценопопуляции *Muscari comosum* (L.) Mill., *Sternbergia colchiciflora* Waldst. et Kit., *Artemisia salsoloides* Willd., *Calophaca wolgarica* (L.fil.) DC., *Caragana mollis* (DC.) Bess., *Sperihedium triste* (L.) V.I. Dorof., *Centaurea trinervia* Steph. – всего 25 видов, т.е. 34 % (табл. 1).

Таблица 1 – Категории и критерии редкости степных видов [14]

Таксон	Категория редкости	Таксон	Категория и критерии редкости
1	2	3	4
<i>Colchicum laetum</i>	VU B2ab(ii,iii,iv)•	<i>Euphorbia subtilis</i>	VU A2c;B2ab(ii,iii)+C2a(i) •
<i>Fritillaria meleagroides</i>	CR A2acd;B1ab(i,ii,iv,v)+2ab(ii,iii,iv,v)•	<i>Amygdalus nana</i>	VU 2c;B1b(I,ii,iii,iv)2b(ii,iii,iv)•
<i>Gagea taurica</i>	VU B2b(iii,iv); C2a(i)**	<i>Astragalus austriacus</i>	VU B1ab(ii,iii)2b(ii,iii) •
<i>Tulipa sylvestris</i> ssp. <i>australis</i>	VU A2c;B1(ii,iii)•	<i>A.dolichophyllus</i>	EN A2c;B1b(ii,iii,iv); 2b(ii,iii)+C2a(i)•
<i>Tulipa biflora</i>	CR B2ab(ii,iii,v)c(ii,iii) ♦	<i>A. calycinus</i>	VU B1ab(ii,iii);2b(ii,iii)•
<i>Tulipa suaveolens</i>	EN A2acd;B2ab(i, ii,iii,iv)•	<i>A. lasioglottis</i>	VU B2b(iii)•
<i>Allium albidum</i>	VU A3cB1b(ii,iii)•	<i>A. ucrainicus</i>	VU B2b(iii)+C2a(i)•
<i>Allium pervestitum</i>	EN A4;B1ab(i,ii)+B2a(ii)•	<i>Astragalus varius</i>	VU1ab(ii,iii,iv)2ab(ii,iii)+C(i)•
<i>Allium podolicum</i>	VU A3c+B2b(ii,iii,iv)+C2a•	<i>Calophaca wolgarica</i>	CR A2ac+B1b(i,ii,iii,iv)c(ii)•
<i>Orchis picta</i>	EN B1ab(i,ii,iv)+2ab(ii,iv) ♦	<i>Caragana frutex</i>	VU A1c;B1ab(i,iii)2ab(ii,iii)•
<i>Orchis tridentata</i>	VU A2cd; B2b(ii,iii,v)•	<i>Caragana mollis</i>	EN A3cB2ab(ii,iii)•
<i>Iris aphylla</i>	EN A2ac; B2ab(iii)•	<i>Onobrychis tanaitica</i>	VU B2b(ii,iii,iv)c(ii,iii)•
<i>Iris halophila</i>	VU B1a(ii,iii);2ab(ii,iii)•	<i>O. vassilczekoi</i>	VU 2b(ii,iii,iv)c(ii,iii)•
<i>Iris notha</i>	VU B2ab(ii,iii); C2a(i)•	<i>Echium russicum</i>	VU A2c;B2(ii,iii)+C2a(i)•
<i>Iris pumila</i>	VU A3cd;B1b(iii)c(iv)•	<i>Ferula euxina</i>	VU B2ab(ii,iii,iv)c(ii,iii)•
<i>Eremurus spectabilis</i>	VU 2acd;B2b(ii,iii,iv)c(ii,iii)*	<i>Eryngium planum</i>	VU A2c;B2b(ii,iii,iv)c(ii,iii)•
<i>Bellevalia speciosa</i>	VU A2acd;B1ab(ii,iii,iv)+2b(i, ii,iii,iv); C2(i)•	<i>Palimbia rediviva</i>	VU C2a(i)**
<i>Muscari comosum</i>	CR A1ac+B1ab(ii,iii)•	<i>Rindera tetraspis</i>	EN B1a+2a, E*
<i>Sternbergia colchiciflora</i>	CR A4(c); B1a**	<i>Onosma tinctorium</i>	EN A2c; B1a(i,ii,iv)+2a•
<i>Elytrigia stipifolia</i>	EN A4c; B2ab(ii,iii)•	<i>Ajuga laxmannii</i>	VU A2ac;B2b(ii,iii)•
<i>Stipa lessingiana</i>	VU A2c; B1ab(iii)2b(ii,iii)•	<i>Nepeta parviflora</i>	VU A2ac;B2b(ii,iii)•
<i>Stipa pennata</i>	VU A4c; B1b(iii,iv)**	<i>Phlomis pungens</i>	VU 2ac;B1ab(i,ii)+2b(ii,iii,iv)•
<i>Stipa pulcherrima</i>	VU B2b(ii,iii,iv)c(ii,iii)•	<i>Phlomis taurica</i>	VU 2ac;B1ab(i,ii)+2b(ii,iii,iv)*
<i>Adonis vernalis</i>	VU B2b(ii,iii,iv)c(ii,iii)•	<i>Salvia aethiopsis</i>	VU B2b(ii,iii)•
<i>Anemone sylvestris</i>	VU B1a+2b(iii)•	<i>Salvia nutans</i>	VU A2ac;B1ab(iii)+2b(ii,iii)•
<i>Ecballium elaterium</i>	VU A2c; B2ab(ii,iii,iv)•	<i>Stachys cretica</i>	VU B1ab(iii); C2a(ii)*
<i>Clematis integrifolia</i>	VU B2b(ii,iii,iv)c(ii,iii)•	<i>Artemisia salsoloides</i>	CR B2a; D+E•
<i>Clematis lathyrifolia</i>	VU B2b(ii,iii,iv)•	<i>Centaurea trinervia</i>	EN B2a+C2(i)•
<i>Pulsatilla pratensis</i>	CR B1a;2ab(i,ii,iii); C2a(ii)•	<i>C. tanaitica</i>	VU (A2c;B2ab(ii,iii,iv)+C2a i)•

1	2	3	4
<i>Ranunculus illyricus</i>	VU B2b(ii,iii,iv)+Ca(i)•	<i>Helichrysum arenarium</i>	VU A2c;B2b(ii,iii)•
<i>Paeonia tenuifolia</i>	VU Acd;B2b(ii,iii,iv)c(ii,iii)•	<i>Phalacrachema inuloides</i>	EN B1b(ii,iv)+2ab(iv);C2a(i)•
<i>Erodium stevenii</i>	CR B1ac(ii,iv)c(iv); 2Ca(i)•	<i>Podospermum lachnostegium</i>	CR A1ac;B1b(iii)•
<i>Viola accrescens</i>	CR A3cB1a2aC2a(i,ii)DE*	<i>Serratula radiata</i>	VU A4ac; B1b(ii,iv)**
<i>Crambe grandiflora</i>	EN A2ac+B2ab(ii,iii)•	<i>Stemmacantha serratuloides</i>	EN 2Bb(ii,iii)+2b(ii,iii)•
<i>Crambe pinnatifida</i>	EN A2c; B2ab(ii,iii)•	<i>Tanacetum millefolium</i>	VU A2c;B2b(ii,iii,iv);C2a(i)•
<i>Crambe steveniana</i>	VU B2b(ii,iii); C2(i)•	<i>Ephedra distachya</i>	VU A2cd;B1b(ii,iii,iv)•
<i>Sperihedium triste</i>	EN B1a(ii,iii)2ab(ii,iii)•	.	

Примечание: Оценка произведена: • - С. Литвинская, ** - А. Зернов, ◆- Б. Туниев, И. Тимухин; *- А. Попович

К редким видам относится *Allium pervestitum* Klokov. В России вид произрастает в Юго-Восточной Европе (Нижний Дон), Крыму (Керченский полуостров, Присивашье) и в пределах Российского Кавказа (Краснодарский край). В регионе отмечен только на Таманском полуострове. Входит в состав сообществ настоящих солонцеватых степей класса *Festuco-Brometea*, *Festuco-Puccinellietea*, *Linonio-Festucion* [16]. К редким видам относится понтически-казахстанский степной вид с высокой фрагментацией ареала и сокращающий площадь произрастания и численность *Astragalus dolichophyllus* Pallas. Плотность популяции в Дымковой балке 2-3 особи на 4 м². Вид приурочивается к слабо задернованным местам, поэтому произрастание его ленточно-пятнистое. Площадь популяционного поля 200 м². Наиболее полноценные популяции отмечены в урочище Близнецы, Козловые балки, Дымкова балка. Ценопопуляция в хуторе Приазовский нарушена, малочисленна в связи с высокой рекреационной нагрузкой, сохранилась только на узких гребневых частях возвышений.

Ferula euxina Pimenov, согласно данным 2017 г. [15], относился к уязвимым видам (Vulnerable•) и включен в Приложение I Бернской конвенции. Для охраны популяции и еще 3-х редких видов был учрежден памятник природы «Степной островок» в Приморско-Ахтарском районе. В 2020 г. территория была распахана арендатором и полноценная популяция *Ferula euxina* полностью уничтожена. Необходимо обследование береговой территории лимана Дранный и Высокой косы с целью выявления состояния сохранившихся популяций, и, вполне возможно, вид может перейти в категорию исчезающих (Endangered).

Fritillaria meleagroides Patrín ex Schult. et Schult. f. – восточноевропейско-южносибирский вид с дизъюнктивным ареалом в степной зоне на южной границе распространения, сокращающий численность. Ценопопуляция близ с. Николаевка известна на заболоченном биотопе днища степного лимана в 600 м от сельхозбригады (рис. 4). Площадь популяционного поля – 1 га. Малочисленная популяция отмечена на остепненном лугу на окраине села в урочище Лужок близ берега Ейского лимана. Особи произрастают диффузно. Флуктуации численности популяций зависят от интенсивности семенного возобновления в отдельные годы и степени влияния антропогенного фактора. В последнее время наблюдается снижение численности популяции из-за нарушения условий произрастания (мелиорация) и сбора на букеты. Исчезла подовая популяция возле г. Ейск.



Примечание: Красные точки – популяции в опасном состоянии, зеленые – исчезнувшие
Рисунок 4 – Места произрастания *Fritillaria meleagroides*

Iris notha M. Bieb. – предкавказский степной эндемичный вид, сокращающийся в численности. Ценопопуляция в урочище Куго-Ея полночленная, численность около 200 особей. Растет в основном по западным склонам и днищам балок группами по 10-30 особей. Во второй балке со стороны ст. Кисляковская отмечено 3 клона. В первом – генеративных особей 11, во втором – 8, в третьем – 3 особи на площади 15 м². На западном склоне балки ирис растет в карагановом сообществе и образует 43 клона. На дне балки условия менее благоприятные и ирис образует 8 небольших клонов. Восточный склон балки более остепнен, доминирует *Festuca sulcata*, из разнотравья – *Falcaria sioides* (Wib.) Aschers., *Phlomis tuberosa* L., *Ph. pungens* Willd., *Fragaria viridis* Duchartre, *Potentilla recta* L., *Veronica dentata* Fr. Schmidt. Здесь зарегистрировано 10 клонов на площади 120 м². В третьей балке ирис произрастает только по западному склону, образуя 28 клонов. В караганово-ковыльном сообществе на пологом склоне четвертой балки произрастает 80 клонов ириса на площади 1400 м².

Есть степные виды, популяции которых в оптимальных условиях сохранившихся участков достигают высокой плотности и численности, но места произрастания фрагментированы антропогенным воздействием (распашкой степей, палами, сбором во время цветения, интенсивным выпасом скота, строительством дорог, лесоразведением в степной зоне, фитомелиорацией). В урочище Куго-Ея на границе ценоареала имеется единственное место произрастания редкого понтического эндемика *Astragalus ucrainicus* Роров ex Klokov. Он приурочивается к эродированным глинистым участкам балочного склона в долине р. Ея, образует монодоминантные популяции. Плотность и численность высокие, но площадь популяционного поля около 400 кв. м (рис. 5). Высокой плотности при низкой встречаемости могут достигать *Salvia nutans*, *Amygdalus nana*, *Bellevalia speciosa* (рис. 6, 7).

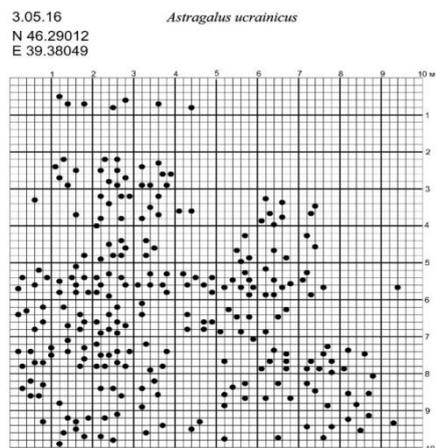


Рисунок 5 – Плотность популяции *Astragalus ucrainicus* в долине р. Ея

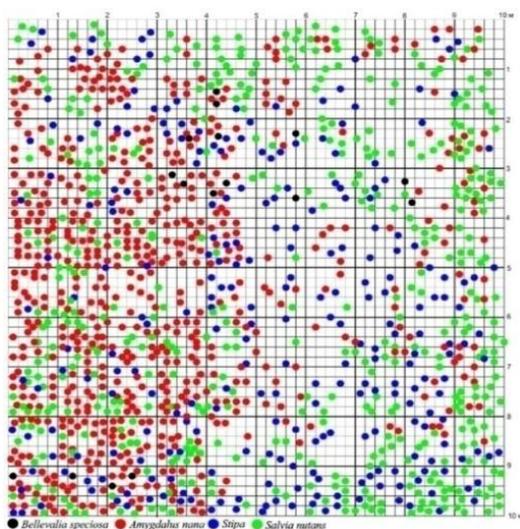


Рисунок 6 – Плотность популяций *Bellevaia speciosa*, *Amygdalus nana*, *Salvia natans* в урочище «Куго-Ея»

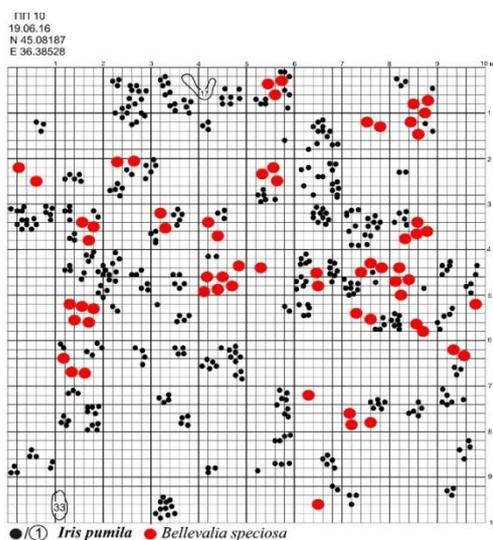


Рисунок 7 – Плотность популяций *Iris pumila*, *Bellevaia speciosa* в урочище «Куго-Ея»

Iris pumila L. – европейско-средиземноморский вид с фрагментарным ареалом и сокращающейся численностью Вид произрастает клонами, площадь которых может колебаться от 225 см² до 4000 см². При площади клона 900 см² в нем зарегистрировано 38 особей ириса карликового. Численность особей в клонах: 98 (генеративных 10), 14 (генеративных 2), 19 (генеративных 2). Плотность на 1 м² на южных склонах горы Зеленского достигает 15, 13, 28, 7, 12, 18 особей; на 4 м² 58 особей, 34, 45. В 43 клонах зарегистрирована 831 особь касатика. На берегу моря перед мысом Панагия вид произрастает клонами в типчаково-полынно-кринитариевом сообществе у самого обрыва на глинистой почве, лишенной растительности. Длина клона 115 см и ширина 76 см. Всего в клоне зарегистрировано 607 особей. Левый отрог горы Зеленского близ маяка ирис произрастает на площади 50000 м², плотность особей в житняково-типчаково-кринитариевом сообществе на восточном склоне и по вершине – 75 особей на площади по 400 м².

Centaurea tanaitica Кюков – приазовско-предкавказский эндемичный вид, малой численности, спорадично произрастающий на территории региона и стоящий перед высоким риском исчезновения в дикой природе (рис. 8).



Рисунок 8 – *Centaurea tanaitica*

Как *Centaurea czerkessica* Dobrocz. et Kotov был включен в Красную книгу Краснодарского края [13]. В пределах регионального ареала популяции сильно фрагментированы и подвергаются антропогенному воздействию. Вид произрастает в окрестностях пгт Верхнебаканский, хребта Семисам, на Тоннельных горах, хребта Маркотх на горах Рябкова в окрестностях водохранилища Неберджаевское и Лысая близ станции Раевская. Плотность особей может быть высокой, что связано с вегетативным типом размножения, но площадь произрастания очень незначительная. Растет латками, площадью 3-8 м².

Centaurea trinervia Steph. ex Willd. понтический эндемик с ограниченным количеством мест произрастания в регионе (рис. 9). Зарегистрирован только на отрогах Ставропольской возвышенности в Успенской степи.



Рисунок 9 – *Centaurea trinervia*, окр. ст. Успенская

Ephedra distachya L. – евразийский степной вид с сокращающейся численностью. Эдификатор псаммофильных и настоящих степей, ассектатор и доминант типчаково-разнотравных степных сообществ. Растет плотными пятнами. В прибрежной зоне Вербяной косы представлены фрагменты псаммофильных степных сообществ, где вид достигает высокой плотности. На 1 м² плотность побегов эфедры может достигать до 400 (рис. 10).

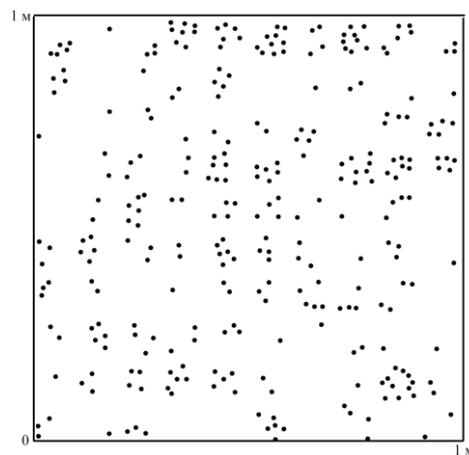


Рисунок 10 – Количество побегов *Ephedra distachya* на 1 кв. м

Onobrychis vassilczekoi Grossh. – автохтонный ассектатор и субэдификатор степных сообществ. Вид произрастает по правобережью р. Кубань и на западных отрогах Ставропольской возвышенности в типчаково-келереево-разнотравном (*Stipa pulcherrima*), ковыльно-типчаково-разнотравном (*Stipa pennata*), типчаково-келереево-кринитариевом, ковыльно-типчаковом со *Stipa capillata* сообществах (рис. 11). Популяция ленточно-мозаичного типа. В типчаково-кринитариево-эспарцетовом сообществе у дачного пос. Радужный плотность популяции составляет 115 особей на 100 м², из которых 99 цветущих особей и 16 вегетирующих. Флористическая насыщенность сообщества 20 видов (*Nepeta pannonica*, *Marrubium peregrinum*, *Thalictrum simplex*, *Salvia tesquicola*, *Eringium campestre*, *Thymus marschallianus*, *Nonea rosea*, *Artemisia austriaca*, *Zerna riparia*). В ковыльно-типчаково-эспарцетово-кринитариевом сообществе (*Stipa capillata*) плотность популяции эспарцета Васильченко – 97 особей (38 вегетирующих) на площади 50 м².

В местах компактного произрастания на отрогах Ставропольской возвышенности в пределах Краснодарского края плотность ценопопуляции – до 8-10 особей на 100 м². Плотность произрастания близ станции Тбилисская 10-18 особей на 100 м², 47 – на 300 м², на береговом обрыве р. Кубань близ станции Казанская – 9-12 особей на 100 м². Произрастает мощными кустами, количество побегов может достигать до 15-20, причем на особях максимально представлены цветущие побеги (табл. 2).

Таблица 2 – Количественные показатели особей *Onobrychis vassilczekoi*

Номер растения	Количество побегов	Количество генеративных побегов	Номер генеративного побега	Количество завязей	Количество цветков	Количество плодов
1	5	4	1	59	21	27
			2	43	17	6
			3	9	9	0
			4	61	17	8
2	7	5	1	2	13	0
			2	64	19	25
			3	66	14	18
			4	19	12	0
			5	8	5	0
3	3	3	1	22	7	0
			2	3	1	0
			3	43	17	6
4	4	4	1	50	3	8
			2	42	10	13
			3	26	11	9
			4	62	11	8
5	6	5	1	17	11	0
			2	31	5	3
			3	24	8	4
			4	96	9	28
			5	57	8	10
6	5	4	1	3	1	0
			2	35	11	5
			3	19	9	1
			4	48	13	14
7	4	3	1	31	17	0
			2	17	5	8
			3	22	7	2
8	5	3	1	49	16	7
			2	37	14	12
			3	28	5	0

Подсчет проведён на южном склоне правого берега р. Кубань близ станции Тбилисская (недалеко от АЗС). Крутизна склона – 50°. Вид произрастает крупными кустами. От корневой шейки отходит 5-10 (17) мощных стеблей, от каждого стебля первого порядка отходят от 3 до 5 вегетативных и генеративных побегов второго порядка. Особи отличаются обильным цветением и плодоношением. В конце июня на одном побеге одновременно имеются распусившиеся и нераспусившиеся цветки, плоды. Количество распусившихся цветков на 1 побеге более 20, находящихся в состоянии начала цветения до 70 шт., плодов – до 30 шт. Таким образом, популяция *Onobrychis vassilczekoi* в правобережье р. Кубань высокой жизнестойкости, полночленная, с высоким семенным потенциалом (табл. 2), чего нельзя сказать о популяции в Успенской степи на отрогах Ставропольской возвышенности.

Palimbia rediviva (Pall.) Thell. – редкий причерноморско-прикаспийский эндемичный степной вид с высокой степенью фрагментации ареала и сокращающейся областью произрастания. Локальные популяции встречаются на сохранившихся степных участках по всему Таманскому полуострову, их численность невысока (рис. 12). Наиболее крупная популяция на Карабетовой горе, где на площади 100 м² отмечено 37 особей. В ценопопуляции в окрестностях станции Голубицкая на площади 100 м² отмечено 19 особей. Высокой численности вид достигает в урочище Козловые балки, плотность популяции – 5-6 особей на 1 м². На горе Дубовый рынок встречается редко, общая численность около 20 особей. Ценопопуляции имеют полночленный централизованный спектр. Общая оценочная численность на Таманском полуострове более 1000 экземпляров. Часть локальных популяций уничтожена при строительстве Аммиачного терминала, Крымского энергетического моста и дороги, ведущей к Керченскому мосту. Сохранившиеся локальные популяции имеют удовлетворительное состояние.

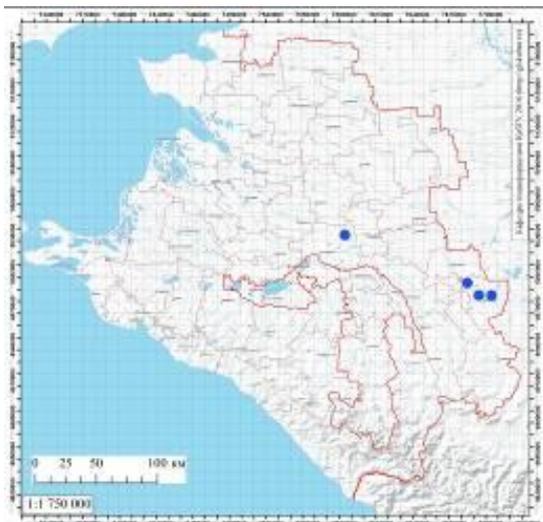


Рисунок 11 – Региональный ареал *Onobrychis vassilczekoi*



Рисунок 12 – Региональный ареал *Palimbia rediviva*

Salvia nutans L. – понтический степной эндемичный вид с высокой фрагментацией ареала и сокращающейся численностью. Тренд в регионе можно оценить как удовлетворительный. В степных рефугиумах популяции полночленные. В Краснодарском крае оценка динамики численности не проводилась. На настоящий момент можно предположить, что численность восстановилась за последние 15 лет в связи с ограничением разведения скота. Растет диффузно и латками, часто линейной формы. В мае создает красочный фиолетовый аспект. В местах концентрации плотность может достигать до 200 особей на 100 м² (урочище Куго-Ея), но многие особи находятся в вегетативном (розеточном) состоянии (рис. 13). На площади 40 м² зарегистрировано 42 вегетирующих

особи и 64 цветущих. В урочище Крутая балка произрастание диффузное, численность и плотность намного меньше, чем в урочище Куго-Ея.

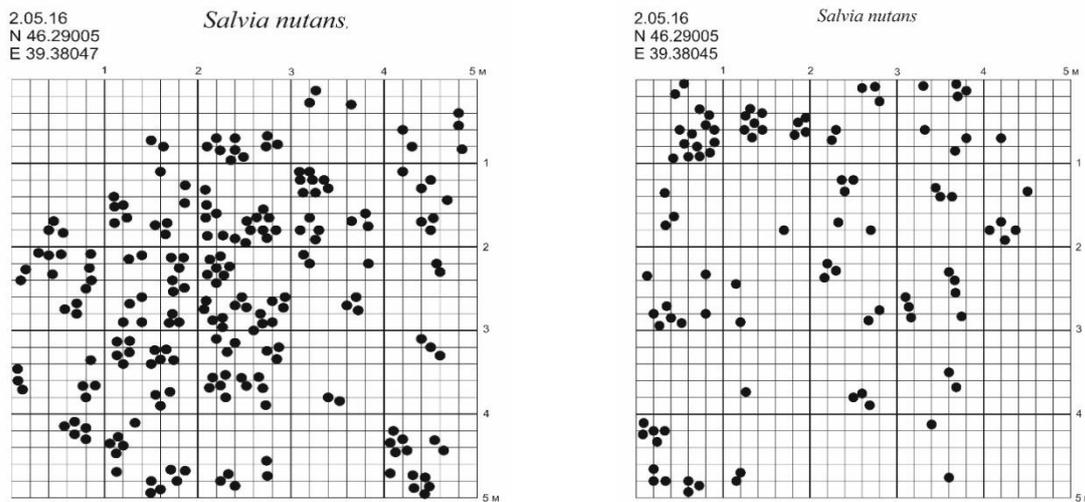


Рисунок 13 – Плотность популяции *Salvia nutans* в карагановой степи в урочище Куго-Ея

Tulipa sylvestris ssp. *australis* (*Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult.) – понтически-казахстанский степной вид с высокой фрагментацией ареала и сокращающейся численностью в результате разрушения мест произрастания. В типичных местах произрастания численность может быть очень высокой. В 2015 г. плотность популяции близ поселка Огородный на 100 м² составляла: 137, 86, 53, 49, 74, 63, 96, 84, 56, 72, 61, 82, 58, 91 (в основном вегетативных); 15 апреля 2016 г. – плотность 68 особей на 100 м² (рис. 14, 15). Местами плотность очень высокая: на 1 м² – 97 особей, из которых вегетативных 51, из 103 особей, цветущих на 1 м² только 12. 21 мая 2016 г. особи перешли в фазу плодоношения, визуальная численность сократилась в связи с переходом в подземное (луковичное) состояние. Вид произрастает в типчаково-разнотравных сообществах. Полночленные популяции сохранились на грязевых вулканах Таманского полуострова. Здесь произрастание диффузное, тюльпан Биберштейна не образует плотных скоплений, но площадь произрастания довольно большая, практически по всем склонам сопок. На горе Зеленского популяция тюльпана уничтожена при техногенном строительстве.

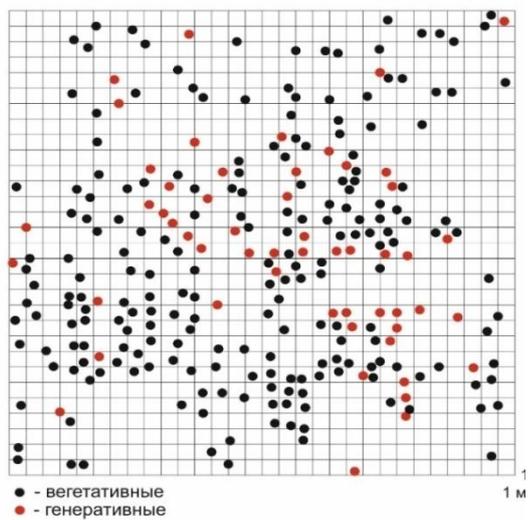


Рисунок 14 – Плотность популяции *Tulipa sylvestris* ssp. *australis*, окр. пос. Огородный



Рисунок 15 – Плотность популяции *Tulipa sylvestris* ssp. *australis*, окр. пос. Гаркуша, 17.03.2020

Несмотря на критическую ситуацию региональные рефугиумы степного биома остались вне системы охраняемых территорий. В регионе до настоящего момента сохраняется видовой уровень охраны, хотя неоднократно подчеркивалась необходимость введения биотопического подхода, реализованного в Бернской конвенции об охране дикой флоры и фауны и природных сред обитания в Европе. При биотопическом подходе к изучению природных экосистем и их биоразнообразию сохраняется весь природный ландшафтный комплекс, включая не только редкие виды, но и все компоненты степной биоты. Составление каталога биотопов Западного Предкавказья и Западного Кавказа, введение его в природоохранную практику – актуальнейшая задача сохранения биоразнообразия в том числе и степей. Без сохранения сред обитания и произрастания мы не сможем обеспечить охрану редких видов.

Выводы

Степи Западного Предкавказья (Кубанская дубовая лесостепь и Приазовско-Предкавказская разнотравно-дерновиннозлаковая степь) уникальны и имеют высокий созологический статус. В третье издание Красной книги региона и Красную книгу РФ включено 73 степных вида, из которых 25 видов (34 %) находятся в угрожаемом состоянии. Ценопопуляции *Allium pervestitum* и *Fritillaria meleagroides* занимают ограниченные площади в 1-2 локусах. Численность и плотность некоторых видов чрезвычайно мала. Плотность *Astragalus dolichophyllus* в Дымковой балке 2-3 особи на 4 м², площадь популяционного поля 200 м². Ряд видов имеют высокую плотность популяций в сохранившихся рефугиумах (*Tulipa sylvestris* ssp. *australis*, *Salvia nutans*, *Amygdalus nana*, *Iris pumila*), но места произрастания удалены на значительные расстояния. Высокий риск исчезновения в степном биома региона имеют приазовско-предкавказский эндемичный вид *Centaurea tanaitica* и понтический эндемик *Centaurea trinervia*, зарегистрированный только на отрогах Ставропольской возвышенности в Успенской степи. Для сохранения степного регионального флороценокомплекса необходима разработка системы особо охраняемых территорий, организация питомника для выращивания степных видов и проведение восстановительных работ на нарушенных землях.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 16-45-230298 p_a «Фитоценоотическая структура и флористическое разнообразие исчезающего степного биома Западного Предкавказья и Северо-Западного Закавказья» и РГО № 37/2020-Р «Охраняемые природные территории и сохранение биологического разнообразия Российского Кавказа».

Список литературы

1. Гельтман Д.В. Категории статуса редкости в Красных книгах // Бот. журн. 2017. Т. 102. № 7. С. 875-888.
2. IUCN Red List categories and criteria. 2001. Version 3.1. Gland. 30 p.
3. IUCN Red List categories and criteria. 2012. Version 3.1. 2nd ed. Gland. 33 p.
4. Guidelines for application of IUCN Red list criteria at regional and national levels. 2012. Version 4.0. Gland. 41 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2012-002.pdf> (дата обращения 10.01.2021).

5. Guidelines for using the IUCN Red List categories and criteria. 2017. Version 13. 108 p. [Электронный ресурс]. URL: <http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/RedListGuidelines.pdf> (дата обращения 10.01.2021).
6. Карта «Биомы России. М.: Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Русское Географическое общество, Всемирный фонд дикой природы, 2018. Масштаб 1:7 500 000. Изд. 2-ое.
7. Дубына Д.В. Структурно-сравнительный анализ флоры плавнево-литорального ландшафта Кубани // Известия Северо-Кавказ. науч. центра высшей школы. Серия Естественные науки. Ростов н/Д. 1989. № 2. С. 28-36.
8. Новосад В.В. Флора Керченско-Таманского региона. Киев, 1992. 342 с.
9. Литвинская С.А., Кваша Т.А. О необходимости включения степных видов в Красную книгу // Бот. вестник Северного Кавказа. Махачкала. 2017. № 1. С. 23-35.
10. Литвинская, С.А. К проблеме инвентаризации флоры степей Западного Предкавказья // Ботаническая наука в России: история и современность. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2016. С. 89-92.
11. Литвинская С.А. Справочная база данных географического распространения видов растений степного флорокомплекса в Западном Предкавказье // Промышленная ботаника: сб. науч. тр. Донецк. 2016. Вып. 15-16. С. 15-27.
12. Литвинская С.А., Бочко Т.Ф. Аграрное освоение как основная причина деградации степного биома Западного Предкавказья // Тр. Куб. гос. Аграрного университета. 2019. № 1(76). С. 116-123.
13. Литвинская С.А. Биогеографическая специфика степей Западного Предкавказья и Северо-Западного Закавказья // Степи Северной Евразии: Материалы VII Междунар. симпозиума / под ред. А.А. Чибилева. Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. С. 481-484.
14. Красная книга Краснодарского края (Растения и грибы). 2-е изд. / Отв. ред. С.А. Литвинская. Краснодар: ООО «Дизайн Бюро № 1», 2007. 640 с.
15. Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы. 3-е изд. / Отв. ред. С.А. Литвинская. Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017. 850 с.
16. Серегин Ф.П. Новые и редкие виды рода *Allium* (Alliaceae) флоры Крыма и вопросы систематики некоторых видов в роде // Бюлл. МОИП. 2004. № 109 (3). С. 47.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 13.01.2021

Принята к публикации 22.03.2021

CURRENT SPATIAL DISTRIBUTION AND ASSESSMENT OF THE STATE OF POPULATIONS OF ENDANGERED SPECIES IN THE STEPPE AND NON-MORALLY BROAD-LEAVED BIOMES OF THE WESTERN CISCAUCASIA

S. Litvinskaya

Kuban State University, Russia, Krasnodar

e-mail: Litvinsky@yandex.ru

The article examines the state of rare steppe plant species growing within the Kuban oak forest-steppe and the Azov-Ciscaucasian turf-grass steppe, listed in the Red Data Books of the Russian Federation and Krasnodar Territory. The categories and criteria of rarity of steppe species are shown. It was found that the most endangered in the region are the coenopopulations of *Muscari comosum* (L.) Mill., *Sternbergia colchiciflora* Waldst. et Kit., *Artemisia salsoloides* Willd., *Calophaca wolgarica* (L.fil.) DC., *Caragana mollis* (DC.) Bess., *Sperihedium triste* (L.) V.I.

Dorof., *Centaurea trinervia* Steph. – 25 species in total, i.e. 34%. Most steppe species are characterized by a limited growing area, low abundance and density (*Allium pervestitum*, *Astragalus dolichophyllus*, *Fritillaria meleagroides*). The species with a high abundance and density of populations, but a strong fragmentation of the price range in the region, include *Tulipa sylvestris* ssp. *australis*, *Salvia nutans*, *Amygdalus nana*, *Iris pumila*. *Centaurea tanaitica* and *Centaurea trinervia* are at high risk of extinction in the steppe biome of the region. Studying the state of populations of rare species is important for developing a correct zoological policy.

Key words: Kuban oak forest-steppe, Priazovsko-Ciscaucasia steppe, Red Data Book, rare species, habitat, zoological significance, categories of rarity, population density.

References

1. Gel'tman D.V. Kategorii statusa redkosti v Krasnykh knigakh. Bot. zhurn. 2017. Vol. 102. N 7. S. 875-888.
2. IUCN Red List categories and criteria. 2001. Version 3.1. Gland. 30 p.
3. IUCN Red List categories and criteria. 2012. Version 3.1. 2nd ed. Gland. 33 p.
4. Guidelines for application of IUCN Red list criteria at regional and national levels. 2012. Version 4.0. Gland. 41 p. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2012-002.pdf> (дата обращения 10.01.2021).
5. Guidelines for using the IUCN Red List categories and criteria. 2017. Version 13. 108 p. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/RedListGuidelines.pdf> (дата обращения 10.01.2021).
6. Karta «Biomy Rossii. M.: Geograficheskii fakul'tet MGU im. M.V. Lomonosova, Russkoe Geograficheskoe obshchestvo, Vsemirnyi fond dikoi prirody, 2018. Masshtab 1:7 500 000. Izd. 2-oe.
7. Dubyna D.V. Strukturno-sravnitel'nyi analiz flory plavnevo-litoral'nogo landshafta Kubani. Izvestiya Severo-Kavkaz. nauch. tsentra vysshei shkoly. Seriya Estestvennye nauki. Rostov n/D. 1989. N 2. S. 28-36.
8. Novosad V.V. Flora Kerchensko-Tamanskogo regiona. Kiev, 1992. 342 s.
9. Litvinskaya S.A., Kvasha T.A. O neobkhodnosti vklyucheniya stepnykh vidov v Krasnyu knigu. Bot. vestnik Severnogo Kavkaza. Makhachkala. 2017. N 1. S. 23-35.
10. Litvinskaya, S.A. K probleme inventarizatsii flory stepei Zapadnogo Predkavkaz'ya. Botanicheskaya nauka v Rossii: istoriya i sovremennost'. SPb.: SPbGETU «LETI». 2016. S. 89-92.
11. Litvinskaya S.A. Spravochnaya baza dannykh geograficheskogo rasprostraneniya vidov rastenii stepnogo florokompleksa v Zapadnom Predkavkaz'e. Promyshlennaya botanika: sb. nauch. tr. Donetsk. 2016. Vyp. 15-16. S. 15-27.
12. Litvinskaya S.A., Bochko T.F. Agrarnoe osvoenie kak osnovnaya prichina degradatsii stepnogo bioma Zapadnogo Predkavkaz'ya. Tr. Kub. gos. Agrarnogo universiteta. 2019. N 1(76). S. 116-123.
13. Litvinskaya C.A. Biogeograficheskaya spetsifika stepei Zapadnogo Predkavkaz'ya i Severo-Zapadnogo Zakavkaz'ya. Stepi Severnoi Evrazii: Materialy VII Mezhdunar. simpoziuma. pod red. A.A. Chibileva. Orenburg: IS UrO RAN. Dimur, 2015. S. 481-484.
14. Krasnaya kniga Krasnodarskogo kraja (Rasteniya i griby). 2-e izd. Otv. red. S.A. Litvinskaya. Krasnodar: OOO Dizain Byuro N 1, 2007. 640 s.
15. Krasnaya kniga Krasnodarskogo kraja. Rasteniya i griby. 3-e izd. Otv. red. S.A. Litvinskaya. Krasnodar: Adm. Krasnodar. kraja, 2017. 850 s.
16. Seregin F.P. Novye i redkie vidy roda *Allium* (Alliaceae) flory Kryma i voprosy sistematiki nekotorykh vidov v rode. Byull. MOIP. 2004. N 109(3). S. 47.

Сведения об авторах

Светлана Анатольевна Литвинская

Д.б.н., профессор, профессор кафедры геоэкологии и природопользования, Институт географии, геологии, туризма и сервиса Кубанского государственного университета

ORCID 0000-0003-3805-1359

Svetlana Litvinskaya

Doctor biology, professor, professor of the Department of Geoecology and Nature Management; Institute of Geography, Geology, Tourism and Service of the Kuban State University

Для цитирования: Литвинская С.А. Современное пространственное распространение и оценка состояния популяций видов, находящихся под угрозой исчезновения, в степном и неморально-широколиственном биоме Западного Предкавказья // Вопросы степеведения. – 2021. – № 1. – С. 4-20. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-4-20

СТЕПИ И ЛУГА В ОБЗОРЕ «TEMPORATE GRASSLANDS AND SHRUBLANDS OF RUSSIA» (2020)**А.А. Тишков^{1,2}, Е.А. Белоновская¹, С.В. Титова¹**¹Институт географии РАН, Россия, Москва²Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, Белгород

e-mail: tishkov@igras.ru

В Энциклопедии биомов мира в 2020 г. группой авторов опубликован обзор по травяным экосистемам России. Ниже представлено резюме, отражающее его содержание относительно лугов и степей. Для Северной Евразии, а, следовательно, и для России, грассланды равнин умеренного пояса – обязательный элемент безлесного ландшафта. Они присутствуют практически во всех биомах, образуя природные и антропогенные экосистемы, занимают безлесные пространства в границах лесной и степной зон. В первой – они преимущественно антропогенные, послелесные – например, *Molinio-Arrhenatheretea*, а в степях – природные, например, *Festuco – Brometea*, *Amigdalion nanae*. Их площадь 92 млн га (68 млн га – пастбищ, 24 млн га – сенокосов), в т.ч. в лесной (25,0 млн га) и степной (34,0 млн га) зонах. На землях лесного фонда России грассланды и кустарники рассматриваются как перманентное образование, площадь которого всего около 75 млн га. Главная особенность пространственного размещения травяных экосистем – мелкоконтурность, диффузность, сильная антропогенная трансформация (степи), подверженность травяным пожарам, опустыниванию и пр.

Биогеографически регионы настолько различные, что можно выделить их зонально-провинциальные варианты. К грассландам здесь относятся, как зональные (степи), так и интразональные (пойменные луга, марши и галофильные сообщества). В основе их сложения в разной пропорции – злаки и разнотравье, состав которых и продуктивность меняются ежегодно (флуктуации) и в многолетних автогенных циклах (например, «год злаков», «год бобовых», «год ковылей» и пр.). Большую группу (по типологическому разнообразию и по площади) занимают послелесные или постаграрные водораздельные луга, представляющие следующие после пионерных стадий многолетние стадии восстановительной сукцессии леса. Вопросы их сохранения (поддержания в оптимальном для хозяйства состоянии) целиком зависят от человека, включившего их в цикл аграрного использования – как сенокосов или пастбищ, реже – для рекреационных целей, сохранения мест остановок при миграции журавлей или гусей, а также для поддержания исторического ландшафта. Аналогично складывается и ситуация с кустарниками, которые формируют как зональные (на водоразделах) так и интразональные (пойменные) комплексы с травяной растительностью.

В очерке «The grasslands and shrublands of Russia» (2020) на основе Продромуса даны сведения о 18 союзах, 35 порядках и 92 альянсов для сообществ грассландов и 4 классах, 5 порядках и 8 альянсах для степных кустарников. Показаны особенности экологии лугов и степей и их вклад в сохранение биоразнообразия, регулирование глобального климата и формирование большого объема разных экосистемных услуг. Их сохранение и восстановление в России связывается с перспективами создания сети охраняемых территорий и восстановлением степного и лугового животноводства.

Ключевые слова: грассланды, кустарники, степи, лесной и степной биомы, умеренный климат, сукцессии, подзолистые и аллювиальные почвы, черноземы, экосистемные услуги, сохранение, восстановление, управление.

Границы и физико-географические условия

Грассланды умеренного климата России в обзоре представлены как экосистемы, распространенные на равнинах лесной и степной зон повсеместно. Их ареал охватывает около 65 % территории страны (около 1135 млн га). Однако мозаика собственно грассландов и кустарников занимает не более 10-15 % площади самих зон, а в границах лесной зоны их площадь и распространение меняется по годам и в многолетних циклах по двум основным причинам – восстановительные сукцессии и вовлечение в хозяйственное использование (распашку и пр.).

Результаты диагностики типов экосистем, в том числе и для России в проекте *Global Land Cover Characteristics Database* не отражают современной ситуации в Северной Евразии. В нем сделаны оценки площади для таких категорий земель как: *Shrublands-Closed*, *Shrublands Open*, *Savannas Woody*, *Savannas Non Woody*, *Permanent Grasslands (meadows, steppe)*, *Cropland/Natural Vegetation Mosaic*. Эти международные категории охватывают равнинные грассланды и кустарники России в широком смысле, но с большой ошибкой из-за мелкоконтурности и динамичности структуры. Доверять этим оценкам не следует. Аналогично нельзя доверять и оценкам площадей лугов, степей и кустарников Федеральной службой государственной статистики – Росстату, которое не учитывает полно категории природных (не вовлеченных в хозяйственное использование) нелесных экосистем, а сведения о переводе земель в другие категории «запаздывают», и в итоге данные по лесным землям постоянно завышаются.

Равнины, освоенные грассландами и кустарниками России, представлены в границах Европейской части на Восточно-Европейской платформе, сложенной магматическими и метаморфическими породами докембрия, на территории между Уралом и рекой Енисей – на молодой Западно-Сибирской платформе, а восточнее – на древней Сибирской платформе. Более 70 % территории России занято равнинами и низменностями – западная часть страны находится в пределах обширной Восточно-Европейской равнины, в границах которой расположены низменности (Верхне-Волжская, Прикаспийская и др.) и возвышенности (Валдайская, Среднерусская). Горы Урала разделяют Восточно-Европейскую равнину и Западно-Сибирскую низменность, восточнее которой находится Среднесибирское плоскогорье, переходящее в Центрально-Якутскую низменность и далее – Колымская, Яно-Индибирская низменности.

Построенная для Обзора карта актуального распространения грассландов и кустарников на территории Российской Федерации на основе анализа снимков ASTER, SPOT-Vegetation (1999-2012) and PROBA-V (2013-2015) с разрешением 300 м – не воспроизводима, как иллюстрация, из-за мелкоконтурности объектов, хотя в анализ брались пиксели с покрытием травами >50 %, а кустарниками >15 %, т.е. с заметным участием кустарников, но также с преобладанием в проективном покрытии трав). Поэтому, ниже мы обобщенно говорим о травяных экосистемах умеренных областей России.

Значительные площади грассландов России пространственно связаны с внутренними водоемами – реками и озерами. Поверхностные воды занимают 12,4 % преимущественно равнинной части территории страны, при этом 84 % поверхностных вод сосредоточено к востоку от Урала. Крупные пойменные комплексы с лугами и кустарниками в границах лесного и степного биомов представлены в поймах рек – Волга, Печора, Кама, Урал, Обь, Иртыш, Енисей, Ангара, Лена, Яна, Колыма, Индибирка, Анадырь и др.

Примерно 65 % территории России находится в пределах зоны лесов. В северной её половине почвы под послелесными грассландами – подзолистые, к востоку от Енисея – таёжно-мерзлотные почвы и торфянистые мерзлотные почвы. Под хвойно-широколиственные лесами на Восточно-Европейской равнине представлены дерново-подзолистые почвы, под широколиственными – серые лесные почвы. Они же развиты под дубравами в лесостепи.

Для степной зоны характерны чернозёмы (с мощным гумусным горизонтом до 1 м, содержащим от 4 до 10 % гумуса), в засушливых районах юга степной зоны – темно- и светло-каштановые и бурые почвы и солончаки. Более 70 % территории России – зона рискованного земледелия. В то же время здесь находится около 10 % всех продуктивных пахотных земель мира и более 50 % мировых площадей черноземов.

Для интразональных экосистем пойменных травянистых лугов и кустарников характерны аллювиальные почвы, испытывающие разные по продолжительности режимы заливания речными, озерными или морскими водами. Они имеют высокие показатели плодородия за счет ежегодного поступления биогенов с илом. Это позволяет в поймах развиваться высокопродуктивным сообществам лугов и кустарников (ивняков).

Ареал травянистых лугов нашей страны лежит в основном в умеренном климате, широтный и меридиональный градиенты которого наиболее полно представлены в Европейской России. Средние температуры января, по разным регионам, колеблются от +6 до -50°C, июля от 8-10 до 25°C; а количество осадков от 250 до 1000 мм в год. Вечная мерзлота (районы севера европейской части, Сибири и Дальнего Востока) занимает 65 % территории России. Разнообразие климатических условий для рассматриваемой области распространения травянистых лугов и кустарников в границах лесной и степной зон представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Климатические характеристики ареала равнинных травянистых лугов лесного и степного биомов России (вдоль зонального трансекта с севера на юг)

Регион	Зональная и интразональная растительность	Средняя годовая температура, °С	Средняя многолетняя температура июля, °С	Средняя многолетняя температура января, °С	Средняя годовая сумма осадков, мм
1	2	3	4	5	6
Европейский трансект					
Карелия, север Русской равнины	Северная тайга	+0,5	+15,0	-11,0 - -15,0	350 - 400
Европейский таежный	Средняя тайга, болота	+2,0	+17,0	-10,0 - -12,0	570 - 620
Приуральский таежный	Средняя и южная тайга	+1,0 - +2,0	+16,0 - +18,0	- 13,0 - -17,0	550 - 650
Днепровско-Волжский	Смешанные и широколиственные леса, лесостепь	+3,0 - +4,0	+17,5 - +18,0	-9,0 - -11,0	650 - 750
Вятско-Камский	Смешанные и широколиственные леса, лесостепь	+3,5	+19,0	-11,0 - -13,0	500-600
Заволжские степи	Широколиственные леса, степи	+2,5 – +4,5	+20,0 - +21,0	-12,5 - -15,0	550 - 600
Крымско-кавказская лесостепь	Редкостойные дубравы, степи	+10,0 - +12,0	+21,5 - +24,0	-0,5 - +1,0	420 - 700
Черноморско – предкавказские степи	Степи	+7,0 - +9,0	+22,0 - +24,5	-3,0 – 9,0	300 - 400
Прикаспийский пустынно-степной	Степи, северные пустыни	+8,0 - +10,0	+23,0 - +27,0	-10,0 – -15,0	200 - 250
Западно-сибирский трансект					
Обь-Иртышский таежный	Северная и средняя тайга, болота, поймы	-1,5 - -2,0	+16,0 - +18,0	-15,0 - -20,0	450 - 600
Тоболо-Приобская лесостепь	Березняки, сосняки, степи	-0,1 - +2,0	+19,5	-15,5 - -19,0	380 - 520
Юг Западной Сибири	Березняки, лесостепь, болота	+0,9	+18,5	-15,0 - -17,0	480 - 550

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

1	2	3	4	5	6
Заволжско-Кулундинские степи	Березняки, степи	+0,5 - +4,0	+20,0 - +23,0	-14,0 – 20,0	250 - 350
Средне-сибирский трансект					
Бассейн р. Оленек	Лиственничное редколесье	-12,0 - -14,0	+11,0- +13,0	-33,0 - -40,0	250 - 300
Юг Центральной Сибири	Средняя и южная тайга, лесостепь	+0,5 - -3,0	+17,5 - +19,0	-17,0 - -23,0	350 - 400
Восточно-сибирский и Дальневосточный трансект					
Запад п-ва Камчатка	Северная тайга, стланники	-0,5 - -3,0	+10,0 - +13,0	-12,0 - -18,0	600 - 1100
Верховья р. Вилюй	Редколесья, средняя тайга, ерники, поймы	-5,0 - -6,0	+17,0 - +22,0	-25,0 – -30,0	320 - 420
Центральная Якутия	Редколесья, средняя тайга, ерники, аласы	-8,0	+17,0 - +19,0	-35,0 - -42,0	250 - 300
Север о-ва Сахалин	Средняя тайга, стланники	+1,5 - +2,0	+14,0 - +15,0	-17,0 - -20,0	500 - 700
Амуро-Зейское междуречье	Южная тайга, ерники, поймы	-3,0 - -4,0	+17,0 - +19,0	-23,0 - -28,0	420 - 600
Амуро-Уссурийское междуречье	Хвойно-широколиственные леса, луга, болота	+0,5 – +2,5	+18,5 - +21,0	-19,5 - -22,0	580 - 700
Зeya-Буреинская лесостепь	Широколиственные леса, степи	-2,0 - +3,0	+20,0 - +21,0	-15,0 - -25,5	460 - 660
Даурский степной	Березняки, лиственничники, степи	-2,0 - -3,0	+16,0 - +20,0	-21,0 - -26,0	290 - 340

Биогеография областей распространения лугов и степей

В биогеографическом отношении ареал grassландов Северной Евразии целиком входит в Голарктическое царство, в Палеоарктическую область с подобластями – Евросибирская таежная, Европейская неморальная, Восточно-Сибирская (Ангарская), Евразийская степная, Ирано-Туранская и Средиземноморская.

М. Удварди [1] в Северной Евразии выделяет grassланды в отдельный биом – степи, хотя, мы понимаем, что тип травяных экосистем здесь много разнообразнее. С. Barry Cox and Peter D. Moore в «Biogeography» также для региона представляет отдельный биом grassландов умеренной зоны. Другие источники (например, [2] не концентрируют внимание на послелесных водораздельных лугах в зоне бореальных лесов и на «саванноидах» Дальнего Востока, формирующихся в результате частых пожаров, препятствующих возобновлению леса (с оборотом огня в несколько лет). При этом по оценкам [3] площади, занимаемые grassландами России, оцениваются всего в 7-10 %. Эта дифференциация и типизация экосистем суши данной территории Северной Евразии, принятые зарубежными авторами, и их оценки площади недостаточно корректны.

Уровень биоразнообразия равнинных grassландов России определяется высоким уровнем их ландшафтного разнообразия, представленного для водораздельных лугов исходными зональными лесами (северной, средней и южной тайгой, лесами и редколесьями из лиственницы, хвойно-широколиственными лесами, широколиственными лесами), луговыми, умеренно засушливыми, сухими, опустыненными, меловыми и петрофильными степями, а также интразональными экосистемами – злаковыми маршами, заболоченными, пойменными и галофильными лугами). В биогеографическом отношении они составляют крупный евразийский биом (как степи – от Западной Европы до Забайкалья), формируют интразональные комплексы в поймах рек (часто «ленточные» – расположенные меридионально) или образуют динамичные комплексы вторичных сообществ на вырубках, гарях, залежах (водораздельные луга и кустарники лесной зоны). С этим связано их исключительное ландшафтное и экосистемное разнообразие, которое *априори* служит

«вместилищем» высокого видового разнообразия биоты и включается в биогеографическую характеристику региона.

В границах ареала равнинных грассландов исключительное разнообразие характерно для европейской лесостепи (до 1000 видов на 100 км²). В сложении рассматриваемых экосистем – равнинных грассландов и кустарников России – участвует около 3500-4000 видов сосудистых растений, 400-500 – мохообразных, 200-250 – лишайников (лихенизированных грибов) и не менее 1500 – грибов *Basidiomycetes*, основное разнообразие которых сосредоточено в послелесных лугах с кустарниками. В степях и суходольных луга – 150-200 видов этой группы, а в пойменных – не более 20-30.

Сведения о разнообразии фауны равнинных грассландов, особенно о составе фауны насекомых, не столь подробны и дифференцированы. Например, известно [4], что именно грассланды – лидеры среди биомов России по разнообразию, численности и обилию беспозвоночных животных. Речь идет о тысячах видов насекомых, объединенных в отряды *Coleoptera*, *Heteroptera*, *Orthoptera*, *Mantodea*, *Odonata*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*, *Neuroptera* и др.

Из позвоночных животных, облигатно связанных с грассландами и кустарниками, отметим около 150-200 видов млекопитающих (в основном грызунов), 100-120 – птиц, 20-25 рептилий и около 10 видов амфибий, связанных в жизненном цикле с водоемами. Но к водоемам в границах степей и лугов приурочена практически вся фауна амфибий России.

В региональных флорах лесного и степного биомов России сосудистые растения грассландов составляют от 40-50 % (тайга) до 80 % (подзона луговых и настоящих степей). В абсолютных величинах для локальной флоры (на 100 км²) это может быть от 250 до 600-700 видов, преимущественно из семейств *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Laminaceae*, *Ranunculaceae*, в поймах еще и *Cyperaceae*, *Polygonaceae*, *Juncaceae*, *Chenopodiaceae*, а в засушливых условиях (степных) – *Scrophulariaceae*, *Caryophyllaceae*, *Rosaceae* (табл. 2). Среди характерных видов в сообществах грассландов доминируют злаки (рр. *Festuca*, *Poa*, *Stipa*, *Eritrigia*, *Bromopsis*, *Alopecurus*, *Dactylis*, *Deschampsia*, *Agrostis*, *Calamagrostis*, *Phleum*, *Bothriochloa*, *Koeleria*, *Milium*, *Hierochloë*, *Leymus*, *Arrhenatherum* и др.) и сравнительно небольшая группа экологически близких к ним видов разнотравья – рр. *Centaurea*, *Trifolium*, *Lathyrus*, *Galium*, *Achillea*, *Crepis*, *Veronica*, *Filipendula*, *Thymus*, *Potentilla*, *Campanula*, *Rumex* и др. На крайних позициях экологических градиентов происходит замещение злаков другими таксономическими группами – при высокой влажности *Cyperaceae*, при росте засоления – видами *Chenopodiaceae*. Чередование позиций семейств с наибольшим видовым разнообразием в структуре флор отражает положение местообитаний сообществ грассландов по градиенту увлажнения, богатства почв и засоления. Высокие требования к световому режиму обязательны, что отличает рассматриваемые экосистемы и их флористический состав от таковых для зональных лесов (табл. 2, 3).

Бриофиты в составе сообществ грассландов и кустарников представлены всем спектром экологических групп мхов и печеночников России: луговых (*Climacium dendroides*, *Thuidium recognition*, *Th. philiberti*, *Rhytidiadelphus squarrosus*), степных *Th. abietinum*, *Tortula desertorum*, *T. ruralis*), лесных (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Mnium spp.*, *Rhodobrym roseum*, *Dicranum spp.*, *Polytrichum spp.*, *Hypnum spp.*, *Mnium spp.*), болотных (*Sphagnum spp.*, *Calliergon spp.*, *Drepanocladus spp.*, *Tomenthypnum nitens*, *Aulacomnium palustre* и др.). Доминируют светолюбивые и умеренные в отношении увлажнения виды мхов, за исключением некоторых степных видов, способных выдерживать летние засухи.

Грибы лугов, степей и кустарников России также исключительно разнообразны. Среди них доминируют *Basidiomycota* – *Agaricus campestris*, *A. arvensis*, *A. bBiorquis*, *A. xanthoderma*, *Coprinus comatus*, *C. atramentarius*, *Phaeolepiota aurea*, *Agrocybe dura*, *Marasmius oreades*, *Lepista saeva*, *Bovista nigrescens*, *Langermannia gigantea* и др. В степях к ним добавляются клавариевые грибы – *Clavaria argillacea*, *C. falcata*, *C. fragilis*, *Clavulina*

cinerea, *C. coralloides*, *Clavulinopsis corniculata*, *Ramaria* spp., *Ramariopsis* spp., *Typhula* spp. и др. Их пространственное распределение, так же, как и других групп биоты, соответствует зональному градиенту тепла и влаги [5].

Таблица 2 – Характерные виды сосудистых растений равнинных травянистых биомов России в границах лесного и степного биомов России

Регион	Биомы и экосистемы	Травянистые биомы: характерные виды травянистых растений	Кустарники: характерные виды
1	2	3	4
Европейский трансект			
Карелия	Северная тайга, болота, пойменные луга	<i>Phleum pratense</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Elytrigia repens</i> , <i>Galium album</i> , <i>Heracleum sibiricum</i> , <i>Hieracium umbellatum</i> , <i>Knautia arvensis</i> , <i>Lathyrus pratensis</i> , <i>Leucanthemum ircutianum</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>Lathyrus pratensis</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Calamagrostis canescens</i> , <i>Veronica longifolia</i> , <i>Scutellaria galericulata</i> , <i>Carex acuta</i>	<i>Betula tortuosa</i> , <i>B. nana</i> , <i>Salix</i> spp.
Европейский таежный	Средняя и южная тайга, болота, водораздельные и пойменные луга	<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Elytrigia repens</i> , <i>Bromopsis inermis</i> , <i>Veronica longifolia</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Leucanthemum vulgare</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Geum rivale</i> , <i>Carex cespitosa</i> , <i>C. loliacea</i>	<i>Salix</i> spp., <i>Juniperus communis</i>
Приуральский таежный	Средняя и южная тайга, водораздельные и пойменные луга, ивняки	<i>Poa angustifolia</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>F. pratensis</i> , <i>Bromopsis inermis</i> , <i>Agrostis tenuis</i> , <i>Omalotheca sylvatica</i> , <i>Phleum pratense</i> , <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Agrostis stolonifera</i> , <i>A. gigantea</i> , <i>Carex vulpina</i> , <i>C. acuta</i> , <i>C. praecox</i> , <i>Cirsium setosum</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Dianthus pratensis</i> , <i>Fragaria viridis</i>	<i>Salix</i> spp., <i>Juniperus communis</i>
Днепровско-Волжское междуречье	Смешанные и широколиственные леса, лесостепь, степные кустарники, водораздельные и пойменные луга, ивняки	<i>Agrostis gigantea</i> , <i>A. tenuis</i> , <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Bromopsis inermis</i> , <i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Elytrigia repens</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>F. pratensis</i> , <i>Phalaroides arundinacea</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Poa palustris</i> , <i>P. pratensis</i> , <i>P. trivialis</i> , <i>Glechoma hederacea</i> , <i>Lathyrus pratensis</i> , <i>Medicago falcata</i> , <i>Trifolium pratense</i> , <i>Vicia cracca</i> , <i>Amoria hybrida</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Carex acuta</i> , <i>C. praecox</i> , <i>Bunias orientalis</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Leontodon autumnalis</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>Cerastium arvense</i> , <i>Campanula glomerata</i>	<i>Amygdalus nana</i> , <i>Cerasus fruticosa</i> , <i>Spiraea crenata</i> , <i>Chamaecytisus ruthenicus</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Rhamnus cathartica</i> , <i>Salix</i> spp.
Вятско-Камское междуречье	Смешанные и широколиственные леса, лесостепь, степные кустарники, водораздельные и пойменные луга	<i>Poa palustris</i> , <i>P. pratensis</i> , <i>P. angustifolia</i> , <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Agrostis tenuis</i> , <i>A. vinealis</i> , <i>Nardus stricta</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>F. valesiaca</i> , <i>Deschampsia cespitosa</i> , <i>Carex rostrata</i> , <i>C. vesicaria</i> , <i>C. vulpina</i> , <i>C. cespitosa</i> , <i>C. praecox</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Lysimachia vulgaris</i> , <i>Potentilla anserina</i> , <i>Trifolium arvense</i> , <i>T. pratense</i> , <i>T. montanum</i> , <i>Tanacetum vulgare</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Veronica chamaedrys</i>	<i>Amygdalus nana</i> , <i>Cerasus fruticosa</i> , <i>Spiraea crenata</i> , <i>Chamaecytisus ruthenicus</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Salix</i> spp.

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

1	2	3	4
Заволжские степи	Широколиственные леса, пойменные луга, степи, степные кустарники	<i>Alopecurus pratensis, Poa angustifolia, Festuca valesiaca, F. rubra, F. pratensis, Dactylis glomerata, Stipa capillata, S. pennata, S. capillata, Filipendula vulgaris, Phlomis tuberosa, Salvia stepposa, Filipendula vulgaris, Origanum vulgare, Amoria montana, Fragaria viridis, Echinops ruthenicus, Centaurea sibirica, Onosma simplicissimum, Filipendula ulmaria, Aconitum septentrionale</i>	<i>Salix viminalis, S. triandra, Caragana frutex, Prunus stepposa, Amygdalus nana, Cerasus fruticosa, Rhamnus cathartica, Rosa cinnamomea</i>
Крымско-кавказская лесостепь	Редкостойные дубравы, пойменные луга, степи, степные кустарники	<i>Stipa pulcherrima, S. pontica, S. tirsia, Botriochloa ischaemum, Bromopsis riparia, Phleum phleoides, Poa pratensis, Dactylis glomerata, B. inermis, Briza australis, Festuca valesiaca, Koeleria cristata, Hordeum bulbosum, Carex humilis, Filipendula vulgaris, Paeonia tenuifolia, Adonis vernalis, Onosma taurica, Teucrium polium, Thymus spp., Asphodelina taurica, A. lutea, Jurinea stoechadifolia, Scutellaria orientalis, Helianthemum canum, Aegilops biuncialis, A. triuncialis, Salvia stepposa, Galium verum, Trifolium montanum</i>	<i>Prunus spinosa, Amygdalus nana, Acer campestre, Swida australis, Crataegus spp.</i>
Причерноморье и Предкавказье	Степи, степные кустарники	<i>Stipa zaleskii, S. lessingiana, S. pennata, S. tirsia, S. pulcherrima, S. ucrainica, Festuca valesiaca, Koeleria cristata, Bromopsis riparia, Poa angustifolia, Leymus ramosus, Agropyron pectinatum, Artemisia hololeuca, A. salsoloides, A. alpina, Thymus roegneri, T. tauricus, Hedysarum tauricum Astragalus redunculus, A. calycinus, Iris halophylla, Adonis vernalis, Paeonia tenuiflora, Filipendula vulgaris, Phlomis tuberosa, Trifolium montanum, Salvia nutans, Adonis volgensis, Paeonia tenuifolia, Tulipa schrenkii, T. biebersteiniana, Gagea pusilla, Crocus reticulatus, Iris pumila, Adonis wolgensis, Ferula orientalis, F. caspica, Limonium bungei, L. sareptanum</i>	<i>Prunus stepposa, P. spinosa, Amygdalus nana, Caragana frutex, C. pumila, Cerasus fruticosa, C. mahaleb, Rosa canina, Calophaca w olgarica</i>
Прикаспийская низменность	Степи, в т.ч. опустыненные, степные кустарники	<i>Stipa sareptana, S. capillata, S. lessingiana, S. pennata, S. ucrainica, Festuca valesiaca, Agropyron desertorum, A. pectinatum, Bothriochloa ischaemum, Leymus ramosus, Poa bulbosa, Bromus squarrosus, B. mollis, Anisantha tectorum, Elytrigia repens, Euphorbia uralensis, Tulipa spp., Artemisia lerchiana, A. santonica, A. marschalliana, A. nitrosa, A. pauciflora, A. taurica, Kochia prostrata, Camphorosma monspeliacum, Tanacetum achilleifolium, Iris pumila, Eryngium campestre, Phlomis pungens, Galium ruthenicum, Lynosiris villosa, Diantus guttatus</i>	<i>Spiraea hypericifolia, Caragana frutex, C. balchashensis, Prunus spinosa, Rhamnus cathartica, Tamarix maeri, T. ramosissima, Amorpha fruticosa</i>
Западносибирский трансект			
Обь-Иртышский таежный	Северная и средняя тайга, болота, пойменные луга и ивняки	<i>Carex aquatilis, C. acuta, Calamagrostis epigeios, Milium effusum, Melica nutans</i>	<i>Salix spp.</i>

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

1	2	3	4
Тоболо-Приобская лесостепь	Березняки, сосняки, степи, степные кустарники, пойменные луга	<i>Stipa pennata</i> , <i>S. capillata</i> , <i>S. zalesskii</i> , <i>Festuca pseudovina</i> , <i>Koeleria cristata</i> , <i>K. gracilis</i> , <i>Helictotrichon schellianum</i> , <i>Poa angustifolia</i> , <i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Brachipodium pinnatum</i> , <i>Elytrigia repens</i> , <i>Agrostis alba</i> , <i>Carex riparia</i> , <i>C. caespitosa</i> , <i>Medicago falcata</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>Artemisia dracunculus</i> , <i>A. glauca</i> , <i>Filipendula vulgaris</i> , <i>Pulsatilla patens</i> , <i>Fragaria viridis</i> , <i>Galatella hauptii</i> , <i>Medicago falcata</i> , <i>Artemisia pontica</i> , <i>Pleurospermum uralense</i> , <i>Heracleum sibiricum</i> , <i>Thalictrum minus</i> , <i>Phlomis tuberosa</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> ,	<i>Prunus spinosa</i> , <i>Cerasus fruticosa</i> , <i>Amygdalus nana</i> , <i>Spiraea crenata</i> , <i>S. hypericifolia</i> , <i>Rosa cinnamomea</i> , <i>R. majalis</i>
Юг Западной Сибири	Березняки, лесостепь, пойменные луга и ивняки, болота	<i>Carex omskiana</i> , <i>C. riparia</i> , <i>C. cespitosa</i> , <i>Calamagrostis canescens</i> , <i>C. langsdorffii</i> , <i>Agrostis gigantea</i> , <i>Alopecurus arundinaceus</i> , <i>Phleum phleoides</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>F. vulgais</i> , <i>Veronica longifolia</i> , <i>Saussurea amara</i> , <i>Lythrum salicaria</i> , <i>Phlomis tuberosa</i> , <i>Trifolium lupinaster</i> , <i>Seseli libanotis</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Pulsatilla flavescens</i> , <i>Iris ruthenica</i> , <i>Veronica incana</i> , <i>Lathyrus humilis</i>	<i>Salix cinerea</i> , <i>S. rosmarinifolia</i> , <i>S. pentandra</i>
Заволжско-Кулундинские степи	Березняки, степи, солончаки	<i>Stipa zalesskii</i> , <i>S. capillata</i> , <i>S. tirsia</i> , <i>S. lessingiana</i> , <i>S. pennata</i> , <i>S. korshinskyi</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Koeleria cristata</i> , <i>Helictotrichon schellianum</i> , <i>H. desertorum</i> , <i>Poa stepposa</i> , <i>Phleum phleoides</i> , <i>Bromopsis inermis</i> , <i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Leymus paboanus</i> , <i>Elytrigia pruinifera</i> , <i>Carex humilis</i> , <i>C. supina</i> , <i>Salvia stepposa</i> , <i>Filipendula vulgaris</i> , <i>Gypsophila altissima</i> , <i>Peucedanum alsaticum</i> , <i>P. morisonii</i> , <i>Medicago romanica</i> , <i>Pulsatilla multifida</i> , <i>Thymus marschallianus</i> , <i>Veronica incana</i> , <i>Allium hymenorhizum</i> , <i>Delphinium dictyocarpum</i> , <i>D. uralense</i> , <i>Dianthus uralensis</i> , <i>Artemisia nitrosa</i> , <i>Kochia prostrata</i>	<i>Rosa majalis</i> , <i>Chamaecytisus ruthenicus</i> , <i>Amygdalus nana</i> , <i>Spiraea crenata</i> , <i>S. hypericifolia</i> , <i>Caragana frutex</i> , <i>C. pumila</i> , <i>Amygdalus nana</i>
Среднесибирский трансект			
Бассейн р. Оленек	Лиственничное редколесье, ерники, пойменные луга и ивняки	<i>Festuca kolyomensis</i> , <i>Limnas stelleri</i> , <i>Carex melanocarpa</i> , <i>Phlox sibirica</i> , <i>Dianthus repens</i> , <i>Euphorbia discolor</i> , <i>Papaver nudicaule</i> , <i>Hedysarum alpinum</i> , <i>Potentilla arenosa</i> ,	<i>Betula exilis</i> , <i>B. nana</i> , <i>B. fruticosa</i> , <i>Duschekia fruticosa</i> , <i>Salix alaxensis</i> , <i>S. bogdanidensis</i> , <i>S. glauca</i> , <i>S. pulchra</i> , <i>S. lanata</i> , <i>S. viminalis</i> , <i>S. pseudopentandra</i> , <i>S. pyrolifolia</i>
Бассейн р. Ангара	Средняя и южная тайга, лесостепь, пойменные луга	<i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Alopecurus glaucus</i> , <i>Festuca supina</i> , <i>F. lenensis</i> , <i>F. jenisseensis</i> , <i>F. pseudovina</i> , <i>Phleum phleoides</i> , <i>Poa stepposa</i> , <i>Stipa sibirica</i> , <i>Aneurolepidium pseudoagropyrum</i> , <i>Helictotrichon desertorum</i> , <i>Onobrychis sibirica</i> , <i>Trifolium lupinaster</i> , <i>Aster alpinus</i> , <i>Thalictrum petaloideum</i> , <i>Bupleurum scorzonrifolium</i> , <i>Phlojodicarpus sibiricus</i> , <i>Artemisia tanacetifolia</i> , <i>A. latifolia</i> , <i>Libanotis intermedia</i> , <i>Tanacetum sibiricum</i> , <i>Senecio integrifolius</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Pulsatilla flavescens</i> , <i>Iris ruthenica</i> , <i>Saussurea controversa</i> , <i>Gentiana barbata</i>	<i>Rhododendron dahuricum</i> , <i>Rosa acicularis</i> , <i>Spiraea media</i> , <i>Duschekia fruticosa</i> , <i>Juniperus communis</i>

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

1	2	3	4
Трансект Восточной Сибири и Дальнего Востока			
Юг Чукотки	Редколесья, долинные леса и луга, холодные степи, стланныки	<i>Deschampsia brevifolia</i> , <i>D. borealis</i> , <i>Artemisia borealis</i> , <i>Equisetum arvense</i> , <i>Chamaenerion latifolium</i> , <i>Elymus maritimus</i> , <i>Senecio congestus</i> , <i>Helictotrichon krylovii</i> , <i>Carex duriuscula</i> , <i>C. pediformis</i> , <i>Koeleria asiatica</i> , <i>Artemisia borealis</i>	<i>Duschekia fruticosa</i> , <i>Betula exilis</i> , <i>Salix alaxensis</i> , <i>S. pulchra</i> , <i>Rubus arcticus</i>
Запад полуострова Камчатка	Северная тайга, криволесье, высокотравные луга, стланныки	<i>Calamagrostis langsdorffii</i> , <i>Urtica platyphylla</i> , <i>Filipendula camtschatica</i> , <i>Leymus mollis</i>	<i>Salix</i> spp.
Верховья р. Виллой	Редколесья, средняя тайга, ерники, пойменные луга	<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Festuca pratensis</i> , <i>Calamagrostis langsdorffii</i> , <i>Elytrigia jacutorum</i> , <i>E. repens</i> , <i>Senecio erucifolius</i> , <i>Cacalia hastata</i> , <i>Lilium dahuricum</i> , <i>Anemone sylvestris</i> , <i>Veratrum lobelianum</i> , <i>Serratula coronata</i> , <i>Thymus reverdattoanus</i> , <i>Astragalus schumilovae</i>	<i>Betula fruticosa</i> , <i>B. exilis</i> , <i>B. divaricata</i> , <i>Dasiphora fruticosa</i> , <i>Juniperus sibirica</i>
Центральная Якутия	Редколесья, средняя тайга, ерники, аласы	<i>Stipa sibirica</i> , <i>S. krylovii</i> , <i>Festuca lenensis</i> , <i>Koeleria</i> spp., <i>Artemisia frigida</i> , <i>Kochia prostrata</i> , <i>Salsola ruthenica</i> , <i>Poa angustifolia</i> , <i>Helictotrichon schellianum</i> , <i>Cerastium arvense</i> , <i>Arenaria saxatilis</i> , <i>Silene repens</i> , <i>Veronica incana</i> , <i>Sedum purpureum</i> , <i>Thymus serpyllum</i> , <i>Festuca jacutica</i> , <i>Festuca lenensis</i> , <i>Avenastrum krylovii</i> , <i>Poa attenuata</i> , <i>Carex juncella</i> <i>Alopecurus arundinaceus</i> , <i>Scolochloa festucacea</i> , <i>Puccinellia tenuiflora</i> , <i>Calamagrostis langsdorffii</i> , <i>Carex juncella</i> , <i>Limnas stelleri</i> , <i>Festuca kolymensis</i> и <i>Bromus irkutika</i>	<i>Rhododendron dahuricum</i> , <i>Duschekia fruticosa</i> ,
Остров Сахалин	Средняя тайга, стланныки, высокотравные луга, ерники, заросли <i>Sasa kurilensis</i>	<i>Calamagrostis langsdorffii</i> , <i>Deschampsia sukatschewii</i> , <i>Carex appendiculata</i> , <i>C. schmidtii</i> , <i>C. minuta</i> , <i>Angelica gmelinii</i> , <i>Angelica ursine</i> , <i>Filipendula kamtschatica</i> , <i>Senecio palmatus</i> , <i>Cacalia hastata</i> , <i>Polygonum sachalinense</i> , <i>Artemisia vulgaris</i> (s. l.), <i>Petasites amplus</i> , <i>Ligusticum scoticum</i> , <i>Lathyrus pilosus</i> , <i>Sanquisorba parviflora</i> , <i>Salicornia europaea</i>	<i>Sasa kurilensis</i> , <i>Pinus pumila</i> , <i>Betula divaricata</i> , <i>B. exilis</i> , <i>B. divaricata</i> , <i>Duschekia fruticosa</i> , <i>Alnus maximowiczii</i> , <i>Juniperus sibirica</i> , <i>Salix saxatilis</i> , <i>Ledum macrophyllum</i> , <i>Rhododendron aureum</i> , <i>R. parvifolium</i> , <i>Spiraea salicifolia</i> , <i>Myrica tomentosa</i>
Амуро-Зейское междуречье	Южная тайга, ерники, поймы	<i>Calamagrostis langsdorffii</i> , <i>C. epigeios</i> , <i>C. neglecta</i> , <i>Agrostis trinii</i> , <i>Poa angustifolia</i> , <i>P. attenuata</i> , <i>Carex duriuscula</i> , <i>C. lasiocarpa</i> , <i>C. limosa</i> , <i>C. korshinskyi</i> , <i>Koeleria cristata</i> , <i>Potentilla chinensis</i> , <i>Filifolium sibiricum</i> , <i>Clematis hexapetala</i>	<i>Betula fruticosa</i> , <i>B. divaricate</i> , <i>Rhododendron parvifolium</i> <i>Rh. dauricum</i> , <i>Rosa acicularis</i> , <i>Crataegus pinnatifida</i> , <i>Sorbus amurensis</i> , <i>Alnus hirsuta</i> , <i>Swida alba</i> , <i>Ribes rubrum</i> , <i>Spiraea salicifolia</i> , <i>S. sericea</i> , <i>Salix pierotii</i> , <i>S. udensis</i> <i>S. nipponica</i>

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

1	2	3	4
Амуро-Уссурийское междуречье	Хвойно-широколиственные леса, луга, болота	<i>Calamagrostis langsdorffii</i> , <i>Agrostis trinii</i> , <i>Hierochloë glabra</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Adenophora verticillata</i> , <i>Arundinella anomala</i> , <i>Carex cespitosa</i> , <i>Clematis fusca</i> , <i>Lysimachia davurica</i> , <i>Valeriana alternifolia</i> , <i>Trifolium lupinaster</i> , <i>Vicia amoena</i> , <i>V. cracca</i> , <i>Filipendula palmata</i> , <i>Galium mollugo</i> , <i>Lathyrus komarovii</i> , <i>Fimbripetalum radians</i> , <i>Geranium vlassovianum</i> , <i>Thalictrum contortum</i> , <i>Senecio campestris</i> , <i>Iris kaempferi</i> , <i>I. orientalis</i> , <i>Patrinia scabiosifolia</i>	<i>Corylus heterophylla</i> , <i>Spiraea salicifolia</i> , <i>Alnus hirsuta</i> , <i>Myrica tomentosa</i> , <i>Betula ovalifolia</i> , <i>Salix myrtilloides</i> , <i>S. brachypoda</i> , <i>S. bebbiana</i> , <i>Spiraea salicifolia</i> , <i>Dasifora fruticosa</i>
Зея-Буреинская лесостепь	Широколиственные леса, степи	<i>Arundinella anomala</i> , <i>Spodiopogon sibiricus</i> , <i>Stipa baicalensis</i> , <i>Festuca jacutica</i> , <i>Koeleria cristata</i> , <i>Helictotrichon schellianum</i> , <i>Calamagrostis langsdorffii</i> , <i>Scabiosa lachnophylla</i> , <i>Scutellaria baicalensis</i> , <i>Clematis hexapetala</i> , <i>Schizonepeta multifida</i> , <i>Filifolium sibiricum</i> , <i>Clematis hexapetala</i> , <i>Patrinia rupestris</i> , <i>Potentilla chinensis</i> , <i>Arenaria juncea</i> , <i>Bupleurum scorzonerifolium</i> , <i>Scutellaria baicalensis</i> , <i>Miscanthus sacchariflorus</i>	<i>Corylus heterophylla</i> , <i>Lespedeza bicolor</i> , <i>L. juncea</i> , <i>Betula ovalifolia</i> , <i>Cerasus glandulosa</i> , <i>Caragana manshurica</i> , <i>Ulmus pumila</i> , <i>Armeniaca mandshurica</i> , <i>Crataegus pinnatifida</i>
Даурский степной	Березняки, лиственничники, степи	<i>Stipa baicalensis</i> , <i>S. krylovii</i> , <i>S. sibirica</i> , <i>Festuca lenensis</i> , <i>Leymus chinensis</i> , <i>Poa botryoides</i> , <i>P. attenuata</i> , <i>Leymus chinensis</i> , <i>Koeleria cristata</i> , <i>Cleistogenes squarrosa</i> , <i>Agropyron cristatum</i> , <i>Hierochloe odorata</i> , <i>Carex duriuscula</i> , <i>C. pediformis</i> , <i>Artemisia frigida</i> , <i>A. laciniata</i> , <i>Clematis hexapetala</i> , <i>Hemerocallis minor</i> , <i>Phlojodicarpus sibiricus</i> , <i>Phl. dauricum</i> , <i>Filifolium sibiricum</i> , <i>Galium ruthenicum</i> , <i>Sanguisorbia officinalis</i> , <i>Hetheropappus altaicus</i> , <i>Thalictrum petaloideum</i> , <i>Stellera chamaejasme</i> , <i>Scutellaria baicalensis</i> , <i>Scabiosa fisheri</i> , <i>Pulsatilla turczaninonii</i> , <i>Clematis hexapetala</i> , <i>Thalictrum minus</i> , <i>Serratula centauroides</i>	<i>Rhododendron dauricum</i> , <i>Caragana microphylla</i> , <i>C. stenophylla</i>

Таблица 3 – Семейства с наибольшим видовым разнообразием в основных типах грасландов России

Степи	Луга		
	галофильные	водораздельные	пойменные
<i>Asteraceae</i>	<i>Asteraceae Fabaceae</i>	<i>Asteraceae Brassicaceae</i>	<i>Poaceae, Asteraceae</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Lamiaceae Poaceae</i>	<i>Poaceae</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Brassicaceae Fabaceae</i>	<i>Brassicaceae</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Cyperaceae Polygonaceae</i>
<i>Lamiaceae</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Laminaceae</i>	<i>Brassicaceae</i>
<i>Caryophyllaceae</i>		<i>Ranunculaceae</i>	

Согласно флористическому районированию России территория в границах рассматриваемого региона подразделяется на следующие области: Циркумбореальная (провинции – северо-европейская, центрально-европейская, евксинская (по побережью Черного моря), кавказская (предгорья Кавказа), восточно-европейская, западно-сибирская, алтае-

саянская (предгорья Алтая), средне-сибирская, забайкальская, северо-восточносибирская, охотско-камчатская); Восточноазиатская (провинции – маньчжурская (бассейн реки Амур, Приморье), сахалино-хоккайдская); Средиземноморская (провинция – крымско-новороссийская); Ирано-Туранская (провинции – туранская; Прикаспийская низменность).

Для *безлесных пространств*, занятых грассландами России характерна специфическая фауна «открытых пространств». В границах рассматриваемых биомов они занимают от 2-3 % (степи центра и луга северной тайги Европейской России до 50-60 % (степи, вторичные луга и кустарники юга Сибири и Дальнего Востока). Из насекомых здесь широко представлены виды отрядов *Orthoptera*, *Homoptera*, *Heteroptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera* и др. Многие из них облигатно связаны с травянистыми кормовыми растениями, что в случае с уничтожением грассландов на больших пространствах (например, степей) возникает дизъюнкция ареала, либо «островное» распространение на сохранившихся участках. Для степных грассландов уникальное явление представляет распространение некоторых типичных для них насекомых в крио-аридных условиях лесной зоны Северо-Востока Сибири в т.н. холодных степях.

Из млекопитающих в грассландах и кустарниках обычны – *Capreolus capreolus*, *C. pygargus*, *Saiga tatarica*, *Procapra gutturosa*, *Canis lupus*, *C. aureus*, *Vulpes vulpes*, *V. corsac*, *Meles meles*, *Mustela eversmanni*, *Vormela peregusna*, *Lepus europaeus*, *Spalax microphthalmus*, *Marmota bobak*, *M. sibirica*, *Citellus spp.*, *Cricetulus spp.*, *Microtus socialis*, *M. arvalis*, *Microtus rossiaemeridionalis*, *M. mongolicus*, *M. oeconomus*, *M. gregalis*, *Lasiopodomys brandti*, *L. mandarinus*, *Eolagurus luteus*, *Ellobius talpinus*, *Myospalax aspalax*, *M. psilurus*. Они находят здесь и корма и убежища. Среди лимитирующих факторов для обитания млекопитающих в грассландах выделяются: (1) высота травяного покрова, позволяющая увидеть нападающего хищника; (2) рыхлость почвы для роющих грызунов и устраивающих убежища хищников; (3) высота снежного покрова для копытных, хищников и мелких млекопитающих с подснежным размножением; (4) травяные пожары.

Разнообразие млекопитающих грассландов на территории России раньше было существенно богаче. Длительное время после оледенений в степях и на лугах умеренной зоны сохранялись остатки позднеплейстоценовой мамонтовой фауны – мамонт, бизон, овцебык, сайгак, северный олень, лев, гепард и др. Последние типичные обитатели грассландов степного и лесного биомов Евразии – тур (*Bos primigenius*), степной и лесной тарпаны (*Equus gmelini gmelini* и *E. gmelini silvaticus*) соответственно, а также кулан (*Equus hemionus*) – вымерли только в XIX в. Кроме того, на юге Европейской России, Западной Сибири и на территории Казахстана в историческое время обитала лошадь Пржевальского (*Equus przewalskii caballus*). Программы по восстановлению популяций этих копытных сейчас реализуются в некоторых резерватах страны. С 2015 г. в Оренбургском заповеднике стартовал первый в России проект реинтродукции лошади Пржевальского.

Грассланды создают специфическую среду обитания для птиц – открытые пространства с разной высотой травяного яруса. Практически все виды птиц здесь мигрирующие или кочующие в период, когда грассланды покрываются снегом, т.е. у них хорошо развиты крылья для полета. Это касается и большого числа наземногнездящихся видов (куропатки, перепела, коростели, желтой трясогузки, жаворонков, журавлей, стрепета, дрофы и др.) и многочисленных хищных птиц: ястребы – *Circaetus gallicus*, *Accipiter gularis*, *Accipiter brevipes*, сокола – *Falco tinnunculus*, *Falco vespertinus*, *Falco columbarius*, орлы – *Aquila nipalensis*, *Aquila clanga*, *Aquila chrysaetos* и др.

Характерны для грассландов России и некоторые виды рептилий (змей и ящериц) – *Vipera berus*, *Vipera ursinii*, *Zootoca vivipara*, *Lacerta agilis*, *Natrix natrix*, *Coronella austriaca*, *Eremias velox*, *Elaphe dione* и др. Их разнообразие растет при продвижении на юг – в сухих и опустыненных степях Европейской России их разнообразие достигает 15-20 видов, включая и типичных обитателей пустынь.

В составе фауны грассландов России много редких видов мирового и национального значения, например *Felis silvestris lybica* – Астраханская область, *Felis manul* – Забайкалье, *Myospalax myospalax* – Тува, *Spalax giganteus* – Дагестан. К редким видам относится и большинство хищных птиц (например, *Aquila nipalensis*), журавли, дрофа и стрепет. Специальные программы по их сохранению и восстановлению популяций реализуются в разных регионах России. В связи с сокращением площади степей, их фрагментацией и распространением браконьерства эффективность мероприятий по восстановлению популяций редких видов в России пока низкая. Яркий пример – состояние российской популяции *Saiga tatarica*, численность которой в последние три десятилетия сократилась более чем на 95 %. Создание новых охраняемых природных территорий, питомников для разведения сайгаков и запрещение охоты не дает реальных результатов. Но в Калмыкии с 2016 г. наметился небольшой подъем численности – с 3,5 тыс. до 7 тыс. Казахстанская популяция сайгака, животные которой периодически пересекают границы России, после намечившегося подъема (до 250 тыс. особей в 2014 г.), потеряла более половины численности из-за болезни, вызванной возбудителем *Pasteurella multocida*.

Биогеографические рубежи, выявляемые на территории России (например, Средиземноморский, Кавказский, Сибирский, Дальневосточный, Берингийский и др.) прослеживаются и в отношении распространения видов и состава сообществ грассландов умеренной зоны. И если Урал как биогеографическая граница никак не проявляется в этом отношении, то широкая долина реки Енисей оказывается важным рубежом и для многих обитателей открытых пространств. По сути, класс лугов **MOLINIO-ARRENATHERETEA** TX. 1937 здесь сменяется классом **CALAMAGROSTETEA LANGSDORFII** Mirkin in Achtjamov et al. 1985. Здесь же, например, проходит и граница распространения степей класса **CLEISTOGENETEA SQUARROSAE** Mirkin et al 1992 и класса **FESTUCO-BROMETEA** Br.-Bl et Tx. ex Soo 1947. А в составе фауны лугов и степей возникают эффекты викариата видов (например, *Marmota bobak* и *M. b. sibirica*, *Marmota camtschatica*, *Spermophilus undulatus* и *Spermophilus suslicus*) и дизъюнкции ареала (для некоторых групп насекомых и растений).

Генезис природных и антропогенных грассландов

О диффузном характере современного распространения природной травяной растительности можно судить по ее отображению на картах разного масштаба. На карте России, например, сплошной ареал в границах степного биома она занимает лишь в Прикаспийской низменности и на юге Сибири. В лесном биоме луга и кустарники крупными массивами представлены в основном по периферии ареала на северной и южной границе, где четко прослеживается их послелесной характер.

К *природным грассландам* можно отнести зональные и аazonальные степи, пойменные (приречные, приозерные) луга, аласы (травяные сообщества на дне термокарстовых понижений Якутии), галофитные сообщества и приморские (в основном с галофильными *Carex spp.*, *Puccinellia spp.*) марши. Генезис природных грассландов России определяется наличием специфических условий климата, местообитаний и почв, способных длительный период препятствовать формированию леса. Для зональных *степей*, например, это значение коэффициента увлажнения – соотношения количества осадков (мм) и испаряемости (количества влаги, испаряемой в данном климате с водной поверхности), который в лесостепи составляет 0,6-0,9, а в настоящих и засушливых степях – <0,6 (до 0,1-0,3, характерного для пустынь). В границах степной зоны под грассландами на лессовидных суглинках и глинах формируются черноземы – темные, богатые гумусом и не промываемые даже при сильных осадках почвы. Это одни из самых плодородных почв, образующих в России евразийский аналог «зернового пояса» США.

На северо-востоке Сибири представлены криоаридные реликтовые (плейстоценовые) степи (тундростепи), а на склонах термокарстовых понижений (аласов) лугово-степные

сообщества с *Calamagrostis neglecta*, *Hordeum brevisubulatum*, *Stipa krylovii*, *Festuca lenensis*, *Carex pediformis* и др.

Пойменные луга России – природные интразональные экосистемы, формирующиеся на заливаемой паводковыми водами (на 15-45 дней) части поймы рек и озер на аллювиальных почвах, ежегодно обогащаемых илом. Они представлены во всех биомах – от арктических тундр до пустынь. Здесь обычны злаки *Glyceria fluitans*, *Festuca pratensis*, *Elytrigia repens*, *Poa pratensis*, *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios* и др., представленность которых зависит от сроков и продолжительности заливания паводковыми водами. Сток большинства крупных и средних рек умеренного пояса России, особенно в Европейской части, зарегулирован дамбами и плотинами гидроэлектростанций. В итоге значительные площади пойменных сообществ, в т.ч. лугов, исчезли или оказались трансформированными – стали зависимыми от антропогенного режима работы плотин. Яркий пример – бассейн реки Волга, где в результате регулирования стока, строительства водохранилищ, сведения лесов, сплошной распашки водоразделов в последнее тысячелетие исчезло около 30 % водотоков и большие площади пойменных лугов. Сама река превратилась в каскад из 9 крупных мелководных водохранилищ, из которых Рыбинское – около 4580 км² – затопило пойменные луга и ивняки по самой Волге на 110 км, по реке Мологе – на 226 км, реке Шексне – на 328 км. До 1940 г. это был один из крупнейших в Европе участков пойменных сенокосов, обеспечивающих сеном значительную часть конной армии России.

Природными по генезису на равнинах умеренного пояса России являются и некоторые сообщества пойменных ивняков, а в степном биогеоценозе на водоразделе – заросли *Genista tinctoria*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Caragana frutex*, *C. microphylla*, *C. stenophylla*, *Prunus stepposa*, *Amygdalus nana*, *Cerasus fruticosa*, *Rhamnus cathartica*, *Crataegus* spp., *Rosa* spp., *Tamarix maeri*, *T. ramosissima*, *Amorpha fruticosa* и др. с фрагментами травяной растительности.

Грассланды водоразделов равнин лесного биогеоценоза (луга и сорно-бурьянные комплексы) имеют исключительно *антропогенное происхождение*. Они представляют ранние стадии восстановительной сукцессии или стадии дигрессии, формирующиеся после: (1) вырубки лесов разного типа, (2) осушения верховых, переходных и низинных болот, (3) лесных пожаров, (4) забрасывания аграрных земель и других причин. Главным условием их многолетнего существования без трендов к облесению, изменениям в структуре, составе флоры и продуктивности является направленное или стихийное управление динамикой со стороны человека. Блокирование сукцессии, исключающее старт лесной стадии, возникает в результате ежегодного или периодического сенокоса, постоянного выпаса крупного рогатого и мелкого скота, периодических палов (весенних или осенних с частотой, исключающей формирование лесного покрова), а также инвазии чужеродных видов. На Русской равнине во многих регионах *водораздельные послелесные луга* представляют собой уникальное следствие филоценогенеза (антропогенеза). За тысячелетия эволюции агроландшафта в границах умеренного климата они приобрели черты относительно устойчивых субклимаксных сообществ с «консервативным» составом флоры, адекватным актуальному составу флоры почвенным пулом семян и прочими механизмами, исключающими внедрение чужеродных видов.

Аналогичными свойствами обладают и *вторичные (антропогенные) степи*, сформировавшиеся на залежах после многолетней распашки, на сбитых степных пастбищах и на эродированных землях. При площади степной зоны около 137 млн га (8,0 % территории России) сохранившиеся участки степей, собственно природные степные и кустарниковые сообщества представлены в Европейской части на 3-15 % площади региона и в Сибири (Бурятия, Алтай, Тыва, Новосибирская область, Забайкальский край и др.) на 30-50 %. Исключение составляют Калмыкия, где сохранились степи на площади около 5 млн га, Оренбургская область – на 2 млн га (в т.ч. два массива более 100 тыс. га), Республика Тыва –

на 2,7 млн га, Забайкальский край – на почти 2,0 млн га. Наиболее катастрофическая ситуация с распашкой и деградацией степной растительности в Воронежской, Курской и Белгородской областях, где фрагменты вторичных степей сохранились на 1,0 %, 1,3 % и 1,7 % площади региона (табл. 4; рис. 1-2). Всего по результатам реализации проекта Глобального Экологического Фонда и ПРООН 2010-2015 гг. «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России» в границах 29 регионов степной зоны России выявлено 10178 участков не распаханых степей, общей площадью 17,97 млн га при средней площади отдельного участка 1765 га [6].

Таблица 4 – Сохранившиеся участки равнинных степей в некоторых регионах России (итоги инвентаризации в рамках проекта ПРООН/ГЭФ/ Минприроды России «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ степного биоме России» дистанционными методами с полевой верификацией 2011-2016 гг.) [6]

Регион (область, край, республика)	Площадь региона, тыс. га	Количество выявленных участков	Общая площадь выявленных участков, тыс. га	Доля (%) от площади региона
Астраханская	5 826,5	163	1476,5	25,3
Белгородская	2 715,1	702	47,1	1,7
Волгоградская	11 287,1	2612	1681,4	14,9
Воронежская	5 224,8	257	52,2	1,0
Забайкалье	43 207,0	278	1715,9	4,0
Калмыкия	7 210,5	196	4837,7	67,1
Курская	3 000,2	1088	38,8	1,3
Липецкая	2 406,6	1079	44,9	1,9
Новосибирская	17 785	84	224,6	1,3
Омская	14 125,6	23	93,6	0,7
Оренбургская	12 430,5	2437	2286,9	18,4
Орловская	2 464,8	290	42,7	1,7
Пензенская	4 339,4	254	32,1	0,7
Ростовская	10 283,8	1202	809,2	7,9
Самарская	5 388,1	895	164,9	3,1
Саратовская	10 118,2	2502	599,3	5,9
Ставропольский	6 617,8	443	588,9	8,9
Тамбовская	3 445,6	1296	130,5	3,8
Татарстан	6 801,3	383	34,8	0,5
Ульяновская	3 722,7	254	45,9	1,2
Челябинская	8 863,7	245	451,0	5,1

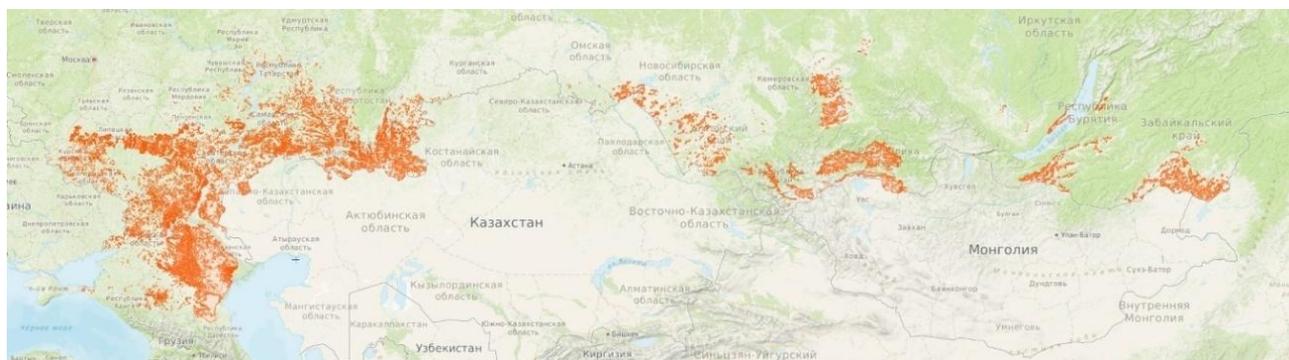


Рисунок 1 – Карта сохранившихся участков степной растительности, выявленных в процессе инвентаризации 2010-2015 гг. [6].

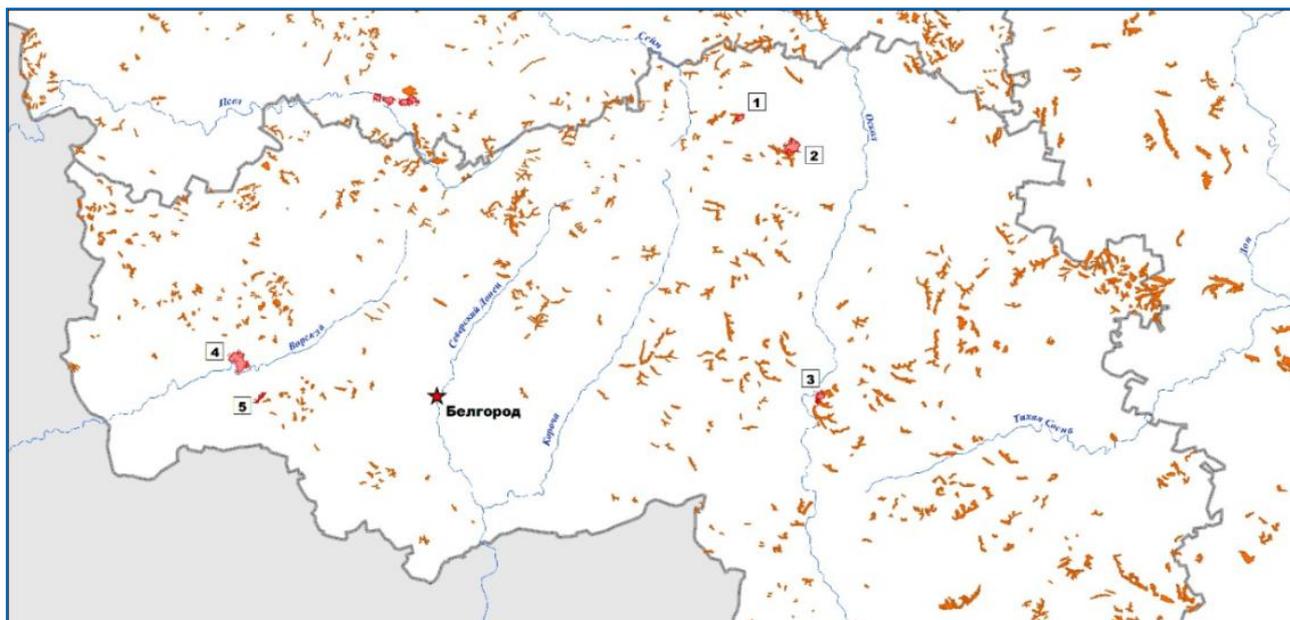


Рисунок 2 – Сохранившиеся участки степей Белгородской области, выявленные в процессе инвентаризации 2011-2016 гг. [6].

Объединенная типология грасландов России

Проблемы типологии грасландов и зарослей кустарников с травяным покровом на равнинах лесного и степного биомов России связаны, с одной стороны, с антропогенным происхождением многих из них, а с другой – с их сочетанием с редколесьями, лесами «паркового» типа и пр. В случае со степными кустарниками их ярус влияет на состав и классификационный статус травяного сообщества и синтаксон относится к грасландам. Но есть и обратные случаи, когда проявляется автономность ярусов (инкубация) или пространственная обособленность грасландов, кустарников и деревьев. Доминантная классификация, возможно, внесла бы коррективы и позволила более детерминированно построить классификацию этих равнинных сообществ внутри лесного и степного биомов. Но динамичный характер их состава (за счет сукцессионной изменчивости и временного характера существования луговой растительности) дает преимущества в использовании именно флористической классификации, исключая, например, смену доминантов при погодичных флуктуациях состава видов на лугах. История и библиография применения метода Браун-Бланке для классификации растительности, в т.ч. грасландов, в России и в соседних странах был представлен ранее [7, 8]. Для отображения высших единиц классификации грасландов и кустарников равнин России нами использован Продромус [9] Фрагмент их типологии представлен в Обзоре [10]. Она включает 18 союзов, 35 порядков и 92 альянса.

Экология грасландов

Экосистемы равнинных грасландов России в экологическом отношении относятся к мезофильным, ксеро-мезофильным и мезо-ксерофильным сообществам умеренного пояса. Их безлесное состояние накладывает отпечаток на все стороны экологии. Во-первых, это сообщества светолюбивых растений и животных, предпочитающих открытые пространства и способных найти убежища в пределах травяного или кустарникового горизонта (в диапазоне высот 0,5-2,5 м). Во-вторых, ведущую роль в их функционировании и динамике играют роющие мелкие млекопитающие и в целом почвенная фауна. Они обеспечивают активные почвообразовательные процессы, более глубокое промачивание почвы во время дождей, развитие биогенного микрорельефа и пространственную мозаику сообществ. В-третьих, как правило, это продуктивные экосистемы пастбищного типа (не детритного), т.е.

ориентированные в функционировании на активное потребление фитомассы в годовом цикле и исключают избыточное накопление подстилки.

По климатическим параметрам (отношение к теплу) эти экосистемы имеют уникальный, исключительно широкий диапазон: по среднегодовой температуре воздуха – от -15,0 до +12,0°C; по средней температуре июля – +7,0 - +25,0°C; по средней температуре января – +0,0 - -42,0°C; по годовому количеству осадков – 250 (в степях Прикаспия) до 1100 мм в долинах Камчатки. Норма реакции этих экосистем – одна из самых широких и занимает значительные по диапазону «участки» физических градиентов жизни, «внутри» климареалов зональных биомов, что показывает, их антропогенный генезис и существование как безлесного субклимакса – пирогенного, пасквального, агрогенного, пойменного. Часть ареала рассматриваемых экосистем развита в условиях континентального климата. Например, в Якутии, где широко представлены луга, аласы и холодные степи, различия максимальной (+38,4°C) и минимальной (- 67,8°C) составляет более 100°C.

Важным экологическим фактором существования травянистых степей умеренного пояса России является и их формирование на многолетнемерзлых грунтах, где деятельный слой почвы может меняться от 20-30 см до 1,5-2,0 м. Но для пойменных лугов и кустарников обычны пойменные и подозерные талики, а для маршей – субмаринные талики. В Сибири в границах лесной зоны широко распространены техногенные талики с вторичной луговой растительностью на мерзлоте.

Кислотность почв, наличие солей Cl и Na и Ca также меняется под травянистыми степями в широком диапазоне. Так, для лугов, травянистых маршей и степей представлен весь спектр галофильности и кальцеофильности сообществ, например экосистем на меловых отложениях и выходах известняков. Пример широкого распространения галофильных травянистых сообществ демонстрирует Прикаспий и Южный Урал, где они представлены 7-ю классами – *Thero-Salicornietea S. Pignatti 1953 Tx. in Tx. et Oberdorfer 1958; Salicornietea fruticosae Br.-Bl. et Tx. 1943 ex A. de Bolos y Vayreda 1950; Festuco-Puccinellietea Soo ex Vicherek 1973; Scorzonero-Juncetea gerardii Golub et al. 2001; Glycyrrhizetea glabrae Golub et Mirkin in Golub 1995; Phragmiti-Magnocaricetea Klika in Klika et Novak 1941 (Bolboschoenetalia maritimi Hejny in Holub et al. 1967); Nerio-Tamaricetea Br.-Bl. et Bolos 1957* и почти 50 ассоциациями.

К экологическим особенностям травянистых степей относится и их биологическая и хозяйственная продуктивность [11, 12]. Продукционный потенциал в отношении сезонного их использования как естественных кормовых угодий (сенокосов и пастбищ) достаточно высокий. Показатели биологической продуктивности в зональных (степи) и интразональных (пойменные луга) меняются в широких пределах (табл. 5) [13].

Таблица 5 – Средние показатели запасов фитомассы, мортмассы и продукции травянистых степей и кустарников России [11, 13]

Зональные экосистемы	Запас фитомассы, т/га	Запас мортмассы, т/га	Первичная продукция, т/га в год
Пойменные луга	6,0-55,0	1,0-5,0	5,0-45,0
Луговые степи	15,0-30,0	10,0-20,0	18,0-25,0
Настоящие степи	10,0-30,0	10,0-15,0	15,0-20,0
Сухие степи	8,0-15,0	8,0-12,0	6,0-15,0
Опустыненные степи	5,0-10,0	10,0-12,0	4,0-8,0
Кустарники степной и лесной зон	25,0-60,0	3,0-6,0	10,0-15,0

В таблице не представлены многочисленные оценки для лугов и кустарников Дальнего Востока, полуострова Камчатка, острова Сахалин и Курильских островов с *Filipendula camchatica, Angelica ursina, Reynoutria sachalinensis, Petasites amplus, Sasa kurilensis*, где зафиксированы аномально высокие показатели запаса (до 57-90 т/га) и продукции (35-57 т/га в год) фитомассы.

Для водораздельных послелесных лугов годовичная продукция фитомассы имеет близкие показатели к зональным лесам, на месте которых они сформировались. Но запас надземной и подземной фитомассы закономерно меняется в зависимости от положения в рельефе и экспозиции склона, т.е. от влагообеспечения, поступающего тепла и условий транзита и накопления питательных веществ.

Генерализованно проблемы экологии и биоразнообразия граcсландов могут быть представлены через физическую и денежную оценку их экосистемных услуг (табл. 6). Существенную их часть составляет запас органического и неорганического углерода (сток). Например, суммарный запас углерода в почвах, сформированных степными ландшафтами в пределах степной зоны равнин России оценивается более 100 млн т в слое толщиной 1 м при совокупной площади указанных зон 2232,589 тыс. км² [14]. Это около 25 % от всего запаса углерода, депонированного в почвах России. Относительная важность степной части депо углерода демонстрируется тем, что черноземы занимают всего 13,5 % площади страны [14-16]. Подробнее о стоке и эмиссии углерода в «управляемых» граcсландах [17]. Генерализованные оценки их экосистемных услуг представлены в национальном докладе по экосистемным услугам России [18].

Таблица 6 – Объёмы и денежные оценки некоторых групп экосистемных услуг степей России

Некоторые группы экосистемных услуг	Экосистемные услуги	
	Удельные показатели величины объёмов услуг для расчёта	Денежная оценка, \$/га в год
Климаторегулирующие (в т.ч. депонирование углерода)	Содержание гумуса в верхних 10 см почвы составляет 9-12 %, а запас в 2-метровом слое равен 500-1000 т/га. Сток углерода может составлять 1,5-2,5 т/га год	100-150
Водорегулирующие (обеспечение стока, снижение объёмов потерь воды)	Компенсация стока (замещение) рассчитывается через возможные затраты на «работу» степей по регуляции стока	30-50
Ассимиляционные (нейтрализация загрязнения, избытка биогенов)	Компенсация через ассимиляционные качества чернозёмных почв	10-20
Почвозащитные (снижение риска эрозии почв)	Расчет через затраты на восстановление эродированных земель. Составляют 2,0-4,0 %, при оценке скорости вторичной сукцессии степи - 40-60 лет	20-40
Биопродукционные и биоресурсные (стоимость урожая сена, лекарственных трав, промысловой фауны, в т.ч. её воспроизводства для соседних территорий)	Урожайность сенокосов – до 4-6 ц/га сена (при стоимости около 50 долларов США за тонну), продукция степных пастбищ до 15-20 ц/га зелёной массы за пастбищный период (ёмкость 0,3-0,5 голов скота на 1 га), урожайность ягод – до 5-10 кг/га, урожай мёда – 20-80 кг/га за сезон	100-120
Информационные	Уникальное биоразнообразие (научная, биотехнологическая и генетическая=селекционная ценность), мониторинг биоты, музей, визит-центр, метеостанция. Оценивается через затраты на инвентаризацию, картографирование природных объектов, научные исследования и организацию экомониторинга	25-50
Рекреационные (использование для туризма и экопросвещения)	Например, ежегодно степные заповедники посещают десятки тысяч туристов (в основном на экологических тропах, туристических маршрутах, посещение музеев и выставок и пр.). Расчет через затраты на поддержание туристической инфраструктуры (на 1 га)	10-20
Итого		295-450

Примерные оценки объёмов экосистемных услуг граcсландов сделаны нами на примере заповедной луговой степи (табл. 6) на Русской равнине (Курская область, Россия). Здесь количество связанного органического углерода оценивается в 462 т/га (при толщине

почвы 2 м). На соседнем ежегодно косимом участке запас углерода несколько меньше – 451 т/га [19]. Для почв луговых степей доля карбонатов оценивается около 30 %. Таким образом, полный запас углерода в черноземе под луговой степью в условиях отсутствия ее хозяйственного использования составляет около 700 т/га, из которых только около 3,5 % имеют период оборота порядка 300 лет, для основной же части пула этот период оценивается в тысячи лет. Поэтому по эффективности «связывания» углерода и функции регулирования глобального климата роль трясин России сопоставима с таковой у бореальных лесов (тайги).

Наши денежные оценки удельных объемов экосистемных услуг степей России оказались выше, чем в среднем для травяных экосистем мира [20] в первую очередь за счет биосферных функций черноземных почв и востребованности биопродукционных функций – 295-450 долларов США на 1 га в год. Они растут по мере роста ценности степей как основных углеродоемких экосистем на планете (вместе с болотами, тундрами и бореальными лесами), а с другой – за счет роста их уникальности как объекта охраны. Подчеркнем, что основоположник концепции экосистемных услуг – Р. Констанза [20] – определил, что их удельная ценность для трясин всего 232 доллара США на 1 га в год, но суммарная денежная оценка для планеты достигает 906 млрд. долларов США в год (выше, чем бореальных лесов и лесов умеренного пояса). Какая доля в этой сумме принадлежит трясинам России? По нашим оценкам, они могут составлять около 12 % от объема потенциальных экосистемных услуг биом трясин планеты. Для понимания этого, кроме уникальных эффектов стока углерода черноземами и влияния на концентрацию парниковых газов в атмосфере выделим [13]: (1) регуляцию стока рек (например, восстановление степной растительности в регионе увеличивает сток рек до 10 %); (2) радиационный баланс трясин выше на 20-30 % такового для участков, лишенных травяной растительности; (3) замещение первичных степей их антропогенными модификациями приводит к изменению альбедо на 3-9 %.

Угрозы состоянию трясин России

Равнинные трясина – наиболее важный для хозяйства биом России. Они – основа российского земледелия и животноводства. Например, на степи приходится более 85 % всего российского урожая зерновых, более 70 % поголовья крупного рогатого скота, здесь производится более 90 % овечьей и козьей шерсти. Их экосистемные услуги, включая обеспечение долгосрочного и надежного депонирования углерода, критически важны для жизни людей и ведения хозяйства. С природными трясинами связано выживание 25-30 глобально угрожаемых и уязвимых видов млекопитающих и птиц, а на национальном уровне – более 100 редких видов растений и животных.

Угрозы сохранению пойменных лугов России связаны в значительной степени с регулированием стока равнинных рек и строительством дамб. Многие площади пойм оказались затопленными мелководьями водохранилищ (составляющих до 20-70 % акватории), а луга ниже по течению от дамб иссушаются и трансформируются из-за отсутствия нормальных паводков. В меньшей степени здесь представлены угрозы пожаров, хотя именно ежегодные палы стали реальной угрозой для трясин поймы р. Амур.

В последние десятилетия выделяется угроза *инвазий чужеродных видов* растений. В подготовленной недавно «Черной книге России» из 100 наиболее агрессивных чужеродных видов много обычных для пойм – *Echinocystis lobata*, *Heracleum sosnowskyi*, *Acer negundo*, *Bidens frondosa*, *Impatiens parviflora*, *Hippophaë rhamnoides*, *Phragmites altissimus*, *Zizania latifolia* и др.

Современные угрозы сохранению водораздельных лугов лесной зоны связаны: (1) с сокращением объемов традиционного хозяйства и падением пастбищных нагрузок, а, следовательно, заготовок сена (сенокосение) и площади луговых пастбищ; (2) с мелиорацией, которая может включать изменение дренажа, выравнивание, очистку от

валунов, борьбу с сорняками, удобрение, подсев кормовых трав и пр.; (3) с локальным сбоем пастбищ, возникающим на участках крупных хозяйств при содержании скота в загонах без переложной системы выпаса; (4) с распространением весенних и осенних палов, уничтожающих часть наземной биоты и формирующих сорно-бурьянные комплексы вместо многовидовых устойчивых к инвазиям сообществ; (5) инвазиями чужеродных видов.

Угрозы сохранению природных степей и их антропогенных модификаций. Сельскохозяйственная ценность одной из ведущих групп граcсландов – степей, привела их к почти повсеместному уничтожению еще в прошлые века. В Европейской России экосистемы луговых и настоящих степей уничтожены почти на 95 % площади. В отдельных степных регионах Сибири уровень распашки также достигает 50-70 %. Оставшиеся степные территории подвергаются перевыпасу, загрязнению и воздействию аграрного производства. Для России последний пик уничтожения степей пришелся на вторую половину 1950-х годов, т.н. период «освоения Целины», когда в России почти одновременно было распашано 16,3 млн га лучших целинных и залежных степных земель.

В 2000-х гг. сохраняются старые и появились *новые угрозы*. Так, для сохранившихся крупных степных массивов реальна *угроза фрагментации и нерегламентированного транспортного движения*. В ряде регионов под лозунгами «спасения степей от эрозии» проводятся *программы по облесению*, способствующие развитию ветровой и водной эрозии склонов. Также, но уже в рамках *борьбы с глобальным изменением климата* в степи создавались т.н. «*киотские леса*». Борьба с *опустыниванием и деградацией степных земель* иногда превращается в «*эксперименты по улучшению*» *природных пастбищ и сенокосов*, в т.ч. с использованием семян не аборигенных растений.

Новые угрозы, особенно для вторичных степей, связаны с их распашкой под биотопливные культуры с мотивацией перехода к «*устойчивому развитию и возобновляемым источникам энергии*». Реальной угрозой считаются *глобальные изменения климата* с общим трендом его потепления в последние десятилетия в границах ареала степей 0,3-0,5°C/10 лет. В сочетании с действием других факторов это может привести к ускорению процессов разрушения гумуса и активизации эрозионных процессов. Но главное – к сокращению биоразнообразия для «островов» степей в аграрном ландшафте (эффект «островной биогеографии» – обеднения биоты в новых климатических условиях). Потепление климата стимулирует засухи и *расширение площадей степных палов и пожаров*. Они становятся в России существенным источником «черного углерода» в атмосфере. Известно, что 78-84 % «черного углерода», каждую весну попадающего в атмосферу, происходило от палов на аграрных землях степного биома России. По нашим оценкам в последнее десятилетие ежегодно выгорало до 300 тыс. км² граcсландов, хотя непосредственно для степей и лугов такой статистики в России нет. Количественных оценок выброса «черного углерода» при этом нет, но общая эмиссия соответствует запасу углерода в наземной биомассе пройденных пожаром экосистем. Масса сгорающего при пожаре материала в степях составляет 3,8-12,4 т/га, из них на долю углерода приходится около четверти. Если предположить, что из общей площади сельскохозяйственных палов на степные и связанные с ними природные экосистемы также приходится около четверти, то связанная с пожарами общая эмиссия с этой площади может быть оценена в 30-40 млн т углерода ежегодно.

Реальная современная угроза для сохранения степей России – отсутствие государственной политики в отношении их использования и сохранения. Российское законодательство *не выделяет степи как специфический объект правового регулирования*, в нем отсутствует само понятие «степь». *В пределах охраняемых природных территорий России представлена малая часть степного биома*: на федеральном уровне не более 0,3-0,4 %. Только 3 заповедника (из 110) – Оренбургский, Черные земли и Центрально-Черноземный – является полностью степными, крупные степные массивы представлены лишь в нескольких национальных парках.

Для равнинных *грассландов*, используемых в качестве кормовых угодий – сенокосов и пастбищ – современные угрозы сходные с представленными выше, но по приоритетам они различаются. На первых позициях – локальный перевыпас, деградация растительности и почв при загонном содержании животных, эрозия, распространение сорняков и инвазийных видов растений, опустынивание, выведение из аграрного использования кормовых угодий и их зарастание древесно-кустарниковой растительностью. Реальная угроза в условиях потепления климата – вспышки численности саранчи. Например, подъем численности *Locusta migratoria* и *Calliptamus italicus* и другие виды из *Acrididae* наблюдался в регионах юга Европейской России (Волгоградская, Астраханская, Ростовская области, Башкирия, Ставропольский и Краснодарский край, Дагестан) и Западной Сибири уже в XXI в. охватывали до нескольких млн га.

Природные и антропогенные угрозы равнинным *грассландам* России описаны в Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России (2001, 2015), а также в 5-м Национальном докладе по выполнению Россией обязательств по Конвенции о биологическом разнообразии [21]. Для степной зоны они детально рассмотрены в «Стратегии сохранения степей: позиция неправительственных организаций» и в других публикациях [16, 22], в т.ч. в «Степном бюллетене» и на сайте www.savesteppe.org [6]. В регионах они могут быть связаны и с отсутствием поддержки аграрного хозяйства, ориентированного на использование естественных кормовых угодий – выпас скота и сенокосение для производства мяса и молока, а в субаридных регионах – еще и шерсти. Россия располагает дешевыми и воспроизводимыми пастбищными и сенокосными ресурсами. Они сейчас используются лишь на 12-15 %. Для производства грубых, сочных и зеленых кормов в умеренной зоне России используется более 17-18 млн га пашни, 91 млн га природных кормовых угодий – более $\frac{3}{4}$ площади сельскохозяйственных земель. Это основа животноводства и необходимые условия для жизни нескольких десятков миллионов жителей страны, для которых пастбищное хозяйство – основа традиционного хозяйства. Практически все животноводческие хозяйства России, ориентированные на крупный рогатый скот, широко используют естественные кормовые угодья – луговые и степные.

Сохранение, восстановление и устойчивое управление

Сохранение. Равнинные *грассланды* умеренных областей России требуют *дифференцированного подхода* к стратегии сохранения. Для степных экосистем, которые в большинстве черноземных регионов Европейской России находятся на грани исчезновения, рекомендуется территориальная охрана и экологическая реставрация с комплексом действий по реинтродукции степной фауны. Создание здесь новых охраняемых природных территорий на выявленных участках сохранившихся степей (табл. 4) – обязательная часть этой стратегии. В обоснование резервирования земель для развития сетей охраняемых природных территорий помимо их работы на предупреждение потепления климата (связывание углерода) добавляется и сохранение местообитаний уникальной степной биоты. В равнинных степных регионах России природные *грассланды* сохранились на 0,7-1,7 % (Омская, Воронежская, Курская, Белгородская, Орловская, Ульяновская области) – 15,0-67,0 % (Волгоградская, Астраханская, Оренбургская области, Республика Калмыкия) (табл. 4).

Общая площадь актуально существующих степных экосистем в России оценивается около 500 тыс. км² [16]. Принимая указанную выше оценку общего количества углерода, его суммарный запас для степного биома в России можно оценить в 35 млрд т. Суммарный среднесуточный потенциал стока углерода с долговременной фиксацией степными экосистемами оценивается в 75 млн т/год.

Таким образом, сохранение существующих степных экосистем от распашки и поддержание их экосистемных услуг само по себе обеспечивает фиксацию углерода из атмосферы в количестве около 1,5 т/га ежегодно и долгосрочное (многовековое) сохранение

углерода в количестве около 700 т/га. Прекращение распашки степных экосистем приводит к развитию восстановительной сукцессии, в ходе которой идет быстрое запасание углерода – 0,5 - 2,5 т/га в год [23].

Актуально *сохранение пойменных лугов и кустарников* и как кормовых угодий и как ценных местообитаний пойменной фауны, в т.ч. водно-болотных угодий т.к. зарегулирование стока равнинных рек изменило режим затопления поймы. Многие поймы оказались под водой водохранилищ, а их участки ниже дамб перестали функционировать как пойменные экосистемы и потеряли часть типичной биоты. Грассланды пойм сохраняются лишь в нескольких заповедниках Хоперском, Волжско-Камском и Окском, в национальных парках Нижняя Кама, Угра, природном парке Волго-Ахтубинская пойма.

Сохранение важно не только для пойменных лугов и степей. В связи с масштабным сокращением аграрного производства в лесной зоне России в последние десятилетия сформировавшийся пул луговых залежей, заброшенных сенокосов и пастбищ (по разным оценкам – до 30 млн га) постепенно зарастает мелколиственными лесами (*Betula spp.*, *Alnus incana*, *Populus tremula*, *Salix caprea*), а на песчаных почвах и сосняками (*Pinus sylvestris*). Для сохранения, например, *древнерусского лесо-поле-лугового ландшафта в Европейской России*, в котором доля водораздельных лугов достигала 20-30 % площади, требуется поддержка традиционного аграрного производства, ориентированного на молочное животноводство – с заготовками сена и сезонным выпасом скота. Особенно остро эта проблема стоит перед сетью охраняемых природных территорий лесной и лугово-степной зон, где после введения режима консервации развиваются процессы облесения лугов и степей.

В степном биоме Европейской России заповедные территории занимают лишь несколько процентов, но собственно степи на них – только 0,3-0,4 % площади. Многие фаунистические комплексы и местообитания редких видов позвоночных животных слабо охвачены территориальными формами охраны. В итоге перспективы восстановления их популяций сомнительны. Действия по воспроизводству редких видов млекопитающих (например, копытных, хищных, сурков) и птиц (например, дневных хищников, журавлей, дрофы, стрепета, коростеля) без параллельного развития достаточной по площади сети охраняемых территорий не эффективны.

В последние годы Россия столкнулась с относительно новой проблемой, связанной с сохранением грассландов лесной зоны. Для многочисленных водоплавающих и околоводных птиц (гуси, казарки, журавли, кулики) грассланды в агроландшафте оказываются ключевыми территориями концентрации и отдыха в процессе миграции.

Восстановление и экологическая реставрация грассландов России, в первую очередь степей и суходольных лугов, включает активные и пассивные методы. Активные методы с использованием семенного материала с участков природной растительности разработаны для разных староосвоенных регионов. Главным регламентирующим фактором здесь выступает отсутствие сети специальных семенных питомников – «Wild flower farms». Для создания устойчивых сеянных луговых и степных кормовых угодий с сбалансированным составом и высокой продуктивностью новые технологии разработаны Институтом кормов [24, 25]. Важным элементом этих технологий является их адаптации к разным климатическим, почвенным и ландшафтным условиям и апробация при многолетних флуктуациях продуктивности и состава травостоя. Пассивные методы восстановления грассландов включают: защиту от палов, снижение пастбищных нагрузок, временную изоляцию крупных массивов от выпаса, создание на деградированных землях охраняемых территорий для развития восстановительной сукцессии.

Управление в отношении поддержания устойчивости грассландов России включает: (1) выбор оптимальных технологий, нагрузок, периодичности и сезонности выпаса скота; (2) выбор оптимального по срокам, частоте и использованию технических средств режима сенокосения; (3) сохранение биоразнообразия, формирование региональных сетей

охраняемых участков грассландов с разными режимами управления; (4) профилактику и борьбу с травяными пожарами и аграрными палами; (5) экологическую реставрацию нарушенных эрозией и выводимых из аграрного использования земель; (6) мероприятия по удобрению и мелиорации используемых в хозяйстве экосистем; (7) стратегические действия по воспроизводству и реинтродукции важных для функционирования грассландов видов животных.

Управление в процессе аграрного использования выступает мощным *драйвером сохранения и поддержания устойчивости рассматриваемых экосистем*, как лугов, так и степей. Под влиянием выпаса и скашивания травы (а для пойменных лугов – еще и сезонных паводков) сформировались устойчивые, длительно существующие травяные экосистемы, разнообразные по составу и продуктивности.

Как уже было показано выше собственно управляемые грассланды равнин *лесной зоны* представлены на 25,0 млн га. Их средняя хозяйственная урожайность (в сухом весе) – 1,0-1,1 т/га (на водоразделах), 2,0-2,5 т/га – в пойме. Запас корма на природных кормовых угодьях лесной зоны составляет 25-35 млн т. В *лесостепной и степной зонах* управляемых грассландов имеется 34,0 млн га. В связи с высокой распашкой (50-75 %), под выпас используются земли непригодные к распашке – склоновые. Сенокосы – преимущественно пойменные и низинные. Средняя хозяйственная урожайность на водоразделе – 0,7-0,8 т/га, в пойме – в 2-3 раза выше. Запас корма на природных кормовых угодьях лесостепной и степной зон составляет 20-25 млн т. В *сухих и пустынных степях* России имеется 9,3 млн га травяных пастбищ со средней урожайностью – 0,25-0,35 т/га и запасом корма 2,0-4,0 млн т.

Скот обычно находится на пастбище в лесной зоне 130-160 дней, в лесостепи – 160–200 дней, в луговых и настоящих степях – 180-200 дней, в сухих и пустынных степях – 220-280 дней. Пастбищная трава и хорошее сено всегда были и останутся самыми дешевыми и биологически наиболее полноценными кормами. Их доля в рационе животных не должна сокращаться. Для их производства в России ежегодно выкашивается 20-25 млн га природных и сеяных сенокосов и пастбищ. Для оптимального режима управления при использовании пастбищ и сенокосов требуется: 1) стравливать и скашивать растения в состоянии, обеспечивающем получение от животных наибольшего количества продукции; 2) прокормить возможно больше животных; 3) сохранить урожаи пастбища и сенокоса и хороший кормовой состав его растений на высоком уровне в течение всех лет использования и в то же время создать условия для дальнейшего повышения урожайности. Все это можно выполнить с учетом требований животных и реакции растений на режим использования.

Управление динамикой грассландов, вовлеченных в аграрное производство, складывается из следующих элементов: 1) установления оптимальной высоты, сроков и кратности использования трав; 2) выбора способов использования в течение пастбищного сезона и по годам; 3) применение пастбище- и сенокосооборотов; 4) оборудования пастбищной территории, комплектования стада, выбора распорядка пастбищного дня; 5) текущего ухода за пастбищем и сенокосом.

Режим использования грассландов как пастбищ соответствует составу травостоя: в лесной зоне – 3-4 цикла стравливания за сезон, в степях – 5-7 циклов. На одну условную голову скота требуется в среднем от 1,2-1,5 до 2,5-3 га пастбищ [25].

Управление грассландами в аграрном секторе, вступающим часто в противоречие с задачами сохранения биоразнообразия, связано с внедрением низкочувствительных технологий поверхностного улучшения земель и стимулирования восстановительной сукцессии до стадии, когда уже за счет регулирования выпаса и сенокосения можно поддерживать и даже увеличивать долю в травостое ценных кормовых видов. Вторым результатом внедрения этой технологии должно стать создание самовозобновляющихся пастбищных и сенокосных травяных фитоценозов и в лесной и в степной зонах. Как показывает многолетний опыт сохранения грассландов на равнинах умеренной зоны России перспективы в этом связаны исключительно с восстановлением мясного (степи) и мясо-молочного (луга лесной зоны)

животноводства. В этом случае они могут стать здесь и основой экологического каркаса, особенно в староосвоенных регионах страны, где высока степень антропогенной трансформации природных экосистем

Благодарности

Статья подготовлена по теме Госзадания № 0148209-0007 Института географии РАН «Оценка физико-географических, гидрологических и биотических изменений окружающей среды и их последствий для создания основ устойчивого природопользования» и гранта РФФИ-РГО №17-05-4120 «Оценка и картографирование изменений состояния Великого Евразийского природного массива как фактора глобальной экологической стабильности и источника экосистемных услуг».

Список литературы

1. Udvardy M. D. F. A classification of the biogeographical provinces of the world. IUCN Occasional Paper. 1975. № 18. IUCN, Morges.
2. World ecoregions. [Электронный ресурс]. URL: <http://wwf.worldwildlife.com>. (дата обращения 21.06.2019).
3. Robin White, Siobhan Murray, and Mark Rohweder. Pilot Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems, World Resources Institute, Washington D.C. November 2000 / paperback. [Электронный ресурс]. URL: http://pdf.wri.org/page_grasslands.pdf. (дата обращения 21.06.2019).
4. Мордкович В.Г., Гиляров А.М., Тишков А.А., Баландин С.В. Судьба степей. Новосибирск, Мангазея, 1997. 300 с.
5. Ширяев А.Г. Широтные изменения разнообразия грибов на модельной трансекте Евразии // Изв. РАН. Сер. геогр. 2018. № 3. С. 56-66.
6. Инвентаризация сохранившихся степных экосистем (степных массивов) России. [Электронный ресурс]. URL: <http://savesteppe.org>. (дата обращения 21.06.2019).
7. Solomestch A., Saitov M., Mirkin B. Bibliographia phytosociological former USSR // Extra botanica. Sectio B. 1994. Vol. 31. № 2. P. 83-90.
8. Mirkin B., Ermakov N. The history of the Braun-Blanquet approach application and the modern state of syntaxonomy in Russia // Braun-Blanquetia. 2010. Vol. 46. P. 47-54.
9. Ермаков Н.Б. Продромус высших единиц растительности России / Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа, 2012. С. 377-483.
10. Tishkov A., Belonovskaya E., Smelansky I., Titova S., Trofimov I., Trofimova L. Temperate Grasslands and Schrublands of Russia / Encyclopedia of the World's Biomes (Eds. in Chief: Michael I. Goldstein, Dominic A. Dellasala) / Vol. 3. Grasslands and Schrublands - Sea of Plants (Ed. Dominic A. DiPaolo). Elsevir (US). 2020. P. 725-749.
11. Базилевич Н.И., Гребенчиков О.С., Тишков А.А. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. М.: Наука, 1986. 297 с.
12. Титлянова А.А., Базилевич Н.И., Шмакова Е.И. и др. Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности. Изд-е 2-е. Новосибирск: ИПА СО РАН, 2018. 110 с.
13. Тишков А.А. Биосферные функции природных экосистем России. М.: Наука. 2005, 309 с.
14. Rozhkov V.A., Wagner V.B., Kogut B.M., Konyushkov D.E., Nilsson S., Sheremet V.P., Shvidenko A.Z. Soil Carbon estimates and soil carbon map for Russia / Working paper. WP-96-60. IASA, Laxenburg, Austria. 1996. P. 1-44.

15. Kolchugina T., Vinson T., Gaston G., Rozhkov V., Shvidenko A. Carbon pools, fluxes, and sequestration potential in soils of the former Soviet Union / Lal R., J. Kimble, E. Levine, and B. Stewart. Soil management and greenhouse effect. Boca Raton, FL, USA: Lewis Publishers. 1995. P. 25-40.
16. Smelansky Ilya E. and Arkadiy A. Tishkov. The Steppe Biome in Russia: Ecosystem Services, Conservation Status, and Actual Challenges. M.J.A. Werger and M.A. van Staalduin (eds.), Eurasian Steppes. Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World, Plant and Vegetation. Vol. 6. 2012. Springer Science+Business Media B.V. P. 45-101.
17. Romanovskaya Anna A., Korotkov Vladimir N., Polumieva Polina D., Trunov Alexander A., Vertyankina Victoria Yu. & Karaban Rodion T. Greenhouse gas fluxes and mitigation potential for managed lands in the Russian Federation // Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. 2019. P. 1-29.
18. Bobylev S.N., Bukvareva E.N., Danilkin A.A., Dgebuadze Y.Y., Drozdov A.V., Filenko O.F., Grabovsky V.I., Khoroshev A.V., Kraev G.N., Perelet R.A., Smelyansky I.E., Striganova B.R., Tishkov A.A., Zamolodchikov D.G. Ecosystem services of Russia: prototype national report. Moscow. V. 1 Terrestrial ecosystems services, 2018. 115 p.
19. Mikhailova E.A., Post C.J. Organic carbon stocks in the Russian Chernozem // European Journal of Soil Science. 2006. № 57. P. 330-336.
20. Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1998. The value of ecosystem services: putting the issues in perspective. // Ecol. Econ. Vol. 25. P. 67-72.
21. 5th national report Biodiversity Conservation in the Russian Federation. Moscow, Ministry of natural resources and ecology of the Russian Federation. Moscow: WWF, 2015. 115 p.
22. Chibilev A.A. Steppe and forest-steppe. In: The physical geography of Northern Eurasia. The oxford regional environments series. Ed. by Maria Shahgedanova. Oxford: Oxford Uni. Press. 2002. P. 248-266.
23. Kurganova I., Kudryarov V., Lopes de Gerenyu V. Updated estimate of carbon balance on Russian territory // Tellus B., 2010. Vol. 62. P. 497-505.
24. Трофимова Л.С., Кулаков В.А. Управление травяными экосистемами из многолетних трав // Вест. РАСХН. 2012. № 4. С. 67-69.
25. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд., перераб. и дополн. / Под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова. М.: Россельхозакадемия, 2014. 717 с.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 22.01.2021

Принята к публикации 22.03.2021

STEPPE AND MEADOWS IN THE REVIEW “TEMPORARY GRASSLANDS AND SHRUBLANDS OF RUSSIA” (2020)

A. Tishkov^{1,2}, E. Belonovskaya¹, S. Titova¹

¹Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

²Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

e-mail: tishkov@igras.ru

In the 2020 Encyclopedia of Biomes of the World, a team of authors published an overview of herbal ecosystems in Russia.

Below is a summary reflecting its content in relation to meadows and steppes. For Northern Eurasia, as well as for Russia, the Grassland of the temperate plains is an indispensable element of a

treeless landscape. They are present in almost all biomes and occupy treeless areas within the boundaries of forest and steppe zones. In the first, they are predominantly anthropogenic, post-forest - for example, *Molinio-Arrhenatheretea*. And in the steppes - natural, for example, *Festuco - Brometea*, *Amigdalion nanae*. Their area is 92 million hectares (68 million hectares - pastures, 24 million hectares - hayfields), incl. in the forest zones (25.0 million hectares) and steppe zones (34.0 million hectares). Grasslands and shrubs are considered as a permanent formation on the lands of the Forest Fund of Russia, the area of which is only about 75 million hectares. The main feature of the spatial distribution of grass ecosystems is small contour, diffuseness, strong anthropogenic transformation (steppes), susceptibility to grass fires, desertification, etc.

From the point of view of biogeography, the regions are so different that one can distinguish their zonal-provincial variants. Grasslands here include both zonal (steppes) and intrazonal (floodplain meadows, marshes, and halophilic communities). At the heart of their addition in different proportions are cereals and forbs. Their composition and productivity change annually (fluctuations) and in long-term autogenous cycles (for example, "year of cereals", "year of legumes", "year of feather grass", etc.). A large group (in terms of typological diversity and area) is occupied by post-forest or post-agrarian watershed meadows, which represent the perennial stages of restorative forest succession following the pioneer stages. The issues of their preservation (maintaining in an optimal state for the economy) entirely depends on the human. Which included them in the cycle of agricultural use (hayfields or pastures), or for recreational purposes, preserving stopping places during the migration of cranes or geese, as well as to maintain the historical landscape.

The situation is similar with shrubs, which form both zonal (on watersheds) and intrazonal (floodplain) complexes with herbaceous vegetation.

The essay "The grasslands and shrublands of Russia" provides information about 18 alliances, 35 orders and 92 alliances for grassland communities and 4 classes, 5 orders and 8 alliances for steppe shrubs. The features of the ecology of meadows and steppes and their contribution to the conservation of biodiversity, regulation of the global climate and the formation of a large volume of various ecosystem services are shown. Their preservation and restoration in Russia is associated with the prospects of creating a network of protected areas and the restoration of steppe and meadow animal husbandry.

Key words: grasslands, shrubs, steppes, forest and steppe biomes, temperate climates, successions, podzolic and alluvial soils, chernozems, ecosystem services, conservation, restoration, management.

References

1. Udvardy M. D. F. A classification of the biogeographical provinces of the world. IUCN Occasional Paper. 1975. N 18. IUCN, Morges.
2. World ecoregions. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://wwf.worldwildlife.com>. (data obrashcheniya 21.06.2019)
3. Robin White, Siobhan Murray, and Mark Rohweder. Pilot Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems, World Resources Institute, Washington D.C. November 2000. paperback [Elektronnyi resurs]. URL: http://pdf.wri.org/page_grasslands.pdf. (data obrashcheniya 21.06.2019).
4. Mordkovich V.G., Gilyarov A.M., Tishkov A.A., Balandin S.V. Sud'ba stepei. Novosibirsk, Mangazeya, 1997. 300 s.
5. Shiryaev A.G. Shirotnye izmeneniya raznoobraziya gribov na model'noi transekte Evrazii. Izv. RAN. Ser. geogr. 2018. N 3. S. 56-66.
6. Inventarizatsiya sokhranivshikh stepnykh ekosistem (stepnykh massivov) Rossii. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://savesteppe.org>. (data obrashcheniya 21.06.2019).
7. Solomestch A., Saitov M., Mirkin B. Bibliographia phytosociological former USSR. Extra botanica. Sectio B. 1994. Vol. 31. N 2. P. 83-90.

8. Mirkin B., Ermakov N. The history of the Braun-Blanquet approach application and the modern state of syntaxonomy in Russia. *Braun-Blanquetia*. 2010. Vol. 46. P. 47-54.
9. Ermakov N.B. Prodrumus vysshikh edinitz rastitel'nosti Rossii. Mirkin B.M., Naumova L.G. *Sovremennoe sostoyanie osnovnykh kontseptsii nauki o rastitel'nosti*. Ufa, 2012. S. 377-483.
10. Tishkov A., Belonovskaya E., Smelansky I., Titova S., Trofimov I., Trofimova L.. Temperate Grasslands and Shrublands of Russia. *Encyclopedia of the World's Biomes* (Eds. in Chief: Michael I. Goldstein, Dominic A. Dellasala). Vol. 3. Grasslands and Shrublands - Sea of Plants (Ed. Dominic A. DiPaolo). Elsevir (US). 2020. P. 725-749.
11. Bazilevich N.I., Grebenshchikov O.S., Tishkov A.A. *Geograficheskie zakonomernosti struktury i funktsionirovaniya ekosistem*. M.: Nauka, 1986. 297 s.
12. Titlyanova A.A., Bazilevich N.I., Shmakova E.I. i dr. *Biologicheskaya produktivnost' travyanykh ekosistem. Geograficheskie zakonomernosti i ekologicheskie osobennosti*. Izd-e 2-e. Novosibirsk: IPA SO RAN, 2018. 110 s.
13. Tishkov A.A. *Biosfernye funktsii prirodnikh ekosistem Rossii*. M.: Nauka, 2005. 309 s.
14. Rozhkov V.A., Wagner V.B., Kogut B.M., Konyushkov D.E., Nilsson S., Sheremet V.P., Shvidenko A.Z. Soil Carbon estimates and soil carbon map for Russia. Working paper. WP-96-60. IIASA, Laxenburg, Austria. 1996. P. 1-44.
15. Kolchugina T., Vinson T., Gaston G., Rozhkov V., Shvidenko A. Carbon pools, fluxes, and sequestration potential in soils of the former Soviet Union. Lal R., J. Kimble, E. Levine, and B. Stewart. *Soil management and greenhouse effect*. Boca Raton, FL, USA: Lewis Publishers. 1995. P. 25-40.
16. Smelansky Ilya E. and Arkadiy A. Tishkov. The Steppe Biome in Russia: Ecosystem Services, Conservation Status, and Actual Challenges. M.J.A. Werger and M.A. van Staalduinen (eds.), *Eurasian Steppes. Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World, Plant and Vegetation*. Vol. 6. 2012. Springer Science+Business Media B.V. P. 45-101.
17. Romanovskaya Anna A., Korotkov Vladimir N., Polumieva Polina D., Trunov Alexander A., Vertyankina Victoria Yu. & Karaban Rodion T. Greenhouse gas fluxes and mitigation potential for managed lands in the Russian Federation. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 2019. P. 1-29.
18. Bobylev S.N., Bukvareva E.N., Danilkin A.A., Dgebuadze Y.Y., Drozdov A.V., Filenko O.F., Grabovsky V.I., Khoroshev A.V., Kraev G.N., Perelet R.A., Smelyansky I.E., Striganova B.R., Tishkov A.A., Zamolodchikov D.G. *Ecosystem services of Russia: prototype national report*. Moscow. V.1 Terrestrial ecosystems services, 2018. 115 p.
19. Mikhailova E.A., Post C.J. Organic carbon stocks in the Russian Chernozem // *European Journal of Soil Science*. 2006. N 57. P. 330-336.
20. Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1998. The value of ecosystem services: putting the issues in perspective. *Ecol. Econ*. Vol. 25. P. 67-72.
21. 5th national report Biodiversity Conservation in the Russian Federation. Moscow, Ministry of natural resources and ecology of the Russian Federation. Moscow: WWF, 2015. 115 p.
22. Chibilev A.A. Steppe and forest-steppe. In: *The physical geography of Northern Eurasia. The oxford regional environments series*. Ed. by Maria Shahgedanova. Oxford: Oxford Uni. Press. 2002. P. 248-266.
23. Kurganova I., Kudayarov V., Lopes de Gerenyu V. Updated estimate of carbon balance on Russian territory. *Tellus B*. 2010. Vol. 62. P. 497-505.
24. Trofimova L.S., Kulakov V.A. Upravlenie travyanyimi ekosistemami iz mnogoletnikh trav. *Vest. RASKhN*. 2012. N 4. S. 67-69.
25. *Spravochnik po kormoproizvodstvu*. 5-e izd., pererab. i dopoln. Pod red. V.M. Kosolapova, I.A. Trofimova. M.: Rossel'khozakademiya, 2014. 717 s.

Сведения об авторах

Тишков Аркадий Александрович

член-корреспондент РАН, д.г.н., заместитель директора Института географии РАН

ORCID 0000-0001-8887-7226

Tishkov Arkadiy

Doctor of geography, corresponding member of RAS, professor, deputy director, Institute of geography RAS

Белоновская Елена Анатольевна

К.г.н., ведущий научный сотрудник Института географии РАН

ORCID 0000-0002-8354-4606

Belonovskaya Elena

Candidate of geographical sciences, Leading Researcher, Institute of Geography RAS

Титова Светлана Владимировна

Н.с., Институт географии РАН

Titova Svetlana

Researcher, Institute of geography RAS

Для цитирования: Тишков А.А., Белоновская Е.А., Титова С.В. Степи и луга в обзоре «Temperate grasslands and shrublands of Russia» (2020) // Вопросы степеведения. – 2021. – № 1. – С. 21-47. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-21-47

СТЕПИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ (ГЛОБАЛЬНОЕ И РЕГИОНАЛЬНОЕ)**М.В. Петрова**

Башкирский государственный университет, Стерлитамакский филиал,

Россия, Стерлитамак

e-mail: mariya.86.86@yandex.ru

На вопрос «что же такое степь?» на сегодняшний день нет полного и обстоятельного ответа. Есть разные варианты определений (с позиции ботаники, географии, геоботаники и др.). Еще сложнее ответить на вопросы «зачем нужна степь?» и «в чем значение степи?». В работе приводится обзор литературы о функциональном значении степей и степной растительности как в глобальном масштабе, так и отдельно для Южно-Уральского региона. Отмечено значение степей на биосферном и экосистемном уровнях организации живого.

Ключевые слова: степи, степная растительность, глобальное значение степей, региональное значение степей, сельское хозяйство, Южно-Уральский регион, Республика Башкортостан, Оренбургская область.

Введение

Изучению степи и различных ее компонентов посвящено огромное число работ. Однако, на сегодняшний день, нет полного и четкого определения понятия «степь». В изучение степей и степной растительности внес значительный вклад выдающийся геоботаник Е.М. Лавренко. Степи Евразийской степной области, в его понимании, занимают территорию свыше 8 тыс. км (от 27 до 127° с.ш. и 55 до 46° в.д.) от нижнего течения р. Дуная на западе до Северо-Востока Китая (Маньчжурской) равнины на востоке. Вне степной области степи занимают значительные площади в среднегорном, а местами и высокогорном поясах в горах соседней с юга пустынной области [1].

С географической точки зрения степь – это равнинная ландшафтная зона, расположенная в умеренных и субтропических поясах Северного и Южного полушария на всех континентах, кроме Антарктиды. Биом степи характеризуется преобладанием безлесных сообществ многолетних ксерофитных трав, небольшим количеством осадков (250-350 мм в год), периодами засухи, богатыми гумусом черноземами и темно-каштановыми почвами. Палеонтологи считают, что в большинстве случаев степь вторична по отношению к лесу. Современный облик степи сформировался частично в межледниковый период. По мнению Авдеева В.И. «компоненты уже сформированных степей появились к концу кайнозоя, используя для миграции прохладные высокогорья, экологически недоступные для заселения местной субтропической и тропической флорами» [2].

В толковом словаре русского языка под редакцией Д.Н. Ушакова приводится следующее определение: «степь – это безлесное и обычно безводное пространство с ровной поверхностью, покрытое травянистой растительностью» [3]. Это определение, как и многие другие, не может полностью отразить сути степей, так как учитывает не все компоненты.

С точки зрения геоботаники, к степям, как типу растительности, относятся травяные сообщества северного умеренного пояса с господством многолетних длительно вегетирующих, преимущественно поликарпических микротермных (по-видимому, скорее гемитермофильных) ксерофильных и часто склерофильных растений, в подавляющем большинстве дерновинных (крупно- и мелко-) злаков из родов *Stipa*, *Festuca*, *Agropyron*, *Koeleria*, *Cleistogenes*, *Helictotrichon* и др. [1].

Таким образом, мы видим различные подходы к интерпретации понятия «степь». Несомненно, то, что степи, являются важным компонентом растительности, в том числе и

Южно-Уральского региона. Однако, в настоящее время они испытывают сильное антропогенное воздействие. Преобладает экстенсивный путь развития в хозяйственном использовании степей (выращивание с/х культур, сенокосы, пашня, пастбища и т.д.). Если так пойдет и дальше, то о том, что такое степь мы будем знать только из книг.

Тем не менее, актуальными остаются такие вопросы, как «зачем нам охранять степи?», «зачем сохранять видовое разнообразие в степи?», и в итоге, – «зачем нужна степь?». Цель данной работы – разобраться в чем же значение степи (как глобальное, так и региональное), и может ли степь быть не только ареной для деятельности человека.

1. Значение степей в глобальном масштабе

1.1. Биосферная функция степи

Прежде всего важно отметить, что в степи выполняются такие биогеохимические принципы В.И. Вернадского, как биогенная миграция атомов и эволюция видов, приводящая к созданию форм жизни, устойчивых в биосфере. Таким образом, происходит специфический круговорот, включающий элементы воды, воздуха, фитоконцентра, зооконцентра и почвы. Кроме того, в почвах удерживается миллиарды тонн парниковых газов в виде гумуса и органоминеральных соединений. Парниковые газы оказывают климаторегулирующую роль и влияют на глобальное потепление. После масштабной кампании по освоению целинных земель на юго-востоке России, в первые 20 лет в атмосферу выделилось 852 Мт углерода. В идеале, для стабилизации состава атмосферы, степи должны фиксировать до 1,5-2 т/га углерода в год [4-6]. Чтобы добиться таких результатов, необходимо запустить механизмы самовосстановления степных экосистем, продолжительность которых в среднем составляет 20-100 лет. В целом данный механизм начинается с зарастания пашен и заканчивается формированием зональных степей [7]. В результате восстанавливается биологическое разнообразие, почвенный покров, возрастает способность к депонированию атмосферного углерода и азота и, в итоге приводит к росту запасов органического углерода в почве (растительный и почвенный опад, подземная фитомасса и др.). Механизмы самовосстановления степных экосистем изучены недостаточно.

1.2. Экосистемная функция степи

1.2.1. Степь как место обитания животных и растений

Именно в степях кочевники одомашнили лошадь и разводили табуны, создавая резерв мясной и молочной пищи. Об этом могут свидетельствовать находки в Казахстане поселений датируемые IV тыс. до н.э., в которых почти 100% домашних животных это лошади [4, 8]. Степи являются естественным местообитанием копытных животных-фитофагов. Лошади, бизоны и другие дикие копытные разрушают дернину, поедают свежую и сухую траву, вытаптывают семена растений. При умеренном выпасе они влияют на степь исключительно положительно. В современных условиях регулируемый выпас – это то, что позволяет поддерживать хрупкое равновесие степной экосистемы. В противном случае, наблюдается обеднение и изменение флористического состава и упрощается структура фитоценоза.

1.2.2. Степь как источник пищевых ресурсов

Испокон веков степи осваивали под сельскохозяйственные угодья и различного вида агроценозы. Недаром ее ласково называют «степь кормилица». Еще в VII-II веках до н.э. в степях Евразии скифы возделывали пшеницу, просо, рожь и ячмень. Кроме этого, степи богаты различными плодами, ягодами, дичью и т.д. В результате масштабной распашки степей, начатой всего 300 лет назад, они почти полностью превратились в агроландшафты [4, 9].

1.2.3. Транспортная функция степи

Степь всегда имела большое значение для передвижения и транспортировки. С запада на восток (и обратно) передвигались скифы, сарматы, гунны, хазары, печенеги, татары, половцы, славяне, русские переселенцы и т.д. Именно в степи изобретено колесо, телега,

сбруя, верховая езда. Самые длинные железные и автомобильные дороги проходят по степным просторам. Таким образом, происходит ускорение процессов международного общения и укрепление торговых связей [4, 8].

1.2.4. Эстетическая функция степи

Степи всегда считались источником вдохновения. В курганах скифов найдено много фигурок (в скифо-сибирском зверином стиле). Многие поэты и писатели воспевали степь и вдохновлялись ею [10, 11].

1.2.5. Роль степи для экономики и туризма

Кроме всего перечисленного, степи все еще остаются недооцененными. В национальном проекте «Степи России: урожайность, природоподобность, диверсификация» авторы предлагают 6 программ, каждая из которых показывает многогранное значение степей [12]. Тишков А.А. сформулировал «экосистемные услуги», которые оказывает степь, и привел их стоимость с точки зрения экономики. По его мнению, суммарное денежное выражение «эффекта существования» российских степей (площадью 2747,9 тыс. м²) – 3174 млрд рублей в год [13]. По мнению многих ученых, для привлечения инвестиций и популяризации степей, необходимо развивать познавательный туризм (в том числе посещение заповедников и археологических памятников).

Несмотря на то, что достопримечательности степи могут быть монетизированы и приносить доход, важно не забывать о сохранении биоразнообразия. Ведь, кроме этого, степи также противодействуют проникновению интродуцированных видов растений и животных.

2. Значение степей в региональном масштабе

Степи в Южно-Уральском регионе являются господствующим типом травянистой растительности. Тем не менее, это все еще мало охраняемые экосистемы. Единственным действительно степным заповедником в регионе является «Оренбургский государственный степной заповедник» [14]. Что касается остальных степей, требующих охраны, то их участки, как правило, находятся на территориях комплексных ООПТ (природный парк «Аслы-куль», «Кандры-куль», гора «Юрактау» и др.) [15].

2.1. Сельское хозяйство в степях региона

На современном этапе степи в регионе испытывают сильный антропогенный пресс. Значительная территория степного биома используется в разной степени в сельскохозяйственном производстве. По данным Паспорта АПК за 2018 год, в Республике Башкортостан и Оренбургской области площадь сельхозугодий составляет соответственно 7,3 и 10,9 млн га, а пашни – 3,6 и 4,2 млн га. Доля продукции сельского хозяйства в Республике Башкортостан в хозяйствах всех категорий составила 3,07 %, а в Оренбургской области – 2,2 % от общего количества в Российской Федерации.

В связи с увеличением площадей деградированной пашни и активизацией эрозионных процессов, в 1996 году принято постановление о республиканской программе «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения...», согласно которому по республике осуществляется планомерный вывод деградированной, малопродуктивной пашни из оборота путем ее залужения и перевода в кормовые угодья. В Оренбургской области аналогичная программа («Система устойчивого ведения сельского хозяйства Оренбургской области»), принятая в 1999 году после жесточайшей засухи 1998 года. В результате проведения работ по залужению и переводу деградированной пашни в Республике Башкортостан (1239 тыс. га) с 1996 по 2010 гг., переведено в сенокосы 599,5 тыс. га, а в пастбища 562,4 тыс. га. По отчетам за 2001-2010 гг. в Оренбургской области залужение низкопродуктивной пашни проведено на площади 158,3 тыс. га [16, 17].

Важно также отметить значение степных пастбищ для региона, так как при оптимальной пастбищной нагрузке они сохраняют высокое видовое разнообразие. Сначала присутствовала тенденция увеличения численности поголовья КРС и, как следствие,

снижение продуктивности и деградация пастбищ. В последние годы наблюдается обратная тенденция: численность поголовья КРС недостаточна для пастбищных площадей, и в результате, происходит деградация и закустаривание степи. Поэтому важно оптимизировать пастбищные нагрузки на естественных степных угодьях.

2.2. Туристический потенциал степей региона

Значение степей в регионе очень велико. И при правильном подходе к их охране и рациональному использованию, степи могут стать экономически выгодны для региона. С позиции туристско-рекреационного потенциала, район исследования входит в Уральский рекреационный район Российской Федерации. В связи с этим, в Оренбургской области и Республике Башкортостан для организации экологического туризма сложились определенные предпосылки (проведено рекреационное районирование, выделены экотуристические районы и т.д.) [18-21].

2.2.1. Туризм в степях региона

В Южно-Уральском регионе благоприятные природные условия, позволяющие развивать спортивный, самодетельный, познавательный туризм, горные лыжи, экологический туризм. Основная функция – оздоровительная. Степень развитости инфраструктуры пока остается на низком уровне. В Республике Башкортостан в 2018 г. при поддержке РГО запущен новый туристический проект «Башкирская кругосветка», позволяющий посетить крайние географические точки (Янаульский, Бакалинский, Учалинский и Зианчуринский районы) и географический центр республики в Гафурийском районе [22]. В Оренбургской области возле поселка Сазан открыт степной зоопарк под открытым небом. В республике находятся уникальные горы-останцы посреди степи – шиханы Тратау, Юрактау и Куштау. Которые также привлекают большое число туристов и местных жителей. Кроме того, шиханы имеют важное значение с позиции геологии и палеонтологии Южного Урала и биоразнообразия региона. В январе 2019 года представители Русского географического общества совместно с депутатами Госсовета совершили первую экспедицию на Тратау [23, 24].

2.2.2. Археологические памятники в степях региона

На территории района исследования обнаружено большое число археологических памятников. Например, в степях Оренбургской области в каменном веке (3600-2300 гг. до н.э.) сформировалась ямная культура, о чем свидетельствуют курганы Шумаевского могильника. Также в Кувиндыкском районе обнаружен археологический памятник раннего железного века (VIII-III вв до н.э.) – Гумаровский могильник. В степях Республики Башкортостан также много археологических памятников. В Давлекановском районе обнаружены элементы агидельской (кV-III тыс. лет до н.э.) и прибельской (VI-V тыс. лет до н.э.) культуры, – наземные дома в виде чума с очагами. В Чишминском районе – мавзолей-кэшэнэ Тура-хана (XIV-XV вв.). В Абзелиловском районе – стоянка каменного века Урта-тубе (Мысовая) (400-100 тыс. лет до н.э.). В Кугарчинском районе – Акимбетовские курганы (XI-XII вв.). В Чишминском районе – Горновский и Кара-Якуповский археологический комплексы. В Краснокамском районе – Манякский археологический комплекс. В Учалинском районе, в окрестностях села Ахуново – мегалитический комплекс «Башкирский стоунхендж» (3 тыс. лет до н.э.) [25, 26].

2.2.3. Этнические группы в степях региона

Много народов населяли степи Башкирии и Оренбуржья: сарматы, гунны, авары, печенеги, болгары, монголо-татары и др. Позднее степные районы республики заселяли племена башкир юго-восточной группы (кипчак, тамьян, тангаур, усерган, юрматы) и юго-западной группы (мин). В целом, расселение башкирских племен проходило с юга на север [27, 28]. Массовое проникновение кочевых племен в Башкирию началось примерно в IV веке н.э. Башкирская народность формировалась в результате смешения местных обитателей края с пришлыми тюркоговорящими племенами. Основным занятием башкир долгое время считалось кочевое скотоводство (лошади, овцы, козы, коровы и верблюды). После отмены

крепостного права в 1861 году в Башкирию приехало много переселенцев из центра России, и на этих территориях образовались десятки сел и деревень [29].

2.2.4. Редкие виды и растительные сообщества степей региона

Список редких видов Красной книги Республики Башкортостан включает 284 наименования, в том числе 261 вид высших растений. Из них больше трети (40 %) входят в состав степных сообществ. Разумеется, часть уникальных растительных степных сообществ охраняется на территории крупных ООПТ региона. Например, на территории природного парка «Аслы-куль» локализована часть сообществ ассоциаций с мятликом узколистным на равнинных местообитаниях (*Poo angustifoliae-Stipetum pennatae*) и ковылем красивейшим на склонах различной экспозиции с небольшой каменистостью субстрата (*Astragalo austriacae-Stipetum pulcherrimae*). На территории Национального парка «Башкирия» охраняется часть растительных сообществ на слабокаменистых субстратах (ассоциации *Amygdalo nanae-Stipetum pennatae*, *Stipo pennatae-Centauretum sibiricae*) и на равнинных местообитаниях (ассоциации *Poo angustifoliae-Stipetum pennatae* и *Leucanthemo vulgaris-Stipetum pennatae*). На территории памятников природы «Тратау» и «Юрактау» охраняются часть сообществ ассоциаций *Stipo pennatae-Centauretum sibiricae* и *Poo angustifoliae-Stipetum pennatae*. К сожалению, сообщества ассоциации *Galio veri-Stipetum tirsae* не охраняются на территории Предуралья [30, 31].

Список редких видов высших сосудистых растений Красной книги Оренбургской области включает 177 наименований. Из них почти половина (49 %) входят в состав степных сообществ. К сожалению, охраняется только часть растительных сообществ с ковылем Залесского (ассоциация *Amorio montanae-Stipetum zaleskii*), распространенных на территории Оренбургской области в Буртинской степи государственного степного заповедника «Оренбургский» [31, 32].

Несмотря на то, что часть сообществ этих ассоциаций расположена на территории действующих ООПТ, необходима разработка и принятие системы мер по охране и рациональному использованию этих сообществ.

Выводы

Таким образом, степи в Южно-Уральском регионе играют важное и многостороннее значение. В глобальном масштабе, они являются частью биосферы и участвуют в круговороте вещества, а также депонировании атмосферного углерода и азота. Степи всегда считались источником пищевых ресурсов и местом обитания большого числа животных и растений. Через степные пространства проходили торговые пути, что также способствовало миграции населения. Степи являются источником вдохновения для деятелей искусства. Кроме всего перечисленного, степи все еще остаются недооцененными.

В региональном масштабе степи играют важную роль в сельском хозяйстве. Прежде всего, остро стоит вопрос о значении степей для агропромышленного комплекса. Необходим компромисс в их использовании в качестве сельхозугодий, так как, во-первых, напрямую сокращаются площади естественной степной растительности. Во-вторых, часть сельхозугодий используются не оптимально, или вообще становятся непахотнопригодными и деградируют. Что касается степных пастбищ, то в этом случае также необходим компромисс в оптимизировании пастбищной нагрузки, чтобы избежать перевыпаса и закустаривания. К сожалению, активная распашка степей в период кампании по освоению целины в регионе, привела к резкому снижению биоразнообразия степной растительности, в связи с чем большое число степных видов включены в Красные книги Республики Башкортостан и Оренбургской области. С другой стороны, степи при правильном подходе, могут стать экономически выгодными для региона, так как их туристический и рекреационный потенциал достаточно высок.

Список литературы

1. Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. Степи Евразии. Л.: Наука, 1991. 146 с.
2. Авдеев В.И. Этапы формирования степных ландшафтов в Евразии. Геофлорогенетические аспекты // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. № 1 (21). С. 252-256.
3. Толковый словарь русского языка / Под ред. Д.Н. Ушакова. М.: Гос. ин-т «Сов. энцикл.»; ОГИЗ; Гос. изд-во иностр. и нац. слов., 1935-1940. (4 т.)
4. Мордкович В.Г. Степные экосистемы / В.Г. Мордкович; отв. ред. Смелянский И.Э. 2-е изд. испр. и доп. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2014. 170 с.
5. Белоновская Е.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Продуктивность степных экосистем: выявляемые тренды и перспективы новой оценки // Степи Северной Евразии: материалы VII международного симпозиума. Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. С. 160-162.
6. Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О., Прищепов А.В. Сколько углерода потеряли почвы России и Казахстана в результате «освоения целины»? // Степи Северной Евразии: материалы VIII международного симпозиума. Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. С. 545-548.
7. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А. и др. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М., 2010. ГЕОС, 416 с.
8. Массон В.М. Древние общества степей Евразии и структура мировой истории // Археологические вести, СПб. 2005. № 12. С. 172-178.
9. Мордкович В. Г. Степные экосистемы. Новосибирск: Наука, 1982. 207 с.
10. Чибилев А.А. Степные шедевры мировой литературы // Степные шедевры. Оренбург, 2009. С. 3-6.
11. Юдина Т.А. Семантический компонент «степь» как один из ключевых концепта «Оренбург» (на материале художественных произведений XIX-XX вв.) // Балтийский гуманитарный журнал. 2015. № 1(10). С. 86-88.
12. Левыкин С.В. Степной вопрос России: от степеведения к степеномии // Успехи современной науки и образования. 2017. Том 6. № 3. С. 211-219.
13. Тишков А.А. Биосферные функции и экосистемные услуги ландшафтов степной зоны России // Аридные экосистемы. 2010. Том 16. № 1 (41). С. 5-15.
14. Чибилев А.А. Заповедник «Оренбургский»: история создания и природное разнообразие. Екатеринбург: Институт степи УрО РАН, Оренбургское отделение Русского географического общества. ООО «УИПЦ», 2014. 139 с.
15. Петрова М.В., Ямалов С.М. Состояние охраны степной растительности в Предуралье Республики Башкортостан // Заповедники Крыма – 2016: биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление. Тезисы VIII Международной научно-практической конференции. Симферополь, 2016. С. 158-159.
16. Постановление от 11 июля 2006 г. N 198 О республиканской программе «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния Республики Башкортостан на 2006 - 2010 годы и на период до 2013 года».
17. Часовских Н.П. Земледелие и растениеводство в Оренбургской области на рубеже тысячелетий (состояние и перспективы развития): монография. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2017. 196 с.
18. Святоха Н.Ю., Филимонова И.Ю., Яковлев И.Г. Экологический туризм как форма рационального рекреационного природопользования (на примере Оренбургской области) // Вестник Оренбургского государственного университета. 2016. № 8 (196). С. 70-75.

19. Попова О.Б., Подосенова И.А. Туристско-инфраструктурный потенциал Оренбургской области // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. №1 (176). С. 167-173.
20. Серова О.В., Кулагин А.Ю. Оценка ландшафтного туристско-рекреационного потенциала Республики Татарстан и Республики Башкортостан // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2006. Том. 8. № 2. С. 574-579.
21. Васильева А.Е. Территориальная организация рекреационного хозяйства Башкирии: автореферат дис. ... кандидата географических наук: 25.00.24 / Перм. гос. ун-т. Пермь, 2007. 26 с.
22. Положение о проекте «Башкирская кругосветка» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rgo-rb.ru/wp-content/uploads/2018/06/Krugosvetka.pdf> (дата обращения 15.10.2020).
23. Мартыненко В.Б. Сохраним Стерлитамакские шиханы? // Степной бюллетень. 2015. № 43-44. С. 30-32.
24. Уникальные памятники природы – шиханы Тратау и Юрактау / Коллектив авторов; под ред. А.И. Меленьтева, В.Б. Мартыненко. Уфа: Гилем, Башкирск. энцикл., 2014. 312 с.
25. Свод археологических памятников Республики Башкортостан, выявленных в 1987-2000 годах / Авт.-сост. Н. С. Савельев. Уфа: Информ-реклама, 2004. 184 с.
26. Археологические памятники Башкортостана // История культуры Башкортостана: Комплект научных и учебных материалов. Вып. 6. Уфа, 1996.
27. Чибилев А.А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия. 2-е изд., перераб. и доп. Москва; Оренбург: Ин-т степи УрО РАН: РГО, 2017. 324 с.
28. Башкиры / отв. ред. Р.Г. Кузеев, Е.С. Данилко; Ин-т этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН; Ин-т этнологических исследований им. Р.Г. Кузеева Уфимского научного центра РАН; Ин-т истории, языка и литературы Уфимского научного центра РАН. М.: Наука, 2015. 662 с.
29. Маслов М.Д., Муртазин Г.М. Родная Башкирия: Пособие по краеведению для 4 класса. Уфа. Башкирское книжное издательство, 1972. 111 с.
30. Красная книга Республики Башкортостан: в 2 т. Т. 1: Растения и грибы / под ред. д-ра биол. наук, проф. Б. М. Миркина. 2-е изд., доп. и переработ. Уфа: МедиаПринт, 2011. 384 с.
31. Петрова М.В., Лебедева М.В., Ямалов С.М., Хасанова Г.Р. Природоохранная значимость богаторазнотравных степей Предуралья // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. 2018. № 2. С. 208-216.
32. Постановление Правительства Оренбургской области от 16 апреля 2014 года № 229-п «О Красной книге Оренбургской области».

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 25.01.2021

Принята к публикации 22.03.2021

THE ROLE OF STEPPES (GLOBAL AND REGIONAL SCALE)

M. Petrova

Bashkir state University, Sterlitamak branch, Russia, Sterlitamak

e-mail: mariya.86.86@yandex.ru

The to date, there is no complete and detailed answer to the question “what is the steppe?” There are different definitions (from the point of view of botany, geography, geobotany, etc.). It is even more difficult to answer the questions “why do we need the steppe?” and “what is the meaning of the steppe?” The paper provides a review of the literature on the functional significance of

steppes and steppe vegetation both on a global scale and separately for the South Ural region. The importance of steppes at the biosphere and ecosystem levels of the organization of living things is noted.

Key words: steppes, steppe vegetation, global importance of steppes, regional importance of steppes; agriculture, South Ural region, Republic of Bashkortostan, Orenburg region.

References

1. Lavrenko E.M., Karamysheva Z.V., Nikulina R.I. Stepi Evrazii. L.: Nauka, 1991. 146 s.
2. Avdeev V.I. Etapy formirovaniya stepnykh landshaftov v Evrazii. Geoflorogeneticheskie aspekty. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2009. N 1 (21). S. 252-256.
3. Tolkovyi slovar' russkogo yazyka. Pod red. D.N. Ushakova. M.: Gos. in-t «Sov. entsikl.»; OGIZ; Gos. izd-vo inostr. i nats. slov., 1935-1940. (4 t.)
4. Mordkovich V.G. Stepnye ekosistemy. V.G. Mordkovich; otv. red. Smelyanskii I.E. 2-e izd. ispr. i dop. Novosibirsk: Akademicheskoe izdatel'stvo "Geo", 2014. 170 s.
5. Belonovskaya E.A., Tishkov A.A., Tsarevskaya N.G. Produktivnost' stepnykh ekosistem: vyyavlyaemye trendy i perspektivy novoi otsenki. Stepi Severnoi Evrazii: materialy VII mezhdunarodnogo simpoziuma. Orenburg: IS UrO RAN, Pechatnyi dom "Dimur", 2015. S. 160-162.
6. Kurganova I.N., Lopes de Gerenyu V.O., Prishchepov A.V. Skol'ko ugleroda poteryali pochvy Rossii i Kazakhstana v rezul'tate "osvoeniya tseliny"? Stepi Severnoi Evrazii: materialy VIII mezhdunarodnogo simpoziuma. Orenburg: IS UrO RAN, 2018. S. 545-548.
7. Lyuri D.I., Goryachkin S.V., Karavaeva N.A. i dr. Dinamika sel'skokhozyaistvennykh zemel' Rossii v XX veke i postagrogennoe vosstanovlenie rastitel'nosti i pochv. M., 2010. GEOS, 416 s.
8. Masson V.M. Drevnie obshchestva stepi Evrazii i struktura mirovoi istorii // Arkheologicheskie vesti, SPb. 2005. N 12. S. 172-178.
9. Mordkovich V. G. Stepnye ekosistemy. Novosibirsk: Nauka, 1982. 207 s.
10. Chibilev A.A. Stepnye shedevry mirovoi literatury. Stepnye shedevry. Orenburg, 2009. S. 3-6.
11. Yudina T.A. Semanticheskii komponent "step" kak odin iz klyuchevykh kontsepta "Orenburg" (na materiale khudozhestvennykh proizvedenii XIX-XX vv.). Baltiiskii gumanitarnyi zhurnal. 2015. N 1(10). S. 86-88.
12. Levykin S.V. Stepnoi vopros Rossii: ot stepovedeniya k stepenomii. Uspekhi sovremennoi nauki i obrazovaniya. 2017. Vol. 6. N 3. S. 211-219.
13. Tishkov A.A. Biosfernye funktsii i ekosistemnye uslugi landshaftov stepnoi zony Rossii. Aridnye ekosistemy. 2010. Vol. 16. N 1 (41). S. 5-15.
14. Chibilev A.A. Zapovednik «Orenburgskii»: istoriya sozdaniya i prirodnoe raznoobrazie. Ekaterinburg: Institut stepi UrO RAN, Orenburgskoe otdelenie Russkogo geograficheskogo obshchestva. OOO "UIPTs", 2014. 139 s.
15. Petrova M.V., Yamalov S.M. Sostoyanie okhrany stepnoi rastitel'nosti v Predural'e Respubliki Bashkortostan. Zapovedniki Kryma – 2016: biologicheskoe i landshaftnoe raznoobrazie, okhrana i upravlenie. Tezisy VIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Simferopol', 2016. S. 158-159.
16. Postanovlenie ot 11 iyulya 2006 g. N 198 O respublikanskoi programme "Sokhranenie i vosstanovlenie plodorodiya pochv zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya i agrolandshaftov kak natsional'nogo dostoyaniya Respubliki Bashkortostan na 2006 - 2010 gody i na period do 2013 goda".

17. Chasovskikh N.P. Zemledelie i rastenievodstvo v Orenburgskoi oblasti na rubezhe tsysyacheletii (sostoyanie i perspektivy razvitiya): monografiya. Orenburg: Izdatel'skii tsentr OGAU, 2017. 196 s.
18. Svyatokha N.Yu., Filimonova I.Yu., Yakovlev I.G. Ekologicheskii turizm kak forma ratsional'nogo rekreatsionnogo prirodopol'zovaniya (na primere Orenburgskoi oblasti). Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2016. N 8 (196). S. 70-75.
19. Popova O.B., Podosenova I.A. Turistsko-infrastrukturnyi potentsial Orenburgskoi oblasti. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2015. N1 (176). S. 167-173.
20. Serova O.V., Kulagin A.Yu. Otsenka landshaftnogo turistsko-rekreatsionnogo potentsiala Respubliki Tatarstan i Respubliki Bashkortostan. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk. 2006. Vol. 8. N 2. S. 574-579.
21. Vasil'eva A.E. Territorial'naya organizatsiya rekreatsionnogo khozyaistva Bashkirii: avtoreferat dis. ... kandidata geograficheskikh nauk: 25.00.24. Perm. gos. un-t. Perm', 2007. 26 s.
22. Polozhenie o proekte "Bashkirskaya krugosvetka" [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.rgo-rb.ru/wp-content/uploads/2018/06/Krugosvetka.pdf> (data obrashchenie 15.10.2020).
23. Martynenko V.B. Sokhranim Sterlitamakskie shikhany? Stepnoi byulleten'. 2015. N 43-44. S. 30-32.
24. Unikal'nye pamyatniki prirody – shikhany Tratau i Yuraktau. Kollektiv avtorov; pod red. A.I. Melen'teva, V.B. Martynenko. Ufa: Gilem, Bashkirsk. entsikl., 2014. 312 s.
25. Svod arkheologicheskikh pamyatnikov Respubliki Bashkortostan, vyyavlenykh v 1987-2000 godakh. Avt.-sost. N. S. Savel'ev. Ufa: Inform-reklama, 2004. 184 s.
26. Arkheologicheskie pamyatniki Bashkortostana. Istoriya kul'tury Bashkortostana: Komplekt nauchnykh i uchebnykh materialov. Vyp. 6. Ufa, 1996.
27. Chibilev A.A. Stepnaya Evraziya: regional'nyi obzor prirodnogo raznoobraziya. 2-e izd., pererab. i dop. Moskva; Orenburg: In-t stepi UrO RAN: RGO, 2017. 324 s.
28. Bashkiry. otv. red. R.G. Kuzeev, E.S. Danilko; In-t etnologii i antropologii im. N.N. Miklukho-Maklaya RAN; In-t etnologicheskikh issledovaniy im. R.G. Kuzeeva Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN; In-t istorii, yazyka i literatury Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN. M.: Nauka, 2015. 662 s.
29. Maslov M.D., Murtazin G.M. Rodnaya Bashkiriya: Posobie po kraevedeniyu dlya 4 klassa. Ufa. Bashkirskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1972. 111 s.
30. Krasnaya kniga Respubliki Bashkortostan: v 2 t. T. 1: Rasteniya i griby. pod red. d-ra. biol. nauk, prof. B. M. Mirkina. 2-e izd., dop. i pererabot. Ufa: MediaPrint, 2011. 384 s.
31. Petrova M.V., Lebedeva M.V., Yamalov S.M., Khasanova G.R. Prirodookhrannaya znachimost' bogatoraznotravnykh stepei Predural'ya. Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Biologiya. 2018. N 2. S. 208-216.
32. Postanovlenie Pravitel'stva Orenburgskoi oblasti ot 16 aprelya 2014 goda № 229-p "O Krasnoi knige Orenburgskoi oblasti".

Сведения об авторах

Мария Владимировна Петрова

Ассистент, Башкирский государственный университет, Стерлитамакский филиал

ORCID 0000-0001-9661-6472

Maria Petrova

Assistant, Bashkir state University, Sterlitamak branch

Для цитирования: 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

**БРИОФЛОРА ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА
«МИЛОСЛАВСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ» (РЯЗАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)****Н.Н. Попова¹, Л.Ф. Волоснова²**¹Воронежский государственный институт физической культуры, Россия, Воронеж²Окский государственный природный биосферный заповедник, Россия, пос. Брыкин Бор
e-mail: leskea@vmail.ru

Приводятся результаты многолетних бриологических исследований в заказнике «Милославская лесостепь». Бриофлора заказника является одной из самых богатых среди локальных бриофлор северной лесостепи и включает 109 видов, из них 4 вида занесено в третье издание Красной книги Рязанской области. Систематический, эколого-ценотический и географический спектры бриофлоры заказника репрезентативно отражают природные особенности Придонского известняково-карстового района северной лесостепи. Бриологические данные подчеркивают эталонное значение природных ландшафтов заказника «Милославская лесостепь» и его первостепенную роль в сохранении биоразнообразия мохообразных лесостепной части Рязанской области.

Ключевые слова: бриофлора, видовое разнообразие, лесостепь, Красная книга, редкие виды.

Государственный природный заказник регионального значения «Милославская лесостепь» создан в 2003 году с целью охраны эталонных лесостепных ландшафтов близ южной границы распространения. Заказник расположен в юго-восточной части Рязанской области в Милославском административном районе. Площадь заказника достаточно велика – 2196,8 га и включает участок долины р. Паники, ряд впадающих в нее балок, а также участки на междуречных пространствах (правобережье долины у д. Чернавские Выселки и левобережье – у д. Лошаки).

Основные объекты охраны: лесостепной природный комплекс (типичные и уникальные экосистемы разнотравно-злаковых степей, остепненных лугов, кустарниковых и кальцефитно-петрофитных сообществ, байрачных дубрав, искусственных сосновых насаждений); геологические достопримечательности ландшафтов Придонского известняково-карстового физико-географического района (выходы древних коренных пород); богатый фаунистический и флористический состав биоты, насыщенный редкими и исчезающими видами [1].

Протяженность долины р. Паника в пределах заказника составляет около 14 км, глубина ее вреза колеблется от 10 до 35 м, а крутизна склонов составляет от 30 до 60 градусов. Долина выработана в толще отложений фаменского яруса верхнего девона (доломиты, известняки, мергели). На левобережье девонские толщи перекрыты отложениями верхнего девона (глины, известняки, песчаники), в свою очередь они покрыты песками нижнего мела. Четвертичный чехол представлен мореной и лессовидными суглинками. Резкие смены направления в течении р. Паники, обуславливающие смену экспозиций придолинных склонов, а также разнообразие гидрохимических режимов формируют широкий спектр экосистем (от висячих болот до каменистых степей) и высокий уровень флористического богатства мохообразных. Таким образом, ландшафтно-экологические особенности заказника предопределили бриологический интерес к его изучению.

Специальные бриологические исследования на территории заказника проводились авторами статьи в разные годы – 2001, 2007, 2010 (Л.Ф. Волоснова), 2017-2019 гг. (Н.Н. Попова); данные о новых интересных находках на территории заказника частично

опубликованы [2-4]. Сборы хранятся в гербариях Главного ботанического сада РАН (МНА), Рязанского государственного университета (RSU), заповедника «Галичья гора» (VU).

Пункты сбора: дубрава у д. Чернавские Выселки (53°38'23"N - 39°05'49"E); березово-сосновый лес напротив д. Дивилки; старый карьер на правом берегу р. Паники; висячие болота вблизи карьера (53°36'41"N - 39°01'07"E); урочище Синие камни (53°37'12"N - 39°02'44"E); степные склоны на правобережье р. Паники (53°34'49"N - 38°59'39"E) близ д. Прямоглядово и открывающиеся в нее балки; дубрава на левом берегу р. Паники напротив д. Прямоглядово, (53°35'00"N - 39°00'37"E).

Ниже приводится список мохообразных, выявленных на сегодняшний день на территории заказника «Милославская лесостепь». Номенклатура таксонов приводится по: Ignatov, Afonina, Ignatova et al. [5]; Konstantinova, Bakalin et al. [6]. Для каждого вида указаны: частота встречаемости на территории заказника (r – редко, sp – спорадично, fq – часто); эколого-ценотическая и субстратная приуроченность, наличие спороношений (S+) или специализированных органов вегетативного размножения (V+).

Abietinella abietina (Hedw.) M. Fleisch. (Thuidiaceae) – fq. В каменистой степи на склонах правобережья южной экспозиции, в старом известняковом карьере, а также в нижних частях облесенных склонов левобережья, на границе с луговыми сообществами; на почве, а также на известняковых глыбах, погруженных в почву, на известняковом рухляке, а также на основаниях стволов молодых осин. Иногда весьма обилен.

Amblystegium serpens (Hedw.) Bruch et al. (Amblystegiaceae) – fq, S+. В лесных и степных сообществах (преимущественно в нижней части склонов северной экспозиции); на основаниях стволов деревьев, на почве, на слое мелкозема, покрывающем песчаники. Один из наиболее частых и экологически пластичных видов.

Anomodon longifolius (Brid.) Hartm. (Anomodontaceae) – r. В березово-дубовом лесу на левобережье р. Паники близ д. Прямоглядово; на известняке.

Atrichum undulatum (Hedw.) P. Beauv. (Polytrichaceae) – sp, S+. В дубово-березовом лесу, в нижней части крутого склона долины р. Паники; а также в дубраве близ д. Чернавские Выселки; на почве.

Barbula convoluta Hedw. (Pottiaceae) – r. В степных сообществах правобережья напротив д. Прямоглядово; на почве между дерновинами злаков.

Barbula unguiculata Hedw. (Pottiaceae). – sp, S+. Вдоль колеи дороги, а также в старом карьере; на почве и известняково-глинистом рухляке.

Blepharostoma trichophyllum (L.) Dum. (Trichocoleaceae) – r. В сосново-березовом лесу на левом берегу сухого русла р. Паники; на валежной березе. Эпиксильный вид, характеризующий заключительные сукцессии разложения древесного опада в лесных сообществах.

Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov et Huttunen (Brachytheciaceae) – fq, S+. В лесных сообществах; на почве и основаниях стволов деревьев.

Brachythecium albicans (Hedw.) Bruch et al. (Brachytheciaceae) – sp. В степных сообществах, а также в старом известняковом карьере; на почве, известняковых глыбах и рухляке.

B. campestre (Muell. Hal.) Bruch et al. (Brachytheciaceae) – fq, S+. В лесных сообществах по склонам лесных оврагов, а также по северным склонам в злаково-разнотравных степях; иногда довольно обилен.

B. glareosum (Bruch ex Spruce) Bruch et al. (Brachytheciaceae) – sp. В каменистой степи на склоне южной экспозиции; среди известняковых камней на карбонатной почве. Вид известен только в лесостепной части области, в местах выходов известняков.

B. mildeanum (Schimp.) Schimp. (Brachytheciaceae) – sp. В хвощово-тростниковых сообществах («висячие болота») на правобережном склоне; а также в местах выходов родников в урочище Синие камни.

B. rivulare Bruch et al. (Brachytheciaceae) – sp. На «висячих болотах», на правобережном склоне, на известняковых камнях вдоль русла ручья.

B. rotaezanum De Not. (Brachytheciaceae) – r. В дубово-березовом лесу на крутом левобережье напротив д. Прямоглядово; на основании ствола дуба. Вид имеет рассеянное распространение, преимущественно в дубравах лесостепной части области.

B. rutabulum (Hedw.) Bruch et al. (Brachytheciaceae) – sp. S+. В лесных сообществах, а также в пойме р. Паники; на валеже, влажном опаде, на почве среди травы.

B. salebrosum – fq, S+. В лесных, луговых, опушечных местообитаниях, преимущественно на древесных субстратах. Один из наиболее частых и экологически пластичных видов.

Bryum argenteum Hedw. (Bryaceae) – sp, S+. В степных сообществах и в выработанном карьере; на почве, известняковом рухляке, в выемках известняковых глыб. Один из немногих мхов, которые можно отнести к сорно-рудеральной группе.

B. caespiticium Hedw. (Bryaceae) – fq, S+. В степных сообществах, на почве, известняковом рухляке, иногда проективное покрытие до 10-15 %.

B. elegans Nees (Bryaceae) – r. Собран близ д. Чернавские Выселки, на остепненном лугу; на почве.

B. kunzei Schimp. (Bryaceae) – r. Собран близ д. Дивилки, на остепненном склоне; на куске известняка.

B. moravicum Podp. (Bryaceae). – sp, V+. В дубраве у д. Чернавские Выселки, на основании ствола дуба.

B. pseudotriquetrum (Hedw.) P. Gaerth., V. Mey et Scherb. (Bryaceae) – sp, S+. На правобережном склоне, в местах выхода родников, между известняковых камней вдоль русла ручья; а также в дубраве близ д. Чернавские выселки, на опаде вдоль заболоченного ручья.

B. turbinatum (Hedw.) Turner (Bryaceae) – r. На правобережном склоне, в местах выхода родников, между известняковых камней вдоль русла ручья.

Callicladium haldanianum (Grew.) H.F. Crum (Pylaisiaceae) – sp, S+. В дубово-березовых сообществах; на стволах березы. Характерный представитель оксифильного березового эпифитного комплекса.

Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske (Pylaisiaceae) – sp. В нижней части облесенного склона, в луговых сообществах вдоль русла реки, близ д. Дивилки.

C. lindbergii (Mitt.) Hedenaes (Pylaisiaceae) – sp. В луговых сообществах вдоль левобережной террасы; на задернованной почве.

Campyliadelphus chrysophyllus (Brid.) R.S. Chopra (Amblystegiaceae) – sp. В нижней части левобережного придолинного склона, на опушке дубово-березового леса; среди известнякового рухляка.

Campylidium sommerfeltii (Myrin) Ochyra (Amblystegiaceae) – r. В дубраве на крутом левом берегу долины; на известняке и на комле липы.

C. calcareum (Crundw. et Nyholm) Ochyra (Amblystegiaceae) – sp. На опушке березняка в 1 км к югу от д. Прямоглядово; на известняковом рухляке среди *Abietinella abietina*, *Campyliadelphus chrysophyllus*.

Campylium stellatum (Hedw.) C.E.O.Jensen (Amblystegiaceae) – r. На «висячих болотах», близ д. Дивилки.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. (Ditrichaceae) – fq, S+. Один из самых частых видов, встречается как в степных сообществах на почве, так и в антропогенных местообитаниях (карьеры, колеи дорог, шиферные крыши домов, строительный мусор).

Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout (Brachytheciaceae) – sp. В искусственном сосняке и березово-дубовом лесу на левобережном склоне долины, на границе с поймой, на подстилке среди *Thuidium assimile*, *Hylocomium splendens*; довольно обилён.

Climacium dendroides (Hedw.) F.Weber et D.Mohr (Climaceae) – sp. В искусственном сосняке на левобережном склоне долины, на границе с поймой, на почве.

Conocephalum salebrosum Szvejk., Buczk. et Odrzyk. (Conocephalaceae) – г. Собран на левобережье в окрестностях д. Прямоглядово, на кусках известняка близ береговой кромки. Единственное местонахождение в области.

Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce (Amblystegiaceae) – г. На «висячих болотах, на правобережном склоне, на известняковых камнях вдоль русла ручья; а также в роднике в урочище Синие камни.

Dicranella heteromalla (Brid.) Schimp. (Dicranaceae). – sp. В искусственном сосняке, на обнаженной почве около стволов деревьев и песчаниковых глыб; а также в дубраве близ д. Чернавские выселки, на почве у ствола дуба.

D. varia (Hedw.) Schimp. (Dicranaceae) – г. На «висячих болотах, на правобережном склоне, между известняковых камней вдоль русла ручья.

Dicranum bonjeanii De Not. (Dicranaceae) – г. Правобережный склон долины; в местах выхода грунтовых вод.

D. montanum Hedw. (Dicranaceae) – г. В дубраве близ д. Чернавские Выселки; на стволе старой березы. Характерный представитель оксифильного березового эпифитного комплекса.

D. polysetum Sw. (Dicranaceae) – г. В дубраве близ д. Чернавские Выселки; на основании ствола березы. В пределах ареала является типичным доминантом борозеленомошников.

D. scoparium Hedw. (Dicranaceae) – sp. В лесных сообществах; на стволах берез, валеже. Характерный представитель оксифильного березового эпифитного комплекса.

Didymodon fallax (Hedw.) R.H. Zander (Pottiaceae) – sp. В каменистой степи и в старом карьере; на известняковом рухляке. Встречается в области исключительно в местах выходов известняков.

D. rigidulus Hedw. (Pottiaceae) – sp, V+. На степных склонах юго-восточной экспозиции, на кусках известняка. Кальцефильный петрофит, встречается в местах выходов известняков.

Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warnst. (Amblystegiaceae) – sp. На «висячих болотах, на правобережном склоне, среди тростника на почве; в дубраве близ д. Чернавские выселки, на опаде вдоль заболоченного ручья.

D. polygamus (Bruch et al.) Hedenaes (Amblystegiaceae) – г. На берегу реки Паники близ д. Прямоглядово; на почве среди известняковых камней.

Encalypta trachymitra Ripart. (Encalyptaceae) – г. В петрофитных степных сообществах левобережья, близ д. Прямоглядово; в выемках боковой стенки известняковой глыбы.

E. vulgaris Hedw. (Encalyptaceae) – г, S+. В петрофитных степных сообществах левобережья, близ д. Прямоглядово.

Eurhynchiastrum pulchellum (Hedw.) Ignatov et Huttunen, (Brachytheciaceae) – sp. В нижней части облесенных склонов долины, а также в степных оврагах и в старом карьере; на почвенных обнажениях.

Fissidens taxifolius Hedw. (Fissidentaceae) – sp. В дубово-березовом лесу, в нижней части левобережного склона долины, среди влажного известнякового рухляка.

Homalia trichomanoides (Hedw.) Bruch et al. (Neckeraceae) – г. Собран на стволе дуба в дубраве близ д. Чернавские выселки. Характерный представитель базифильного неморального эпифитного комплекса; индикатор биологически ценных широколиственных лесов.

Homomallium incurvatum (Schrad. ex Brid.) Loeske (Pylaisiaceae) – г. На левобережье близ д. Прямоглядово, на небольших кусках известняка по урезу реки.

Hygroamblystegium humile (P. Beauv.) Vanderp., Goffinet et Hedenaes (Amblystegiaceae) – sp. S+. На левобережье близ д. Прямоглядово, на известняках в нижней части крутого склона; а также в заболоченном ручье, в дубраве у д. Чернавские Выселки.

H. varium (Hedw.) Moenk. (Amblystegiaceae) – r. Собран на левобережье близ д. Прямоглядово, на небольших кусках известняка около реки.

Hylocomium splendens (Hedw.) Bruch et al. (Hylocomiaceae) – r. В искусственном сосняке и березово-дубовом лесу на левобережном склоне долины, на границе с поймой; среди известняковых камней.

Hypnum cupressiforme Hedw. (Hypnaceae) – sp. В лесных сообществах; на стволах дуба, березы, на валеже.

Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst. (Amblystegiaceae) – sp, S+. В дубраве близ д. Чернавские Выселки, на валеже, в заболоченном ручье.

Leskea polycarpa Hedw. (Leskeaceae) – fq, S+. Один из самых частых эпифитов, встречается на всех представителях дендрофлоры, включая сосну.

Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dum. (Geocalycaceae) – sp, S+. В дубово-березовых сообществах, на гниющей древесине; типичный эпиксил.

L. minor Nees. (Geocalycaceae) – sp, V+. В искусственном сосняке, в местах выходов песчаников; а также в дубраве; на обнаженной почве.

Marchantia polymorpha L. (Marchantiaceae) – r, V+, S+. На «висячих болотах», на правобережном склоне, среди известняковых камней вдоль русла ручья.

Mnium marginatum (Dicks.) P. Beauv. (Mniaceae) – r. В дубраве, на крутом левобережном склоне долины, на почвенных обнажениях в небольшом овражке.

Orthotrichum anomalum Hedw. (Orthotrichaceae) – r, S+. На крупных известняковых глыбах, на степном склоне юго-восточной экспозиции; в малом количестве.

O. obtusifolium Brid. (Orthotrichaceae) – sp, V+. В лесных сообществах; преимущественно на стволах осины.

O. pumilum Sw. ex anon. (Orthotrichaceae) – fq, S+. Один из частых эпифитов, встречается на всех представителях дендрофлоры, за исключением, сосны.

O. speciosum Nees (Orthotrichaceae) – fq, S+. Один из самых частых эпифитов, встречается на всех представителях дендрофлоры, за исключением, сосны.

Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske (Brachytheciaceae) – fq. Один из самых частых напочвенных видов; отмечен во всех лесных сообществах, а также в злаково-разнотравных степях на склонах северных экспозиций.

Pellia endiviifolia (Dicks.) Dum. (Pelliaceae) – r. К юго-западу от д. Дивилки, правобережный склон долины; на «висячих болотах» среди известняковых камней; на туфе, довольно обильно.

Physcomitrium pyriforme (Hedw.) Hampe (Funariaceae) – r, S+. На берегу реки, близ дер. Прямоглядово; на почве.

Plagiomnium cuspidatum (Hedw.) T.J. Кор. (Mniaceae) – fq, S+. В лесных сообществах, а также в нижних частях степных склонов; на почве, древесных субстратах, известняковом рухляке.

P. elatum (Bruch et al.) T.J. Кор. (Mniaceae). – r. На «висячих болотах», на правобережном склоне, среди известняковых камней вдоль русла ручья.

P. ellipticum (Brid.) T.J. Кор. (Mniaceae) – sp. Вдоль безводного русла реки, среди травы.

P. rostratum (Schrad.) T.J. Кор. (Mniaceae) – r. На левобережье близ д. Прямоглядово, на небольших кусках известняка по урезу реки.

Plagiothecium cavifolium (Brid.) Z. Iwats. (Plagiotheciaceae) – r, S+. В искусственном сосняке, в местах выхода песчаников; на обнаженной почве.

P. denticulatum (Hedw.) Bruch et al. (Plagiotheciaceae) – sp. В искусственном сосняке; на стволе березы.

P. laetum Bruch et al. (Plagiotheciaceae) – sp. В дубово-березовых сообществах; на стволах березы.

P. nemorale (Mitt.) A. Laegr. (Plagiotheciaceae) – г. В искусственном сосняке, в местах выхода песчаников; на обнаженной почве.

Platygyrium repens (Brid.) Bruch et al. (Pylaisidelphaceae) – fq. В дубово-березовых сообществах; на стволах березы.

Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt. (Hylacomiaceae) – sp. В искусственном сосняке и березово-дубовом лесу в нижней части левобережного склона долины; на почве, реже на наклоненных стволах. В пределах ареала является типичным доминантом боров-зеленомошников.

Pohlia melanodon (Brid.) A.J. Shaw (Bryaceae) – г. На берегу реки Паники близ д. Прямоглядово; на почве среди известняковых камней.

P. nutans (Hedw.) Lindb. (Bryaceae) – sp, S+. В искусственном сосняке, на почве и в выемках песчаников.

P. wahlenbergii (F. Weber et D. Mohr) A.L. Andrews (Bryaceae) – sp. На «висячих болотах, на правобережном склоне, между известняковых камней вдоль русла ручья.

Polytrichastrum formosum (Hedw.) G.L. Sm. (Polytrichaceae) – г. В дубраве близ д. Чернавские выселки, на почве; небольшая латка.

Polytrichum juniperinum Hedw. (Polytrichaceae) – р. В сосняке, на почве.

Pseudoleskeella catenulata (Brid. ex Schrad.) Kindb. (Pseudoleskeellaceae) – г. На известняковой глыбе в степных сообществах правобережья.

P. nervosa (Brid.) Nyholm (Pseudoleskeellaceae) – fq. В дубовых сообществах; на стволах дуба.

Pterygoneurum ovatum (Hedw.) Dixon (Pottiaceae) – г, S+. На известняково-глинистом рухляке вблизи старого карьера.

P. subsessile (Brid.) Jur. (Pottiaceae) – г, S+. На известняково-глинистом рухляке вблизи старого карьера.

Ptilidium pulcherrimum (G. Web.) Vain. (Ptilidiaceae) – г. В дубраве близ д. Чернавские Выселки; на стволе березы. Характерный представитель оксифильного березового эпифитного комплекса.

Pylaisia polyantha (Hedw.) Bruch et al. (Pylaisiaceae). – fq, S+. Один из самых частых эпифитов, встречается на всех листовенных представителях дендрофлоры.

Rhodobryum roseum (Hedw.) Kindb. (Bryaceae) – г. В березово-дубовом лесу на левобережном склоне долины, на границе с поймой; среди известняковых камней.

Rhynchostegium arcticum (I. Hagen) Ignatov et Huttunen (Brachytheciaceae) – г. Собран на левобережье близ д. Прямоглядово, на небольших кусках известняка по урезу реки.

Rhytidadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst. (Hylacomiaceae) – sp. В искусственном сосняке и березово-дубовом лесу на левобережном склоне долины, а также на опушке; среди известняковых камней, довольно обилён.

Sanionia uncinata (Hedw.) Loeske (Scorpidiaceae) – sp, S+. В лесных сообществах, на стволах березы. Характерный представитель оксифильного березового эпифитного комплекса.

Schistidium apocarpum (Hedw.) Bruch et al. (Grimmiaceae) – г, S+. На глыбах песчаника в урочище Синие камни.

S. dupretii (Thér.) W.A. Weber (Grimmiaceae) – sp, S+. В каменистой степи и в старом карьере; на известняках.

S. submuticum Broth ex H.N. Blom (Grimmiaceae) – sp, S+. В каменистой степи и в старом карьере; на известняках.

Sciuro-hypnum curtum (Lindb.) Limpr. (Brachytheciaceae) – sp, S+. В искусственном сосняке, на почве; а также в дубраве, на стволе березы.

S. reflexum (Starke) Ignatov et Huttunen (Brachytheciaceae) – sp, S+. В лесных сообществах, на стволах дуба.

Seproleskea subtilis (Hedw.) Loeske (Amblystegiaceae) – г. В склоновой дубраве близ д. Прямоглядово; на известняке.

Stereodon pallescens (Hedw.) Mitt. (Pylaisiaceae) – fq, S+. В лесных сообществах; на основаниях стволов большинства древесных видов, а также на валеже.

Syntrichia ruralis (Hedw.) F. Weber et D. Mohr. (Pottiaceae) – fq. В разреженных степных сообществах; на карбонатных почвах, а также на рухляке; реже на известняковых глыбах в старом карьере.

Taxiphyllum wissgrillii (Garov.) Wijk et Margad. (Hypnaceae) – г. На влажном известняковом камне в дубово-березовом лесу, в средней части крутого склона напротив д. Прямоглядово, в небольшом количестве.

Thuidium assimile (Mitt.) A. Jaeger (Thuidiaceae) – sp. В нижних частях левобережного склона долины, на почве и задернованном известняковом рухляке, иногда обилён.

Tortula acaulon (With.) R.H. Zander (Pottiaceae). – sp, S+. На опушке дубравы, близ д. Чернавские Выселки; на выбросах землероев.

T. modica R.H. Zander (Pottiaceae) – г, S+. На остепненном склоне в верховьях р. Паники, близ д. Чернавские Выселки; на выбросах землероев.

T. muralis var. *aestiva* Hedw. (Pottiaceae) – sp. S+. На вертикальных стенках известняковых глыб, в старом карьере.

T. protobryoides R.H. Zander (Pottiaceae) – г, S+. На щебнистом остепненном склоне балки, близ д. Прямоглядово.

T. truncata (Hedw.) Mitt. (Pottiaceae) – г, S+. На остепненном склоне в верховьях р. Паники, близ д. Чернавские Выселки; на выбросах землероев.

Weissia longifolia Mitt. (Pottiaceae) – г, S+. На щебнистом остепненном склоне балки, близ д. Прямоглядово; на карбонатной почве.

К настоящему времени в бриофлоре заказника «Милославская лесостепь» выявлено 109 видов, из них 7 печеночников и 102 вида листостебельных мхов. Степень изученности оценивается нами примерно в 90 %. Печеночники представлены шестью родами из 6 семейств, по субстратной приуроченности – эпигейными и эпифитно-эпиксильными видами примерно в равной пропорции. Листостебельные мхи заключены в 25 семейств, из них наибольшее количество видов сосредоточено лишь в четырех: Brachytheciaceae (16 видов), Pottiaceae (13), Amblystegiaceae (11), Bryaceae (10); довольно широко представлены семейства Dicranaceae, Pylaisiaceae (по 6), Mniaceae, Orthotrichaceae, Plagiotheciaceae (по 4). Одновидовых семейств лишь 9. С небольшим перевесом в бриофлоре преобладают бокоплодные мхи (54 %). Уровень видового богатства заказника является наивысшим среди изученных нами известняковых урочищ Придонского известняково-карстового района [7]. По количеству видов мохообразных (около 100 видов) и насыщенности редкими кальцефитами сопоставим лишь памятник природы «Нижнее течение р. Воргол» в Липецкой области (неопубликованные данные Н.Н. Поповой).

В самом общем виде распределение мохообразных по типам местообитаний в заказнике «Милославская лесостепь» выглядит следующим образом: видов открытых местообитаний (степных, петрофитно-степных, лугово-степных, опушечных) – около 16 %, видов переувлажненных местообитаний (лесных ручьев, «висячих болот», пойменных лугов) – около 12 %, лесных – 37 %, прочие виды не имеют четкой ценотической приуроченности. На почве произрастает примерно 45 видов, на камнях и рухляке – 35, на древесных субстратах – 32 вида. Все основные субстраты характеризуются весьма высокой бриофлористической насыщенностью. Активное спороношение отмечено лишь у 36 % видового состава; вероятно, эта цифра может быть несколько выше, если, провести более тщательные сезонные наблюдения; специализированные органы вегетативного размножения отмечены примерно у 7 % видов. Спектр географических элементов включает аридные

(около 10 %), неморальные (около 25 %), бореальные (около 30 %), оставшиеся виды входят в группу видов широкого распространения (эвриголарктические и космополитные).

Пропорции между группами видов с разной встречаемостью вполне типичны для лесостепных районов средней полосы России, где имеются выходы карбонатных пород: редких видов 39 %, спорадических – 46 %, частых – всего 15 %. Общая доля редких видов, (основной и мониторинговый списки Красной книги области) – не менее 13 %.

Ниже приводится краткая бриологическая характеристика основных типов местообитаний заказника. В своеобразном типе экосистем заказника – «висячих болотах, сформированных на крутых склонах долины в местах выхода родниковых вод отмечено 18 видов, наиболее характерны и обильны *Brachythecium mildeanum*, *Pellia endiviifolia*, *Plagiomnium elatum*, *Marchantia polymorpha*, *Hygroamblystegium humile*, *P. wahlenbergii*, *Bryum turbinatum*, *Drepanocladus polygamus*, *Campylium stellatum*. В родниках (урочище «Синие камни»), по урезу воды р. Паника, пересохших водотоках в лесных оврагах отмечено около 15 видов, преимущественно на влажных кусках известняка произрастают такие гигрофильные кальцефиты как *Conocephalum salebrosum*, *Rhynchostegium arcticum*, *Homomallium incurvatum*, *Plagiomnium rostratum*, *Cratoneuron filicinum*. В опушечно-луговых сообществах отмечено 12 видов; среди травы довольно обильны мезогигрофильные виды *Brachythecium mildeanum*, *Drepanocladus aduncus*, *Plagiomnium ellipticum*, *Calliergonella cuspidata*, *C. lindbergii*, *Climacium dendroides*, небольшие пространства обнаженной глинистой почвы заселяют *Physcomitrium pyriforme*, *Pohlia melanodon*, *Dicranella varia*.

В дубравах на выровненных междуречных пространствах (близ д. Чернавские Выселки) отмечено около 30 видов. Учитывая существенный удельный вес в древостое березы бородавчатой, в составе бриофлоры много бореальных представителей «березового» эпифитного комплекса: *Callicladium haldanianum*, *Dicranum montanum*, *D. scoparium*, *Ptilidium pulcherrimum*, *Sanionia uncinata*. В целом бриофлора Чернавского леса носит бореальный характер. В дубово-березовом лесу на крутом левобережье р. Паника близ д. Прямоглядово видовой состав бриофлоры богаче (36 видов) и разнообразнее и включает типичные неморальные петрофитно-эпифитные виды *Homalia trichomanoides*, *Pseudoleskeella nervosa*, *Anomodon longifolius*, *Brachythecium rotaeianum*. На почвенных обнажениях встречаются неморальные эпигейные мхи *Mnium marginatum*, *Fissidens taxifolius*. В средневозрастном сосняке (с участием березы, дуба, клена, осины), расположенном на левобережье р. Паника в крутой излучине северной экспозиции выявлено около 40 видов, причем ряд бореальных и бореально-неморальных видов формируют высокий и обильный моховой покров: *Rhodobryum roseum*, *Thuidium assimile*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Cirriphyllum piliferum*, а также степной вид *Abietinella abietina*. На песчаной почве и эродированных песчаниках произрастают *Plagiothecium cavifolium*, *P. nemorale*, *Polytrichum juniperinum*.

В каменистых степях – наиболее ценных из охраняемых сообществ заказника зафиксировано 33 вида. Это весьма высокий показатель бриофлористического богатства среди всех изученных степных экосистем бассейна северного Дона. Наиболее насыщенными являются семейства Pottiaceae (роды *Barbula*, *Didymodon*, *Tortula*, *Syntrichia*, *Weissia*), Bryaceae (род *Bryum*), Encalyptaceae (род *Encalypta*). Доминируют в напочвенном покрове *Abietinella abietina*, *Brachythecium campestre* (70 %); на северных склонах довольно обильны *Campyliadelphus chrysophyllus*, *Campylidium calcareum*, *Oxyrrhynchium hians*; на южных склонах среди известнякового рухляка произрастает доминант более южных степных группировок *Syntrichia ruralis*, между дерновинами сосудистых растений часты *Bryum caespitium*, *Ceratodon purpureus*; на известняковых камнях типичны *Bryum kunzei*, *Didymodon fallax* (выемки с мелкоземом), *Schistidium dupretii*, *S. submuticum* (плотная поверхность); *Tortula modica*, *T. protobryoides*, *T. truncata*, *T. acaulon*, *Pterygoneurum subsessile*, *P. ovatum*, будучи эфемерами, встречаются спорадически, преимущественно на известняково-глинистом рухляке или выбросах землероев, причем фиксируются не

ежегодно. Такие характерные виды каменистых степей как *Encalypta vulgaris*, *Weissia longifolia* отмечены на карбонатных черноземах в малых количествах.

Ботаническая ценность любой охраняемой природной территории определяется количеством редких и интересных в эколого-географическом плане видов. В ходе подготовки третьего издания Красной книги Рязанской области нами проведены существенные изменения в составе охраняемых видов и оценке природоохранного статуса [8]. Рекомендовано в основной список внести следующие виды из состава брифолоры «Милославской лесостепи»:

Pseudoleskeella catenulata (категория 3) – кальцефильный петрофит, имеет спорадическое распространение в Северном полушарии, тяготея к арктическим и горным районам; в Средней полосе известен по единичным находкам; в Рязанской области имеется лишь еще одно местонахождение весьма близкого вида *Pseudoleskeella tectorum*, найденного М.В. Казаковой (определения Е.А. Игнатовой) в Завидовском лесостепном комплексе (Михайловский район);

Taxiphyllum wissgrillii (категория 3) – неморальный петрофит, преимущественно европейского типа ареала; встречается как на известняках, так и на песчаниках; в области известно всего 3 местонахождения (2 в Милославском районе и 1 в Рыбновском);

Rhynchostegium arcticum (категория 3) – кальцефильный, гигрофильный петрофит; широколиственнолесной европейский вид, тяготеющий к влажному приокеаническому климату; встречается также и в горах; в области известно всего 3 местонахождения (Рыбновский, Касимовский и Милославский районы);

Encalypta vulgaris (категория 2) – кальцефильный степной вид широкого распространения в обоих полушариях; в европейской России довольно часто встречается в степной зоне, однако в лесостепных и лесных регионах становится весьма редким и приуроченным к карбонатным породам; выявленные популяции крайне малочисленны. Обследование каменистых степей, а также заброшенных известняковых карьеров области, пока наличия вида не выявило; таким образом, узкая экологическая амплитуда, нахождение на северной пределе распространения, а также негативные антропогенные воздействия на степные сообщества обусловили присвоение виду категории 2. Вероятно, целесообразно включить в основной список и близкий вид *Encalypta trachymitra*, для которого в «Милославской лесостепи» выявлено единственное местонахождение в области.

Переведены в мониторинговый список 2 вида: *Anomodon longifolius* (была категория 3) – индикаторный вид старовозрастных ненарушенных широколиственных лесов, из трех видов род *Anomodon*, известных в средней полосе России, данный вид наиболее частый и обильный; количество местонахождений в области на сегодняшний день – около 20; состояние большинства изученных популяций можно оценить как стабильно удовлетворительное; *Pterygoneurum ovatum* (категория 3) – аридный кальцефит, приуроченный к временным местообитаниям, довольно часто фиксируется в известняковых карьерах.

Кроме того, в мониторинговом списке значатся: кальцефильные петрофиты *Ortotrichum anomalum* (единственное местонахождение в области), *Pterygoneurum subsessile* (известно лишь еще одно местонахождение на территории памятника природы «Кочуровские скалы»), неморальный эпифит *Homalia trichomanoides*, бореальные виды лесной подстилки весьма редкие в лесостепи *Hylocomium splendens*, *Rhodobryum roseum*, петрофильные печеночники *Conocephalum salebrosum* (отмечен также в Касимовском районе), *Vlepharostoma trichophyllum* (в области известно еще лишь одно местонахождение в Окском государственном природном заповеднике). Для большинства перечисленных видов (кроме хвойно-широколиственных видов) в «Милославской лесостепи» отмечены единичные популяции в угнетенном состоянии.

К видам «третьей очереди» охраны можно отнести: степные кальцефильные виды *Tortula modica* (в области известны еще лишь два местонахождения: в Михайловском и

Спасском районе), *T. protobryoides* (единственное местонахождение в области), *T. truncata* (известно еще лишь 2 местонахождения в области), *Schistidium dupretii*, *Weissia longifolia* (известно еще 2 местонахождения в области); бореальные виды напочвенного покрова *Dicranum bonjeanii* (вид рассеянного распространения и неясной экологической приуроченности, в области известен еще лишь из Ухоловского района), *Calliergonella lindbergii*, *Polytrichastrum formosum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Cirriphyllum piliferum*; виды почвенных обнажений *Mnium marginatum*, *Plagiothecium nemorale*, *Pellia endiviifolia*, *Bryum elegans*; виды висячих болот *Bryum turbinatum*, *Drepanocladus polygamus*, *Campylium stellatum*, *Hygroamblystegium varium*; гигрофильный кальцефит *Homomallium incurvatum*. Многие из перечисленных видов имеют в заказнике единственное местонахождение в Рязанской области; некоторые редкие мохообразные являются стенотопными видами (кальцефитами, петрофитами, эпиксилами и др.) или индикаторами биологически ценных сообществ; ряд степных видов находится близ северной границы ареала; наконец, многие представители бриофлоры заказника в пределах ареала испытывают сокращение популяций вследствие антропогенных причин (весенние палы в степях, разработка известняка и песчаника, пересыхание родников, вырубка леса и др.).

Таким образом, на основании проведенных бриологических исследований как в заказнике «Милославская лесостепь», так и на территории северной лесостепи в целом, можно заключить, что уровень видового богатства мохообразных и доля редких видов в изучаемом заказнике – одни из самых высоких. Систематический, эколого-ценотический и географический спектры бриофлоры заказника вполне репрезентативно отражают природные особенности Придонского известняково-карстового района северной лесостепи. Полученные бриологические данные подчеркивают эталонное значение природных ландшафтов заказника «Милославская лесостепь» и его первостепенную роль в сохранении биоразнообразия мохообразных лесостепной части Рязанской области.

Список литературы

1. Природно-заповедный фонд Рязанской области. Сост. М.В. Казакова, Н.А. Соболев. Рязань: Русское слово, 2004. 420 с.
2. Волоснова Л.Ф., Игнатова Е.А., Игнатов М.С. Новые находки мхов в Рязанской области // *Arctoa*. 2012. V. 21. P. 81-84.
3. Попова Н.Н. Новые находки мохообразных в Рязанской области. 1 Новые бриологические находки. 11 (ред. Софронова Е.В.) // *Arctoa*. 2018. V. 27 (2). P. 210-211. (3)
4. Попова Н.Н., Волоснова Л.Ф. Новые находки мохообразных в Рязанской области. 2 / Новые бриологические находки. 12 (ред. Софронова Е.В.) // *Arctoa*. 2019. V. 28 (1). P. 121-124.
5. Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. 2006. Vol.15. P.1-130.
6. Konstantinova N.A., Bakalin V.A. et al. Check-list of liverworts (Marchantiophyta) of Russia. *Arctoa*. 2009. Vol.18. P. 1-64.
7. Попова Н.Н. Бриофлора Среднерусской возвышенности.1. *Arctoa*. 2002. V. 11. P. 101-169.
8. Постановление Минприроды Рязанской области № 46 от 28.12.2020 «Об утверждении перечней (списков) объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Рязанской области и исключенных из Красной книги Рязанской области».

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 24.02.2021

Принята к публикации 22.03.2021

BRYOFLORA OF THE STATE NATURE RESERVE “MILOSLAVSKAYA FOREST-STEPPE” (RYAZAN REGION)**N. Popova¹, L. Volosnova²**¹Voronezh State Institute of Physical Culture, Voronezh, Russia²Oka State Natural Biosphere Reserve, Russia

e-mail: leskea@vmail.ru, volosnova@inbox.ru

The results of long-term bryological studies in the reserve “Miloslavskaya forest-steppe” are presented. The bryoflora of the reserve is one of the richest among the local bryoflora of the northern forest-steppe and includes 109 species, of which 4 species are listed in the third edition of the Red Book of the Ryazan Region. The systematic, ecological-cenotic, and geographical spectra of the bryoflora of the reserve represent the natural features of the Pridon limestone-karst region of the northern forest-steppe. The bryological data emphasize the reference value of the natural landscapes of the reserve “Miloslavskaya forest-steppe” and its primary role in preserving the biodiversity of mosses in the forest-steppe part of the Ryazan region.

Key words: bryoflora, species diversity, forest-steppe, Red book, rare species.

References

1. Prirodno-zapovednyi fond Ryazanskoi oblasti. Sost. M.V. Kazakova, N.A. Sobolev. Ryazan': Russkoe slovo, 2004. 420 s.
2. Volosnova L.F., Ignatova E.A., Ignatov M.S. Novye nakhodki mkhov v Ryazanskoi oblasti. Arctoa. 2012. V. 21. P. 81-84.
3. Popova N.N. Novye nakhodki mokhoobraznykh v Ryazanskoi oblasti. 1 Novye briologicheskie nakhodki. 11 (red. Sofronova E.V.). Arctoa. 2018. V. 27 (2). P. 210-211.
4. Popova N.N., Volosnova L.F. Novye nakhodki mokhoobraznykh v Ryazanskoi oblasti. 2. Novye briologicheskie nakhodki. 12 (red. Sofronova E.V.) // Arctoa. 2019. V. 28 (1). P. 121-124.
5. Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. Arctoa. 2006. Vol.15. P.1-130.
6. Konstantinova N.A., Bakalin V.A. et al. Check-list of liverworts (Marchantiophyta) of Russia. Arctoa. 2009. Vol.18. P. 1-64.
7. Popova N.N. Brioflora Srednerusskoi vozvysheynosti.1. Arctoa. 2002. V. 11. P. 101-169.
8. Postanovlenie Minprirody Ryazanskoi oblasti № 46 ot 28.12.2020 «Ob utverzhdenii perechnei (spiskov) ob"ektov zhivotnogo i rastitel'nogo mira, zanesennykh v Krasnyuyu knigu Ryazanskoi oblasti i isklyuchennykh iz Krasnoi knigi Ryazanskoi oblasti».

Сведения об авторах

Попова Наталия Николаевна

Д.б.н., профессор, Воронежского государственного института физической культуры

ORCID 0000-0001-9152-3832

Natalia Popova

Doctor of biological sciences, professor, Voronezh state institute of physical culture

Волоснова Людмила Федоровна

К.б.н., с.н.с. Окского государственного заповедника

Volosnova Lyudmila

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Oka State Nature Reserve

Для цитирования: Попова Н.Н., Волоснова Л.Ф. Бриофлора государственного природного заказника «Милославская лесостепь» (Рязанская область) // Вопросы степеведения. – 2021. – № 1. – С. 57-67. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-57-67

УСТОЙЧИВОСТЬ ТИПОВ ДИНАМИКИ ЗЕЛЕННОЙ ФИТОМАССЫ В АЙТУАРСКОЙ СТЕПИ (ЗАПОВЕДНИК «ОРЕНБУРГСКИЙ», ЮЖНЫЙ УРАЛ)

А.В. Хорошев

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Россия, Москва
e-mail: avkh1970@yandex.ru

Исследуется зависимость между пространственной структурой и устойчивостью фитопродукционного функционирования низкогорно-степного ландшафта Айтуарской степи. Выделены 5 типов внутрисезонной динамики зеленой фитомассы, рассчитана мера нестабильности. Ландшафтная структура и размеры бассейна влияют на устойчивость режима фитопродукционного функционирования в наиболее увлажненной его части. Миграция влаги вниз по склону создает внутриурочищные различия в режиме функционирования. Геоциркуляционные механизмы роста нестабильности динамики фитомассы имеют ведущее значение в малых бассейнах площадью до 150 га.

Ключевые слова: фитомасса, NDVI, внутрисезонная динамика, нестабильность, бассейн, структура.

Введение

Одной из ключевых проблем науки о ландшафте становится возможность прогнозирования динамических явлений, диапазона режимов функционирования ландшафта по свойствам его пространственной структуры, т.е. преодоление разрыва между исследованиями пространственной и временной организации. От современного исследователя требуется не просто выявить, как структура влияет на процесс и какие структуры порождаются какими процессами (основной вопрос ландшафтной экологии по [1, 2]), но и объяснить флуктуации в повторяемости и интенсивности процесса. Поскольку важнейшим показателем функционирования ландшафта является биопродуктивность, неслучаен повышенный интерес к индикаторам биопродуктивности, которые можно получить для обширных гетерогенных территорий, а не в отдельных точках, и с наличием временного ряда.

Современные исследования динамики фитопродукционного функционирования основаны преимущественно на расчете вегетационных индексов по многоканальным космическим снимкам. Большинство современных работ сосредоточено на многолетних тенденциях нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI) в связи с климатическими изменениями, обычно с дифференциацией выводов по крупным биомам или типам ландшафтов, или в связи с антропогенными воздействиями [3-5]. Приоритетное значение придается разделению вкладов климатического и антропогенного факторов [6-8, вкладу фактора частоты естественных (например, пожаров) и антропогенных нарушений и оценке эффективности природоохранных мер [9] в динамику фитопродуктивности, индикатором которой выступает NDVI. Большое внимание привлекает различие типов динамики фитомассы в зависимости от состояния почв, особенно их температурного и влажностного режимов; при этом обращается внимание, что реакция разных типов фитоценозов на климатический тренд может существенно различаться, в том числе в связи с почвенно-геологическими контрастами [10]. Обращено внимание, что степень синхронности динамики NDVI в разных видах фитоценозов может варьировать по сезонам [11]. Предметом исследования становится смена видов зависимости между продуктивностью и экологическими факторами от одного временного периода к другому, что может

индцировать скачкообразное изменение внешних условий [12]. Выявлена значимость генезиса литогенной основы ландшафтов засушливых зон для сезонной динамики фитопродуктивности, в том числе для смещения сроков наступления фенологических явлений при климатических изменениях [13]. Отмечается, что проблемой является недостаточная изученность в ландшафтах недостаточного увлажнения влияния гидрологических факторов на фитопродуктивность, по сравнению с обилием информации о влиянии климатических факторов [14, 15]. Вопрос о возможности прогнозировать изменчивость фитопродукционного функционирования по характеристикам пространственной структуры ландшафта остается малоисследованным.

Цель исследования – установить зависимость между пространственной структурой и устойчивостью фитопродукционного функционирования низкогорно-степного ландшафта. Проверяется гипотеза о зависимости изменчивости динамики NDVI от пространственной структуры вышестоящих геосистем.

Материалы и методы

Исследование проведено в низкогорно-типичностепном ландшафте Айтуарской степи в Кувандыкском районе Оренбургской области (участок государственного заповедника «Оренбургский» (рис. 1). Ландшафт представляет собой структурно-эрозионное грядово-балочное низкогорье, сложенное чередующимися пластами песчаников, конгломератов, известняков и алевролитов, с останцами эоценовых поверхностей выравнивания, с петрофитными разнотравно-ковыльно-типчачковыми степями на черноземах южных маломощных сильнокаменистых поверхностно-карбонатных [16]. На фоне доминирующих сообществ в лощинах характерны варианты гидроморфного ряда (луговые степи, кустарники, березово-осиново-черноольховые перелески на черноземах гидрометаморфизированных и темногумусовых почвах), а также литоморфного (на литоземах и петроземах, с большим разнообразием петрофитных вариантов степей [17]) и галоморфного (на солонцах) рядов. Полевые данные обеспечены 216 площадками комплексного ландшафтного описания 10x10 м, заложенных во всех видах урочищ с учетом катенарной организации. Измерение зеленой фитомассы проводилось на 64 площадках размером 0,5x0,5 м в июне 2019 г.

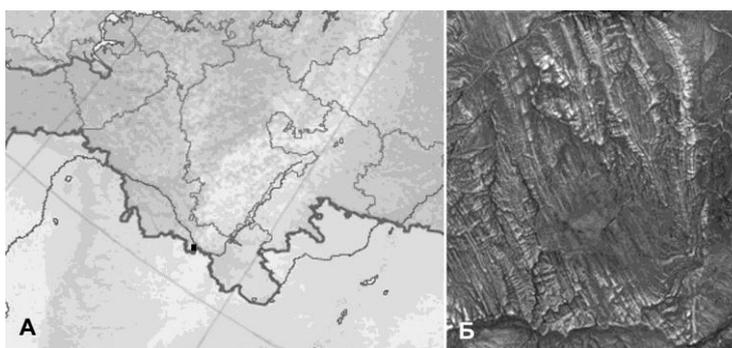


Рисунок 1 – Объект исследования: низкогорно-степной ландшафт Айтуарской степи (Южный Урал. А – географическое положение (обозначено черным квадратом). Б – космический снимок CNES/Airbus

В основе исследования – полиструктурный подход, который позволяет сопоставить значимость вкладов геосистем разного типа (геостационарных, геодинамических, в том числе бассейновых, и биоциркуляционных) и разного иерархического уровня в устойчивость функционирования.

Проверялись гипотезы, что условием стабильности фитопродукционного функционирования являются следующие свойства ландшафтной структуры бассейновой геосистемы (независимые переменные в уравнении, переменные-«предикторы»): а) некоторая критическая пропорция пространственных элементов; б) некоторый критический размер; в) некоторое обязательное соседство. Применялось допущение, что в условиях степного ландшафта с недостаточным увлажнением фитомасса зависит как от локальных свойств фации и урочища, так и от интенсивности поступления влаги со всего водосбора.

Разработанный нами метод оценки стабильности/нестабильности фитопродукционного функционирования описан ранее [18, 19]. Предполагается, что в силу единых для полигона исследования климатических условий за период между любыми двумя сроками в течение вегетационного периода происходит некоторое естественное «фоновое» приращение индекса (с положительным или отрицательным знаком) в большинстве территориальных единиц (в нашем случае – пиксели космического снимка размером 30x30 м). Сравниваются сроки только в пределах одного года. Всего в расчет вошли 33 пары сроков съемки Landsat в 1984-2019 гг., что обеспечивает достоверность выборки для применения статистических методов. Для каждой пары сроков проверяется гипотеза о нормальном распределении приращений или, по крайней мере, наличии модального интервала вблизи среднего значения. Если гипотеза подтверждается, то для каждого пиксела можно определить, подчиняется ли он «фоновой» (модальной) тенденции в интервале $\pm 0,5$ среднеквадратичного отклонения (STD) от среднего либо отклоняется от модального приращения на большую величину ($\pm 0,5 - 1,5$ STD и $\pm 1,5$ STD и более) в положительную или отрицательную сторону. Каждому пикселу присвоен один из пяти «классов отклонения» для данного срока. Затем для всего множества пар имеющихся сцен космоснимков проверяется гипотеза о стабильности такого «класса отклонения» для каждого пиксела. Например, пиксел может: а) всегда находиться в модальном классе «фоновых» приращений $\pm 0,5$ STD (т.е. функционирует «как большинство» пикселов), б) всегда находиться в одном и том же классе сильных отклонений от большинства, но всегда одинаково (с вариантами классов менее $-1,5$ STD и $-1,5 \dots -0,5$ STD), в) всегда находиться в классе сильных положительных отклонений (с вариантами классов более $+1,5$ STD и $+0,5 \dots +1,5$ STD), г) часто переходить из одного класса отклонений в другой (иногда «как все», иногда «больше других», иногда «меньше других»). Первые три случая (а, б, в) рассматриваются как стабильное функционирование. Последний случай (г) рассматривается как принадлежность пиксела к классу нестабильного функционирования. Мера нестабильности рассчитывается как индекс Шеннона по значениям повторяемости каждого из пяти классов отклонений в долях единицы и их логарифмам. Ниже пять классов отклонений рассматриваются как «*типы динамики зеленой фитомассы*». Рассчитанное значение индекса Шеннона рассматривается как *мера нестабильности типов динамики фитомассы*: чем больше значение, тем выше разнообразие типов динамики. Низкое значение меры нестабильности означает устойчиво высокую повторяемость одного и того же типа динамики, т.е. устойчивую подчиненность факторам либо ландшафтного (при фоновой динамике), либо локального масштаба (при преобладании какого-либо другого типа динамики). Обратим внимание, что речь идет не о стабильных значениях самой зеленой фитомассы (индицируемой NDVI), а о стабильности характера изменений фитомассы во времени.

Для описания варьирования меры нестабильности динамики фитомассы от свойств пространственной структуры ландшафта строились мультирегрессионные модели. Для описания пространственной структуры ландшафта использована концепция В.Н. Солнцева [20], которые предусматривает суперпозицию трех типов структур. Геоциркуляционные структуры формируются однонаправленными гравитационными потоками вещества; в

нашем случае исследовалась зависимость от структуры водосборного бассейна и катены. Геостационарные структуры определяются геолого-геоморфологическим строением либо ближайшей локальной окрестности (уклон, кривизна рельефа урочища, почвообразующая порода), либо группы урочищ (характеристики расчлененности рельефа – топографический позиционный индекс TPI и индекс расчлененности рельефа TRI для окрестностей разного размера, кратного 30 м, – от 90 до 450 м). Биоциркуляционные структуры формируются различиями в обеспеченности солнечной радиацией и, в нашем случае, описываются солярной экспозицией. Все морфометрические характеристики рассчитаны по цифровой модели SRTM (разрешение 30 м после даунскейлинга методом bicubic interpolation) средствами программы SAGA GIS 7.0. Для оценки степени распознавания характеристики динамики NDVI классами экспозиции и гранулометрического состава почв применялся дискриминантный анализ (программа Statistica 7.0).

Для оценки влияния геоциркуляционных структур на устойчивость фитопродукционного функционирования средствами программы Statistica 7.0 построены линейные мультирегрессионные уравнения, в которых зависимой переменной была одна из описательных статистик меры нестабильности динамики фитомассы в бассейне (средняя величина, медиана, верхний и нижний квартили, верхний дециль, среднее квадратическое отклонение, межквартильный диапазон), а независимыми переменными – совокупность аналогичных описательных статистик характеристик аккумуляции влаги в бассейне: характеристики расчлененности рельефа и доли типов фитоценозов. Регрессионные модели построены для 53 водосборов первого-третьего порядков размером от 11 до 298 га с различающимся соотношением типов фитоценозов и форм рельефа. Для сравнимости ландшафтного покрова в каждом бассейне рассчитаны доли 10 типов фитоценозов, полученных при классификации многоканального космического снимка Landsat 8 методом k-средних с полевой верификацией. Затем проведена классификация бассейнов по площадным соотношениям 10 типов фитоценозов, рассчитанных в ГИС ArcMap 3.0. Выделены 4 группы бассейнов. Группа 1 – повышенная доля ковыльных степей и ксеромезофильных кустарников при пониженной доле петрофитных степей. Группа 2 – максимальная доля сухих и петрофитных степей при минимальной доле кустарников и лугов. Группа 3 – повышенная доля сухих и разнотравно-ковыльных степей, ксерофильных кустарников. Группа 4 – высокая доля мезофильных, мезоксерофильных кустарников, лугов, черноольшанников.

Кроме того, для каждого из 53 бассейнов построено мультирегрессионное уравнение (REGMOD), в котором зависимая переменная – мера нестабильности динамики фитомассы (индекс Шеннона) в пикселе, независимые переменные – характеристики аккумуляции влаги (геоциркуляционная система): индекс конвергенции, эрозионный (LS) фактор, относительная позиция на склоне, топографический индекс влажности (TWI), топографический позиционный индекс (TPI, окрестности 90, 330 м), индекс расчлененности рельефа (TRI окрестности 90, 330 м), средний уклон водосбора, площадь водосбора, индекс влажности SAGA.

Результаты и обсуждение

Значения NDVI для периода проведения экспедиции (по снимкам Landsat 8 от 06.06.2019 и 22.06.2019) достоверно коррелируют с влажной зеленой фитомассой с одинаковыми коэффициентами корреляции Спирмена (K) 0,62, что позволяет использовать NDVI как индикатор [18]. Значения коэффициента несколько снижены из-за ослабленной

связи с фитомассой в интервале ее высоких значений, соответствующих мезофитным и ксеромезофитным сообществам с высокой долей кустарников, не попадающих в укос.

По значениям отклонений от фоновой динамики выделены три основных стратегии и пять типов динамики фитопродукционного функционирования (табл. 1). Фоновая стратегия (тип динамики 3) означает умеренное накопление фитомассы от начала мая до конца июня и закономерное ее уменьшение во второй половине лета, что типично для ксерофитных степных сообществ [21]. При этом может быть характерно некоторое повышение зеленой фитомассы в августе, что обычно связывают с деятельностью полукустарничков [13, 22, 23], достаточно характерных для каменистых степей Урала. Вторая группа стратегий (типы динамики 1 и 2) состоит в более интенсивном накоплении фитомассы от почти нулевых значений в начале мая (из-за более позднего снеготаяния и начала вегетации) до конца июня. Третья группа стратегий (типы динамики 4 и 5) объединяет территории с наиболее существенным уменьшением фитомассы в летний период.

Таблица 1 – Стратегии фитопродукционного функционирования сообществ Айтуарской степи

Тип динамики	Стандартное отклонение (STD) от среднего приращения по ландшафту	Характерные типы фитоценозов	Стратегия фитопродукционного функционирования	NDVI начало мая	NDVI конец июня	NDVI конец июля	NDVI конец сентября
1	<-1,5	Разнотравно-кострецовые луга, черноольховые и осиновые заросли лощин и балок	Быстрое накопление весной и почти сохранение летом	0,0-0,1	0,6-0,8	0,5-0,7	0,5-0,7
2	-1,5...-0,5	Грудницево-ковыльно-типчаковые и петрофитные степи крутых каменистых склонов	Быстрое накопление весной и малая потеря летом	0,1-0,2	0,5-0,6	0,3-0,4	0,4-0,6
3	-0,5...0,5	Разнотравно-залесскоковыльные степи плато, пологих и покатых склонов	Умеренное накопление весной и умеренная потеря летом	0,1-0,2	0,4-0,5	0,1-0,2	0,2-0,4
4	0,5...1,5	Кустарниковые типчаково-ковыльковые и типчаковые степи покатых и крутых верхних частей склонов	Умеренное накопление весной и большая потеря летом	0,1-0,2	0,5-0,6	0,1-0,2	0,3-0,4
5	>1,5	Разнотравно-ковыльно-кострецовые степи, кустарники водосборных понижений	Быстрое накопление весной и большая потеря летом	0,0-0,1	0,7-0,8	0,2-0,3	0,2-0,3

Выявлена зависимость фитопродукционного функционирования от характера рельефа соседних урочищ. Наиболее заметно она проявляется в сообществах днищ лощин и балок (кустарниковые заросли из вишни, спиреи, миндаля; мезофитные кострцовые луга, ксеромезофитные степи). Для таких местообитаний характерна четко выраженная фациальная и фитоценотическая мозаичность [24]. Рост расчлененности рельефа (TRI) в целом увеличивает для этих сообществ повторяемость стратегии быстрого накопления и сохранения фитомассы, снижает повторяемость фоновой динамики. При этом более существенна расчлененность в ближайшей окрестности (90 м), чем в дальней (450 м). Степень вогнутости (по TRI), наоборот, более значима в дальней окрестности 450 м, чем в ближней 90 м: чем больше вогнутость, тем больше повторяемость отрицательных отклонений (внутрисезонной устойчивости) и меньше повторяемость фоновой динамики. Это означает наличие двух масштабных уровней процессов, влияющих на стабильность фитопродукционного функционирования: аккумуляция влаги в крупных вогнутых формах рельефа (лощины, балки) и дополнительное действие узлокалольного фактора притока влаги в узких крутосклонных секторах лощин и балок. В таких секторах балок накапливается повышенное количество снега, что отражается на постоянно повышенном летнем запасе влаги, поддерживающем устойчивую фитомассу.

Зависимости внутрисезонной динамики фитомассы от площади водосбора характерна для группы склоновых урочищ. Наибольшая повторяемость фоновых приращений фитомассы (более 80%) и, соответственно, высокая стабильность динамики встречается только в верхних частях склонов при минимальном значении эрозионного (LS) фактора. При этом местами встречаются и фации с низкой стабильностью. По мере возрастания площади водосбора и эрозионного индекса к нижней части склонов разнообразие вариантов динамики фитомассы возрастает; стабильная динамика исключается (рис. 2). Следовательно, гециркуляционная организация на склонах более существенна для временной организации, чем геостационарная: при прочих равных геолого-геоморфологических условиях миграция влаги вниз по склону (увеличение площади водосбора) создает внутриурочищные различия в режиме функционирования. Фактически по фитопродукционному функционированию нижние части склонового урочища непостоянно составляют единое целое с остальными фациями урочища и, время от времени, накапливают или теряют фитомассу синхронно с соседним урочищем днища лощины.

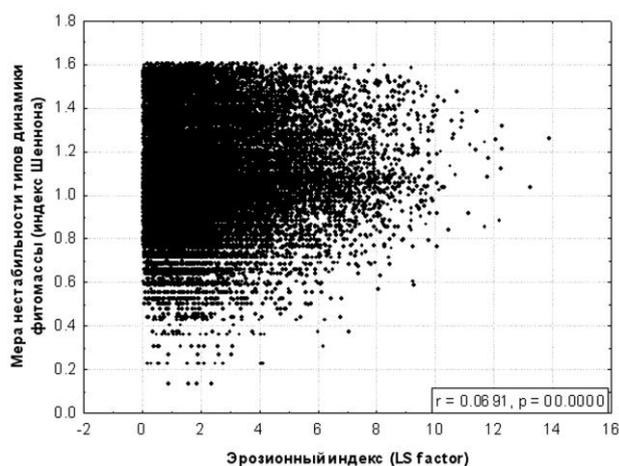


Рисунок 2 – Зависимость меры нестабильности типов динамики зеленой фитомассы от эрозионного индекса для склоновых урочищ Айтуарской степи

Была проверена гипотеза, что пространственное варьирование фитопродукционного функционирования в пределах водосборного бассейна можно объяснить совокупностью геоциркуляционных морфометрических характеристик рельефа, а теснота связи определяется ландшафтной структурой бассейна.

Оказалось, что коэффициент детерминации мультирегрессионного уравнения REGMOD (рис. 3), связывающего меру нестабильности динамики фитомассы с морфометрическими характеристиками геоциркуляционной системы, уменьшается по мере роста площади бассейна (рис. 4). Это означает, что геоциркуляционные механизмы накопления влаги и соответствующего роста нестабильности динамики фитомассы имеют ведущее значение в малых бассейнах площадью до 150 га (1-2 порядка). В более крупных бассейнах либо происходит наложение большого количества взаимокомпенсирующих механизмов, либо виды зависимости неодинаковы в пространстве. Второй случай требует отдельного исследования с применением метода географически взвешенной регрессии. В малых бассейнах, дренирующих наиболее слаборасчлененную южную часть ландшафта (плато Актобе), вклад геоциркуляционных структур в динамику фитомассы ослаблен, по сравнению с глубокорасчлененной частью. Из крупных бассейнов наиболее высокий вклад геоциркуляционных структур в динамику фитопродукционного функционирования наблюдается в бассейнах трех балок с наиболее высокими пастбищными нагрузками (буферная зона заповедника в северной части территории). По мере возрастания расчлененности рельефа бассейна увеличивается вклад топографического индекса влажности (TWI) в варьирование меры нестабильности динамики фитомассы. Следовательно, в наиболее расчлененных бассейнах, дестабилизирующее влияние варьирующего притока влаги на динамику фитомассы целиком определяется ее гравитационным перемещением.

В менее расчлененных бассейнах устойчивость фитопродукционного функционирования часто определяется другими факторами. Например, частое чередование диагональных или субвертикальных пластов песчаников, конгломератов и известняков обуславливает неодинаковую каменистость и мощность почв и их разную водопроницаемость. В частности, на водопроницаемых конгломератах фоновая динамика повторяется несколько реже (в среднем 39 %), чем на песчаниках и известняках (46 %): характерные петрофитные фитоценозы имеют стабильно малую фитомассу. В сухих и петрофитных степях наиболее стабильная динамика отмечена на песчаниках. Несколько повышена нестабильность динамики фитомассы на суглинистых почвах, по сравнению с более легкими почвами. Методом дискриминантного анализа установлено, что корректность распознавания совокупности динамических характеристик 3 классами гранулометрического состава составляет 43 %. Более тяжелые почвы увеличивают чувствительность к экстремальным погодным условиям. Во влажные годы влага хорошо задерживается гумусированными суглинками, фитомасса растет; в сухие – сильнее испаряется, фитомасса падает существенно сильнее, чем в фоновых условиях. Таким образом, динамика фитомассы формируется под совместным влиянием геоциркуляционных и геостационарных ландшафтных структур.

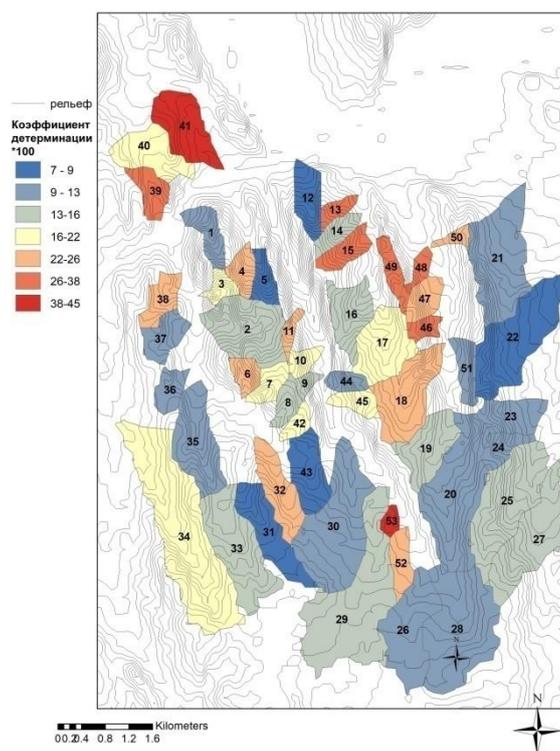


Рисунок 3 – Доля объясненной дисперсии (%) мультирегрессионного уравнения REGMOD, где зависимая переменная – мера нестабильности (индекс Шеннона) типов динамики NDVI, независимые переменные – морфометрические характеристики рельефа, для 53 модельных водосборных бассейнов

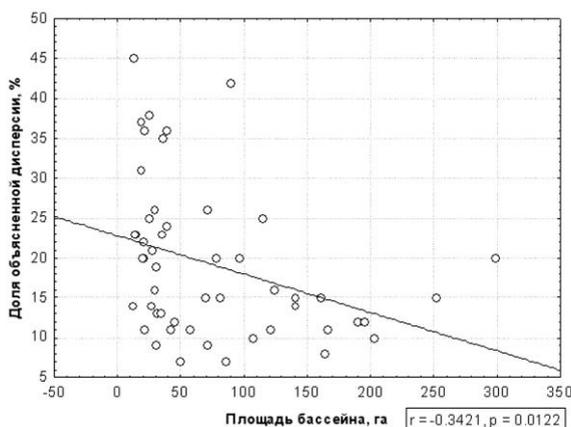


Рисунок 4 – Коэффициент детерминации мультирегрессионного уравнения REGMOD (метод прямого пошагового выбора, $F=1$), в котором зависимая переменная – мера нестабильности динамики фитомассы (33 пары сроков), независимые переменные – морфометрические характеристики аккумуляции влаги (геоциркуляционной системы)

Затем проверялась гипотеза о зависимости устойчивости фитопродукционного функционирования от структуры растительного покрова бассейна. Поскольку пиковые значения нестабильности обычно достигаются в днищах лощин и балок, предполагалось, что они зависят от интенсивности разгрузки грунтовых вод, а их обилие, в свою очередь, определяется общим запасом влаги в почвах бассейна. Очевидно, что высокая доля сухостепных и петрофитных фитоценозов свидетельствует о небольших запасах влаги в

бассейне. С повышением доли луговостепных фитоценозов должна возрастать и нестабильность динамики фитомассы в зонах разгрузки.

Наиболее высокие коэффициенты детерминации до 0,3-0,45 (рис. 4) свойственны бассейнам 2-го класса ландшафтного покрова – с максимальной долей сухих и петрофитных степей (рис. 5). В бассейнах с площадью более 45 га повышение доли сухих степей приводит к понижению нижней границы верхнего дециля (число, которое превышает 10 % наблюдений) меры нестабильности типов динамики зеленой фитомассы (рис. 6а). Это трактуется как следствие слабого концентрирования влаги и слабой ее разгрузки в тальвеге, что способствует более частому подчинению динамики фоновым условиям. Притальвеговые фации в «засушливом» бассейне наращивают или теряют надземную фитомассу примерно так же, как склоновые, подчиняясь общим для ландшафта внутрисезонным погодным тенденциям. Иначе говоря, если в бассейне много сухих степей, то наиболее нестабильные и наиболее влагообеспеченные его фации (как правило, вдоль тальвега) более стабильны по динамике фитомассы, чем в других бассейнах. В малых бассейнах с площадью менее 45 га аналогичную роль (повышение повторяемости фоновой динамики) играет доля ковыльно-типчаковых степей (рис. 6б). При повышенной доле типичностепных и луговостепных фитоценозов чаще проявляются «негеоциркуляционные» механизмы устойчивости функционирования (локальные почвенные, геологические факторы) либо проявляется смена видов зависимости в пространстве бассейнов.

Таким образом, соотношение типов фитоценозов в бассейне как индикатор запасов влаги существенно влияет на величину пиковых (для бассейна) значений нестабильности динамики фитомассы.

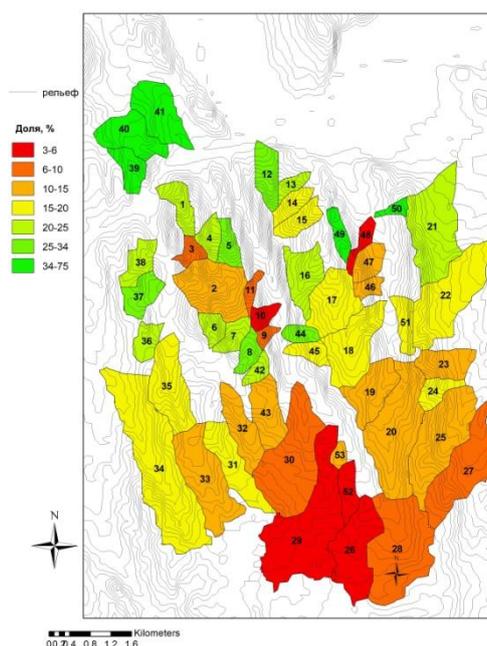


Рисунок 5 – Встречаемость грудницево-ковыльно-типчаковых и петрофитных степей, % от площади водосборного бассейна

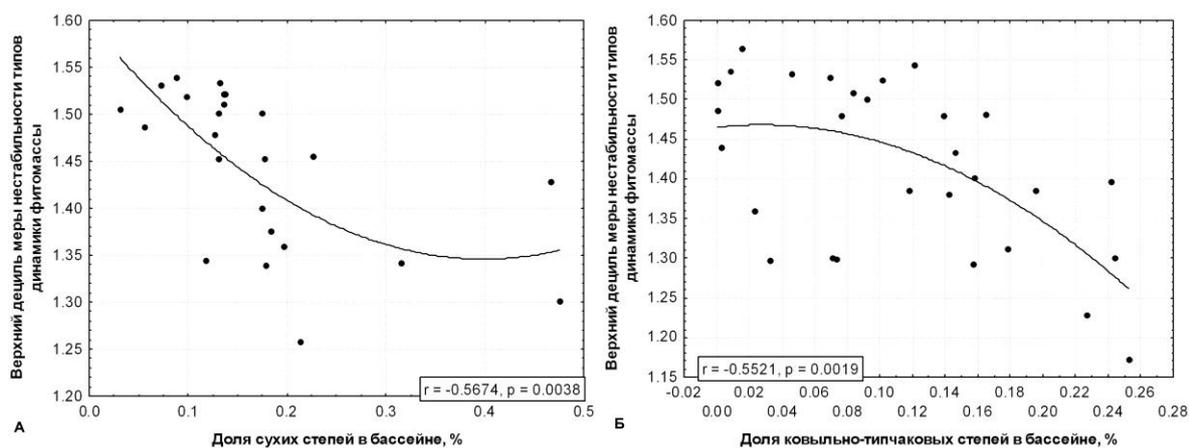


Рисунок 6 – Верхний дециль (число, которое превышает 10 % наблюдений) меры нестабильности типов динамики зеленой фитомассы в зависимости от: А) доли сухих степей в бассейне при площади бассейна более 45 га, Б) доли ковыльно-типчаковых степей в бассейне при площади бассейна менее 45 га

Для водосборов 1-го порядка на склонах и в эрозионных формах рельефа рост площади степных фитоценозов в окрестности пиксела радиусом 210 м сопровождается снижением значимости локальных факторов и повторяемости стратегии медленного накопления и быстрой потери фитомассы. Одновременно растет подчиненность факторам общеландшафтного масштаба и повторяемости фоновой динамики. При небольшой доле степей и соседстве с петрофитными сообществами или лугами повторяемость такой стратегии превышает повторяемость фоновой динамики. В эрозионных формах рост доли степей в окрестности сопровождается снижением повторяемости стратегии быстрого накопления и сохранения фитомассы, по сравнению с фоновой общеландшафтной динамикой. Иными словами, луговые и лугостепные сообщества в окружении себе подобных чаще подчиняются обычной для себя стратегии динамики фитомассы, чем в окружении степей.

Установлена зависимость стабильности динамики фитомассы от ландшафтного разнообразия. Для этого использовались регрессионные модели, где независимой переменной был индекс доминирования, рассчитанный по встречаемости типов фитоценозов в окрестности с радиусом 210 м (7-кратный размер пиксела). В типичностепных фитоценозах на широких субгоризонтальных поверхностях рост разнообразия растительного покрова сопровождается ростом нестабильности, ростом повторяемости сохранения максимальной поздневесенне-раннелетней фитомассы (тип 1), снижением повторяемости сильной летней потери фитомассы (тип 4).

Методом дискриминантного анализа установлена подчиненность фитопродукционного функционирования биоциркуляционным структурам. Распознавание совокупности динамических характеристик 4 классами солярной экспозиции (север, восток, юг, запад) составляет 40 %. При этом наиболее своеобразным режимом фитопродукционного функционирования обладают урочища южных экспозиций (корректность распознавания – 64 %). Для них характерна повышенная нестабильность типов динамики и пониженная повторяемость фоновой динамики (тип 3). При этом относительная стабильность фитомассы летом (в отличие от ее падения в фоновых условиях) связана с преобладанием устойчивых к засухе петрофильных видов с малой фитомассой.

Выводы

1. Фитопродукционное функционирование низкогорно-степного ландшафта складывается из наложения действия геостационарных, геоциркуляционных и биоциркуляционных структур.
2. Ландшафтная структура и размеры бассейна влияют на устойчивость режима фитопродукционного функционирования в наиболее увлажненной его части. Рост доли сухостепных и петрофитных фитоценозов сопровождается ростом повторяемости фоновой динамики ландшафтного масштаба в днищах лощин и балок.
3. При прочих равных геолого-геоморфологических условиях миграция влаги вниз по склону (увеличение площади водосбора) создает внутриурочищные различия в режиме функционирования. Нижние части склонов могут в зависимости от погодных условий конкретного года синхронизировать режим фитопродукционного функционирования либо с верхней частью склона, либо с днищем лощины или балки.
4. Геоциркуляционные механизмы накопления влаги и соответствующего роста нестабильности динамики фитомассы имеют ведущее значение в малых бассейнах площадью до 150 га. В крупных бассейнах более существенны взаимокомпенсирующие эффекты наложения типов ландшафтных структур.
5. На почвах с наиболее низкой водопроницаемостью уменьшается повторяемость фоновой динамики фитомассы и растет чувствительность к погодным колебаниям. На почвах, сформировавшихся на породах максимальной водопроницаемости, вклад локальных факторов, стабилизирующих динамику фитомассы, превышает вклад факторов ландшафтного масштаба.
6. Для фитоценозов гидроморфного ряда рельефа рост площади степных фитоценозов в окрестности сопровождается снижением значимости локальных факторов и ростом подчиненности факторов ландшафтного масштаба и повторяемости фоновой динамики. Высокая мозаичность растительного покрова способствует росту нестабильности типов динамики фитомассы.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 20-05-00464). Автор выражает благодарность Д.Е. Шаровой, И.В. Воловинскому, О.М. Подгорному за участие в сборе и первичной обработке полевых данных.

Список литературы

1. Turner M.G., Gardner, R.H. Landscape ecology in theory and practice. Pattern and process. New York: Springer, 2015. 482 p.
2. Antrop M., van Eetvelde V. Landscape Perspectives: The Holistic Nature of Landscape. Springer, Dordrecht, 2017. 436 p.
3. Turner D., Clarke K., Lewis M., Ostendorf B. Using NDVI dynamics as an indicator of native vegetation management in a heterogeneous and highly fragmented landscape. In: Piantadosi J., Anderssen R.S., Boland J. (Eds.) MODSIM. 2013. pp. 1931-1937.
4. Bobkov A., Panidi E., Torloпова N., Tsepelev V. NDVI dynamics of the taiga zone in connection with modern climate changes. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences (ISPRS Archives). 2015. pp. 157-163. DOI:10.5194/isprsarchives-XL-7-W3-157-2015.
5. Содномов Б.В., Аюржанаев А.А., Цыдыпов Б.З., Гармаев Е.Ж. Алгоритм оценки долговременных вариаций MODIS NDVI // Журнал Сибирского Федерального университета. Серия Техника. Технологии. 2018. № 11 (1). С. 61-68. DOI: 10.17516 / 1999-494X-0009.

6. Kang C.H., Zhang Y.L., Wang Z., Liu L., Zhang H., Jo Y. The driving force analysis of NDVI dynamics in the trans-boundary Tumen river basin between 2000 and 2015. *Sustainability*. 2017. vol. 9. no. 2350. DOI:10.3390/su9122350.
7. Ayurzhanaev A.A., Sodnomov B.V., Garmaev E.Zh., Tsydypov B.Z., Andreev S.G., Alymbaeva Zh.B., Tulokhonov A.K. Long-term NDVI dynamics in the basin of Lake Baikal. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2018. vol. 211. no. 012041 DOI:10.1088/1755-1315/211/1/012041.
8. Ерошенко Ф.В., Барталев С.А., Лапенко Н.Г., Самофал Е.В., Сторчак И.Г. Возможности дистанционной оценки состояния и степени деградации природных кормовых угодий // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2018. т. 15. № 7. С. 53-66. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-7-53-66.
9. Santana N.K. Fire recurrence and normalized difference vegetation index (NDVI) dynamics in Brazilian savanna. *Fire*. vol. 2. no. 1. DOI:10.3390/fire2010001.
10. Lin X., Niu J., Berndtsson R., Yu X., Zhang L., Chen X. NDVI dynamics and its response to climate change and reforestation in Northern China. *Remote Sensing* 2020. vol. 12. no. 4138. DOI:10.3390/rs12244138.
11. Иванова К. В. Динамика индекса NDVI для разных классов территориальных единиц растительности типичных тундр // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2019. Т. 16. № 5. С. 194-202. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-5-194-202.
12. Piao S.L., Nan H.J., Huntingford C., Ciais P., Friedingstein P., Sitch S., Peng S.S., Ahlstrom A., Canadell J.G., Cong N., Levis S., Levy P.E., Liu L.L., Lomas M.R., Mao J.F., Myneni R.B., Peylin P., Poulter B., Shi X.Y., Yin G.D., Viovy N., Wang T., Wang X.H., Zaehle S., Zeng N., Zeng Z.Z., Chen A.P. Evidence for a weakening relationship between interannual temperature variability and northern vegetation activity. 2014. *Nat. Commun.* vol. 5. no. 5018.
13. Шинкаренко С.С., Барталев С.А. Сезонная динамика NDVI пастбищных ландшафтов Северного Прикаспия по данным MODIS // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2020. Т. 17. № 4. С. 179-194. DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-4-179-194.
14. Fu B., Burgher I. Riparian vegetation NDVI dynamics and its relationship with climate, surface water and groundwater. *Journal of arid environments*. 2015. vol. 113. pp. 59-68. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2014.09.010.
15. Rahetlah V. B., Salgado P., Andrianarisoa B., Tillard E., Razafindrazaka H., Le Mézo L., Ramalanjaona V. L. Relationship between normalized difference vegetation index (NDVI) and forage biomass yield in the Vakinankaratra region, Madagascar. *Livestock Research for Rural Development*. 2014. vol. 26. no. 5, pp. 1-11.
16. Хорошев А.В. Ландшафтная структура Айтуарской степи (заповедник «Оренбургский») и экологические ряды урочищ // *Проблемы географии Урала и сопредельных территорий*. Челябинск: Край Ра, 2016. С. 210-216.
17. Калмыкова О.Г. О растительном покрове госзаповедника «Оренбургский» // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2012. Т. 14. № 1-4. С. 1024-1026.
18. Хорошев А. В. Пространственная структура как фактор стабильности биопродукционного функционирования степных геосистем (на примере Айтуарской степи, Южный Урал) // *Принципы экологии*. 2020. Т. 9. № 3. С. 71-86.
19. Хорошев А.В. Ландшафтные условия стабильности фитопродукционного функционирования в Айтуарской Степи (Южный Урал) // *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. 2021. № 2. С. 82-91.
20. Солнцев В.Н. Структурное ландшафтоведение: основы концепции. Некоторые аргументы. М., 1997. 12 с.
21. Титлянова А.А., Базилевич Н.И., Шмакова Е.И., Снытко В.А., Дубынина С.С., Магомедова Л.Н., Нефедьева Л.Г., Семенюк Н. В., Тишков А.А., Ти Тран, Хакимзянова Ф.И.,

Шатохина Н.Г., Кыргыз Ч.О., Самбуу А.Д. Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности. Новосибирск: ИПА СО РАН, 2018. 110 с.

22. Дусаева Г.Х., МаксUTOва Н.В., Калмыкова О.Г. Сезонная динамика надземной фитомассы разнотравно-овсецово-типчаково-залесскоковыльного сообщества // Сохранение разнообразия растительного мира Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии: история, современность, перспективы. Кызыл: Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской Академии наук, 2016. С. 67-69.

23. Рулев А. С., Канищев С. Н., Шинкаренко С. С. Анализ сезонной динамики NDVI естественной растительности Заволжья Волгоградской области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 4. С. 113-123.

24. Сивохиц Ж.Т., Калмыкова О.Г. Краткий анализ пространственной организации ручьевых комплексов низкогорных ландшафтов Оренбургской области // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2008. № 1. С. 16-20.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 25.01.2021

Принята к публикации 22.03.2021

STABILITY OF DYNAMICS TYPES OF GREEN PHYTOMASS IN THE AITUAR STEPPE (ORENBURGSKY RESERVE, THE SOUTHERN URALS)

A. Khoroshev

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Russia, Moscow
e-mail: avkh1970@yandex.ru

The research focuses on the relationship between the spatial structure and the stability of the phytoproduction functioning in the low-mountainous steppe landscape of the Aituar steppe. We distinguished five types of intraseasonal dynamics of green phytomass and calculated the Shannon index as an indicator of dynamics instability. The landscape structure and basin sized affect the stability of the phytoproductive functioning regime in the most humid part of a catchment. Moisture downslope migration generates spatial differences in the functioning within a landscape units. Geocirculatory mechanisms of the growth of phytomass dynamics instability are of leading importance in small basins with an area of up to 150 hectares.

Key words: phytomass, NDVI, intraseasonal dynamics, instability, basin, structure.

References

1. Turner M.G., Gardner, R.H. Landscape ecology in theory and practice. Pattern and process. New York: Springer, 2015. 482 p.
2. Antrop M., van Eetvelde V. Landscape Perspectives: The Holistic Nature of Landscape. Springer, Dordrecht, 2017. 436 p.
3. Turner D., Clarke K., Lewis M., Ostendorf B. Using NDVI dynamics as an indicator of native vegetation management in a heterogeneous and highly fragmented landscape. In: Piantadosi J., Anderssen R.S., Boland J. (Eds.) MODSIM. 2013. pp. 1931-1937.
4. Bobkov A., Panidi E., Torloпова N., Tsepelev V. NDVI dynamics of the taiga zone in connection with modern climate changes. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences (ISPRS Archives). 2015. pp. 157-163. DOI:10.5194/isprsarchives-XL-7-W3-157-2015.
5. Sodnomov B.V., Ayurzhanayev A.A., Tsydyпов B.Z., Garmayev E.Zh. Algoritm otsenki dolgovremennykh variatsii MODIS NDVI. Zhurnal Sibirskogo Federal'nogo universiteta. Seriya Tekhnika. Tekhnologii. 2018. N 11 (1). S. 61-68. DOI: 10.17516 / 1999-494X-0009.

6. Kang C.H., Zhang Y.L., Wang Z., Liu L., Zhang H., Jo Y. The driving force analysis of NDVI dynamics in the trans-boundary Tumen river basin between 2000 and 2015. *Sustainability*. 2017. vol. 9. no. 2350. DOI:10.3390/su9122350.
7. Ayurzhanaev A.A., Sodnomov B.V., Garmaev E.Zh., Tsydypov B.Z., Andreev S.G., Alymbaeva Zh.B., Tulokhonov A.K. Long-term NDVI dynamics in the basin of Lake Baikal. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2018. vol. 211. no. 012041 DOI:10.1088/1755-1315/211/1/012041.
8. Eroshenko F.V., Bartalev S.A., Lapenko N.G., Samofal E.V., Storchak I.G. Vozmozhnosti distantsionnoi otsenki sostoyaniya i stepeni degradatsii prirodnykh kormovykh ugodii. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2018. t. 15. N 7. S. 53-66. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-7-53-66.
9. Santana N.K. Fire recurrence and normalized difference vegetation index (NDVI) dynamics in Brazilian savanna. *Fire*. vol. 2. no. 1. DOI:10.3390/fire2010001.
10. Lin X., Niu J., Berndtsson R., Yu X., Zhang L., Chen X. NDVI dynamics and its response to climate change and reforestation in Northern China. *Remote Sensing* 2020. vol. 12. no. 4138. DOI:10.3390/rs12244138.
11. Ivanova K. V. Dinamika indeksa NDVI dlya raznykh klassov territorial'nykh edinit rastitel'nosti tipichnykh tundr. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2019. Vol. 16. N 5. S. 194-202. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-5-194-202.
12. Piao S.L., Nan H.J., Huntingford C., Ciais P., Friedingstein P., Sitch S., Peng S.S., Ahlstrom A., Canadell J.G., Cong N., Levis S., Levy P.E., Liu L.L., Lomas M.R., Mao J.F., Myneni R.B., Peylin P., Poulter B., Shi X.Y., Yin G.D., Viovy N., Wang T., Wang X.H., Zaehle S., Zeng N., Zeng Z.Z., Chen A.P. Evidence for a weakening relationship between interannual temperature variability and northern vegetation activity. 2014. *Nat. Commun.* vol. 5. no. 5018.
13. Shinkarenko S.S., Bartalev S.A. Sezonnaya dinamika NDVI pastbishchnykh landshaftov Severnogo Prikaspiya po dannym MODIS. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2020. Vol. 17. N 4. S. 179-194. DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-4-179-194.
14. Fu B., Burgher I. Riparian vegetation NDVI dynamics and its relationship with climate, surface water and groundwater. *Journal of arid environments*. 2015. vol. 113. pp. 59-68. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2014.09.010.
15. Rahetlah V. B., Salgado P., Andrianarisoa B., Tillard E., Razafindrazaka H., Le Mézo L., Ramalanjaona V. L. Relationship between normalized difference vegetation index (NDVI) and forage biomass yield in the Vakinankaratra region, Madagascar. *Livestock Research for Rural Development*. 2014. vol. 26. no. 5, pp. 1-11.
16. Khoroshev A.V. Landshaftnaya struktura Aituarskoi stepi (zapovednik «Orenburgskii») i ekologicheskie ryady urochishch. *Problemy geografii Urala i sopredel'nykh territorii*. Chelyabinsk: Krai Ra, 2016. S. 210-216.
17. Kalmykova O.G. O rastitel'nom pokrove goszapovednika «Orenburgskii». *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*. 2012. Vol. 14. N 1-4. S. 1024-1026.
18. Khoroshev A. V. Prostranstvennaya struktura kak faktor stabil'nosti bioproduktsionnogo funktsionirovaniya stepnykh geosistem (na primere Aituarskoi stepi, Yuzhnyi Ural). *Printsipy ekologii*. 2020. Vol. 9. n 3. S. 71-86.
19. Khoroshev A.V. Landshaftnye usloviya stabil'nosti fitoproduktsionnogo funktsionirovaniya v Aituarskoi Step (Yuzhnyi Ural) // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. 2021. N 2. S. 82-91.
20. Solntsev V.N. *Strukturnoe landshaftovedenie: osnovy kontseptsii*. Nekotorye argumenty. M., 1997. 12 s.
21. Titlyanova A.A., Bazilevich N.I., Shmakova E.I., Snytko V.A., Dubynina S.S., Magomedova L.N., Nefed'eva L.G., Semenyuk N. V., Tishkov A.A., Ti Tran, Khakimzyanova F.I., Shatokhina N.G., Kyrgys Ch.O., Sambuu A.D. *Biologicheskaya produktivnost' travyanykh*

ekosistem. Geograficheskie zakonomernosti i ekologicheskie osobennosti. Novosibirsk: IPA SO RAN, 2018. 110 s.

22. Dusaeva G.Kh., Maksutova N.V., Kalmykova O.G. Sezonnaya dinamika nadzemnoi fitomassy raznotravno-ovsetsovo-tipchakovo-zalesskokovyl'nogo soobshchestva. Sokhranenie raznoobraziya rastitel'nogo mira Tuvy i sopredel'nykh regionov Tsentral'noi Azii: istoriya, sovremennost', perspektivy. Kyzyl: Tuvinskii institut kompleksnogo osvoeniya prirodnikh resursov Sibirskogo otdeleniya Rossiiskoi Akademii nauk, 2016. S. 67-69.

23. Rulev A. S., Kanishchev S. N., Shinkarenko S. S. Analiz sezonnoi dinamiki NDVI estestvennoi rastitel'nosti Zavolzh'ya Volgogradskoi oblasti. Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2016. Vol. 13. N 4. S. 113-123.

24. Sivokhip Zh.T., Kalmykova O.G. Kratkii analiz prostranstvennoi organizatsii ruch'evykh kompleksov nizkogornykh landshaftov Orenburgskoi oblasti. Vestnik VGU. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. 2008. N 1. S. 16-20.

Сведения об авторах

Александр Владимирович Хорошев

Доктор географических наук, доцент, профессор Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, географический факультет.

ORCID 0000-0001-5254-2651

Alexander Khoroshev

Doctor of geographical sciences, associate professor, professor, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography.

Для цитирования: Хорошев А.В. Устойчивость типов динамики зеленой фитомассы в Айтуарской степи (заповедник «Оренбургский», Южный Урал) // Вопросы степеведения. – 2021. – № 1. – С. 68-82. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-68-82

СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКИХ РЕГИОНОВ АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

А.А. Чибилёв (мл.), Д.С. Мелешкин, Д.В. Григорьевский

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: economgeo-is@mail.ru

Массовое освоение целинных ландшафтов степных регионов, в том числе на территории азиатской части России, в XIX-XX вв. привело к негативным последствиям, связанным с нерациональными масштабами распашки. Политико-административные трансформации государства в 90-е годы обусловили дополнительный комплекс проблем землепользования в рамках перехода от плановой экономики к рыночной. К серьезным аграрно-экологическим недостаткам освоения земель регионов Урала и Западной Сибири (засушливость, возможность образования очагов пыльных бурь, широкое распространение солонцовых и кислых почв и т.д.) добавились и социально-экономические.

В статье проведена оценка современной структуры сельскохозяйственных угодий земледельческих регионов Азиатской России. Составлена картосхема доли неиспользуемых сельскохозяйственных угодий и их структуры в разрезе 8 субъектов РФ. По состоянию на 1.01.2020 г. из 8,37 млн га неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения на сельскохозяйственные угодья приходится 8,16 млн га, в том числе пашня – 3,99 млн га. Для исследуемой территории уточнены причины выбытия земель из сельскохозяйственного оборота. Предложены научно-практические мероприятия по эколого-экономической адаптации постцелинных земель.

Ключевые слова: земельный фонд, неиспользуемые земли, сельскохозяйственные угодья, регион, Азиатская Россия.

Введение

Вопросы оценки состояния и использования земель сельскохозяйственного назначения для Российской Федерации всегда будут актуальными. Важной составляющей исследования структуры угодий и количественных показателей используемых и неиспользуемых земель, является проведение государственного мониторинга и предоставление его результатов в органы исполнительной власти всех уровней и сельскохозяйственным производителям всех форм собственности. Чем достовернее и актуальнее будут эти данные, тем точнее будут по своей сути управленческие решения в сфере АПК.

Результаты и обсуждение

По данным Росреестра по состоянию на 1.01.2020 г. земли сельскохозяйственного назначения на территории страны располагаются на площади 381,7 млн га, занимая около 22,3 % её территории [1]. Эти земли выступают в роли основного средства производства в сельском хозяйстве, подлежат особой охране и учёту. В структуре земель сельскохозяйственного назначения РФ выделяются сельскохозяйственные (197,8 млн га) и несельскохозяйственные (183,9 млн га) угодья. К последним относятся земли занятые коммуникациями, дорогами, лесополосами, водными объектами и инфраструктурой для хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции [2].

Пашни, пастбища, сенокосы, земли занятые под многолетние насаждения, залежи – составляют основу сельскохозяйственных угодий. Структура сельскохозяйственных угодий страны на 1.01.2020 г. представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структура сельскохозяйственных угодий России на 1.01.2020 г.

В структуре сельхозугодий в России основная доля приходится на пашню. Российская Федерация занимает 3-е место в мире по площади пахотных земель, уступая США и Индии и опережая Китай и Бразилию [3]. Сегодня в стране на каждого жителя приходится около 0,8 га пахотных земель.

В последние годы группой исследователей изучались данные дистанционного зондирования территории России и сопредельных стран с целью выяснения, сколько же было заброшено пахотных земель после распада СССР. По мнению экспертов, основанному на анализе космоснимков, в бывшем СССР было брошено 59 млн га пашни, а в России – 39 млн га. Однако по данным статистики за последние 30 лет площадь пашни в России сократилась со 132,4 млн га (РСФСР, 1989 г. [4]) до 116,2 млн га [1]. Другими словами, по данным из официальных источников сокращение площади пашни в России произошло на 16,2 млн га. Вместе с тем за этот же период площадь сенокосов сократилась с 20,9 млн га до 18,7 млн га, площадь пастбищ с 60,5 млн га до 57,2 млн га, а общая площадь сельхозугодий с 215,6 млн га сократилась на 17,8 млн га (91 % из которых приходится на пашню).

Современное распределение по федеральным округам российских пахотных угодий, суммарно составляющих на 1.01.2020 г. площадь 116 211,9 тыс. га схематично изображено на рисунке 2.

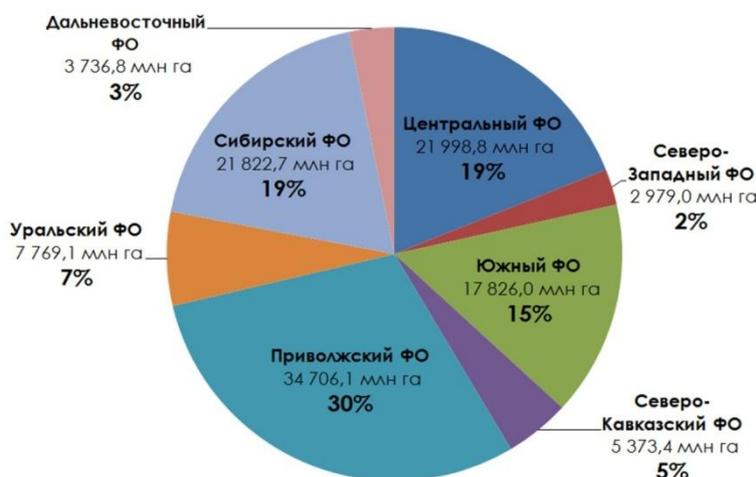


Рисунок 2 – Диаграмма распределения пахотных угодий РФ по федеральным округам на 1.01.2020 г.

Исследуемые нами земледельческие регионы азиатской части России [5] располагаются в 3-х федеральных округах. В границах формируемого ими степного мезорегиона площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 62 015,3 тыс. га (табл. 1). На Алтайский край, Новосибирскую и Оренбургскую области суммарно приходится более половины (54 %) земель сельскохозяйственного назначения исследуемого мезорегиона. Наибольшие площади земель, занятых под сельскохозяйственные угодья, приходятся на Алтайский край и Оренбургскую область. В этих же субъектах максимальные из рассматриваемых площади пашни. В Оренбургской области самые обширные пастбища – 3,7 млн га [6], а в Новосибирской области, Алтайском крае и Республике Башкортостан максимальные из исследуемых субъектов площади сенокосов. Стоит отметить, что максимальные площади залежных земель сосредоточены в Курганской области – почти 10 % от российского показателя и 1/3 от всех залежных земель рассматриваемого степного мезорегиона. Анализируя показатели площади пашни на одного жителя, можно отметить, что наибольшие их значения наблюдаются в Оренбургской области (более 3 га/чел.), минимальные значения характерны для Тюменской области и Республики Башкортостан (около 0,7–0,8 га/чел.). Для визуализации пространственных диспропорций использования сельскохозяйственных угодий составлена картосхема (рис. 3):

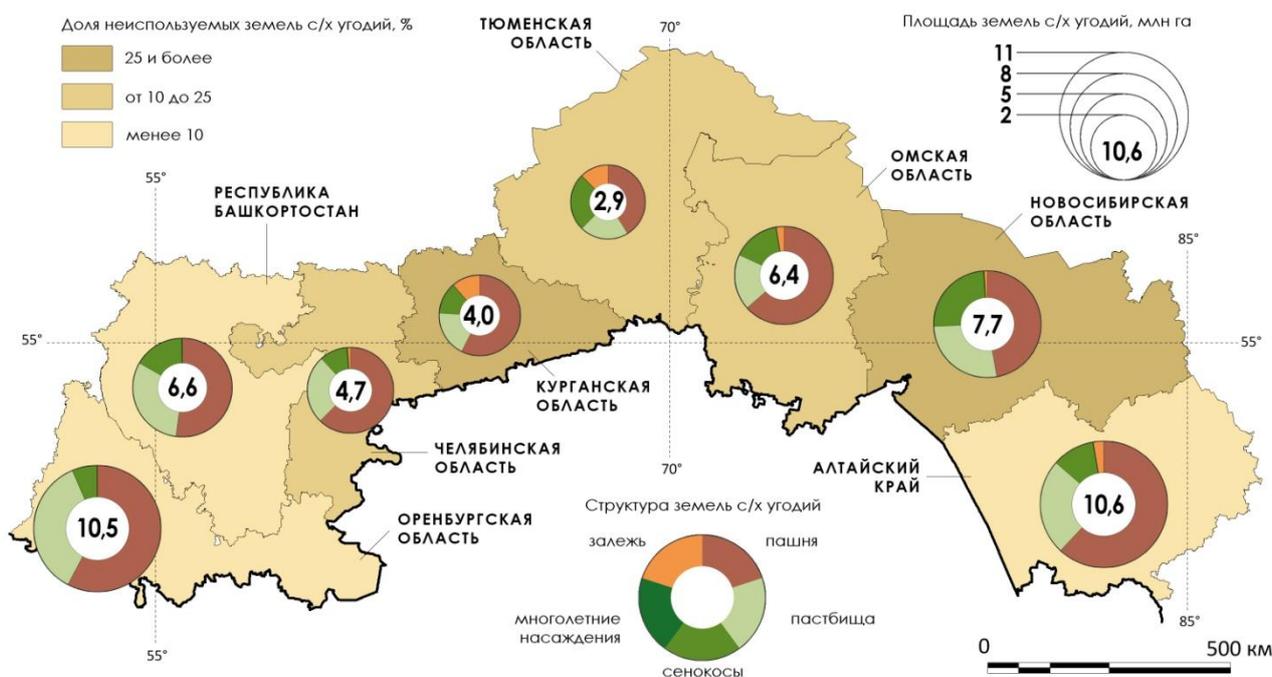


Рисунок 3 – Картосхема показателей неиспользуемых земель сельскохозяйственных угодий земледельческих регионов Азиатской России

Географическим положением обусловлено снижение субмеридионально в северном направлении площади всех сельскохозяйственных земель, и сельскохозяйственных угодий в частности по рассматриваемым регионам-субъектам.

Диаграммы на картосхеме демонстрируют, что в большинстве регионов структуры сельскохозяйственных угодий подобны, и распределяются в соотношении близком к 55/25/15/1/4. Разумеется, в структуре каждого региона есть и свои отличительные черты. В Тюменской и Новосибирской областях доля пашни в структуре сельскохозяйственных угодий не превышает 50 %, и составляет 41 % и 47 % соответственно, в то время как на долю площади сенокосов приходится по 25 %. Курганская и Тюменская области выделяются в структуре сельскохозяйственных угодий относительно высокими (11,3 % и 12,4 %) долями залежных земель.

Таблица 1 – Структура земель сельскохозяйственных угодий и площади неиспользуемых земель в сельскохозяйственных регионах Азиатской России на 1.01.2020 г. [2]

№ п/п	Наименование субъекта РФ	Площадь земель с/х назначения, тыс. га	Площадь земель с/х угодий, тыс. га	Площадь земель сельскохозяйственных угодий по видам использования и % от территории региона										Площадь пашни на 1 жителя, га	Площадь неиспользуемых земель, тыс. га		
				пашня		пастбища		сенокосы		многолетние насаждения		залежь			с/х назначения	с/х угодий	пашни
				тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%				
Российская Федерация		381 673,0	197 780,2	116 211,9	6,8	57 234,7	3,3	18 723,2	1,1	1 237,7	0,1	4 372,7	0,3	0,792	44 927,9	32 677,1	19 311,3
1	Республика Башкортостан	7 269,2	6 616,6	3 446,9	24,1	2 063,6	14,4	1 085,8	7,6	20,3	0,1	0	0,0	0,854	220,56	220,56	142,80
2	Оренбургская область	10 910,7	10 450,9	6 030,7	48,8	3 745,1	30,3	664,7	5,4	10,4	0,1	0	0,0	3,082	772,90	772,90	772,90
3	Курганская область	4 528,7	4 031,6	2 316,1	32,4	745,1	10,4	509,5	7,1	5,9	0,1	455,0	6,4	2,800	1 804,48	1 706,66	631,44
4	Тюменская область	3 890,9	2 920,4	1 204,4	7,5	616,0	3,8	730,8	4,6	7,1	0,04	362,1	2,3	0,783	710,58	710,58	107,80
5	Челябинская область	5 167,5	4 702,2	2 935,0	33,2	1 210,7	13,7	485,0	5,5	20,9	0,2	50,6	0,6	0,847	1 097,59	1 097,59	640,99
6	Алтайский край	11 534,1	10 594,4	6 560,3	39,0	2 599,4	15,5	1 136,4	6,8	19,0	0,1	279,3	1,7	2,831	22,21	22,21	22,21
7	Новосибирская область	11 127,1	7 653,9	3 613,4	20,3	2 076,4	11,7	1 868,0	10,5	25,7	0,1	70,4	0,4	1,291	2 300,60	2 300,60	1 013,57
8	Омская область	7 587,1	6 376,1	4 052,5	28,7	1 168,2	8,3	980,3	6,9	14,3	0,1	160,8	1,1	2,103	1 440,82	1 330,66	657,90
Степные регионы Азиатской России		62 015,3	53 346,1	30 159,3	28,1	14 224,5	13,2	7 460,5	6,9	123,6	0,1	1 378,2	1,3	1,598	8 369,73	8 161,76	3 989,60

В решении задач повышения эффективности использования сельскохозяйственных угодий как важнейшего фактора обеспечения продовольственной безопасности приоритетным является анализ показателей неиспользования земель, оценка путей и перспектив их вовлечения в сельскохозяйственный оборот или более рациональное с экономической и экологической точки зрения использование. В силу большого комплекса социально-экономических и природных факторов значительные доли площади земель сельскохозяйственного назначения (12 %), сельскохозяйственных угодий и пашни (17 %) в нашей стране не используются. По данным Росстата на исследуемой территории происходит увеличение не востребуемых земель. Доля неиспользуемых земель сельскохозяйственных угодий варьируется от 0,2 % в Алтайском крае до 42 % в Курганской области. В абсолютном значении наибольшая их площадь наблюдается в Новосибирской области (2300,6 тыс. га), превышает минимальный (среди исследуемых регионов) показатель более чем в 100 раз и сравнима с площадью Израиля (2207,2 тыс. га).

Выводы

В целом, в исследуемом мезорегионе общая площадь неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения составляет почти 8,37 млн га, что соразмерно с территориями Австрии (8,39 млн га) и ОАЭ (8,29 млн га). Из этого числа 8,16 млн га сельскохозяйственных угодий, в том числе 3,99 млн га пашни не используются. Значительные площади сельскохозяйственных угодий выбывают из продуктивного оборота не только по естественным причинам. Выбытие происходит в силу различных социально-экономических (миграция сельского населения; дефицит финансовых и технических ресурсов для успешного сельхозпроизводства; передача земельных участков в краткосрочную аренду и их нецелевое использование и т.д.) и природно-антропогенных факторов (водная и ветровая эрозии; засоление, переувлажнение, увеличение кислотности почв и др.). Независимо от причин выбытия, продолжительное неиспользование земель сельскохозяйственных угодий влечет за собой, как правило, зарастание территории древесно-кустарниковой растительностью, а последующая рекультивация становится более затратной. Длительное отсутствие мелиоративных работ приведет к тому, что возврат неиспользуемых сельхозугодий в оборот станет экономически невыгодным, поскольку стоимость проведения таких работ будет превышать прибыль от использования этих земель.

По мнению ученых-степеведов доля пахотных земель в структуре земельного фонда не должна превышать 40-45 % [7-9]. В этой связи для устойчивого пространственного развития земледельческих постцелинных регионов Урала и Сибири необходимо реализация комплекса мер по рациональному использованию не востребуемых (выбывших) земель сельскохозяйственного назначения. Эколого-экономическая адаптация постцелинных земель исследуемого мезорегиона должна быть основана на дифференцированном подходе, обусловленным их биоклиматическим потенциалом, агроэкологическим состоянием, а также степенью развития на них степных биоценозов.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ 20-17-00069 «Географические основы пространственного развития земледельческих постцелинных регионов Урала и Сибири».

Список литературы

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2019 году. М.: Росреестр., 2020. 198 с.

2. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2019 году. М.: ФГБУН «Росинформагротех», 2020. 514 с.
3. Глобальная картина. [Электронный ресурс]. URL: http://www.cawater-info.net/bk/water_law/1_global.htm (дата обращения: 16.02.2021).
4. Народное Хозяйство СССР в 1989 г.: Статистический ежегодник / Госкомстат СССР. М.: Финансы и статистика, 1990. 766 с.
5. Григоревский Д.В., Мелешкин Д.С. Экономико-географические особенности современного состояния земледельческих регионов Урала и Западной Сибири // Вопросы степеведения. 2020. № 1(XVI). С. 22-29. DOI: 10.24411/9999-006A-2020-10003.
6. Очерки экономической географии Оренбургского края. Том II. / Чибилев А.А. (мл.), Падалко Ю.А., Семенов Е.А., Руднева О.С., Соколов А.А., Григоревский Д.В., Мелешкин Д.С. Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. 144 с.
7. Тишков А.А. Организация территориальной охраны биоты и экосистем степной зоны России. // Вопросы степеведения. № 5. 2005. С. 28-38.
8. Чибилев А.А. Основы степеведения. Оренбург: Димур, 1998. 120 с.
9. Левыкин С.В. Стратегия сохранения и восстановления эталонных плакорных ландшафтов степной зоны Южного Урала: Автореферат дис. канд. географ. наук. Оренбург, 2000. 24 с.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 02.03.2021

Принята к публикации 22.03.2021

A MODERN STATE OF LAND RESOURCES AND ANALYSIS OF THE LEVEL OF RURALIZATION WITHIN THE STEPPE REGIONS IN THE ASIAN PART OF RUSSIA

A. Chibilyov (jr.), D. Meleshkin, D. Grigorevsky

Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences, Russia, Orenburg
e-mail: economgeo-is@mail.ru

Mass development of virgin landscapes of steppe regions, including the territory of the Asian Russia in the XIX-XX centuries led to negative consequences associated with the irrational scale of plowing. The political and administrative transformations of the state in the 90s led to an additional set of land use problems within the framework of the transition from a planned economy to a market economy. To the serious agrarian and ecological disadvantages of land development in the regions of the Urals and Western Siberia (aridity, the possibility of the formation of foci of dust storms, the widespread occurrence of solonetz and acidic soils, etc.), socio-economic ones were added.

The article assesses the modern structure of agricultural land in the agricultural regions of Asian Russia. A schematic map of the share of unused agricultural land and their structure has been drawn up for 8 constituent entities of the Russian Federation. As of January 1, 2020, of 8.37 million hectares of unused agricultural land, 8.16 million hectares are agricultural land, including 3.99 million hectares of arable land. For the study area, the reasons for land retirement from agricultural use were clarified.

Key words: land fund, unused land, agricultural land, region, Asian Russia.

References

1. Gosudarstvennyi (natsional'nyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2019 godu. М.: Rosreestr., 2020. 198 с.

2. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Rossiiskoi Federatsii v 2019 godu. M.: FGBUN «Rosinformagrotekh», 2020. 514 s.
3. Global'naya kartina. [Elektronnyi resurs]. URL: http://www.cawater-info.net/bk/water_law/1_global.htm (data obrashchenie: 16.02.2021).
4. Narodnoe Khozyaistvo SSSR v 1989 g.: Statisticheskii ezhegodnik Goskomstat SSSR. M.: Finansy i statistika, 1990. 766 s.
5. Grigorevskii D.V., Meleshkin D.S. Ekonomiko-geograficheskie osobennosti sovremennogo sostoyaniya zemledel'cheskikh regionov Urala i Zapadnoi Sibiri Voprosy stepovedeniya. 2020. N 1(XVI). S. 22-29. DOI: 10.24411/9999-006A-2020-10003.
6. Ocherki ekonomicheskoi geografii Orenburgskogo kraya. Tom II. Chibilev A.A. (ml.), Padalko Yu.A., Semenov E.A., Rudneva O.S., Sokolov A.A., Grigorevskii D.V., Meleshkin D.S. Orenburg: IS UrO RAN, 2018. 144 s.
7. Tishkov A.A. Organizatsiya territorial'noi okhrany bioty i ekosistem stepnoi zony Rossii. // Voprosy stepovedeniya. N 5. 2005. S. 28-38.
8. Chibilev A.A. Osnovy stepovedeniya. Orenburg: Dimur, 1998. 120 s.
9. Levykin S.V. Strategiya sokhraneniya i vosstanovleniya etalonnnykh plakornykh landshaftov stepnoi zony Yuzhnogo Urala: Avtoreferat dis. kand. geograf. nauk. Orenburg, 2000. 24 s.

Сведения об авторах:

Александр Александрович Чибилёв (мл.)

К.э.н., в.н.с., заведующий отделом социально-экономической географии, Институт степи ОФИЦ УрО РАН

ORCID 0000-0003-1109-6231

Alexander Chibilyov (jr.)

Candidate of economic sciences, leading researcher, head of the department of socio-economic geography, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences

Дмитрий Сергеевич Мелешкин

М.н.с. отдела социально-экономической географии, Институт степи ОФИЦ УрО РАН

ORCID 0000-0001-8023-3071

Dmitry Meleshkin

Junior researcher, department of socio-economic geography, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences

Дмитрий Владимирович Григоревский

М.н.с. отдела социально-экономической географии, Институт степи ОФИЦ УрО РАН

ORCID 0000-0003-2354-3035

Dmitry Grigorevsky

Junior researcher, department of socio-economic geography, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences.

Для цитирования: Чибилёв А.А. (мл.), Мелешкин Д.С., Григоревский Д.В. Современная структура сельскохозяйственных угодий земледельческих регионов азиатской части России // Вопросы степеведения. – 2021. – № 1. – С. 83-89. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-83-89

К АНАЛИЗУ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛЕВОДСТВА СТЕПНОЙ ЗОНЫ ОРЕНБУРГСКОГО ЗАУРАЛЬЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ВЫЗОВОВ

Ю.А. Гулянов

Институт степи ОФИЦ УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: orensteppe@mail.ru

В статье представлены данные, свидетельствующие о значительной пространственной и временной динамике посевных и уборочных площадей, валовых сборов и урожайности яровой пшеницы в степной зоне Оренбургского Зауралья. Площади уборки, значительно сокращающиеся в острозасушливые годы, в условиях современных климатических тенденций, отнесены к наиболее зависимым от метеорологических условий количественным показателям полеводства, напрямую влияющим на валовые сборы зерна. Более выраженная связь указанных показателей ($r = 0,91-0,95$) отмечена при наибольшей вариабельности площадей уборки (Светлинский, Домбаровский районы), а менее выраженная, но тоже сильная ($r = 0,65-0,71$), в более стабильных по данному показателю Кваркенском и Адамовском районах. С целью стабилизации валовых сборов зерна яровой пшеницы в указанном регионе предложено нивелирование вариабельности площадей уборки и урожайности зерна путём оптимизации структуры земель сельскохозяйственного назначения, перенесения основной технологической нагрузки на лучшие земли, адаптации технологий, основанных на приёмах, обеспечивающих формирование экономически целесообразных урожаев в условиях изменчивого климата, к зональным условиям.

Ключевые слова: степная зона, Оренбургское Зауралье, яровая пшеница, адаптивные технологии, климатические вызовы.

Введение

Степная зона Оренбургского Зауралья, с середины прошлого столетия именуемая не иначе как «целина», зачастую ассоциируется с бесчисленными необъятных размеров полями, на которых наливаются янтарным зерном знаменитая на весь мир высокобелковая оренбургская пшеница [1]. И ресурсы этих земель многим представляются неисчерпаемыми, способными обеспечить продовольственным зерном [2] ещё не одно поколение, причём без особых трат на сохранение и воспроизводство почвенного плодородия, защиты почв от разрушительных степных ветров и бездушного отношения «временщиков» в сельском хозяйстве, преследующих только коммерческий интерес [3].

К сожалению, годы потребительского отношения к природному наследию, нещадной эксплуатации почвенного плодородия, принявшего глобальный мировой характер [4, 5], не обошли стороной и эти земли. Традиционные методы интенсивной обработки почвы, особенно в условиях повышающейся засушливости климата [6-8], привели к снижению запасов гумуса, уменьшению почвенно-биологической активности, способствовали развитию эрозии почвы [9], привели к значительной пестроте, а в конечном счёте к снижению и нестабильности урожайности и валовых сборов зерна.

Проявление указанных негативных процессов на сельскохозяйственных угодьях, занимающих в структуре земель сельскохозяйственного назначения степных регионов наибольший удельный вес, привело и к обострению общей экологической обстановки, создало угрозу поддержания стабильности биологических систем и биоразнообразия произрастающих и обитающих здесь видов растений и животных [10].

Стало вполне очевидно, что гарантировать продовольственную безопасность будущих поколений людей, в том числе проживающих и на этих землях, возможно только при существенном изменении нашего отношения к природному наследию [11]. Пришло время коренной перестройки структуры земель сельскохозяйственного назначения, выведения из оборота и последующего восстановления нарушенных и неустойчивых земель [12, 13], рационального использования земельных ресурсов путём совершенствования зональных систем земледелия [14] с ориентацией на адаптивность и биологизацию на ландшафтной основе [15, 16].

Цель настоящих исследований заключалась в анализе пространственной и временной динамики количественных показателей полеводства степной зоны Оренбургского Зауралья, выявления зональных особенностей урожайности и валовых сборов зерна яровой пшеницы, определения основных путей стабилизации зернового производства.

Для достижения намеченных результатов были поставлены следующие задачи:

- оценить современные климатические тенденции и проанализировать динамику посевных и уборочных площадей яровой пшеницы по административным районам Восточной природно-климатической зоны Оренбургской области;
- проследить вариабельность валовых сборов зерна яровой пшеницы и установить их связь с площадью посева и уборки в разрезе отдельных районов, по исследуемой зоне и Оренбургской области в целом;
- выявить пространственные особенности количественных показателей полеводства Восточной природно-климатической зоны и наметить экологоориентированные пути стабилизации зернового производства.

Материалы и методы

Объектом исследований выступали сведения о площадях посева, валовых сборах, урожайности зерна яровой пшеницы, среднесуточных температурах воздуха и атмосферных осадках в постцелинных земледельческих районах Восточной природно-климатической зоны Оренбургской области. В качестве источника урожайных данных использовали официальную статистическую информацию Федеральной службы государственной статистики, представленную в Единой межведомственной информационно-статистической системе РФ (ЕМИСС) [17] и сборниках «Регионы России. Социально-экономические показатели» [18]. Для анализа метеорологических данных использовали сведения метеостанций Домбаровский, Зерносовхоз Озёрный, Айдырля, Энергетик, Бреды. Их источником служили размещенные в свободном доступе электронные материалы [19] и специализированные массивы для климатических исследований Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных (ВНИИГМИ-МЦД) [20]. При обработке цифрового материала применяли общепринятые методы статистического анализа.

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований выявлено значительное варьирование количественных показателей полеводства по административным районам степной зоны Оренбургского Зауралья, выразившееся в пространственной и временной динамике посевных и уборочных площадей, валовых сборов и урожайности сельскохозяйственных культур. Наиболее отчётливо, в условиях современных климатических и антропогенных вызовов, отмеченные изменения проявляются в отношении яровой пшеницы, высеваемой ежегодно на площади около 1,5 млн га, в т.ч. более чем на 0,5 млн га – в Восточной природно-климатической (степной) зоне (табл. 1).

Таблица 1 – Баланс посевной и уборочной площади яровой пшеницы по административным районам Восточной природно-климатической зоны Оренбургской области, средние за 2008-2019 гг.

Административный район	Площадь посева, га			Площадь уборки, га			Баланс площади уборки, га / %
	средние коэффиц. вариации, %	max (год)	min (год)	средние коэффиц. вариации, %	max (год)	min (год)	
Домбаровский	37590 11,9	43344 (2012)	29777 (2019)	23210 56,0	39788 (2011)	0 (2010)	- 14380 - 38,2
Светлинский	119540 13,1	145003 (2008)	102934 (2015)	78560 54,0	145003 (2008)	977 (2012)	- 40980 - 34,3
Ясненский	29390 35,8	51651 (2009)	18053 (2019)	20320 42,6	35885 (2008)	11017 (2010)	- 9070 - 30,8
Новоорский	47150 8,2	53607 (2017)	40081 (2008)	37180 34,1	53603 (2017)	14114 (2010)	- 9970 - 21,1
Гайский	48660 11,6	55597 (2017)	33332 (2008)	40540 26,2	55575 (2017)	24907 (2012)	- 8120 - 16,7
Кваркенский	153690 7,6	169518 (2014)	129014 (2008)	145360 13,6	162991 (2016)	100631 (2012)	- 8330 - 5,4
Адамовский	129840 6,9	143307 (2019)	118134 (2015)	119180 21,1	143307 (2019)	55298 (2012)	- 10660 - 8,2
Всего по Восточной зоне	565910 4,4	631420 (2009)	529924 (2015)	464300 23,2	572303 (2017)	214792 (2012)	- 101610 - 17,9
Оренбургская область, в целом	1402690 7,2	1622885 (2009)	1224894 (2019)	1165530 31,2	1438879 (2008)	517305 (2010)	- 237160 - 16,9

Как мы уже отмечали в своих публикациях [11, 12], современные тенденции в снижении количества атмосферных осадков и увеличении ресурсов тепла вегетационного периода привели к существенному усугублению условий произрастания полевых культур, что достаточно убедительно подтверждается динамикой гидротермического коэффициента (далее ГТК) Селянинова. За анализируемый период (2008-2019) максимальное (на 0,12 единиц) снижение ГТК зафиксировано метеостанциями Айдырля и Энергетик. Следует отметить, что из двенадцати анализируемых периодов активной вегетации от 1 (Бреды) до 6 (Зерносовхоз Озёрный) были сухими, от 6 (Зерносовхоз Озёрный, Айдырля) до 8 (Домбаровка) были очень засушливыми и от 2 (Домбаровка, Бреды) до 3 (Айдырля) – засушливыми. Слабо-засушливые условия вегетации наблюдались только в северо-восточной части Кваркенского района (метеостанция Бреды), в 2 года из двенадцати. Примечательно, что в последний пятилетний период (2015-2019), активное снижение ГТК, с 0,53-0,56 до 0,47-0,48 единиц продолжалось в центральной части Восточной природно-климатической зоны Оренбургской области (Айдырля, Энергетик). В южной части наметилась некоторая стабилизация (Домбаровка), а в юго-восточной (Зерносовхоз Озёрный) и северо-восточной (Бреды) частях, отмечалось незначительное повышение – на 0,01-0,07 единиц.

Установлено, что в сложившихся метеорологических условиях, характеризующихся указанной пространственной специфичностью, наибольшая динамика посевных площадей яровой пшеницы наблюдалась в Ясненском районе. С коэффициентом вариации 35,8 % размах указанного показателя составил 33,6 тыс. га – от 51,6 тыс. га в 2009 г. до 18.1 тыс. га в 2019 г. Высокой вариабельностью посевных площадей на уровне 11,9-13,1 % характеризовались также расположенные на южных и юго-восточных рубежах Домбаровский и Светлинский районы. Наибольшая же стабильность посевных площадей, с коэффициентом вариации 6,9-7,6 %, отмечена в центральных и северо-восточных административных районах (Адамовский и Кваркенский), располагающих наибольшими

площадями посева, составившими в среднем за 2008-2019 годы 129,8-153,7 тыс. га соответственно.

Анализ статистических данных показал, что наиболее зависимыми от метеорологических условий оказались площади уборки яровой пшеницы, значительно сокращавшиеся в острозасушливые годы, ввиду полного отсутствия хозяйственно ценной части урожая (зерна) или его величины ниже уровня экономической целесообразности. Выявлена высокая вариабельность площадей уборки, характерная для всей степной зоны Оренбургского Зауралья (23,2 % в среднем), а её наибольшая динамика на уровне 54,0-56,0 % отмечена в Светлинском и Домбаровском районах. Следует отметить, что из двенадцати анализируемых лет в Восточной зоне Оренбургской области наиболее критические атмосферные условия сложились в 2010 году, когда из 135,0 тыс. га посевов яровой пшеницы в Светлинском районе было убрано чуть более 27,0 тыс. га, а в Домбаровском районе из засеянных 38,0 тыс. га не убиралось ни одного гектара. В 2012 году острейшая засуха повторилась вновь, в результате чего из 116,0 тыс. га, засеянных в Светлинском районе и 43,0 тыс. га – в Домбаровском районе, было убрано только около 1,0 и 7,8 тыс. га соответственно.

Между тем нельзя не отметить, что достаточно высокий размах вариабельности площадей посева и уборки яровой пшеницы, в особенности в ксеротермические периоды, составивший в среднем по Восточной природно-климатической зоне 4,4 % и 23,2 % соответственно, не является определяющим для всей Оренбургской области. Здесь значения указанных показателей оказались ещё выше и составили 7,2 % и 31,2 %. Данное обстоятельство указывает на наличие в области и других критических территорий, характеризующихся более существенным варьированием посевных и уборочных площадей, как результата взаимодействия природных и социально-экономических систем в условиях современных вызовов. Результатом их комплексного действия является ежегодная потеря уборочной площади яровой пшеницы, составившая 237,2 тыс. га (16,9 %) в целом по области и 101,6 тыс. га (17,9 %) – в Восточной природно-климатической зоне.

Следствием временной нестабильности посевных и уборочных площадей стала вариабельность валовых сборов зерна (табл. 2), составившая по отдельным административным районам 37,8-39,8 % (Адамовский, Кваркенский) – 73,2-78,3-82,1 % (Светлинский, Домбаровский, Ясненский), а в целом по зоне 42,6 %.

Таблица 2 – Вариабельность валовых сборов яровой пшеницы по административным районам Восточной природно-климатической зоны Оренбургской области и их связь с площадью посева и уборки, 2008-2019 гг.

Административный район	Валовой сбор яровой пшеницы, тыс. т					
	средние	коэффициент вариации	max (год)	min (год)	корреляция с площадью посева (r)	корреляция с площадью уборки (r)
Домбаровский	15,8	78,3	35,9 (2008)	0 (2010)	0,18	0,95
Светлинский	49,6	73,2	105,4 (2008)	0,2 (2012)	0,12	0,91
Ясненский	14,7	82,1	46,6 (2008)	2,1 (2012)	0,27	0,84
Новоорский	32,4	59,3	58,8 (2016)	6,3 (2010)	0,24	0,89
Гайский	42,1	53,2	72,3 (2016)	8,6 (2010)	0,01	0,80
Кваркенский	130,1	37,8	211,6 (2017)	55,6 (2010)	0,30	0,65
Адамовский	122,8	39,8	190,2 (2009)	67,6 (2010)	0,30	0,71
Всего по Восточной зоне	407,5	42,6	660,6 (2017)	149,1 (2010)	- 0,04	0,86
Всего по Оренбургской области	1047,8	46,1	1830 (2017)	214,7 (2010)	0,15	0,92

Так же как и вариабельность площадей посева и площадей уборки, вариабельность валовых сборов яровой пшеницы в хозяйствах Восточной природно-климатической зоны не

стала определяющей их динамики для всей области, где коэффициент вариации оказался на 3,5 процентных пункта выше.

Корреляционный анализ урожайных данных выявил сильную связь валовых сборов зерна с площадями уборки во всех территориях исследуемого региона. Причём наиболее выраженная связь ($r = 0,91-0,95$) отмечена в административных районах с наибольшей вариабельностью площадей уборки (Светлинский, Домбаровский), а менее выраженная, но тоже сильная ($r = 0,65-0,71$), в более стабильных по данному показателю территориях (Кваркенский, Адамовский район) (рис.1).

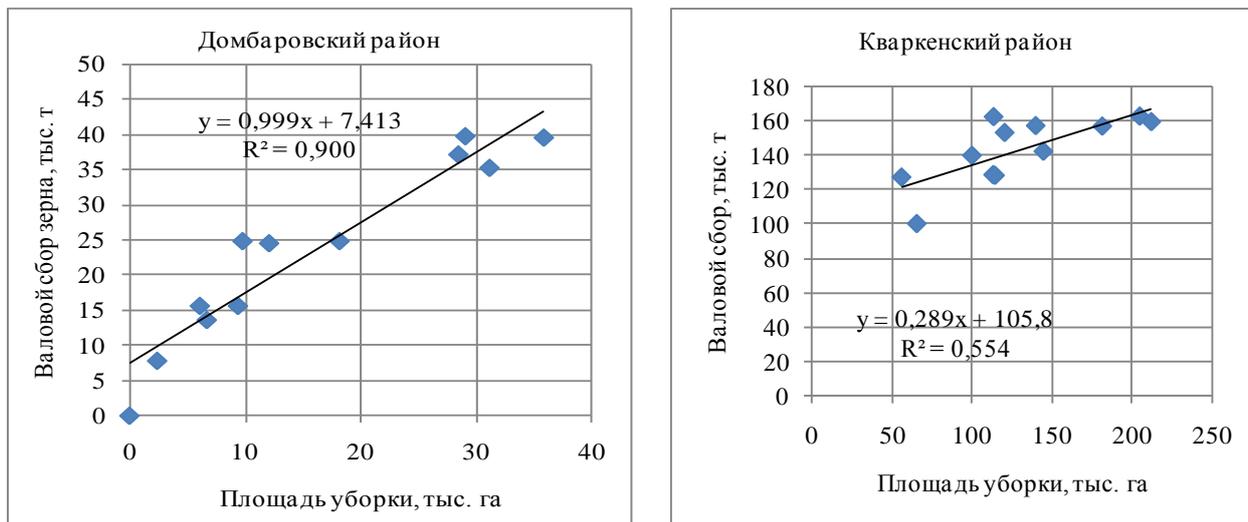


Рисунок 1 – Зависимость валовых сборов яровой пшеницы от площади уборки в отдельных районах Восточной природно-климатической зоны Оренбургской области, 2008-2019 гг.

С площадью посева корреляции валовых сборов не выявлено, по всем административным районам степной зоны Оренбургского Зауралья связь слабая. В целом же по зоне даже просматривается тенденция к обратной связи ($r = - 0,04$), свидетельствующая о риске снижения валовых сборов зерна при увлечении экстенсивными приёмами наращивания урожаев.

Наряду с варьированием площадей уборки яровой пшеницы значительное влияние на нестабильность валовых сборов оказала динамика урожайности зерна, со свойственными ей зональными особенностями. Следует отметить, что в Оренбургской области достаточно много территорий, характеризующихся большей урожайностью зерна яровой пшеницы, чем в Восточной природно-климатической зоне. На это указывает её средняя за двенадцатилетний период величина, равная 0,74 т с 1 га посевной и 0,91 т с 1 га уборочной площади. В целом по Степной зоне Оренбургского Зауралья аналогичный показатель оказался на 10,8-16,4 % ниже, составив 0,66-0,76 т/га.

Наибольшая средняя за анализируемый период урожайность зерна, составившая 0,94-1,00 т/га и 0,84-0,88 т/га с посевной и уборочной площади соответственно, отмечена в Адамовском и Кваркенском районах, характеризующихся её меньшей временной вариабельностью. Напротив, в Домбаровском, Светлинском и Ясненском районах, с наибольшей вариабельностью урожайности по годам, получена её наименьшая средняя величина (рис. 2).

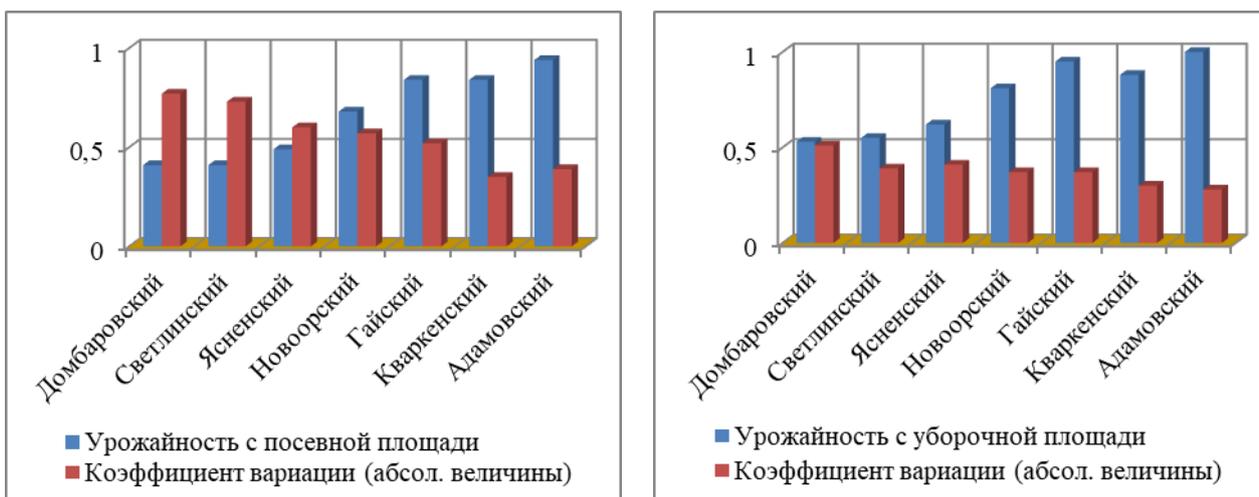


Рисунок 2 – Динамика и вариабельность урожайности яровой пшеницы по административным районам Восточной природно-климатической зоны Оренбургской области, средние за 2008-2019 гг.

Графическое выражение временного варьирования урожайности зерна яровой пшеницы по Оренбургской области в целом и по Восточной природно-климатической зоне в отдельности указывает на схожий характер её динамики, близко повторяющейся как применительно к посевной, так и применительно к уборочной площади (рис. 3).

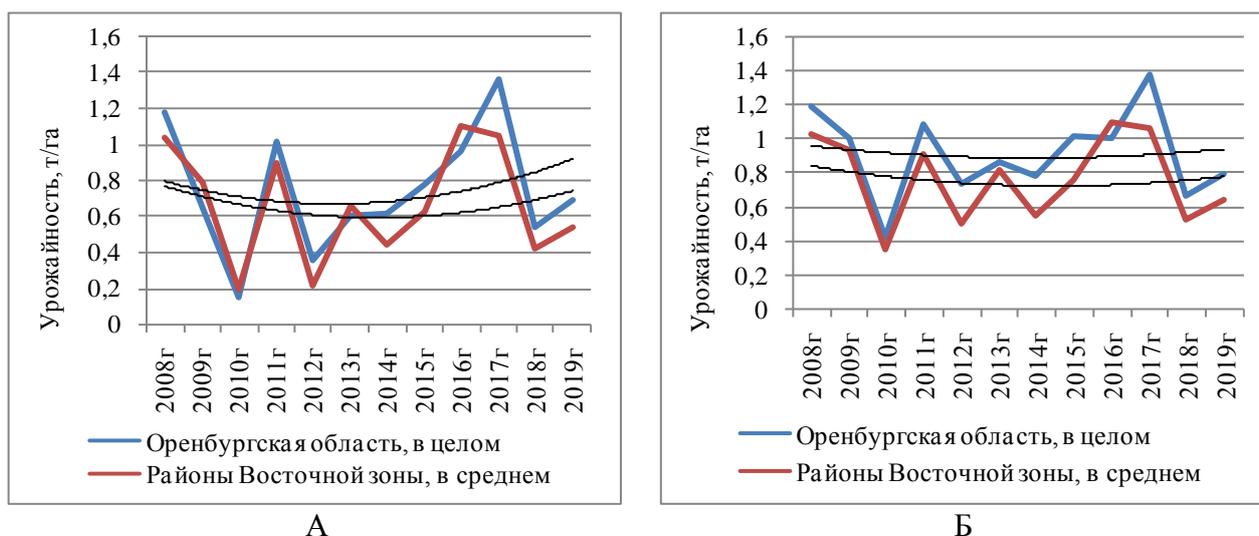


Рисунок 3 – Динамика урожайности яровой пшеницы с посевной (А) и уборочной (Б) площади по Восточной зоне Оренбургской области и области в целом, 2008-2019 гг.

При этом средняя урожайность с уборочной площади в целом по области почти всегда, за исключением отдельных лет (2016 г.), оказывалась выше средней по районам Восточной зоны. Применительно к урожайности с посевной площади, таких лет, когда «целина» выдавала большую урожайность, оказалось больше – четыре из двенадцати (2009, 2010, 2013 и 2016 годы).

Завершая анализ количественных показателей полеводства степной зоны Оренбургского Зауралья истекшего двенадцатилетнего периода следует отметить, что в условиях современных климатических и антропогенных вызовов стабилизации производства стратегического продовольственного растительного сырья (в частности зерна) может способствовать оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем. Её суть должна заключаться в оптимизации структуры земель

сельскохозяйственного назначения, перенесении основной технологической нагрузки на устойчивые высокоплодородные земли, адаптации земледельческих технологий к меняющемуся климату и продуманной сельскохозяйственной политики, включающей государственный контроль за состоянием обрабатываемых земель и их грамотное научное сопровождение.

Выводы

Полеводство степной зоны Оренбургского Зауралья характеризуется значительным варьированием количественных показателей. Оно выражается в пространственной и временной динамике посевных и уборочных площадей, валовых сборов и урожайности сельскохозяйственных культур. Наиболее отчётливо это проявляется в отношении главной зерновой продовольственной культуры – яровой пшеницы, высеваемой здесь ежегодно на площади более 0,5 млн га. В условиях современных тенденций снижения количества атмосферных осадков и увеличения ресурсов тепла вегетационного периода наиболее зависимыми от метеорологических условий оказываются площади уборки, значительно сокращающиеся в острозасушливые годы. При высокой вариабельности данного показателя, характерной для всей степной зоны Оренбургского Зауралья (23,2 %), его наибольшая динамика (54,0-56,0 %) отмечается в Светлинском и Домбаровском районах, расположенных на южных и юго-восточных рубежах. Наиболее стабильные площади уборки, с варьированием в 13,6-21,1 % отмечаются в располагающих большими ресурсами влаги и почвенного плодородия Кваркенском и Адамовском районах. Нестабильность уборочных площадей сопровождается вариабельностью валовых сборов зерна, изменяющейся от 37,8-39,8 % (Адамовский Кваркенский) до 73,2-78,3-82,1 % (Светлинский, Домбаровский Ясенский). Указанные показатели сильно связаны. Более выраженная связь ($r = 0,91-0,95$) отмечается при наибольшей вариабельности площадей уборки (Светлинский, Домбаровский районы), а менее выраженная, но тоже сильная ($r = 0,65-0,71$), в более стабильных по данному показателю территориях (Кваркенский, Адамовский район). Наибольшей урожайностью зерна с уборочной площади, на уровне 0,84-0,88 т/га, характеризуются Адамовский и Кваркенский районы, при её меньшей временной вариабельности. В Домбаровском, Светлинском и Ясенском районах, с наибольшей вариабельностью по годам, урожайность всегда ниже.

Стабилизации валовых сборов яровой пшеницы в указанном регионе может способствовать нивелирование вариабельности площадей уборки и урожайности зерна путём оптимизации структуры земель сельскохозяйственного назначения, перенесения основной технологической нагрузки на лучшие земли, адаптации технологий, основанных на приёмах, обеспечивающих формирование экономически целесообразных урожаев в условиях изменчивого климата, к зональным условиям.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках НИР ОФИЦ УрО РАН (ИС УрО РАН) «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем», № ГР АААА-А21-121011190016 -1.

Список литературы

1. Бакаева Ю.Н., Васильев И.В., Долматов А.П. Способ обработки почвы как главный фактор формирования урожая яровой пшеницы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (82). С. 43-47.

2. Ленточкин А.М. Состояние производства и потребления зерна // Пермский аграрный вестник. 2019. № 2 (26). С. 78-87.
3. Skorokhodov V.Yu., Maksyutov N.A., Mitrofanov D.V., Yartsev G.F., Kaftan U.V., Zencova N.A. The effect of nitrate nitrogen on barley yield on chernozem of the southern steppe zone of the Southern Urals // IOP Conference Series: Earth Environmental Scienc. 2021. No. 624. P. 012202.
4. Лицуков С.Д., Ширяев А.В., Кузнецова Л.Н., Линков С.А., Сегинин А.Н. Агроэкологическая оценка No-till в условиях Белгородской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 9. С.46-48.
5. Лебедева Т.Б., Арефьева М.В., Арефьев А.Н. Использование соломы для улучшения гумусного состояния почв // Нива Поволжья. 2008. № 1 (6). С. 12-16.
6. Ленточкин А.М. Оценка состояния посевных площадей зерновых культур // Пермский аграрный вестник. 2019. № 1 (25). С. 55-62.
7. Howard J. C., Cakan E., Upadhyaya K. P. Climate Change and its Impact on Wheat Production in Kansas, International Journal of Food and Agricultural Economics (IJFAEC). 2016. Vol. 4. No. 2. pp. 1-10.
8. Xu Q., Sarker R., Fox G., McKenney D. Effect of climatic and economic factors on corn and soybeans yields in Ontario: a country level analysis // International Journal of Food and Agricultural Economics (IJFAEC). 2019. Vol. 7. No. 1. pp. 1-17.
9. Арефьев А.Н., Кузина Е.Е., Кузин Е.Н. Изменение плодородия чернозёма выщелоченного в зависимости от характера антропогенного воздействия на почву // Нива Поволжья. 2017. 3 (44). С. 9-16.
10. Гулянов Ю.А., Левыкин С.В., Казачков Г.В. Оптимизация сельскохозяйственного землепользования на основе природоподобных технологий // Вопросы степеведения. 2018. № XIV. С. 57-61. DOI: 10.2441/9999-006A-2018-00004.
11. Гулянов Ю.А., Чибилёв А.А., Чибилёв (мл.) А.А. Резервы повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы и их зависимость от гетерогенности посевов в условиях степной зоны Оренбургского Предуралья // Юг России: экология, развитие. 2020. Т. 15. № 1 (54). С. 79-88.
12. Гулянов Ю.А., Чибилёв А.А. Экологизация степных агротехнологий в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 3. С. 5-11. DOI: 10.25750/1995-4301-2019-3-005-011.
13. Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A., Levykin S.V., Silantieva M.M., Kazachkov G.V., Sokolova, L.V. Ecological-based adaptation of agriculture to the soil and climatic conditions in Russian steppe // Ukrainian Journal of Ecology. 2019. Т. 9. № 3. С. 393-398.
14. Мамаев В.В., Сычёва И.В., Сычёв С.М. Влияние гуминовых и минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы // Агрехимический вестник. 2015. № 5. С. 10-12.
15. Турьянский А.В., Котлярова Е.Г., Лицуков С.Д. Оптимизация агроландшафтов Белгородской области – путь к биологизации земледелия // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 9. С. 48-50.
16. Кутилкин В.Г., Зудилин С.Н. Влияние основных элементов системы земледелия на эффективность использования солнечной энергии и влаги посевами озимой пшеницы // Земледелие. 2018. № 2. С. 19-22.
17. ЕМИСС. Государственная статистика. Урожайность сельскохозяйственных культур (в расчёте на убранную площадь). [Электронный ресурс]. URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/select.xhtml> (дата обращения: 25.02.2021).
18. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019: Стат. сб./Росстат. М., 2019. 1204 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения 2.03.2021).
19. Погода и климат. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/history.php> (дата обращения 16.02.2021).
20. Осадки и температура. [Электронный ресурс]. URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/select.xhtml> (дата обращения 22.02.2021).

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 12.03.2021

Принята к публикации 22.03.2021

ON THE ANALYSIS OF QUANTITATIVE INDICATORS OF FIELD BREEDING IN THE STEPPE ZONE OF THE ORENBURG TRANS-URALS IN THE CONDITIONS OF MODERN CLIMATIC CHALLENGES

Yu. Gulyanov

Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences, Russia, Orenburg
e-mail: orensteppe@mail.ru

The article presents data indicating significant spatial and temporal dynamics of sown and harvested areas, gross harvest and yield of spring wheat in the steppe zone of the Orenburg Trans-Urals. The areas of harvesting, which are significantly reduced in acutely arid years, in the conditions of modern climatic trends, are attributed to the most dependent on meteorological conditions quantitative indicators of field production, which directly affect the gross grain harvest. A more pronounced relationship of these indicators ($r = 0.91-0.95$) was observed with the greatest variability of harvesting areas (Svetlinsky, Dombarovsky districts), and less pronounced, but also strong ($r = 0.65-0.71$), in the more stable Kvarkensky and Adamovsky districts. In order to stabilize the gross harvest of spring wheat in this region, it is proposed to level the variability of harvesting areas and grain yields by optimizing the structure of agricultural land, transferring the main technological load to the best land, adapting technologies based on techniques that ensure the formation of economically viable yields in a volatile climate to zonal conditions.

Key words: steppe zone, Orenburg Trans-Urals, spring wheat, adaptive technologies, climate challenges.

References

1. Bakaeva Yu.N., Vasil'ev I.V., Dolmatov A.P. Sposob obrabotki pochvy kak glavnyi faktor formirovaniya urozhaya yarovoi pshenitsy. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020. N 2 (82). S. 43-47.
2. Lentochkin A.M. Sostoyanie proizvodstva i potrebleniya zerna. *Permskii agrarnyi vestnik*. 2019. N 2 (26). S. 78-87.
3. Skorokhodov V.Yu., Maksyutov N.A., Mitrofanov D.V., Yartsev G.F., Kaftan U.V., Zencova N.A. The effect of nitrate nitrogen on barley yield on chernozem of the southern steppe zone of the Southern Urals. *IOP Conference Series: Earth Environmental Scienc*. 2021. No. 624. P. 012202.
4. Litsukov S.D., Shiryaev A.V., Kuznetsova L.N., Linkov S.A., Segidin A.N. Agroekologicheskaya otsenka No-till v usloviyakh Belgorodskoi oblasti. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. 2013. N 9. S.46-48.
5. Lebedeva T.B., Aref'eva M.V., Aref'ev A.N. Ispol'zovanie solomy dlya uluchsheniya gumusnogo sostoyaniya pochv. *Niva Povolzh'ya*. 2008. N 1 (6). S. 12-16.
6. Lentochkin A.M. Otsenka sostoyaniya posevnykh ploshchadei zernovykh kul'tur. *Permskii agrarnyi vestnik*. 2019. N 1 (25). S. 55-62.
7. Howard J. C., Cakan E., Upadhyaya K. P. Climate Change and its Impact on Wheat Production in Kansas, *International Journal of Food and Agricultural Economics (IJFAEC)*. 2016. Vol. 4. No. 2. pp. 1-10.

8. Xu Q., Sarker R., Fox G., McKenney D. Effect of climatic and economic factors on corn and soybeans yields in Ontario: a country level analysis. *International Journal of Food and Agricultural Economics (IJFAEC)*. 2019. Vol. 7. No. 1. pp. 1-17.
9. Aref'ev A.N., Kuzina E.E., Kuzin E.N. Izmenenie plodorodiya chernozema vyshchelochennogo v zavisimosti ot kharaktera antropogennogo vozdeistviya na pochvu. *Niva Povolzh'ya*. 2017. 3 (44). S. 9-16.
10. Gulyanov Yu.A., Levykin S.V., Kazachkov G.V. Optimizatsiya sel'skokhozyaistvennogo zemlepol'zovaniya na osnove prirodopodobnykh tekhnologii. *Voprosy stepovedeniya*. 2018. N XIV. S. 57-61. DOI: 10.2441/9999-006A-2018-00004.
11. Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A., Chibilev (ml.) A.A. Rezervy povysheniya urozhainosti i kachestva zerna ozimoi pshenitsy i ikh zavisimost' ot geterogenности посевоv v usloviyakh stepnoi zony Orenburgskogo Predural'ya. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie*. 2020. Vol. 15. N 1 (54). S. 79-88.
12. Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A. Ekologizatsiya stepnykh agrotekhnologii v usloviyakh prirodnykh i antropogennykh izmenenii okruzhayushchei sredy. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya*. 2019. N 3. S. 5-11. DOI: 10.25750/1995-4301-2019-3-005-011
13. Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A., Levykin S.V., Silantieva M.M., Kazachkov G.V., Sokolova, L.V. Ecological-based adaptation of agriculture to the soil and climatic conditions in Russian steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. T. 9. N 3. C. 393-398.
14. Mamaev V.V., Sycheva I.V., Sychev S.M. Vliyanie guminovykh i mineral'nykh udobrenii na urozhainost' ozimoi pshenitsy. *Agrokhimicheskii vestnik*. 2015. N 5. S. 10-12.
15. Tur'yanskii A.V., Kotlyarova E.G., Litsukov S.D. Optimizatsiya agrolandshaftov Belgorodskoi oblasti – put' k biologizatsii zemledeliya. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2012. N 9. S. 48-50.
16. Kutilkin V.G., Zudilin S.N. Vliyanie osnovnykh elementov sistemy zemledeliya na effektivnost' ispol'zovaniya solnechnoi energii i vlagi posevami ozimoi pshenitsy. *Zemledelie*. 2018. N 2. S. 19-22.
17. EMISS. Gosudarstvennaya statistika. Urozhainost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (v raschete na ubrannuyu ploshchad'). [Elektronnyi resurs]. URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/select.xhtml> (data obrashcheniya: 25.02.2021).
18. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2019: Stat. sb./Rosstat. M., 2019. 1204 s. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (data obrashcheniya 2.03.2021).
19. Pogoda i klimat. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/history.php> (data obrashcheniya 16.02.2021).
20. Osadki i temperatura. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/select.xhtml> (data obrashcheniya 22.02.2021).

Сведения об авторах

Юрий Александрович Гулянов

Д.с.-х.н., профессор, в.н.с. отдела степеведения и природопользования, Институт степи ОФИЦ УрО РАН

ORCID 0000-0002-5883-349X

Yuriy Gulyanov

Doctor of agricultural sciences, professor, leading researcher of the department for graduate and environmental management, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences.

Для цитирования: Гулянов Ю.А. К анализу количественных показателей полеводства степной зоны Оренбургского Зауралья в условиях современных климатических вызовов // Вопросы степеведения. – 2021. – № 1. – С. 90-99. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-90-99

Институт степи Уральского отделения Российской академии наук – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Оренбургского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук ведет прием статей на бесплатной основе для их публикации в издании «**Вопросы степеведения**».

Публикация статей осуществляется по следующим группам специальностей:

25.00.00 Науки о Земле:

- 25.00.23 Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов;
- 25.00.24 Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география;
- 25.00.26 Землеустройство, кадастр и мониторинг земель;
- 25.00.27 Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия
- 25.00.36 Геоэкология (по отраслям).

03.02.00 Общая биология:

- 03.02.01 Ботаника;
- 03.02.04 Зоология;
- 03.02.05 Энтомология;
- 03.02.08 Экология (по отраслям);
- 03.02.13 Почвоведение;
- 03.02.14 Биологические ресурсы.

06.00.00 Сельскохозяйственные науки:

- 06.01.01 Общее земледелие, растениеводство;
- 06.01.02 Мелиорация, рекультивация и охрана земель.

Рукописи принимаются на русском и на английском языках.

Издание выходит 4 раза в год.

Журнал включен в системы Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).
Статьям присваивается цифровой идентификатор DOI.

Электронная версия номеров журнала размещается на сайте, в Научной электронной библиотеке, на сайте журнала.

Подробнее об издании: <http://steppe-science.ru/>

Адрес редакции издания:

460000, Россия, г. Оренбург, ул. Пионерская, дом 11. Институт степи УрО РАН, e-mail: steppescience@mail.ru

© Институт степи УрО РАН, 2021