

## Зоологические исследования

УДК 58.006, 632.7 (470.23)

Г.А. Фирсов, Е.А. Варфоломеева, А.Г. Хмарик

### ХВОЙНЫЕ РАСТЕНИЯ, ПОРАЖАЕМЫЕ СЕМЕЙСТВОМ ХЕРМЕСОВЫЕ (*ADELGIDAE*), И МЕРЫ БОРЬБЫ С ЕГО ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Подведены итоги наблюдения с 1987 по 2016 г. за вредителями хвойных растений в Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге. Представители Хермесовых (родов *Adelges* и *Pineus*), повреждающие хвою, обнаружены у 29 видов из 4 родов семейства *Pinaceae*: у 13 видов рода *Abies*, *Larix* – 8, *Pinus* – 7, *Picea* – 1. Отмечены 4 вида вредителя: *Adelges pectinatae pectinatae* (Cholodkovsky, 1888) – на видах родов *Abies*; *Adelges prelli* (Grossmann, 1935) – только *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach; *Pineus cembrae* (Cholodkovsky, 1888) – на видах р. *Pinus*; *Adelges laricis laricis* (Vallot, 1836) – на видах родов *Larix* и *Picea*. В начале XXI столетия на фоне потепления климата наблюдается более широкое распространение хермеса как по обилию встречаемости, так и по видовому составу повреждаемых хвойных.

*Ключевые слова:* хвойные, Ботанический сад, Санкт-Петербург, семейство Хермесовые, изменения климата.

Известно, что для некоторых хвойных, прежде всего видов рода пихта, хермесы являются одними из главных вредителей как в природе, так и в культуре [1]. Хермесовые – представители полужесткокрылых насекомых из семейства *Adelgidae*, включающего до 65 видов отряда *Hemiptera* подотряда *Sternorrhyncha*.

Типичный цикл индивидуального развития хермесов характеризуется миграцией на промежуточного хозяина – другие виды хвойных. Циклическая смена питания обусловила появление различных биологических форм вида и периодическую смену форм размножения. Они в течении жизненного цикла обязательно должны сменить кормовые растения. Жизненный цикл двугодичный, реже одногодичный. В течение жизни хермесы сначала образуют несколько партеногенетических поколений. После завершения развития на видах ели внутри галлы личинки линяют и превращаются в крылатых взрослых, которые мигрируют на пихту или лиственницу. На этих породах они откладывают яйца и гибнут, а их потомство до конца лета дает несколько партеногенетических поколений. Отродившиеся из яйца личинки «бродяжки» активно передвигаются и расселяются от дерева к дереву. После превращения в крылатых особей хермесы возвращаются на первичную кормовую базу. В году дает 2-3 поколения [2; 3].

Признаки поражения хвойных растений – появление весной белого или сероватого пушка на почках (а потом и на хвое) у их основания или далеко от почек на приросте прошлого года, особенно хорошо заметный с нижней стороны. Хвоя укорачивается, желтеет и осыпается, побеги деформируются, а если сильно поражены, то усыхают. При сильном распространении крона становится более редкой и ажурной. При критической численности растения теряют декоративность, нередко погибают.

В Санкт-Петербурге хермесы отмечались и ранее [4; 5]. Так, в экскурсионном очерке, посвященном памяти известного энтомолога Н.А. Холодковского, о вредителях древесных пород из мира насекомых в парке Лесного института М.Н. Римский-Корсаков [4. С. 276] писал: «Что касается хермеса, то он встречается в особенно больших количествах на *Abies concolor* и *A. nobilis*, тогда как на других видах пихт его мало или он совершенно отсутствует». Кроме елово-пихтового хермеса М.Н. Римский-Корсаков отметил и елово-лиственничный хермес на видах ели: «На большинстве из них мы найдем, в большем или меньшем числе, характерные шишкообразные галлы елово-лиственничного хермеса (*Chermes viridis* Ratz.). На некоторых елочках их имеется много и они значительно обезображивают их, препятствуя нормальному росту» [4. С. 295].

За два года до этого была опубликована большая статья П.Л. Богданова [5] о результатах акклиматизации хвойных на питомнике Главного Ботанического сада в Ленинграде (бывший помологический сад Регеля и Кессельринга). Хермес был отмечен как опасный вредитель хвойных: «Из вредителей у бальзамической пихты есть большой враг, а именно тля *Chermes pectinata*, которая встречается на очень многих деревьях этого вида, принося им большой вред. По Э.Л. Вольфу эта порода совершенно морозостойка, но страдает от тлей сильнее, чем пихта сибирская. Tigerstedt не рекомендует

эту породу даже как декоративное дерево, указывая, что в Финляндии она повреждается *Chermes*'ом часто до полного отмирания» [5. С. 425-426]. Как страдающее от хермеса дерево была отмечена также *Abies arizonica*. О пихте одноцветной (*A. concolor*) было сказано: «Также большой вред приносит тля *Chermes pectinata*, встречающаяся в больших количествах на хвое; хвоя, поврежденная тлём, держится на дереве два года, в то время как нормальная – 4-5 лет» [5. С. 426]. Неперспективной для разведения была признана и *A. lasiocarpa* (приводится под названием *A. subalpina* Engelm.): «В сильной степени повреждается заморозками и *Chermes pectinata*, благодаря последнему хвоя опадает через 3-4 года, в то время как здоровая держится 9 лет» [5. С. 426]. На соснах *Pinus cembra* L. был отмечен другой вид хермеса: «Весной 1925 года на небольшой группке примерно из 10 деревьев появилась тля *Chermes sibiricus*, а в настоящее время эта тля распространилась на все деревья. В результате этого повреждения хвоя желтеет и осыпается, деревья, сильно повреждённые тлём, отмирают. Встречается *Chermes* и на свободно стоящих 16 летних кедрах, но в том случае, когда последние сильно повреждены механически: сломана верхинка или обломаны в большом количестве ветви; на здоровых же и неугнетенных *Chermes* встречается редко» (Там же. С. 434).

В настоящей статье представлены результаты оригинальных наблюдений за хермесом в Ботаническом саду на Аптекарском острове в Санкт-Петербурге за период 1987-2016 гг.

### Материалы и методы исследования

Материалом для исследования служили растения семейства *Pinaceae* Spreng. ex F. Rudolphi., произрастающие в Ботаническом саду Петра Великого.

Мониторинг за хвойными растениями в Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (БИН) нами ведётся с начала 1980-х гг. Вначале наблюдения проводились выборочно, за отдельными модельными особями. Прежде всего ежегодно оценивалась зимостойкость. Уделялось также внимание общему состоянию растений. Позже стала проводиться поэкземплярная оценка всех культивируемых деревьев и кустарников после каждой зимы.

Ежегодно отмечалось общее состояние деревьев, повреждения, наличие дупел, трещин и морозобоин, соотношение засохших и живых ветвей в кроне, наклон ствола и особенности кроны, наличие плодовых тел грибов и гнилей при особом внимании к корневой шейке дерева. При определении категории состояния использовалась лесопатологическая методика [6]. Встречаемость хермеса оценивалась по шкале: 0 – отсутствует, 1 – единично, 2 – слабо, 3 – умеренно, 4 – сильно, 5 – очень сильно. Естественная периодизация года (календарь природы) принята по Н.Е. Булыгину [7]. Отмечалась фенофаза на день осмотра. Фенологические наблюдения проводились по методике Н.Е. Булыгина [8]. Для оценки обмерзания использовалась шкала П.И. Лапина [9]. Для анализа тепло-влагообеспеченности использованы данные метеостанции Санкт-Петербургского Северо-Западного территориального управления по гидрометеорологии и контролю природной среды с региональными функциями.

### Результаты и их обсуждение

Начиная с 1987 г., хермесовые были отмечены на некоторых видах хвойных с первых лет наблюдений. Интересно отметить, что этот сезон пришёлся на холодное лето, после зимы 1986/87 г., одной из самых суровых зим XX в. Это показывает, что хермес присутствует на растениях даже в самые неблагоприятные годы. Выявлено 4 вида хермеса:

*Adelges pectinatae pectinatae* (Cholodkovsky, 1888) (сибирский елово-пихтовый хермес) – на видах рода *Abies*;

*Adelges prelli* (Grossmann, 1935) (хермес Прейля) – только *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach;

*Pinus cembrae* (Cholodkovsky, 1888) (сибирский кедровый хермес) – на видах р. *Pinus*;

*Adelges laricis laricis* (Vallot, 1836) (елово-лиственничный хермес) – на видах *Larix* и *Picea*.

В таблице приводится список хвойных растений (в алфавитном порядке), на которых обнаружен хермес за исследованный период. Территория Парка-дендрария БИН разбита на 145 участков, каждое дерево на участке пронумеровано и нанесено на планшеты, что позволяет, зная номер участка и номер экземпляра, легко найти его на местности (графа 2). В графе 3 приводится возраст растений по состоянию на осень 2016 г. В графе 4 – год обнаружения хермеса на данном экземпляре. В остальных графах приводится балл распространения хермеса за последние десять лет (2007–2016 гг.).

Всего в таблицу включено 29 видов и 2 формы, представленные 74 экземплярами. Это представители 4 родов семейства *Pinaceae*: *Abies* (13 видов), *Larix* (8), *Pinus* (7) и *Picea* (1). Из данных таблицы наглядно видно, как распространялся хермес в парке БИН за последнее тридцатилетие. Хермес может поражать хвою деревьев разного возраста. В списке преобладают взрослые половозрелые растения, возраста до 200 лет. Однако хермес отмечен и на молодых растениях *Pinus friesiana*.

Хермес распространён на всей территории ботсада, в разных типах посадок. Очевидно, что способствуют распространению хермеса загущенные посадки (участки 77, 107 и другие), где деревья соприкасаются кронами либо посажены близко друг к другу. Хермес может встречаться на видах разных уровней адаптированности как более, так и менее зимостойких. Обращает на себя внимание появление хермеса на лиственницах в последние годы, на фоне ухудшения их состояния (стало отмечаться усыхание побегов и крон деревьев) [10].

С первых лет наблюдений *Adelges pectinatae pectinatae* отмечается на *Abies alba*, *A. arizonica*, *A. balsamea*, *A. fraseri*, *A. lasiocarpa*, *A. x phanerolepis*, *A. semenovii*, *A. sibirica*, *A. veitchii*. У таких видов пихты, как *A. concolor*, *A. koreana*, *A. sachalinensis*. *Adelges prelli* обнаружен лишь на *A. nordmanniana* позже.

Что касается видов сосны, то с 1987 г. *Pineus cembrae* отмечен у пятихвойных сосен: *Pinus koraiensis* и *P. pumila*. На *P. strobus* и *P. peuce* он обнаружен гораздо позже, уже в XXI в., на фоне заметного потепления климата. В самые последние годы хермес появился также и на двухвойных соснах. Сеянцы *P. friesiana* были привезены из природных условий Мурманской области с Хибинских гор (собраны в августе 2009 г. в лесу, в окрестностях г. Апатиты, с чистой незаражённой хвоей). Хермес (на экземплярах сосны на дендропитомнике) обнаружен через 6 лет (в 2015 г.).

*Adelges laricis laricis* на видах рода *Larix* обнаружен недавно. В 2007 г. сначала на *L. decidua*, а потом заметно распространился и на другие виды, особенно в последние годы. При этом в 2015 г. он обнаружен сразу на 5 видах лиственницы. Важно отметить, что этот год оказался самым тёплым за весь период инструментальных метеорологических наблюдений с 1751 г. В 2015 г. годовая температура воздуха превысила таковую, наблюдавшуюся в 1989 г., и достигла 7,7°. Феноиндикаторы календаря природы очень чутко реагируют на изменение теплообеспеченности. В 2015 г. рано, на 23 сут. раньше нормы, наступила весна (20 февраля). С большим опережением наступали весенние феноэтапы годы, до второго этапа «оживления весны». Зато явления природы второй половины осени наступили гораздо позже обычного, начиная со второго этапа «золотой осени». Очень поздно, 26 декабря, произошёл переход минимальной температуры воздуха через 0° (на 47 сут. позже нормы) – индикатор «предзимья». В этом же 2015 г. хермес был обнаружен на ели ситхинской.

Что касается балла распространения *Adelges pectinatae pectinatae*, то у ряда видов постепенно обилие распространения возросло с 2-3 до 4 баллов. У *Abies balsamea*, *A. lasiocarpa*, *A. x phanaerolepis* балл 4 стал отмечаться с 2009 г., *A. veitchii* – с 2010 г., *A. alba* – с 2012 г., *A. fraseri*, *A. arizonica* – с 2015 г. Это были как раз годы заметных положительных аномалий по теплообеспеченности.

Древесные растения, культивируемые в ботсаду, находятся под влиянием потепления климата Санкт-Петербурга [11-15]. Повысились зимние минимальные температуры воздуха, заметно сократилась продолжительность сильных морозов и повторяемость холодных зим. Многие виды, у которых окончание вегетации раньше было вынужденным и прерываемым морозами, теперь успевают её завершить и подготовиться к зимовке. За первые 14 лет XXI столетия (2001-2014 гг.) годовая температура воздуха по сравнению с нормой климата в XX в. возросла на 2,1°.

Потепление ещё более усилилось после 2006 г. 2007 г. оказался как раз годом, когда был обнаружен хермес на лиственнице. Зима 2006/07 г. была рекордно короткой и продолжалась лишь 41 день. Зато осень длилась почти 5 месяцев. Среднемесячная температура декабря 2006 г. достигла +3,0°. За весь период наблюдений в XVIII и XIX вв. среднемесячная температура воздуха в декабре была только отрицательная. А в XX в. положительной она была только в трёх случаях. В 2006/07 г. впервые необычайно поздно наступила фенологическая зима – лишь 20 января 2007 г. Метеорологические аномалии этой зимы вызвали мощные фенологические аномалии. Тёплая погода в декабре 2006 г. и первой половине января ослабила растения. После этой зимы обмёрзли и долго восстанавливались некоторые виды, которые ранее считались устойчивыми [11]. В 2006 г. *Adelges pectinatae pectinatae* дал 2 поколения, в 2007 г. уже 3 поколения.

В 2014–2015 гг. потепление климата в Санкт-Петербурге продолжилось. Все эти два года были тёплыми и *Pineus cembrae* дал 3 поколения. В 2016 г. уровень среднемесячных температур воздуха немного понизился, но год всё равно попал в категорию «тёплых», *Adelges pectinatae pectinatae* дал 2 поколения. Такие условия можно считать благоприятными для перезимовки, размножения и распространения хермеса.





Меры защиты от хермеса, разрабатываемые и применяемые в Ботаническом саду БИН, включают агротехнические, механические и химические мероприятия.

**Агротехнические.** Высаживание хвойных растений в рыхлую почву, кислый торф. После посадки в первый год тщательное проливание почвы и кроны водой. Мульчирование почвы в приствольном круге толстым слоем сосновой коры. Для стимуляции корневой системы используется корневин 10 г/10л, Радиофарм 0,25 %, корневые подкормки гуматом калия 0,2 %. Проведение внекорневых обработок препаратами, повышающими иммунитет растений с интервалом в 3 недели: Эпин 0,01%, Иммуноцитифит 1 таб/1,5 л воды, Циркон 3 мл/3л, Силиплант 0,25 %–0,3 %. Проведение корневых подкормок препаратом Реаком-хвоя (1-2л/300-400л воды), Буйское удобрение «Хвойное» (5г/2л воды). Осенью проводится подкормка хвойных растений монофосфатом калия 0,1 %.

**Механические.** Если обнаружены галлы на растущем растении, побеги с галлами необходимо обрезать и уничтожить до того, как завершится развитие личинок (не позже июня). Хермесов, сидящих на ветках растений, можно смывать сильной струей воды.

**Химические.** Из химических мер наиболее эффективны препараты: Актара 0,08 %, Конфидор экстра 0,04 %, Клипер 0,1 %, актелик 0,15 %, фуфанон 0,15 %. В виду особенностей развития вредителя необходимо проводить обработку по системе:

- 1) против зимующих личинок весной (апрель-май);
- 2) личинок, выходящих из яиц в конце мая-июня;
- 3) при появлении нимф и крылатых особей из галл (август);
- 4) против зимующих личинок осенью (сентябрь-октябрь).

Препараты рекомендуется чередовать.

Естественными врагами хермесов являются представители семейств: *Coccinellidae* (*Coccinella septempunctata*), *Cecidomyiidae*, *Syrphidae*.

## Заключение

В результате наблюдений за хвойными растениями в Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге за период 1987–2016 гг. хермес (рода *Adelges* и *Pineus*) обнаружен на представителях 29 видов из 4 родов семейства *Pinaceae*: 13 – на видах рода *Abies*, 8 – р. *Larix*, 7 – р. *Pinus*, и 1 – р. *Picea*. Выявлены 4 вида вредителя: *Adelges pectinatae pectinatae* (Cholodkovsky, 1888) – на видах *Abies*; *Adelges prelli* (Grossmann, 1935) – только *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach; *Pineus cembrae* (Cholodkovsky, 1888) – на видах *Pinus*; *Adelges laricis laricis* (Vallot, 1836) – на видах *Larix* и *Picea*. В начале XXI в. на фоне потепления климата наблюдается более широкое распространение хермеса как по обилию встречаемости, так и по видовому составу повреждаемых хвойных.

## Благодарность

Авторы выражают благодарность ведущему специалисту в области систематики и биологии тлей – куратору коллекции тлей ЗИН РАН кандидату биологических наук, старшему научному сотруднику А.В. Стекольникову за проделанную трудоёмкую работу по определению видовой принадлежности экземпляров тлей, собранных в Ботаническом саду БИН РАН.

Работа выполнена в рамках осуществления государственного задания согласно тематическому плану Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН по теме [№ 0126-2014-0021 «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (история, современное состояние, перспективы развития и использования)»].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Grimshaw J., Bayton R. New Trees: Recent Introductions to Cultivation. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew and The International Dendrology Society, 2009. 976 p.
2. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений / Ю.В. Синадский, И.Т. Корнеева, И.Б. Добровичская, В.А. Ефремова, Л.С. Дроздовская, Э.Ф. Козаржевская, М.А. Матвеева, В.Ф. Ковтуненко, Г.Н. Прокофьева. М.: Наука, 1982. 592 с.
3. Определитель насекомых Дальнего Востока СССР Т. II Равнокрылые и полужесткокрылые. Л.: Наука, 1988. 972 с.

4. Римский-Корсаков М.Н. Вредители древесных пород из мира насекомых в парке Лесного института // Изв. Ленингр. Лесного ин-та. Л.: Ленингр. лесн. ин-т. 1929. Вып. 37. С. 267-300.
5. Богданов П.Л. Результаты акклиматизации некоторых хвойных пород в акклиматизационном питомнике Главного Ботанического Сада в Ленинграде // Изв. Глав. Бот. Сада СССР. 1927. Т. 26. Вып. 5. С. 423-443.
6. Мозолева Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесн. пром., 1984. 152 с.
7. Булыгин Н. Е. Биологические основы дендрофенологии. Л.: ЛТА, 1982. 80 с.
8. Булыгин Н.Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями. Л.: ЛТА, 1979. 97 с.
9. Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюл. Глав. Ботан. сада. 1967. Вып. 65. С. 13–18.
10. Фирсов Г.А., Фадеева И.В., Волчанская А.В. Влияние метео-фенологической аномалии зимы 2006/07 года на древесные растения в Санкт-Петербурге // Вестн. МГУЛ – Лесной вестник. 2008. № 6. С. 22-27.
11. Фирсов Г.А., Хмарик А.Г., Малышева Е.Ф., Малышева В.Ф. Оценка состояния лиственницы (*Larix Mill., Pinaceae*) в Ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге // Hortus bot. 2016. Т. 11. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=3063>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3063
12. Фирсов Г.А., Фадеева И.В., Волчанская А.В. Фенологическое состояние древесных растений в садах и парках С.-Петербурга в связи с изменениями климата // Бот. журн. 2010. Т. 95, № 1. С. 23-37.
13. Фирсов Г.А. Древесные растения ботанического сада Петра Великого (XVIII-XXI вв.) и климат Санкт-Петербурга // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В.Л. Комарова Рос. акад. наук: Тр. межд. науч. конф. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. С. 208-215.
14. Фирсов Г.А. Древесные растения Ботанического сада Петра Великого и метео-фенологическая ситуация в 2015 г. // Лекарственные растения Ботанического сада: науч.-практ. конф. к 70-летию Ботанического сада Первого Московского гос. мед. ун-та им. И.М. Сеченова. М.: Изд-во Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2016. С. 142-145.
15. Фирсов Г.А. Фенологический мониторинг в ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика: Материалы 2 Всерос. науч.-практ. конф. Волгоград, 2016. С. 335-340.

Поступила в редакцию 09.10.17

**G.A. Firsov, E.A. Varfolomeeva, A.G. Khmarik**

#### **CONIFERS AFFECTED BY ADELGID APHIDS (*ADELGIDAE*) AT SAINT-PETERSBURG AND MEASURES OF THEIR CONTROL**

The paper presents the results of observing conifers in Peter the Great Botanic Garden (Saint-Petersburg, Russia) during the period 1987–2016. Adelgid aphids (genera *Adelges* and *Pineus*), which damage the needles of conifers, have been observed on 29 species of 4 genera of *Pinaceae* family: 13 – on genus *Abies*, 8 – *Larix*, 7 – *Pinus*, 1 – *Picea*. Four species of adelgid aphids have been identified: *Adelges pectinatae pectinatae* (Cholodkovsky, 1888) – at genus *Abies*; *Adelges prelli* (Grossmann, 1935) – only *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach; *Pineus cembrae* (Cholodkovsky, 1888) – at genus *Pinus*; *Adelges laricis laricis* (Vallot, 1836) – at genus *Larix* and *Picea*. There is more wide distribution of adelges at the beginning of the XXI century at the background of the climate warming, in terms of both the frequency of occurrence and the assortment of the conifers subjected.

**Keywords:** conifers, Botanic garden, Saint-Petersburg, adelgid aphids, changes of climate.

#### REFERENCE

1. Grimshaw J. and Bayton R. New Trees: Recent Introductions to Cultivation. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew and The International Dendrology Society, 2009, 976 p.
2. Sinadsky Yu.V., Korneeva I.T., Dobrochinskaja I.B., Efremova V.A., Drozdovskaya L.S., Kozarzhevskaya E.F., Matveeva M.A., Rovtunen V.F., Prokofjeva G.N. *Vrediteli i bolezni zvetochno-dekorativnih rastenij* [Pests and diseases of floricultural and decorative plants], M.: Nauka, 1982, 592 p. (in Russ.).
3. *Opredelitel nasekomi Dalnego Vostoka SSSR T. II Ravnokrilie i polujestkokrilie* [Key to the insects of Soviet Far East. Vol. II. Homoptera and Heteroptera], L.: Nauka, 1988, 972 p. (in Russ.).
4. Rimsky-Korsakov M.N. [Pests of woody plants from the world of insects at the park of Forest Institute], in *Izv. Leningr. Lesnogo Instituta*, Leningrad: Lesn. In-st., 1929, iss. 37, pp. 267-300 (in Russ.).
5. Bogdanov P.L. [Results of acclimatization of certain conifer species at cclimatization nursery of Main Botanical Garden in Leningrad], in *Izv. Glav. Botan. Sada SSSR*, vol. 26, iss. 5, Leningrad, 1927, C. 423-443 (in Russ.).
6. Mozolevskaya E.G., Kataev O.A. and Sokolova E.S. *Metodi lesopatologicheskogo obsledovaniya ochagov stvolovih vreditel' i boleznej lesa* [Methods of forest pathology examination of hotbed of stem pests and forest diseases], M.: Lesnaya Promyshlennost, 1984, 152 p. (in Russ.).

7. Buligin N.E. *Biologicheskie osnovi dendrofenologii* [Biological basis of woody phenology], L.: LTA, 1982, 80 p. (in Russ.).
8. Buligin N.E. *Fenologicheskie nabludenija nad drevesnimi rastenijami* [The phenological observations of woody plants], L.: LTA, 1979, 97 p. (in Russ.).
9. Lapin P.I. [The seasonal rhythm of development of woody plants and its importance for the introduction], in *Bul. Glav. Botan. Sada*, 1967, iss. 65, pp. 13–18 (in Russ.).
10. Firsov G.A., Khmarik A.G., Malysheva E.F., and Malysheva V.F. [Estimation of state of larches (*Larix* Mill., *Pinaceae*) at Peter the Great Botanic Garden in Saint-Petersburg], in *Hortus bot.*, 2016, vol. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=3063>. DOI: [10.15393/j4.art.2016.3063](https://doi.org/10.15393/j4.art.2016.3063) (in Russ.).
11. Firsov G.A., Fadeyeva I.V. and Volchanskaya A.V. [Influence of meteorological and phenological anomalies of winter 2006/07 on woody plants at Saint-Petersburg], in *Vestnik MGUL – Lesnoj vestnik*, 2008, no. 6, pp. 22–27 (in Russ.).
12. Firsov G.A., Fadeyeva I.V. and Volchanskaya A.V. [Phenological state of woody plants in gardens and parks of Saint-Petersburg in connection with the climate change], in *Bot. Journ.*, 2010, vol. 95, no. 1, pp. 23–37 (in Russ.).
13. Firsov G.A. [Woody plants of Peter the Great Botanical Garden (XVIII-XXI centuries) and the climate of Saint-Petersburg], in *Tr. mezhd. nauch. konf. "Botanika: istorija, teorija, praktika (k 300-letiju osnovanija Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova Ros. akad. nauk)"*, SPb.: Izd-vo SPbGETU «LETI», 2014, pp. 208–215 (in Russ.).
14. Firsov G.A. [Woody plants of Peter the Great Botanic Garden and meteo-phenological situation in 2015], in *Nauch. prakt. konf. k 70-let. Bot. sada Pervogo Mosk. gos. med. un-ta im. I.M. Sechenov. "Lekarstvennie rastenija Botanicheskogo sada*, M.: Izd. Pervogo MGUMU im. I.M. Sechenov, 2016 a, pp. 142-145 (in Russ.).
15. Firsov G.A. [Phenological monitoring in Peter the Great Botanic Garden at Saint-Petersburg], in *Mater. 2 Vseros. nauch. prakt. konf. "Ecol. bezopasnost i ohrana okr. sredi v regfionah Rossii: teorija i praktika"*, Volgograd, 2016 b, pp. 335-340 (in Russ.).

Фирсов Геннадий Афанасьевич,  
кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник отдела  
Ботанический сад Петра Великого  
E-mail: [gennady\\_firsov@mail.ru](mailto:gennady_firsov@mail.ru)

Варфоломеева Елизавета Андреевна,  
кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник отдела  
Ботанический сад Петра Великого  
E-mail: [varfolomeeva.elizaveta@list.ru](mailto:varfolomeeva.elizaveta@list.ru)

ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН»  
197376, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 2

Хмарик Александр Геннадьевич, аспирант  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
лесотехнический университет имени С.М. Кирова»  
194021, Россия, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., 5  
E-mail: [hag1989@gmail.com](mailto:hag1989@gmail.com)

Firsov G.A.,  
Candidate of Biology, Senior Researcher  
of the Department  
Peter the Great Botanic Garden  
E-mail: [gennady\\_firsov@mail.ru](mailto:gennady_firsov@mail.ru)

Varfolomeeva E.A.,  
Candidate of Biology, Senior Researcher  
of the Department  
Peter the Great Botanic Garden  
E-mail: [varfolomeeva.elizaveta@list.ru](mailto:varfolomeeva.elizaveta@list.ru)

Komarov Botanical Institute RAS  
Prof. Popova st., 2, St. Petersburg, Russia, 197376

Khmarik A.G., postgraduate student  
Saint Petersburg State Forest Technical University  
Institutskiy per., 5, St. Petersburg, Russia, 194021  
E-mail: [hag1989@gmail.com](mailto:hag1989@gmail.com)