

Проблемы мониторинга эпифитных лишайников внутрикоронового пространства и пути их решения

А.В. Пчелкин

Институт географии РАН,
Россия, 119017, Москва, Старомонетный переулок, д. 29, стр. 4

Адрес для переписки: *pchelkin@igras.ru*

Реферат. Предложены различные методики сбора эпифитных лишайников, произрастающих на недоступных высотах, в целях мониторинга их биоразнообразия. Рассматриваются технические и ценовые особенности предложенных методик. Коллекторский лишеносьемник может быть изготовлен из подручных материалов и предназначен для сбора кустистых (из родов *Usnea*, *Bryoria*, *Evernia*, *Ramalina*) и некоторых видов листоватых лишайников (р. *Lobaria*, *Nephroma*) со стволов деревьев и ветвей до высоты 7-9 м, но не предназначен для сбора накипных лишайников. Для сбора лишайников с больших высот рекомендованы монтерские когти и гаффы, которые в наибольшей степени эффективны на прямостоящих деревьях со слабой ветвистостью. Рассматриваются некоторые аспекты техники безопасности при использовании монтерских когтей и пик-древозазов (гафф). Для сбора лишайников, растущих в кроновой зоне на ветвях, рассматривается методика отстрела тонких веток с помощью пневматических винтовок наиболее распространенного калибра 4.5 мм с использованием оптических прицелов. Приводятся характеристики пуль для пневматики, используемых для отстрела веток с лишайниками, некоторые ограничения по материалу из которых изготовлены пули для их применения на усиленных винтовках, а также особенности методики отстрела веток различной толщины для сбора образцов лишайников.

Ключевые слова. Эпифитные лишайники, методы сбора образцов, мониторинг, монтерские когти, гаффы, пневматические винтовки, лишеносьемник.

Problems of monitoring epiphytic lichens in the intracrown space and ways to solve them

*A.V. Pchelkin**

Institute of Geography RAS,
29/4, Staromonetny Lane, 119017, Moscow, Russian Federation

*Correspondence address: *pchelkin@igras.ru*

Abstract. Various methods have been proposed for collecting epiphytic lichens growing at inaccessible heights. The technical and price features of the proposed methods are considered. Lichen puller can be made from improvised

materials and is designed to collect fruticose lichens (from the genera *Usnea*, *Bryoria*, *Evernia*, *Ramalina*) and some types of foliose lichens (*Lobaria*, *Nephroma*) from tree trunks and branches up to a height of 7-9 m, but not intended for collecting crustose lichens. To collect lichens from high altitudes, climber's claws and gaffs are recommended, which are most effective on upright trees with weak branching. Some aspects of safety precautions when using fitter's claws and peak-dart frogs (gaff) are considered. To collect lichens growing in the crown zone on branches, a technique is considered for shooting thin branches using air rifles of the most common caliber 4.5 mm using optical sights. The characteristics of optical sights, aiming reticles, methods of their calibration are described in detail. To reduce the double recoil when firing air rifles and reduce the risk of damage to the optical sight, it is recommended to install a gas spring. The characteristics of pneumatic bullets used to shoot branches with lichens are given, some restrictions on the material from which the bullets are made for their use on reinforced rifles, as well as the features of the method of shooting branches of various thicknesses to collect lichen samples.

Keywords. Epiphytic lichens, sampling methods, fitter's claws, gaffs, air rifles, lichen puller, monitoring, intracrown space.

Введение

Лишайники, особенно эпифитные виды, являются классическими биоиндикаторами загрязнения (Бязров, 2002; Мейсурова, Нотов, 2015; LeBlanc, Rao, 1975; Wiseman, Wadleigh, 2002). Изучение и мониторинг пространственного и вертикального распределения эпифитных лишайников на форофитах и выявление их видового состава для оценки биологического разнообразия – важная часть флористических исследований по изучению возрастной (Lesica et al., 1991) и пространственной (Ковалева, Иванова, 2011) структуры лишайнобиоты различных районов, включая особо охраняемые природные территории. Фитогенное поле внутрикоронового пространства отличается от комлевой зоны и нижней части ствола, что обуславливает некоторые различия в видовом составе и проективном покрытии лишайнобиоты этих зон (Тарасова, 2017; Пчелкин, 2019). Так, представители р. *Bryoria*, *Usnea*, среди которых много особо чувствительных к загрязнению индикаторных видов (Бязров, 2002; Тарасова и др., 2012), имеют предпочтение по произрастанию в верхней или нижней части деревьев (Толпышева, Сулова, 2019; Толпышева и др., 2018).

Только небольшая часть лишайников может быть идентифицирована в полевых условиях без сбора образцов для камеральной обработки, поэтому сбор образцов лишайников для видовой идентификации является необходимым компонентом полевых исследований. Лишайники различных экологических групп обладают различной доступностью для сбора. Эпифитные виды относительно легко собирать для камеральной обработки, однако, поскольку область произрастания этих видов включает, как доступные для коллекторов высоты (от комля до высоты 2-3 м по стволу), так и малодоступные (высоты

выше 3 м по стволу растения-форофита, включая ветви), то обычно для сбора лишайников разыскивают ветровальные и спиленные деревья, упавшие ветви и т.д. На практике нередки ситуации, когда необходимые для сбора виды произрастают на недоступной для коллектора высоте, а также внутри кроновой зоны, но в исследуемом районе нет ни ветровальных деревьев, ни упавших веток с лишайниками. Но даже, если в обследуемом районе есть ветровальные деревья, обследовать можно только те, которые упали совсем недавно: поскольку эпифитные лишайники реализуют топический вариант контактных отношений с форофитом, для них важны микроклиматические параметры внутрикронового пространства (Кипредж, 1951), а они после падения дерева радикально изменяются, что через некоторое время часто приводит к гибели лишайников. Это создает проблему для выявления максимального видового состава лишенобиоты, обитающей в фитогенном поле, отличном от комлевой зоны или нижней части ствола.

Цель данной работы – дать подробное описание некоторых методик сбора эпифитных лишайников из верхней приствольной и кроновой зон растений-форофитов.

Материалы и методы

В некоторых случаях можно использовать простые приспособления для сбора лишайников. Одно из таких приспособлений – коллекторский лишенологический съёмник, которому можно дать условное название «коллекторский лишеносъёмник», сделанный по принципу садового плодосъёмника. Такой лишеносъёмник легко сделать в полевых условиях из подручного материала. В качестве самой емкости хорошо подходят пластиковые бутылки из-под напитков емкостью 1.5-3 л, желательно из прозрачного пластика для возможности визуального контроля сбора лишайников. Предпочтителен пластик, стенки которых обеспечивают достаточную жесткость и в то же время гибкость конструкции. Для изготовления лишеносъёмника пластиковую бутылку разрезают пополам в поперечном направлении, используя ту часть, где расположена горловина. Затем делают V-образный вырез, служащий для сбора лишайников с дерева.

Достаточно одного выреза, т.к. их большее число уменьшает жесткость конструкции. Лишеносъёмник должен быть закреплен на длинном шесте – это легко сделать фиксацией горловины на конце шеста, продев его конец в горловину пластиковой бутылки (рис. 1). Необходимо, чтобы пластиковая емкость была зафиксирована максимально плотно, не соскальзывала с шеста и не проворачивалась вокруг своей оси – можно использовать липкую ленту или закрепить пластик с помощью гвоздей. В качестве шеста в наибольшей степени пригодны стволы лещины *Corylus avellana*. Для сбора образцов лишеносъёмник ориентируют V-образным вырезом по направлению к талломам лишайников так, чтобы они попали в V-образный вырез, а затем, прижимая пластик к стволу дерева, движением снизу-вверх, собирают лишайники, талломы которых падают в пластиковую емкость (рис. 2).



Рисунок 1. Пластиковый лишеносьемник с V-образным вырезом

Figure 1. Plastic V-notch lichen puller



Рисунок 2. Сбор эпифитного лишайника *Usnea subfloridana* с помощью лишайносьемника
Figure 2. Collection of the epiphytic lichen *Usnea subfloridana* with a lichen puller

Поскольку пластик относительно гибок, то прижимая лишеносьемник к стволу, коллектор его немного изгибает, тем самым увеличивая площадь контакта с корой, что способствует лучшему сбору лишайников. Такое приспособление позволяет собирать эпифитные лишайники с высоты до 7-9 м, включая рост коллектора. В наибольшей степени такое устройство удобно для сбора кустистых эпифитных лишайников – видов р. *Usnea*, *Bryoria*, *Evernia*, *Ramalina*, а также листоватых лишайников р. *Lobaria*, *Nephroma* и др., талломы которых относительно слабо прикреплены к субстрату, но непригодно для сбора накипных видов. При определенном навыке такой коллекторский лишеносьемник можно использовать и для сбора эпифитных лишайников, растущих на нижней и боковых поверхностях ветвей – для этого пластиковую бутылку нужно разрезать под некоторым углом, а V-образный вырез формировать на более длинной стороне.

Более сложная ситуация возникает, если высота произрастания лишайников превышает 10 м. В таких случаях можно использовать монтерские серповидные когти, которые служат для безопасности выполнения электромонтажных операций и предназначены для подъема на деревянные столбы. Существует большое разнообразие монтерских когтей с приемлемой ценой (КВТ, СИБИН, Потенциал и др.). Когти монтерские нужно подбирать, исходя из диаметра стволов обследуемых деревьев: так, когти КМ-1 предназначены для стволов диаметром 140-255 мм; КМ-2 – 220-315 мм; КМ-3 – 300-413 мм. Изделия имеют повышенный рабочий ресурс и оснащены серповидными силовыми деталями. Такие монтерские когти эффективны для подъема не только на деревянные столбы, но и на стволы деревьев.

В гораздо меньшей степени для сбора лишайников пригодны монтерские лазы, которые созданы специально для подъема на железобетонные столбы с прямоугольным или квадратным сечением.

Использование монтерских когтей требует определенного навыка и физической подготовки. Успех сильно зависит от характеристик растений-форофитов. Так, монтерские когти практически невозможно использовать для сбора лишайников на стволах елей – мешают многочисленные горизонтальные ветви. На соснах, березах, кленах, липах использование монтерских когтей будет более успешно.

В комплекте с монтерскими когтями обязательно наличие страховочной упряжи. Без предохранительного пояса подниматься на стволы деревьев противопоказано: когда коллектор доберется до лишайников, ему нужно будет освободить руки для сбора образцов. Причем, если в монтерском деле достаточно одного страховочного пояса со стропом, то при сборе лишайников желательно иметь второй дополнительный строп. Это связано с тем, что если во время подъема на пути коллектора произрастает препятствующая движению толстая горизонтальная ветвь, то, чтобы ее обойти, нужно вверх ветви зафиксировать второй страховочный строп и только после этого отцепить первый, который, в свою очередь, будет использован при встрече с очередной ветвью. Страховочные стропы делают из полиэфирного каната, капроновой ленты или стальной цепи с карабином и полукольцом, двумя карабинами, с

амортизатором или без амортизатора. Стандартная длина страховочного стропа 1.5-2 м, что позволяет коллектору отклоняться от ствола дерева на некоторый угол.

Для подъема на деревья с минимальным диаметром ствола (200 мм) можно использовать пики-древозазы (гаффы), например, ПД-007М, ПД-003М, которые применяются для перемещения по стволам деревьев хвойных и лиственных пород. Основание каждой пики изготовлено из прочной металлической полосы шириной 40 мм и толщиной 6 мм и представляет собой перевернутую русскую букву «Г». Основания оснащены стальными проушинами для размещения в них крепежных ремней, предназначенных для фиксации к ступне. Гаффы различаются деталями строения. Так, отличие пик-древозаз ПД-007М от ПД-003М в том, что длинная часть каждого основания ПД-007М прилегает к внутренней части голени коллектора со стороны ствола дерева. Крепежные ремни изготовлены из юфти с полиамидной лентой и оснащены одношпильковой пряжкой. Также отличием от ПД-003М является то, что в каждую пикку установлен только один шпиль, который крепится в стальном суппорте, зафиксированном на основании пики. Фиксация шпилей на суппортах осуществляется с помощью винтов и гаек. Шпильки сменные и предназначены для деревьев с различной толщиной коры. Шпильки с длиной 100 мм используются для деревьев с толстой корой, (рабочая часть шпилей 50 мм min), шпильки длиной 70 мм используются для деревьев с тонкой корой (рабочая часть шпилей 20 мм min). Максимальная статическая нагрузка на каждый лаз – 90 кг.

Гаффы производят многие фирмы, как зарубежные (Gecko, Buckingham, Drevorubec, Tools, Stein и др.), так и российские (Клен, Ленсталь и др.) различной ценовой категории. Целесообразно приобретение целого комплекта для арбористики, включающего, помимо гаффа, еще и поясную привязь, хватку и карабины. Страховочный строп или хватка обязательны, как при использовании монтерских когтей, так и гаффа: при отклонении коллектора от вертикали и натяжении стропа, на стволе дерева образуется относительно устойчивая фигура в виде треугольника, сторонами которого являются ствол дерева, тело коллектора и страховочный строп. При этом руки коллектора свободны и позволяют обследовать или собирать лишайники. Гаффы и монтерские когти наиболее эффективны для прямостоящих стволов деревьев с минимальной ветвистостью. Гаффы дают большую мобильность, чем когти, но шпильками несколько сильнее повреждают деревья.

Однако если лишайники произрастают на большой высоте на ветвях, то сбор их, даже с помощью монтерских когтей или гаффа, может быть проблематичным. В таких случаях можно воспользоваться методикой, применяемой в лесоустройстве для сбора семян хвойных пород с элитных деревьев, когда ветки с шишками отстреливают с помощью ружей (Рогозин, 2018). Однако, по соотношению стоимость/эффективность использование огнестрельного оружия оказывается слишком затратным, а кроме того, для такого оружия нужна лицензия. Более дешевый вариант – использование пневматического оружия, из ассортимента которых в наибольшей степени удовлетворяют пневматиче-

ские винтовки. Ассортимент пневматических винтовок довольно обширен и всегда можно выбрать модель с приемлемыми техническими характеристиками и ценовым диапазоном (MP-512, Diana, Retay, Kral, Gamo, Хатсан и др.). Оборот пневматики в России регулируется ФЗ №150 «Об оружии». Ряд моделей невозможно купить без лицензии.

Винтовки различаются по дульной энергии – значению, по которому оцениваются характеристики метательного элемента – дальность и степень поражения цели. Также по параметру определяется мощность оружия. Единица измерения – Джоуль (Дж). По дульной энергии пневматическое оружие делится на группы: не выше 3 Дж; свыше 3, но менее 7.5 Дж; больше 7.5 Дж. Винтовки первой группы слишком маломощны и мало пригодны для сбора лишайников, когда требуется отстрел веток. На модели со значением дульной мощности более 7.5 Дж требуется лицензия. В этом случае после покупки владелец регистрирует устройство в установленном порядке в районном ОВД, дополнительно оформляется охотничий билет или спортивный паспорт.

От калибра тоже зависит, потребуется ли оформление лицензии. Действующим законодательством на модели до 3 Дж не установлены ограничения по калибру. На винтовки от 3 до 7.5 Дж не требуется разрешительных документов, если калибр не превышает 4.5 мм. В основном лицензионные модели пневматики представлены на рынке в 3-х калибрах: 4.5 мм (.177 cal); 5,5 мм (.22 cal); 6,35 мм (.25 cal). Иногда продают РСР винтовки (с предварительной накачкой) с диаметром ствола 7,62 мм (.30 cal) и 9 мм (.35 cal).

Разрешенная дульная энергия пневматического оружия в России – менее 25 Дж. Некоторые фирмы (например, турецкая Хатсан) продают винтовки с дульной энергией 7.5 Дж, но к ним в комплекте можно приобрести усиленную пружину (стальную витую или газовую), повышающую мощность. Усиленные винтовки представляют серьезные устройства и могут при неумелом использовании и случайном попадании пули причинить человеку травмы, несовместимые с жизнью: так, скорость полета пули, выпущенной из винтовки Хатсан-125 с усиленной пружиной, достигает 380 м/сек, поэтому при использовании пневматических винтовок для сбора лишайников нужно выполнять все требования по технике безопасности (Дворкин, 1986). Замену обычной пружины на усиленную витую стальную или газовую предпочтительнее поручить специализированным мастерским. Нередко фирмы, продающие винтовки, предлагают и услуги по замене штатной пружины на усиленную. Мощность газовой пружины следует подбирать, в зависимости от модели винтовки. Давление газа в герметичном стальном цилиндре газовых пружин варьирует от 100 атм (для маломощных моделей) до 220 атм (для винтовок типа «Super Magnum») и определяет мощность усиленной винтовки. Газовые пружины критичны к использованию при низких температурах. Для самостоятельной замены пружины необходимо изготовить простейшее приспособления для ее сжатия; при этом необходимо сохранить плавность хода спускового механизма. Техника нажатия на курок – важнейший параметр, влияющий на точность выстрела (Гусев и др., 2016). Вводить пневматиче-

скую винтовку нужно перед самым выстрелом и не забыть разрядить ее после окончания работ, произведя выстрел в землю: если оставить винтовку взведенной на длительный срок, то усиленная витая стальная пружина потеряет в мощности, а газовая пружина придет в полную негодность.

Обязательным атрибутом для сбора лишайников с помощью пневматики является оптический прицел, т.к. на большой высоте требуется практически снайперская снаровка, чтобы пулей калибра 4.5 мм попасть в ветку и перебить ее. Коллиматорные прицелы применяют в основном на охоте или во время боевых действий, когда важно быстро навести прицел на движущуюся цель и сильно уступают в точности оптическим прицелам, которые и следует использовать при сборе лишайников. Ассортимент оптических прицелов достаточно велик, их выпускают многие фирмы (Leapers, Gamo, Patriot, Norin, Veber, Leupold, Nakko, Bushnell и др.) и можно выбрать модель, оптимальную по цене и качеству, желательно с переменной кратностью, но нужно помнить, что усиленная стальной витой пружиной винтовка обладает повышенной двойной отдачей, способной быстро повредить оптику. Поэтому усиление мощности винтовки лучше производить с помощью газовой пружины – в этом случае отдача слабее. Оптические прицелы с постоянной кратностью дешевле и прочнее, чем трансфокаторы, но последние более универсальны. Некоторые модели оптических прицелов выполнены с подсветкой сетки, что облегчает прицеливание на ветки с лишайниками в условиях недостаточной освещенности. Сетки оптических прицелов также разнообразны, для сбора лишайников вполне достаточны следующие виды сеток: тактические МИЛ-ДОТ, Хорус и баллистическая тактическая, а из охотничьих – перекрестие и баллистическая, в меньшей степени – загонная. Существует множество типов прицельных сеток, в т.ч. по расположению в передней или задней фокальной плоскости оптического прицела. Выбор зависит и от того, будет ли винтовка использоваться только для сбора лишайников или же еще для стендовой стрельбы или охоты, а также от индивидуальных пристрастий коллектора. Калибровку прицела можно производить как в специализированных мастерских, так и самостоятельно. Желательно для калибровки прицела использовать те же пули, которые будут в дальнейшем применяться при сборе лишайников.

Особое внимание следует уделить пулям, которые должны быть качественными (от фирм H&N, JSB, Crosman, Borner, RWS, BSA и др.). Некачественные пули можно определить по варьированию веса, по заусенцам на поверхности. Хорошие пули имеют одинаковый вес, гладкую поверхность, ровную и аккуратную форму свинцовой юбки. Некоторые фирмы выпускают пули в экономичных упаковках, например, фирма «Люман» (г. Луганск) поставляет свинцовые пули калибра 4.5 мм от 0.55 г до 0.68 г в простых картонных коробках по 1250 шт., что является бюджетным вариантом. Остроконечные конические пули, особенно на усиленных винтовках, насквозь пробивают ветки и поэтому в меньшей степени пригодны для сбора образцов лишайников, чем плоские, полусферические и экспансивные. Вес пуль также имеет значение: более тяжелые пули, например, пули Шмель «Ураган» кали-

бра 4.5 мм и весом 1.04 г обладают большей устойчивостью в полете, чем, например, пули 0.56 г, большим кинетическим воздействием и больше подходят для усиленных винтовок. На усиленных винтовках не рекомендуется использовать пластиковые пули, такие как пластиковые пули «Торнадо» фирмы «Квинтор» со сферическим стальным сердечником.

Стрельбу по веткам для сбора лишайников следует производить только с упора, используя либо специальные сошки, либо, прислонив винтовку к стволу соседнего дерева (рис. 3).



Рисунок 3. Использование ствола дерева в качестве упора при сборе лишайников с помощью отстрела из пневматической винтовки

Figure 3. Using a tree trunk as a stop when collecting lichens with an air rifle

По личному опыту использования пневматических винтовок для сбора лишайников, можно отметить, что редко когда с первого выстрела удастся перебить ветку. Иногда от сотрясения ветки таллом лишайника сам отваливается от субстрата. Желательно, чтобы при этом рядом был напарник, следящий за целью, т.к. если таллом лишайника падает в траву, найти его бывает очень сложно. Ветви толщиной до 1 см можно перебить с использованием пуль калибра 4.5 мм; для более толстых веток нужны пули большего калибра или же серия попаданий, если ветка не падает сразу, а повисает на уцелевшей коре. Очень толстые ветви перебить не удастся – тогда для сбора лишайников точку прицеливания нужно фиксировать под основанием таллома кустистого вида: выстрел нужно производить не фронтально, а по касательной. В этом случае возможно отделение лишайника от ветки с куском субстрата. Но если при падении лишайник цепляется за ветвь, повисает и не падает, выстрел в

толстую ветвь должен быть фронтальным и как можно ближе к лишайнику, чтобы от сотрясения ветки таллом лишайника отцепился и упал на землю. Отстрел части таллома лишайника для последующей видовой идентификации в камеральных условиях возможен, но не рекомендуется, т.к. найти упавший в траву небольшой кусочек практически невозможно.

Заключение

Предложенные приспособления позволяют собирать эпифитные лишайники с высот, недоступных при обычных методах исследования эпифитной лишайнобиоты. Коллекторский лишайносьемник удобен для сбора кустистых и некоторых листоватых видов лишайников до высоты 7-9 м и не пригоден для сбора накипных видов. Монтерские когти и гаффы позволяют собирать лишайники всех жизненных форм со стволов и оснований ветвей большинства древесных пород, за исключением елей. Отстрел с помощью пневматики пригоден для сбора лишайников, произрастающих на концах ветвей и на тонких ветвях всех древесных пород. Лишайносьемник практически не требует финансовых затрат, в отличие от использования гафф, монтерских когтей и пневматических винтовок.

Исследования выполнены по теме ГЗ «Оценка физико-географических, гидрологических и биотических изменений окружающей среды и их последствий для создания основ устойчивого природопользования» FMGE-2019-0007 AAAA-A19-119021990093-8.

Список литературы

- Бязров, Л.Г. (2002) *Лишайники в экологическом мониторинге*, М., Научный мир, 336 с.
- Гусев, Ю.М., Дубровский, В.Ю., Бембена, А.И. (2016) К вопросу о технике нажима на спусковой крючок высококвалифицированными спортсменами, в сб.: *Поколение будущего: взгляд молодых ученых*, Сборник научных статей 4-й международной научной конференции: в 3-х томах, с. 48-50.
- Дворкин, А.Д. (1986) *Стрельба из пневматических винтовок*, М., ДОСААФ СССР, 70 с.
- Кипредж, Д. (1951) *Влияние леса на климат, почвы и водный режим*, М., 456 с.
- Ковалева, Н.М., Иванова, Г.А. (2011) Распределение биомассы эпифитных лишайников на сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) Нижнего Приангарья, *Хвойные бореальной зоны*, т. 29, № 3-4, с. 228-232.
- Мейсунова, А.Ф., Нотов, А.А. (2015) Физико-химический анализ индикаторных лишайников как компонентов фонового мониторинга заповедных территорий, *Журнал прикладной спектроскопии*, т. 82, № 6, с. 928-935.
-

Рогозин, М.В. (2018) *Лесная селекция*, М., Изд-во: «Академия Естествознания», 297 с.

Пчелкин, А.В. (2019) Лихенологические исследования в Приокско-Террасном заповеднике, В сб. *Вестник Тульского государственного университета. Межрегиональная научная конференция «Изучение и сохранение биоразнообразия Тульской области и сопредельных районов Российской Федерации»*, Изд-во ТулГУ, с. 217-221.

Тарасова, В.Н., Андросова, В.И., Сони́на, А.В. (2012) *Лишайники. Часть II. Физиология, экология, лишеноиндикация*, Петрозаводск, Изд-во ПетрГУ, 268 с.

Тарасова, В.Н. (2017) *Структура и динамика эпифитного мохово-лишайникового покрова в среднетаежных лесах северо-запада Европейской части России*, диссертация на соискание уч. ст. д.б.н., Петрозаводск, 467 с.

Толпышева, Т.Ю., Сусллова, Е.Г., Румянцев, В.Ю. (2018) Распространение видов рода *Bryoria* на территории Московской области, *Социально-экологические технологии*, № 2, с. 33.

Толпышева, Т.Ю., Сусллова Е.Г. (2019) Лишайники рода *Usnea* на особо охраняемых лесных природных территориях Московской области, *Лесоведение*, № 1, с. 57-63.

LeBlanc, F., Rao, D.N. (1975) Effects of air pollutants on lichens and bryophytes, *Responses of Plants to Air Pollution*, in J.B. Mudd, T.T. Kozlowsky (eds.), Academic Press, New York, pp. 237-272.

Lesica, P., McCune, B., Cooper, S.V., Hong, W.S. (1991) Differences in lichen and bryophyte communities between old-growth and managed second-growth forests in the Swan Valley, Montana, *Canad. J. Bot.*, vol. 69, no. 8, pp. 1745-1755.

Wiseman, D.R., Wadleigh, M.A. (2002) Lichen response to changes in atmospheric Sulphur: isotopic evidence, *Environment. Pollution*, vol. 116, no. 2, pp. 235-241.

References

Byazrov, L.G. (2002) *Lishajniki v ekologicheskom monitoringe* [Lichens in environmental monitoring], Scientific world, Moscow, Russia, 336 p.

Gusev, Yu.M., Dubrovsky, V.Yu., Bembena, A.I. (2016) К вопросу о технике нажима на спусковой крючок высококвалифицированными спортсменами [To the question of the technique of pressing the trigger by highly qualified athletes], *Pokolenie budushchego: vzglyad molodyh uchenyh. Sbornik nauchnyh statej 4-j mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii* [Generation of the future: the view of young scientists. Collection of scientific articles of the 4th international scientific conference: in 3 volumes], Russia, pp. 48-50.

Dvorkin, A.D. (1986) *Strel'ba iz pnevmaticheskikh vintovok* [Shooting from air rifles], DOSAAF USSR, Moscow, Russia, 70 p.

Kiprej, D. (1951) *Vliyanie lesa na klimat, pochvy i vodnyj rezhim* [Influence of the forest on the climate, soils and water regime], Moscow, Russia, 456 p.

Kovaleva, N.M., Ivanova, G.A. (2011) *Raspredelenie biomassy epifitnyh lishajnikov na sosne obyknovЕННОj (Pinus sylvestris L.) Nizhnego Priangar'ya* [Distribution of biomass of epiphytic lichens on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) of the Lower Angara region], *Hvojnye boreal'noj zony*, vol. 29, no. 3-4, pp. 228-232.

Mejsurova, A.F., Notov, A.A. (2015) *Fiziko-himicheskij analiz indikatornyh lishajnikov kak komponentov fonovogo monitoringa zapovednyh territorij* [Physical and chemical analysis of indicator lichens as components of background monitoring of protected areas], *Zhurnal prikladnoj spektroskopii*, vol. 82, no. 6, pp. 928-935.

Rogozin, M.V. (2018) *Lesnaya selekciya* [Forest selection], "Academy of Natural History", Moscow, Russia, 297 p.

Pchelkin, A.V. (2019) *Lihenologicheskie issledovaniya v Prioksko-Terrasnom zapovednike* [Lichenological research in the Prioksko-Terrasny Reserve], *Vestnik Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Mezhtsestvennaya nauchnaya konferenciya «Izuchenie i sohranenie bioraznoobraziya Tul'skoj oblasti i sopredel'nyh rajonov Rossijskoj Federacii* [Bulletin of the Tula State University. Interregional scientific conference "Study and conservation of biodiversity in the Tula region and adjacent regions of the Russian Federation"], Publishing House of TulGU, Russia, pp. 217-221.

Tarasova, V.N., Androsova, V.I., Sonina, A.V. (2012) *Lishajniki. CHast' II. Fiziologiya, ekologiya, lihenindikaciya*. [Lichens. Part II. Physiology, ecology, lichen indication], PetrGU Publishing House, Petrozavodsk, Russia, 268 p.

Tarasova, V.N. (2017) *Struktura i dinamika epifitnogo mohovo-lishajnikovogo pokrova v srednetsezhnyh lesah severo-zapada Evropejskoj chasti Rossii* [Structure and dynamics of epiphytic moss-lichen cover in the middle taiga forests of the north-west of the European part of Russia], Doctor's thesis, Petrozavodsk, Russia, 467 p.

Tolpysheva, T.Yu., Suslova, E.G., Rumyantsev, V.Yu. (2018) *Rasprostranenie vidov roda Bryoria na territorii Moskovskoj oblasti* [Distribution of species of the genus *Bryoria* in the Moscow region], *Social'no-ekologicheskie tekhnologii*, no. 2, p. 33.

Tolpysheva, T.Yu., Suslova, E.G. (2019) *Lishajniki roda Usnea na osobo ohranyaemyh lesnyh prirodnyh territoriyah Moskovskoj oblasti* [Lichens of the genus *Usnea* in specially protected forest natural areas of the Moscow Region], *Lesovedenie*, no. 1, pp. 57-63.

LeBlanc, F., Rao, D.N. (1975) Effects of air pollutants on lichens and bryophytes, *Responses of Plants to Air Pollution*, in J.B. Mudd, T.T. Kozlowsky (eds.), Academic Press, New York, pp. 237-272.

Lesica, P., McCune, B., Cooper, S.V., Hong, W.S. (1991) Differences in lichen and bryophyte communities between old-growth and managed second-growth forests in the Swan Valley, Montana, *Canad. J. Bot.*, vol. 69, no. 8, pp. 1745-1755.

Wiseman, D.R., Wadleigh, M.A. (2002) Lichen response to changes in atmospheric Sulphur: isotopic evidence, *Environment. Pollution*, vol. 116, no. 2, pp. 235-241.

Статья поступила в редакцию (Received): 06.04.2022.

Статья доработана после рецензирования (Revised): 03.10.2022.

Для цитирования / For citation:

Пчелкин, А.В. (2022) Проблемы мониторинга эпифитных лишайников внутрикоронового пространства и пути их решения, *Экологический мониторинг и моделирование экосистем*, т. XXXIII, № 3-4, с. 67-80, doi: 10.21513/0207-2564-2022-3-4-67-80.

Pchelkin, A.V. (2022) Problems of monitoring epiphytic lichens in the intracrown space and ways to solve them, *Environmental Monitoring and Ecosystem Modelling*, vol. XXXIII, no. 3-4, pp. 67-80, doi: 10.21513/0207-2564-2022-3-4-67-80.