

УДК: 502.75 + 502.171

Дубынин Александр Владимирович,
научный сотрудник,
Институт ботаники и фитоинтродукции (РК)
Dubynin Alexander Vladimirovich,
Researcher,
Institute of Botany and Phytointroduction (RK)

КАК ЗАЩИТИТЬ БОТАНИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ ОТ УНИЧТОЖЕНИЯ И СПОСОБСТВОВАТЬ ЕГО ВОССТАНОВЛЕНИЮ: ПРИОРИТЕТЫ И АКТУАЛИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ

БОРБОРДУК АЗИЯДАГЫ БОТАНИКАЛЫК АР ТҮРДҮҮЛҮКТҮ ЖОК КЫЛУУДАН КАНТИП КОРГОО КЕРЕК ЖАНА АНЫ КАЛЫБЫНА КЕЛТИРҮҮГӨ САЛЫМ КОШУУ: АРТЫКЧЫЛЫКТАРЫ ЖАНА ЧЕЧИМДЕРДИ АКТУАЛДАШТЫРУУ

HOW TO PROTECT BOTANICAL DIVERSITY IN CENTRAL ASIA FROM DESTRUCTION AND PROMOTE ITS RESTORATION: PRIORITIES AND MAINSTREAMING APPROACHES

Аннотация. В статье предлагаются для обсуждения профессиональным ботаническим сообществом и всеми заинтересованными сторонами меры по сохранению и восстановлению ботанического разнообразия Центральной Азии.

Ключевые слова: сохранение *ex situ* и *in situ*, реставрационная экология, гражданская наука, экосистемный подход, экосеть, GBIF.

Аннотация. Макалада Борбордук Азиядагы ботаникалык ар түрдүүлүктү калыбына келтирүү жана сактоо боюнча чаралар талкуулоо үчүн кесипкөй ботаникалык коомчулукка жана бардык кызыккан тараптарга сунушталат.

Негизги сөздөр: *ex situ* жана *in situ* сактоо, реставрациялык экология, жарандык илим, экосистемалык чечимдер, экоторчо, GBIF

Abstract. The article proposes for discussion by the professional botanical community and all interested parties measures for the conservation and restoration of botanical diversity of Central Asia.

Key words: *ex situ* and *in situ* conservation, restoration ecology, citizen science, ecosystem approach, econet, GBIF.

Центральная Азия (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан) является глобально важным регионом для сохранения биоразнообразия [1, 2]. Ее флора высших сосудистых растений насчитывает, по данным последнего исследования, 9341 таксон видового уровня, относящиеся к 1288 родам 161 семейству [3]. Фауна включает около 900 видов позвоночных и более 20 000 видов беспозвоночных.

Признанным очагом биоразнообразия являются горы Центральной Азии, для которых характерны высокий уровень эндемизма, уязвимые и находящиеся в критическом состоянии экосистемы [4]. Для Тянь-Шаня, важнейшего горного массива континента, в границах стран Центральной Азии приводится 871 вид и подвид сосудистых растений, эндемичных для этой территории. Наибольшее число эндемиков сосредоточено в горных массивах Киргизии — 225 национальных эндемиков, всего 507 таксонов, далее соответственно — Казахстан (205/485),

Узбекистан (69/320), Таджикистан (16/82) [5]. Выдающееся для умеренных широт видовое разнообразие региона объясняется сложным генезисом флоры и фауны, наличием горного рельефа и особенностями мезоклиматических условий.

С политической и социально-экономической точек зрения Центральная Азия является фрагментированным и уязвимым регионом, антропогенная нагрузка распределена весьма неравномерно, в некоторых районах — чрезвычайно велика [4].

Пресноводные экосистемы Центральной Азии испытывают самую большую нагрузку в мире. Значительные площади степных экосистем Центральной Азии утрачены в результате распашки либо деградировали вследствие неадекватного пастбищного использования [4]. Особую ценность представляют характерные для региона естественные растительные комплексы дикорастущих предков культурных плодовых и орехоплодных деревьев — их площадь за последние 50 лет сократилась на 90% [6]. В связи с глобализацией и изменением климата обостряется проблема внедрения в естественные экосистемы инвазионных и чужеродных видов.

Охрана животных, прежде всего крупных кошачьих и копытных, привлекает пристальное внимание государственных и природоохранных организаций, увы, оставляя в тени проблемы других таксонов, в том числе — угрожаемых видов растений. Число растений, находящихся под угрозой исчезновения, постоянно растёт [3].

Анализируя современные тенденции в сохранении и восстановлении растительного покрова Центральной Азии, С. Волис [7] делает вывод, что существующие меры по охране растений недостаточны, чтобы остановить и обратить вспять негативные тренды.

Красный список МСОП (IUCN Red List) использует четко прописанные и легко отслеживаемые процедуры оценки риска исчезновения таксонов видового уровня [8]. Это позволяет принять его в качестве

основы для планирования специальных мер по сохранению и восстановлению конкретных видов. Однако для стран Центральной Азии этот инструмент почти неприменим, потому что по критериям Красного списка МСОП до сих пор оценена несоразмерно малая доля региональной флоры. К настоящему времени в глобальном Красном списке МСОП представлено только 590 видов растений Центральной Азии, что составляет 6% ее флоры. Например, для Казахстана туда включено всего 398 видов высших растений, что также составляет 6% национальной флоры (6200 видов [9]). Из них в той или иной степени угрожаемым (Threatened) согласно критериям Красного списка (категории Vulnerable, Endangered и Critically Endangered) признан 21 вид, еще 14 видов относится к категории Near Threatened, тогда как 333 вида имеют статус не требующих специального внимания (Least Concern или Low Risk) (<https://www.iucnredlist.org>). При этом во флоре Казахстана насчитывается 299 эндемиков, в национальную Красную книгу (список 2006 г.) [10] включено 373 вида сосудистых растений. Схожая ситуация наблюдается и в других странах Центральной Азии.

Сочетание высокого регионального эндемизма и биоразнообразия, малой численности и размеров популяций угрожаемых видов, сильной антропогенной нагрузки и относительно небольшого числа и площади особо охраняемых природных территорий (ООПТ) создало в Центральной Азии ситуацию, когда лишь незначительная часть исчезающих видов растений представлены в пределах ООПТ и их местообитания обеспечены территориальной охраной [7, 11, 12].

Невозможно сохранить вид вне его местообитания и без сохранения биотических связей и влияющих на него абиотических факторов. Общепризнанным способом сохранения биоразнообразия является выделение и охрана естественных местообитаний в границах ООПТ (сохранение *in situ*). Процедура создания новых ООПТ тру-

доемка и бюрократически сложна, часто вызывает резкое неприятие со стороны местного населения и администрации [7]. Тем не менее, с нашей точки зрения, альтернатив этому подходу немного, и в перспективе он может привести к формированию экологической сети ценных природных территорий с использованием экосистемного подхода [13, 14, 15, 16].

Препятствия, с которыми сталкиваются исследователи и практики охраны природы региона в использовании экосистемного подхода для сохранения растительного покрова имеют как глобальный, так и региональный характер, и описаны нами ранее [13].

Нарастающая трансформация биосферы требует интенсификации исследований флоры и растительности Центральной Азии, в том числе и для систематизации наших знаний. Важной проблемой остается выбор системы классификации растительности, в наибольшей степени полезной для практического использования в охране растений. Например, в Восточной Европе и в России практически завершился переход на эколого-флористическую систему классификации, являющейся основой для разработки системы местообитаний EUNIS и красных списков экосистем [17].

Потребность в обновленном представлении о состоянии и значении растительного покрова и в целом биоразнообразия объективно велика. Соответствующие пробелы в наших знаниях, в частности, выявлены и проанализированы в Докладе о региональной оценке биоразнообразия и экосистемных услуг для Европы и Центральной Азии [18].

Группа экспертов в рамках проекта «Европейский Союз — Центральная Азия: сотрудничество в области водных ресурсов, окружающей среды и изменения климата (WESCOOP)» пришла к выводу, что неэффективному управлению природными ресурсами во всем регионе способствуют многочисленные институциональные факторы [2].

В декабре 2022 г. на Конференции сторон (КС 27) Конвенции ООН по биоразнообразию (КБР) была принята Куньминско-Монреальская рамочная программа в области биоразнообразия (GBF) на период до 2030 г. КБР является обязательной для исполнения всеми государствами — сторонами Конвенции, в том числе и странами Центральноазиатского региона. Документ построен на экосистемном принципе, содержит 5 глобальных целей и 24 глобальные задачи. Система оценки программы содержит критерии, позволяющие оценить генетическое и филогенетическое разнообразие видов, что, как отмечают эксперты, представляет собой значительное улучшение по сравнению со стратегическим планом КБР на 2011–2020 годы и дает беспрецедентную возможность включить эволюционный потенциал и историю видов в основу государственной политики в области биоразнообразия [19].

В период 2011–2020 гг. охрана растений на международном уровне координировалась в рамках Глобальной стратегии сохранения растений (ГССР), являющейся частью КБР. Планируется обновление задач ГССР с учетом программы GBF [14, 20].

Главный тренд природоохранной деятельности в мире — переход от чисто консервационистского подхода к восстановлению деградированных экосистем [21]. 2021–2030 годы объявлены ООН Десятилетием восстановления экосистем.

Появились впечатляющие технологические возможности привлечения для сбора информации о биоразнообразии научных волонтеров — натуралистов и любителей природы, что создает новые перспективы для изучения флоры [22].

Существующее отношение общества к охране растений нельзя назвать удовлетворительным. В лучшем случае, люди относятся к растениям как к ресурсу для строительства, создания лекарств, озеленения и пр., а между тем, очевидно, что значение растений для человечества и биосферы в целом гораздо более важное.

На основании перечисленных тенденций и международных документов нами разработан перечень направлений, которые могут быть использованы для формирования программ сохранения и восстановления растительного покрова Центральной Азии и отдельных стран региона и, в частности, могут быть реализованы в форме конкретных проектов.

1. Изучение ботанического разнообразия

1.1. Изучение флоры и растительности региона для понимания динамики трансформации растительного покрова, роли растений в обеспечении человечества экосистемными услугами, адаптации и эволюции экосистем в условиях меняющихся ландшафтов.

1.2. Изменение научной политики государств и обновление образовательных стандартов полевых биологических дисциплин — ботаники и зоологии, создание и/или поддержка обновления программ “Ботаника” для бакалавриата университетов.

1.3. Применение современных методов инвентаризации флоры, в том числе метода “расширенного образца”, подразумевающего объединение гербарного образца и фотоизображения, опубликованного на специализированной платформе в Интернете (iNaturalist, GBIF) [23].

1.4. Использование эколого-флористической классификации растительности для создания общей классификации растительности Северной Евразии (Восточной Европы и Центральной Азии), необходимой, в первую очередь, для разработки Красного списка экосистем региона.

1.5. Экспедиционные работы по выявлению мест произрастания и мониторингу угрожаемых видов, моделирование распространения видов и верификация моделей в полевых условиях.

1.6. Использование уже известных методик по оценке пастбищной нагрузки (оценка максимального и оптимального количества скота на пастбище), а также обновление теоретической базы и практики лесовосстановления за счет проектов экологической реставрации (*ecological restoration*).

1.7. Поддержка проектов гражданской науки (*citizen science*) с целью сбора информации о распространении видов.

2. Оценка угроз

2.1. Оценка угроз растительному покрову Центральной Азии в разных масштабах, выявление их причин.

2.2. Разработка предложений по снижению, нивелированию и прекращению угроз, внесение этих предложений для официального рассмотрения на национальном и межгосударственном уровнях и принятия в качестве официальных документов.

2.3. Выявление динамики угроз и их связи с состоянием экосистемных услуг, обеспечивающих устойчивое развитие территорий.

2.4. Создание национальных систем мониторинга угроз с помощью создания эффективной ГИС-службы, постоянно работающей с данными дистанционного зондирования.

3. Увеличение доступности информации о растительном покрове

3.1. Ускорение оцифровки гербарного фонда региона и публикация его в Global Biodiversity Information Facility (GBIF).

3.2. Плотное сотрудничество с партнерами, в первую очередь с GBIF, обучение сотрудников ботанических организаций, университетов и студентов работе по международным стандартам публикации данных, поощрение открытия первичных данных в форме самостоятельных публикаций (*data papers*).

3.3. Специальные программы содействия публикационной активности и обучения/переобучения сотрудников и студентов университетов, введение новых стандартов публикационной активности и критериев оценки публикаций, позволяющие усилить эту деятельность.

3.4. Учреждение новых научных журналов, восстановление серийных изданий институтов, проведение регулярных научных конференций, посвященных изученности флоры и растительности как в отдельных странах, так и в регионе в целом.

3.5. Улучшение инфраструктурных условий работы ботанических организаций,

направленное на поддержку инвентаризационной деятельности и гербарного дела, создания и развития банков семян и живых коллекций, проектов сохранения растений *ex situ* и *in situ*.

4. Оценка риска исчезновения видов

4.1. Планомерная деятельность по оценке флоры региона по критериям Красного списка МСОП для внесения в глобальный Красный список МСОП. Приоритетная для оценки группа — национальные эндемики и региональные субэндемики.

4.2. Принятие стандартов МСОП по оценке риска исчезновения вида в качестве официального национального и регионального стандарта (вариант — утверждение своего стандарта, разработанного на основе стандарта МСОП).

4.3. Обновление на основе критериев МСОП перечней видов растений для национальных Красных списков растений и Красных книг растений, а также составление перечней охраняемых растений на уровне областей.

5. Охрана растительных сообществ *in situ*

5.1. Осуществление национальных программ по ведению кадастров растительных сообществ и выявлению Ключевых ботанических территорий (КБТ) стран Центральной Азии по обновленным критериям [24].

5.2. Подготовка национальных Зеленых книг (списков) редких и нуждающихся в охране растительных сообществ.

5.3. Разработка Системы местообитаний (биотопов, экосистем) Центральной Азии по примеру EUNIS в качестве основы для Красного списка экосистем Центральной Азии.

5.4. Подготовка перечней перспективных ООПТ, выделенных на основе КБТ.

5.5. Проектирование экологических сетей разного масштаба с помощью экосистемного подхода, учитывающих динамику, географию и особенности функционирования растительных сообществ.

6. Реинтродукция угрожаемых видов в естественные местообитания

6.1. Создание банков семян угрожаемых видов в ведущих ботанических организациях стран Центральной Азии.

6.2. Использование подхода *quazi in situ* [7], подразумевающего (а) отбор видов для реинтродукции среди наиболее угрожаемых, (б) моделирование территории возможного распространения по биоклиматическим параметрам, (в) выбор участков для восстановления среди трансформированных, но не сильно деградированных территорий, (г) создание системы выращивания посадочного материала не обязательно только в границах ботанических садов, (д) использование в качестве полигонов для проектов по экологической реставрации те ООПТ, которые имеют администрацию — природные заповедники, национальные парки, природные резерваты и др.

7. Совершенствование законодательной базы, экологической политики и управления

7.1. Все страны Центральной Азии сталкиваются со схожими вызовами и вынуждены решать одни и те же проблемы. Могут быть приняты следующие меры (подробнее см. [2]):

– в связи с повышением осведомленности о роли изменения климата необходимо обновить термины «устойчивое развитие», «климатоустойчивое развитие», «устойчивое и эффективное управление природопользованием» на национальном уровне;

– привести национальные цели в области биоразнообразия в соответствие с Целью устойчивого развития 15 (ЦУР 15) ООН и с только что принятой GBF;

– гармонизировать национальную терминологию по биоразнообразию в регионе с глоссариями многосторонних природоохранных конвенций;

– установить задачи и временные рамки для всех национальных целей в области биоразнообразия;

– разработать механизм оценки экономической ценности биоразнообразия и экосистемных услуг;

– расширить участие местных сообществ и заинтересованной общественности в природоохранной деятельности, расширить возможности общественных движений и групп;

– завершить разработку эффективной системы управления на основе принципов надлежащего управления, предлагаемых Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), включающей регулирование межведомственного взаимодействия и эффективную систему мониторинга;

– повысить потенциал персонала государственных органов, отвечающих за управление биоразнообразием.

7.2. Усиление ответственности областных регионов и районных органов власти за сохранение биоразнообразия.

7.3. Включение положений о необходимости подготовки областных Красных книг (перечней охраняемых видов) в национальное законодательство.

7.4. Разработка методики оценки ущерба, наносимого растительному покрову, на основе международных стандартов и национальных стандартов других стран, показавших свою эффективность.

8. Усиление внимания общества (подробнее см. [22])

8.1. Выстраивание научной коммуникации со всеми заинтересованными секторами общества для донесения важности сохранения ботанического разнообразия, важности и привлекательности ботаники как науки.

8.2. Осуществление просветительских программ (борьба со “слепотой по отношению к растениям”), проведение тематических лекториев, фестивалей науки и других научных событий (*science events*).

8.3. Разработка интересных методических материалов по ботанике и курсов на их основе для школьного и внешкольного образования.

8.4. Внедрение в вузовское образование курсов по природоохранной биологии (наука о сохранении биоразнообразия) и реставрационной экологии.

8.5. Сотрудничество с журналистами и специальные курсы/проекты для них.

9. Работа на международном уровне

9.1. Предложения партнерам собственных проектов по приоритетным направлениям охраны ботанического разнообразия и изучения растительного покрова страны.

9.2. Приглашение иностранных специалистов для работы и чтения методических и обзорных курсов.

9.3. Реализация совместных проектов и подготовка совместных публикаций.

9.4. Активное участие в международных конференциях по охране биоразнообразия и расширение взаимодействия с нынешними партнерами.

10. Обеспечение устойчивости целей и стабильности программ

10.1. Усиление деятельности по поиску и привлечению финансирования для задач в сфере охраны ботанического разнообразия.

10.2. Формирование в ботанических организациях природоохранных подразделений, занимающихся теорией и практикой сохранения и восстановления растительного покрова.

10.3. Участие в создании общественных фондов (НПО) для расширения возможностей по сохранению ботанического разнообразия и экологическому просвещению.

10.4. Официальное признание принципов надлежащего управления, предлагаемых ОЭСР по отношению к биоразнообразию [2].

Автор искренне благодарит Л.А.Димееву и И.Э.Смелянского за критические замечания и полезные рекомендации при подготовке статьи.

Данная работа проведена при поддержке научно-технической программы BR10264557: «Кадастровая оценка современного экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской

области как научная основа для эффективного управления ресурсным потенциалом» (2021–2023 гг.).

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. *Lethier H.*, 2020. World Heritage thematic study for Central Asia. Priority sites for World Heritage nomination under criteria (ix) and (x). Gland, Switzerland and Belgrade, Serbia: IUCN and IUCN ECARO. xii+103pp.
2. Analytical review of biodiversity and significant ecosystems conservation priorities in Central Asia. WECOOP. 13.03.2023. [Электронный документ]. URL: <https://wecoop.eu/wp-content/uploads/2020/04/Biodiversity-review-EN-130323.pdf> Перевод на русский язык: <https://wecoop.eu/wp-content/uploads/2020/04/Biodiversity-review-RU-130323.pdf> (дата обращения 14.07.2023)
3. *Khassanov FO* (2015) Conspectus Florae Asiae Mediae 11. Science Publishers, Tashkent.
4. Ecosystem Profile. Mountains of Central Asia Biodiversity Hotspot. Draft for Submission to the CEPF Donor Council. 13 July 2017. [Электронный документ]. URL: <https://www.cepf.net/sites/default/files/mountains-central-asia-ecosystem-profile-english.pdf>. Перевод на русский язык: <https://www.cepf.net/sites/default/files/mountains-central-asia-ecosystem-profile-russian.pdf> (дата обращения 14.07.2023)
5. *Tojibaev KS, Jang CG, Lazkov GA, Chang KS, Sitpayeva GT, Safarov N, Beshko NY, Muktubayeva SK, Vesselova PV, Turakulov I* (2020) An annotated checklist of endemic vascular plants of the Tian Shan Mountains in Central Asian countries. *Phytotaxa* 464: 117-158.
6. BGjournal. No. 1 Special issue: Conserving forest biodiversity. January 2008 pp. 1-32 [Электронный документ] URL: https://www.bgci.org/wp/wp-content/uploads/2019/04/BGjournal%205_1.pdf (дата обращения 26.07.2023)
7. *Volis S* (2021) Conservation-oriented restoration and its application to Central Asia. *Plant Diversity in Central Asia* 1: 1–19
8. IUCN Red List categories and criteria, version 3.1, second edition. Gland and Cambridge: IUCN, 2012. iv, 32pp.: ill.
9. Четвертый национальный доклад Республики Казахстан о биологическом разнообразии. Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан. 2010. [Электронный документ]. URL: <https://www.cbd.int/doc/world/kz/kz-nr-04-ru.pdf> (дата обращения 26.07.2023)
10. Красная книга Казахстана. Т.2, ч.1: Растения. — Алматы: Арт Print XXI, 2014. — 605 С. Изд. 2-е, испр. и доп.
11. *Lazkov GA, Kengebaeva NV, Shihotov VM, Sultanova BA* (2002) The degree of study of the flora of the Western Tien Shan within Kyrgyzstan and the centers of its local endemism. Biological diversity of the Western Tien Shan. State and Prospects, Bishkek pp. 172-175.
12. *Volis S, Tojibaev K* (2021) Defining critical habitat for plant species with poor occurrence knowledge and identification of critical habitat networks. *Biodiversity & Conservation*. 30 (12): 1-9. DOI: 10.1007/s10531-021-02265-w
13. *Дубынин А.В.* Экосистемный подход в сохранении разнообразия растительного покрова Северной и Центральной Азии: препятствия и перспективы // Мат-лы междунауч.-практ. конф. «Изучение, сохранение и рациональное использование растительного мира Евразии» (Алматы, 7–9 сентября 2022 г.). Алматы, 2022. С.217–222.
14. *Дубынин А.В.* Современные задачи и подходы в сохранении разнообразия растений in situ // Актуальные вопросы охраны биоразнообразия: материалы III междунар. науч. конф., Уфа, 14 ноября 2022 г. / отв. ред. А.Р. Ишбирдин. Уфа: РИЦ УУНиТ, 2022. (<http://doi.org/10.33184/avob-2022-11-1.15>).
15. *N.A.Sobolev and B. Yu. Rousseau*, “Start position of the ECONET in Northern Eurasia,” in Ecological Network in Northern Eurasia (Biodiversity Conservation Center of the Socio-Ecological Union, Moscow, 1998), pp. 17–28.
16. *Смелянский И.Э., Карякин И.В., Па-*

женков А.С., Трофимова Т.А. Экологическая сеть Республики Башкортостан. 2005. 191 с.

17. Chytrý, M, Tichý, L, Hennekens, SM, et al. EUNIS Habitat Classification: Expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Appl Veg Sci*. 2020; 23: 648– 675. <https://doi.org/10.1111/avsc.12519>

18. IPBES (2018): Summary for policymakers of the regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. M. Fischer, M. Rounsevell, A. Torre-Marín, A. Mader, A. Church, M. Elbakidze, V. Elias, T. Hahn, P.A. Harrison, J. Hauck, B. Martín-López, I. Ring, C. Sandström, I. Sousa Pinto, P. Visconti, N.E. Zimmermann and M. Christie (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 48 pages <https://doi.org/10.5281/zenodo.3237428>

19. Robuchon, M., da Silva, J., Dubois, G., Gumbs, R., Hoban, S., Laikre, L., Owen, N. R., & Perino, A. (2023). Conserving species' evolutionary potential and history: Opportunities under the Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework. *Conservation Science and Practice*, e12929. <https://doi.org/10.1111/csp2.12929>

20. Sharrock, S. (2020). Plant Conservation Report 2020: A review of progress in implementation of the Global Strategy for Plant Conservation 2011-2020. Secretariat of the

Convention on Biological Diversity, Montréal, Canada and Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. Technical Series No. 95: 68 pages

21. Wiens, John A., and Richard J. Hobbs. (2015). Integrating Conservation and Restoration in a Changing World. *BioScience*, vol. 65, no. 3, 2015, pp. 302–12.

22. Дубынин А.В. Биоразнообразие и задачи научной коммуникации: возможности проектов гражданской науки для изучения и сохранения растений (в печати). Препринт. [Электронный документ] URL: https://www.researchgate.net/publication/367560289_Bioraznoobrazie_i_zadaci_naucnoj_kommunikacii_vozmoznosti_proektov_grazhdanskoj_nauki_dla_izucenia_i_sohranenia_rastenij_Biodiversity_and_Science_Communication_Challenges_Opportunities_for_Citizen_Science (дата обращения 26.07.2023)

23. Mesaglio, T., Sauquet, H., Coleman, D., Wenk, E. and Cornwell, W.K. (2023), Photographs as an essential biodiversity resource: drivers of gaps in the vascular plant photographic record. *New Phytol*, 238: 1685–1694. <https://doi.org/10.1111/nph.18813>

24. Darbyshire, I., Anderson, S., Asatryan, A. et al. (2017) Important Plant Areas: revised selection criteria for a global approach to plant conservation. *Biodivers Conserv* 26, 1767–1800. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1336-6>