

УДК 581.526

DOI: 10.32516/2303-9922.2021.37.3

Л. А. Новикова  
С. Н. Артемова  
В. К. Макуев  
Е. Ю. Яковлев

### Геоботаническая характеристика псаммофитных степей Пензенской области в бассейне реки Ардым

Работа посвящена изучению плохо сохранившихся псаммофитных вариантов луговых степей в лесостепной зоне Среднего Поволжья. В результате были выделены основные этапы демуляции луговых степей и оценены перспективы их сохранения на р. Ардым в разных экологических условиях (геоморфологических и эдафических). Установлено, что демуляция растительности псаммофитных степей происходит сходным образом как на склонах преимущественно южной экспозиции, так и на водораздельных поверхностях. Однако при отсутствии антропогенного воздействия на водораздельных поверхностях наблюдается сильватизация растительного покрова, которая приводит к вытеснению псаммофитных степей. И только постоянно протекающие слабые естественные эрозионные процессы на склонах преимущественно южной экспозиции способствуют сохранению здесь этих редких сообществ. Под интенсивным антропогенным влиянием, а также в условиях значительного эрозионного процесса псаммофитные степи также не сохраняются и замещаются остепненными лугами.

**Ключевые слова:** лесостепная зона, луговые степи, эдафические варианты, демуляция, «Ардымские степи», Пензенская область.

#### Введение

В последнее время большое внимание уделяется проблеме установления флористического и фитоценотического разнообразия различных регионов в связи с оптимизацией процессов их охраны. Проводится изучение различных вариантов луговых степей, которые развиваются в экстразональных условиях [2]. В Поволжье имеются публикации, посвященные исследованиям кальцефитных [8], псаммофитных [1; 9] и особенно галофитных вариантов луговых степей преимущественно с позиций Браун-Бланке [7; 27]. При этом в связи с интенсивным антропогенным влиянием в Поволжье травяная растительность лесостепной зоны плохо сохранилась и изучена явно недостаточно.

В Пензенской области зональными лесостепными ландшафтами являются широколиственные леса и луговые степи, хорошо выраженные на водоразделах [28—32]. В области сохранились различные варианты степей [23—25]. В настоящее время довольно подробно изучены зональные луговые степи государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» [10—12; 16; 20; 33], но в экстразональных условиях сохранились многие эдафические варианты степей: кальцефитные, псаммофитные, петрофитные и галофитные [13; 14; 19]. Из них более или менее изучены кальцефитные [18], петрофитные [21], галофитные степи [17], гораздо хуже — песчаные степи [15].

Экстразональные экосистемы степей занимают незначительную площадь, однако они меньше пострадали от распашки по сравнению с луговыми степями водоразделов. Их образование связано с интенсивными геологическими и геоморфологическими процессами в пределах осевой части Приволжской возвышенности. Большая часть их приурочена к выходам коренных пород на крутых склонах рек и оврагов на приводораздельных склонах останцовых массивов [5].

Флора псаммофитных степей содержит множество редких для нашей области видов растений, нуждающихся в охране [3; 4; 22]. Данная статья посвящена изучению именно этого варианта степей.

© Новикова Л. А., Артемова С. Н., Макуев В. К., Яковлев Е. Ю., 2021

### Материалы и методы исследований

Объектом исследования являются «Ардымские степи» — небольшой участок с естественной растительностью (менее 1 км<sup>2</sup>), расположенный на правом крутом склоне долины р. Ардым (левый приток р. Суры второго порядка) в верхнем течении.

Исходными материалами геоморфологических исследований явились геоданные на эту территорию, космические снимки и материалы полевых ландшафтных исследований. Комплексный анализ проводился с использованием геопортала Google Earth. Привязка ключевых точек на местности к геопорталу осуществлялась с помощью GPS-навигатора «Garmin». Проведено комплексное исследование ландшафтного устройства и профилирование правого крутого склона долины р. Ардым юго-западной экспозиции.

Были заложены два геоботанических профиля, на которых располагались в типичных условиях 20 учетных площадей размером в 4 м<sup>2</sup> (2 м × 2 м), описание проводилось по традиционной методике. На каждой площадке указывалось общее проективное покрытие (ОПП) и проективное покрытие отдельных видов (ПП). Далее была разработана эколого-фитоценотическая классификация растительности на доминантной основе [6]. С целью выявления основных экологических факторов формирования псаммофитных степей учетные площадки описывались в разных геоморфологических и эдафических условиях.

На профилях были описаны как естественные, так и искусственные растительные сообщества. К первым относятся песчаные степи (описания № 1, 3, 4, 5, 6, 12, 13, 16, 17, 19, 20), настоящие луга (описание № 10), кустарники (описания № 2, 8, 15, 18) и леса (описание № 11), ко вторым — две лесополосы (описания № 7, 14) и поле (описание № 9).

Латинские названия видов растений приводятся в основном по сводке С. К. Черепанова [26] с дополнениями по International Plant Names Index и Plants of the World online [34; 35].

### Результаты исследований и обсуждение

Геоморфологические исследования позволили сделать вывод об интенсивных склоновых процессах в связи с геологическим строением — неотектоническими поднятиями. Обнажения коренных пород палеогена имеют преимущественно песчаный состав, а на пологих склонах и приводораздельных поверхностях — древнечетвертичные озерно-аллювиальные отложения разнородных песков и песчаных глин с гравием и галькой. На склонах активны оползневые и осыпные процессы, а также суффозия и линейная эрозия.

#### Профиль 1

Заложено на правом крутом склоне долины р. Ардым в верхнем течении юго-западной экспозиции, рядом с осыпью. Общая протяженность 260 м, абсолютные высоты 170—190 м, форма склона выпуклая, средний уклон 8—10°.

**Описание № 1.** Сообщество развивается в нижней части склона и относится к ассоциации *Helichrysum arenarium-Jurinea cyanoides-Festuca polesica* разнотравных песчаных степей. ОПП низкое (41%). Число видов невелико (9). Преобладают степные виды (44%) за счет настоящих ксерофитов (36%). Из разнотравья (34,5%) выделяются *Helichrysum arenarium* (19%) и *Jurinea cyanoides* (11%). Группа злаков и осок представлена слабо (6%), и в ней выделяется *Festuca polesica* (4%). Отражает разнотравную стадию восстановления псаммофитных степей.

**Описание № 2.** Фитоценоз занимает среднюю часть склона и относится к ассоциации *Chamaecytisus ruthenicus+Bromopsis inermis-Festuca polesica* лесостепной кустарниковой растительности. ОПП очень высокое и достигает 106%. Число видов невелико (7). Участие кустарников достигает 80% полностью за счет *Chamaecytisus ruthenicus*. Преобладают степные элементы, включая кустарники (85,5%), а из них особенно — ксеромезофиты

(80,5%). После кустарников следует группа злаков и осок (25%), из которой довольно выражены *Bromopsis inermis* (19%) и *Festuca polesica* (5%). Участие разнотравья очень слабое, а бобовые отсутствуют совсем.

**Описание № 3.** Это растительное сообщество также приурочено к средней части склона и представлено ассоциацией *Festuca valesiaca-Festuca polesica-Chamaecytisus ruthenicus* кустарниковых песчаных степей. ОПП ниже 70%. Число видов невелико (10). А участие кустарников (*Chamaecytisus ruthenicus*) не достигает 30%. Преобладают степные элементы (69%), но преобладание мезоксерофитов (37%) над ксерофитами (32%) незначительное. Из группы злаков и осок (25%) доминируют два вида: *Festuca valesiaca* (15%) и *F. polesica* (9%), а из разнотравья — *Artemisia campestris* (5%). Бобовых очень мало (0,5%).

**Описание № 4.** Фитоценоз имеет такое же положение в рельефе, а именно занимает среднюю часть склона и принадлежит к ассоциации *Festuca polesica-Festuca valesiaca-Jurinea cyanoides* дерновинно-злаковых песчаных степей. ОПП очень низкое (31%). Число видов невелико (7). Практически полностью состоят из степных видов, причем в основном из ксерофитов (28,5%). Из злаков (24%) доминируют те же два вида, но преобладает *Festuca polesica* (14%) по сравнению с *Festuca valesiaca* (10%). Разнотравье слабо представлено (6%), в основном состоит из *Jurinea cyanoides* (3%). Бобовых очень мало (0,5%). Отражает конечные этапы восстановления песчаных степей.

**Описание № 5.** Занимает сходное положение в рельефе (средняя часть), но относится к другой ассоциации разнотравных песчаных степей — *Artemisia campestris-Potentilla incana-Stipa capillata-Festuca valesiaca*. ОПП 86%. Число видов выше по сравнению с предыдущим описанием (19). Степные виды в этом сообществе составляют абсолютное большинство (79,5%), но преобладают мезоксерофиты (40,5%). Соотношение складывается уже в сторону разнотравья (44,5%), в котором доминируют *Artemisia campestris* (15%) и *Potentilla incana* (10%). Значение группы злаков и осок в этом сообществе сохраняется еще высоким (40,5%), и в ней доминантами являются *Stipa capillata* (25%) и *Festuca valesiaca* (14%).

**Описание № 6.** Сообщество располагается в верхней части крутого склона и формирует ассоциацию *Astragalus varius-Jurinea cyanoides-Festuca polesica* также разнотравных песчаных степей. ОПП 71,5% и почти полностью образовано степными видами (70%), причем в основном уже настоящими ксерофитами (65%). Число видов невелико (12). Здесь также преобладает разнотравье (33,5%), из которого особенно выделяется *Jurinea cyanoides* (15%), далее следуют злаки (20%) с доминированием *Festuca polesica* (15%). Важной особенностью является заметное участие бобовых (17%), которые полностью представлены редким видом *Astragalus varius*.

**Описание № 7.** В верхней приречной части склона расположено искусственное лесное сообщество (лесная полоса). Это сохранившееся лесное сообщество можно определить как ассоциацию мелколиственных лесов *Populus balsamifera-Fraxinus pennsylvanica+Chamaecytisus ruthenicus+Bromopsis inermis*. Древостой представлен гигромезофитами (60%) и мезофитами (20%). В нижних ярусах преобладают степные виды (60,5%) и исключительно мезоксерофиты. Число видов невелико (12).

Древесный ярус довольно разрежен (сомкнутость крон — 0,8) и образован двумя интродуцентными видами: *Populus balsamifera* L. (сомкнутость 0,6; высота 4—5 м) и *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. (сомкнутость 0,2; высота 3—4 м). Все деревья имеют порослевое происхождение. Формула древостоя: 7Т 3Я.

Кустарниковый ярус, напротив, хорошо развит и достигает 70%. В его формировании принимают участие два аборигенных вида: *Chamaecytisus ruthenicus* (40%) и *Spiraea*

*crenata* (20%), а также один интродуцентный — жимолость татарская *Lonicera tatarica* (10%).

Травяной ярус занимает остальные 30% и образован злаками и осоками (20%) и разнотравьем (10%). В первой группе доминирует *Bromopsis inermis* (15%), во второй — *Fragaria viridis* (5%). Присутствие здесь многих сорных видов растений свидетельствует о нарушенном характере этого лесного сообщества.

**Описание № 8.** Сообщество занимает водораздельное пространство. Формируется на опушке описанной лесной полосы естественным путем и относится к ассоциации лесостепных кустарников *Chamaecytisus ruthenicus-Spiraea crenata+Fragaria viridis-Bromopsis inermis*. В ней явно господствуют степные виды (97%), преимущественно мезоксерофиты (96%). Число видов невелико (11). Кустарниковый ярус (90%) образуют *Chamaecytisus ruthenicus* (60%) и *Spiraea crenata* (30%). В травяном ярусе (60%) преобладает разнотравье (40%), в котором доминирует *Fragaria viridis* (30%). Группа злаков и осок (20%) представлена исключительно *Bromopsis inermis*.

**Описание № 9.** Значительную площадь водораздельной поверхности занимает травяное искусственное сообщество (поле). Оно почти полностью (90%) засеяно *Linum usitatissimum* L. Но среди полевой культуры встречается много сорных растений. В основном они заняты разнотравными видами (9%) и меньше — злаками и осоками (1%). Из первой группы особенно выделяется *Tripleurospermum inodorum* (5%), формирующий белесый аспект этого сообщества. Состояние культурных посевов нормальное. Поскольку сама культура носит степной характер, а сорняки — мезофитный, в сообществе в целом преобладают степные виды, а именно ксерофиты (90%). Число видов невелико (12).

### Профиль 2

Заложен выше по течению реки на склоне южной экспозиции. Протяженность профиля 280 м, абсолютные высоты 170—200 м, форма склона выпуклая, средняя крутизна от 7 до 40°.

**Описание № 10.** Сообщество занимает пойму р. Ардым. В этих условиях развивается ассоциация *Elytrigia repens-Stipa tirsia-Artemisia campestris* корневищно-злаковых настоящих лугов. ОПП 74,5%. Здесь уже господствуют луговые виды (55,5%) за счет ксеромезофитов (45,5%). Преобладает группа злаков и осок (50%) с доминированием *Elytrigia repens* (45%). Далее следует разнотравье (23,5%), из которого выделяется *Artemisia campestris* (10%). Важно отметить, что здесь (в условиях поймы) также присутствует редкий вид *Astragalus varius*, хотя его участие не превышает 1%. Число видов невелико (12).

**Описание № 11.** Естественное лесное сообщество располагается в низкой пойме р. Ардым и относится к ассоциации пойменных мелколиственных лесов *Alnus glutinosa+Myosoton aquaticum-Glechoma hederacea*. Древостой имеет семенное происхождение. Сообщество носит выраженный гигрофитный характер. Число видов невелико (13).

Древесный ярус сильно сомкнут (сомкнутость крон 10), и в его формировании принимают участие следующие гигрофитные виды деревьев: *Alnus glutinosa* (сомкнутость 0,8; высота 10 м), *Salix euxina* (сомкнутость 0,1; высота 9 м), *Salix alba* (сомкнутость 0,1; высота 8 м). Древостой носит абсолютно гидрофитный характер (100%). Формула древостоя: 8О 1Ил 1ИБ.

Кустарниковый ярус отсутствует.

Травяной ярус (30%) носит преимущественно разнотравный характер (27%) с доминированием *Myosoton aquaticum* (12%) и *Glechoma hederacea* (5%); злаки представлены одним видом — *Glyceria fluitans* (3%). Травостой состоит преимущественно из мезофитов (12,5%) и гидромезофитов (12%) с участием гигрофитов (5%). Бобовые отсутствуют.

**Описание № 12.** Занимает нижнюю часть склона. Сообщество относится к ассоциации разнотравных песчаных степей *Allium flavescens-Potentilla incana-Festuca polesica-Festuca valesiaca*. ОПП 75,5%. Преобладают степные виды (53,5%), главным образом ксерофиты (71,0%). Сообщество носит разнотравный характер (41,0%) с доминированием такого редкого для Пензенской области вида, как *Allium flavescens* (20%). Далее следуют злаки и осоки (30%), из которых особенно выражены два вида овсяниц: *Festuca valesiaca* (18) и *F. polesica* (11%). Участие бобовых не превышает 4%, а кустарники почти отсутствуют (0,5%). Число видов в травяном сообществе несколько выше по сравнению с лесным (16).

**Описание № 13.** Фитоценоз формируется на верхней части склона и относится к ассоциации дерновинно-злаковых песчаных степей *Stipa capillata-Festuca valesiaca-Gypsophila paniculata-Allium flavescens*. ОПП составляет 70,5%. Господствуют степные виды (67%), преимущественно настоящие ксерофиты (65%). В сообществе преобладает группа злаков и осок (40,5%), причем особенно выделяются дерновинные злаки: *Stipa capillata* (30%) и *Festuca valesiaca* (8%). На втором месте находится группа разнотравья (30,5%), из которой основными доминирующими видами являются *Gypsophila paniculata* (10) и редкий вид *Allium flavescens* (6%). Бобовых очень мало (3%), а кустарники отсутствуют полностью. Число видов в этом травяном сообществе выше в сравнении с лесным (18).

**Описание № 14.** Искусственное лесное сообщество (лесополоса), расположенное на водоразделе, относится к ассоциации *Populus balsamifera+Calamagrostis epigeios-Fragaria viridis* мелколиственных низкорослых лесов.

Древесный ярус сильно разрежен (сомкнутость крон 0,5; высота 3 м) и образован растениями вегетативного происхождения, в основном гигромезофитным интродуцентным видом деревьев *Populus balsamifera* L.

Кустарниковый ярус сильно развит (30%). Образован аборигенными мезоксерофильными видами: *Chamaecytisus ruthenicus* (ПП 15, высота 120 см) и спиреей городчатой (ПП 5, высота 110 см). Присутствуют интродуцентные мезофильные виды, такие как *Lonicera tatarica* (ПП 10, высота 100 см).

Травяной ярус также имеет значительное развитие (70%). В нем преобладает разнотравье (40%), из которого явно доминирует *Fragaria viridis* (30%). Второе место занимают злаки и осоки (30%), из которых большая роль принадлежит *Calamagrostis epigeios* (20%) и *Elytrigia repens* (10%).

В нижних ярусах определено преобладают луговые элементы (78%), а из них — ксеромезофиты (50%). Бобовые отсутствуют.

**Описание № 15.** На опушке лесополосы естественным путем развиваются лесостепные кустарники, которые формируют ассоциацию *Chamaecytisus ruthenicus-Spiraea crenata+Fragaria viridis*. ОПП очень высокое и достигает 100%, из которого 70% приходится на кустарниковый ярус, а 30% — на травяной. Кустарниковый ярус образован преимущественно *Chamaecytisus ruthenicus* (40%) и *Spiraea crenata* (25%) с участием *Rosa cinnamomea* (5%). Травяной ярус носит исключительно разнотравный характер, в нем доминирует *Fragaria viridis* (17%). В сообществе преобладают степные виды (71%), причем исключительно мезоксерофиты. Злаки и осоки, а также бобовые отсутствуют. Число видов низкое (9).

**Описание № 16.** На водораздельной поверхности по мере удаления от кустарниковой растительности формируются сообщества, принадлежащие ассоциации кустарниковых песчаных степей *Artemisia campestris-Jurinea cyanooides-Festuca valesiaca-Festuca polesica+Spiraea crenata*. ОПП 75%. Участие кустарников невысокое (5%), и они полно-

стью представлены *Spiraea crenata* (ПП 5%, высота не превышает 30—40 см). В травяном ярусе несколько преобладает разнотравье (34%), в котором особенно выделяются *Artemisia campestris* (15%) и *Jurinea cyanoides* (9%). Важно отметить, что в этом сообществе заметную роль из бобовых (6%) играет редкий вид — *Astragalus varius*. Из злаков (30%) значительная доля принадлежит двум видам, но участие *Festuca valesiaca* выше (25%) по сравнению с *F. polesica* (5%). Сообщество носит абсолютно степной характер (75%), представлено преимущественно настоящими ксерофитами (54,5%) и мезоксерофитами (20,5%). Число видов низкое (11).

**Описание № 17.** Фитоценоз также занимает водораздельные пространства, где наблюдается полное восстановление дерновинно-злаковых песчаных степей. Здесь формируются сообщества ассоциации *Stipa capillata-Festuca polesica-Jurinea cyanoides*. ОПП довольно низкое (63%). Кустарники занимают всего 3% и представлены *Chamaecytisus ruthenicus* (высота 80 см, ПП 2%) и *Spiraea crenata* (высота 50 см, ПП 1%). Доминируют злаки и осоки (40%), а из них крупнодерновинные злаки (*Stipa capillata*, ПП 30%) и мелкодерновинные (*Festuca polesica*, ПП 7%). Разнотравья вдвое меньше (20%), и из него выделяется *Jurinea cyanoides* (7%). Участие степных элементов также довольно высокое (56,5%), преобладают настоящие ксерофиты (50,5%). Число видов в травяных степях выше по сравнению с кустарниковыми степями (20).

**Описание № 18.** В условиях отсутствия антропогенного воздействия на водораздельных пространствах постепенно происходит сивлатизация растительного покрова: распространение кустарниковых и древесных видов растений. Сначала на месте дерновинной песчаной степи (описание № 17) формируются кустарниковые песчаные степи (описание № 16), а затем лесостепные кустарники, а именно фитоценозы, относящиеся к ассоциации *Chamaecytisus ruthenicus-Spiraea crenata+Stipa capillata-Artemisia campestris*. ОПП выше 100—130% за счет перекрытия ярусов.

Кустарниковый ярус хорошо выражен и дает 80% проективного покрытия, образован в основном двумя видами кустарников: *Chamaecytisus ruthenicus* (высота 170 см, ПП 45%) и *Spiraea crenata* (высота 150 см, ПП 30%) с участием третьего вида — *Rosa cinnamomea* (высота 150 см, ПП 5%).

Травяной ярус занимает 50%, образован преимущественно злаками и осоками (31%) и разнотравьем (20%). Из первой группы доминирует крупнодерновинный злак *Stipa capillata* (25%), из второй — *Artemisia campestris* (8%).

В сообществе преобладают явно степные виды (116%) и преимущественно мезоксерофиты (83%) благодаря высокому участию лесостепных кустарников, но травяной ярус носит все-таки остепненный характер (33%). Число видов в сообществах лесостепных кустарников сохраняется довольно высоким (14).

**Описание № 19.** Растительность описана здесь на верхней части склона, где формируются сообщества ассоциации *Stipa capillata-Festuca valesiaca-Artemisia campestris-Potentilla incana* дерновинно-злаковых песчаных степей. ОПП довольно низкое (50%). Оно носит выраженный степной характер: участие степных видов (44%) обеспечивается преимущественно за счет настоящих ксерофитов (37%). Преобладают злаки и осоки (30%), а из них доминируют *Stipa capillata* (25%) и *Festuca valesiaca* (4%). Далее следует разнотравье (18%), из которого более или менее выделяются *Artemisia campestris* (7%) и *Potentilla incana* (5%). Бобовых мало (2%), включая редкий вид *Astragalus varius* (ПП не превышает 1%), а кустарники отсутствуют совсем. Число видов в сообществах травяных степей несколько выше по сравнению с кустарниковыми степями (16).

**Описание № 20.** Последнее сообщество располагается на крутом склоне южной и юго-восточной экспозиции. Испытывает интенсивную склоновую эрозию, в результате

которой постоянно нарушается целостность растительного покрова. В связи с этим здесь постоянно наблюдаются начальные этапы восстановления — разнотравные песчаные степи, а именно сообщества ассоциации *Vincetoxicum hirundinaria-Potentilla incana*. В качестве первых видов могут служить самые разные виды псаммофитного разнотравья, в том числе и *Vincetoxicum hirundinaria*. ОПП очень низкое (34%); число видов невысокое (9). Преобладает разнотравье (30%), а из него особенно заметны *Vincetoxicum hirundinaria* (15%) и *Potentilla incana* (5%). Злаков крайне мало (4%), а бобовые в сообществе отсутствуют совсем. Поскольку сообщество еще полностью не сформировано, оно может носить на начальных этапах даже луговой характер (24%). Аналогичным способом могут возобновляться многие редкие виды из бобовых и разнотравья.

### Заключение

Таким образом, на изученном участке «Ардымской степи» установлено высокое фитоценотическое разнообразие естественной растительности. На профилях были описаны прежде всего различные варианты псаммофитных степей: дерновинно-злаковые (описания № 4, 13, 17, 19), разнотравные (описания № 1, 5, 6, 12, 20) и кустарниковые (описания № 3, 16), которые отражают различные этапы их демутации после полного уничтожения. Кроме того, здесь были отмечены корневищно-злаковые настоящие луга (описание № 10), а также кустарниковая (описания № 2, 8, 15, 18) и лесная (описание № 11) растительность.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Растительность псаммофитных степей развивается на склонах преимущественно южной экспозиции независимо от его части (верхняя, средняя, нижняя), но в зависимости от степени развития склоновой эрозии (10 описаний).

2. На склонах южной и юго-западной экспозиции выделяются следующие этапы демутации псаммофитных степей:

- а) разнотравные песчаные степи (№ 1, 5, 6, 12, 20);
- б) дерновинно-злаковые песчаные степи (№ 4, 13, 19);
- в) кустарниковые песчаные степи (№ 3);
- г) лесостепные кустарники (№ 2);
- д) мелколиственные леса.

Развитие мелколиственных лесов происходит на верхних склонах р. Ардым, но они полностью вытесняют травяную и кустарниковую растительность. Под антропогенным влиянием, а также в условиях значительного эрозионного процесса развиваются остепненные луга из *Calamagrostis epigeios*.

3. На водораздельных поверхностях наблюдается тот же путь восстановления псаммофитных степей (8 описаний). Этому процессу в значительной степени препятствуют как естественные, так и антропогенные факторы. К числу естественных процессов относятся сylvатизация растительного покрова (развитие кустарников и лесов) в условиях отсутствия антропогенного воздействия. Антропогенными факторами являются создание искусственных фитоценозов — распашка песчаных степей (поля занимают здесь значительные наиболее ровные пространства, № 9) и посадка лесополос (высаживаются по бровкам склонов, при отсутствии ухода они сильно разрушаются, № 7, 14).

4. На водораздельных пространствах выделяются аналогичные этапы демутации псаммофитных степей:

- а) разнотравные песчаные степи;
- б) дерновинно-злаковые песчаные степи (№ 17);
- в) кустарниковые песчаные степи (№ 16);

г) лесостепные кустарники (№ 8, 15, 18);

д) мелколиственные леса.

Начальные этапы этого процесса отсутствуют в связи с тем, что интенсивная сylvatизация растительности водораздельных пространств приводит к быстрому вытеснению травяных этапов.

5. В пойме р. Ардым развиваются (2 описания) естественные гигрофильные мелколиственные леса из ольхи клейкой (№ 11), а рядом — низинные луга из пырея ползучего (№ 10). Антропогенное влияние на эти сообщества приводит к развитию многих сорных видов.

#### Список использованной литературы

1. Агафонов М. М. Флора сосудистых растений луговых и песчаных степей Центральной части Приволжской возвышенности // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2013. Т. 7, № 1. С. 4—27.
2. Благовещенский В. В. Растительность Приволжской возвышенности в связи с ее историей и рациональным использованием. Ульяновск : Ульяновский гос. ун-т, 2005. 715 с.
3. Васюков В. М. Растения Пензенской области (Конспект флоры). Пенза : ПГУ, 2004. 184 с.
4. Васюков В. М., Саксонов С. В. Конспект флоры Пензенской области. Тольятти : Анна, 2020. 211 с. (Флора Волжского бассейна. Т. 4 / науч. ред. проф. С. В. Саксонов).
5. Геологический атлас Пензенской области. Саратов : Нижневолжский науч.-исслед. ин-т геологии и геофизики, 2001. 53 с.
6. Ипатов В. С., Мирин Д. М. Описание фитоценоза : метод. рекомендации / под ред. В. С. Ипатова. СПб. : Изд-во СПбГУ, 2000. 55 с.
7. Лысенко Т. М. Растительность засоленных почв Поволжья в пределах лесостепной и степной зон. М. : Т-во науч. изданий КМК, 2016. 329 с.
8. Масленников А. В. Флора кальциевых ландшафтов Приволжской возвышенности. Ульяновск : Ульяновский гос. пед. ун-т, 2008. 136 с.
9. Масленникова Л. А. К экологии псаммофильных видов центральной части Приволжской возвышенности // Природа Симбирского Поволжья. Ульяновск : Ульяновский гос. пед. ун-т, 2002. Вып. 3. С. 54—62.
10. Новикова Л. А. Динамика пензенских луговых степей и проблемы их сохранения // Бюллетень «Самарская Лука». 1993. № 4. С. 111—128.
11. Новикова Л. А. Мониторинг растительности «Кунчеровской степи» // Поволжский экологический журнал. 2010. Вып. 4. С. 351—360.
12. Новикова Л. А. Мониторинг травяного компонента «Островцовской лесостепи» // Известия Самарского научного центра РАН. 2004. Спецвыпуск «Природное наследие России». Ч. 2. С. 294—305.
13. Новикова Л. А. Охрана разнообразия степей на западных склонах Приволжской возвышенности // Раритеты флоры Волжского бассейна : докл. участников II Российской науч. конф. (г. Тольятти, 11—13 сент. 2012 г.). Тольятти : Кассандра, 2012. С. 175—179.
14. Новикова Л. А. Разнообразие степей Пензенской области // Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика и охрана : сб. ст. междунар. науч. конф., посвящ. 140-летию со дня рождения И. И. Спрыгина (г. Пенза, 10—13 июня 2013 г.). Пенза : Изд-во Пензенского гос. ун-та, 2013. С. 189—191.
15. Новикова Л. А. Роль памятников природы в сохранении каменисто-песчаных и песчаных степей Пензенской области // Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении исчезающих степей Евразии : материалы II Междунар. конф. (г. Чебоксары, 7—10 июня 2002 г.). М. : КЛИО, 2002. С. 46—50.
16. Новикова Л. А. Структура и динамика растительности «Попереченской степи» // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11, № 1 (4). С. 622—629.
17. Новикова Л. А., Васюков В. М., Горбушина Т. В. Изученность галофитной растительности в Пензенской области // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8, № 1 (26). С. 75—82. DOI: 10.24411/2309-4370-2019-11112.
18. Новикова Л. А., Леонова Н. А. Современное состояние кальцефитной растительности Пензенской области // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16, № 5. С. 158—163.
19. Новикова Л. А., Неворотов А. И. Эдафические варианты степей Пензенской области и их охрана // Охрана растительного и животного мира Поволжья и сопредельных территорий : материалы Всерос. науч. конф., посвящ. 130-летию со дня рожд. И. И. Спрыгина (г. Пенза, 20—21 мая 2003 г.). Пенза : ПГПУ, 2003. С. 227—230.

20. Новикова Л. А., Панькина Д. В., Миронова А. А. Сукцессионная динамика среднерусских луговых степей и проблема их сохранения // Известия Российской академии наук. Сер. Биологическая. 2017. № 5. С. 521—526. DOI: 10.7868/S000233291705006X.
21. Новикова Л. А., Панькина Д. В., Миронова А. А., Кулагина Е. Ю. Петрофитный элемент во флоре Пензенской области (на примере двух урочищ «Большая ендова» и «Малая ендова» // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. Т. 18, № 5. С. 112—117.
22. Солянов А. А. Флора Пензенской области. Пенза : ПГПУ, 2001. 310 с.
23. Спрыгин И. И. Из области Пензенской лесостепи. Ч. 1. Травяные степи Пензенской губернии // Труды по изучению заповедников. М., 1926. № 4. С. 3—236.
24. Спрыгин И. И. Из области Пензенской лесостепи. Ч. 2. Кустарниковые степи // Материалы к познанию растительности Среднего Поволжья. Научное наследие. М. : Наука, 1986. Т. 11. С. 194—243.
25. Спрыгин И. И. Из области Пензенской лесостепи. Ч. 3. Степи песчаные, каменисто-песчаные, солонцеватые, на южных и меловых склонах. Пенза : Гос. ком. по охране окружающей среды Пензенской области, 1998. 198 с.
26. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. : Мир и семья, 1995. 992 с.
27. Юрицына Н. А. Растительность засоленных почв Юго-Востока Европы и сопредельных территорий / под ред. С. В. Саксонова. Тольятти : Кассандра, 2014. 164 с.
28. Ямашкин А. А., Артемова С. Н., Новикова Л. А. Ландшафтная карта и пространственные закономерности природной дифференциации Пензенской области // Теория и практика планирования культурных ландшафтов : тез. Всерос. науч. конф. (г. Саранск, ноябрь 2010 г.). Саранск : Изд-во Мордовского гос. ун-та, 2010. С. 73—86.
29. Ямашкин А. А., Артемова С. Н., Новикова Л. А., Леонова Н. А., Алексеева Н. С. Электронная ландшафтная карта Пензенской области // Известия Пензенского государственного университета им. В. Г. Белинского. Сер. Естественные науки. 2011. Вып. 25. С. 665—673.
30. Ямашкин А. А., Артемова С. Н., Новикова Л. А., Леонова Н. А., Алексеева Н. С. Ландшафтная карта и пространственные закономерности природной дифференциации Пензенской области // Проблемы региональной экологии. 2011. Вып. 1. С. 49—57.
31. Ямашкин А. А., Новикова Л. А., Ямашкин С. А., Яковлев Е. Ю., Уханова О. М. Ландшафтно-экологическое планирование системы ООПТ Пензенской области // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25, № 1. С. 24—33.
32. Ямашкин А. А., Новикова Л. А., Ямашкин С. А., Яковлев Е. Ю., Уханова О. М. Пространственная модель ландшафтов западных склонов Приволжской возвышенности // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25, № 3. С. 124—132.
33. Novikova L. A., Saksonov S. V., Senator S. A., Vasjukov V. M. Century-long dynamics of meadow steppes in the Privolzhskaya Uplands // The fourth International Scientific Conference on Ecology and Geography of Plants and Plant Communities, KnE Life Sciences. 2018. P. 143—150. URL: <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Life/article/view/3232>. DOI: 10.18502/cls.v4i7.3232.
34. International Plant Names Index (IPNI). URL: <https://www.ipni.org/>
35. Plants of the World online (POWO). URL: <http://powo.science.kew.org/>

Поступила в редакцию 30.10.2020

**Новикова Любовь Александровна**, доктор биологических наук, профессор  
Пензенский государственный университет  
Российская Федерация, 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40  
E-mail: [la\\_novikova@mail.ru](mailto:la_novikova@mail.ru)  
ORCID: 0000-0001-5983-8586

**Артемова Серафима Николаевна**, кандидат географических наук, доцент  
Пензенский государственный университет  
Российская Федерация, 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40  
E-mail: [art-serafima@yandex.ru](mailto:art-serafima@yandex.ru)  
ORCID: 0000-0002-0529-2132

**Макуев Вильдан Камирович**, учитель географии  
Средняя общеобразовательная школа имени М. Ю. Лермонтова с. Засечное

Российская Федерация, 440514, Пензенская область, Пензенский район, с. Засечное, ул. Изумрудная, 8а  
E-mail: [uvazheniem@yandex.ru](mailto:uvazheniem@yandex.ru)

**Яковлев Евгений Юрьевич**, учитель географии

Средняя общеобразовательная школа имени М. Ю. Лермонтова с. Засечное

Российская Федерация, 440514, Пензенская область, Пензенский район, с. Засечное, ул. Изумрудная, 8а

E-mail: [nefertum@mail.ru](mailto:nefertum@mail.ru)

UDC 581.526

**L. A. Novikova**

**S. N. Artemova**

**V. K. Makuev**

**E. Y. Yakovlev**

### **Geobotanical characteristics of psammophytic steppes of the Penza region in the Ardym river basin**

The research is devoted to the study of poorly preserved psammophytic variants of meadow steppes in the forest-steppe zone of the Middle Volga Region. It has allowed to define the main stages of re-establishment of vegetational cover and estimate the conservation prospects on the river Ardym in different ecological conditions (geomorphological and edaphic). It has been established that the re-establishment of psammophytic steppes vegetation occurs in a similar way both on the slopes of the predominantly southern exposition and on watershed surfaces. However, in the absence of anthropogenic effects on watershed surfaces, there is a sylvatization of the vegetation cover resulting in displacement of psammophytic steppes. Only the constantly occurring weak natural erosion processes on the slopes of the predominantly southern exposition contribute to the preservation of these rare communities here. Under intense anthropogenic influence, as well as in the conditions of a significant erosion process, the psammophytic steppes fail to be preserved or replaced by steppe meadows.

**Key words:** forest-steppe zone, meadow steppes, edaphic variants, re-establishment of vegetation, "Ardym steppes", Penza region.

**Novikova Lyubov Aleksandrovna**, Doctor of Biological Sciences, Professor

Penza State University

Russian Federation, 440026, Penza, ul. Krasnaya, 40

E-mail: [la\\_novikova@mail.ru](mailto:la_novikova@mail.ru)

ORCID: 0000-0001-5983-8586

**Artemova Serafima Nikolaevna**, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor

Penza State University

Russian Federation, 440026, Penza, ul. Krasnaya, 40

E-mail: [art-serafima@yandex.ru](mailto:art-serafima@yandex.ru)

ORCID: 0000-0002-0529-2132

**Makuev Vildan Kamilovich**, Teacher of Geography

Secondary School named after M. Yu. Lermontov in Zasechnoye village

Russian Federation, 440514, Penza region, Zasechnoye village, ul. Izumrudnaya, 8а

E-mail: [uvazheniem@yandex.ru](mailto:uvazheniem@yandex.ru)

**Yakovlev Evgeny Yurievich**, Teacher of Geography

Secondary School named after M. Yu. Lermontov in Zasechnoye village

Russian Federation, 440514, Penza region, Zasechnoye village, ul. Izumrudnaya, 8а

E-mail: [nefertum@mail.ru](mailto:nefertum@mail.ru)

## References

1. Agafonov M. M. Flora sosudistyykh rastenii lugovykh i peschanykh stepei Tsentral'noi chasti Privolzhskoi vozvyshennosti [Flora of vascular plants of grassland and sandy steppes of the central part of Volga Upland]. *Fitoraznoobrazie Vostochnoi Evropy — Phytodiversity of Eastern Europe*, 2013, vol. 7, no. 1, pp. 4—27. (In Russian)
2. Blagoveshchenskii V. V. *Rastitel'nost' Privolzhskoi vozvyshennosti v svyazi s ee istoriei i ratsional'nym ispol'zovaniem* [Vegetation of the Volga Region Upland in connection with its history and rational use]. Ulyanovsk, Ulyanovskii gos. un-t Publ., 2005. 715 p. (In Russian)
3. Vasyukov V. M. *Rasteniya Penzenskoi oblasti (Konspekt flory)* [Plants of the Penza region (Abstract of flora)]. Penza, PGU Publ., 2004. 184 p. (In Russian)
4. Vasyukov V. M., Saksonov S. V. *Konspekt flory Penzenskoi oblasti* [Abstract of the flora of the Penza region]. Tolyatti, Anna Publ., 2020. 211 p. (Flora Volzhskogo basseina. Vol. 4.) (In Russian)
5. *Geologicheskii atlas Penzenskoi oblasti* [Geological atlas of the Penza region]. Saratov, Nizhnevolzhskii nauch.-issled. in-t geologii i geofiziki Publ., 2001. 53 p. (In Russian)
6. Ipatov V. S., Mirin D. M. *Opisanie fitotsenoza* [Description of phytocenosis]. St. Petersburg, Izd-vo SPbGU Publ., 2000. 55 p. (In Russian)
7. Lysenko T. M. *Rastitel'nost' zasolennykh pochv Povolzh'ya v predelakh lesostepnoi i stepnoi zon* [Vegetation of saline soils of the Volga region within the forest-steppe and steppe zones]. Moscow, T-vo nauch. izdaniy KMK Publ., 2016. 329 p. (In Russian)
8. Maslennikov A. V. *Flora kal'tsievyykh landshaftov Privolzhskoi vozvyshennosti* [Flora of calcium landscapes of the Volga Upland]. Ulyanovsk, Ulyanovskii gos. ped. un-t Publ., 2008. 136 p. (In Russian)
9. Maslennikova L. A. K ekologii psammofil'nykh vidov tsentral'noi chasti Privolzhskoi vozvyshennosti [To the ecology of psammophilic species of the central part of the Volga Upland]. *Priroda Simbirskogo Povolzh'ya* [Nature of the Simbirsk Volga region]. Ulyanovsk, Ulyanovskii gos. ped. un-t Publ., 2002, no. 3, pp. 54—62. (In Russian)
10. Novikova L. A. Dinamika penzenskikh lugovykh stepei i problemy ikh sokhraneniya [Dynamics of Penza meadow steppes and problems of their preservation]. *Byulleten' "Samar'skaya Luka"*, 1993, no. 4, pp. 111—128. (In Russian)
11. Novikova L. A. Monitoring rastitel'nosti "Kuncherovskoi stepi" [Vegetation monitoring of the Kuncherovsk steppe]. *Povolzhskii ekologicheskii zhurnal — Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2010, no. 4, pp. 351—360. (In Russian)
12. Novikova L. A. Monitoring travyanogo komponenta "Ostrovtsovskoi lesostepi" [Monitoring the herbal component of "Ostrovtsy forest-steppe"]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN — Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2004, Spetsvypusk "Prirodnoe nasledie Rossii", part 2, pp. 294—305. (In Russian)
13. Novikova L. A. Okhrana raznoobraziya stepei na zapadnykh sklonakh Privolzhskoi vozvyshennosti [Protection of the diversity of steppes on the western slopes of the Volga Upland]. *Raritety flory Volzhskogo basseina: dokl. uchastnikov II Rossiiskoi nauch. konf. (g. Tol'yatti, 11—13 sent. 2012 g.)* [Rarities of the flora of the Volga basin. Reports of the participants of the II Russian sci. conf. (Tolyatti, 11—13 Sept. 2012)]. Tolyatti, Kassandra Publ., 2012, pp. 175—179. (In Russian)
14. Novikova L. A. Raznoobrazie stepei Penzenskoi oblasti [Diversity of the steppes of the Penza region]. *Lesostep' Vostochnoi Evropy: struktura, dinamika i okhrana: sbornik statei mezhdunar. nauch. konf., posvyashch. 140-letiyu so dnya rozhdeniya I. I. Sprygina (g. Penza, 10—13 iyunya 2013 g.)* [Forest-steppe of Eastern Europe: structure, dynamics and protection. Proceed. of the Internat. sci. conf., dedicated to 140<sup>th</sup> anniversary of the I. I. Sprygin's birth (Penza, June 10—13, 2013)]. Penza, Penzenskii gos. un-t Publ., 2013, pp. 189—191. (In Russian)
15. Novikova L. A. Rol' pamyatnikov prirody v sokhraneniі kamenisto-peschanykh i peschanykh stepei Penzenskoi oblasti [The role of natural monuments in the preservation of the rocky-sandy and sandy steppes of the Penza region]. *Rol' osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii v sokhraneniі ischezayushchikh stepei Evrazii: materialy II Mezhdunar. konf. (g. Cheboksary, 7—10 iyunya 2002 g.)* [The role of specially protected natural areas in the preservation of the endangered steppes of Eurasia. Proceed. of the II Internat. conf. (Cheboksary, June 7—10, 2002)]. Moscow, KLIO Publ., 2002, pp. 46—50. (In Russian)
16. Novikova L. A. Struktura i dinamika rastitel'nosti "Poperechenskoi stepi" [Vegetation structure and dynamics of Poperechenskay steppe]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN — Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2009, vol. 11, no. 1 (4), pp. 622—629. (In Russian)
17. Novikova L. A., Vasyukov V. M., Gorbushina T. V. Izuchennost' galofitnoi rastitel'nosti v Penzenskoi oblasti [The study of halophytic vegetation of the Penza region and its protection]. *Samarskii nauchnyi vestnik* —

*Samara Journal of Science*, 2019, vol. 8, no. 1 (26), pp. 75—82. DOI: 10.24411/2309-4370-2019-11112. (In Russian)

18. Novikova L. A., Leonova N. A. Sovremennoe sostoyanie kal'tsefitnoi rastitel'nosti Penzenskoi oblasti [Current status of calciphilous vegetation of Penza region]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN — Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2014, vol. 16, no. 5, pp. 158—163. (In Russian)

19. Novikova L. A., Nevorotov A. I. Edaficheskie varianty stepei Penzenskoi oblasti i ikh okhrana [Edaphic variants of the steppes of the Penza region and their protection]. *Okhrana rastitel'nogo i zhivotnogo mira Povolzh'ya i sopredel'nykh territorii: materialy Vseros. nauch. konf., posvyashch. 130-letiyu so dnya rozhd. I. I. Sprygina (g. Penza, 20—21 maya 2003 g.)* [Protection of the flora and fauna of the Volga region and adjacent territories. Proceed. of the All-Russia sci. conf., dedicated to 130<sup>th</sup> anniversary of the I. I. Sprygin's birth (Penza, May 20—21, 2003)]. Penza, PGPU Publ., 2003, pp. 227—230. (In Russian)

20. Novikova L. A., Pan'kina D. V., Mironova A. A. Suktsessionnaya dinamika srednerusskikh lugovykh stepei i problema ikh sokhraneniya [The dynamics of the central Russian meadow steppes and the problem of their preservation]. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Ser. Biologicheskaya*, 2017, no. 5, pp. 521—526. DOI: 10.7868/S000233291705006X. (In Russian)

21. Novikova L. A., Pan'kina D. V., Mironova A. A., Kulagina E. Yu. Petrofitnyi element vo flore Penzenskoi oblasti (na primere dvukh urochishch “Bol'shaya endova” i “Malaya endova”) [Petrophytic element in the flora of the Penza region (using the example of two tracts “Big Endova” and “Small Endova”).] *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN — Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2016, vol. 18, no. 5, pp. 112—117. (In Russian)

22. Solyanov A. A. *Flora Penzenskoi oblasti* [Flora of the Penza region]. Penza, PGPU Publ., 2001. 310 p. (In Russian)

23. Sprygin I. I. Iz oblasti Penzenskoi lesostepi. Ch. 1. Travyanye stepi Penzenskoi gubernii [From the Penza forest-steppe region. Part 1. Grass steppes of the Penza province]. *Trudy po izucheniyu zapovednikov* [Works on the study of nature reserves]. Moscow, 1926, no. 4, pp. 3—236. (In Russian)

24. Sprygin I. I. Iz oblasti Penzenskoi lesostepi. Ch. 2. Kustarnikovye stepi [From the Penza forest-steppe region. Part 2. Shrub steppes]. *Materialy k poznaniyu rastitel'nosti Srednego Povolzh'ya. Nauchnoe nasledstvo* [Materials for knowledge of the vegetation of the Middle Volga region. Scientific legacy]. Moscow, Nauka Publ., 1986, vol. 11, pp. 194—243. (In Russian)

25. Sprygin I. I. Iz oblasti Penzenskoi lesostepi. Ch. 3. Stepi peschanye, kamenisto-peschanye, solontsevatye, na yuzhnykh i melovykh sklonakh [From the Penza forest-steppe region. Part 3. Sandy, stony-sandy, alkaline steppes, on the southern and chalk slopes]. Penza, Gos. kom. po okhrane okruzhayushchei sredey Penzenskoi oblasti Publ., 1998. 198 p. (In Russian)

26. Cherepanov S. K. *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv* [Vascular Plants of Russia and Neighboring States]. St. Petersburg, Mir i sem'ya Publ., 1995. 992 p. (In Russian)

27. Yuritsyna N. A. *Rastitel'nost' zasolennykh pochv Yugo-Vostoka Evropy i sopredel'nykh territorii* [Vegetation of saline soils in South-East Europe and adjacent territories]. Tolyatti, Kassandra Publ., 2014. 164 p. (In Russian)

28. Yamashkin A. A., Artemova S. N., Novikova L. A. Landshaftnaya karta i prostranstvennye zakonomernosti prirodnoi differentsiatsii Penzenskoi oblasti [Landscape map and spatial patterns of natural differentiation of the Penza region]. *Teoriya i praktika planirovaniya kul'turnykh landshaftov: tez. Vseros. nauch. konf. (g. Saransk, noyabr' 2010 g.)* [Theory and practice of planning cultural landscapes. Theses of the All-Russia sci. conf. (Saransk, November 2010)]. Saransk, Mordovskii gos. un-t Publ., 2010, pp. 73—86. (In Russian)

29. Yamashkin A. A., Artemova S. N., Novikova L. A., Leonova N. A., Alekseeva N. S. Elektronnyaya landshaftnaya karta Penzenskoi oblasti [Digital landscape map of the Penza region]. *Izvestiya Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta im. V. G. Belinskogo. Ser. Estestvennye nauki*, 2011, is. 25, pp. 655—663. (In Russian)

30. Yamashkin A. A., Artemova S. N., Novikova L. A., Leonova N. A., Alekseeva N. S. Landshaftnaya karta i prostranstvennye zakonomernosti prirodnoi differentsiatsii Penzenskoi oblasti [Landscape map and spatial patterns of natural differentiation of the Penza region]. *Problemy regional'noi ekologii — Regional Environmental Issues*, 2011, is. 1, pp. 49—57. (In Russian)

31. Yamashkin A. A., Novikova L. A., Yamashkin S. A., Yakovlev E. Yu., Ukhanova O. M. Landshaftno-ekologicheskoe planirovanie sistemy OOPT Penzenskoi oblasti [Landscape and ecological planning of the specially protected natural area system in the Penza region]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ser. Biologiya. Nauki o Zemle — Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*, 2015, vol. 25, no. 1, pp. 24—33. (In Russian)

32. Yamashkin A. A., Novikova L. A., Yamashkin S. A., Yakovlev E. Yu., Ukhanova O. M. Prostranstvennaya model' landshaftov zapadnykh sklonov Privolzhskoi vozvyshennosti [Spatial model of landscapes of Volga Upland Western slopes]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ser. Biologiya. Nauki o Zemle — Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*, 2015, vol. 25, no. 3, pp. 124—132. (In Russian)

33. Novikova L. A., Saksonov S. V., Senator S. A., Vasjukov V. M. Century-long dynamics of meadow steppes in the Volga Upland. *The fourth International Scientific Conference on Ecology and Geography of Plants and Plant Communities, KnE Life Sciences*, 2018, pp. 143—150. Available at: <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Life/article/view/3232>. DOI: 10.18502/cls.v4i7.3232.

34. *International Plant Names Index (IPNI)*. Available at: <https://www.ipni.org/>

35. *Plants of the World online (POWO)*. Available at: <http://powo.science.kew.org/>