



DOI 10.23859/estr-230414

EDN MQUZPN

УДК 581. 526. 426

Научная статья

Вековая трансформация степной растительности Кунчеровской лесостепи (Пензенская область, Россия)

Л.А. Новикова^{1*}, А.А. Миронова¹, В.М. Васюков²,
С.А. Сенатор³

¹ Пензенский государственный университет, 440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, д. 40

² Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Институт экологии Волжского бассейна РАН, 445003, Россия, г. Тольятти, ул. Комзина, д. 10

³ Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, 127276, Россия, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4

*la_novikova@mail.ru

Аннотация. Приводятся результаты изучения вековой динамики лесостепной растительности эрозионно-денудационных равнин западных склонов Приволжской возвышенности на примере одного из участков государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» – «Кунчеровская лесостепь» (Пензенская обл., Россия). Установлена современная структура степной растительности и прослежена ее динамика более чем за 100 лет. Подробно рассматриваются результаты трех последних геоботанических картографирований этого участка (1991, 2002, 2013), выполненных авторами. Выявлено, что на водораздельных пространствах по-прежнему преобладают дерновиннозлаковые луговые степи, но ассоциации с доминированием *Helictotrichon desertorum* вытесняются ассоциациями с преобладанием *Stipa tirsia*. Установлено, что за последние 30 лет (с 1989 г.) растительность на водораздельных поверхностях под влиянием заповедного режима подвергается мезофитизации (трансформации луговых степей в остепненные луга) и сильватизации (распространение кустарниковых луговых степей, зарослей кустарников и отдельных деревьев). В настоящее время для поддержания степного характера растительности заповедных участков в лесостепной зоне на западных склонах Приволжской возвышенности необходимо введение регулируемого антропогенного вмешательства.

Ключевые слова: луговые и псаммофитные степи, растительный покров, сукцессия, природный заповедник, Приволжская возвышенность

Финансирование. Исследования выполнены в рамках государственного задания ИЭВБ РАН «Комплексная оценка состояния биологических ресурсов и мониторинг природных экосистем Волжского бассейна (FMRW-2025-0047)» (№ 1024032600230-5-1.6.19), ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» (№ 0111-2019-0001).

ORCID:

Л.А. Новикова, <https://orcid.org/0000-0001-5983-8586>

А.А. Миронова, <https://orcid.org/0000-0002-2921-4438>

В.М. Васюков, <https://orcid.org/0000-0002-2688-1673>

С.А. Сенатор, <https://orcid.org/0000-0003-1932-2475>

Для цитирования: Новикова, Л.А. и др., 2025. Вековая трансформация степной растительности Кунчеровской лесостепи (Пензенская область, Россия). *Трансформация экосистем* 8 (1), 66–81. <https://doi.org/10.23859/estr-230414>

Поступила в редакцию: 14.04.2023

Принята к печати: 01.08.2023

Опубликована онлайн: 07.02.2025

DOI 10.23859/estr-230414

EDN MQUZPN

UDC 581. 526. 426

Article

Century transformation of steppe vegetation of the Kuncherovskaya forest-steppe (Penza Oblast, Russia)

L.A. Novikova^{1*} , A.A. Mironova¹ , V.M. Vasyukov² ,
S.A. Senator³ 

¹ Penza State University, Krasnaya St. 40, Penza, 440026 Russia

² Samara Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Institute of Ecology of the Volga Basin RAS, Komzina St. 10, Togliatti, 445003 Russia

³ Tsitsin Main Botanical Garden, Russian Academy of Sciences, Botanicheskaya St. 4, Moscow, 127276 Russia

*la_novikova@mail.ru

Abstract. The results of the study of the century dynamics of forest-steppe vegetation of erosion-denudation plains of the western slopes of the Volga Upland on the example of one of the sites of the state Natural Reserve "Volga forest-steppe" – "Kuncherovskaya forest-steppe" (Penza Region, Russia) are presented. The modern structure of steppe vegetation was established and its dynamics was traced for more than 100 years. The results of the last three geobotanical mapping studies of this area (1991, 2002, 2013) carried out by the authors are discussed in detail. It is revealed that the watershed areas are still dominated by bunchgrass meadow steppes, but associations dominated by *Stipa tirsia* are replacing associations dominated by *Helictotrichon desertorum*. It has been found that for the last 30 years (since 1989) the vegetation on watershed surfaces under the influence of the reserve regime undergoes mesophytization (transformation of meadow steppes into steppe meadows) and sylvatization (spread of shrub meadow steppes, bushes of shrubs and individual trees). Currently, in order to maintain the steppe character of vegetation protected areas in the forest-steppe zone on the western slopes of the Privolzhskaya Upland, it is necessary to introduce the regulated anthropogenic intervention.

Keywords: meadow and psammophytic steppes, vegetation cover, succession, Nature Reserve, Volga Upland

Funding. The research was carried out within the framework of the state assignment IEVB RAS "Comprehensive assessment of biological resources and monitoring of natural ecosystems in the Volga Basin (FMRW-2025-0047)" (No. 1024032600230-5-1.6.19) and MBG RAS "Biological diversity of natural and cultural flora: fundamental and applied issues of study and conservation" (No. 122042700002-6).

ORCID:

L.A. Novikova, <https://orcid.org/0000-0001-5983-8586>

A.A. Mironova, <https://orcid.org/0000-0002-2921-4438>

V.M. Vasyukov, <https://orcid.org/0000-0002-2688-1673>

S.A. Senator, <https://orcid.org/0000-0003-1932-2475>

To cite this article: Novikova, L.A. et al., 2025. Century transformation of steppe vegetation of the Kuncherovskaya forest-steppe (Penza Oblast, Russia). *Ecosystem Transformation* 8 (1), 66–81. <https://doi.org/10.23859/estr-230414>

Received: 14.04.2023

Accepted: 01.08.2023

Published online: 07.02.2025

Введение

Участок государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» – «Кунчеровская лесостепь» расположен между селами Старый Чирчим и Красное Поле в Неверкинском и Камешкирском районах Пензенской области. Его территория относится к лесостепному ландшафту эрозионно-денудационных равнин западных склонов Приволжской возвышенности (Ямашкин и др., 2011). Протяженность участка составляет с востока на запад 5.8 км, с севера на юг – 6.0 км (52°48'–52°51' с.ш., 46°19'–46°24' в.д.) (Добролюбов и др., 2013). Участок располагается на южных отрогах Сурской Шишки Приволжской возвышенности, в междуречье притоков р. Суры – Кадады и Узы (Волжский бассейн). Наиболее высокие отметки водораздельной поверхности составляют 320 м н.у.м. В пределах междуречья отчетливо фиксируются следующие гипсометрические ступени: 280–300 м, 260 м и 240 м н.у.м. Территория характеризуется слабым падением и слабой покатостью к перечисленным рекам. Кунчеровский участок заповедника имеет в целом лесостепной характер и включает разнообразные леса, целинные степи, а также своеобразную растительность лесных полян и опушек. Целинная степь занимает высокий ровный водораздел, который с трех сторон окружен островками смешанного леса из *Quercus robur* L. с примесью *Pinus sylvestris* L. В северной части леса располагается болото. На территории заповедника имеются многочисленные залежи, растительность которых находится на разных этапах восстановления (Новикова, 2009).

Почвообразующие породы «Кунчеровской лесостепи» представлены продуктами выветривания пород палеогена. Большая часть описываемой территории сложена отложениями сызранского и саратовского ярусов палеоцена. Эти породы представляют собой пачки слоев из песков, опок, опоковидных песчаников с прослоями алевролитов и алевроитов (Дюкова, 1996). Следовательно, почвы «Кунчеровской лесостепи» формируются на элювии древних палеогеновых пород легкого гранулометрического состава. Согласно геоморфологической карте, разработанной А.И. Неворотовым (2003), на участке выделяют поверхности междуречий, склоновые поверхности, эрозионные и прочие формы рельефа. Поверхности междуречий с меньшим уклоном (< 1.5°) отличаются проявлением элювиального процесса, слабым плоскостным смывом. Склоновые поверхности с большим углом наклона (>1.5°) характеризуются слабым эрозионным размывом водными потоками, проявлением склоновых процессов: криппов, осыпей, оползней. Эрозионные формы представлены днищами разнообразных водотоков (ручьев, крупных балок, лощин, ложбин стока, вытяжин) и формируются активной водной эрозией. Микрорельеф (склоновые и дюнные овраги, суффозионные понижения) также хорошо представлен на участке.

Почвы «Кунчеровской лесостепи» рассматриваются как переходные от темно-серых лесных к маломощным слабоподзоленным черноземам (Дюкова, 1996; Кузнецов и др., 1978). Однако согласно почвенной карте, выполненной А.Я. Ворониным (2004), степные участки «Кунчеровской

лесостепи» характеризуются развитием почв черноземного облика: на водораздельных поверхностях и пологих склонах формируются черноземы выщелочные и неполноразвитые черноземы разной мощности, на крутых склонах (на рыхлых песках) распространены черноземы слабо дифференцированные маломощные. Ведущим фактором почвообразования является биоклиматический (Силева и Чернова, 1999).

Во флоре «Кунчеровской лесостепи» отмечено 633 вида сосудистых растений, из которых 3 вида занесены в Перечень Красной книги Российской Федерации¹: *Iris aphylla* L. (со статусом 2), *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Stipa dasyphylla* (Lindem.) Trautv., и 42 вида – в Красную книгу Пензенской области (2024).

На протяжении всей истории существования участка «Кунчеровская лесостепь» способ его хозяйственного использования многократно менялся. О характере растительности «Кунчеровской степи» на рубеже XIX–XX вв. мало известно, так как И.И. Спрыгин (1896) и Б.А. Келлер (1926) не оставили ее подробного описания. Оба автора подчеркивали дерновиннозлаковую основу сохранившегося участка целинной степи, при этом И.И. Спрыгин называет ее «ковыльной», а Б.А. Келлер – «овсецовой». В послереволюционный период усиление пастбищных нагрузок привело к деградации растительности степи.

В 1929 г. этот степной участок вошел в состав «Пензенского заповедника» (позже «Средне-Волжского», «Куйбышевского»). Первый период заповедания (с 1929 по 1951 гг.) оказал благоприятное воздействие на степную растительность и способствовал восстановлению ее дерновиннозлаковой основы.

Последующий период интенсивного антропогенного использования, связанный с отменой заповедного режима (1951–1989 гг.), в очередной раз привел к деградации растительности степи. Однако степь сохранила свой дерновиннозлаковый характер. Как отмечала Л.М. Носова (1965), в степи массово встречались различные виды ковыля (*Stipa dasyphylla*, *S. pennata*, *S. tirsia* Steven), имеющие мощно развитые дерновины. По данным А.А. Солянова (1969), в степи были распространены разнотравно-дерновиннозлаковые ассоциации в большей мере с господством *Stipa tirsia*, меньшей – с доминированием *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin и участием *Bromopsis riparia* (Rehmann) Holub, *Poa angustifolia* L. и др. Главной особенностью целинного участка «Кунчеровской лесостепи» оба автора считают распространение на ней реликтового вида – *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski. В 1965 г. участок получил статус памятника природы, но воздействие человека на него не прекратилось. На геоботанической карте, выполненной в 1970-х гг. А.А. Соляновым (1982), на участке хорошо выделяются два контура разнотравно-дерновиннозлаковой степи с преобладанием *Stipa tirsia* и *Helictotrichon desertorum*.

С созданием в 1989 г. государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь», в состав которого вошла «Кунчеровская лесостепь», антропогенное вмешательство в растительный покров полностью прекратилось. В последние три десятилетия XX в. отмечалось не только восстановление степной растительности после причиненного ей значительного ущерба, но и ее последующая трансформация (распространение кустарниковых луговых степей, остепненных лугов, кустарников и отдельных деревьев по всей территории участка).

Цель исследования – выявление динамики растительности зональных среднерусских луговых степей в условиях заповедного режима на Приволжской возвышенности. Также в рамках этой работы оценено влияние климатических и геоэкологических условий на динамические процессы, выявлены изменения в соотношении основных типов и подтипов растительности.

Материал и методы

Изучение структуры и динамики растительного покрова степного участка «Кунчеровской лесостепи» проводилось методом периодических геоботанических картографирований (через каждые 11 лет): первое в 1991 г. (Новикова, 1993, 1995, 1998), сразу после создания заповедника, второе – в 2002 г. (Новикова, 2008, 2010; Новикова и Соколова, 2008), третье – в 2013 г. (Панькина и др., 2015).

Геоботаническое картографирование осуществлялось выборочно-статистическим методом с некоторыми изменениями (Нешатаев, 1971; Нешатаев и Ухачева, 2001; Ухачева и др., 2011).

¹ Приказ Минприроды РФ от 23.05.2023 № 320 «Об утверждении перечня объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации».

Площадь степного участка разбивали системой профилей на квадраты со стороной 100 м. В каждой реперной точке закладывали пробные площадки размером 4 м² (2×2 м). Описание растительности проводилось по стандартной методике (Ипатов, 2000; Ипатов и Мирин, 2008). Всего на степном участке за три картирования выполнено более 1000 геоботанических описаний. Далее была разработана эколого-фитоценотическая классификация растительности (Новикова, 2012; Новикова и Панькина, 2013; Новикова и др., 2017), которая легла в основу легенд к геоботаническим картам.

Проведенные исследования позволили создать три геоботанических карты степного участка «Кунчеровской лесостепи» разного времени (1991, 2002, 2013 гг.), причем каждая из них выполнялась в разных масштабах (1:5000; 1:10000, 1:25000) с использованием современных информационных технологий. Латинские названия растений в работе приводятся по International Plant Name Index².

Результаты и обсуждение

Сравнение результатов трех геоботанических картографирований «Кунчеровской лесостепи» позволяет сделать выводы о динамических процессах, которые наблюдаются в растительности последние 30 лет в условиях абсолютной заповедности. Характер и скорость этих процессов во многом определяются геоморфологическими и эдафическими факторами (Табл. 1).

Водораздельные поверхности

На водораздельных поверхностях заповедного участка (Рис. 1, 2) по-прежнему широкое распространение имеют луговые степи. Из них также преобладают дерновиннозлаковые луговые степи, отражающие конечный дерновиннозлаковый этап восстановления степи. Однако отмечается значительное изменение соотношения отдельных растительных ассоциаций. В структуре растительного покрова заметно усиливается участие сообществ, особенно *разнотравно-узколистноковыльной* (*Stipa tirsae + herbae*) и, в меньшей степени, *разнотравно-перистоковыльной* (*Stipa pennata + herbae*) ассоциаций. Напротив, постепенно вытесняется очень редкая для центральной части Приволжской возвышенности ассоциация – *разнотравно-пустынноовсецовая* (*Helictotrichon desertorum + herbae*). Заметим, что при первом картографировании отдельные ассоциации с доминированием этих видов не выделялись, а указывалась только *разнотравно-пустынноовсецово-узколистноковыльная* (*Stipa tirsae + Helictotrichon desertorum + herbae*) ассоциация.

Корневищно-злаковые луговые степи, отражающие предыдущий корневищно-злаковый этап восстановления степей, пока также сохраняют свои прежние позиции. В растительном покрове при этом наблюдается некоторое сокращение площади под фитоценозами *разнотравно-береговокострецовой* (*Bromopsis riparia + herbae*) ассоциации.

Довольно определенно просматривается тенденция сокращения площади разнотравных луговых степей, которые связаны с более ранними этапами деградации степей после их антропогенного воздействия. Из этих сообществ более или менее в растительном покрове представлены сообщества, относящиеся только к *узколистноковыльно-разнотравной* (*Herbae + Stipa tirsae*) ассоциации.

Сообщества кустарниковых луговых степей с участием из кустарников преимущественно *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolf.) Klask. постепенно усиливают свое влияние в растительном покрове. В действительности их доля еще выше, но не всегда правильно оценивается по методическим причинам (площадки с участием кустарников могут не попадать в реперную сетку для описания).

Участие на водораздельных поверхностях луговой растительности, представленной в основном остепненными лугами, сохраняется практически прежним. При этом из корневищно-злаковых остепненных лугов незначительно усиливается участие сообществ *разнотравно-наземновейниковой* (*Calamagrostis epigeios + herbae*) ассоциации. Меньшее распространение имеют разнотравные остепненные луга, которые представлены сообществами только одной *наземновейниково-разнотравной* (*Herbae + Calamagrostis epigeios*) ассоциации. Полностью выпадают сообщества *разнотравно-тонкополевицовой* (*Agrostis tenuis + herbae*) ассоциации, связанные с самыми начальными этапами восстановления растительности после интенсивного антропогенного воздействия.

² International Plant Names Index, 2024. Интернет-ресурс. URL: www.ipni.org (дата обращения: 02.11.2024).



Рис. 1. Степь на водораздельной поверхности, 2009 г.



Рис. 2. Степь на водораздельной поверхности, 2013 г.



Рис. 3. Степь на склоне южной экспозиции, 2008 г.



Рис. 4. Степь на склоне южной экспозиции, 2013 г.

Табл. 1. Соотношение основных типов и подтипов растительности на «Кунчеровской лесостепи», % площади.

Основные синтаксоны	Название синтаксона	Площадь, %		
		1991 г.	2002 г.	2013 г.
Тип растительности	Ксерофильная многолетняя травянистая растительность (степи)	84.6	84.7	84.3
Подтип растительности	Ксерофильная многолетняя травянистая растительность (настоящие степи)	15.3	17.6	18.7
Группа формаций	Настоящие степи дерновиннозлаковые	10.0	17.0	13.3
I формация	<i>Koeleria dubjanskyi</i>			
1 ассоциация	<i>Koeleria dubjanskyi</i> + <i>herbae</i>	0	0.6	0
II формация	<i>Festuca valesiaca</i>			
2 ассоциация	<i>Festuca valesiaca</i> + <i>herbae</i>	6.0	2.3	0
III формация	<i>Stipa borysthena</i>			
3 ассоциация	<i>Stipa borysthena</i> + <i>herbae</i>	4.0	14.1	13.3
Группа формаций	Настоящие степи разнотравные	5.3	0.6	5.4
IV формация	<i>Herbae</i>			
4 ассоциация	<i>Herbae (Artemisia campestris)</i> + <i>Stipa borysthena</i>	0	0.6	4.2
5 ассоциация	<i>Herbae (Potentilla argentea)</i> + <i>Festuca polesica</i>	5.3	0	0.6
6 ассоциация	<i>Herbae (Rumex acetosella)</i> + <i>Astragalus varius</i> + <i>Phleum phleoides</i>	0	0	0.6
Подтип растительности	Мезоксерофильная многолетняя травянистая растительность (луговые степи)	69.3	67.1	65.6
Группа формаций	Луговые степи дерновиннозлаковые	46	48.7	48.8
V формация	<i>Helictotrichon desertorum</i>			
7 ассоциация	<i>Helictotrichon desertorum</i> + <i>herbae</i>	0	14.6	7.2
VI формация	<i>Stipa capillata</i>			
8 ассоциация	<i>Stipa capillata</i> + <i>herbae</i>	0.7	0.6	0
VII формация	<i>Stipa tirsa</i>			
9 ассоциация	<i>Stipa tirsa</i> + <i>Helictotrichon desertorum</i> + <i>herba</i>	43.3	0	0
10 ассоциация	<i>Stipa tirsa</i> + <i>herbae</i>	0	19.4	27
VIII формация	<i>Stipa pennata</i>			
11 ассоциация	<i>Stipa pennata</i> + <i>herbae</i>	1.3	10.5	14

Основные синтаксоны	Название синтаксона	Площадь, %		
		1991 г.	2002 г.	2013 г.
IX формация	<i>Stipa dasyphylla</i>			
12 ассоциация	<i>Stipa dasyphylla</i> + <i>herbae</i>	0.7	3.6	0.6
Группа формаций	Луговые степи корневищнозлаковые	10.7	11.8	10.2
X формация	<i>Bromopsis riparia</i>			
13 ассоциация	<i>Bromopsis riparia</i> + <i>herbae</i>	10.7	8.2	7.2
XI формация	<i>Calamagrostis epigeios</i>			
14 ассоциация	<i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>herbae</i>	0	3.6	3
Группа формаций	Луговые степи корневищноосоковые	0	0.6	0
XII формация	<i>Carex supina</i>			
15 ассоциация	<i>Carex supina</i> + <i>herbae</i>	0	0.6	0
Группа формаций	Луговые степи разнотравные	12.6	4.8	6
XIII формация	<i>Herbae</i>			
16 ассоциация	<i>Herbae</i> + <i>Festuca valesiaca</i>	1.3	0	0
17 ассоциация	<i>Herbae</i> + <i>Helictotrichon desertorum</i>	1.3	0.6	0
18 ассоциация	<i>Herbae</i> (<i>Pulsatilla patens</i>) + <i>Stipa tirma</i>	7.4	3.6	4.2
19 ассоциация	<i>Herbae</i> (<i>Pulsatilla patens</i>) + <i>Stipa dasyphylla</i>	0	0	0.6
20 ассоциация	<i>Herbae</i> + <i>Bromopsis riparia</i>	1.3	0	0
21 ассоциация	<i>Herbae</i> (<i>Artemisia campestris</i>) + <i>Phleum phleoides</i>	0	0	0.6
22 ассоциация	<i>Herbae</i> (<i>Pulsatilla patens</i>) + <i>Calamagrostis epigeios</i>	0	0.6	0.6
23 ассоциация	<i>Herbae</i> + <i>Agrostis capillaris</i>	1.3	0	0
Группа формаций	Луговые степи кустарниковые	0	1.2	0.6
XIV формация	<i>Stipa pennata</i>			
24 ассоциация	<i>Stipa pennata</i> + <i>herbae</i> – <i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	0	0.6	0.6
XV формация	<i>Bromopsis riparia</i>			
25 ассоциация	<i>Bromopsis riparia</i> + <i>herbae</i> – <i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	0	0.6	0

Основные синтаксоны	Название синтаксона	Площадь, %		
		1991 г.	2002 г.	2013 г.
Тип растительности	Мезофильная многолетняя травянистая растительность (луга)	15.4	15.3	15.7
Подтип растительности	Ксеромезофильная многолетняя травянистая растительность (остепненные луга)	15.4	15.3	15.7
Группа формаций	Остепненные луга корневищнозлаковые	15.4	14.1	15.1
XVI формация	<i>Elytrigia intermedia</i>			
26 ассоциация	<i>Elytrigia intermedia</i> + <i>herbae</i>	0	0.6	0
XVII формация	<i>Poa angustifolia</i>			
27 ассоциация	<i>Poa angustifolia</i> + <i>herbae</i>	0	0.6	0
XVIII формация	<i>Calamagrostis epigeios</i>			
28 ассоциация	<i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>herbae</i>	12.7	12.9	15.1
XIX формация	<i>Agrostis capillaris</i>			
29 ассоциация	<i>Agrostis capillaris</i> + <i>herbae</i>	2.7	0	0
Группа формаций	Остепненные луга разнотравные	1.3	1.2	0.6
XX формация	<i>Разнотравная</i>			
30 ассоциация	<i>Herbae (Geranium sanguineum) + Calamagrostis epigeios</i>	0	1.2	0.6

Склоны южной и юго-восточной экспозиций

На склонах южной и юго-восточной экспозиций (Рис. 3, 4) развиваются псаммофитные степи, участие которых в растительном покрове незначительно увеличивается. Преобладают также псаммофитные дерновиннозлаковые степи, причем сообщества с доминированием мелкодерновинных злаков (*Koeleria dubjanskyi* Tzvelev и *Festuca valesiaca*) замещаются сообществами с преобладанием крупнодерновинных злаков (*Stipa borysthena* Klovov ex Prokudin). Наибольшее распространение получают фитоценозы крупнодерновиннозлаковой *разнотравно-днепровскоковыльной* (*Stipa borysthena-herbae*) ассоциации. При этом наблюдается сокращение, а затем и полное исчезновение фитоценозов мелко-дерновинно-злаковых ассоциаций: *разнотравно-типчаковой* (*Festuca valesiaca* + *herbae*) ассоциаций.

Участие разнотравных псаммофитных степей может колебаться, так как их формирование часто связано с развитием эрозионных процессов природного и антропогенного характера. В растительном покрове постепенно усиливается роль сообществ *днепровскоковыльно-разнотравной* (*Herbae* + *Stipa borysthena*) ассоциации с участием крупнодерновинного вида – *Stipa borysthena* и снижается роль сообществ *полюскоосянищево-разнотравной* (*Herbae* + *Festuca polesica*) ассоциации с участием мелкодерновинного вида псаммофитных степей. По-видимому, это связано с усилением роли дерновиннозлаковых степей в процессе их восстановления. Однако развитие интенсивных склоновых эрозионных процессов вновь приводит к их возникновению и развитию.

Результаты проведенных трех картографирований позволяют выделить основные этапы восстановления степной растительности после интенсивного антропогенного воздействия на разных элементах рельефа. На водораздельных поверхностях выделяются следующие этапы демуляции степей (в скобках приведены доминирующие виды):

1. Остепненные луга разнотравные (*Geranium sanguineum* L.);
2. Остепненные луга корневищнозлаковые (*Agrostis capillaris* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski, *Poa angustifolia*);
3. Луговые степи разнотравные (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.);
4. Луговые степи корневищнозлаковые (*Bromopsis riparia*);
5. Луговые степи дерновиннозлаковые (*Helictotrichon desertorum*, *Stipa capillata* L., *S. dasyphylla*, *S. pennata*, *S. tirsia*);
6. Луговые степи кустарниковые с участием *Chamaecytisus ruthenicus*.

На склонах преимущественно южной экспозиции выделяются следующие этапы демутиации степей:

1. Псаммофитные степи разнотравные (*Artemisia campestris* L., *Potentilla argentea* L., *Rumex acetosella* L.);
2. Псаммофитные степи мелкодерновиннозлаковые (*Koeleria dubjanskyi*, *Festuca polesica* Zapal., *Festuca valesiaca*);
3. Псаммофитные степи крупнодерновиннозлаковые (*Stipa borysthenica*).

Заключение

На целинном участке «Кунчеровской лесостепи» одновременно наблюдается и процесс восстановления степной растительности, и дальнейшая ее трансформация в условиях режима абсолютной заповедности. Скорость и характер этих процессов во многом определяется геоморфологическими и эдафическими факторами внешней среды.

На водораздельных поверхностях соотношение разных подтипов растительности за 20 лет изменилось несущественно, причем сохранилось преобладание дерновиннозлаковых луговых степей. Однако отмечается сокращение площади сообществ реликтовой ассоциации с доминированием *Helictotrichon desertorum* и увеличивается площадь ассоциации с *Stipa tirsia* и в меньшей мере – ассоциации с *Stipa pennata*.

На склонах преимущественно южной экспозиции участие псаммофитных степей практически не изменилось, но постепенно усиливается влияние сообществ ассоциации с доминированием *Stipa borysthenica*. Лишь в связи с развитием склоновых эрозионных процессов дерновиннозлаковые псаммофитные степи частично заменяются на разнотравные.

Выявлены основные этапы восстановления степной растительности в различных геоморфологических и эдафических условиях «Кунчеровской лесостепи». Наиболее успешно восстановление растительности происходит на склонах преимущественно южной экспозиции. На водораздельных поверхностях демутиация степей на современном этапе сопровождается их некоторой мезофитизацией (трансформацией луговых степей в остепненные луга) и сylvатизацией (распространение кустарниковых луговых степей, зарослей кустарников и отдельных деревьев). Аналогичные процессы протекают не только в пензенских, но и курских степях (Нешатаев и Ухачева, 2001; Новикова и др., 2011; Ухачева и др., 2011).

В настоящее время для поддержания степного характера растительности заповедных участков в лесостепной зоне на западных склонах Приволжской возвышенности необходимо введение регулируемого антропогенного вмешательства. Это может быть сенокошение после обсеменения основной массы степных видов и выпас скота по отаве. Наиболее действенным способом удаления растительной подушки в луговых степях могут стать степные палы, но в условиях заповедника это организовать очень сложно. Эффективным способом поддержания ксерофитного характера луговых степей может стать ликвидация фаунистической неполноценности изученной луговой степи, однако это потребует больших финансовых затрат.

Список литературы

- Воронин, А.Я., 2004. Почвенная карта «Кунчеровской лесостепи». М. 1:10000. Фонды Государственного заповедника «Приволжская лесостепь», Пенза, Россия, 2 л.
- Добролюбов, А.Н., Лебяжинская, И.П., Кудрявцев, А.Ю., Горбушина, Т.В. Добролюбова, Т.В., Осипов, В.В., 2013. Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь»: физико-географическая характеристика и биологическое разнообразие природных комплексов. Труды государственного заповедника «Приволжская лесостепь» 4, 1–70.

- Дюкова, Г.Р., 1996. Особенности почвообразования и почв Кунчеровского участка заповедника «Приволжская лесостепь». В: Хрянин, В.Н. (ред.), *Краеведческие исследования и проблемы экологического образования*. ПГПУ, Пенза, Россия, 24–25.
- Ипатов, В.С., 1990. Отражение динамики растительного покрова в синтаксономических единицах. *Ботанический журнал* 75 (10), 1380–1388.
- Ипатов, В.С., Мирин, Д.М., 2008. Описание фитоценоза: методические рекомендации. Изд-во Санкт-Петербургского университета, Санкт-Петербург, Россия, 71 с.
- Келлер, Б.А., 1926. Флористические, геоботанические и экологические заметки. *Записки Воронежского сельскохозяйственного института* 1, 23–34.
- Красная книга Пензенской области. Т. 1: Сосудистые растения, мхи, лишайники, грибы, 2024. Иванов, А.И. (ред.). Студия он-лайн, Москва – Пенза, Россия, 300 с.
- Кузнецов, К.П., Зейлигер, Д.О., Февралева, А.Т., 1978. Гуминовые соединения почв «Кунчеровской степи». *Сборник научных работ Саратовского сельскохозяйственного института* 107, 30–37.
- Неворотов, А.И., 2003. Геоморфологическая карта «Кунчеровской лесостепи». М. 1:10000. Фонды Государственного заповедника «Приволжская лесостепь», Пенза, Россия, 2 л.
- Нешатаев, Ю.Н., 1971. Выборочно-статистический метод выделения растительных ассоциаций. В: Александрова, В.Д. (ред.), *Методы выделения растительных ассоциаций*. Наука, Ленинград, СССР, 181–206.
- Нешатаев, Ю.Н., Ухачева, В.Н., 2001. Мониторинг растительности среднерусской лесостепи. *Вестник СПбГУ. Серия 3. Биология* 2, 55–66.
- Новикова, Л.А., 1993. Динамика Пензенских луговых степей и проблема их сохранения. *Бюллетень Самарская Лука* 4, 111–128.
- Новикова, Л.А., 1995. Динамика и прогноз развития растительности «Кунчеровской степи». *Материалы научной конференции, посвященной 60-летию Хоперского заповедника "Проблемы изучения и охраны заповедных природных комплексов"*. Воронеж, Россия, 120–122.
- Новикова, Л.А., 1998. Геоботаническая характеристика «Кунчеровской степи». *Материалы конференции, посвященной 120-летию со дня рождения И.И. Спрыгина*. Пенза, Россия, 77–82.
- Новикова, Л.А., 2008. Современная структура растительного покрова «Кунчеровской степи». *Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Мониторинг природных экосистем»: Материалы Всероссийской научно-практической конференции*. Пенза, Россия, 133–136.
- Новикова, Л.А., 2009. Восстановление растительности на залежах «Кунчеровской лесостепи». *Вестник Оренбургского государственного университета* 6, 281–285.
- Новикова, Л.А., 2010. Мониторинг растительности «Кунчеровской степи». *Поволжский экологический журнал* 4, 51–60.
- Новикова, Л.А., 2012. Структура и динамика травяной растительности лесостепной зоны на западных склонах Приволжской возвышенности и пути ее оптимизации. *Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук*. Саратов, Россия, 547 с.

- Новикова, Л.А., Панькина, Д.В., 2013. Характеристика луговой растительности «Кунчеровской лесостепи». *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Серия Естественные науки* **1** (1), 91–101.
- Новикова, Л.А., Панькина, Д.В., Миронова, А.А., 2017. Сукцессионная динамика среднерусских луговых степей и проблема их сохранения. *Известия РАН. Серия Биологическая* **5**, 1–6. <https://doi.org/10.7868/S000233291705006X>
- Новикова, Л.А., Соколова, М.С., 2008. Структура и динамика «Кунчеровской степи». *Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. Серия Естественные науки* **10** (14), 13–25.
- Новикова, Л.А., Строкина, Е.И., Ухачева, В.Н., 2011. Продолжение мониторинга «Казацкой степи» (ЦЧЗ им. проф. В.В. Алехина). *Развитие геоботаники: история и современность: Материалы Всероссийской конференции, посвященной 80-летию кафедры геоботаники и экологии растений Санкт-Петербургского (Ленинградского) государственного университета и юбилейным датам его преподавателей*. Санкт-Петербург, Россия, 86.
- Носова, А.М., 1965. Сохранившиеся участки степей Пензенской области. *Ботанический журнал* **50** (4), 838–852.
- Панькина, Д.В., Новикова, Л.А., Миронова, А.А., Кулагина, Е.Ю., 2015. Геоботаническая характеристика «Кунчеровской лесостепи» (по результатам третьего картографирования). *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Серия Естественные науки* **4** (12), 47–58.
- Силева, Т.М., Чернова, О.В., 1999. Характеристика почв Островцовского и Кунчеровского участков заповедника «Приволжская лесостепь». *Труды государственного заповедника «Приволжская лесостепь»* **1**, 25–32.
- Солянов, А.А., 1969. К характеристике научной и познавательной ценности «Кунчеровской степи». *Вопросы географии Пензенской области. Географический сборник* **2**, 92–96.
- Солянов, А.А., 1982. «Кунчеровская степь». Карта. *Атлас Пензенской области*. ГУГК, Москва, Россия, 18.
- Спрыгин, И.И., 1896. Материал к флоре губерний Пензенской и Саратовской. *Труды Общества естествоиспытателей при Императорском Казанском университете* **26** (6), 3–75.
- Ухачева, В.Н., Новикова, Л.А., Строкина, Е.И., 2011. Основные маркеры многолетней динамики среднерусской лесостепи. *Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. Серия Естественные науки* **25**, 165–169.
- Ямашкин, А.А., Артемова, С.Н., Новикова, Л.А., Леонова, Н.А., Алексеева, Н.С., 2011. Электронная ландшафтная карта Пензенской области. *Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. Серия Естественные науки* **25**, 655–663.

References

- Dobrolyubov, A.N., Lebyazhinskaya, I.P., Kudryavtsev, A.Yu., Gorbushina, T.V., Dobrolyubova, T.V., Osipov, V.V., 2013. Gosudarstvennyi prirodnyy zapovednik "Privolzhskaya lesostep": fiziko-geograficheskaya kharakteristika i biologicheskoe raznoobrazie prirodnykh kompleksov [State Nature Reserve "Privolzhskaya lesostep": physical and geographical characteristics and biological diversity of natural complexes]. *Trudy gosudarstvennogo zapovednika "Privolzhskaya lesostep" [Proceedings of the State Nature Reserve "Privolzhskaya lesostep"]* **4**, 1–70. (In Russian).

- Dyukova, G.R., 1996. Osobennosti pochvoobrazovaniia i pochv Kuncherovskogo uchastka zapovednika "Privolzhskaya lesostep'" [Features of soil formation and soils of the Kuncherovsky cluster of the "Privolzhskaya lesostep'" Reserve]. In: Khrianin, V.N. (ed.), *Kraevedcheskie issledovaniia i problemy ekologicheskogo obrazovaniia* [Local history studies and problems of environmental education]. Penza State Pedagogical University, Penza, Russia, 24–25. (In Russian).
- Ipatov, V.S., 1990. Otrazhenie dinamiki rastitel'nogo pokrova v sintaksonomicheskikh editsakh [Reflection of vegetation dynamics in syntaxonomic units]. *Botanicheskii Zhurnal* [Botanical Journal] **75** (10), 1380–1388. (In Russian).
- Ipatov, V.S., Mirin, D.M., 2008. Opisanie fitotsenoza: metodicheskie rekomendatsii [Description of phytocenosis: methodological recommendations]. Publishing House of the Saint Petersburg University, St. Petersburg, Russia, 71 p. (In Russian).
- Keller, B.A., 1926. Floristicheskie, geobotanicheskie i ekologicheskie zametki [Floristic, geobotanical and ecological notes]. *Zapiski Voronezhskogo sel'skokhoziaistvennogo instituta* [Notes of the Voronezh Agricultural Institute] **1**, 23–34. (In Russian).
- Krasnaya kniga Penzenskoi oblasti. T. 1: Sosudistye rasteniia, mkhi, lishainiki, griby [Red Data Book of Penza Region. Vol. 1: Vascular plants, mosses, lichens, fungi], 2024. Ivanov, A.I. (ed.). Studia on-line, Moscow, Penza, Russia, 300 p. (In Russian).
- Kuznetsov, K.P., Zeilinger, D.O., Fevralyova, A.T., 1978. Guminovye soedineniia pochv "Kuncherovskoi stepi" [Humic compounds of soils of the Kuncherovskaya steppe]. *Sbornik nauchnykh rabot Saratovskogo sel'skokhoziaistvennogo instituta* [Collection of scientific papers of the Saratov Agricultural Institute] **107**, 30–37. (In Russian).
- Neshataev, Yu.N., 1971. Vyborochno-statisticheskii metod vydeleniia rastitel'nykh assotsiatsii [Selective statistical method of plant association selection]. In: Aleksandrova, V.D. (ed.), *Metody vydeleniia rastitel'nykh assotsiatsii* [Methods for identifying plant associations]. Nauka, Leningrad, USSR, 181–206. (In Russian).
- Neshataev, Yu.N., Ukhacheva, V.N., 2001. Monitoring rastitel'nosti srednerusskoi lesostepi [Vegetation monitoring of the Central Russian forest steppe]. *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 3. Biology* **2**, 55–66. (In Russian).
- Nevorotov, A.I., 2003. Geomorfologicheskaya karta Kuncherovskoi lesostepi [Geomorphological map of the Kuncherovskaya forest-steppe]. Scale 1:10000. Funds of the State Nature Reserve "Privolzhskaya lesostep'", Penza, Russia, 2 sheets. (In Russian).
- Nosova, A.M., 1965. Sokhranivshiesia uchastki stepi Penzenskoi oblasti [Preserved areas of the steppes of Penza Region]. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Journal] **50** (4), 838–852. (In Russian).
- Novikova, L.A., 1993. Dinamika Penzenskikh lugovykh stepi i problema ikh sokhraneniia [Dynamics of Penza meadow steppes and the problem of their conservation]. *Bulleten' Samarskaya Luka* [Bulletin Samarskaya Luka] **4**, 111–128. (In Russian).
- Novikova, L.A., 1995. Dinamika i prognoz razvitiia rastitel'nosti "Kuncherovskoi stepi" [Dynamics and forecast of vegetation development of the Kuncherovskaya steppe]. *Materialy nauchnoi konferentsii, posviashchennoi 60-letiiu Khoperskogo zapovednika "Problemy izucheniia i okhrany zapovednykh prirodnykh kompleksov"* [Materials of scientific conference dedicated to the 60th Anniversary of the Khopersky Reserve "Problems of studying and protecting of protected natural complexes"]. Voronezh, Russia, 120–122. (In Russian).
- Novikova, L.A., 1998. Geobotanicheskaya kharakteristika "Kuncherovskoi stepi" [Geobotanical characteristics of the Kuncherovskaya steppe]. *Materialy konferentsii, posviashchennoi 120-letiiu so*

dnia rozhdeniia I.I. Sprygina [Materials of the conference dedicated to the 120th Anniversary of the birth of I.I. Sprygin]. Penza, Russia, 77–82. (In Russian).

Novikova, L.A., 2008. Sovremennaiia struktura rastitel'nogo pokrova Kuncherovskoi stepi [The current structure of vegetation cover of the Kuncherovskaya steppe]. *Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Monitoring prirodnkh ekosistem" [Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference "Monitoring of natural ecosystems"]*. Penza, Russia, 133–136. (In Russian).

Novikova, L.A., 2009. Vosstanovlenie rastitel'nosti na zalezakh Kuncherovskoi lesostepi [Restoration of vegetation on the fallow fields of the Kuncherovskaya forest-steppe]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta [Vestnik of the Orenburg State University]* 6, 281–285. (In Russian).

Novikova, L.A., 2010. Monitoring rastitel'nosti "Kuncherovskoi stepi" [Vegetation monitoring of the Kuncherovskaya steppe]. *Povolzhskii ekologicheskii zhurnal [Povolzhskiy Journal of Ecology]* 4, 51–60. (In Russian).

Novikova, L.A., 2012. Struktura i dinamika travianoj rastitel'nosti lesostepnoj zony na zapadnykh sklonakh Privolzhskoi vozvysheennosti i puti ee optimizatsii [Structure and dynamics of grass vegetation of the forest-steppe zone on the western slopes of the Privolzhskaya Upland and ways to optimize it]. *Doctor of Sciences in Biology thesis*. Saratov, Russia, 547 p. (In Russian).

Novikova, L.A., Pan'kina, D.V., 2013. Kharakteristika lugovoi rastitel'nosti "Kuncherovskoi lesostepi" [Characteristics of meadow vegetation of the Kuncherovskaya forest-steppe]. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Povolzhskii region. Seriya Estestvennye nauki [University proceedings. Volga region. Natural sciences]* 1 (1), 91–101. (In Russian).

Novikova, L.A., Pan'kina, D.V., Mironova, A.A., 2017. Suktsessionnaya dinamika srednerusskikh lugovykh stepei i problema ikh sokhraneniia [Successional dynamics of the Central Russian meadow steppes and the problem of their conservation]. *Izvestiia RAN. Seriya Biologicheskaya [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Biological Series]* 5, 1–6. (In Russian). <https://doi.org/10.7868/S000233291705006X>

Novikova, L.A., Sokolova, M.S., 2008. Struktura i dinamika "Kuncherovskoi stepi" [Structure and dynamics of the Kuncherovskaya steppe]. *Izvestiia PGPU im. V.G. Belinskogo. Seriya Estestvennye nauki [Proceedings of Belinsky Penza State University. Natural Sciences Series]* 10 (14), 13–25. (In Russian).

Novikova, L.A., Strokina, E.I., Ukhacheva, V.N., 2011. Prodolzhenie monitoringa Kazatskoi stepi (TsChZ im. prof. V.V. Alekhina) [Continuation of monitoring of the Cossack Steppe (Central Chernozem Reserve named after Professor V.V. Alekhine)]. *Materialy Vserossiiskoi konferentsii, posviashchennoi 80-letiiu kafedry geobotaniki i ekologii rastenii Sankt-Peterburgskogo (Leningradskogo) gosudarstvennogo universiteta i iubileinym datam ego prepodavatelei "Razvitie geobotaniki: istoriia i sovremennost'" [Materials of the All-Russian conference dedicated to the 80th anniversary of the Department of Geobotany and Plant Ecology of St. Petersburg (Leningrad) State University and the anniversaries of its teachers "Development of Geobotany: History and Modernity"]*. St. Petersburg, Russia, 86. (In Russian).

Pan'kina, D.V., Novikova, L.A., Mironova, A.A., Kulagina, E.Yu., 2015. Geobotanicheskaya kharakteristika "Kuncherovskoi lesostepi" (po rezul'tatam tret'ego kartografirovaniia) [Geobotanical characteristics of the Kuncherovskaya forest-steppe (based on the results of the third mapping)]. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Povolzhskii region. Seriya Estestvennye nauki [University proceedings. Volga region. Natural sciences]* 4 (12), 47–58. (In Russian).

Sileva, T.M., Chernova, O.V., 1999. Kharakteristika pochv Ostrovtskovskogo i Kuncherovskogo uchastkov zapovednika "Privolzhskaya lesostep'" [Characteristics of the soils of the Ostrovtskovsky and Kuncherovsky sections of the Privolzhskaya Forest-steppe Reserve]. *Trudy gosudarstvennogo*

zapovednika "Privolzhskaya lesostep'" [Proceedings of the State Nature Reserve Privolzhskaya lesostep'] 1, 25–32. (In Russian).

Solyanov, A.A., 1969. K kharakteristike nauchnoi i poznavatel'noi tsennosti "Kuncherovskoi stepi" [About scientific and cognitive value of the Kuncherovskaya steppe]. *Voprosy geografii Penzenskoi oblasti. Geograficheskii sbornik [Geography Issues of the Penza Region. Geographical Collection]* 2, 92–96. (In Russian).

Solyanov, A.A., 1982. Kuncherovskaia step'. Karta [Kuncherovskaya steppe. Map]. *Atlas Penzenskoi oblasti [Atlas of the Penza Region]*. Main Directorate of Geodesy and Cartography (GUGK), Moscow, Russia, 18. (In Russian).

Sprygin, I.I., 1896. Material k flore gubernii Penzenskoi i Saratovskoi [Material for the flora of the Penza and Saratov provinces]. *Trudy Obshchestva estestvoispytatelei pri Imperatorskom Kazanskom universitete [Proceedings of the Society of Natural Scientists at the Imperial Kazan University]* 26 (6), 3–75. (In Russian).

Ukhacheva, V.N., Novikova, L.A., Strokina, E.I., 2011. Osnovnye markery mnogoletnei dinamiki srednerusskoi lesostepi [The main markers of the long-term dynamics of the Central Russian forest-steppe]. *Izvestiia PGPU im. V.G. Belinskogo. Seriya Estestvennye nauki [Proceedings of Belinsky Penza State University. Natural Sciences Series]* 25, 165–169. (In Russian).

Voronin, A.Ya., 2004. Pochvennaia karta Kuncherovskoi lesostepi [Soil map of the Kuncherovskaya forest-steppe]. Scale 1:10000. Funds of the State Nature Reserve "Privolzhskaya lesostep'", Penza, Russia, 2 sheets. (In Russian).

Yamashkin, A.A., Artemova, S.N., Novikova, L.A., Leonova, N.A., Alekseeva, N.S., 2011. Elektronnaia landshaftnaia karta Penzenskoi oblasti [Electronic landscape map of the Penza Region]. *Izvestiia PGPU im. V.G. Belinskogo. Seriya Estestvennye nauki [Proceedings of Belinsky Penza State University. Natural Sciences Series]* 25, 655–663. (In Russian).