

УДК 58.006

DOI: 10.24412/2072-8816-2025-19-3-130-142

СОСТОЯНИЕ ИНТРОДУКЦИОННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ РАРИТЕТНЫХ ВИДОВ В УСЛОВИЯХ ТИПИЧНОЙ ИСКУССТВЕННОЙ СТЕПИ В ДОНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

© 2025 Ю.В. Ибатулина

*Донецкий ботанический сад
пр-т Ильича, 110, г. Донецк, 283023, Россия
e-mail: j.ibatulina@yandex.ru*

Аннотация. Предоставлена оценка современного состояния интродукционных популяций модельных видов раритетной фракции флоры Донбасса в условиях искусственной настоящей степи в Донецком ботаническом саду. Оценка успешности интродукции этих видов с учетом показателей популяционных параметров подтвердила перспективность использования натуральных моделей для сохранения и воспроизводства раритетного фитогенофонда благодаря формированию благоприятной среды произрастания. Популяции данных фитокомпонентов сохраняют способность к поддержанию стабильной плотности, не требуя применения дополнительного подсева семян или внесения посадочного материала. Они являются дефинитивными системами, способными к самостоятельному поддержанию жизнеспособности.

Ключевые слова: эколого-демографические параметры, интродукционная популяция, искусственный фитоценоз

Поступила в редакцию: 29.06.2025. **Принято к публикации:** 30.08.2025.

Для цитирования: Ибатулина Ю.В. 2025. Состояние интродукционных популяций некоторых раритетных видов в условиях типичной искусственной степи в Донецком ботаническом саду. — Фиторазнообразие Восточной Европы. 19(3): 130–142. DOI: 10.24412/2072-8816-2025-19-3-130-142

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение видов растений является частью общей проблемы восстановления и охраны биоразнообразия, рационального использования природных растительных ресурсов (Prokorev et al., 2020; Elisafenko, Dorogina, 2021). В этом плане большой интерес представляет изучение видов раритетной фракции аборигенной флоры (редких и находящихся под угрозой исчезновения из-за уничтожения их среды обитания, не охраняемых, но нечасто встречающихся в регионе, реликтовых и эндемичных, произрастающих на границах своих ареалов и др.) (Kondratyuk, Ostapko, 1990; Yakubenko, Kalinovich, 2020; Kuz'menko, Shmaraeva, 2021). Слабая антропогенная нагрузка, как и установление режима заповедания, не являются гарантией сохранения таких видов и даже могут иметь отрицательные последствия. Так, в результате «олуговления» растительного покрова формируются условия существования, не отвечающие требованиям типичных степных видов, что приводит к упрощению их популяционной организации с последующим структурным распадом (Prykhodko et al., 2013). Сохранение угрозы существованию обуславливает необходимость включения данных видов в интродукционный эксперимент, например, в условиях искусственных многовидовых травяных фитоценозах, в том числе степных (Kondratyuk, Chuprina, 1992; Gorbunov et al., 2008). В свою очередь, исследование популяционных показателей позволяет оценить соответствие условий натуральных моделей требованиям различных видов, прогнозировать их перспективность для создания резерва раритетного фитогенофонда за счет формирования устойчивых интродукционных популяций (Shmaraeva et al., 2014).

Цель работы – установить современное состояние интродукционных популяций модельных видов раритетной фракции местной флоры в условиях типичной степи в Донецком ботаническом саду. В задачи входили изучение плотности, возрастного состава,

демографических индексов популяционных систем; определение с учетом популяционных показателей успешности интродукции этих видов.

МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объекты исследования – интродукционные популяции модельных раритетных видов (Chervona..., 2010; Prikaz..., 2020; Krasnaya..., 2024) в условиях разнотравно-злаковых фитоценозов типичной степи экспозиций «Экспериментальные степные участки» (виды разнотравья) и «Искусственные степи», большую площадь которой занимают ковыльники (виды рода *Stipa* L.: волосистоковыльник, опушеннолистоковыльник, залесскоковыльник с участием *S. tirsia* Steven, граффоковыльник с участием *Stipa maeotica* Klovov et Ossycznjuk, *S. lessingiana* Trin. et Rupr. и *Calophaca wolgarica* (L. f.) DC., украинскоковыльник с участием *S. joannis* Čelak).

В фитоценозе с участием модельных видов закладывали 20 площадок размером 1 м², на которых проводили учет особей каждого онтогенетического состояния (Gilyarov, 1990; Zlobin et al., 2013). Эколого-демографические параметры популяций изучали по общепринятым методикам (Tsenopopulyatsii..., 1976; Zhukova et al., 1989). Типы популяций определяли согласно методике А.А. Уранова и О.В. Смирновой на основе процентного соотношения особей различных возрастных состояний: *pl* – проростки, *j* – ювенильные особи, *im* – имматурные, *v* – виргинильные, *g*₁ – молодые генеративные, *g*₂ – зрелые генеративные, *g*₃ – старые генеративные, *ss* – субсенильные, *s* – сенильные (Uranov, Smirnova, 1969). При определении возрастного типа интродукционных популяций эфемероидов генеративные особи были объединены в одну группу, поскольку определить точно их возрастное состояние затруднительно без выкопки растений, что ведет к их повреждению (гибели) и нарушению поверхностного задернованного слоя. Оценку состояния популяций проводили также по критерию «дельта-омега» Л.А. Животовского с учетом индексов возрастности (Δ) и эффективности (ω) (Zhivotovskij, 2001), замещения (I_z), восстановления (I_e) (Zhukova, 1995), генеративности (I_g) и старения (I_c) (Glotov, 1998). На основе анализа I_z выделяли популяции неустойчивые ($I_z < 1$), перспективные ($I_z > 1$), угасающие ($I_z = 0$); характер их самоподдержания определяли при помощи I_e : $I_e > 2$ – эффективный; $1 < I_e < 2$ – умеренный; $I_e < 1$ – слабый (Zhukova, Polyanskaya, 2013). Среднюю плотность определяли в зависимости от жизненной формы вида: для плотнодерновинных злаков – целостная особь (*pl*, *j*), первичный куст (*im*), дерновина (*v*–*g*₁), компактный клон (*g*₂–*g*₃) (совокупность партикул, возникших вегетативным путем из семенной особи), клон из пространственно разобщенных партикул (*ss*–*s*); для других видов растений использовали особь, клон, парциальный побег, парциальный куст, как число особей (счетных единиц) на 1 м² (Tsenopopulyatsii..., 1976; Ziman, 1976). Оценку успешности интродукции видов в условиях искусственной настоящей степи на обыкновенных черноземах осуществляли по оригинальной 8-балльной шкале (Prykhodko et al., 2022): 1 – особи плохо приживаются, семена плохо всходят, погибают в первый год; 2 – отдельные особи приживаются, переносят зиму, могут зацвести, жизненность низкая, погибают в течение нескольких лет; 3 – неплохо приживаются, цветут, жизненность средняя, плохо переносят зиму и засуху, поражаются болезнями, плодоносят нерегулярно; 4 – нормально плодоносят, но рост угнетен, зимо- и засухоустойчивы, редко поражаются болезнями и вредителями; 5 – устойчивы, стабильно проходят малый и большой циклы онтогенеза, жизненность высокая; 6 – устойчивы, нерегулярный или единичный самосев и вегетативное потомство, жизненность высокая или средняя; 7 – высокоустойчивы, жизненность высокая, обильный самосев или вегетативное размножение, иногда по биопродуктивности превышают особи из природы; 8 – натурализуются, спонтанно расселяются за пределы участков. Названия растений приведены в соответствии с последним обзором сосудистых растений (Ostapko et al., 2010). Представлена характеристика интродукционных популяций модельных видов на июнь 2024 г., включающая в себя ранее опубликованные материалы мониторинга состояния этих фитокомпонентов *in situ* и *ex situ* (в условиях длительно существующих (более 50 лет) искусственных степей) (Kondratyuk, Chuprina, 1990; Ostapko, Ibatulina, 2008; Prykhodko et al., 2013; 2017; Ibatulina, 2023; 2025b).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Интродукционную популяцию рассматривают как одну из форм сохранения и возобновления фитогеофлоры, представляющего собой совокупность разновозрастных особей на определенной территории, способную к самовоспроизведению (Garonenko, Gnatyuk, 2016). Признаком ее устойчивости считают получение потомства от первично интродуцированных растений, способное самостоятельно размножиться и распространяться (Guseipova, 2022).

Многолетний сравнительный мониторинг состояния интродукционных и естественных популяций модельных фитокомпонентов показал, что их структурно-функциональная организация проявляет максимальное сходство (Ostapko, Ibatulina, 2008; Prykhodko et al., 2013; Ibatulina, 2025c). Сами искусственные степные фитоценозы подобны природным растительным сообществам зональной типичной степи по основным признакам: 1) составу эдификаторов и доминантов; 2) систематической, биоморфологической, экологической и фенологической структуре; 3) вертикальному сложению травостоя (трехъярусная структура); 4) общему проективному покрытию; 5) семи- восьмикратной смене аспектов (Kondratyuk, Chuprina, 1992; Gorbunov et al., 2008; Nazarenko, 2013; Ibatulina, 2023; 2025). Наиболее представленными являются экспозиции «Экспериментальные степные сообщества» и «Искусственные степи», в составе которых произрастает 390 видов, из 69 созофитов в составе экспериментальных участков, 57 – в экспозиции «Искусственные степи».

В целом в натуральных моделях осуществляются стабильные процессы вегетативного и семенного возобновления популяций большинства видов растений, что является необходимой предпосылкой для формирования устойчивых ценозов. Также многие модельные раритетные виды в этих условиях проходят полный цикл развития, цветут и плодоносят (17.7 %). Высокоустойчивые раритетные фитокомпоненты составляют 7.44 % (6–8 баллов): получившие оценку в 6 баллов – 4.10 %, 7 баллов – 3.06 %, 8 баллов – 0.25 % видов. Они успешно размножаются, многие дают ежегодный обильный самосев. Анализ успешности показал, что на долю устойчивых видов растений приходится 2.31 % (5 баллов). Малоперспективными являются 0.51 % (4 балла), преимущественно петрофиты. На долю неперспективных видов с оценкой в 2–3 балла приходится 1.03 %.

Интродукционные популяции высокоустойчивых фитокомпонентов, включая ковыли (табл. 1), в основном, – нормальные саморегулирующиеся системы со стабильной плотностью, испытывающей только флуктуационные колебания в различные вегетационные периоды. Характер возрастных спектров не менялся в течение длительного периода (с 2004 г.): они преимущественно правосторонние и центрированные, как правило, полночленные (табл. 2). Также отмечены только флуктуационные колебания процентного соотношения возрастных групп особей (Ibatulina, 2024). Небольшая доля подростка говорит о сохранении цикличности процессов возобновления и быстром прохождении растениями начальных этапов онтогенеза в благоприятных условиях (Uranov, 1975). Это особенно важно в отношении видов рода *Stipa* L., которые являются одними из основных эдификаторов и доминантов степных фитосистем региона, формируют устойчивую злаковую основу искусственных фитосистем и оказывают сильное средообразующее влияние.

Наличие степного разнотравья необходимо, так как заполняются все экологические ниши. И чем полней растительные сообщества, тем эффективней используются ресурсы среды обитания, тем ближе они к природным фитоценозам (Gorbunov et al., 2008). Раритетные виды разнотравья, оцененные 6–8 баллами (табл. 1) характеризуются высокой приживаемостью, успешно размножаются, часто дают ежегодный и обильный самосев. Их популяции, занимающие прочное положение в фитосистемах, в основном, – нормальные, зрелые с преимущественно полночленным возрастным спектром и стабильной плотностью (табл. 2–3). Характеризуются регулярностью реализации процессов размножения или ее непродолжительными периодическими нарушениями, что выражается в кратковременном отсутствии в возрастном составе подростка (Prykhodko et al., 2013; Ibatulina, 2023; 2024). Успешность интродукции определяется не только появлением ежегодного самосева, но и его приживаемостью: в отдельные вегетационные периоды он может нивелироваться из-за засушливых явлений.

Таблица 1. Успешность интродукции раритетных видов в искусственных фитоценозах типичной степи в Донецком ботаническом саду**Table 1.** Introduction success of rare species in artificial phytocenoses of typical steppe in Donetsk Botanical Garden

Баллы / Score	Виды растений / Plant species
2	<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholl. (D, DNR)
3	<i>Orites maeotica</i> Klokov (D, DNR), <i>Crocus reticulatus</i> Steven ex Adams (D, DNR), <i>Bulbocodium versicolor</i> (Ker Gawl.) Spreng. (D, DNR, RF)
4	<i>Astragalus asper</i> Jacq. (D, DNR), <i>A. pubiflorus</i> DC. (D, DNR), <i>Crambe tataria</i> Sebeók (D, DNR), <i>Artemisia tanaitica</i> Klokov (D, DNR), <i>Centaurea tanaitica</i> Klokov (D, DNR), <i>Stipa maeotica</i> Klokov et Ossychnjuk (D, DNR)
5	<i>Chrysocyathus wolgensis</i> (Steven) Holub (D), <i>Pulsatilla bohémica</i> (Scalický) Tzvelev (D, DNR, RF), <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. s.l. (D), <i>Allium lineare</i> L. (D, DNR)
6	<i>Chrysocyathus vernalis</i> (L.) Holub (D, DNR), <i>Calophaca wolgarica</i> (L. f.) DC. (D, DNR, RF), <i>Genista tanaitica</i> P.A. Smirn. (D, RF), <i>Artemisia armeniaca</i> Lam. (D, DNR), <i>Centaurea taliewii</i> Kleopow (DNR), <i>Tulipa gesneriana</i> L. (D, DNR), <i>Iris halophila</i> Pall. (D, DNR), <i>Anthericum ramosum</i> L. (D), <i>Bellevallia speciosa</i> Woronow ex Grossh. (RF), <i>Stipa capillata</i> L. (D), <i>S. tirsia</i> Steven (D, DNR), <i>S. zaleskii</i> Wilensky (D, DNR, RF)
7	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill. (D, DNR, RF), <i>Paeonia tenuifolia</i> L. (D, DNR, RF), <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. (D, DNR), <i>Hedysarum grandiflorum</i> Pall. (D, DNR), <i>Iris taurica</i> Lodd. (DNR), <i>Hyacinthella pallasiana</i> (Steven) Losinsk. (D, DNR), <i>Muscari neglectum</i> Guss. (D, DNR), <i>Stipa dasyphylla</i> (Czern. ex Lindem.) Trautv. (D, DNR, RF), <i>S. grafiana</i> Steven (D, DNR, RF), <i>S. joannis</i> Čelak. (D, DNR), <i>S. lessingiana</i> Trin. et Rupr. (D, DNR), <i>S. ucrainica</i> P.A. Smirn. (D, DNR)
8	<i>Anemone sylvestris</i> L. (D, DNR)

Примечание: виды растений, получившие оценку в 1 балл, не отражены в таблице, поскольку выпадают через несколько лет после включений в состав искусственной настоящей степи; не являются степными и отсутствуют в экспозициях более 10 лет; RF – вид занесен в Красную книгу Российской Федерации, D – в Красную книгу Донецкой области, DNR – в Перечень объектов животного и растительного мира, включаемых в Красную книгу Донецкой Народной Республики.

Note: plant species that received a score of one are not listed in the table, as they are likely to disappear after a few years of growing in the artificial steppe; those that are not steppe species and have not been present in the expositions for more than 10 years; RF – the species is listed in the Red Book of the Russian Federation, D – in the Red Book of the Donetsk Region, and DNR – in the List of Animal and Plant Species Included in the Red Book of the Donetsk People's Republic.

Виды, оцененные в 5 баллов (табл. 1), также характеризуются прохождением полного цикла развития, однако по тем или иным причинам самовозобновление их популяций не ежегодное (табл. 2–3). Эти нормальные, зрелые популяционные системы с невысокой плотностью (1–3 особи на 1 м²), могут характеризоваться более выраженной и длительной неполноценностью возрастного спектра, что, вероятно, связано со слабой конкурентоспособностью видов. Малоперспективными для сохранения в условиях настоящей степи на обыкновенных черноземах являются созофиты, успешность интродукции которых не выше 4 баллов (табл. 1). Они дают неежегодный и малочисленный, часто погибающий, самосев. Их популяции неполноценные, в основном старые с низкой плотностью (табл. 2–3), возобновление которых отличается частыми нарушениями цикличности смены поколений.

Таблица 2. Возрастной состав интродукционных популяций редких видов в искусственных фитоценозах типичной степи в Донецком ботаническом саду**Table 2.** Age composition of introduced populations of rare species in artificial phytocenoses of typical steppe in Donetsk Botanical Garden

Виды растений / Plant species	Участие онтогенетических групп, % от общего числа особей / Participation of ontogenetic groups, % of the total number of individuals								
	pl	j	im	v	g ₁	g ₂	g ₃	ss	s
<i>Anemone sylvestris</i> L.	0	6.5	10.0	20.5	17.7	26.3	15.6	2.3	2.1
<i>Chrysocyathus vernalis</i> (L.) Holub	0	0	4.4	13.6	21.7	35.6	22.3	1.3	1.1
<i>Chrysocyathus wolgensis</i> (Steven) Holub	0	5.2	13.1	22.4	27.6	28.4	14.5	4.2	1.0
<i>Pulsatilla bohemica</i> (Scalický) Tzvelev	0	2.2	9.8	14.7	22.3	42.4	7.1	1.6	0
<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	0	5.3	8.2	10.1	25.4	34.3	12.4	4.0	2.3
<i>Otites maeotica</i> Klovov	немногочисленные зрелые генеративные особи / few mature generative individuals								
<i>Paeonia tenuifolia</i> L.	0	7.7	9.4	10.6	14.7	32.8	15.3	5.3	4.1
<i>Crambe tataria</i> Sebeók	0	0	0	9.3	6.9	17.4	56.9	6.9	2.3
<i>Astragalus asper</i> Jacq.	0	0	0	2.3	16.7	43.6	18.6	8.4	4.4
<i>Astragalus pubiflorus</i> DC.	0	0	0	9.2	24.3	39.1	25.7	1.2	0
<i>Calophaca wolgarica</i> (L. f.) DC.	0	1.0	1.0	9.0	25.4	33.6	20.7	3.2	1.4
<i>Genista tanaïtica</i> P.A. Smirn.	0	0	5.4	15.4	23.1	31.2	19.0	6.0	0
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	0	4.7	6.6	14.2	8.5	48.1	9.4	8.5	0
<i>Hedysarum grandiflorum</i> Pall.	0	6.5	9.4	10.6	14.7	34.1	15.3	5.3	4.1
<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholl.	немногочисленные зрелые генеративные особи / few mature generative individuals								
<i>Artemisia armeniaca</i> Lam.	0	0	5.2	11.0	24.5	26.5	24.3	2.7	0.6
<i>Artemisia tanaïtica</i> Klovov	0	0	0	22.4	12.7	20.3	32.8	8.1	3.8
<i>Centaurea taliewii</i> Kleopow	0	0	5.6	10.3	20.0	37.0	15.3	7.4	4.4
<i>Centaurea tanaïtica</i> Klovov	0	0	0	8.4	13.7	33.3	35.3	8.0	3.3
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. s.l.		6.5	9.4	10.6	14.7	34.1	15.3	5.3	4.1
<i>Bulbocodium versicolor</i> (Ker Gawl.) Spreng.	немногочисленные генеративные особи / few generative individuals								
<i>Tulipa gesneriana</i> L.	0	0	9.2	38.5	52.3			0	0
<i>Crocus reticulatus</i> Steven ex Adams	0	0	0	4.2	14.3	81.5	0	0	0
<i>Iris halophila</i> Pall.	0	0	8.5	12.2	23.1	37.8	18.3	0	0
<i>Iris taurica</i> Lodd.	0	0	8.1	13.5	20.1	32.8	21.3	3.2	1.0
<i>Anthericum ramosum</i> L.	0	0	1.3	2.3	24.7	36.6	22.8	9.9	3.3
<i>Bellevia speciosa</i> Woronow ex Grossh.	0	8.1	21.3	16.2	48.5			6.0	0
<i>Hyacinthella pallasiana</i> (Steven) Losinsk.	0	20.4	18.1	27.2	30.9			3.4	0
<i>Muscari neglectum</i> Guss.	0	15.6	24.1	20.0	37.4			1.5	0
<i>Allium lineare</i> L.	0	20.1	18.1	27.2	30.9			3.6	0
<i>Stipa capillata</i> L.	0	1.2	5.8	11.9	20.7	30.0	22.9	4.0	2.5
<i>Stipa dasphylla</i> (Czern. ex Lindem.) Trautv.	0	1.0	7.0	12.0	20.0	25.4	30.1	3.3	1.2
<i>Stipa grafiana</i> Steven	0	2.3	5.0	5.7	23.7	32.9	21.9	5.1	2.1
<i>Stipa joannis</i> Čelak.	0	2.0	5.0	11.2	16.9	25.6	31.0	5.4	2.9
<i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr.	0	0	4.0	14.2	20.2	34.1	23.0	2.3	1.2
<i>Stipa maeotica</i> Klovov et Ossychnjuk	0	0	0	8.3	9.1	23.1	45.5	9.1	4.9
<i>Stipa tirsia</i> Steven	0	3.0	8.3	12.5	21.5	30.5	18.7	4.2	1.3
<i>Stipa ucrainica</i> P.A. Smirn.	0	1.1	12.0	8.0	14.1	37.8	18.5	9.2	6.1
<i>Stipa zalesskii</i> Wilensky	0	2.2	8.8	12.2	16.5	31.9	18.9	7.5	2.0

Таблица 3. Популяционные характеристики интродукционных популяций редких видов в искусственных фитоценозах типичной степи в Донецком ботаническом саду**Table 3.** Population characteristics of introduced populations of rare species in artificial phytocenoses of typical steppe in Donetsk Botanical Garden

Виды растений / Plant species	Плотность особей/м ² / Density of individuals / m ²	I_c/I_g	I_6/I_{rec}	I_c/I_a	I_3/I_{rep}	Тип интродукционной популяции / Type of introduced population	
						ω	Δ
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Anemone sylvestris</i> L.	8.1 ± 0.5	40.60	0.79	20.00	0.67	0.589	0.386
						молодая / young	
<i>Chrysocyathus vernalis</i> (L.) Holub	2.5 ± 0.6	64.10	0.41	24.70	0.36	0.665	0.387
						переходная / transitional	
<i>Chrysocyathus wolgensis</i> (Steven) Holub	3.0 ± 0.2	60.57	0.58	16.92	0.54	0.648	0.338
						дозревающая / maturing	
<i>Pulsatilla bohemica</i> (Scalický) Tzvelev	3.1 ± 0.6	72.20	0.30	18.70	0.27	0.718	0.383
						зрелая / mature	
<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	5.4 ± 1.5	100.00	0.00	25.00	0.00	0.893	0.500
						переходная / transitional	
<i>Orites maeotica</i> Klovov	одиночные особи / single individuals	100.00	0.00	35.00	0.00	0.893	0.546
						старая / old	
<i>Paenonia tenuifolia</i> L.	4.0 ± 0.4	81.44	0.11	66.30	0.10	0.746	0.595
						стареющая / aging	
<i>Crambe tataria</i> Sebeók	1.0 ± 0.2	76.88	0.27	20.82	0.11	0.756	0.415
						зрелая / mature	
<i>Astragalus asper</i> Jacq.	1.5 ± 0.7	78.72	0.22	17.73	0.21	0.789	0.426
						зрелая / mature	
<i>Astragalus pubiflorus</i> DC.	0.7 ± 0.4	59.50	0.19	64.22	0.13	0.629	0.549
						стареющая / aging	
<i>Calophaca wolgarica</i> (L. f.) DC.	3.5 ± 0.4	73.23	0.28	24.98	0.26	0.742	0.430
						зрелая / mature	
<i>Genista tanaitica</i> P.A. Smirn.	5.4 ± 0.7	66.00	0.39	17.90	0.34	0.732	0.428
						зрелая / mature	
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	7.4 ± 2.5	64.10	0.41	24.70	0.36	0.665	0.387
						переходная / transitional	
<i>Hedysarum grandiflorum</i> Pall.	4.0 ± 1.1	62.12	0.41	25.35	0.34	0.674	0.409
						переходная / transitional	
<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholl.	одиночные особи / single individuals	66.00	0.33	34.00	0.28	0.700	0.439
						переходная / transitional	
<i>Artemisia armeniaca</i> Lam.	3.0 ± 0.6	62.74	0.36	44.66	0.29	0.677	0.478
						переходная / transitional	
<i>Artemisia tanaitica</i> Klovov	1.6 ± 0.2	72.30	0.22	27.10	0.19	0.732	0.431
						зрелая / mature	

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Centaurea taliewii</i> Клеопов	2.6 ± 0.6	78.00	0.23	21.90	0.21	0.791	0.452
						зрелая / mature	
<i>Centaurea tanaitica</i> Klokov	1.1 ± 0.5	81.44	0.21	66.30	0.18	0.746	0.595
						стареющая / aging	
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. s.l.	2.5 ± 0.6	74.53	0.14	33.87	0.11	0.758	0.488
						зрелая / mature	
<i>Bulbocodium</i> <i>versicolor</i> (Ker Gawl.) Spreng.	одиночные особи / single individuals	66.34	0.51	11.39	0.51	0.638	0.299
						дозревающая / maturing	
<i>Tulipa gesneriana</i> L.	2.4 ± 0.4	86.67	0.03	45.33	0.03	0.801	0.558
						стареющая / aging	
<i>Crocus reticulatus</i> Steven ex Adams	1.4 ± 0.4	100.00	0.00	25.00	0.00	0.893	0.500
						переходная / transitional	
<i>Iris halophila</i> Pall.	1.9 ± 0.7	74.20	0.38	25.50	0.36	0.738	0.422
						зрелая / mature	
<i>Iris taurica</i> Lodd.	3.4 ± 0.5	65.64	0.46	21.99	0.43	0.663	0.374
						переходная / transitional	
<i>Anthericum ramosum</i> L.	2.7 ± 1.5	49.11	0.94	22.29	0.84	0.557	0.328
						молодая / young	
<i>Bellevalia speciosa</i> Woronow ex Grossh.	3.1 ± 0.3	30.90	2.12	13.70	1.92	0.441	0.229
						молодая / young	
<i>Hyacinthella</i> <i>pallasiana</i> (Steven) Losinsk.	6.4 ± 1.3	37.99	1.59	14.18	1.53	0.477	0.242
						молодая / young	
<i>Muscari neglectum</i> Guss.	8.5 ± 1.1	35.25	1.83	11.75	1.83	0.454	0.218
						молодая / young	
<i>Allium lineare</i> L.	2.4 ± 1.1	100.00	0.00	10.00	0.00	0.915	0.454
						переходная / transitional	
<i>Stipa capillata</i> L.	3.8 ± 0.5	87.50	0.05	42.60	0.04	0.794	0.525
						зрелая / mature	
<i>Stipa dasyphylla</i> (Czern. ex Lindem.) Trautv.	4.2 ± 0.7	76.73	0.22	32.90	0.19	0.735	0.457
						зрелая / mature	
<i>Stipa grafiana</i> Steven	5.3 ± 0.2	78.50	0.14	43.30	0.13	0.757	0.508
						зрелая / mature	
<i>Stipa joannis</i> Čelak.	2.9 ± 0.3	77.30	0.18	31.50	0.17	0.761	0.471
						зрелая / mature	
<i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr.	4.2 ± 0.7	72.70	0.11	64.50	0.09	0.704	0.582
						стареющая / aging	
<i>Stipa maeotica</i> Klokov et Ossyczjuk	1.9 ± 0.8	73.70	0.34	25.20	0.31	0.732	0.418
						зрелая / mature	
<i>Stipa tirsia</i> Steven	3.7 ± 0.4	66.95	0.29	31.65	0.25	0.692	0.434
						зрелая / mature	
<i>Stipa ucrainica</i> P.A. Smirn.	3.3 ± 0.5	67.30	0.34	28.40	0.30	0.698	0.427
						переходная / transitional	
<i>Stipa zalesskii</i> Wilensky	4.9 ± 0.4	77.00	0.16	42.10	0.14	0.750	0.502
						зрелая / mature	

Примечание: I_g – индекс генеративности, I_r – индекс восстановления, I_a – индекс старения, I_z – индекс замещения, ω – индекс эффективности, Δ – индекс возрастности

Note: I_g – generativity index, I_{rec} – recovery index, I_a – aging index, I_{rep} – replacement index, ω – efficiency index, Δ – age index of coenopopulation.

Виды с оценкой успешности 2–3 балла (табл. 1) отличаются низкой приживаемостью, отсутствием или нерегулярностью цветения, низкой численностью (зачастую представлены одиночными растениями). Чем меньше оценка успешности, тем чаще и продолжительнее нарушения возобновления, ниже способность к самоподдержанию. Возрастной спектр их популяций неполночленный, представлены, как правило, взрослые особи. Эти виды находятся на грани выпадения из состава натуральных моделей. Они произрастают в несоответствующих их эколого-биологическим свойствам условиях среды: приурочены к петрофитным местообитаниям с разреженным травостоем или к степным и петрофитно-степным фитоценозам с неплотным задернением. Плотный травостой (более 80 %) не позволяет увеличить численность популяций в связи со слабой конкурентоспособностью этих созофитов, отсутствием свободного места для прорастания семян и приживаемости подроста. Их сохранение в составе искусственных фитоценозов настоящей степи неэффективно.

Виды, получившие оценку в 1 балл, выпадают через несколько лет после включения в состав моделей. Они характеризуются узкой экологической амплитудой или не типичны для настоящей степи (*Gladiolus tenuis* M. Bieb., *Thymus calcareus* Klokov et Des.-Shost., *T. cretaceus* Klokov et Des.-Shost., *T. kondratjukii* Ostapko и др.).

Согласно классификации «дельта–омега» интродукционные популяции модельных видов – преимущественно зрелые и переходные (табл. 2). У большинства из них I_r невысокий (меньше 40 %): подрост может восстановить лишь небольшую долю стареющих особей. Принимая во внимание значения I_r и I_z , популяции, в основном, отнесли к неустойчивым ($I_z < 1$) со слабым типом самоподдержания ($I_r < 1$). Высокий I_g указывает на преобладание в составе наиболее функциональных зрелых генеративных растений, способных дать жизнеспособное семенное потомство. Но для популяций с низкой плотностью и бедным возрастным составом высокий I_g – это показатель неустойчивого положения вида: значения индекса обусловлены длительными нарушениями возобновления и накоплении зрелых и старых генеративных особей.

Популяции таких видов как *Orites maotica*, *Bulbocodium versicolor*, *Prunella grandiflora* являются угасающими. На грани перехода в эту категорию находятся интродукционные популяции *Astragalus asper*. Согласно I_r и I_z популяции *Tulipa gesneriana*, *Hyacinthella pallasiana*, *Muscari neglectum*, *Allium lineare* – перспективные с эффективным или умеренным типом самоподдержания, что может быть обусловлено не только ежегодным самосевом, но и длительностью прегенеративного онтогенетического периода, присущей многим эфемероидам (Tsenopopulyatsii..., 1976).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка состояния интродукционных популяций модельных степных видов в условиях длительно существующих искусственных фитоценозов, являющихся результатом применения способов, ориентированных на ускоренное восстановление растительного покрова, подтвердила перспективность использования натуральных моделей для сохранения и воспроизводства раритетного фитогеофлоры. Сохраняется возможность реализации регулярных процессов возобновления популяционных систем большинства этих видов, что обеспечивает их устойчивость в составе натуральных моделей степи, которые сходны со слабо нарушенными природными растительными сообществами. Данные популяции демонстрируют способность к поддержанию стабильной плотности, не требуя дополнительного внесения семенного и посадочного материала; являются дефинитивными системами, способными к самостоятельному поддержанию жизнеспособности, что является залогом долговечности существования не только конкретных популяций, но и сообществ в целом.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках госзадания ФГБНУ «Донецкий ботанический сад» по теме FREG-2024-0003 «Исследование современного состояния растительного покрова на Донецкой возвышенности и в Северном Приазовье», № 123101300195-2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[Chervona...] Червона книга Донецької області: рослинний світ (рослини, що підлягають охороні в Донецькій області). 2010. Донецьк. 432 с.

[Elisafenko, Dorogina] Елисафенко Т.В., Дорогина О.В. 2021. Методические рекомендации по интродукции и восстановлению природных популяций редких и исчезающих видов растений. Кемерово. 48 с.

[Garonenko, Gnatyuk] Гапоненко Н.Б., Гнатюк А.Н. 2016. Формирование интродукционных популяций растений как способ сохранения раритетного флорофонда. — Бюлл. Бот. сада-института. 15: 13–15.

[Gilyarov] Гиляров А.М. 1990. Популяционная экология. М. 191 с.

[Glotov] Глотов Н.В. 1998. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений. — В кн.: Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола. С. 146–149.

[Gorbunov et al.] Горбунов Ю.Н., Дзыбов Д.С., Кузьмин З.Е., Смирнов И.А. 2008. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). Тула. 56 с.

[Guseinova] Гусейнова Н.Т. 2022. Формирование интродукционных популяций растений. — Мол. ген. 11(101): 50–52. <https://doi.org/10.32743/UniChem.2022.101.11.14487>

[Ibatulina] Ибатулина Ю.В. 2023. Натурные модели настоящей степи в Донецком ботаническом саду и некоторые итоги анализа состояния интродукционных популяций в их условиях. — Науч. труды Чебоксарского филиала Глав. Бот. сада им. Н.В. Цицина РАН. 19: 35–38.

[Ibatulina] Ибатулина Ю.В. 2024. Популяционный мониторинг раритетной фракции флоры Донбасса. — В кн.: Материалы V Международной научной конференции памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова «Стратегические проблемы, угрозы и риски Азовского бассейна и Приазовья» («Опасные явления – V») (Ростов-на-Дону, 10–14 июля 2024 г.). Ростов-на-Дону. С. 135–138.

[Ibatulina] Ибатулина Ю.В. 2025a. Современные состав и структура искусственной настоящей степи в Донецком ботаническом саду. — В кн.: Тезисы Международной научной конференции, посвященной 60-летию Донецкого ботанического сада «Ресурсы природной и культурной флоры юга России для устойчивого экономического развития страны»: (г. Донецк, 16–20 июня 2025 г.). Донецк. С. 45.

[Ibatulina] Ибатулина Ю.В. 2025b. Состояние интродукционной популяции *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. s. l. в условиях искусственной степи Донецкого ботанического сада. — В кн.: Тезисы Международной научной конференции, посвященной 60-летию Донецкого ботанического сада «Ресурсы природной и культурной флоры юга России для устойчивого экономического развития страны»: (г. Донецк, 16–20 июня 2025 г.). Донецк. С. 46.

[Ibatulina] Ибатулина Ю.В. 2025c. Состояние популяции *Stipa pulcherrima* С. Koch на территории памятника природы «Балка Горькая» и в условиях искусственной степи в Донецком ботаническом саду. — Бюл. Моск. об-ва исп. природы. Отд. биол. 130 (1): 53–63.

[Kondratyuk, Chuprina] Кондратюк Е.М., Чуприна Т.Т. 1992. Ковыльные степи Донбасса: современное состояние и перспективы восстановления. Киев. 171 с.

[Kondratyuk, Ostapko] Кондратюк Е.Н., Остапко В. М. 1990. Редкие, эндемичные и реликтовые растения юго-востока Украины в природе и в культуре. Киев. 150 с.

[Krasnaya...] Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы 2024. М. 944 с.

[Kuz'menko, Shmaraeva] Кузьменко И.П., Шмараева А.Н. 2021. Опыт интродукции редкого вида *Paeonia tenuifolia* L. (Рaeониaceae) в ботанический сад южного федерального университета. — Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. (17): 30–33.

[Nazarenko] Назаренко Г.С. 2012. Створення експозицій едафічних варіантів степової рослинності в Донецькому ботанічному саду НАН України. — Інтродукція рослин. (2): 27–35.

- [Ostapko, Ibatulina] Остапко В.М., Ибатулина Ю.В. 2008. Структура ценопопуляций степных видов на юго-востоке Украины. Донецк. 266 с.
- [Ostapko et al.] Остапко В.М., Бойко А.В., Мосякин С.Л. 2010. Сосудистые растения юго-востока Украины. Донецк. 247 с.
- [Prikaz...] Приказ Государственного комитета по экологической политике и природным ресурсам при Главе ДНР «О занесении (включении) в Красную книгу Донецкой Народной Республики объектов животного и растительного мира» от 21.04.2020 г. № 225 <https://gkesopoldnr.ru/prikazn225-210420/?ysclid=lphy5td716267360523>
- [Prokorev et al.] Прокопьев А.С., Чернова О.Д., Беляева Т.Н., Катаева Т.Н. 2020. Редкие растения Сибири в культуре: видовое разнообразие, интродукционная оценка. — Раст. рес. 56(4): 291–313. <https://doi.org/10.31857/S003399462004007X>
- [Prykhodko et al.] Приходько С.А., Ибатулина Ю.В., Остапко В.М. 2013. Эколого-демографическая структура природных и интродукционных ценопопуляций как индикатор состояния степных фитоценозов. Донецк. 309 с.
- [Prykhodko et al.] Приходько С.А., Остапко В.М., Муленкова Е.Г., Ибатулина Ю.В. 2017. Редкие декоративные растения степей Донбасса. — Бюлл. Глав. бот. сада. 3 (203): 3–7.
- [Prykhodko et al.] Приходько С.А., Остапко В.М., Муленкова Е.Г., Усманова Н.В., Ибатулина Ю.В., Гнатюк Н.Ю. 2022. Оценка успешности интродукции растений природной флоры Донбасса в Донецком ботаническом саду. — Промышленная бот. 3–4: 36–43. <https://doi.org/10.25684/2712-7788-2023-2-167-43-53>
- [Shmaraeva et al.] Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н., Федяева В.В. 2014. Опыт интродукции редкого вида Ростовской области Эремуруса замечательного (*Eremurus spectabilis* Bieb.) в Ботаническом саду Южного федерального университета. — Науч. ведомости. Сер. Естественные науки. 27. 10 (181): 48–52.
- [Tsenopopulyatsii...] Ценопопуляции растений: (Основные понятия и структура) 1976. М. 216 с.
- [Uranov, Smirnova] Уранов А.А., Смирнова О.В. 1969. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений. — Бюл. Моск. об-ва испытат. природы. Отд. биол. 74(1): 119–134.
- [Uranov] Уранов А.А. 1975. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов. — Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. 2: 7–34.
- [Yakubenko, Kalinovich] Якубенко Н.В., Калинович С.Е. 2023. Интродукционная устойчивость редких видов рода *Iris* L. в Ботаническом саду Иркутского государственного университета. — Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 22(2): 434–437. <https://doi.org/10.14258/pbssm.2023172>
- [Zhivotovskij] Животовский Л.А. 2001. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций. — Экология. 1: 3–7.
- [Zhukova et al.] Жукова Л.А., Заугольнова Л.Б., Мичурин В.Г., Онипченко В.Г., Торопова Н.А., Чистякова А.А. 1989. Программа и методические подходы к популяционному мониторингу растений. — Биол. науки. (12): 65–75.
- [Zhukova] Жукова Л.А. 1995. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола. 224 с.
- [Zhukova, Polyanskaya] Жукова Л.А., Полянская Т.А. 2013. О некоторых подходах к прогнозированию перспектив развития ценопопуляций растений. — Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. 32 (31): 160–171.
- [Ziman] Зиман С.Н. 1976. Жизненные формы и биология степных растений Донбасса. 191 с.
- [Zlobin et al.] Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. 2013. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения: монография. Сумы. 439 с.

**CONDITION OF INTRODUCED POPULATIONS OF SOME RARE SPECIES IN A
TYPICAL ARTIFICIAL STEPPE IN THE DONETSK BOTANICAL GARDEN**

© 2025 Yu.V. Ibatulina

*Donetsk Botanical Garden
110, Ilyicha Ave., Donetsk, 283023, Russia
e-mail: j.ibatulina@yandex.ru*

Abstract. The paper is an assessment of the current state of the introduced populations of model species of the rare flora fraction of Donbass in conditions of artificial true steppe in Donetsk Botanical Garden. The assessment of introduction success of these species, taking into account the indicators of population parameters, has proven good prospects of using natural models for the conservation and reproduction of the rare plant gene pool due to the formation of a favorable growing environment. The populations of these phytocomponents retain the ability to maintain a stable density without any need for additional sowing seeds or planting material. They are definitive systems capable of self-sustained viability.

Key words: ecological and demographic parameters, introduction population, artificial phytocenosis.

Submitted: 29.06.2025. **Accepted for publication:** 30.08.2025.

For citation: Ibatulina Yu.V. 2025. Condition of introduced populations of some rare species in a typical artificial steppe in the Donetsk Botanical Garden. — *Phytodiversity of Eastern Europe*. 19(3): 130–142. DOI: 10.24412/2072-8816-2025-19-3-130-142

ACKNOWLEDGEMENTS

The work was carried out within the framework of the state task of the Donetsk Botanical Garden on the topic FREG-2024-0003 «Study of the current state of vegetation cover in the Donetsk upland and in the Northern Azov region», №. 123101300195-2.

REFERENCES

- Chervona knyga Donets'koyi oblasti: roslynniy svit (roslyny, shcho pidlyagayut' okhoroni v Donets'kiy oblasti) [Red Book of the Donetsk region: Plant Kingdom (springs that promote protection in the Donetsk region)]. 2010. Ed. V. M. Ostapko. Donetsk. 432 p. (In Ukr.).
- Elisafenko T.V., Dorogina O.V. 2021. Metodicheskiye rekomendatsii po introduktsii i vosstanovleniyu prirodnikh populyatsiy redkikh i ischezayushchikh vidov rasteniy [Methodical recommendations for the introduction and restoration of natural populations of rare and endangered plant species]. Kemerovo. 48 p. (In Russ.).
- Gaponenko N.B., Gnatyuk A.N. 2016. Formirovaniye introduktsionnykh populyatsiy rasteniy kak sposob sokhraneniya raritetnogo florofonda [Formation of introduced plant populations as a way to conserve rare flora pool]. — *Byulleten' Botanicheskogo sada-instituta*. 15: 13–15. (In Russ.).
- Gilyarov A.M. 1990. Populyatsionnaya ekologiya [Population ecology]. Moscow. 191 p. (In Russ.).
- Glotov N.V. 1998. Ob otsenke parametrov vozrastnoy struktury populyatsiy rasteniy. [On the assessment of parameters of age structure of plant populations]. — In: *Zhizn' populyatsiy v geterogennoy srede*. Yoshkar-Ola. P. 146–149. (In Russ.).
- Gorbunov Yu.N., Dzybov D.S., Kuz'min Z.Ye., Smirnov I.A. 2008. Metodicheskiye rekomendatsii po reintroduktsii redkikh i ischezayushchikh vidov rasteniy (dlya botanicheskikh sadov) [Methodical recommendations for the reintroduction of rare and endangered plant species (for botanical gardens)]. Tula. 56 p. (In Russ.).
- Guseinova N.T. 2022. Formirovaniye introduktsionnykh populyatsiy rasteniy [Formation of introduced plant populations]. — *Mol. Gen.* 11 (101): 50–52. (In Russ.). <https://doi.org/10.32743/UniChem.2022.101.11.14487>
- Ibatulina Yu.V. 2023. Naturnye modeli nastoyashchey stepi v Doneckom botanicheskom sadu i nekotorye itogi analiza sostoyaniya introduktsionnykh populyatsiy v ikh usloviyakh [Full-scale models

of the real steppe in the Donetsk Botanical Garden and some results of the analysis of the state of introduced populations in their conditions]. — Nauch. trudy Cheboksarskogo filiala Glav. bot. sada im. N.V. Tsitsina RAS. 19: 35–38. (In Russ.).

Ibatulina Yu.V. 2024. Populyatsionnyy monitoring raritetnoy fraktsii flory Donbassa [Population monitoring of the rare fraction of the Donbass flora]. — In: Materialy V Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii pamyati chlena-korrespondenta RAN D.G. Matishova «Strategicheskiye problemy, ugrozy i riski Azovskogo basseyna i Priazov'ya» («Opasnyye yavleniya – V») (Rostov-na-Donu, 10–14 iyulya 2024 g.). Rostov-na-Donu. P. 135–138. (In Russ.).

Ibatulina Yu.V. 2025a. Sovremennyye sostav i struktura iskusstvennoy nastoyashchey stepi v Donetsk-botanicheskom sadu [Modern composition and structure of artificial real steppe in Donetsk Botanical Garden]. — In: Tezisy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 60-letiyu Donetskogo botanicheskogo sada «Resursy prirodnoy i kul'turnoy flory yuga Rossii dlya ustoychivogo ekonomicheskogo razvitiya strany»: (g. Donetsk, 16–20 iyunya 2025 g.). Donetsk. P. 45. (In Russ.).

Ibatulina Yu.V. 2025b. Sostoyaniye introduktsionnoy populyatsii *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. s. l. v usloviyakh iskusstvennoy stepi Donetskogo botanicheskogo sada [The state of the introduced population of *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. s. l. in conditions of the artificial steppe of the Donetsk Botanical Garden]. — In: Tezisy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 60-letiyu Donetskogo botanicheskogo sada «Resursy prirodnoy i kul'turnoy flory yuga Rossii dlya ustoychivogo ekonomicheskogo razvitiya strany»: (g. Donetsk, 16–20 iyunya 2025 g.). Donetsk. P. 46. (In Russ.).

Ibatulina Yu.V. 2025c. Sostoyaniye populyatsii *Stipa pulcherrima* C. Koch na territorii pamyatnika prirody «Balka Gor'kaya» i v usloviyakh iskusstvennoy stepi v Donetsk-botanicheskom sadu [The state of the population of *Stipa pulcherrima* C. Koch in the territory of the nature monument «Gorkaya Balka» and in the conditions of artificial steppe in the Donetsk Botanical Garden.]. — Byul. Mosk. obva ispytat. prirody. Otd. biologii. 130 (1): 53–63. (In Russ.).

Kondratyuk E.M., Chuprina T.T. 1992. Kovyl'nye stepi Donbassa: sovremennoe sostoyanie i perspektivy vosstanovleniya [Feather grass steppes of Donbass: current state and restoration prospects]. Kyiv. 171 p. (In Russ.).

Kondratyuk E.N., Ostapko V.M. 1990. Redkiye, endemichnyye i reliktovyeye rasteniya yugo-vostoka Ukrainy v prirode i v kul'ture [Rare, endemic and relict plants of the south-east of Ukraine in nature and in culture]. Kyiv. 150 p. (In Russ.).

Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii. Rasteniya i griby [Red Book of the Russian Federation. Plants and Fungi]. 2024. Moscow. 944 p. (In Russ.).

Kuz'menko I.P., Shmarayeva A.N. 2021. Opyt introduktsii redkogo vida *Paeonia tenuifolia* L. (Paeoniaceae) v botanicheskiy sad yuzhnogo federal'nogo universiteta [Experience of introducing the rare species *Paeonia tenuifolia* L. (Paeoniaceae) into the Botanical Garden of the Southern Federal University]. — Nauchnyye trudy Cheboksarskogo filiala Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN. (17): 30–33 (In Russ.).

Nazarenko H.S. 2012. Stvorenniya ekspozitsiy edafichnykh variantiv stepovoyi roslynnosti v Donetsk'komu botanichnomu sadu NAN Ukrayiny [Creation of expositions of edaphic variants of steppe vegetation in the Donetsk Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. — Introduktsiya roslyn. (2): 27–35 (In Ukr.).

Ostapko V.M., Ibatulina Yu.V. 2008. Struktura tsenopopulyatsiy stepnykh vidov na yugo-vostoke Ukrainy [Structure of coenopopulations of steppe species in the south-east of Ukraine]. Donetsk. 266 p. (In Russ.).

Ostapko V.M., Boyko A.V., Mosyakin S.L. 2010. Sosudistye rasteniya yugo-vostoka Ukrayiny [Vascular plants of the south-east of Ukraine]. Donetsk. 247 p. (In Russ.).

Prikaz Gosudarstvennogo komiteta po ekologicheskoy politike i prirodnym resursam pri Glave DNR «O zanesenii (vkl'yuchenii) v Krasnuyu knigu Doneckoy Narodnoy Respubliki ob'ektov zhivotnogo i rastitel'nogo mira» ot 21.04.2020 g. № 225. [On the listing (inclusion) of objects of the animal and plant world in the Red Book of the Donetsk People's Republic]. <https://gkecopoldnr.ru/prikazn225-210420/?ysclid=lphy5td716267360523> (In Russ.).

Prokopyev A.S., Chernova O.D., Belyayeva T.N., Katayeva T.N. 2020. Redkiye rasteniya Sibiri v kul'ture: vidovoye raznoobrazie, introduktsionnaya otsenka [Rare plants of Siberia in culture: species diversity, introduction assessment]. Rast. res. 56 (4): 291–313. <https://doi.org/10.31857/S003399462004007X> (In Russ.).

Prykhodko S.A., Ostapko V.M., Mulenkova E.G., Ibatulina Yu.V. 2017. Redkie dekorativnye rasteniya stepey Donbassa [Rare ornamental plants of the Donbass steppes]. — Byul. Glav. bot. sada. 3(203): 3–7. (In Russ.).

Prykhodko S.A., Ostapko V.M., Mulenkova E.G., Usmanova N.V., Ibatulina Yu.V., Gnatyuk N.Yu. 2022. Otsenka uspekhnosti introduktsii rasteniy prirodnoy flory Donbassa v Donetskoy botanicheskoy sadu [Assessment of the success of the introduction of plants of the natural flora of Donbass in the Donetsk Botanical Garden]. Promyshlennaya Botan. 3–4: 36–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.25684/2712-7788-2023-2-167-43-53>

Shmaraeva A.N., Shishlova Zh.N., Fedyaeva V.V. 2014. Opyt introduktsii redkogo vida Rostovskoy oblasti *Eremurus zamechatel'nogo* (*Eremurus spectabilis* Bieb.) v Botanicheskoy sadu Yuzhnogo federal'nogo universiteta [Experience of introduction of a rare species of the Rostov region *Eremurus spectabilis* Bieb. in the Botanical Garden of the Southern Federal University]. — Nauch. vedomosti. Ser. «Estestvennyye nauki». Vol. 27. No. 10(181): 48.–52. (In Russ.).

Tsenopopulyatsii rasteniy: (Osnovnyye ponyatiya i struktura) [Plant coenopopulations: (Basic concepts and structure)]. 1976. Moscow. 216 s. (In Russ.).

Uranov A.A., Smirnova O.V. 1969. Klassifikatsiya i osnovnye cherty razvitiya populyatsij mnogoletnikh rasteniy [Classification and main features of the development of populations of perennial plants] – Bull. Mosk. Ob-tva Ispytat. Prirody. Otd. Biol. 74(1): 119–134. (In Russ.).

Uranov A.A. 1975. Vozrastnoy spektr fitotsenopopulyatsiy kak funktsiya vremeni i energeticheskikh volnovykh protsessov [Age spectrum of phytocenopopulations as a function of time and energy wave processes]. – Nauch. dokl. vyssh. shkoly. Biol. nauki. 2: 7–34. (In Russ.).

Yakubenko N.V., Kalinovich S.Ye. 2023. Introduktsionnaya ustoychivost' redkikh vidov roda *Iris* L. v Botanicheskoy sadu Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta [Introduction stability of rare species of the genus *Iris* L. in the Botanical Garden of Irkutsk State University]. — Problemy botaniki Yuzhnoy Sibiri i Mongolii. 22 (2): 434–437. <https://doi.org/10.14258/pbssm.2023172> (In Russ.).

Zhivotovskiy L.A. 2001. Ontogeneticheskoye sostoyaniye, effektivnaya plotnost' i klassifikatsiya populyatsiy [Ontogenetic state, effective density and classification of populations.]. — Ekologiya. 1: 3–7. (In Russ.).

Zhukova L.A., Zaugol'nova L.B., Michurin V.G., Onipchenko V.G., Toropova NA., Chistyakova A.A. 1989. Programma i metodicheskiye podkhody k populyatsionnomu monitoringu rasteniy [Programme and methodological approaches to population monitoring of plants.]. — Biol. nauki. (12): 65–75. (In Russ.).

Zhukova L.A. 1995. Populyatsionnaya zhizn' lugovykh rasteniy [Population life of meadow plants]. Yoshkar-Ola. 224 s. (In Russ.).

Zhukova L.A., Polyanskaya T.A. 2013. O nekotorykh podhodakh k prognozirovaniyu perspektiv razvitiya tsenopopulyatsiy rasteniy [On some approaches to forecasting the prospects for the development of plant cenopopulations]. — Vestnik TvGU. Ser. Biologiya i Ekologiya. 32 (31): 160–171. (In Russ.).

Ziman S.N. 1976. Zhiznennyye formy i biologiya stepnykh rasteniy Donbassa [Life forms and biology of steppe plants of Donbass]. Kyiv. 191 s. (In Russ.).

Zlobin Yu.A., Sklyar V.G., Klimenko A.A. 2013. Populyatsii redkikh vidov rasteniy: teoreticheskiye osnovy i metodika izucheniya: monografiya [Populations of rare plant species: theoretical foundations and study methods: monograph. Sumy. 439 p. (In Russ.).