



## ЭКОЛОГИЯ

Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2022. Т. 22, вып. 2. С. 226–240

*Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*, 2022, vol. 22, iss. 2, pp. 226–240

<https://ichbe.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1816-9775-2022-22-2-226-240>

Научная статья

УДК 581.9 (470.44)

### Анализ распространения и структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) в южной части Приволжской возвышенности

М. В. Лаврентьев<sup>1,2</sup>✉, В. А. Болдырев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, Саратов, ул. Астраханская, д. 83

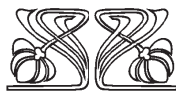
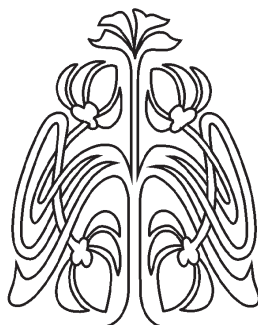
<sup>2</sup>Национальный парк «Хвалынский», Россия, 412787, Саратовская область, г. Хвалынский, ул. Октябрьская, д. 2Б

Лаврентьев Михаил Васильевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и экологии, научный сотрудник научного отдела, [mihailavrentev@yandex.ru](mailto:mihailavrentev@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8674-6887>

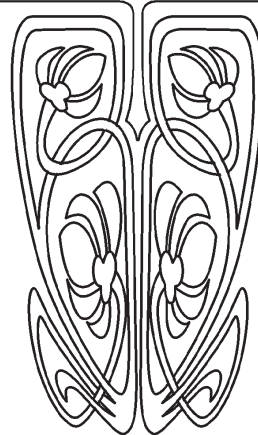
Болдырев Владимир Александрович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой ботаники и экологии, [boldyrev52@bk.ru](mailto:boldyrev52@bk.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0322-3755>

**Аннотация.** Впервые в южной части Приволжской возвышенности проведено подробное изучение распространения и структуры популяций редкого и охраняемого вида копеечника крупноцветкового (*Hedysarum grandiflorum* Pall.), занесённого в Красные книги Российской Федерации (2008) и Саратовской области (2021). Исследование проводилось в 2007–2021 гг. Для выявления распространения использовались данные маршрутных наблюдений и информация с гербарных образцов, литературные данные и устные сообщения. Определение численности и плотности проводилось во всех встреченных ценопопуляциях (ЦП), а для подробного описания структуры было изучено 23 ЦП с заложением более 600 учётных площадок и с описанием более 3600 особей копеечника среднего генеративного состояния. Выявлено, что все ЦП в районе исследования занимают общую площадь около 30.8 га, на которых располагается не менее 2.068 млн особей копеечника, из которых генеративных – около 1.305 млн. Средняя плотность особей колеблется от 4.6 до 18.4, а генеративных – от 2.8 до 11.4 ос./м<sup>2</sup>. От северо-востока к юго-западу южной части Приволжской возвышенности численность особей и плотность ЦП копеечника снижаются, а площади их уменьшаются. Базовый онтогенетический спектр ЦП в районе исследования одновышинный, центрированный, с максимумом на зрелом генеративном состоянии, но из-за небольших временных сдвигов онтогенетических спектров влево тип динамики возрастного состава флюктуационный. ЦП являются, как правило, нормальными полночленными, переходными и зрелыми, среднего уровня жизненности и находятся в устойчивом состоянии. Приводится сравнение с данными из других регионов. Полученные результаты могут быть востребованы при организации и ведении ООПТ, составлении флористических списков, интродукции и реинтродукции *H. grandiflorum* и схожих видов, отборе исходного материала при введении в культуру.

**Ключевые слова:** *Hedysarum grandiflorum*, Приволжская возвышенность, Саратовская область, кальцефил, редкий вид, распространение, структура ценопопуляций



НАУЧНЫЙ  
ОТДЕЛ





**Для цитирования:** Лаврентьев М. В., Болдырев В. А. Анализ распространения и структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) в южной части Приволжской возвышенности // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2022. Т. 22, вып. 2. С. 226–240. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2022-22-2-226-240>

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

**Analysis of the distribution and populations structure of *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) in the southern part of the Volga Upland**

M. V. Lavrentiev<sup>1,2</sup> ✉, V. A. Boldyrev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

<sup>2</sup>National Park «Khvalynskiy», 2b Oktyabrskaya St., Saratov region, Khvalynsk 412787, Russia

Michail V. Lavrentiev, [mihaillavrentev@yandex.ru](mailto:mihaillavrentev@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8674-6887>

Vladimir A. Boldyrev, [boldyrev52@bk.ru](mailto:boldyrev52@bk.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0322-3755>

**Abstract.** For the first time in the southern part of the Volga Upland, a detailed study of the population distribution and structure of rare and protected species *Hedysarum grandiflorum* Pall., listed in the Red Books of the Russian Federation (2008) and the Saratov Region (2021), was carried out. The study was conducted in 2007–2021. To identify the distribution, data from routine observations and information from herbarium specimens, literary data and oral reports were used. The determination of the abundance and density was carried out in all encountered cenopopulations (CP), and for a detailed description of structure, 23 CP were studied with the laying of more than 600 discount areas and with a description of more than 3600 individuals of the average generative state of the sweetvetch. It was revealed that all CP in study area occupy a total area of about 30.8 ha, on which there are at least 2.068 million individuals of the sweetvetch, of which about 1.305 million are generative. The average density of individuals ranges from 4.6 to 18.4, and of generative from 2.8 to 11.4 ind./m<sup>2</sup>. From the northeast to the southwest of the southern part of the Volga Upland, the number of individuals and the density of CP of the sweetvetch decrease, and the areas of CP decrease. The basic ontogenetic spectrum of CP in the study area is unimodal, centred, with a maximum at the mature generative state, but due to small temporal shifts of the ontogenetic spectra to the left, the type of dynamics of the age composition is fluctuating. CP are, as a rule, normal complete, transitional and mature, with an average level of vitality and are in a stable state. A comparison is made with data from other regions. The results obtained can be used in organizing and maintaining SPNR, compiling floristic lists, introducing and reintroducing *H. grandiflorum* and similar species, and selecting initial material when introduced into culture.

**Keywords:** *Hedysarum grandiflorum*, Volga Upland, Saratov Region, calciphil, rare species, distribution, cenopopulations structure

**For citation:** Lavrentiev M. V., Boldyrev V. A. Analysis of the distribution and populations structure of *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) in the southern part of the Volga Upland. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*, 2022, vol. 22, iss. 2, pp. 226–240 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2022-22-2-226-240>

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

## Введение

В настоящее время популяционный метод исследований в ботанике и экологии завоевывает все большее признание, а в исследовании биологии видов особое значение приобретают изучение и мониторинг пространственной, онтогенетической и виталитетной структуры популяций растений. Данный подход является актуальным для прогнозирования состояния, рационального использования, восстановления естественных и создания искусственных популяций видов растений, особенно редких и охраняемых [1–3]. В их число входит копеечник крупноцветковый (*Hedysarum grandiflorum* Pall.) – кальцефильный многолетний стержнекорневой каудексовый поликарпик, занесённый в Красные книги Российской Федерации [4] и Саратовской области [5] с категорией 3 и статусом «редкий вид». Однако в литературе приводятся отрывочные сведения о распро-

странении и структурных особенностях популяций *H. grandiflorum* в разных регионах [6–21]. Необходимость исследования определялась, кроме того, разнообразием природной среды территории (сложность рельефа, пестрота почв и почвообразующих пород, засушливость климата с известной степенью континентальности, изменчивость погоды от года к году и др.) [22].

Целью данной работы являлось выявление особенностей распространения копеечника крупноцветкового, определение площади и плотности популяций, исследование пространственной, онтогенетической и виталитетной структуры его ценопопуляций (ЦП) в южной части Приволжской возвышенности в административных границах Саратовской области.

Территория района исследования расположена в междуречье Волги и Медведицы и тянется до южной границы области. Приволжская



возвышенность характеризуется сильно расчленённым рельефом и изрезанностью долинами малых рек, оврагами и балками. Коренные породы иногда выходят на дневную поверхность и создают большую пестроту почвообразующих пород. Пересеченный рельеф формирует разнообразие микроклиматических условий и местообитаний. Климат умеренно континентальный, причём этот показатель существенно возрастает с севера на юг. Район исследования относится к степной зоне с господствующим чернозёмным типом почвообразования. Однако, в силу многообразия местных физико-географических условий почвообразования, почвенный покров отличается большим разнообразием, что является одной из причин флористического разнообразия и богатства травяной растительности района исследования [22]. Согласно ботанико-географическому районированию северная часть Саратовского правобережья относится к Среднерусской

(Верхнедонской) подпровинции Восточно-европейской лесостепной провинции Евразийской степной области. Зональными типами растительности являются широколиственные леса и луговые степи. Южная часть правобережья отнесена к Среднедонской провинции Причерноморской (Понтической) степной провинции Евразийской степной области. Зональными типами растительности являются подзоны разнотравно-типчачково-ковыльных степей [22–24]. Кроме того, в районе исследования имеются значительные площади обнажений карбонатных пород, на которых развилась кальцефильная растительность [25].

### Материалы и методы

Объектом исследования являлись ЦП копеечника крупноцветкового (*Hedysarum grandiflorum* Pall.), находящиеся в южной части Приволжской возвышенности в административных границах Саратовской области (рис. 1).

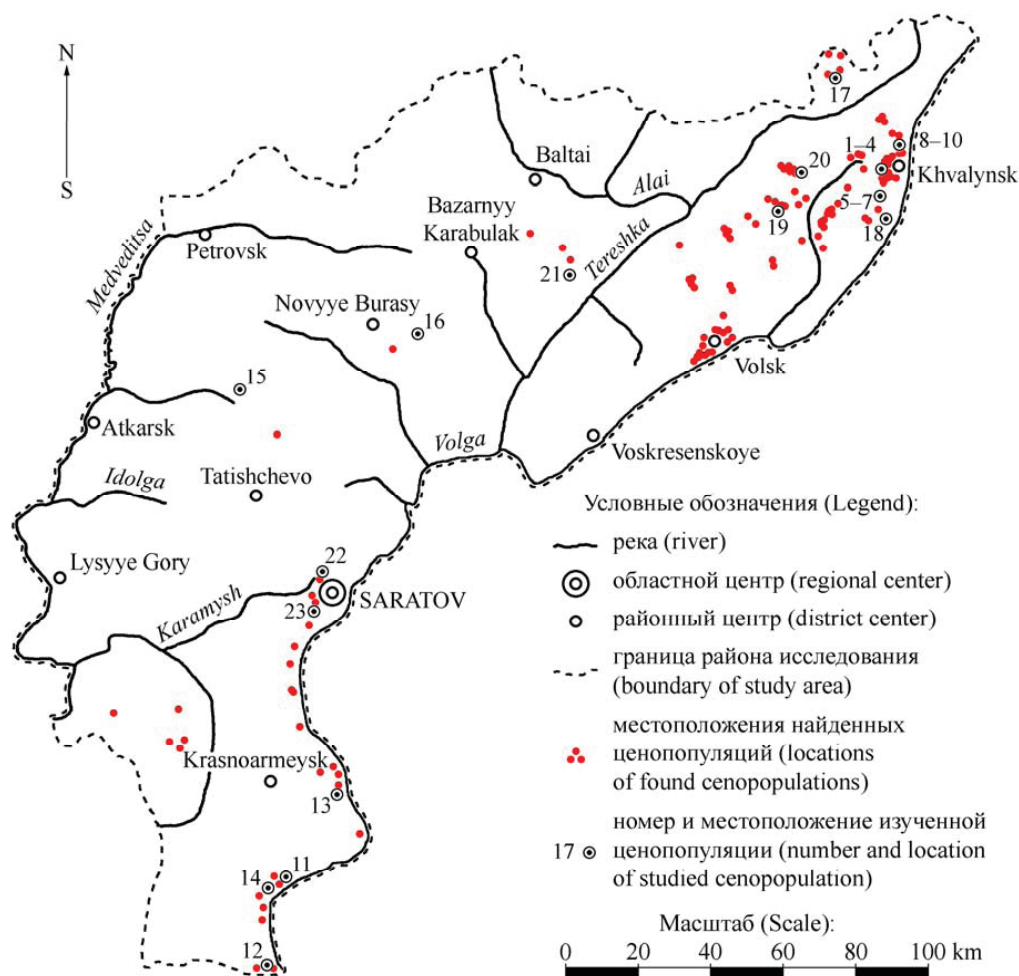


Рис. 1. Карта-схема района исследования  
Fig. 1. Quick map of the study area



Исследование проводилось в 2007–2021 гг. Для выявления распространения копеечника использовались в основном данные маршрутных наблюдений, кроме того, учитывалась информация с гербарных образцов Гербариев СГУ (SARAT, SARP), МГУ (MW) и ИЭВБ РАН (PVB), литературные данные и устные сообщения. Нахождение ЦП *H. grandiflorum* и сообществ с его участием осуществлялось обследованием подходящих для него местообитаний с учётом разнообразия особенностей геологического строения, рельефа, почв, растительности и флоры района исследования [22–25] и, кроме того, с применением спутниковых карт с сайтов Wikimapia [26], Google [27] и Яндекс [28]. Особи всех встреченных ЦП копеечника учитывались при подсчёте общей численности и плотности популяций.

Было подробно изучено 23 ЦП копеечника крупноцветкового в местообитаниях с различными экологическими условиями, в которых было заложено более 600 учётных площадок (по 25–30 в каждом фитоценозе). При исследовании использовались стандартные методики описания ЦП [29] с заложением учётных площадок в 1 м<sup>2</sup> и описанием каждой особи копеечника среднего генеративного онтогенетического состояния. Для определения жизненности ЦП была разработана и применялась авторская пятибалльная шкала критериев [30]. Описание пространственной структуры ЦП осуществлялось с зарисовкой каждой учётной площадки. Онтогенетическое состояние особей копеечника определялось по методике, разработанной В. Н. Ильиной [31]. Типы ЦП и виталитетное состояние определялись с применением индексов восстановления ( $I_v$ ), замещения ( $I_z$ ), старения ( $I_c$ ), возрастности ( $\Delta$ ) и эффективности ( $\omega$ ) [32–35]. Статистическая обработка результатов исследования проводилась общепринятыми методами с применением интегрированной системы «Statistica» версии 10.0 и Microsoft Office Excel 2003. Всего за период изучения было описано более 3600 особей вида. С рекогносцировочными исследованиями пройдено более 1200 км.

Краткая характеристика изученных местообитаний и ЦП приводится в Приложении.

### Результаты и их обсуждение

Распространение популяций копеечника показано на карте-схеме (см. рис. 1). Все популяции в районе исследования занимают общую площадь около 30,8 га, на которых располагается не менее 2,068 млн особей копеечника, из которых генеративных – около 1,305 млн. Сред-

няя плотность особей колеблется от 4,6 до 18,4, а генеративных – от 2,8 до 11,4 ос./м<sup>2</sup>. В некоторых местах из-за трансформации фитоценозов в сторону зональных сообществ и разрушения мест обитания жизненность копеечника низка. Естественно, распространение данного вида связано со специфическими местообитаниями, но встречаемость его в этих местах носит вероятностный характер, т. к. в большинстве случаев в типичных местах даже отдельные особи вида не встречаются [36]. В целом, от петрофитных степей северо-востока к типчаково-ковыльным степям юго-западной части района исследования численность особей, площадь и плотность ценопопуляций снижаются.

Относительно распространения, численности и плотности *H. grandiflorum* в других областях сведения скудные и характеризуют отдельные ЦП, редко целые популяции, при этом континуально подробный анализ распространения и численности популяций с больших территорий даётся в известной степени редко. Есть данные из республик Башкортостан (средняя плотность 3,3–20,6 ос./м<sup>2</sup>) и Татарстан (около 15 популяций), а также Белгородской (около 10 популяций), Волгоградской (более 25 популяций, средняя плотность 2,2 ос./м<sup>2</sup>, численность высокая), Ростовской (около 20 популяций, средняя плотность 0,1–4,8 ос./м<sup>2</sup>, численность высокая) и Самарской (подробно описано распространение, средняя плотность 2,6–8,3 ос./м<sup>2</sup>) областей [4, 6–8, 10–14, 17, 19, 37–40], в совокупности заметно некоторое снижение плотности ценопопуляций от северных частей ареала к южным.

Пространственная структура ЦП копеечника характеризуется агрегированным типом размещения особей. Схему группового размещения особей приводим на примере типичной ЦП номер два, находящейся в верхней части склона южной экспозиции в окр. Хвалынска (рис. 2).

Как видно из рис. 2, встречаются места полного отсутствия особей и скопления до 25–30 и более ос./м<sup>2</sup>, при этом оптимальным является 5–7 взрослых особей на м<sup>2</sup>. Также нестабильно и проективное покрытие, например, наибольшее покрытие копеечника встретилось в фитоценозе 19 (14,47%), а наименьшее – в 18 (0,23%). В пределах фитоценозов на отдельных учётных площадках проективное покрытие может быть намного больше (например, во втором сообществе встретилось максимальное покрытие 57%, в 17-м – 41%), причиной этого является присутствие в большинстве изученных фитоценозов сильно выраженного микро-



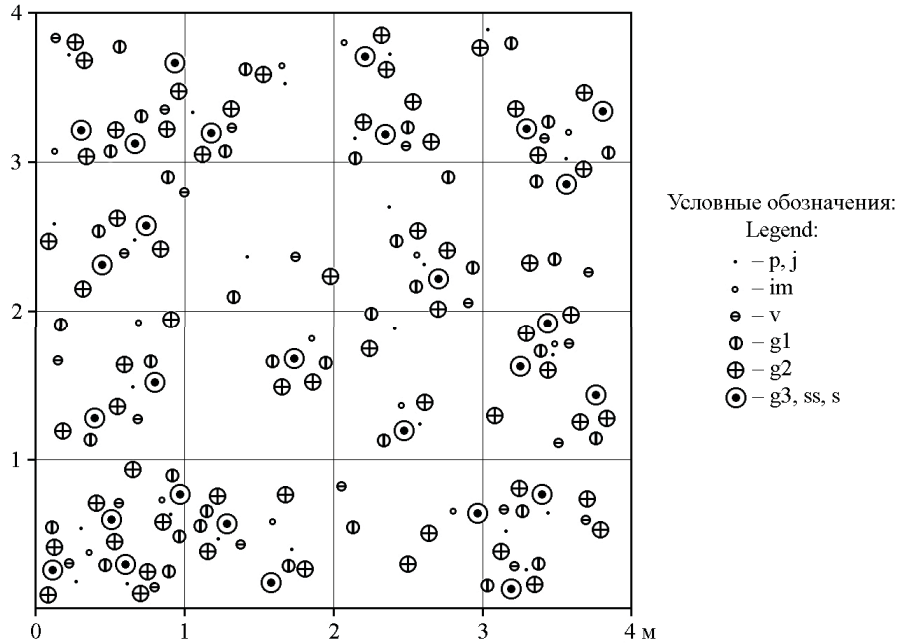


Рис. 2. Схема группового размещения особей в ЦП *H. grandiflorum*  
Fig. 2. Scheme of group placement of individuals in the cenopopulations of *H. grandiflorum*

рельефа и агрегированное размещение особей копеечника. В ЦП с низкой плотностью особей размеры и плотность группировок снижаются, а расстояния между ними увеличиваются.

Между группировками обычно единичные молодые особи копеечника. При анализе структуры ЦП выделяются три уровня скопления (рис. 3).

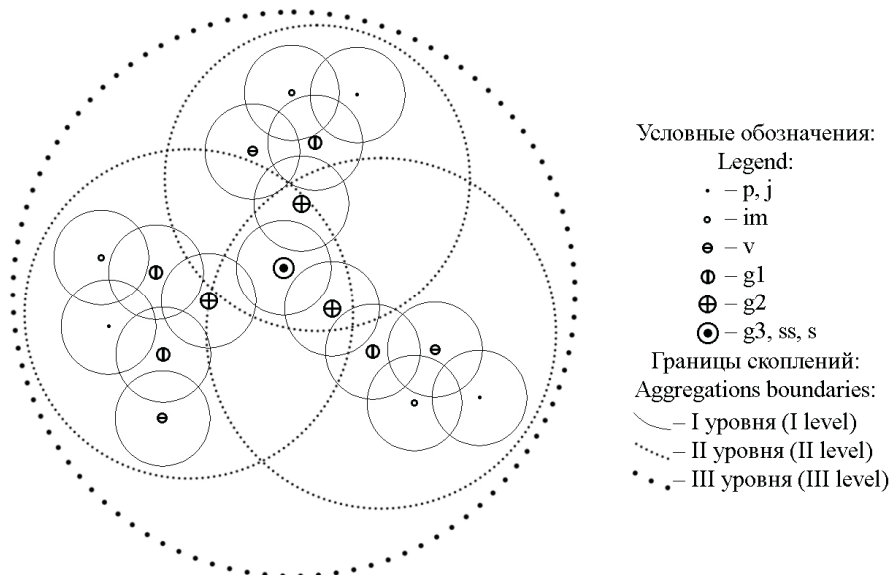


Рис. 3. Схема формирования скопления разного уровня в ЦП *H. grandiflorum*  
Fig. 3. Scheme of formation aggregations of different levels in the cenopopulations of *H. grandiflorum*

Скопления первого уровня характеризуются малым размером и состоят в основном из прегенеративных особей. Когда такие особи группируются вокруг генеративных, формируются

агрегации второго уровня. Большие группировки третьего уровня состоят из особей всех онтогенетических периодов, при этом прегенеративные и генеративные особи скапливаются вокруг старых



генеративных и постгенеративных. Формирование группировок в ЦП копеечника связаны с эндогенными (характер распространения семян, особенности роста и развития особей, возрастное развитие ценопопуляционных локусов) и экзогенными (неоднородность среды, воздействие человека и животных) причинами, как и в других частях ареала [41].

Изученные популяции являются, как правило, нормальными полночленными, редко не-

полночленными. Возрастные спектры одно- и редко двухвершинные, в основном с максимумом на особях генеративного периода. Генеративные растения обычно преобладают над пре- и постгенеративными. Базовый онтогенетический спектр изученного вида полночленный, одновершинный, центрированный, с максимумом на зрелом генеративном состоянии, что характерно для стержнекорневых каудексовых поликарпиков, особенно бобовых [29] (рис. 4).

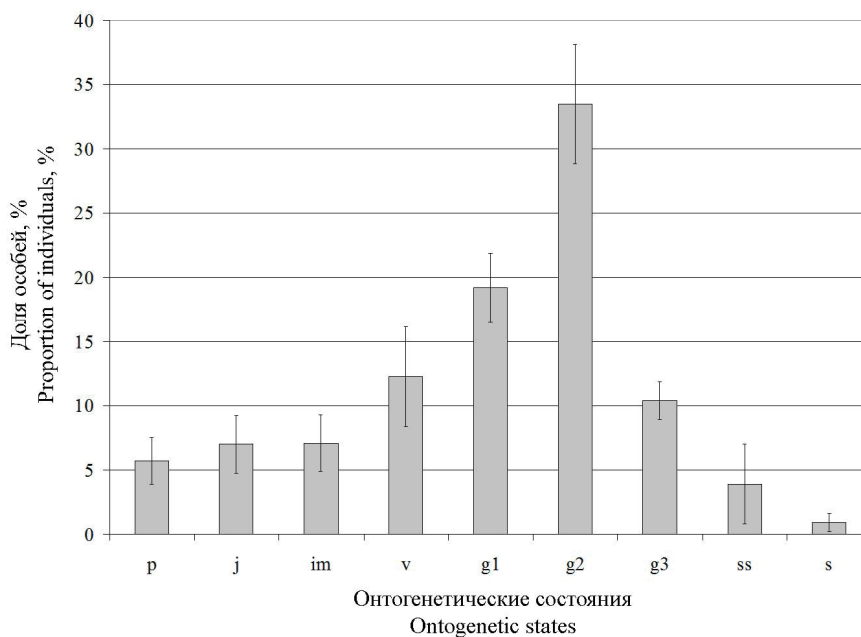


Рис. 4. Базовый онтогенетический спектр *H. grandiflorum*  
 Fig. 4. Basic ontogenetic spectrum of *H. grandiflorum*

Тип динамики возрастного состава флуктуационный, так как соотношение онтогенетических состояний непостоянно из-за изменения числа прегенеративных особей, поэтому иногда происходит небольшой временный сдвиг онтогенетических спектров влево. Подобные тенденции распределения прослеживаются и в других регионах [41]. При отрицательном воздействии различных факторов, в том числе антропогенных, ЦП достаточно быстро становятся неполночленными, одновершинными, правосторонними с максимумом на старом генеративном состоянии [42]. Такие ЦП вытесняются из фитоценоза другими видами, что отмечается и в других частях ареала [39, 43].

В Волгоградской, Ростовской и Самарской областях ЦП нормальные, полночленные и по соотношению онтогенетических групп похожи на изученные ЦП, при этом из Башкирского Предуралья описываются нормальные неполночленные ЦП с максимумом на молодом генеративном

или даже на виргинильном состоянии [4, 7, 8, 15, 16, 18, 20, 21, 39], что, возможно, является следствием более благоприятных условий в северных территориях.

Индекс восстановления ( $I_v$ ) колеблется от 12.8 до 103.7% и в среднем равен 53.9%, что показывает достаточную численность молодых растений. Индекс замещения ( $I_z$ ) варьирует в пределах 10.6–103.7%, в среднем 50.5%, что также указывает на благоприятные условия для возобновления особей и устойчивое состояние популяций. Индекс старения ( $I_s$ ) меняется в пределах от 0 до 18.1%, в среднем равен 5.2%. Индекс возрастности ( $\Delta$ ) меняется в пределах от 0.29 до 0.56. Индекс эффективности ( $\omega$ ) популяций, характеризующий среднюю энергетическую нагрузку на среду, колеблется от 0.38 до 0.69. По классификации «дельта–омега» преобладающая часть популяций являются переходными и зрелыми, но есть и молодые, зреющие и стареющие (рис. 5).

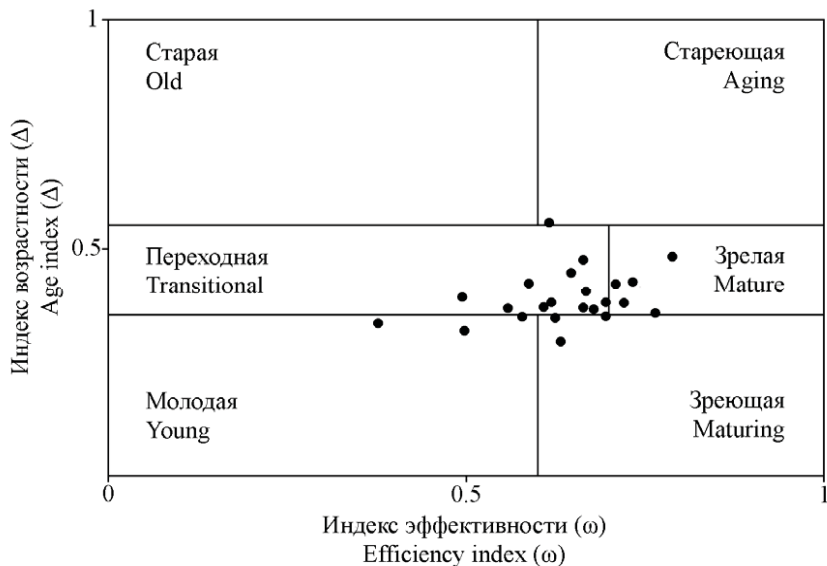


Рис. 5. Распределение популяций *H. grandiflorum* по классификации Л. А. Животовского [35]

Fig. 5. Distribution populations of *H. grandiflorum* according to the classification of L. A. Zhivotovskii [35]

Как показали результаты исследования, большинство ЦП характеризуется средним уровнем жизненности, при этом максимум

жизненности соответствует средней глубине залегания почвообразующей породы (около 8 см) [36] (рис. 6).

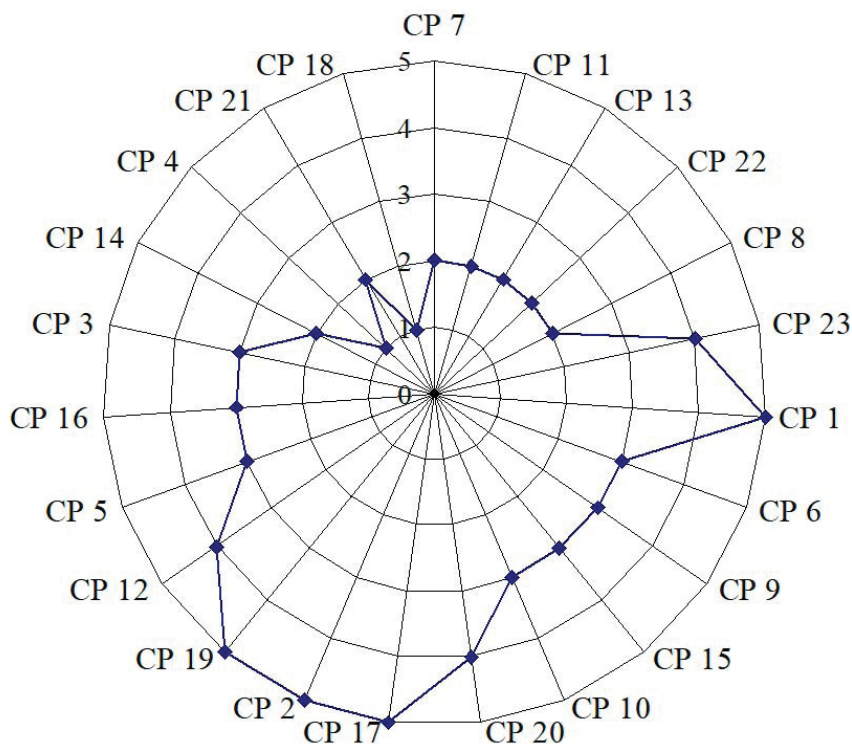


Рис. 6. Соотношение уровней жизненности исследованных ЦП *H. grandiflorum* (1–5 – уровни жизненности) (по мере увеличения глубины залегания почвообразующей породы от CP (ЦП) 7 к CP (ЦП) 18)

Fig. 6. The ratio of vitality levels of the studied cenopopulations (CP) of *H. grandiflorum* (1–5 – vitality levels (as the depth of the native rock increases from CP 7 to CP 18)



В ЦП преобладают особи среднего жизненного состояния, но в некоторых местах из-за трансформации фитоценозов в сторону зональных сообществ и разрушения мест обитания жизненность копеечника низкая. ЦП из Волгоградской, Ростовской и Самарской областей, как и изученные, характеризуются высокой жизненностью и устойчивым состоянием, а из Башкирского Предуралья – являются молодыми, находящимися при этом в депрессивном и в процветающем состоянии [4, 7, 8, 39, 44].

### Заключение

Таким образом, все популяции в районе исследования занимают общую площадь около 30.8 га, на которых располагается не менее 2.068 млн особей копеечника, из которых генеративных – около 1.305 млн. Средняя плотность особей колеблется от 4.6 до 18.4, а генеративных – от 2.8 до 11.4 ос./м<sup>2</sup>. От северо-востока к юго-западу южной части Приволжской возвышенности численность особей и плотность ЦП копеечника снижаются, а их площади уменьшаются. Базовый онтогенетический спектр ЦП в районе исследования одновершинный, центрированный, с максимумом на зрелом генеративном состоянии, но из-за небольших временных сдвигов онтогенетических спектров влево тип динамики возрастного состава флюктуационный. Популяции являются, как правило, нормальными полночленными, переходными и зрелыми, среднего уровня жизненности и находятся в устойчивом состоянии.

По совокупности критериев популяции копеечника крупноцветкового в районе исследования находятся в нормальном и устойчивом состоянии. Но, несмотря на это, возникает вопрос о необходимости и корректности охраны *H. grandiflorum* [45]. Главное ограничение в распространении этого вида – его стенобионтность относительно большинства экологических режимов. Поэтому даже в местах с высокой плотностью его побегов, этот вид необходимо оберегать, и главным мероприятием по его охране является сохранение конкретных мест обитания, подходящих по амплитуде экологических факторов. К подобным выводам пришли исследователи из соседних областей при изучении проблемы охраны копеечников [46, 47].

### Список литературы

1. Strassburg B. B. N., Iribarrem A., Beyer H. L., Cordeiro C. L., Crouzeilles R., Jakovac C. C., Junqueira A. B., Lacerda E., Latawiec A. E., Balmford A., Brooks T. M., Butchart S. H. M., Chazdon R. L., Erb K.-H., Brancalion P., Buchanan G., Cooper D., Díaz S., Donald P. F., Kapos V., Leclère D., Miles L., Obersteiner M., Plutzer C., Scaramuzza C. A. de M., Scarano F. R., Visconti P. Global priority areas for ecosystem restoration // *Nature*. 2020. Vol. 586, № 7831. P. 724–729. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2784-9>
2. Corlett R. T. Safeguarding our future by protecting biodiversity // *Plant Diversity*. 2020. Vol. 42, № 4. P. 221–228. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2020.04.002>
3. Selyutina I. Y., Konichenko E. S., Zibzeev E. G., Kuban I. N. Genetic diversity of the endangered endemic species *Hedysarum sangilense* Krasnoborov et Timokhina (Fabaceae) // *Botanica Pacifica: A Journal of Plant Science and Conservation*. 2021. Vol. 10, № 1. P. 29–35. <https://doi.org/10.17581/bp.2021.10109>
4. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ и Росприроднадзор. М., 2008. 855 с.
5. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Министерство природных ресурсов и экологии Саратовской области. Саратов : Папирус, 2021. 496 с.
6. Лаврентьев М. В., Архипова Е. А., Болдырев В. А. Род *Hedysarum* L. в гербарии Саратовского государственного университета (SARAT, SARP) // *Известия Саратовского университета*. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2013. Т. 13, вып. 2. С. 70–74.
7. Мулдашев А. А., Маслова Н. В., Елизарьева О. А., Галеева А. Х. Характеристика возрастного состава популяций *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) в Башкирском Предуралье // *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2013. № 10 (159). С. 198–201.
8. Сунпун Н. А. Структура популяций *Hedysarum grandiflorum* Pall. в Волгоградской области // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2013. Т. 15, № 3-1. С. 346–351.
9. Ильина В. Н. Структура и состояние популяций средневожских видов рода *Hedysarum* L. (Fabaceae) // *Самарский научный вестник*. 2014. № 2 (7). С. 37–40.
10. Abramova L. M., Karimova O. A., Mustafina A. N. Characteristic of coenopopulations of a rare species *Hedysarum grandiflorum* Pall. in stony steppes of the Cis-Urals // *Italian Science Review*. 2014. № 2 (11). P. 241–244.
11. Ильина В. Н., Митрошенкова А. Е. Распространение *Hedysarum gmelinii* Ledeb., *H. grandiflorum* Pall. и *H. razoumovianum* Fisch. et Helm (Fabaceae) в Самарской области // *Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии*. 2017. Т. 26, № 3. С. 204–213.
12. Сенатор С. А., Саксонов С. В., Васюков В. М., Иванова А. В., Калмыкова О. Г., Кин Н. О., Князев М. С., Письмаркина Е. В. XVI экспедиция-конференция лаборатории проблем фиторазнообразия Института экологии Волжского бассейна РАН // *Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии*. 2018. Т. 27, № 3. С. 67–97. <https://doi.org/10.24411/2073-1035-2018-10051>





13. Лысенко Т. М., Иванова А. В., Грантина Е. В., Васюков В. М. Новые флористические находки в Самарской, Саратовской и Ульяновской областях // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2018. № 3. С. 71–77.
14. Голованов Я. М., Князев М. С., Ямалов С. М., Королюк А. Ю., Лебедева М. В. Флористические находки на территории Оренбургской области и некоторых сопредельных территориях (по материалам экспедиций 2016–2017 гг.) // Turczaninowia. 2018. Т. 21, № 1. С. 131–143. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.21.1.12>
15. Зенкина Т. Е., Ильина В. Н. Характеристика структуры ценопопуляций копеечника крупноцветкового (*Hedysarum grandiflorum* Pall., Fabaceae) с использованием методов пространственной статистики // Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии. 2019. Т. 28, № 1. С. 55–62. <https://doi.org/10.24411/2073-1035-2018-10181>
16. Абрамова Л. М., Мустафина А. Н., Каримова О. А., Шигапов З. Х. Структура и состояние популяций трех редких видов рода *Hedysarum* (Fabaceae) на южном Урале // Ботанический журнал. 2019. Т. 104, № 5. С. 729–740. <https://doi.org/10.1134/S0006813619040021>
17. Васюков В. М., Сенатор С. А., Зибзеев Е. Г., Королюк А. Ю., Саксонов С. В. Материалы к флоре Предволжья Самарской, Ульяновской областей и Республики Татарстан // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2019. Т. 13, № 3. С. 276–289. <https://doi.org/10.24411/2072-8816-2019-10053>
18. Maslova N. V., Muldashev A. A., Elizaryeva O. A. Creating rare species artificial populations of the genus *Hedysarum* L. (Fabaceae) // IOP Conference Series : Earth and Environmental Science. 2019. № 022200. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/272/2/022200>
19. Ермолаева О. Ю., Карасёва Т. А., Федяева В. В. Итоги мониторинга редких видов растений, грибов и лишайников в Аксайском районе Ростовской области // Разнообразии растительного мира. 2020. № 2 (5). С. 51–61. <https://doi.org/10.22281/2686-9713-2020-2-51-61>
20. Супрун Н. А. Современное состояние ценопопуляций *Hedysarum grandiflorum* Pall. на территории Среднего Дона Волгоградской области // Растительный мир азиатской России : Вестник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. 2021. № 2 (42). С. 105–111. <https://doi.org/10.15372/RMAR20210201>
21. Ilyina V. N., Atadzhanov I. R., Vlasenko N. V. On ontogenetic consortia of *Hedysarum grandiflorum* L. in specially protected natural territories of the Samara region // Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии. 2021. Т. 30, № 2. С. 59–60. <https://doi.org/10.24412/2073-1035-2021-10391>
22. Учебно-краеведческий атлас Саратовской области / В. В. Аникин [и др.]. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2013. 144 с.
23. Еленевский А. Г., Буланый Ю. И., Радыгина В. И. Конспект флоры Саратовской области. Саратов : ИЦ «Наука», 2008. 232 с.
24. Энциклопедия Саратовского края (в очерках, событиях, фактах, именах) / под ред. В. И. Вардугина. Саратов : Приволжское издательство, 2011. 444 с.
25. Гришин П. Н., Кравченко В. В., Болдырев В. А. Почвы Саратовской области, их происхождение, состав и агрохимические свойства: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агрохимия и агропочвоведение». Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2011. 176 с.
26. Wikimaria [Электронный ресурс]. URL: <http://wikimaria.org/> (дата обращения: 16.08.2021).
27. Google [Электронный ресурс]. URL: <https://www.google.ru/maps/> (дата обращения: 16.08.2021).
28. Яндекс [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения: 16.08.2021).
29. Ценопопуляции растений. М. : Наука, 1976. 217 с. ; 1977. 184 с. ; 1988. 199 с.
30. Лаврентьев М. В. Ботанико-экологическая характеристика *Hedysarum grandiflorum* Pall. и фитоценозов с его участием в южной части Приволжской возвышенности : дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2018. 197 с.
31. Ильина В. Н. Онтогенез копеечника крупноцветкового (*Hedysarum grandiflorum* Pall.) // Онтогенетический атлас растений. Йошкар-Ола : МарГУ, 2007. Т. V. С. 126–132.
32. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1975. № 2. С. 7–34.
33. Жукова Л. А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев : Наукова думка, 1987. С. 9–19.
34. Глотов Н. В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола : Периодика Марий Эл, 1998. Ч. I. С. 146–149.
35. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
36. Лаврентьев М. В., Болдырев В. А. Характеристика местообитаний и адаптации к ним *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae, Dicotyledones) в южной части Приволжской возвышенности // Поволжский экологический журнал. 2017. № 1. С. 54–61. <https://doi.org/10.18500/1684-7318-2017-1-54-61>
37. Ильина В. Н. Современное состояние популяций копеечников в бассейне средней Волги // Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии. 2007. Т. 16, № 1-2 (19-20). С. 235–240.
38. Копылов-Гуськов Ю. О. Новые находки видов Красной книги Ростовской области // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2015. Т. IX, № 3. С. 129–134.



39. Абрамова Л. М., Ильина В. Н., Каримова О. А., Муштафина А. Н. Сравнительный анализ структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) в Самарской области и Республике Башкортостан // Растительные ресурсы. 2016. Т. 52, № 2. С. 225–239.
40. Письмаркина Е. В., Силаева Т. Б. Флористические материалы для ведения Красной книги Ульяновской области за 2015 год // Известия Уфимского научного центра РАН. 2016. № 1. С. 87–91.
41. Ильина В. Н. Эколого-биологические особенности и структура популяций редких видов рода *Hedysarum* L. в условия бассейна Средней Волги : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2006. 19 с.
42. Лаврентьев М. В. Особенности адаптации *Hedysarum grandiflorum* Pall. в различных условиях окружающей среды // Живые системы – 2019 : сборник научных статей. Саратов : Амирит, 2019. С. 111–113.
43. Ильина В. Н. Изменения базовых онтогенетических спектров популяций некоторых редких видов растений Самарской области при антропогенной нагрузке на местообитания // Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24, № 3. С. 144–170.
44. Мулдашев А. А., Елизарьева О. А., Маслова Н. В., Галева А. Х. Оценка жизнестойкости популяций *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) в Республике Башкортостан // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 6 (167). С. 36–40.
45. Лаврентьев М. В. Особенности охраны *Hedysarum grandiflorum* Pall. // Экобиотех. 2019. Т. 2, № 4. С. 515–519. <https://doi.org/10.31163/2618-964X-2019-2-4-515-519>
46. Родионова Г. Н., Ильина В. Н. Состояние и охрана популяций редких бобовых растений каменистых степей Самарского Заволжья // Биотехнология, экология, охрана окружающей среды : сб. науч. тр. М. : ООО «Графикон-принт», 2005. С. 222–224.
47. Супрун Н. А. Проблемы охраны природных популяций редких видов растений Волгоградской области (на примере видов рода *Hedysarum* L.) // Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов : сб. ст. VII Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф. М. : Планета, 2017. С. 123–126.
3. Selyutina I. Y., Konichenko E. S., Zibzeev E. G., Kuban I. N. Genetic diversity of the endangered endemic species *Hedysarum sangilense* Krasnoborov et Timokhina (Fabaceae). *Botanica Pacifica: a Journal of Plant Science and Conservation*, 2021, vol. 10, iss. 1, pp. 29–35. <https://doi.org/10.17581/bp.2021.10109>
4. *Krasnaia kniga Rossiiskoi Federatsii (rasteniia i griby)* [Red Book of the Russian Federation (plants and fungi)]. Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation and Rospotrebnadzor. Moscow, 2008. 855 p. (in Russian).
5. *Krasnaia kniga Saratovskoi oblasti: Griby. Lishainiki. Rasteniia. Zhivotnye* [Red Book of the Saratov Region: Mushrooms. Lichens. Plants. Animals]. Ministry of Natural Resources and Ecology of the Saratov Region. Saratov, Papyrus Publ., 2021. 496 p. (in Russian).
6. Lavrentyev M. V., Arkhipova E. A., Boldyrev V. A. Genus *Hedysarum* L. in herbarium of Saratov State University (SARAT, SARP). *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*, 2013, vol. 13, iss. 2, pp. 70–74. (in Russian).
7. Muldashev A. A., Maslova N. V., Elizaryeva O. A., Galeeva A. Ch. Characteristic of age structure of populations *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) in the Pre-Urals of Bashkortostan Republic. *Vestnik of the Orenburg State University*, 2013, no. 10 (159), pp. 198–201 (in Russian).
8. Suprun N. A. The *Hedysarum grandiflorum* Pall. population structure in the Volgograd region. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2013, vol. 15, no. 3-1, pp. 346–351 (in Russian).
9. Ilyina V. N. Structure and population condition of the Middle Volga species of *Hedysarum* L. (Fabaceae). *Samara Journal of Science*, 2014, no. 2 (7), pp. 37–40 (in Russian).
10. Abramova L. M., Karimova O. A., Mustafina A. N. Characteristic of coenopopulations of a rare species *Hedysarum grandiflorum* Pall. in stony steppes of the Cis-Urals. *Italian Science Review*, 2014, no. 2 (11), pp. 241–244.
11. Ilina V. N., Mitroschenkova A. E. Distribution of *Hedysarum gmelinii* Ledeb., *H. grandiflorum* Pall. and *H. razoumovianum* Fisch. et Helm (Fabaceae) in the Samara region. *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*, 2017, vol. 16, no. 3, pp. 204–213 (in Russian).
12. Senator S. A., Saksonov S. V., Vasiukov V. M., Ivanova A. V., Kalmykova O. G., Kin N. O., Kniazev M. S., Pis'markina E. V. XVI expedition-conference of the laboratory for problems of phytodiversity at the Institute of Ecology of the Volga river basin of RAS. *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*, 2018, vol. 27, no. 3, pp. 67–97 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/2073-1035-2018-10051>
13. Lysenko T. M., Ivanova A. V., Trantina E. V., Vasjukov V. M. New floristic findings in Samara, Saratov and Ulyanovsk regions. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*, 2018, no. 3, pp. 71–77 (in Russian).

## References

1. Strassburg B. B. N., Iribarrem A., Beyer H. L., Cordeiro C. L., Crouzeilles R., Jakovac C. C., Junqueira A. B., Lacerda E., Latawiec A. E., Balmford A., Brooks T. M., Butchart S. H. M., Chazdon R. L., Erb K.-H., Brancalion P., Buchanan G., Cooper D., Díaz S., Donald P. F., Karpos V., Leclère D., Miles L., Obersteiner M., Plutzer C., Scaramuzza C. A. de M., Scarano F. R., Visconti P. Global priority areas for ecosystem restoration. *Nature*, 2020, vol. 586, iss. 7831, pp. 724–729. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2784-9>
2. Corlett R. T. Safeguarding our future by protecting biodiversity. *Plant Diversity*, 2020, vol. 42, iss. 4, pp. 221–228. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2020.04.002>



14. Golovanov Ya. M., Knyazev M. S., Yamalov S. M., Korolyuk A. Yu., Lebedeva M. V. New floristic records from the Orenburg region and some adjacent regions of Russia (the materials of seasons 2016–2017 expeditions). *Turczaninowia*, 2018, vol. 21, no. 1, pp. 131–143 (in Russian). <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.21.1.12>
15. Zenkina T. E., Ilyina V. N. Characteristics of the structure of coenopopulation *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) using spatial statistics methods. *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*, 2019, vol. 28, no. 1, pp. 55–62 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/2073-1035-2018-10181>
16. Abramova L. M., Mustafina A. N., Karimova O. A., Shigapov Z. H. Structure and state of populations of three rare species of the genus *Hedysarum* (Fabaceae) in the south Urals. *Botanicheskii Zhurnal*, 2019, vol. 104, no. 5, pp. 729–740 (in Russian). <https://doi.org/10.1134/S0006813619040021>
17. Vasjukov V. M., Senator S. A., Zibzeev E. G., Korolyuk A. Y., Saksonov S. V. Materials for the flora of Samara, Ulyanovsk regions and the Republic of Tatarstan. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2019, vol. 13, no. 3, pp. 276–289 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/2072-8816-2019-10053>
18. Maslova N. V., Muldashev A. A., Elizaryeva O. A. Creating rare species artificial populations of the genus *Hedysarum* L. (Fabaceae). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, no. 022200. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/272/2/022200>
19. Ermolaeva O. Yu., Karaseva T. A., Fedyaeva V. V. Results of monitoring of rare species of plants, fungi and lichens in the Aksai district of the Rostov region. *Diversity of Plant World*, 2020, no. 2, pp. 51–61 (in Russian). <https://doi.org/10.22281/2686-9713-2020-2-51-61>
20. Suprun N. A. Current condition of coenopopulations of *Hedysarum grandiflorum* Pall. in the territory of the Middle Don of the Volgograd region. *Flora and Vegetation of Asian Russia*, 2021, no. 2 (42), pp. 105–111 (in Russian). <https://doi.org/10.15372/RMAR20210201>
21. Ilyina V. N., Atadzhanov I. R., Vlasenko N. V. On ontogenetic consortia of *Hedysarum grandiflorum* L. in specially protected natural territories of the Samara region. *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*, 2021, vol. 30, no. 2, pp. 59–60. <https://doi.org/10.24412/2073-1035-2021-10391>
22. Anikin V. V. [et al.]. *Uchebno-kraevedcheskii atlas Saratovskoi oblasti* [Educational and Local History Atlas of the Saratov Region]. Saratov, Izd-vo Sarat. un-ta, 2013. 144 p. (in Russian).
23. Elenevskii A. G., Bulanyi Iu. I., Radygina V. I. *Konspekt flory Saratovskoi oblasti* [Synopsis Flora of the Saratov Region]. Saratov, ITs “Nauka” Publ., 2008. 232 p. (in Russian).
24. *Entsiklopediia Saratovskogo kraia (v ocherkakh, sobytiakh, faktakh, imenakh)*. Pod red. V. I. Vardugina [Vardugin V. I., ed. Encyclopedia of the Saratov Territory (in essays, events, facts, names)]. Saratov, Privolzhskoe izdatel'stvo, 2011. 444 p. (in Russian).
25. Grishin P. N., Kravchenko V. V., Boldyrev V. A. *Pochvy Saratovskoi oblasti, ikh proiskhozhdenie, sostav i agrokhimicheskie svoistva: uchebnoe posobie dlia studentov vysshikh uchebnykh zavedenii, obuchaiushchikhsia po napravleniiu «Agrokhimii i agropochvovedenie»* [Soils of the Saratov region, their origin, composition and agrochemical properties: a textbook for students of higher educational institutions studying in the field of “Agrochemistry and agrosol science”]. Saratov, Izd-vo Sarat. un-ta, 2011. 176 p. (in Russian).
26. *Wikimapia* [Electronic resource]. Available at: <http://wikimapia.org/> (accessed 16 August 2021).
27. *Google* [Electronic resource]. Available at: <https://www.google.ru/maps/> (accessed 16 August 2021).
28. *Yandex* [Electronic resource]. Available at: <https://yandex.ru/maps/> (accessed 16 August 2021).
29. *Tsenopoliatsii rastenii* [Plant Cenopopulations]. Moscow, Nauka Publ., 1976. 217 p.; 1977. 199 p.; 1988. 181 p. (in Russian).
30. Lavrentiev M. V. *Botanical and ecological characteristics of Hedysarum grandiflorum* Pall. and phytocenoses with its participation in southern part of the Volga Upland. Diss. Cand. Sci. (Biol.). Saratov, 2018. 197 p. (in Russian).
31. Ilyina V. N. Ontogeny of *Hedysarum grandiflorum* Pall. In: *Ontogeneticheskii atlas rastenii* [Ontogenetic Atlas of Plants]. Yoshkar-Ola, MarSU Publ., 2007, vol. V, pp. 126–132 (in Russian).
32. Uranov A. A. Age spectrum of phytocoenopopulation as a function of time and energy wave processes. *Nauchnye doklady vysshei shkoly. Biologicheskie nauki* [Scientific Reports of Higher School. Biological Sciences], 1975, no. 2, pp. 7–34 (in Russian).
33. Zhukova L. A. Dynamics of cenopopulations of meadow plants in natural phytocenoses. In: *Dinamika tsenopoliatsii travianistykh rastenii* [Dynamics of cenopopulations of herbaceous plants]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1987, pp. 9–19 (in Russian).
34. Glotov N. V. On the estimation of the parameters of the age structure of plant populations. In: *Zhizn' populiatsii v geterogennoi srede* [Life of populations in a heterogeneous environment]. Yoshkar-Ola, Mari El Periodicals Publ., 1998, part I, pp. 146–149 (in Russian).
35. Zhivotovskii L. A. Ontogenetic states, effective density and classification of plant populations. *Ecology*, 2001, no. 1, pp. 3–7 (in Russian).
36. Lavrentiev M. V., Boldyrev V. A. Habitat and adaptation characterization of *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae, Dicotyledones) in the southern Volga Upland. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2017, no. 1, pp. 54–61 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1684-7318-2017-1-54-61>



37. Ilina V. N. The current state of the populations sweet-vetches in basin of the middle Volga. *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*, 2007, vol. 16, no. 1-2 (19-20), pp. 235–240 (in Russian).
38. Kopylov-Guskov Yu. O. New finds of species from the Red Book of the Rostov Region. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2015, vol. IX, no. 3, pp. 129–134 (in Russian).
39. Abramova L. M., Iljina V. N., Karimova O. A., Mustafina A. N. Comparative analysis of population structure of *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) in Samara region and Bashkortostan Republic. *Rastitel'nye Resursy*, 2016, vol. 52, no. 2, pp. 225–239 (in Russian).
40. Pismarkina E. V., Silaeva T. B. Floral materials for the Red data Book of the Ulyanovsk Region over 2015. *Proceedings of the RAS Ufa Scientific Centre*, 2016, no. 1, pp. 87–91 (in Russian).
41. Ilina V. N. *Ecological and biological features and structure of populations of rare species of the genus Hedysarum L. in the conditions of the Middle Volga basin*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Tolyatti, 2006. 19 p. (in Russian).
42. Lavrentiev M. V. Features of adaptation of *Hedysarum grandiflorum* Pall. in various environmental conditions. In: *Zhivye sistemy – 2019: sbornik nauchnykh statey* [Living Systems – 2019: collection of scientific articles]. Saratov, Amirit Publ., 2019, pp. 111–113 (in Russian).
43. Ilina V. N. Changing basic ontogenetic spectrum of populations of some rare species of plants Samara region in anthropogenic pressures on habitats. *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*, 2015, vol. 24, no. 3, pp. 144–170 (in Russian).
44. Muldashev A. A., Elizaryeva O. A., Maslova N. V., Galeeva A. Kh. Vitality structure of populations *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) of Bashkortostan Republic. *Vestnik of the Orenburg State University*, 2014, no. 6 (167), pp. 36–40 (in Russian).
45. Lavrentiev M. V. Features of protection of *Hedysarum grandiflorum* Pall. *Ecobiotech*, 2019, vol. 2, iss. 4, pp. 515–519 (in Russian). <https://doi.org/10.31163/2618-964X-2019-2-4-515-519>
46. Rodionova G. N., Ilina V. N. Status and protection of populations of rare leguminous plants in the stony steppes of the Samara Trans-Volga. In: *Biotekhnologiya, ekologiya, okhrana okruzhaiushchei sredy: sb. nauch. tr.* [Biotechnology, Ecology, Environmental Protection: coll. sci. arts]. Moscow, Grafikon-print Publ., 2005, pp. 222–224 (in Russian).
47. Suprun N. A. Problems of protection of natural populations of rare plant species in the Volgograd region (on the example of species of the genus *Hedysarum* L.). In: *Izucheniye, sokhraneniye i vosstanovleniye estestvennykh landshaftov; sb. st. VII vseros. s mezhdunar. uchastiem nauch.-prakt. konf.* [Study, Conservation and Restoration of Natural Landscapes: coll. arts. VII All-Russ. sci.-pract. conf. with intern. participation]. Moscow, Planeta Publ., 2017, pp. 123–126 (in Russian).

Поступила в редакцию 06.02.2022; одобрена после рецензирования 02.03.2022; принята к публикации 04.03.2022  
The article was submitted 06.02.2022; approved after reviewing 02.03.2022; accepted for publication 04.03.2022