

Опыт пересадки популяции краснокнижного вида растения в условиях начала реконструкционных работ в охранной зоне нефтепровода

© 2021. Т. А. Трифонова^{1,2}, д. б. н., профессор, А. А. Марцев², к. б. н., доцент,
О. Г. Селиванов², инженер-исследователь, О. В. Савельев², к. б. н., доцент,
¹Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
119991, Россия, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1,
²Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
600000, Россия, г. Владимир, ул. Горького, д. 87,
e-mail: MartsevAA@yandex.ru

В статье освещается опыт пересадки ветреницы дубравной (*Anemone nemorosa* L.), занесённой в Красную книгу Владимирской области как редкий вид (категория статуса – 3). Особенностью данной работы является пересадка *A. nemorosa* в осенний период в связи с началом проведения на месте естественного произрастания данного вида реконструкционных работ в охранной зоне нефтепровода. Для дальнейшего сохранения аборигенной популяции *A. nemorosa* в природных условиях было выбрано новое место пересадки, сходное по экологическим и фитоценотическим условиям с местом естественного произрастания и не попадающее в зону строительных реконструкционных мероприятий. В статье приводятся данные геоботанического описания исходного и реципиентного местообитаний *A. nemorosa*, представлены результаты химического анализа почв, проведена оценка жизнеспособности пересаженных растений, поэтапно описана методика пересадки данного вида растения. Проведённые в течение двух последующих лет весенние фенологические наблюдения показали, что *A. nemorosa* успешно перенесла осеннюю пересадку и адаптировалась к новому месту. Мониторинговые исследования подтвердили устойчивость образованной искусственной популяции *A. nemorosa*, что является важным фактором для самовозобновления популяции, сохранения биологического разнообразия редких и исчезающих растений, целостности экосистемы данной территории.

Ключевые слова: *Anemone nemorosa*, антропогенная трансформация, нефтепровод, редкие и исчезающие виды, транслокация.

Experience of transplanting a population of a red book plant species in the conditions of the beginning of reconstruction works in the protected area of the oil pipeline

© 2021. T. A. Trifonova^{1,2}, ORCID: 0000-0002-1628-9430, A. A. Martsev², ORCID: 0000-0002-3572-9163,
O. G. Selivanov², ORCID: 0000-0003-3674-0660, O. V. Saveliev², ORCID: 0000-0002-3425-8021,
¹Lomonosov Moscow State University,
1, Leninskiye Gory, Moscow, Russia, 119991,
²Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov,
87, Gorkogo St., Vladimir, Russia, 600000,
e-mail: MartsevAA@yandex.ru

The article highlights the experience of transplanting *Anemone nemorosa* L. listed in the Red Book of Vladimir Region as a rare species (status category 3). A special feature of this work is the transplantation of *A. nemorosa* in the autumn period, in connection with the beginning of the reconstruction works in the protected zone of the oil pipeline at the place of *A. nemorosa* natural growth. To further preserve the native population of *A. nemorosa* in natural conditions, a new transplant site was chosen which is close in ecological and phytocenotic conditions to the place of natural growth and does not fall into the zone of reconstruction works. The work was coordinated with the relevant state environmental organizations. The article provides data on the geobotanical description of the source and recipient habitats of *A. nemorosa*, presents the results of chemical analysis of soils, assesses the viability of transplanted plants, and describes step-by-step the method of transplanting this type of plant. Over the next two years, spring phenological observations showed

that *A. nemorosa* successfully underwent an autumn transplant and adapted to a new location. Monitoring studies have confirmed the stability of the formed artificial population of *A. nemorosa*, which is an important factor for self-renewal of the population, conservation of the biological diversity of rare and endangered plants, and the integrity of the ecosystem of this territory. The developed technique for transplanting *Anemone nemorosa* in late autumn allows, in some cases, to push the time limits for translocation of rare and endangered plant species, and to preserve valuable populations in the cases of a real anthropogenic impact.

Keywords: *Anemone nemorosa*, anthropogenic transformation, oil pipeline, rare and endangered species, translocation.

Прокладка и эксплуатация нефтепроводов неизбежно связана с воздействием на природные биотопы [1]. В связи с интенсификацией антропогенного воздействия на природные экосистемы, сохранение биоразнообразия является острой проблемой современной науки [2–4]. Растения являются неотъемлемым фактором существования человека, так как создают необходимую для него среду обитания и обеспечивают большинство биологических и социальных потребностей, поэтому, наряду с другими компонентами живой природы, рассматриваются как национальное богатство, требующее сохранения, обогащения и рационального использования. Первоочерёдное внимание в этом отношении заслуживают наиболее уязвимые растения – редкие виды дикорастущей флоры [5].

В соответствии с Федеральным законом № 7 «Об охране окружающей среды» в целях сохранения видового разнообразия флоры осуществляются мероприятия по сохранению биоразнообразия, и, прежде всего, видов, занесённых в региональные Красные книги, разрабатываются различные методы наблюдения, сохранения, пересадки и реабилитации особо охраняемых видов растений [6–9]. Среди наиболее эффективных стратегий по сохранению генофонда растений можно выделить создание банков генетического материала (криоконсервация семян), а также интродукцию растений с последующим их культивированием в условиях *ex situ* (в ботанических садах и дендропарках) [10]. Однако данные методы являются достаточно экономически затратными.

Приоритетная роль при сохранении растений, занесённых в Красную книгу региона, отводится методу пересадки растений, который позволяет сохранить объект минимально нарушенным, в естественной для него среде обитания, поскольку только в этом случае возможно полноценное и долговременное сохранение видов и продолжение их естественной эволюции [6]. При этом осуществляется перенос растений из природных мест произрастания, которые в перспективе будут антропогенно преобразованы (застройка, вырубка леса, разведка полезных ископаемых и др.),

в места, схожие по экологическим факторам и только после соответствующего научного обоснования, так как разработка мероприятий по сохранению биологического разнообразия редких и исчезающих видов растений аборигенной флоры должна основываться на знании эколого-биологических и репродуктивных особенностей видов, которые в конечном счёте определяют сохранение и возобновление популяций [11, 12]. Такая работа достаточно трудоёмка, приживаемость порой проблематична и зависит от множества факторов. Получить устойчивую самовозобновляющуюся популяцию с сохранением природного богатства генофонда возможно при достаточном числе пересаживаемых экземпляров. Однако, такие работы оправданы в случае потенциальной гибели природной популяции редких охраняемых видов [1, 10].

Цель настоящей работы состояла в сохранении популяции *Anemone nemorosa* L. путём её пересадки с территории, отведённой под проведение реконструкционных работ в охранной зоне нефтепровода. Новизна работы заключается в апробации способа пересадки ветреницы дубравной поздней осенью, в связи с началом реконструкционных работ.

Материалы и методы исследования

Объект настоящего исследования – *Anemone nemorosa*, многолетнее травянистое растение семейства лютиковые (Ranunculaceae), высотой от 8 до 25 см, с мясистым корневищем и одиночным длинночерешковым прикорневым листом. Корневище ветвится и быстро разрастается, обеспечивая образование густых зарослей. Весенний эфемероид, цветёт в апреле-мае, плоды созревают в июне [13]. Требователен к влаге и часто предпочитает сыроватые местообитания, но при этом весьма светолюбив и хорошо растёт при полном солнечном освещении. Семенная продуктивность довольно высокая, однако полевая всхожесть семян низкая [14], а сеянцам необходимо много времени, чтобы набрать силу и зацвести (10 лет и более), поэтому основным способом размножения растения всё-таки служит веге-

тативный. Хорошо развивается на умеренно кислых почвах (при рН 4,5–6,0 ед.), даже при неблагоприятных условиях окружающей среды способна увеличивать численность в несколько раз.

В естественных условиях ветреница дубравная встречается в смешанных лесах европейской части России и Западной Европы, а также в Средиземноморье. Главной причиной сокращения численности её популяций является активная хозяйственная деятельность человека, связанная с вырубкой лесов, массовым сбором цветущих растений населением, выкапыванием корневищ для пересадки в культуру, активным сбором растения для лекарственных целей [15–17]. В естественных местах обитания *A. nemorosa* оказалась под угрозой исчезновения. В связи с этим, во многих странах мира, в том числе и в России, данный вид растения имеет природоохранный статус. Во Владимирской области ветреница дубравная внесена в Красную книгу как редкий вид (категория статуса – 3). Достоверно известны местонахождения её в Гусь-Хрустальном, Меленковском, Петушинском, Собинском и Юрьев-Польском районах области [18].

Участок места произрастания естественной популяции *A. nemorosa*, который попал в зону реконструкционных работ, расположен в Гусь-Хрустальном районе Владимирской области. Данный район находится в северо-восточной части Мещерской низменности и характеризуется высокой заболоченностью и лесистостью (преимущественно хвойные и смешанные леса). Климат умеренно-континентальный. Почвы дерново-подзолистые супесчаные [19].

По данным литературных источников, *A. nemorosa* относится к видам, высоко устойчивым к интродукции в культуру [20, 21], а также к реинтродукции в природу [22], поэтому с целью сохранения аборигенной популяции было принято решение о её пересадке за границу зоны строительных работ.

Методический подход к осуществлению работ по пересадке основывался на разработках Л.П. Капелькиной [6] и рекомендациях Ботанического сада Нижегородского университета им. Лобачевского. Мероприятия по пересадке растений состояли из нескольких этапов, осуществление которых было обусловлено началом работ по реконструкции нефтепровода осенью 2018 г. и включали следующий алгоритм действий.

1. Получение разрешения на проведение работ по пересадке популяции растения со

стороны единой дирекции особо охраняемых территорий Владимирской области, а также Гусевского лесничества Владимирской области.

2. Проведение инженерно-экологических изысканий в зоне реконструкционных работ, а также подбор места для пересадки красно-книжного растения (весна 2018 г.). Место для пересадки было подобрано за пределами проведения реконструкционных работ и соответствовало экологическим и фитоценотическим условиям (наличие необходимого затенения, отсутствие застойного увлажнения, а также иссушения).

3. Собственно, проведение работ по пересадке растений (осень 2018 г.).

Геоботанические исследования фитоценозов участков естественного произрастания и пересадки *A. nemorosa* были выполнены с использованием метода геоботанического описания в пределах их естественных границ.

Отбор проб почв производили методом конверта (ГОСТ 17.4.4.02-84) с глубины 10–15 см. Определение ионного состава водных вытяжек почв с участка исходного местообитания и участка пересадки *A. nemorosa* проводили методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-104» (ПНД Ф 16.1:2.2.3:2.2.69-10 и ПНД Ф 16.1:2.2.2:2.3.74-2012). Брали 5 г воздушно-сухой почвы, добавляли 25 мл дистиллированной воды и в течение 30 мин перемешивали. Далее центрифугировали в течение 5 мин со скоростью вращения 5000 об./мин и отбирали надосадочную жидкость для анализа. Определение рН водной вытяжки почв проводили с помощью анализатора жидкости «Эксперт-001-3» потенциометрическим методом.

С учётом специфики времени транслационных работ (пониженная температура окружающего воздуха, низкая освещённость, пониженная температура грунта, повышенная влажность почвы и т. д.), а также морфологических особенностей растения, для пересадки популяции ветреницы дубравной нами была использована следующая технология пересадки:

1. Подготовка участка для пересадки, включающая расчистку от сухостоя и снятие верхнего слоя почвы на глубину 20 см.

2. Снятие и перенос верхнего слоя почвы, содержащего вегетативные органы *A. nemorosa* с участка, попадающего в зону реконструкции на реципиентный участок. Снятие верхнего слоя почвы производилось небольшими квадратами размером 25 × 25 см,

при этом высота почвенного слоя составляла 20 см. Корневище *A. nemorosa* расположено горизонтально в верхнем ярусе подстилки или в почве у самой поверхности, поэтому, во избежание его повреждения при выкапывании и переноске, брались целостные фрагменты грунта, без разрушения почвенного слоя. Сохранение расположения корневища растения в верхней части почвы или под подстилкой, за счёт того, что почвенный слой не был нарушен, позволяет *A. nemorosa* на новом месте легче адаптироваться и переносить возможные заморозки при осенней пересадке, способные повлиять на выживаемость и дальнейший рост растения [23].

3. Укладка верхнего слоя почвы, содержащего вегетативные органы *A. nemorosa*, на подготовленный участок по «принципу газона» плотно друг к другу. При проведении данного этапа почва не проливалась водой, не мульчировалась какими-либо удобрениями. При укладке по «принципу газона» все неплотности между фрагментами грунта с растениями просыпались почвой с данного участка.

Во избежание пересушивания и возможного переохлаждения снятого верхнего слоя почвы все вышеперечисленные этапы производили в течение одного дня.

Мониторинговые мероприятия осуществляли весной 2019, 2020 гг.

Результаты и обсуждение

Изъятие ветреницы дубравной производили в смешанном лесу, древостой которого сформирован в основном берёзой пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) и ольхой чёрной (*Alnus glutinosa* L.) с диаметром ствола в среднем 25 см и высотой 18–24 м. Сомкнутость крон древесного полога составляет 0,7, в составе единично представлены осина обыкновенная (*Populus tremula* L.) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) диаметром до 35–40 см. Подрост редкий, высотой 1–4 м, его образуют ель обыкновенная (*Picea abies* L.) и осина (*Populus tremula* L.), подрост последней на опушках образует куртины средней густоты. Подлесок густой, высотой 1,3–4 м, в нём преобладает рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), также отмечены черёмуха обыкновенная (*Padus avium* L.), крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.), смородина чёрная (*Ribes nigrum* L.), малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), ива пепельная (*Salix cinerea* L.) и ива ушастая (*Salix aurita* L.). Травяно-кустарничковый ярус имеет значительное общее проективное

покрытие (ОПП) – 70–90%, в нём преобладают звездчатка лесная (*Stellaria holostea* L.), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.), фиалка болотная (*Viola palustris* L.), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.), земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), живучка ползучая (*Ajuga reptans* L.), гравилат речной (*Geum rivale* L.), лютик едкий (*Ranunculus acris* L.), щитовник картузианский (*Dryopteris carthusiana* Vill), щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas* L.), буквица лекарственная (*Betonica officinalis* L.), чина весенняя (*Lathyrus vernus* L.), отмечены также чистец болотный (*Stachys palustris* L.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* L.), чистяк весенний (*Ficaria verna* Huds.), марьянник дубравный (*Melampyrum nemorosum* L.). Моховой покров развит слабо, представлен подушками и куртинными разрастаниями зелёных мхов, ОПП – 40%.

Местообитание, выбранное в качестве реципиентного для пересадки популяции ветреницы дубравной, было подобрано, исходя из сходства видового состава фитоценоза, а также почвенно-гидрологических условий. Оно расположено на удалении около 2 км от исходного и имело свои характерные признаки. Древостой сформирован в основном берёзой пушистой (*Betula pubescens*) и сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris*) диаметром в среднем 20–30 см и высотой до 20 м и единично представлены ель обыкновенная (*Picea abies*) диаметром около 15–20 см, сомкнутость древостоя 0,6 и возрастом не менее 40 лет. Подрост редкий, высотой 1–2 м, его образуют ель обыкновенная возрастом не менее 10–15 лет. Подлесок густой, высотой 1–4 м, в нём преобладает крушина ломкая (*Frangula alnus*), черёмуха обыкновенная (*Padus avium*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), малина обыкновенная (*Rubus idaeus*). Травяно-кустарничковый ярус имеет значительное ОПП – 70–90%. В нём присутствуют популяции ветреницы дубравной (*Anemone nemorosa*), кислицы обыкновенной (*Oxalis acetosella*), отмечены также майник двулистный (*Maianthemum bifolium* L.), земляника лесная (*Fragaria vesca*), ожика волосистая (*Luzula pilosa* L.), звездчатка лесная (*Stellaria holostea*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*), фиалка болотная (*Viola palustris*), дудник лесной (*Angelica sylvestris* L.), буквица лекарственная (*Betonica officinalis*), живучка ползучая (*Ajuga reptans*), осо-

ка весенняя (*Carex caryophyllea* Latourr.) и сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*). Моховой покров развит слабо, представлен подушками и куртинными разрастаниями зелёных мхов, ОПП составляет 40%.

В целом, новое местообитание можно охарактеризовать как более дренированное, что явилось положительным фактором, поскольку снижало возможную конкуренцию со стороны влажно- и высокотравных видов (*Urtica dioica*, *Filipendula ulmaria*) и негативное влияние сезонного переувлажнения (вымокания). Древостой более локально разрежен, по сравнению с исходным местом произрастания, что также является существенным фактором, поскольку ветреница дубравная проявляет повышенные требования к освещённости. По фитоценоотическим характеристикам оба участка практически схожи.

Известно, что химический состав почвы оказывает влияние на вегетативные и регенеративные показатели травянистых лесных подлесковых растений. Вегетативные показатели снижаются в почве кислых участков и имеют значительно лучшие показатели на умеренно-кислых и нейтральных участках [24, 25], поэтому в задачу исследования входило определение как ионного состава, так и кислотности почвы подобранного участка для пересадки растения и с места естественного произрастания. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, pH водной вытяжки почвы с места пересадки соответствует слабокислой почвенной среде, что для роста и развития *A. nemorosa*, несомненно, является благоприятным фактором. Водорастворимые соединения в почве, которые являются источником ионов, играют также важную роль в жизнедеятельности травянистых растений. Так, например, сульфат аммония и сульфат магния способствуют более лучшему прорастанию семян. Хлориды

в виде солей кальция и магния активно участвуют в обменных процессах в организме растений, а их повышенная концентрация может привести к преждевременному усыханию. Ионы кальция и магния способствуют активизации физиологических процессов, протекающих в растениях [26]. Отмечено, что видовое распределение сосудистых растений тесно связано как с pH почвенного раствора, и с содержанием в нём ионов K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} [27]. Превышение концентраций, наличие или отсутствие какого-либо водорастворимого катиона или аниона в почвенном растворе может существенно повлиять на развитие и жизнеспособность растений. Результаты исследований, приведённые в таблице 1, показывают, что ионный состав водных вытяжек почв с места естественного произрастания и места пересадки *A. nemorosa* имеют несущественные различия. Так, содержание ионов K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} в почвенном растворе с обоих мест имеет близкие показатели. Необходимо отметить, что содержание фосфат-ионов в месте пересадки *A. nemorosa* значительно ниже, чем в месте естественного произрастания – в 3 раза, но в данном случае это может быть положительным фактором, так как известно, что повышенное содержание PO_4^{3-} стимулирует интенсивное развитие растительности и может оказывать определённое воздействие на развитие конкурентных отношений в растительной среде, что в перспективе может привести к снижению популяций флористически разнообразных и редких лесных видов растений [28].

В начале мая 2019 г. на месте пересадки *A. nemorosa* нами были обнаружены вегетативные побеги растения, при этом за пределами участка посадки их обнаружено не было. В связи с ранней весной в Европейской части России в 2019 г., растение на этот период практически закончило цветение и были обнаружены плоды.

Таблица 1 / Table 1

Ионный состав и pH водной вытяжки почв с места естественного произрастания и места посадки *Anemone nemorosa* / Ionic composition and pH of water extraction of soils from the place of natural growth and planting of *Anemone nemorosa*

Образец почвенной пробы Soil sample	pH, ед. units	Содержание ионов, мг/кг почвы Content of ions, mg/kg soil									
		NH_4^+	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	F^-	PO_4^{3-}
Место естественного произрастания Place of natural growth	4,5±0,1	9,5±1,4	78±13	35±6	7,5±1,2	30±5	124±19	15,5±2,3	119±18	0,5±0,1	3,0±0,5
Место посадки Landing site	5,6±0,1	5,5±0,9	137±22	52±8	9,5±1,5	31±5	195±29	21,5±3,2	81±12	1,5±0,2	1,0±0,2

Таблица 2 / Table 2

Оценка жизнеспособности *Anemone nemorosa* / Assessment of the vitality of the *Anemone nemorosa*

№ No.	Показатели растений Plant indicators	Местные популяции Local populations	Транслокационная популяция Translocation population
1	Общее состояние растений The general condition of the plants	хорошее good	хорошее good
2	Высота растений, см Plant height, cm	13–15	10–15
3	Цветение Flowering	присутствует is present	присутствует is present
4	Число цветков, экз./м ² Number of flowers, ind./m ²	25–30	20–25
5	Вегетативное размножение Vegetative reproduction	очень обильное very plentiful	обильное plentiful
6	Болезни, вредители Diseases and pests	не обнаружено not detected	не обнаружено not detected

Мониторинговые мероприятия, проведённые весной 2020 г., показали, что общее состояние растений хорошее, средняя высота составляет 10–15 см, цветение присутствует (до 25 цветков на 1 м²) и не отличается от средних показателей этого же вида в ближайших популяциях (табл. 2). Наблюдается активное разрастание популяции вегетативным путём (корневищем). У пересаженных растений не обнаружены наличие болезней и вредителей, признаки угнетения. В результате обследования можно сделать вывод, что новая популяция ветреницы дубравной имеет высокую способность к самоподдержанию в новых условиях.

Заключение

A. nemorosa успешно перенесла осеннюю пересадку в новое место и в настоящее время представляет собой сформировавшуюся популяцию, способную к самоподдержанию. Мониторинговые исследования подтвердили устойчивость образованной искусственной популяции *A. nemorosa*, что является важным фактором для её самовозобновления, сохранения биологического разнообразия редких и исчезающих растений, целостности экосистемы данной территории.

Разработанная методика по пересадке *A. nemorosa* поздней осенью позволяет в некоторых случаях раздвинуть временные границы для транслокации редких и исчезающих видов растений и, в случае реального воздействия на них антропогенного фактора, сохранить ценные популяции.

Для поддержки и большей эффективности проведения подобных работ, местам с искусственными популяциями следует при-

давать охранный статус. В местах нахождения ценопопуляций целесообразно создание особо охраняемой природной территории, а в случае отсутствия такой возможности – введение ограничений на хозяйственную деятельность.

References

1. Kapelkina L.P., Teplyakova T.E. Specially protected species of vascular plants in the protected zone of oil pipelines of the Yaroslavl region // Theoretical and Applied Ecology. 2019. No. 1. P. 54–59 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-1-054-059
2. Grulich V. Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition // Preslia. 2012. V. 84. P. 631–645 (in Czech). doi: 10.23855/prelia.2018.367
3. Bilz M., Kell S.P., Maxted N., Lansdown R.V. European Red List of vascular plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. 130 p. doi: 10.2779/8515
4. Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych. Krakow: Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, 2016. 44 p. (in Polish).
5. Gaponenko N.B. Introduction of rare plant species – as a method of biodiversity conservation in botanical gardens and dendroparks // Hortus botanicus. 2001. P. 89–90 (in Russian).
6. Kapelkina L.P., Teplyakova T.E. Transplanting and rehabilitation of red book plant species as a method of their conservation in the conditions of technogenesis // Environmental, industrial and energy safety. Sevastopol': Izd-vo Sevastopol'skogo gosudarstvennogo universiteta, 2017. P. 580–583 (in Russian).
7. Chauhan R.S. Biotechnological approaches for conservation of rare, endangered and threatened plants // International Journal of Scientific and Research Publications. 2016. V. 6. No. 12. P. 10–14.
8. Pathak M.R., Abido M.S. The role of biotechnology in the conservation of biodiversity // Journal of Experimen-

tal Biology and Agricultural Sciences. 2014. V. 2. No. 4. P. 352–363.

9. Rai M.K. Review: biotechnological strategies for conservation of rare and endangered medicinal plants // Biodiversitas. 2010. No. 11. P. 157–166. doi: 10.13057/biodiv/d110310

10. Viktorov V.P., Kuranova N.G., Chernyaeva E.V. Conservation strategy of rare plants // Vestnik of Tver State University. Series “Biology and Ecology”. 2018. No. 3. P. 106–129 (in Russian).

11. Gaponenko N.B., Gnatyuk A.N. Formation of introduction populations of plants as a way of preserving the rare florofund // Bulletin of the Botanical Garden-Institute. 2016. No. 15. P. 13–15 (in Russian).

12. Loznuho I.V., Danilyuk V.K., Linnik V.S., Kontsevaya T.G. Reproduction features of rare species during introduction // Botanical Gardens: state and prospects of conservation, study and use of the biological diversity of the plant world. Minsk: BSPU, 2002. P. 171 (in Russian).

13. Novikov V.S., Gubanov I.A. The popular atlas-determinant. Wild plants. Moskva: Bustard, 2004. 416 p. (in Russian).

14. Kombarova M.M. Comprehensive assessment of highly protected primrose populations in the territory of the Sosnovy Bor settlement park in the city of Perm // PNRTU Bulletin. Urbanism. 2012. No. 1. P. 131–141 (in Russian).

15. Hao D., Gu X., Xiao P. *Anemone* medicinal plants: ethnopharmacology, phytochemistry and biology // Acta Pharmaceutica Sinica B. 2017. V. 7. No. 2. P. 146–158. doi: 10.1016/j.apsb.2016.12.001

16. Bulatović V., Gorunović M. Flavonoids of wood anemone (*Anemone nemorosa* L., Ranunculaceae) // Pharmaceutica Acta Helvetiae. 1995. V. 70. No. 3. P. 219–224.

17. Rogovsky V.S., Matyushin A.I., Shimanovsky N.L. Prospects for the use of quercetin preparations for the prevention and treatment of atherosclerosis // International Medical Journal. 2011. No. 3. P. 114–118 (in Russian).

18. *Anemone nemorosa* L. [Internet resource] <http://edoopt.ru/vetrenitsa-dubravnaya> (Accessed: 22.06.2020).

19. Shoba S.A. National atlas of soils of the Russian Federation. Moskva: Astrel, 2011. 632 p. (in Russian).

20. Saodatova R.Z., Ershova A.A. Experience of introduction of protected plants of the Moscow region on the exposition of the flora of Eastern Europe of the GBS RAS // VEFU NEFU. 2016. No. 5. P. 54–66 (in Russian).

21. Saodatova R.Z., Konovalova T.Yu., Ershova A.A., Shvetsov A.N. Plant introduction of the Red Book of the Moscow Region in the GBS RAS // Bulletin of the Main Botanical Garden. 2017. No. 1 (203). P. 3–14 (in Russian).

22. Polyakova G.A., Melancholin P.N. The current state of abandoned planting of local species of herbaceous plants in the suburbs // Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Department of Biology. 2013. V. 118. No. 3. P. 57–62 (in Russian).

23. Curtis F., Hugh L., Henry A.L. Plant rhizome positioning in the soil and under litter: Trade-offs of frost avoidance versus growth // Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 2019. V. 41. Article No. 125500. doi: 10.1016/j.ppees.2019.125500

24. Baeten L., Frenne P.D., Thomaes A., Demey A., Muys B., Verheyen K. Forest herbs show species-specific responses to variation in light regime on sites with contrasting soil acidity: An experiment mimicking forest conversion scenarios // Basic and Applied Ecology. 2014. V. 15. No. 4. P. 316–325. doi: 10.1016/j.baae.2014.05.002

25. Couwenberghe R.V., Collet C., Lacombe E., Gégout J.-C. Abundance response of western European forest species along canopy openness and soil pH gradients // Forest Ecology and Management. 2011. V. 262. No. 8. P. 1483–1490. doi: 10.1016/j.foreco.2011.06.049

26. Orlov D.S., Sadovnikova L.K., Sukhanova N.I. Soil chemistry. Moskva: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2005. 561 p. (in Russian).

27. Falkengren-Grerup U., Quist M.E., Tyler G. Relative importance of exchangeable and soil solution cation concentrations to the distribution of vascular plants // Environmental and Experimental Botany. 1995. V. 35. No. 1. P. 9–15.

28. Honnay O., Hermy M., Coppin P. Impact of habitat quality on forest plant species colonization // Forest Ecology and Management. 1999. V. 115. No. 2–3. P. 157–170.