

CALYPSO BULBOSA (ORCHIDACEAE) В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ И СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ

© 2022 г. А. И. Михальцов^{1,*}, Н. В. Пликина^{2,**},
А. Н. Ефремов^{2,***}, Р. Р. Гизатулин^{1,****}

¹ Детский эколого-биологический центр
ул. Маршала Жукова, 109, Омск, 644046, Россия

² Омский государственный педагогический университет
наб. Тухачевского, 14, Омск, 644099, Россия

*e-mail: anatol05@yandex.ru,

**e-mail: tele-text@yandex.ru,

***e-mail: stratitotes@yandex.ru,

****e-mail: 244grr@gmail.com

Поступила в редакцию 15.06.2022 г.

После доработки 21.10.2022 г.

Принята к публикации 01.11.2022 г.

Впервые для Омской области выполнена оценка состояния ценопопуляций редкого, недавно обнаруженного в регионе вида, *Calypso bulbosa*. Средняя площадь местообитаний вида составляет от 50 до 2360 м², численность — от 12 до 105 экз., средняя плотность — 0.005–0.600 экз./м². Ценопопуляции имеют правосторонний онтогенетический спектр. Анализ основных морфологических характеристик побега и цветка выявил значимые различия между исследованными ценопопуляциями по высоте и длине листа генеративных побегов. Оценка региональной категории угрозы исчезновения позволяет отнести *C. bulbosa* к категории “уязвимый вид”.

Ключевые слова: *Calypso bulbosa*, Омская область, численность, охрана, категория угрозы исчезновения

DOI: 10.31857/S0006813622120067

Представители семейства Orchidaceae Juss. являются одними из наиболее уязвимых компонентов растительных сообществ, поскольку отличаются недифференцированным зародышем, длительным ювенильным периодом и микосимбиотрофизмом (Averyanov, 2000). Мониторинг состояния популяций таких видов является важнейшим этапом сохранения биоразнообразия. В 2019–2021 гг. авторами были реализованы работы по поиску и оценке состояния *Calypso bulbosa* (L.) Oakes (калпосо луковичная). Этот многолетний, клубнеобразующий поликарпик, гемикриптофит, гигромезофит, микосимбиотроф (Krasnaya ..., 2008; Vakhrameeva et al., 2014) реликт третичного периода (Vlinova, Kulikov, 2006), обычно рассматривают в рамках подсемейства Epidendroideae Lindl. (Chase et al., 2015).

Calypso bulbosa имеет циркумполярный boreальный ареал, растет в Скандинавии, на севере Европейской и Азиатской России, в Монголии, Японии, Китае, Корее и Северной Америке. На территории России ареал состоит из двух больших частей: западной (от Крайнего Севера евро-

пейской части России до Центральной России и Северного Урала) и восточной (охватывающей южную половину Восточной Сибири и Дальнего Востока). В восточной части ареала вид встречается в Красноярском крае, Иркутской и Читинской областях (единично), Якутии, Бурятии, Хабаровском и Приморском краях, на Сахалине (Krasnaya ..., 2008; Vakhrameeva et al., 2014; Efimov, 2020). На территории Западной Сибири местонахождения изолированы: в Курганской, Омской, Томской и Тюменской областях, Ханты-Мансийском автономном округе — Югра (Ivanova, 1987).

C. bulbosa встречается повсеместно редко, популяции малочисленные, лишь изредка — до нескольких сотен особей. Растения малоустойчивы к антропогенным воздействиям, гибнут при нарушении мохового покрова и лесной подстилки, вырубках, сильном осветлении участков и осушении, выдерживают слабое вытаптывание. Вид занесен в Красные книги Российской Федерации (категория охраны — 3б) и многих регионов (Tatarenko, 1996; Krasnaya ..., 2008; Naumenko, Vaseeva, 2012; Vakhrameeva et al., 2014), в том числе и Ом-

ской области (категория охраны – 1 (Е)) (Krasnaya ..., 2015).

В Омской области *C. bulbosa* впервые обнаружена в 2009 г. в окрестностях с. Павловка Седельниковского района (Lashchinsky et al., 2010). При выполнении специальных исследований в 2019–2021 гг. авторами было обнаружено несколько новых ценопопуляций (далее – ЦП), что расширяет ранее известные сведения о ее распространении. Целью настоящего исследования явилась оценка современного состояния *C. bulbosa* на территории Омской области для последующей организации охранных мероприятий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для анализа характера распространения и оценки состояния ЦП *C. bulbosa* проанализированы данные открытых информационных платформ (iNaturalist, 2022; Biodiversity Information, 2002) и опубликованных источников (Ivanova, 1987; Lashchinsky et al., 2010; Naumenko, Vaseeva, 2012).

При полевых исследованиях по поиску новых местонахождений в 2019–2021 гг. координатная привязка и определение площади выполнено посредством GPS-навигатора “Garmin GPSMAP 64st”. В качестве методической основы для оценки ЦП использованы следующие публикации: “Ценопопуляции растений” (Tsenopulyatsii..., 1976), “Охрана растительного мира Сибири” (Okhrana..., 1981). Основными контролируемыми показателями состояния ценопопуляций являлись: численность (абсолютная или относительная), площадь местообитания, экологическая приуроченность (биотоп), фенологическая фаза. Так как в полевых условиях не всегда возможно дифференцировать границы отдельных особей, то численность определена в парциальных побегах первого порядка. Онтогенетические состояния установлены по публикациям И.В. Борисовой (Borisova, 1972) и И.В. Татаренко (Tatarenko, 1996). Некоторые из участков обследованы несколько раз в течение года для учёта основных фенологических фаз и динамики численности. Региональный статус охраны определен с использованием методологии, предложенной Международным союзом охраны природы (IUCN, 2012) и национального опыта использования данных критериев (Zavarzin, Muchnik, 2005).

Морфометрия *C. bulbosa* выполнена 19–20 V 2021 г. для ЦП 1 и ЦП 2 (подробно в разделе “Результаты и их обсуждение”), измерения проведены с помощью цифрового штангенциркуля “Matrix 3161”. Статистический анализ (описательные статистики, t-критерий Стьюдента для сравнения средних) выполнен средствами Statistica 6.1. Поперечные срезы корня выполнены с

помощью ручного микротома “Euromex”, для детализации использован метод полихромной окраски (Mikhaltsov, 2012). Микроскопия проведена в светлом поле с помощью микроскопов “Jenamed 2”, “Motic B3-225PL”. Для фотосъемки использована цифровая камера “Canon 6D Mark II” с оптико-механическим адаптером. Обработка фотографий осуществлялась с помощью программы Adobe Photoshop.

В пробах почв, отобранных из ЦП 1 и ЦП 2, было определено содержание органического вещества по ГОСТ 26213-91 (GOST, 1992), pH солевой вытяжки (GOST, 1985) и гранулометрический состав (GOST, 2015).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате выполненных исследований в Омской области выявлено три ЦП *C. bulbosa*. ЦП 1 обнаружена в Седельниковском районе, в окрестностях с. Павловка, в долине ручья без названия (приток р. Исас), ~56°47' с.ш., ~75°08' в.д., в ельнике мелкотравном (кисличном, кислично-осочковом) зеленомошном, 25 V 2019, 01 VI 2019, 11 V 2020, 19–20 V 2021, площадь местообитания 50 м². ЦП 2 обнаружена в Седельниковском районе, в окрестностях сс. Андреевка и Голубовка, в долине р. Исас, ~56°52' с.ш., ~75°16' в.д. Данная ЦП приурочена к пихтово-ельнику мелкотравному (кисличному, хвощевому (*Equisetum scirpoides*)) зеленомошному, 12 V 2020, 19–20 V 2021, площадь местообитания 1870 м². ЦП 3 в Муромцевском районе находится в 1.1 км западнее с. Алексеевка, в долине р. Ириска, ~56°36' с.ш., ~75°12' в.д., в ельнике-пихтовнике мелкотравном зеленомошном, 19 V 2021, площадь местообитания 2360 м². Результаты оценки состояния ЦП приведены в табл. 1.

В Мурманской области в сосняках зеленомошных *C. bulbosa* растет группами по 5–25 особей, в Кировской области численность популяций небольшая, плотность составляет 2.6–7.5 экз./м² (по Vakhrameeva et al., 2014). Взрослые вегетативные особи составляют в популяциях вида ~40% (по Vakhrameeva et al., 2014). На территории Омской области изученные ЦП *C. bulbosa* занимают площадь от 50 до 2360 м², численность в них составляет 12–105 экз., а плотность в среднем – 0.248 экз./м² (табл. 1). В течение вегетации побеговые особи появляются одновременно, за вегетационный сезон плотность изменяется на 22–50%. Скопления особей приурочены к обочинам лесных тропинок (например, в ЦП 1). Уменьшение количества особей в июле 2021 г. возможно связано с тем, что при сезонной потере листа учет численности в природных условиях затруднен.

Calypso bulbosa обычно растет в тенистых лесах, реже – в полутени (освещенность не более 10% от

Таблица 1. Оценка состояния популяций *Calypso bulbosa* в Омской области
Table 1. Estimation of the state of *Calypso bulbosa* populations in the Omsk Region

Ценопопуляция Соенорopulation (ЦП)	Дата наб- людения Date of observation	Фенофаза Phenophase	Числен- ность, экз. Number of plants	Плотность, экз./м ² Density, plants/m ²	Доля гене- ративных растений, % Percentage of generative plants
ЦП 1	25.V.2019	Окончание цветения End of flowering	16	0.320	—
ЦП 1	01.VI.2019	Начало плодоношения, вегетация после цветения Beginning of fruiting, vegetation after flowering	16	0.320	—
ЦП 1	11.V.2020	Цветение Flowering	15	0.300	54.5
ЦП 1	12.V.2021	Бутонизация Budding	29	0.580	—
ЦП 1	21.V.2021	Цветение Flowering	30	0.600	45.4
ЦП 1	01.VII.2021	Плодоношение Fruiting	15	0.300	—
ЦП 1	21.VII.2021	Созревание семян, вскрытие плодов Seed ripening, fruit dehiscence	15	0.300	—
ЦП 2	11.V.2020	Цветение Flowering	73	0.039	73.2
ЦП 2	12.V.2021	Бутонизация Budding	73	0.039	—
ЦП 2	20.V.2021	Цветение Flowering	105	0.056	68.5
ЦП 2	01.VII.2021	Плодоношение Fruiting	105	0.056	—
ЦП 3	19.V.2021	Цветение Flowering	12	0.005	—

полной), на влажных, преимущественно слабo-кислых или нейтральных, довольно богатых гумусом почвах. Встречается в зеленомошных хвойных (сосновых и еловых, реже лиственничных) лесах, изредка — в редколесьях (Krasnaya..., 2008; Vakhrameeva et al., 2014).

В Омской области вид отмечен во влажных долинных еловых (*Picea obovata*), елово-пихтовых (*Abies sibirica*) мелкотравных (кисличных, кислочно-осочковых, хвощевых) и зеленомошных лесах, иногда со значительным участием сосны сибирской (*Pinus sibirica*) и березы (*Betula pubescens*), с сомкнутостью крон 0.6–0.8 (рис. 2 А, В). Общее проективное покрытие травяного яруса достигает 40–50%. С высоким обилием и константностью присутствуют *Equisetum scirpoides* Michx., *Oxalis acetosella* L., *Carex macroura* Meinsh., *Majanthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Linnaea borealis* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Viola mirabilis* L. Общее проек-

тивное покрытие мохово-лишайникового яруса достигает 90–100%. Основными доминантами являются *Dicranum polysetum* Sw., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al., *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst., *Bryum* sp., *Sphagnum teres* (Schimp.) Ångstr. По результатам лабораторных исследований в выявленных местообитаниях почвы отличаются высоким содержанием органического вещества 14.9–71.3%, близки к нейтральным (рН солевой вытяжки 5.6–6.9), по механическому составу — суглинки легкие крупнопылевато-песчаные.

По сезонному ритму развития побегов *C. bulbosa* относится к осенне-зимне-весенне-зеленым растениям с периодом летнего покоя (Borisova, 1972), по ритму цветения — к весенне-раннелетним растениям (Tatarenko, 2016). Появление листа у молодых вегетативных особей растянуто во времени, зеленый лист отмирает после цветения

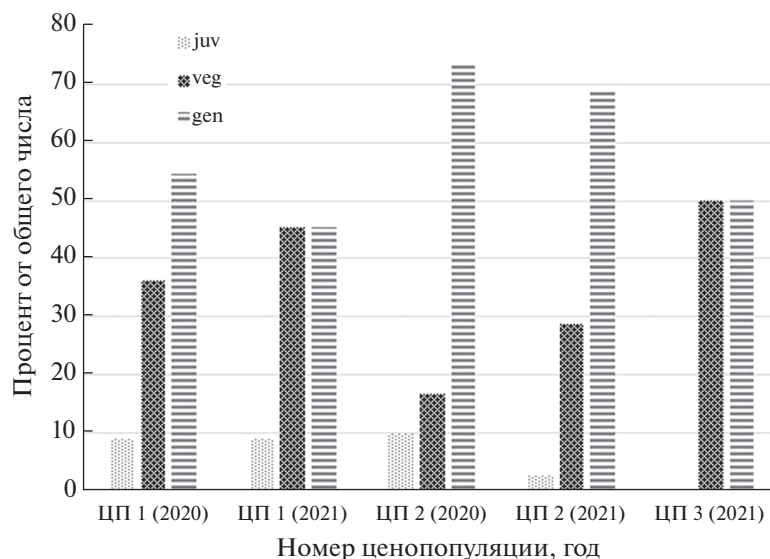


Рис. 1. Возрастные спектры изученных ценопопуляций *Calypso bulbosa* в Омской области.

Fig. 1. Age spectra of the studied *Calypso bulbosa* coenopopulations in the Omsk Region.

Abscissa – number of coenopopulation (year), ordinate – per cent of total number.

и наблюдается перерыв в надземной вегетации, лист нового годовичного прироста появляется над землей в августе (Vakhrameeva et al., 2014). Цветение *C. bulbosa* в Омской обл. начинается 11–25 мая, плоды созревают во второй половине июля – августе (табл. 1).

Возрастные спектры нормальные, одновершинные, правосторонние (Chuprakova, Savinykh, 2012), аналогичную асимметрию имеют и популяции в Омской области (рис. 1). В изученных ЦП присутствуют особи всех возрастных групп и высокий процент участия генеративных особей (45–73%), что указывает на высокую жизнеспособность.

Стебель *C. bulbosa* достигает 8–20 см, при основании утолщенный в продолговато-яйцевидный клубень, одетый влагищами. Из верхней части клубня отходит одиночный, расположенный на черешке лист с широкояйцевидной заостренной пластинкой 3–5 см длиной, 1.5–3 см шириной. Выше листа стебель несет два длинных перепончатых влагища и на верхушке – один цветок с ланцетовидным прицветником (Vakhrameeva et al., 2014; Ivanova, 1987). Листочки околоцветника линейно-ланцетные, почти одинаковые по размерам (длина около 2.5 см, ширина 0.3 см). Губа до 2 см длиной. Коробочка до 2.5–3 см длиной, прямая, продолговатая (Vakhrameeva et al., 2014; Ivanova, 1987). Статистически значимые различия между ЦП 1 и ЦП 2 при уровне значимости $\alpha = 0.05$ установлены для высоты и длины листа генеративных побегов (табл. 2). Однако стоит отметить, что в наблюдаемых ЦП у побегов в генеративной стадии листя более круп-

ные. Некоторые морфологические особенности приведены на рис. 2 С–F, 3 А, В.

Размножение растений происходит сравнительно интенсивно как семенным, так и вегетативным путем (Vakhrameeva et al., 2014). В цветках нет нектара и они опыляются за счет обманной аттракции перезимовавшими самками шмелей (Mamaev et al., 2004; Tatarenko, 2016). В популяциях вблизи Екатеринбурга ежегодно появляется лишь 2–4% ювенильных особей семенного происхождения. Вегетативных особей приблизительно в два раза больше, эти побеги на следующий год уже могут цвести (Mamaev et al., 2004). На Урале вегетативное размножение обеспечивает 36–50% ежегодного прироста популяции (Kulikov, 1997). У *C. bulbosa* на Среднем Урале лишь 35–55% генеративных растений образуют цветоносы два года подряд, доля временно нецветущих особей в популяции достигает 20% (Kulikov, 1997; Mamaev et al., 2004; Vakhrameeva et al., 2014). Плодообразование составляет 12–45% на Южном Урале, в Архангельской области доля плодоносящих растений от общего числа цветущих составляет 6–43%, в Башкирии – 11.5–50% (Kulikov, 1997; Vakhrameeva et al., 2014), в Омской области – 2–10%, формируются полноценные семена (рис. 3 С, F).

Имеется ряд особенностей жизненного цикла, определяющих малочисленность и ограниченность распространения вида. Для *C. bulbosa* характерна невысокая интенсивность микоризной инфекции в корнях (Tatarenko, 1996). Пелотоны локализованы преимущественно в клетках мезодермы корня (рис. 3 Е).

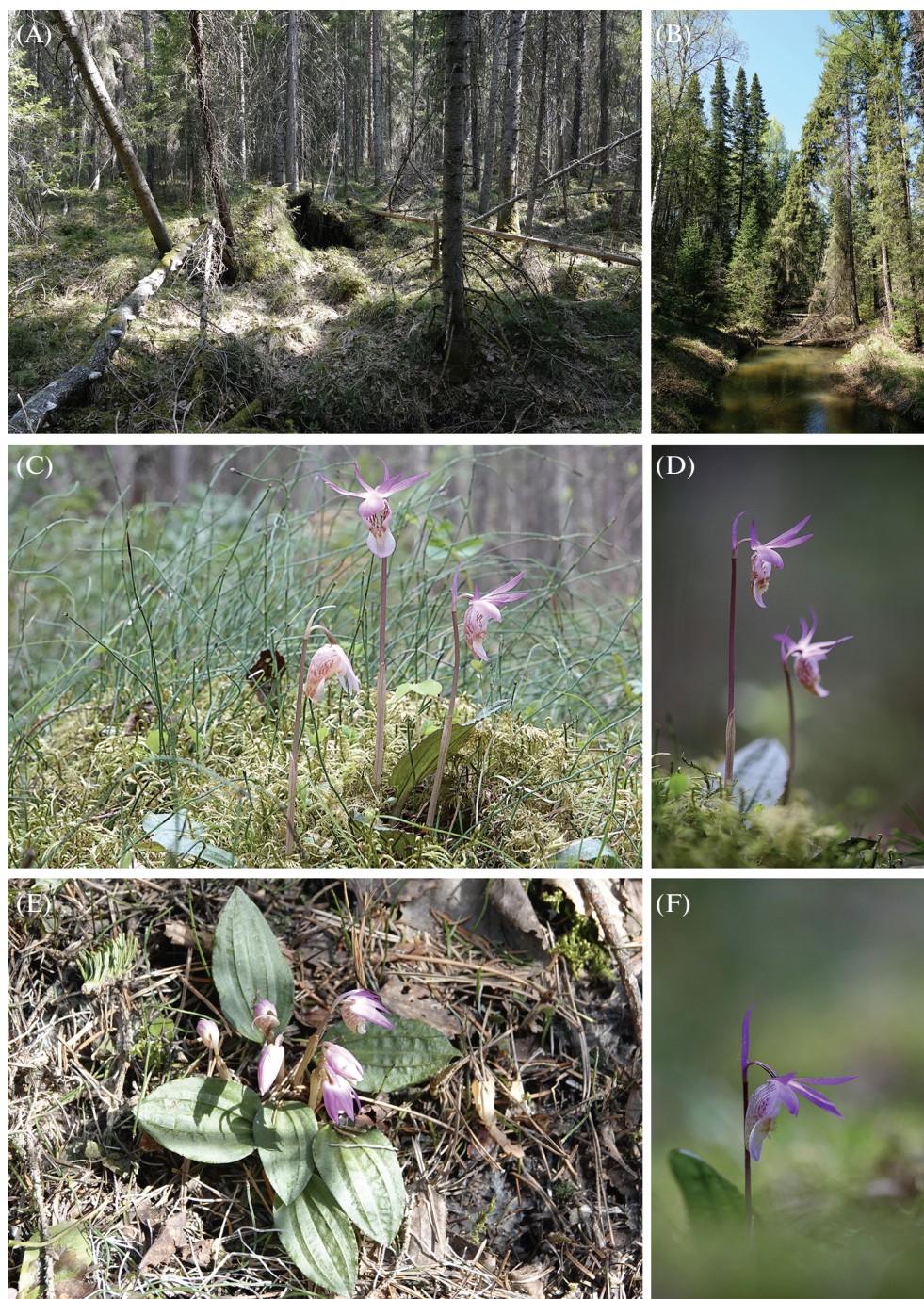


Рис. 2. Типичные места обитания и общий вид *Calypso bulbosa*: А–В – типичные места обитания; С–F – общий вид отдельных растений.

Fig. 2. Habit and typical habitats of *Calypso bulbosa*: А–В – typical habitats; С–F – habit of individual plants.

Протокормы в природных условиях развиваются подземно в течение 3–4 лет, первый цветок появляется на 5–6-й год. Некоторые растения остаются ювенильными долгие годы и имеют замедленный онтогенез. Отдельные особи могут цвести 2–6 лет подряд или с перерывами в 1–2 года (Vakhrameeva et al., 2014).

Оценка текущего регионального статуса *C. bulbosa* позволяет отнести его к категории (статус угрозы исчезновения) – уязвимый вид VU (D₂). Согласно Приказу Минприроды России от 24.03.2020 № 161 (Приказ..., 2020) категория степени и первоочередности принимаемых и планируемых к принятию природоохранных мер (приро-

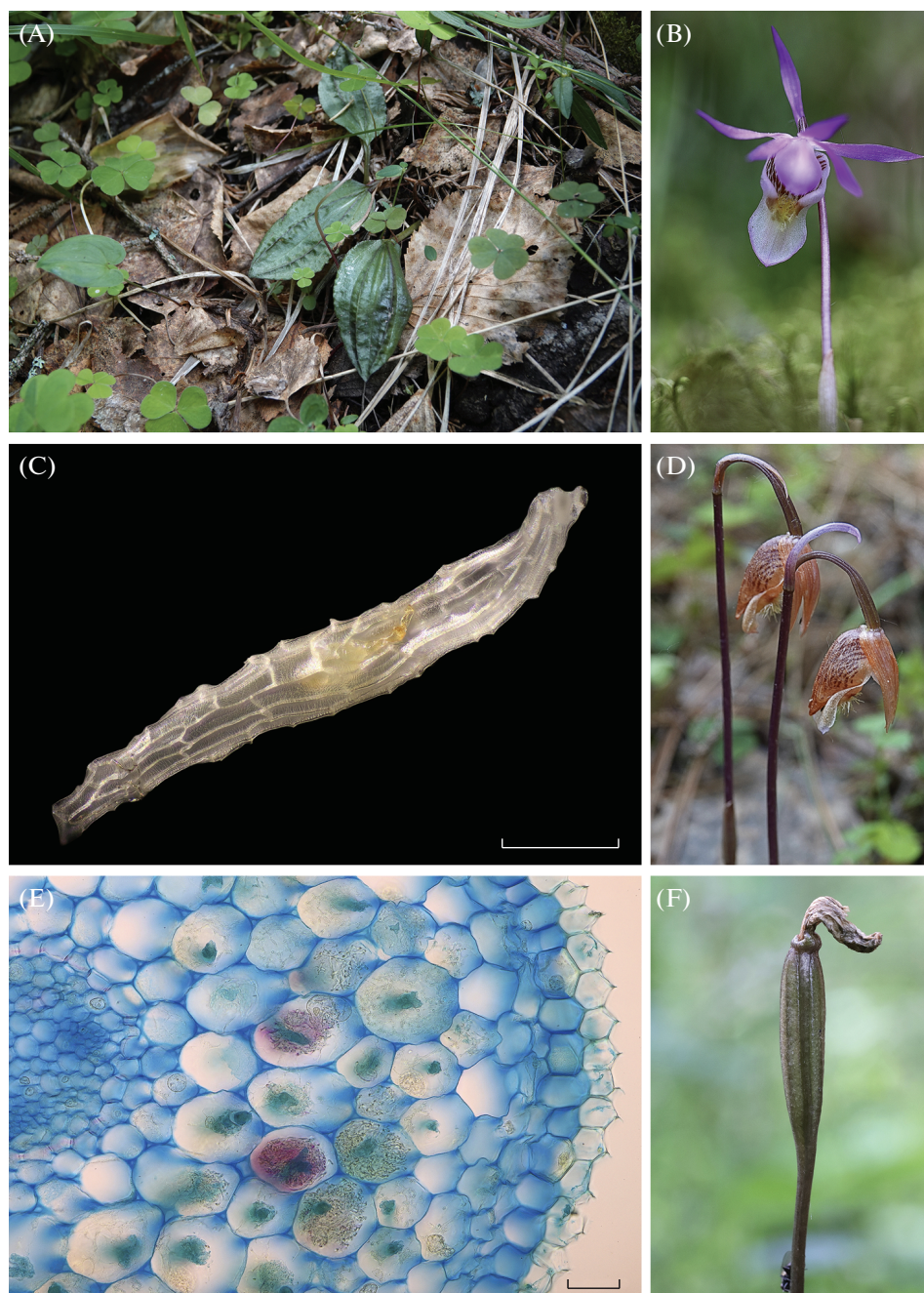


Рис. 3. Некоторые морфолого-анатомические особенности *Calypso bulbosa*: А – общий вид листа; В – общий вид цветка, фаза полного цветения; С – общий вид семени, масштабная линейка = 120 мкм; D – общий вид цветка, окончание цветения; E – локализация пелотонов в клетках мезодермы корня, масштабная линейка = 100 мкм; F – общий вид плода.

Fig. 3. Some morphological and anatomical features of *Calypso bulbosa*: A – general view of a leaf; B – general view of a flower, stage of full flowering; C – general view of a seed, scale bar = 120 µm; D – general view of a flower, end of flowering; E – localization of pelotons in root mesoderm cells, scale bar = 100 µm; F – general view of a fruit.

доохранный статус) – II приоритет, необходима реализация одного или нескольких специальных мероприятий по сохранению объектов животного или растительного мира. Для сохранения вида в естественных местообитаниях необходимы контроль за состоянием популяций, выявление но-

вых локалитетов и организация региональной особо охраняемой природной территории ботанического профиля в месте произрастания крупной выявленной ЦП 2 (Седельниковский район, окрестности сс. Андреевка и Голубовка, долина р. Исас).

Таблица 2. Некоторые морфологические показатели *Calypso bulbosa* в Омской области
Table 2. Some morphological characters of *Calypso bulbosa* in the Omsk Region

Тип побега Shoot type	Признак / Character				
	Длина листа, см Leaf length, cm	Ширина листа, см Leaf width, cm	Высота растения, см Plant height, cm	Длина губы, см Labium length, cm	Ширина губы, см Labium width, cm
ЦП 1					
Вегетативный побег Vegetative shoot (n = 19)	3.3 ± 1.0	1.6 ± 0.5	–	–	–
Генеративный побег Genetative shoot (n = 10)	*3.9 ± 0.6	2.4 ± 0.5	**7.8 ± 1.3	1.9 ± 0.3	0.9 ± 0.2
ЦП 2					
Вегетативный побег Vegetative shoot (n = 19)	3.6 ± 1.6	1.9 ± 0.7	–	–	–
Генеративный побег Genetative shoot (n = 10)	*4.9 ± 0.7	2.7 ± 0.6	**11.9 ± 2.8	2.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2

Примечание. Указаны средние арифметические значения и стандартные отклонения. Признаки с достоверными отличиями при уровне значимости $\alpha = 0.05$ отмечены “*/*”.

Note. Arithmetic averages and standard deviations are given. Characters with significant differences at the significance level $\alpha = 0.05$ are marked as “*/*”. ЦП – коенопопуляция.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Омской области установлено три местонахождения *Calypso bulbosa* в пределах двух муниципальных районов правобережья р. Иртыш. Местобитания имеют площади от 50 до 2360 м², численность в них составляет 12–105 экз., средняя плотность составляет 0.005–0.600 экз./м². Популяции стабильные, полноценные, возрастные спектры правосторонние. Статистически значимые различия по высоте и длине листа генеративных побегов обнаружены между ЦП 1 и ЦП 2.

Calypso bulbosa отмечена в регионе во влажных долинных еловых (*Picea obovata*), елово-пихтовых (*Abies sibirica*) мелкотравных (кисличных, кислично-осочковых, хвощевых) и зеленомошных лесах. Вероятно обнаружение новых местонахождений вида при специальных исследованиях, так как северо-восток Омской области труднодоступен и слабо изучен.

Выполненные оценки позволяют определить региональный статус угрозы исчезновения *C. bulbosa* как “уязвимый вид – VU”. Лимитирующими факторами являются нарушение и уничтожение местообитаний: вырубка лесов, выпас скота (например, ЦП 1), сбор цветущих растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Averyanov] Аверьянов Л.В. 2000. Орхидные (Orchidaceae) Средней России. – Turczaninowia. 3 (1): 30–53.
- Biodiversity Information Facility. 2020. <https://www.gbif.org/ru/> (accessed: 25.02.2022).
- [Blinova, Kulikov] Блинова И.В., Куликов П.В. 2006. Характеристика онтогенеза *Calypso bulbosa* (Orchidaceae). – Бот. журн. 91 (6): 903–916.
- [Borisova] Борисова И.В. 1972. Сезонная динамика растительного сообщества. – В кн.: Полевая геоботаника. Т. 4. Л. С. 5–94.
- Chase M., Cameron K., Freudenstein J., Pridgeon A., Salazar G., van den Berg C., Schuiteman A. 2015. An updated classification of Orchidaceae. – Bot. J. Linn. Soc. Vol. 177 (2): 151–174. <https://doi.org/10.1111/boj.12234>
- [Chuprakova, Savinykh] Чупракова Е.И., Савиных Н.П. 2012. Биоморфология и особенности ценопопуляции *Calypso bulbosa* (Orchidaceae) в подзоне южной тайги. – Вестник ТвГУ. Серия Биология и экология. 28(25): 102–118.
- Efimov P.G. 2020. Orchids of Russia: annotated checklist and geographic distribution. – Nat. Conserv. Res. 5 (1.1): 1–18. <https://doi.org/10.24189/ncr.2020.018>

- [GOST] ГОСТ 12536–2014. 2015. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. М. 22 с.
- [GOST] ГОСТ 26213–91. 1992. Почвы. Методы определения органического вещества. М. 6 с.
- [GOST] ГОСТ 26483–85. 1985. Почвы. Определение рН солевой вытяжки, обменной кислотности, обменных катионов, содержания нитратов, обменного аммония и подвижной серы методами ЦИНАО. М. 4 с.
- iNaturalist Network. 2022. <https://www.inaturalist.org/home> (accessed: 25.02.2022).
- IUCN Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels. 2012. Version. 4.0. 41 p.
- [Ivanova] Иванова Е.В. 1987. *Calypso bulbosa* (L.) Oakes – Калипсо луковичная. – В кн.: Флора Сибири. Т. 4. Новосибирск. С. 145.
- [Krasnaya...] Красная книга Омской области. 2015. Омск. 636 с.
- [Krasnaya...] Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. М. 855 с.
- [Kulikov] Куликов П.В. 1997. Биологические особенности, воспроизведение и популяционная динамика *Calypso bulbosa* (L.) Oakes (Orchidaceae) на Среднем Урале. – Бюл. МОИП. Отдел биологический. 102 (5): 61–67.
- [Lashchinsky et al.] Лашинский Н.Н., Королюк А.Ю., Лашинская Н.В., Королюк Е.А. 2010. Находки редких и заносных видов сосудистых растений в Омской, Новосибирской и Тюменской областях и Алтайском крае. – Turczaninowia. 13 (1): 117–123.
- [Mamaev et al.] Мамаев С.А., Князев М.С., Куликов П.В., Филиппов Е.Г. 2004. Орхидные Урала: систематика, биология, охрана. Екатеринбург. 122 с.
- [Mikhaltsov] Михальцов А.И. Модификация нового метода полихромной окраски тканей растений. 2012. – В кн.: Природные ресурсы, биоразнообразие и перспективы естественнонаучного образования. Омск. С. 57–59.
- [Naumenko, Vaseeva] Науменко Н.И., Васеева М.А. 2012. Калипсо луковичная – *Calypso bulbosa* (L.) Oakes 1842. – В кн.: Красная книга Курганской области. Курган. С. 218.
- [Okhrana...] Охрана растительного мира Сибири. 1981. Новосибирск. С. 13–85.
- [Prikaz...] Приказ Минприроды России № 161 “О внесении изменений в Порядок ведения Красной книги Российской Федерации, утвержденный приказом Минприроды России от 23 мая 2016 г. № 306” от 24.03.2020 г. (зарег. в Минюсте России 02.04.2020 № 57941).
- [Tatarenko] Татаренко И.В. 1996. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М. 207 с.
- [Tsenopulyatsii...] Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). 1976. М. 217 с.
- [Vakhrameeva et al.] Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Татаренко И.В. 2014. Орхидные России (биология, экология и охрана). М. 437 с.
- [Zavarzin, Muchnik] Заварзин А.А., Мучник Е.Э. 2005. Возможность применения глобальных категорий и критериев Красного списка Всемирного союза охраны природы на региональном уровне. – Бот. журн. 90 (1): 105–118.

CALYPSO BULBOSA (ORCHIDACEAE) IN THE OMSK REGION: DISTRIBUTION, ECOLOGY AND POPULATION STATE

A. I. Mikhaltsov^{a,#}, N. V. Plikina^{b,##}, A. N. Efremov^{b,###}, and R. R. Gizatulin^{a,####}

^a Children’s Ecological and Biological Center
Marshal Zhukov Str., 109, 644046, Omsk, Russia

^b Omsk State Pedagogical University
Tukhachevsky Str., 14, 644099, Omsk, Russia

[#]e-mail: anatol05@yandex.ru

^{##}e-mail: tele-text@yandex.ru

^{###}e-mail: stratiotes@yandex.ru

^{####}e-mail: 244gr@gmail.com

For the first time in the Omsk Region, the state of coenopopulations of *Calypso bulbosa*, a rare species recently discovered in the region, was estimated. The average area of the species habitats ranges from 50 to 2360 m², with the number of its plants from 12 to 105, and the average density 0.005–0.600 plants/m². The coenopopulations have a right-sided ontogenetic spectrum.

The analysis of main morphological characteristics of the shoots and flowers revealed significant differences between the studied populations in the height of generative shoots and the length of the leaf of generative shoots. The estimation of a regional threat of extinction allows to classify *C. bulbosa* as a vulnerable species.

Keywords: *Calypso bulbosa*, Omsk Region, abundance, protection, extinction threat category

REFERENCES

- Averyanov L.V. 2000. Orchids (Orchidaceae) of Central Russia. — Turczaninowia. 3 (1): 30–53 (In Russ.).
- Biodiversity Information Facility. 2020. <https://www.gbif.org/ru/> (accessed: 25.02.2022).
- Blinova I.V., Kulikov P.V. 2006. Characteristics of the ontogeny of *Calypso bulbosa* (Orchidaceae). — Bot. Zhurn. 91 (6): 903–916 (In Russ.).
- Borisova I.V. 1972. Sezonnaya dinamika rastitel'nogo soobshchestva [Seasonal dynamics of the plant community]. — In: Poleyeva geobotanika. Vol. 4. Leningrad. P. 5–94 (In Russ.).
- Cenopopulyatsii rasteniy (osnovnye ponyatiya i struktura). 1976. [Cenopopulations of plants (basic concepts and structure)]. Moscow. 217 p. (In Russ.).
- Chase M., Cameron K., Freudenstein J., Pridgeon A., Salazar G., van den Berg C., Schuiteman A. 2015. An updated classification of Orchidaceae, — Bot. J. Linn. Soc. Vol. 177 (2): 151–174. <https://doi.org/10.1111/boj.12234>
- Chuprakova E.I., Savinyh N.P. 2012. Biomorfologiya i osobennosti tsenopopulyatsii *Calypso bulbosa* (Orchidaceae) v podzone yuzhnoy taygi [Biomorphology and peculiarities of *Calypso bulbosa* (Orchidaceae) cenopopulation in the southern taiga subzone]. — Vestnik TvGU. Seriya Biologiya i ekologiya. 28 (25): 102–118 (In Russ.).
- Efimov P.G. 2020. Orchids of Russia: annotated checklist and geographic distribution. — Nature Conservation Research. 5 (1.1): 1–18. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2020.018>
- GOST 12536-2014. 2015. Grunty. Metody laboratornogo opredeleniya granulometricheskogo (zernovogo) i mikroagregatnogo sostava [Soils. Methods for laboratory determination of granulometric (grain) and microaggregate composition]. Moscow. 22 p. (In Russ.).
- GOST 26213-91. 1992. Pochvy. Metody opredeleniya organicheskogo veshchestva [Soils. Methods for Determining Organic Matter]. Moscow. 6 p. (In Russ.).
- GOST 26483-85. 1985. Pochvy. Opredelenie rN solevoj vytyazhki, obmennoj kislotnosti, obmennyy kationov, sodержaniya nitratov, obmennogo ammoniya i podvizhnoj sery metodami CINAО [Soils. Determination of pH of Salt Extract, Exchangeable Acidity, Exchangeable Cations, Content of Nitrates, Exchangeable Ammonium and Mobile Sulfur by TsINAО Methods]. Moscow. 4 p. (In Russ.).
- iNaturalist Network. 2022. <https://www.inaturalist.org/home> (accessed: 25.02.2022).
- IUCN 2012. Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels. Gland, Switzerland and Cambridge, Ver. 4.0. 41 p.
- Ivanova E.V. 1987. *Calypso bulbosa* (L.) Oakes — Kalipso lukovichnaya. [*Calypso bulbosa* (L.) Oakes] — In: Flora Sibiri. Vol. 4. Novosibirsk. P. 145 (In Russ.).
- Krasnaya kniga Omskoy oblasti. 2015. [Red Book of the Omsk Region]. Omsk. 636 p. (In Russ.).
- Kulikov P.V. 1997. Biologicheskie osobennosti, vosproizvedenie i populyatsionnaya dinamika *Calypso bulbosa* (L.) Oakes (Orchidaceae) na Srednem Urale [Biological Features, Reproduction, and Population Dynamics of *Calypso bulbosa* (L.) Oakes (Orchidaceae) in the Middle Urals]. — Byull. MOIP. Otdel biologicheskoy. 102 (5): 61–67 (In Russ.).
- Lashchinsky N.N., Korolyuk A.Yu., Lashchinskaya N.V., Korolyuk E.A. 2010. Finds of rare and alien species of vascular plants in the Omsk, Novosibirsk and Tyumen regions and Altai region. — Turczaninowia. 13 (1): 117–123 (In Russ.).
- Mamaev S.A., Knyazev M.S., Kulikov P.V., Filippov E.G. 2004. Orhidnye Urala: sistematika, biologiya, ohrana [Orchids of the Urals: Systematics, Biology, Protection]. Ekaterinburg. 122 p. (In Russ.).
- Mihaltsov A.I. 2012. Modifikatsiya novogo metoda polikhromnoy okraski tkaney rasteniy [Modification of a New Method of Polychrome Dyeing of Plant Tissues]. — In: Prirodnye resursy, bioraznoobrazie i perspektivy estestvennonauchnogo obrazovaniya. Omsk. P. 57–59 (In Russ.).
- Naumenko N.I., Vaseeva M.A. 2012. Kalipso lukovichnaya — *Calypso bulbosa* (L.) Oakes 1842 [*Calypso bulbosa* (L.) Oakes 1842]. — In: Krasnaya kniga Kurganskoy oblasti. Kurgan. P. 218. (In Russ.).
- Okhrana rastitel'nogo mira Sibiri. 1981. [Protection of the flora of Siberia]. Novosibirsk. P. 13–85 (In Russ.).
- Prikaz Minprirody Rossii N 161 “O vnesenii izmeneniy v Poryadok vedeniya Krasnoy knigi Rossiyskoy Federatsii, utverzhdenyy prikazom Minprirody Rossii ot 23 maya 2016 g. N 306” [“On Amendments to the Procedure for Maintaining the Red Book of the Russian Federation, approved by Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated May 23, 2016 No. 306”], 24.03.2020. (zareg. v Minyuste Rossii 02.04.2020 #57941) (In Russ.).
- Red Book of the Russian Federation (Plants and Fungi). Moscow. 855 p. (In Russ.).
- Tatarenko I.V. 1996. Orhidnye Rossii: zhiznennyye formy, biologiya, voprosy okhrany [Orchids of Russia: Life Forms, Biology, Conservation Issues]. Moscow. 207 p. (In Russ.).
- Vahrameeva M.G., Varlygina T.I., Tatarenko I.V. 2014. Orhidnye Rossii (biologiya, ekologiya i ohrana) [Orchids of Russia (Biology, Ecology and Protection)]. Moscow. 437 p. (In Russ.).
- Zavarzin A.A., Muchnik E.E. 2005. Possibilities of applying global categories and criteria of the Red List of the World Conservation Union at the regional level. — Bot. Zhurn. 90 (1): 105–118 (In Russ.).