

Карельский научный центр
Российской академии наук



**ПРИРОДА
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА
«КИВАЧ»**

**ТРУДЫ КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

Выпуск 10

Петрозаводск
2006

Труды Карельского научного центра
Российской академии наук

Выпуск 10

Отв. ред. – докт. биол. наук, проф. Е. П. Иешко

ISBN 5-9274-0235-6

© Карельский научный центр РАН, 2006

*Посвящается 60-летию
Карельского научного центра
Российской академии наук
и 75-летию государственного
природного заповедника «Кивач»*

ПРЕДИСЛОВИЕ

75 лет тому назад, согласно Постановлению Совнаркома Автономной Карельской Советской Социалистической Республики (АК ССР) от 11 июня 1931 г., одним из первых на севере европейской части России был организован Государственный заповедник «Кивач», получивший название от водопада Кивач на р. Суна. До 1939 г. заповедник находился в ведении комплексного Карельского научно-исследовательского института. С 1946 по 1965 г. он входил в состав Карело-Финской научно-исследовательской базы АН СССР, с 1956 г. – Карельского филиала АН СССР, в 1965 г. передан в Главное управление охотничьего хозяйства и заповедников при СМ РСФСР (теперь в ведении Министерства природных ресурсов РФ). Первоначально площадь заповедника составляла 2,0 тыс. га, в настоящее время – 10,8 тыс. га с охранной зоной вокруг него 5,8 тыс. га.

Заповедник имеет статус не только природоохранного, но и научно-исследовательского учреждения, поскольку все годы основными задачами его деятельности были и остаются: охрана и восстановление типичных природных комплексов среднетаежной подзоны, организация стационарных научных исследований, инвентаризация природных объектов, а в последнее время и просветительская деятельность.

Природа заповедника уникальна. Территориально он находится в юго-восточной части Балтийского кристаллического щита и имеет древнюю геологическую историю, которая отразилась в строении ландшафта. Здесь расположены крупные озера: Пандозеро, южная часть Сундозера, северные части Мунозера и Пертозера. По территории заповедника протекают две реки – Суна, вторая по длине река южной Карелии, и Сандалка. Около 7% площади занимают болота. «Кивач» – типичный лесной заповедник, и основную ценность его представляют спелые и перестойные сосновые (42%) и еловые (32%) леса, более 20% территории занимают лиственные древостои (береза – 19%, осина – 7%) вторичного происхождения.

Начиная с 1946 г. на территории заповедника ведутся плановые научно-исследовательские работы различных подразделений Карело-Финской научно-исследовательской базы, затем Карельского филиала АН СССР. Уже в 1946 г. М. Л. Раменской была составлена первая геоботаническая карта заповедника (М 1 : 25 000) с приложением общего описания растительности на его территории. Регулярно проводятся метеорологические и фенологические наблюдения (Ф. С. Яковлев, М. М. Романовская). Изучалось влияние вредных насекомых на состояние хвойных древостоев (В. Я. Шиперович, 1949). По материалам исследований 30-х годов и послевоенного периода М. В. Фрейндлинг в 1949 г. опубликована первая сводка «Материалы к флоре шляпочных грибов заповедника „Кивач“ Карело-Финской ССР». В 1947 г. М. Я. Марвиным была подготовлена статья «Птицы заповедника „Кивач“», в дальнейшем орнитологическое направление успешно развива-

лось В. Б. Зиминим. С 1953 г. под руководством Э. В. Ивантера выполнялись исследования по теме «Фауна наземных позвоночных заповедника „Кивач“». В конце 50-х – начале 60-х годов на территории заповедника был организован гидрологический стационар отдела гидрологии КФ АН СССР с целью изучения элементов водного баланса еловых лесов и водного баланса малых водоемов Карелии. Этот перечень можно продолжать и далее. По результатам исследований периодически выпускались «Труды заповедника „Кивач“», в течение многих лет в заповеднике ведется «Летопись природы».

В данный сборник включены 22 статьи специалистов различных научных направлений, в которых обобщены материалы исследований, выполненных на территории заповедника преимущественно в последние 10–15 лет.

В. И. Крутов

УДК 630*.582.632.1

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»

Л. В. ВЕТЧИННИКОВА, Т. Ю. ВЕТЧИННИКОВА

Институт леса Карельского научного центра РАН

Приводятся результаты обследования искусственных насаждений карельской березы, расположенных на территории заповедника «Кивач». Рассматриваются вопросы сохранения генофонда карельской березы, находящейся на грани исчезновения.

L. V. VETCHINNIKOVA, T. YU. VETCHINNIKOVA. ASSESSMENT OF THE CURLY BIRCH PLANTINGS CONDITION ON THE TERRITORY OF THE «KIVACH» NATURE RESERVE

The results of the examination of artificial plantings of the Curly birch on the territory of the «Kivach» nature reserve are presented. The questions of preserving the Curly birch gene pool, which is on the verge of extinction, are considered.

Ключевые слова: карельская береза, искусственные насаждения, генофонд, текстура древесины.

Государственный заповедник «Кивач», организованный в 1931 г., был выделен из состава Кондопожского леспромхоза в районе водопада Кивач. По характеру древостоя и почвенно-геологическим условиям он отражает природные условия, свойственные значительной части южной Карелии, аборигенным компонентом дендрофлоры которой является карельская береза *Betula pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti. В силу этих обстоятельств уже в 1932 г. при участии ученого-лесоведа Н. О. Соколова был поставлен вопрос о создании здесь питомника карельской березы. Работы, начатые в заповеднике «Кивач» в 1933 г., явились пионерскими в России и послужили началом целенаправленного изучения биологических особенностей обладающей неповторимой красотой рисунка и своеобразием текстуры древесины породы, тогда еще мало известной, но уже имеющей спрос на мировом рынке в качестве древесного сырья.

В настоящее время на территории заповедника «Кивач» имеются естественные и искусственно созданные насаждения карельской бе-

резы. Вопросы, связанные с оценкой состояния природных популяций в границах заповедника, требуют специального изучения. Предварительные результаты в этом направлении нами уже получены, но вследствие их особой значимости будут рассмотрены в дальнейшем в отдельных публикациях.

Целью данной работы явилось обследование искусственных насаждений карельской березы, расположенных на территории заповедника «Кивач», и проведение оценки их состояния.

Карельская береза *Betula pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti давно стала в общественном сознании одним из символов и национальным достоянием Республики Карелия. Это обусловлено ее исторически утвердившимся названием, а также тем, что именно здесь произрастает наибольшее в России число деревьев карельской березы. Не случайно приезжающие в Карелию туристы считают своим долгом увидеть знаменитую «карелку». Уже многие годы в заповеднике «Кивач» карельская береза занимает одно из главных мест среди объектов туристических маршрутов Республики Карелия.

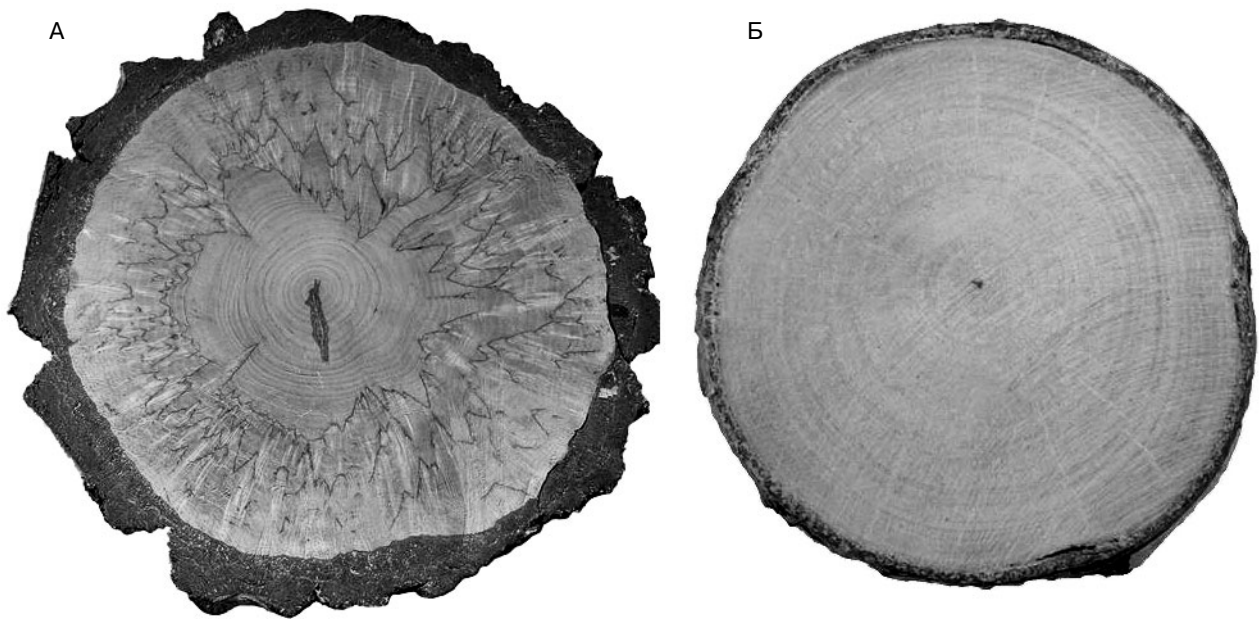


Рис. 1. Поперечный спил ствола карельской березы (А) и березы пушистой (Б)

Мировую известность карельская береза получила благодаря декоративной узорчатой текстуре древесины (рис. 1, А), которая создается за счет сочетания зигзагообразного развития годичных слоев и темноокрашенных включений, по сравнению со слаботекстурной древесиной, обычно характерной для березы (рис. 1, Б). Эти различия особенно заметны на поперечном сечении ствола. Косвенным показателем наличия узорчатой текстуры древесины являются утолщения или выпуклости, внешне заметные на поверхности ствола (рис. 2). Растения карельской березы различаются по форме роста и типу поверхности ствола. По форме роста целесообразно выделять высокоствольные, короткоствольные и кустообразные деревья, а по типу поверхности ствола – шаровидноутолщенные, мелкобугорчатые и ребристые (Ветчинникова, 2004, 2005).

На территории заповедника «Кивач» карельская береза произрастает на двух участках, расположенных недалеко от водопада Кивач. Один из них (№ 1) создан в 1959 г. и размещается рядом со зданием Музея заповедника (рис. 3). Растения этого участка выращены из семян местного происхождения, собранных в 1956 г. в районе оз. Мунозеро. К 2005 г. здесь сохранилось 20 деревьев карельской березы с характерными для нее особенностями.

На основании изучения косвенных признаков карельской березы установлено, что на данном участке карельской березы 70% растений по форме роста являются короткоствольными, 25% – высокоствольными и 5% – кустообразными (рис. 4). Характер проявления выпуклостей на поверхности ствола у 14 деревьев карельской березы из 20 изученных является мелкобугорчатым, у пяти – шаровидноутолщенным и у

одного – ребристым в сочетании с проявлением признаков мелкобугорчатого типа.

Высота изученных растений карельской березы колеблется от 5 до 10 м. При оценке запасов карельской березы важное значение имеет



Рис. 2. Утолщения, или выпуклости, на поверхности ствола, характерные для карельской березы



Рис. 3. Общий вид участка карельской березы № 1 на территории заповедника «Кивач»

диаметр ствола. В данном случае его определяли стандартно на высоте 1,3 м, хотя у карельской березы, в силу специфики формирования укороченного ствола, практикуется измерение диаметра на высоте 10 см от корневой шейки. В исследованном искусственном насаждении карельской березы (участок № 1) диаметр ствола у растений варьирует от 10 до 30 см. У 50% деревьев диаметр составляет от 15,5 до 20 см (рис. 5), а еще у 40% – более чем 20,5 см. Это свидетельствует о благоприятных условиях произрастания изученных берез в течение первых 20–30 лет их развития. К настоящему времени, судя по внешним признакам, большинство из оставшихся деревьев уже утратили способность к активному росту как в высоту, так и по диаметру. Это связано не только с возрастом изученных растений, но и с изменением уровня освещенности данного участка в результате перехода в первый ярус сформировавшегося рядом елового насаждения.

Возраст растений данного участка к настоящему времени составляет 50 лет и приближается к критическому. Экономически оправдано проводить рубки карельской березы в возрасте до 50 лет (Ветчинникова, 2005; Raulo, Sirén, 1978), поскольку именно в этом возрасте в естественных древостоях начинается ее усыхание (Сакс, Бандер, 1973). Биологический оборот она совершает приблизительно за 60 лет. В парках, городских посадках карельскую березу можно выращивать дольше (Mikkela, 1992) при условии достаточного освещения.

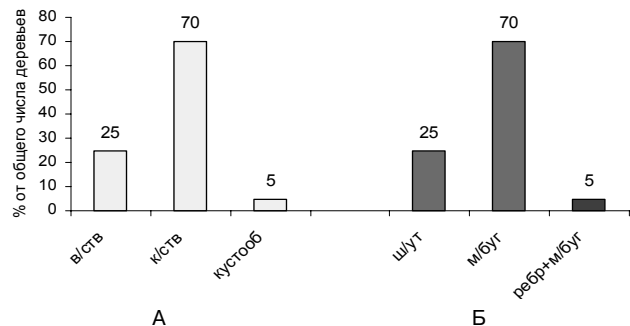


Рис. 4. Распределение растений карельской березы по форме роста (А) и типу поверхности ствола (Б) на участке № 1, где формы роста (здесь и на рис. 8): в/ств – высокоствольная, к/ств – короткоствольная, кустооб – кустообразная; тип поверхности ствола: ш/ут – шаровидноутолщенный, м/буг – мелкобугорчатый, ребр – ребристый

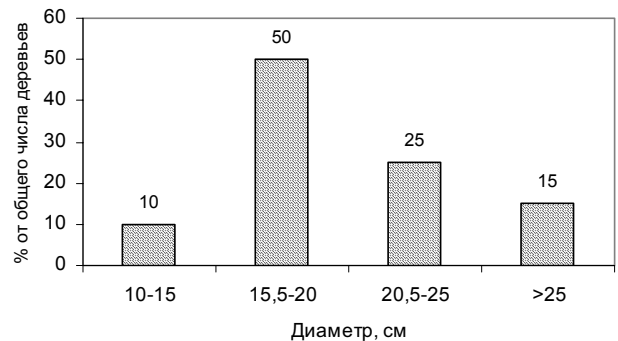


Рис. 5. Распределение деревьев карельской березы по значениям диаметра ствола на участке № 1



Рис. 6. Общий вид участка карельской березы № 2 на территории заповедника «Кивач»

У части деревьев карельской березы, произрастающих на участке № 1, отмечено наличие морозобоин в виде глубоких трещин на стволе, в разрезе которых наблюдаются значительные некротические изменения древесины. Такие поврежденные деревья рекомендуется с участка удалить. Санитарные рубки карельской березы целесообразно осуществлять в конце зимы – начале весны, чтобы запасенные в корнях органические вещества в весенний период могли расходоваться на образование порослевых побегов, способных дать начало новым растениям.

Другой участок карельской березы (№ 2), созданный в 1972 г., имеет возраст около 35 лет (рис. 6). Он размещается на левой стороне вдоль экскурсионного маршрута по направлению к Музею от водопада Кивач и представлен 65 деревьями. Высота растений карельской березы на этом участке составляет от 8 до 12 м. Распределение деревьев по величине диаметра ствола (рис. 7) показало, что среди них 50% имеют диаметр ствола более 15,5 см, почти 25% – от 9,5 до 12 см. У пяти деревьев диаметр ствола составляет от 25,5 до 30 см и у одного – 35 см.

По форме роста на этом участке доминируют высокоствольные деревья карельской березы, которые составляют около 70% от всех растений (рис. 8, А). Обследование показало, что часть из них сформировалась высокоствольными в результате искусственной обрезки сучьев. По типу поверхности ствола преобладает (рис. 8, Б)

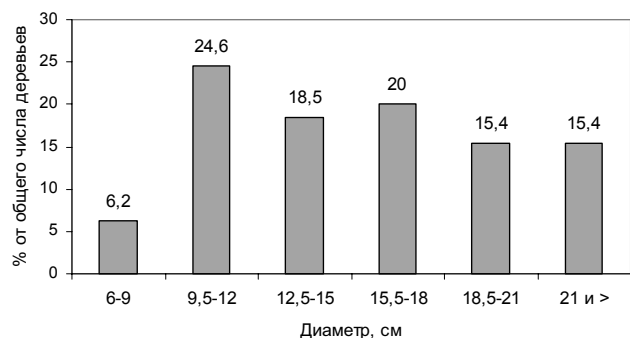


Рис. 7. Распределение деревьев карельской березы по величине диаметра ствола на участке № 2

мелкобугорчатый тип (78,5%). У некоторых деревьев (около 10 шт.) имеются трещины на стволе, их целесообразно удалить с участка для улучшения освещенности рядом стоящих деревьев и сохранения основной коллекции.

Таким образом, инвентаризация искусственных насаждений карельской березы, произрастающих на территории заповедника «Кивач», показала, что здесь к 2006 г. имеется 85 деревьев в возрасте 50 и 35 лет. Деревья размещаются на двух участках и по внешним признакам являются типичными для условий Карелии. По форме роста на первом участке преобладают короткоствольные растения карельской березы, а на втором – высокоствольные. Вероятно, это связано или с их происхож-

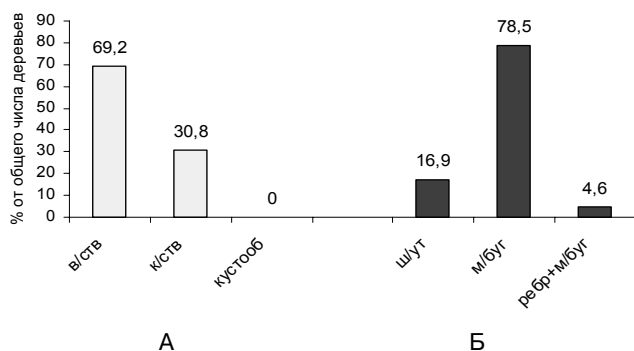


Рис. 8. Распределение растений карельской березы по форме роста (А) и типу поверхности ствола (Б) на участке № 2

дением, или с условиями произрастания в первые десятилетия их развития. Некоторая загущенность посадки и искусственная формовка кроны путем обрезки нижних ветвей также способствовали формированию высокоствольных деревьев на участке карельской березы № 2. На обоих участках по характеру утолщений доминирует мелкобугорчатый тип поверхности ствола. Состояние деревьев соответствует их возрастной категории: одно из насаждений, созданное около 50 лет назад, характеризуется отсутствием активного роста и приближается к критическому возрасту. В насаждении требуется проведение санитарных рубок. Вместе с тем деревья карельской березы, произрастающие в искусственно созданных насаждениях заповедника «Кивач», целесообразно использовать для сохранения и восстановления генофонда карельской березы в Карелии, поскольку имеется высокая доля уверенности в том, что эти насаждения были созданы с использованием генетического материала местного происхождения (мунозерской популяции). На изученных участках возможно проведение контролируемого опыления и заготовка черенков для выполнения прививок.

Оценивая общее состояние деревьев карельской березы, произрастающих на территории заповедника «Кивач», как удовлетворительное, следует иметь в виду, что здесь пред-

ставлена часть ценного генофонда, к сожалению, уже малочисленной популяции карельской березы. Сохранение карельской березы на территории заповедника «Кивач» имеет огромное научное и практическое значение. С этой целью весной 2003 г. нами совместно с сотрудниками заповедника был создан новый участок, состоящий из 12 растений карельской березы. Все растения прижились и хорошо сохранились.

Карельская береза в последние десятилетия оказалась среди редких и находящихся на грани исчезновения не только в Карелии, но и на всем протяжении ее ограниченного ареала, вплоть до полного исчезновения на территории отдельных государств (например, Чехии, Германии, Украины). С целью ее сохранения необходимо проведение постоянного мониторинга состояния ее насаждений, который позволит детализировать перечень мероприятий, способствующих восстановлению ее генофонда. Искусственно созданные насаждения нуждаются в срочном мониторинге, восстановлении и бережном использовании. Это необходимо и жителям нашей республики, и приезжающим в Карелию туристам, которые считают своим долгом увидеть широко известную карельскую березу, получить о ней достоверную информацию.

Литература

- Ветчинникова Л. В., 2004. Карельская береза: ареал, разнообразие, охрана и перспективы воспроизводства // Тр. Карельского научного центра РАН. Вып. 6. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 3–16.
- Ветчинникова Л. В., 2005. Карельская береза и другие редкие представители рода *Betula*. М.: Наука. 269 с.
- Сакс К. А., Бандер В. Л., 1973. Новое в разведении березы карельской // Лесное хозяйство. № 1. С. 40–41.
- Mikkeliä H., 1992. Guide to the Montell Trail in the Punkaharju Experimental Area // The Finnish Forest Research Institute. Helsinki. 27 p.
- Raulo J., Sirén G., 1978. Neljän visakoivikon päätehakkuun tuotos ja tuotto // Silva Fennica. Vol. 12, N 4. P. 245–252.

УДК 631.427.22 (470.22)

МИКРОФЛОРА ПОЧВ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»

Н. И. ГЕРМАНОВА, М. В. МЕДВЕДЕВА

Институт леса Карельского научного центра РАН

Обобщены результаты многолетних исследований биологической активности почв заповедника «Кивач». Показаны особенности микробально-биохимических свойств почв, развивающихся в различных фитоценотических условиях зоны средней тайги Карелии. Дана характеристика микробального комплекса диагностики продукционной способности почв.

N. I. GERMANOVA, M. V. MEDVEDEVA. SOIL MICROFLORA OF THE «KIVACH» NATURE RESERVE

Results of years of studies of the biological activity in soils of the «Kivach» strict nature reserve are summarized. Distinctive microbial-biochemical properties of the soils developing in different plant coenoses in the middle taiga of Karelia are described. The microbial complex used to diagnose the productive capacity of soils is characterized.

Ключевые слова: лесные почвы, биологическая активность почв, микробоценозы, ферментативная активность почв.

Трансформацию органического вещества в формировании почвенного плодородия необходимо рассматривать в тесной генетической взаимосвязи с жизнедеятельностью микроорганизмов, являющихся основой почвенной биодинамики (Якушевская, 1973; Мишустин, 1975; Смагин, 1996). Изучение биологических процессов трансформации органического вещества в почве приобретает большое значение в настоящее время в связи с возрастанием уровня антропогенного воздействия на природные экосистемы. К резкому нарушению экологической обстановки и изменению состава и функциональной активности почвенных микроорганизмов приводят как лесохозяйственные мероприятия, проводимые в больших объемах в Карелии, так и аэротехногенное загрязнение почв. Исследования в заповеднике «Кивач», разнообразие почв которого и их комбинации достаточно полно отражают специфику микробиоты подзоны средней тайги Карелии, всегда были актуальны. Сравнительная характеристика микробоценозов почв антропогенно нарушенных биогеоценозов с их природ-

ными аналогами позволяет выявить негативные изменения в педосфере, планировать всевозможные предупредительные лесохозяйственные мероприятия. Это неотъемлемая часть прогностического мониторинга почв, находящихся в условиях антропогенного воздействия (Brock, 1971; Perry, Staley, 1997).

Своеобразие экологических условий для развития микроорганизмов в лесной зоне связано с недостатком тепла, затрудненной аэрацией в торфяно-болотных почвах, в подзолистых – с низкой насыщенностью почв основаниями и малой зольностью поступающего на почву субстрата. В лесных почвах средней тайги есть все основные эколого-трофические группы микроорганизмов, но микробные группировки отличаются малым видовым разнообразием, преобладанием олиготрофных форм и эпизодической встречаемостью отдельных представителей микробиоты. В почвенном биогенезе основную роль играют микробные сообщества, связанные своей жизнедеятельностью с превращением азота. Функции целлюлозоразложения находятся в состоянии

затяжной депрессии, почвы характеризуются замедленным круговоротом углерода. Жизнедеятельность микробных сообществ подзолистых почв в изучаемом районе в основном связана с преобразованием легкодоступных фракций опада и разлагающегося субстрата, в результате происходит накопление больших количеств полуразложившихся остатков в виде стратифицированных лесных подстилок.

Микрофлора подзолистых почв заповедника «Кивач» изучается с конца 50-х годов прошлого столетия по сегодняшний день, весь период исследований можно условно разделить на три этапа. На первом этапе впервые для южной Карелии дается количественная характеристика микробиоты и ферментативной активности почв в сосновом, еловом и березовом насаждениях (Кацнельсон, Ершов, 1957; Ершов, 1962; Тягны-Рядно и др., 1962). Выявляются доминирующие группы почвенных микроорганизмов в каждой формации, и обращается внимание на взаимосвязь биологической активности почв с плодородием.

Работы по изучению биологической активности почв в заповеднике «Кивач» после большого перерыва возобновляются лишь в 1985 г. группой сотрудников Института леса под руководством Л. М. Загуральской в связи с организацией здесь комплексных стационарных исследований структурно-функциональной организации лесных биогеоценозов среднетаежной подзоны Карелии.

На этом этапе особое внимание уделяется оценке роли микроорганизмов в функционировании лесных экосистем, регуляторному влиянию микробных метаболитов на процессы почвообразования и лесорастительные свойства естественных и нарушенных антропогенным воздействием почв. Изучаются закономерности изменения структуры микробных сообществ и биохимического состава органического вещества, интенсивность его преобразования в зависимости от типа леса, экологических и антропогенных факторов (Загуральская, 1993). Полученные микробиально-биохимические показатели используются при диагностике биологического состояния почвы в аборигенных экосистемах и оценке лесохозяйственных мероприятий – в антропогенных.

Третий этап (начало XXI в.) характеризуется как этап обобщения полученных данных, углуб-

ленного изучения функциональных проявлений почвенной микробиоты и микробиологических механизмов подзолообразования. Параллельно ведется поиск индикаторных групп микроорганизмов, которые могут быть использованы при мониторинговых исследованиях природной среды, что важно для решения важнейшей проблемы современности – нормирования антропогенного воздействия на почвы. В работе используются разнообразные методы и приемы, принятые в современной микробиологической практике (Методы..., 1991).

В результате многолетних исследований составлено целостное представление о структуре и функциональной активности микрофлоры подзолистых почв заповедника «Кивач», разработаны региональные оценочные шкалы степени обогатченности почв микроорганизмами и ферментами, дана микробиологическая оценка плодородия почв в основных типах леса средней тайги Карелии (Федорец и др., 2000).

Полученные данные свидетельствуют о том, что сложившийся тип увлажнения почв, от которого зависят окислительно-восстановительные условия, является одним из факторов, определяющих характер и направленность процесса трансформации органического вещества в разных биотопах (табл. 1). Установлено, что в различных типах леса формируются своеобразные по численности, составу и биохимической активности ценозы микроорганизмов (табл. 2). Так, в сосновых насаждениях среднетаежной подзоны блок прокариотных микроорганизмов (бактерий и актиномицетов) увеличивается при переходе от лишайниковых и брусничных к черничному типу леса, практически во всех вариантах доминируют олигонитрофилы. Почвы сосновых насаждений характеризуются как бедные и очень бедные бактериями и актиномицетами и среднеобогатченными и богатыми микроскопическими грибами. В высокопродуктивных сосновых лесах черничного типа (1–2 классов бонитета) зафиксировано относительно высокое содержание актиномицетов, встречающихся в почвах с активной трансформацией органического вещества.

Почвы еловой и березовой формаций обладают большим пулом почвенных микроорганизмов, почва ельника характеризуется как среднеобогатченная и богатая микроорганизмами, березняка – богатая и очень богатая

Таблица 1. Шкалы для оценки степени обогатченности ЭКТГМ почв подзоны средней тайги Карелии, слой 0–10 (15) см (на примере заповедника «Кивач»)

Степень обогатченности почв	Аммонификаторы (Ам)	Усваивающие минеральные формы азота (Ум) млн/г	Олигонитрофилы (Олн)	Олиготрофы (Олт)	Целлюлозоразрушающие (Цр)	Микромицеты (М) и Актиномицеты (Ак)	
						тыс./г	
1. Очень бедная	<2	<1	<1	<1	<5	<100	<100
2. Бедная	2–4	1–3	1–3	1–3	5–10	100–200	100–200
3. Средняя	4–8	3–9	3–9	3–9	10–20	200–400	200–400
4. Богатая	8–16	9–27	9–27	9–27	20–40	400–800	400–800
5. Очень богатая	>16	>27	>27	>27	>40	>800	>800

Таблица 2. Соотношение численности основных эколого-трофических групп микроорганизмов в почвах заповедника «Кивач» (горизонты: А0 + А2)

Тип леса	Оценка в баллах							Диагностические системы «Тест-объект»
	Аммонификаторы	Усваивающие минеральный азот	Олигонитрофилы	Олиготрофы	Целлюлозоразрушающие	Микромицеты	Актиномицеты	
Сосняки лишайниковые	1	2	2	1	4	3	0	Ам(1)Ум(2)Олн(2)Олт(1)Цр(4)М(3)Ак(0)
Сосняки брусничные	1	2	2-3	1	2-3	4	1	Ам(1)Ум(2)Олн(2-3)Олт(1)Цр(2-3)М(4)Ак(1)
Сосняки черничные	2-3	3	3	2	2	4	2-3	Ам(2-3)Ум(3)Олн(3)Олт(2)Цр(2)М(4)Ак(2-3)
Ельники черничные	3	3	3	4	4	3	2	Ам(3)Ум(3)Олн(3)Олт(4)Цр(4)М(3)Ак(2)
Березняки разнотравные	4	5	5	4	4	4	5	Ам(4)Ум(5)Олн(5)Олт(4)Цр(4)М(4)Ак(5)

бактериями, актиномицетами и микромицетами. Сравнение подтипов почв и их родовой принадлежности с распределением основных эколого-трофических групп микроорганизмов (ЭКТГМ) указывает на сопряженное изменение микробиологических и почвообразующих факторов. В рассматриваемом ряду типов леса структура сообщества представлена практически одинаковыми трофическими и таксономическими единицами с характерным для каждого биотопа уровнем численности микробиоты.

В качестве ознакомительного индикатора в почвах подзоны средней тайги выступает структура микробного сообщества, в котором главенствующая роль принадлежит олигонитрофилам и актиномицетам, чьи жизненные функции связаны с усвоением молекулярного азота и трансформацией труднодоступных субстратов (Медведева, Мошкина, 2004).

Биомасса бактерий в почвах заповедника составляет 0,1–3,5% от запаса подстилки и постепенно нарастает пропорционально трофности почвы от 3 до 230 кг/га. Продукционная способность микробной биоты в элювиально-

поверхностно-глееватой глинистой почве в 9–17 раз выше, чем в поверхностно-подзолистой.

Для оценки уровня микробиологического разложения органического вещества исследуется активность ряда ферментов, которая в значительной степени является результатом химической деятельности микробной биоты (табл. 3, 4). Ферментативная активность почв в природных условиях ограничивается малым количеством доступного субстрата в результате слабой растворимости почвенного органического вещества (Тарено, 1988). Пул почвенных энзимов в сосновых лесах характеризует эти почвы как бедные и среднеобогатенные гидролазами азота и оксидоредуктазами, почвы ельников и березняков попадают преимущественно в разряд богатых окислительно-восстановительными и гидролитическими ферментами, расщепляющими соединения азота и углерода. В сосновых насаждениях наблюдается тенденция снижения активности исследуемой группы ферментов в брусничных типах и увеличения – в черничных.

Таблица 3. Шкалы оценки степени обогатенности ферментами органогенного горизонта в подзолистых почвах заповедника «Кивач»

Степень обогатенности подстилки	Оценка в баллах	Протеаза, мг аминного азота/г за 24 ч	Уреаза, мг аммиачного азота/г за 24 ч	Целлюлаза, мг глюкозы/г за 10 сут.	Инвертаза, мг глюкозы/г за 24 ч	Каталаза, O ₂ см ³ /г за 5 мин	Дегидрогеназа, мг формазана/г за 24 ч
1. Очень бедная	<1	<0,7	<3,0	<34,5	<188	<12,6	<0,64
2. Бедная	2	0,8–1,9	3,1–9,6	34,6–45,7	189–200	12,7–20,2	0,65–1,47
3. Средняя	3	2,0–3,1	9,7–16,2	45,8–56,9	201–212	23,3–33,8	1,48–2,30
4. Богатая	4	3,2–4,3	16,3–22,8	60,0–71,1	213–224	33,9–44,4	2,31–3,13
5. Очень богатая	5	>4,4	>22,9	>71,2	>225	>44,5	>3,14

Таблица 4. Соотношение бактериальной биомассы, активности ферментных комплексов и массы лесной подстилки в подзолистых почвах заповедника «Кивач»

Тип леса	Запасы подстилки, т/га	Биомасса бактерий, %	Обогатенность ферментами		
			цикла азота	цикла углерода	оксидоредуктазами
% от массы подстилки					
Сосняк лишайниковый 50 лет	12	0,130	0,90	31,4	3,4
Сосняк брусничный 160 лет	20	0,180	0,50	–	3,3
Сосняк брусничный 50 лет	21	0,110	0,40	–	1,8
Сосняк черничный 160 лет	48	0,440	0,90	24,2	4,2
Сосняк черничный 50 лет	34	0,440	1,10	23,6	4,7
Ельник черничный 130 лет	39	0,920	2,30	–	5,2
Березняк разнотравный 50 лет	33	3,490	2,60	27,3	6,1

Таблица 5. Интенсивность разложения растительного опада в лесных насаждениях

Тип леса	Масса свежего опада, кг/га	Масса опада через 1 год разложения, кг/га	Убыль массы опада за 1 год	
			кг/га	%
Сосняк черничный 165 лет	4122	2750	1372	33
Сосняк черничный 50 лет	3217	2144	1073	33
Ельник черничный 130 лет	3159	1854	1305	41
Березняк разнотравный 50 лет	3229	1597	1632	51

Для подзолистых почв средней тайги Карелии, имеющих резкую текстурную дифференциацию, является актуальным рассмотрение протекторной роли органического и органо-минерального вещества по отношению к ферментам, объяснение механизмов их сбалансированной работы и особенностей вертикальной стратификации по профилю почвы. Весьма перспективно для биодиагностики почв и происходящих в них процессов изучение влияния механического состава почв на структуру микробного сообщества и ферментативную активность.

В настоящий момент в связи с концепцией устойчивого развития лесных экосистем логичными становятся исследования кинетики деструкционных процессов органического вещества на уровне элементарных почвенно-биологических процессов, в том числе разложения растительного опада в почвах естественных древостоев (Германова, 2000). Полученные данные дают целостное представление о биогеохимической функции микробиоты, характере и энергии минерализации органического вещества, их взаимосвязи с современными процессами почвообразования (табл. 5).

Установленные экологические закономерности развития микрофлоры и системы микробиологической диагностики почв являются базой для развития теории и практики экологического мониторинга, расширяют возможности биотестирования изменений окружающей среды и служат научной основой для комплексной оценки проведения лесохозяйственных мероприятий в лесах региона.

Несмотря на то что основные направления исследования в ближайшие 10–15 лет прослеживаются четко, научная жизнь может внести свои коррективы (Звягинцев, 2001). И тогда станет актуальным определение содержания нуклеиновых кислот и составление генетического кода почв заповедных территорий.

Литература

Германова Н. И., 2000. Разложение опада как показатель интенсивности круговорота элементов в

- лесных насаждениях южной Карелии // Лесоведение. № 3. С. 30–35.
- Ершов В. В., 1962. Распространение аммонифицирующих бактерий в почвах основных типа леса заповедника «Кивач» // Тр. Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР. С. 146–154.
- Загуральская Л. М., 1993. Микробная трансформация органического вещества в лесных почвах Карелии. СПб.: Наука. 136 с.
- Звягинцев Д. Г., 2001. Перспективы развития биологии почв // Перспективы развития почвенной биологии. М.: МАКС Пресс. С. 10–22.
- Кацнельсон Р. С., Ершов В. В., 1957. Исследование микрофлоры целинных и окультуренных почв Карельской АССР. 1. Микробиологическая характеристика почв Карельской АССР // Микробиология. Т. 26, вып. 4. С. 468–476.
- Медведева М. В., Мошкина Е. В., 2004. Особенности азотного режима и микробной трансформации в почвах естественных и антропогенно нарушенных биогеоценозов // Тр. междунар. Форума по проблемам науки, техники и образования. Т. 3. М.: Академия наук о Земле. С. 42–45.
- Методы почвенной микробиологии и биохимии, 1991 / Под ред. Д. Г. Звягинцева. М.: МГУ. 304 с.
- Мишустин Е. Н., 1975. Ассоциации почвенных микроорганизмов. М. 106 с.
- Смагин А. В., 1996. Биогеоценологическое направление в почвоведении // Почвоведение. № 3. С. 298–309.
- Тягны-Рядно М. Г., Визир А. П., Ершов В. В., Синьковская Н. А., 1962. Микробоценозы почв основных типов леса заповедника «Кивач» // Тр. Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР. С. 93–113.
- Федорец Н. Г., Морозова Р. М., Синькевич С. М., Загуральская Л. М., 2000. Оценка продуктивности лесных почв Карелии. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. 193 с.
- Якушевская И. В., 1973. Микроэлементы в природных ландшафтах. М.: Наука. 100 с.
- Brock T. D., 1971. Microbial growth rates in nature // Bacterial. Rev. Vol. 35. P. 39–58.
- Perry Y., Staley J. T., 1997. Microbiology dynamics and diversity. Saunders College Publishong. Fort Wort. London, New York. С. 18–46.
- Tareno M., 1988. Limitations of available substrates for the expression of cellulose and protease activities in soil // Soil Biol. Biochem. Vol. 20, N 1. P. 117–118.

УДК 631.467.2 (470.22)

ФАУНА ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЛЕСА ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»

Л. И. ГРУЗДЕВА, Е. М. МАТВЕЕВА, Т. Е. КОВАЛЕНКО

Институт биологии Карельского научного центра РАН

Изучена фауна почвенных нематод 9 типов леса заповедника «Кивач». Выявлено 87 видов нематод из 61 рода. Разнообразие фауны нематод, индекс зрелости их сообществ коррелировали со структурой древесного яруса и напочвенной растительностью в биоценозах. В ельниках отмечена высокая плотность популяций нематод, что обусловлено высоким микробным пулом подстилки. В сосняках доминировали нематоды-бактериотрофы, численность которых зависит от содержания углерода в лесной почве.

L. I. GRUZDEVA, E. M. MATVEEVA, T. E. KOVALENKO. SOIL NEMATODE FAUNA OF DIFFERENT FOREST TYPES IN RESERVE «KIVACH»

Soil nematode fauna of 9 forest types in Reserve «Kivach» was studied. Eighty-seven nematode species belong to 61 genera were revealed. Diversity of nematode fauna and community maturity was correlated with stand structure and vegetation type in biocenoses. High nematode population densities were observed in spruce stand that can be caused by large microbe pools in the litter. Nematode-bacteriotrophs dominated in pine stand; their quantity depended on carbon content in the forest soil.

Ключевые слова: почвенные нематоды, фауна, разнообразие, трофические группы, индекс зрелости сообществ, типы леса.

В условиях интенсивного использования природных ресурсов особое значение приобретают исследования флоры и фауны в ненарушенных биоценозах. Полученные данные можно использовать как эталон состояния нормы в природных экосистемах и на основании их оценивать ситуацию в биоценозах, подвергающихся различного типа антропогенным воздействиям. В этой связи нами исследовалась фауна почвообитающих нематод в различных типах леса заповедника «Кивач». Нематоды являются важной составляющей сообществ почвенных организмов, а в северных почвах – наиболее многочисленной группой. Участвуя в разложении растительного опада, нематоды тесно взаимодействуют с микрофлорой почвы, стимулируя активность микроорганизмов. Тем самым проявляется их значение в формировании горизонтов лесной почвы, в первую очередь,

подстилки. Ранее фауна нематод заповедника не исследовалась.

Материал и методы

В период с 1997 по 2001 г. на территории заповедника «Кивач» отбирались почвенные пробы для последующего анализа фауны нематод. Исследованы следующие типы леса: ельник бруснично-черничный – *Piceetum vaccinioso-myrrillosum*; ельник черничный – *Piceetum myrrillosum*; ельник мелкотравно-зеленомошный – *Piceetum parviherboso-hylocomiosum*; ельник липняковый – *Piceetum tiliosum*; сосняк бруснично-черничный – *Pinetum vaccinioso-myrrillosum*; сосняк брусничный – *Pinetum vacciniosum*; липово-елово-сосновый неморально-разнотравный – *Tiloso-Piceeto-Pinetum nemorosoherbosum*. Почвенные пробы отбирали с проб-

ных площадок 1 × 1 м² на глубину 0–10 см. Навески почвы в 30 г закладывали в воронки Бермана, заливали водой и экспонировали 48 часов. За это время нематоды из почвы перемещались в пробирки с водой. Далее фиксировали нематод, используя фиксатор ТАФ (триэтанолламин : формалин : вода в соотношении 2 : 91 : 7). Таксономическую принадлежность нематод устанавливали на временных микроскопических препаратах под микроскопом (ув. 40 × 12,5 × 2,5). Из каждой пробы почвы определяли не менее 100 особей нематод. Для анализа полученных данных использовали индекс Шеннона *H'* (Одум, 1975), Бонгерса *MI* (Bongers, 1990), эколого-трофическое группирование нематод по Yeates et al. (1993). Плотность популяций нематод рассчитывали на 100 г сырой почвы. Описание растительности на пробных площадках произведено с. н. с. Ботанического сада ПетрГУ Е. А. Платоновой.

Результаты исследования

Заповедник «Кивач» расположен в средне-таежной подзоне, которая характеризуется подзолистыми почвами. Большая часть территории заповедника (84%) покрыта лесом. Сосновые леса составляют 41%, еловые – 30%, березняки – 24%, осинники – 5%. Состояние плодородия лесной почвы зависит от населяющих ее организмов. По степени обогащенности микроорганизмами почвы сосновых лесов Карелии считаются бедными. Они средне обогащены бактериями и актиномицетами и содержат много микромицетов. В почвах ельников, наоборот, многочисленны сообщества микроорганизмов, а березняки богаты бактериями и актиномицетами (Германова, Медведева,

2005). В лесных почвах заповедника «Кивач» нематоды остаются малоизученной группой. Есть отдельные ссылки, касающиеся их общей численности (Ласкова, 1997), но видовое разнообразие фауны, структура сообществ, явления доминирования отдельных видов и трофических групп, приуроченность к определенным типам местообитания не исследовались.

Сравнение нематодофауны нескольких типов ельников, сосняков, смешанного леса на территории заповедника «Кивач» выявило ее разнообразие и неоднородность (прил.). Наибольшее количество видов нематод (56–59) обнаружено в почве ельников мелкотравно-зеленомошного и липнякового. Они же имеют высокие значения индекса Шеннона (табл. 1). Самое низкое разнообразие фауны отмечено в сосняках (18 видов).

Рассмотрим подробнее каждый исследованный биоценоз.

1. Ельник бруснично-черничный. Возраст деревьев не менее 160 лет. Основной растительный покров: черника, брусника, майник двулистный, луговик извилистый, вейник лесной, кислица, костяника, осока пальчатая, *Dicranum scopary*, *Pleurozium schreberi*. Образцы почвы отбирали из двух горизонтов – подстилки с зеленой растительностью и гумусового слоя. Фауна подстилки была более богата видами нематод (45), имевшими высокую численность популяций (табл. 2), чем гумусовый горизонт (44). Представители родов *Aphelenchoides* и *Tylencholaimus* присутствовали во всех пробах, 8 видов отмечены в 95% проб. В гумусовом горизонте во всех пробах присутствовали представители четырех родов: *Plectus*, *Eumonhystera*, *Teratocephalus*, *Aphelenchoides*. 12 видов обнаружены в 50% проб.

Таблица 1. Видовое разнообразие фауны нематод в различных типах лесных биоценозов заповедника «Кивач»

Тип леса	Кол-во видов	<i>H'</i>	<i>MI</i>	Численность, экз./100 г почвы
1. Ельник бруснично-черничный, старовозрастный	49	4,35	2,85	8445
2. Ельник бруснично-черничный	23	3,24	2,5	8335
3. Ельник черничный (разнотравный)	42	3,37	2,8	33450
4. Ельник черничный (зеленомошный)	34	3,95	2,8	25140
5. Ельник липняковый	56	4,75	3,0	950
6. Ельник мелкотравно-зеленомошный	59	4,81	2,9	457
7. Липово-елово-сосновый неморально-разнотравный	52	4,17	3,0	897
8. Сосняк брусничный	31	3,93	2,5	7621
9. Сосняк бруснично-черничный	18	3,2	2,5	3868

Таблица 2. Эколого-трофические группы нематод по горизонтам почвы старовозрастного ельника

Эко-трофические группы	Подстилка		Гумусовый горизонт		Среднее из двух горизонтов	
	%	Абсолют. числ-ть	%	Абсолют. числ-ть	%	Абсолют. числ-ть
1. Бактериотрофы Б	51,4	5900	50,2	2612	50,8	4256
2. Микотрофы М	18,0	2193	15,4	809	16,7	1501
3. Ассоциированные с растениями Аср	17,9	2100	24,4	1308	21,2	1704
4. Паразиты растений Пр	0,2	12	0,3	20	0,2	16
5. Хищники Х	8,0	873	1,7	94	4,9	483
6. Политрофы П	4,5	518	8,0	452	6,2	485
Всего	100%	11596	100%	5295	100%	8445

Примечание. Абсолютная численность дана в экз./100 г почвы.

Подстилка и гумусовый горизонт различались по доминирующим родам нематод. В подстилке высокую численность имели нематоды рода *Plectus* (29%). Далее в порядке уменьшения количества особей располагались *Aphelenchoides*, *Tylencholaimus*, *Coslenchus*. В гумусовом горизонте также доминировали плектиды, но плотность их популяций была ниже (17%). За ними следовали представители родов *Lelenchus*, *Teratocephalus*, *Cephalobus*, *Aphelenchoides*.

Среди трофических групп в обоих горизонтах почвы преобладали нематоды-бактериотрофы (Б), составляя 50–51% от всего количества нематод (табл. 2). Субдоминантами в подстилке выступали две трофические группы – микотрофы (М) и факультативные паразиты растений (Аср). В гумусовом горизонте численность нематод Аср превышала таковую микотрофов в 1,6 раза. Еще одним отличием фауны подстилки было наличие достаточно большого количества хищных нематод из родов *Clarcus* и *Prionchulus* (8%).

Наши наблюдения согласуются с ранее опубликованными результатами по вертикальному распределению нематод в лесной почве сосняков Швеции (Magnusson, 1983). Автор обнаружил, что в гумусовом горизонте соснового леса сконцентрированы в основном микотрофы и потенциальные микотрофы (в нашей терминологии потенциальные микотрофы объединены в группу Аср), а облигатные паразиты отмечены в минеральном слое почвы.

В остальных исследованных типах леса фауна нематод определена в слое почвы 0–10 см.

2. Ельник бруснично-черничный. Основные растения – брусника и черника, встречаются зеленые мхи. Отмечено самое низкое среди ельников количество видов нематод – 23. Доминировали два вида: *Ditylenchus myceliophagus* (39%) и *Monhystrella plectoides* (13%). 6 видов составляли в фауне от 4 до 6%, 9 видов – менее 1%. Исходя из спектра видов нематод в данном типе леса можно предполагать повышенную влажность почвы в биотопе. Представители двух трофических групп (Б и М) в сумме составляли около 83% общего количества нематод на навеску почвы.

3. Ельник черничный. Наряду с черникой широко представлено разнотравье. Найдено 42 вида нематод из 35 родов. Доминирующие роды сходны с ельником зеленомошным (2). Это *Lelenchus* (38%), *Coslenchus* (15,5%), *Aphelenchoides* (12%). 26 видов нематод были малочисленны (менее 1%).

По трофическому группированию в ельнике зеленомошном преобладали нематоды с бактериальным типом питания, а нематоды-микотрофы и факультативные паразиты растений были близки по численности (табл. 3). В ельнике разнотравном высокую плотность популяций имели нематоды из группы Аср (54%), а микотрофы и бактериотрофы были равнозначны по вкладу в фауну (табл. 3). В целом трофи-

Таблица 3. Эколого-трофическое группирование нематод в различных типах леса заповедника «Кивач», %

Тип леса	Б	М	Аср	Пр	Х	П
1	50,8	16,7	21,2	0,2	4,9	6,2
2	35,2	47,6	12,7	0,2	0,0	4,3
3	19,1	19,6	53,8	1,4	1,5	4,6
4	44,2	20,0	28,7	0,2	1,5	5,4
5	36,0	17,1	24,3	4,9	5,0	12,7
6	35,9	21,1	20,6	1,8	10,6	10,0
7	24,7	25,4	40,1	2,3	3,5	4,0
8	61,1	19,7	12,1	0,0	0,3	6,8
9	50,6	13,1	6,8	0,0	0,0	29,5

Примечание. 1–9 – названия типов леса даны в табл. 1. Названия трофических групп даны в табл. 2.

ческая структура сообществ нематод в этих двух типах ельников сходная, за исключением некоторого увеличения численности паразитических видов нематод. Это связано с разнообразием растительного покрова в ельнике разнотравном, что создает для нематод-фитотрофов больший выбор растений-хозяев. Исследованиями в Швеции также показано, что под моховым покровом соснового леса численность нематод-бактериотрофов выше, чем под покровом с травами (Magnusson, 1983). На примере двух ельников черничных можно констатировать, что покров лесной почвы влияет на численность и доминирование определенных групп нематод.

4. Ельник черничный. Среди растительности преобладают черника и зеленые мхи. Обнаружено 34 вида нематод. Доминирующими были нематоды из родов *Lelenchus* (22%), *Teratocephalus* (13%), *Aphelenchoides* (9,6%). 14 видов имели численность ниже 1%.

5. Ельник липняковый. Наряду с елью произрастала липа. В травянисто-кустарничковом ярусе насчитывалось 27 видов растений на площади 100 м², на метровке – 10 видов. Фауна нематод представлена 56 видами из 45 родов. Наибольшую численность имели: *Malenchus bryophilus* (13%), *Rhabditis* sp. (9%), *Tylencholaimus stecki* (9%), *Coslenchus costatus* (7%), *Aporcelaimellus obtusicaudatus* (6%). 29 видов из 56 были малочисленными (менее 1%). Остальные 22 вида имели значение численности около 4,5%. Структура сообществ нематод в этом типе леса отличалась разнообразием трофических групп и плотностью популяций особей в них. Если расположить экогруппы нематод по степени убывания в них количества особей, мы имеем следующую картину: Б > Аср > М > П > Х > Пр (табл. 3). Такой ряд, несомненно, обусловлен видовым разнообразием растительного покрова.

6. Ельник мелкотравно-зеленомошный. Расположен в пойме ручья. Древесный ярус состоит из ели и березы. Общее количество видов травянисто-кустарничкового яруса на 100 м² – 30. На пробной площадке – 12 видов,

зеленые мхи составляют 10–20%. Фауна нематод отличается наибольшим разнообразием. Нами обнаружены нематоды 59 видов из 49 родов. Доминировали *Tylencholaimus stecki* (12%), *Tylenchus davainei* (10%), *Clarcus papillatus* (9%), *Plectus cirratus* (8%). Они являются представителями разных трофических групп: микотрофов, фитотрофов, хищников, бактериотрофов. Особенность данного биоценоза – высокая встречаемость нематод-политрофов и нематод-хищников (табл. 3). Это связано с разнообразием растительного покрова и микробного сообщества в лесной почве при наличии в древесном ярусе березы.

7. Липово-елово-сосновый неморально-разнотравный. Древесный ярус представлен липой, елью, сосной, двумя видами березы, осинкой. В травянисто-кустарничковом ярусе произрастает 25 видов на 100 м². На пробной метровке – 11 видов растений. В почве выявлено 52 вида нематод из 38 родов. Доминировали факультативные паразиты растений (*Malenchus bryophilus* – 18%, *Coslenchus costatus* – 14%) и микотрофов (2 вида *Tylencholaimus* – 11–12%). 32 вида составляли в фауне менее 1%, остальные 16 – от 1 до 7%. Структуру сообщества можно отобразить в виде следующего ряда: Асп > М > В > П > Х > Пр (табл. 3).

8. Сосняк брусничный. Подлесок отсутствует, в наземном покрове преобладает брусника. Встречаются вереск, толокнянка, лишайники. Выявлен 31 вид нематод из 22 родов. Доминировали: *Aphelenchoides minimus* (14%), *Metateratocephalus crassidens* (14%), *Teratocephalus costatus* (10%), *Prismatolaimus intermedius* (9%). Среди трофических групп преобладали бактериотрофы (табл. 3). Отсутствовала группа облигатных паразитов, в единичных экземплярах встретились хищники.

9. Сосняк бруснично-черничный. Состав растений сходен с сосняком брусничным, доминантным растением, наряду с брусникой, является черника. Фауна нематод имела низкое разнообразие – обнаружено 18 видов нематод из 14 родов. Доминировали: *Eudorylaimus brevis* (29%), *Plectus longicaudatus* (22%), *Teratocephalus costatus* (10%). Сообщество нематод неполноценное. В нем отсутствуют нематоды двух трофических групп – хищников и паразитов растений. Преобладали нематоды-бактериотрофы и нематоды-политрофы. Таким образом, в обоих типах сосняков структура сообществ нематод была очень сходной.

Обсуждение результатов

Лесные почвы тесно связаны с типом леса, их формирование обусловлено составляющими тип леса парцеллами (Карпачевский, 1981). Низкие температуры воздуха и биологическая активность почв, краткость вегетационного периода обуславливают накопление на поверхности почвы северных лесных биоценозов мощ-

ной лесной подстилки. Исследование экологических особенностей формирования лесных подстилок ельников черничных в «Киваче» показало, что в пределах одного типа леса мощность горизонтов почвы изменяется. Так, по мере увеличения в напочвенном покрове доли мхов возрастает мощность подстилки и подзолистого горизонта. Появление травянистых растений приводит к уменьшению мощности лесной подстилки и появлению аккумулятивно-иллювиального горизонта (Соломатова, 2005). Лесные подстилки служат индикаторными почвенными горизонтами для оценки продуктивности сосновых и еловых древостоев по средней высоте и классам бонитета (Федорец и др., 2003). Авторы на основании моделей связи продуктивности древостоев и почвенного плодородия пришли к выводам, что высокосзначимыми параметрами лесных подстилок, коррелирующими с высотой 140-летних сосен в условиях среднетаежной подзоны Карелии, являются содержание органического вещества, валовое содержание азота и величина обменной кислотности. Важные факторы для еловых древостоев – соотношение С : N, количество подвижного фосфора и калия в подстилке. Мощность подстилок лиственных лесов меньше, чем у ельников, однако они богаче элементами минерального питания. Более насыщенный основаниями лиственный опад способствует снижению кислотности почв (Солодовников, 2005).

Показателями стабильности и продуктивности лесных экосистем являются количественные и качественные изменения мортмассы, обусловленные пищевой активностью сапротрофных организмов. Косвенным показателем интенсивности и длительности деструкционных процессов в почве служит биологический потенциал почвы (Загуральская, Клейн, 1994). Сапротрофные организмы преобладают в почве более продуктивного елового леса, где микробный пул лесных подстилок в 2–50 раз выше, чем в сосняках. Активный почвенный метаболизм поддерживается здесь относительно высоким содержанием актиномицетов и целлюлозоразрушителей. В лиственных лесах микробный комплекс в 2–4 раза выше в количественном отношении, чем в почве ельника. Максимальное количество углерода зафиксировано в сосняках брусничных (Загуральская, Клейн, 1994). Биомасса животных и ее структура, как и продуктивность, являются показательными параметрами для всех типов почв и могут использоваться в биоиндикации самых разных антропогенных воздействий (Кривоулицкий, 1994). Почвенные нематоды имеют тесные трофические связи с микробным комплексом почвы. Изменения в скорости минерализации и продуктивности микроорганизмов зависят от структуры фауны нематод (Wasilewska, 1997). Исследованиями показано, что почвенная микрофауна (нематоды и Protozoa) регулирует

бактериальные и грибные популяции, изменяет круговорот питательных веществ и может влиять на агрегированную структуру почвы. Таким образом, они являются важным компонентом почвенной биоты (Griffiths et al., 1993, 1994; Sohlenius, Boström, 1999). Нематоды составляют до 88% микрофауны, на их долю приходится от 10 до 15% респирации почвенных организмов. Из всех трофических групп наибольшую респирацию имеют бактериотрофы (Sohlenius, 1979, 1980).

На основании наших данных, в сосняках заповедника «Кивач» доминирующей трофической группой являются бактериотрофы, составляя до 61% от общей численности нематод (табл. 3). Очевидно, это связано с фактором большого количества углерода, зафиксированного в почве сосняков брусничных (Загуральская, Клейн, 1994), который способствует жизнедеятельности нематод, активно потребляющих углерод. Обедненность состава фауны нематод сосняков, отсутствие или очень низкая численность представителей двух из шести трофических групп, несомненно, связаны с характером растительного покрова сосняков и таксономическим составом микробного сообщества почвы (Германова, Медведева, 2005).

Нематоды связаны с азотным обменом, происходящим в лесной почве. Такие таксоны, как *Rhabditis*, *Acroboloides*, могут быть экологическими доминантами при высокой концентрации нитратов в почве (Ettema et al., 1998; Sohlenius, Boström, 1999). Содержание азота в лесных подстилках ельников среднетаежной подзоны (к таковым относятся ельники «Кивача») коррелирует с продуктивностью древостоя (Федорец и др., 2003). Почва ельников богата микроорганизмами (Германова, Медведева, 2005). Высокая плотность популяций нематод в ельниках черничных, чернично-брусничных (табл. 1) свидетельствует о том, что данная группа организмов имеет хорошие условия для жизнедеятельности и репродукции. Доминирование нематод, питающихся за счет бактерий и грибов (табл. 3), указывает на взаимодействие их с микроорганизмами.

Распределение нематод в почве определяется не только климатическими и почвенными факторами, но также видовым составом и плотностью растительного покрова. Более разнообразный растительный покров способствует качественному и количественному обогащению фауны нематод (Соловьева, 1986). Подтверждением являются данные настоящего исследования, показывающие богатое видовое разнообразие фауны нематод в ельниках разнотравных с участием в древесном ярусе липы, березы. Наличие в биоценозе широкого спектра настоящих и потенциальных растений-хозяев способствует возрастанию численности нематод, питающихся за счет живых тканей.

Для оценки состояния среды используется индекс зрелости *MI*, предложенный Бонгерсом

(Bongers, 1990). Он вычисляется на основе состава нематодных сообществ, включающих организмы с различными жизненными циклами и типами питания. В исследованных типах леса индекс *MI* был низким в сосняках и ельнике бруснично-черничном (табл. 1). Это связано с наличием в сообществах нематод малоспециализированных видов, устойчивых к неблагоприятным условиям среды, способных быстро наращивать численность. В основном это представители родов *Rhabditis*, *Panagrolaimus*. Ранее подобная закономерность нами отмечена для фауны нематод зрелого соснового леса в Финляндии (Груздева и др., 1999). Анализ факторов среды, которые могли бы влиять на *MI* однородной естественной экосистемы, какой является сосновый лес национального парка «Петкельярви» в Финляндии, свидетельствует о том, что ими оказались разнообразие и доминирование растений на исследуемой площади. В заповеднике «Кивач» сообщества нематод лесных почв, имеющих разнообразный напочвенный растительный покров, также отличались более высоким значением индекса *MI*.

Индексы, характеризующие фауну нематод, отражают реальные изменения в сообществах при вариациях условий среды. Эколого-трофическое группирование нематод позволяет определить пути разложения органического вещества по активности участия бактерио- и микотрофов. Анализ нематод, связанных с растением (фитотрофы), способствует лучшему пониманию взаимоотношений между напочвенным покровом и процессами, происходящими в почве. Согласно последним научным данным, корневые паразиты растений увеличивают поток углерода от корней к микробальной биомассе почвы. Поэтому нематоды в настоящее время рассматриваются как биоиндикаторы состояния почвенной экосистемы.

Выводы

1. Разнообразие фауны нематод лесных почв заповедника «Кивач» коррелирует с разнообразием растительности в биоценозе. Наибольшее количество видов нематод выявлено в ельниках разнотравных с участием в древесном ярусе лиственных пород. Сообщества нематод в почве этих биоценозов имели более высокое значение индекса зрелости *MI*.

2. Структура сообществ нематод взаимосвязана с сообществами микроорганизмов, населяющих лесную почву.

3. В ельниках, где отмечается высокий микробный пул подстилок, обнаружена высокая плотность популяций почвенных нематод.

4. В сосняках доминантной эколого-трофической группой нематод являются бактериотрофы. Это связано с обогащением почвы сосняков углеродом, интенсивно поглощаемым бактериотрофами.

Авторы выражают благодарность Е. А. Платоновой, с. н. с. Ботанического сада ПетрГУ, за описание растительности на пробных площадках и помощь в отборе проб.

Литература

- Германова Н. И., Медведева М. В., 2005. Микрофлора лесных почв Карелии // Экологические функции лесных почв в естественных и антропогенно нарушенных ландшафтах. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 206–207.
- Груздева Л. И., Матвеева Е. М., Hokkanen T. J., 1999. Анализ сообществ нематод в зрелых сосновых лесах Восточной Финноскандии // Тез. докл. междунар. конф. «Биологические основы изучения, освоения и охраны животного и растительного мира, почвенного покрова Восточной Финноскандии». Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 77.
- Загуральская Л. М., Клейн Л. А., 1994. Некоторые параметры биологической активности почв и деструкции органического вещества в лесных экосистемах Карелии // Структурно-функциональная организация лесных почв среднетаежной подзоны Карелии (на примере заповедника «Кивач»). Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 75–91.
- Карпачевский Л. О., 1981. Лес и лесные почвы. М.: Лесная промышленность. 263 с.
- Кривоуцкий Д. А., 1994. Почвенная фауна в экологическом контроле. М.: Наука. 270 с.
- Ласкова Л. М., 1997. Динамика разнообразия сообществ беспозвоночных в лесных почвах Карелии под влиянием удобрений и макромицетов // Динамика биоразнообразия животного мира. М. С. 91–96.
- Одум Ю., 1975. Основы экологии. Пер. с англ. М. 270 с.
- Соловьева Г. И., 1986. Экология почвенных нематод. Л.: Наука. 247 с.
- Солодовников А. Н., 2005. Формирование продуктивности почв под листовыми насаждениями среднетаежной подзоны Карелии // Экологические функции лесных почв в естественных и антропогенно нарушенных ландшафтах. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 153.
- Соломатова Е. А., 2005. Экологические особенности формирования лесных подстилок ельников черничных Восточной Финноскандии // Материалы междунар. науч. конф. «Экология и биология почв». Ростов н/Д. С. 475–477.
- Федорец Н. Г., Морозова Р. М., Солодовников А. Н., 2003. Лесные почвы Карелии и оценка их продуктивности // Тр. Карельского научного центра РАН. Вып. 5. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 108–120.
- Bongers T., 1990. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition // Oecologia. Vol. 83. P. 14–19.
- Ettema C. H., Coleman D. C., Vellidis G. et al., 1998. Spatiotemporal distributions of bacterivorous nematodes and soil resources in a restored riparian wetland // Ecology. Vol. 79. P. 2721–2734.
- Griffiths B. S., Ekelund F., Ronn R., Christensen S., 1993. Protozoa and Nematodes on decomposing barley roots // Soil Biol. Biochem. Vol. 25, N 9. P. 1293–1295.
- Griffiths B. S., Ritz K., Wheatley R. E., 1994. Nematodes as indicators of enhanced microbiological activity in a Scottish organic farming system // Soil Use and Management. Vol. 10. P. 20–24.
- Magnusson Ch., 1983. Abundance and trophic structure of pine forest nematodes in relation to soil layers and ground cover // Holarctic ecology. Copenhagen. Vol. 6. P. 175–182.
- Sohlenius B., 1979. A carbon budget for nematodes, rotifers and tardigrades in a Swedish coniferous forest soil // Holarctic Ecology. Vol. 2. P. 30–40.
- Sohlenius B., 1980. Abundance, biomass and contribution to energy flow by soil nematodes in terrestrial ecosystems // Oikos. Vol. 34, N 2. P. 186–194.
- Sohlenius B., 1993. Chaotic or deterministic development of nematode populations in pine forest humus incubated in the laboratory // Biol. Fertil. Soils. Vol. 16. P. 263–268.
- Sohlenius B., Boström S., 1999. Effects of global warming on nematode diversity in a Swedish tundra soil – a soil transplantation experiment // Nematology. Vol. 1, N 7–8. P. 695–709.
- Wasilewska L., 1997. Soil invertebrates as bioindicators, with special reference to soil-inhabiting nematodes // Russian Journal of Nematology. Vol. 5. P. 113–126.
- Yeates G. W., T. Bongers R. G. M. de Goede, Freckman D. W., Georgieva S. S., 1993. Feeding Habits in Soil Nematode Families and Genera – An Outline for Soil Ecologists // J. of Nematology. Vol. 25. P. 315–331.

Приложение

СПИСОК ВИДОВ (РОДОВ) НЕМАТОД ЛЕСНЫХ БИОТОПОВ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»

Вид нематод	Тип леса								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Wilsonema</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Anaplectus granulatus</i>	+	-	+	-	+	+	+	-	-
<i>Plectus acuminatus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. annulatus</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>P. cirratus</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. geophilus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. longicaudatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. opisthocirculus</i>	-	+	-	-	+	+	+	+	+
<i>P. parietinus</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>P. parvus</i>	+	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>P. thornei</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plectus</i> sp.	+	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Ceratoplectus armatus</i>	+	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>Chromadoridae</i>	+	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Achromadora ruricola</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Prodesmodora arctica</i>	+	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>Eumonhystera</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Monhystrella plectoides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Prismatolaimus dolichurus</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>Pr. intermedius</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-
<i>Bastiania gracilis</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>Tobrilus</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Tripylidae</i>	+	-	+	+	-	-	-	+	-
<i>Trischistoma monohystera</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Odontolaimus chlorurus</i>	-	-	+	-	+	+	-	-	-
<i>Cylindrolaimus communis</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>Ironus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Alaimus primitivus</i>	+	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>Amphidelus</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Rhabditis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Panagrolaimus</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	-
<i>Cephalobus</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Heterocephalobus elongatus</i>	+	-	+	-	+	+	+	-	-
<i>Chiloplacus</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Cervidellus cervus</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Bunonema</i>	+	-	+	+	+	+	-	+	+
<i>Acrobeloides nanus</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Acrobeles ciliatus</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Teratocephalus costatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Metateratocephalus crassidens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diphtherophora</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>Aphelenchoides minimus</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	+
<i>Aphelenchoides</i> sp.	+	+	-	-	-	+	+	+	-
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. intermedius</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	-
<i>D. myceliophagus</i>	+	+	-	-	-	-	-	+	+
<i>Neotylenchidae</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Tylencholaimus minimus</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	+
<i>T. mirabilis</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	-
<i>T. stecki</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>T. zeelandicus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Clarcus</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	-
<i>Prionchulus</i>	+	-	+	+	-	+	-	-	-
<i>Mylonchulus</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>Jotonchus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Seinura</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Discolaimus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Enchodelus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Mesodorylaimus</i>	+	-	+	-	+	+	+	-	-
<i>Dorylaimus</i>	-	-	+	+	-	+	-	-	-
<i>Laimydorus</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Aporcelaimellus</i>	-	-	+	-	+	+	+	-	-
<i>Equmenicus monhystera</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Eudorylaimus acuticauda</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>E. brevis</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>E. bryophilus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>E. carteri</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>E. ettersbergensis</i>	+	-	+	+	+	+	+	-	-

Окончание прил.

Вид нематод	Тип леса								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>E. microdorus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>E. paraobtusicaudatus</i>	+	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>E. parvus</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>E. rhopalocercus</i>	+	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Eudorylaimus</i> sp.	+	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>Aglenchus agricola</i>	+	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>Coslenchus costatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Malenchus bryophilus</i>	-	+	-	-	+	+	+	+	+
<i>Tylenchus arcuatus</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	-
<i>Filenchus filiformis</i>	+	+	+	-	+	+	-	+	-
<i>Lelenchus leptosoma</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tylenchidae	+	-	+	-	-	-	+	-	-
<i>Helicotylenchus pseudodigonicus</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Tylenchorhynchus</i>	-	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>Pratylenchus</i>	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>Paratylenchus nanus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>P. straeleni</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	-
Criconematidae	-	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Heterodera</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	-
Всего видов: 99	49	23	42	34	56	59	52	31	18

Примечание. 1 – ельник бруснично-черничный, старовозрастный; 2 – ельник бруснично-черничный; 3 – ельник черничный (разнотравный); 4 – ельник черничный (зеленомошный); 5 – ельник липняковый; 6 – ельник мелкотравно-зеленомошный; 7 – липово-елово-сосновый неморально-разнотравный; 8 – сосняк брусничный; 9 – сосняк бруснично-черничный.

УДК 551.79 (470.22)

РЕЛЬЕФ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ» И ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИОНЕЖЬЯ В ЧЕТВЕРТИЧНОМ ПЕРИОДЕ

И. Н. ДЕМИДОВ, А. Д. ЛУКАШОВ, В. А. ИЛЬИН

Институт геологии Карельского научного центра РАН

В пределах территории заповедника «Кивач» преобладают структурно-денудационный, ледниковый и водно-ледниковый типы рельефа. Последний поздневалдайский ледниковый покров отступил из рассматриваемой территории около 11 500 лет назад, но большая часть заповедника оставалась перекрытой водами древнего Онежского озера до середины бореального периода 9000–8500.

I. N. DEMIDOV, A. D. LUKASHOV, V. A. ILJIN. RELIEF OF THE RESERVE TERRITORY «KIVACH» AND THE GEOLOGICAL EVOLUTION OF THE NORTHWESTERN PRIONEZHIE AT QUATERNARY TIME

The structural-denudational, glacial and aqueoglacial types of relief are dominated within the reserve territory «Kivach». The last Late Weichselian ice cover had retreated from described area about 11 500 years ago, but the biggest part of reserve territory was covered by water of ancient Onega Lake till the middle of the Boreal time 9000–8500 ka ago.

Ключевые слова: геологическая история Прионежья, рельеф заповедника «Кивач».

Заповедник «Кивач» располагается в северо-западном Прионежье в 50–60 км к северо-северо-западу от г. Петрозаводска на абсолютных отметках 50–170 м выше уровня моря (рис. 1). В строении рельефа заповедника отчетливо проявилось как влияние структурного плана кристаллического фундамента, так и воздействие плейстоценовых оледенений. Большая часть рассматриваемой территории представлена полого-холмистой ледниковой и озерно-ледниковой равнинами последнего поздневалдайского скандинавского оледенения, прерывистым чехлом перекрывающими скальные образования докембрия (рис. 2). В западной части заповедника развит структурно-денудационный рельеф, в строении которого отчетливо выражены складчатые и разрывные деформации кристаллического фундамента,

сложенного вулканогенными и осадочно-вулканогенными образованиями нижнего протерозоя, практически не перекрытыми четвертичными образованиями. В целом с запада на восток рассматриваемой территории наблюдается понижение высотных отметок со 140–160 до 50–60 м и увеличение мощности четвертичных отложений с 2–5 до 10–20 м (рис. 1).

В пределах заповедника на основе морфометрического анализа его поверхности выделяется четыре ступени рельефа на абсолютных отметках 50, 75, 85, 100 м и более, которые могут быть объединены в три яруса: нижний (первая ступень), средний (вторая ступень), верхний (третья и четвертая ступени). Большая часть заповедника находится на второй ступени (абсолютные отметки около 75 м), верхняя ступень развита только в западной части территории (рис. 1).

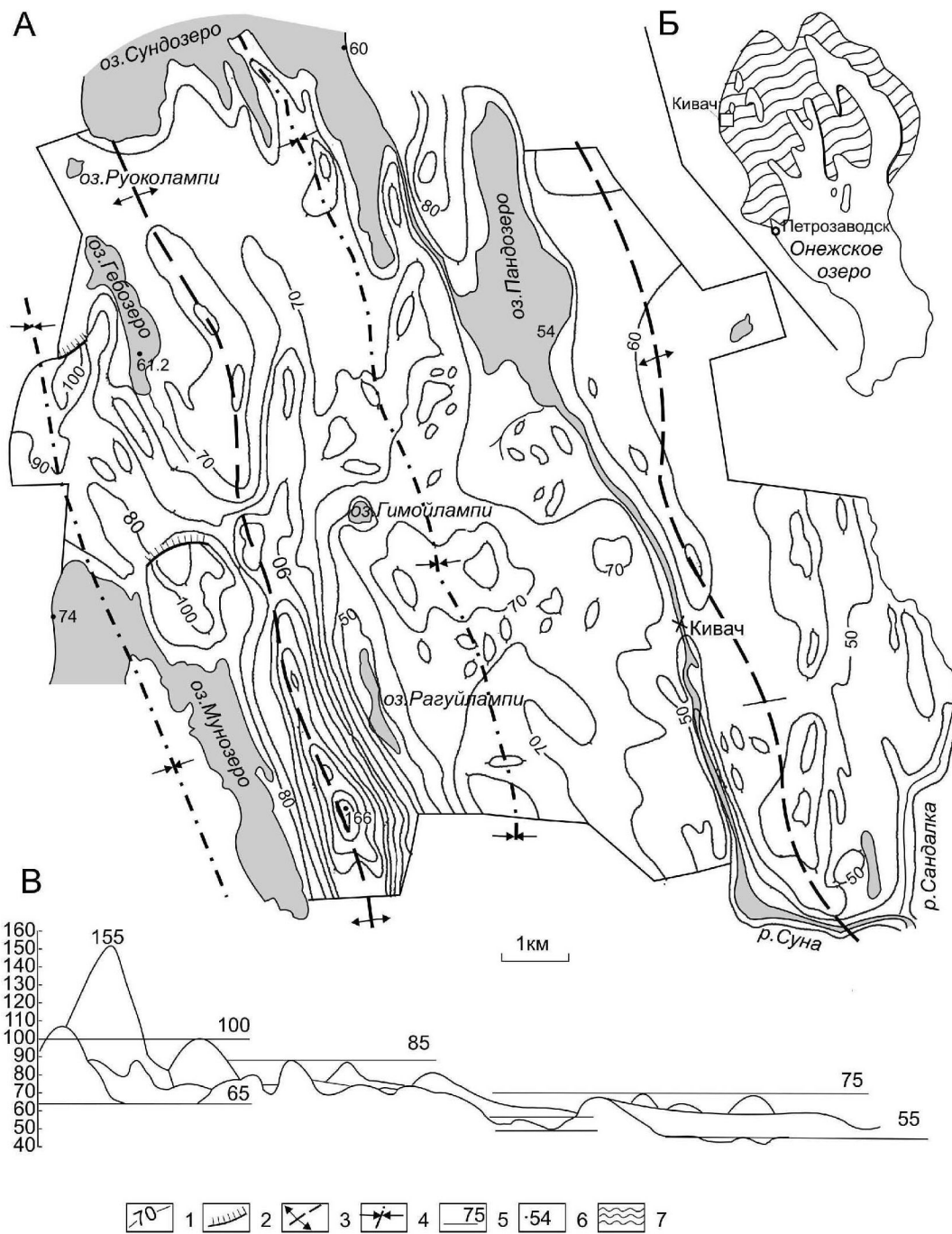


Рис. 1. Схема морфоизогипс (А) поверхности территории заповедника «Кивач», его положение (Б) и субширотный совмещенный гипсометрический профиль (В):

1 – изогипсы и их высота над уровнем моря (м), 2 – уступы, 3 – оси антиклинальных складок, 4 – оси синклинальных складок, 5 – ступени и ярусы рельефа, 6 – абсолютные высоты над уровнем моря (м), 7 – сложнодислоцированные осадочные и осадочно-вулканогенные породы Онежской мульды

На рассматриваемой территории основу современных ландшафтов составляют следующие генетические типы рельефа, сформировавшиеся на разных этапах геологической истории северо-западного Прионежья: 1) структурно-денудационный рельеф, 2) ледниковый рельеф, 3) водно-ледниковый, флювиогляциальный рельеф, 4) озерный рельеф, 5) биогенный рельеф, 6) флювиальный рельеф, 7) коллювиальный рельеф (рис. 2).

Строение кристаллического фундамента как основа современного рельефа территории

Территория заповедника находится в пределах западного крыла Онежской мульды – крупной, до 120 км в поперечнике, тектонической синклинальной структуры, занимающей всю северную часть современного Онежского озера (рис. 1). В строении мульды принимают участие различные по вещественному составу,

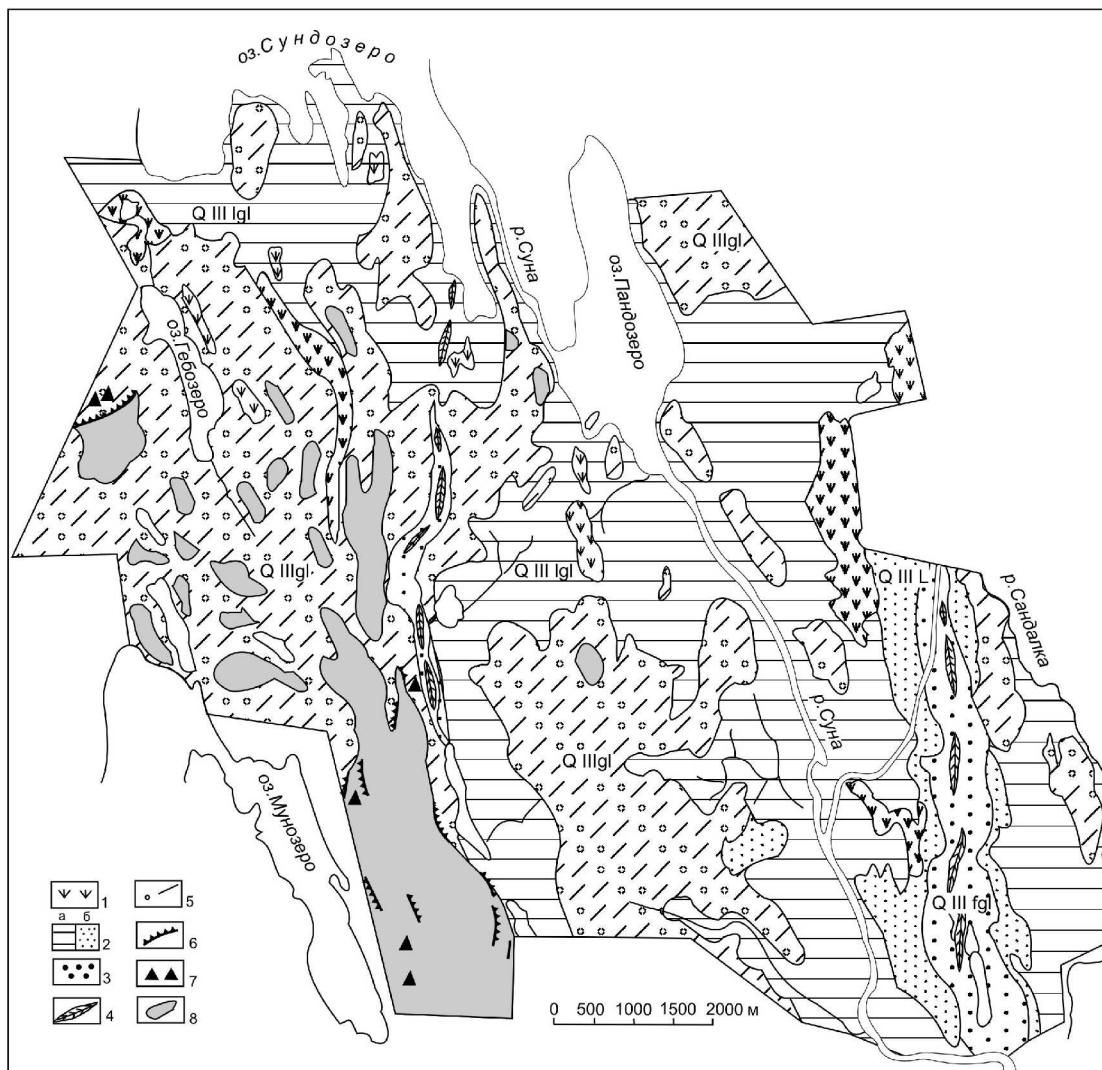


Рис. 2. Схема четвертичных отложений территории заповедника «Кивач»:

1 – торфяно-болотные отложения, 2 – озерно-ледниковые и озерные отложения: а – глины и суглинки, б – пески, 3 – флювиогляциальные песчано-гравийно-галечные отложения, 4 – озовые гряды, 5 – морена последнего оледенения (валунные супеси), 6 – уступы коренных пород, 7 – коллювиальные обвалы и осыпи, 8 – крупные выходы коренных пород

происхождению и устойчивости к денудации осадочные, осадочно-вулканогенные и вулканогенные образования нижнего протерозоя – карбонатные, карбонатно-сланцевые и сланцевые толщи, а также пластовые интрузии габродолеритов (Этапы..., 1973). Образования протерозоя дислоцированы в серии синклинальных и антиклинальных складок линейного и брахиформного типов и нарушены сериями осевых и поперечных разломов. Общее простирание как складчатых структур, так и разрывных деформаций преимущественно северо-северо-западное. В пределах территории заповедника выделяется ряд более мелких складчатых структур – Сундозерская и Мунозерская синклинали, Белогорская, Сойминская и Сургутская антиклинали, характеризующиеся относительно пологим залеганием пород (Этапы..., 1973) (рис. 1). Сундозерская синклираль имеет про-

тяженность 25 км при ширине 4 км и выражена в рельефе в виде понижения, протягивающегося на юг в меридиональном направлении от южного побережья Сундозера через всю территорию заповедника. С востока она ограничена Белогорской антиклиналью, ось которой пространственно сопряжена с водоразделом рек Суны и Сандалки в восточной части заповедника. Западнее Сундозерской синклинали располагается Сойминская антиклиналь, ось которой приурочена к системе скальных гряд на наиболее возвышенной части заповедника – водоразделе между озерами Пертозеро и Мунозеро. Ось Мунозерской синклинали проходит через оз. Мунозеро, а западнее его находится Сургутская антиклиналь (рис. 1).

Все антиклинальные складки западного крыла Онежской мульды характеризуются сходными морфологическими чертами. Они

имеют близкое к меридиональному простира-ние и в отличие от синклинальных складок значительно меньшую ширину, которая колеб-лется в пределах 1–3 км. Осевые части анти-клинальных складок в большинстве случаев на-рушены осевыми разломами, амплитуда сме-щения по которым не превышает мощности слагающих складки пород (Этапы..., 1973).

Следует отметить, что геологическое строе-ние территории проявляется в современном рельефе как в результате пассивного отраже-ния геологической структуры, так и в результа-те активного воздействия на поверхность тек-тонических движений. Применительно к терри-тории заповедника пассивное проявление геологической структуры проявилось в плановых очертаниях и морфологии положительных и отрицательных форм структурно-денудационно-го рельефа, а активное воздействие тектониче-ских движений – в высотном положении по-верхностей выравнивания, ярусности рельефа.

Рельеф заповедника

Структурный план территории и различная устойчивость горных пород к денудации, а так-же развитие и деградация последнего ледни-кового покрова и сопряженного с ним крупного Онежского приледникового водоема обуслови-ли строение рельефа заповедника, распреде-ление по площади его различных генетических типов, мощностей четвертичного покрова, ос-новных элементов озерно-речной сети.

СТРУКТУРНО-ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

Само понятие структурно-денудационного рельефа подразумевает определяющее влия-ние особенностей геологического строения, в том числе наличия складчатых и разрывных структур и различных по устойчивости к про-цессам денудации разнообразных петрогра-фических (или литологических) типов горных пород, на строение дневной поверхности. Структурно-денудационный рельеф в связи с малой мощностью четвертичного покрова иг-рает весьма важную роль в строении совре-менной поверхности заповедника даже на уча-стках сплошного развития четвертичных отло-жений. По степени влияния структурно-дену-дационных форм на современный рельеф территорию заповедника можно разделить на две части в строгой зависимости от геологиче-ского строения – западную и восточную. В пре-делах западной части структурно-денудацион-ные формы рельефа играют ведущую роль, а на восточной части их влияние происходит опос-редованно – через воздействие на простран-ственное распространение и характер других генетических типов рельефа и строение озер-но-речной сети (рис. 1, 2).

В западной части территории развит сель-говый рельеф – разновидность структурно-де-нудационного типа рельефа, представляющая

собой систему линейных, часто изогнутых гряд (сельг) и разделяющих их линейных депрессий с крутыми склонами (рис. 1). Вертикальная расчлененность рельефа достигает здесь 110–130 м. Для восточной части заповедника характерны пологие крупные валообразные поднятия и понижения и серии более мелких, обычно изометричной формы положительных и отрицательных форм структурно-денудацион-ного рельефа. Вертикальная расчлененность рельефа колеблется в пределах 15–30 м (рис. 1, В).

Особенности геологических структур отчет-ливо проявились в строении озерных котловин. Образование структурно-денудационных кот-ловин обусловлено избирательной денудацией неустойчивых к выветриванию пород. Поэтому наиболее крупные котловины этого типа, как, например, озера Сундозеро и Пяозеро, раз-мещаются в поле развития карбонатных пород ятулия. Эти котловины, расположенные в пре-делах брахисинклинальных складок, имеющих расплывчатые очертания и пологие падения крыльев, характеризуются округлой формой и относительно простым рисунком береговой линии.

Иной морфологический облик имеют струк-турно-денудационные котловины, сопряжен-ные со сланцевыми толщами ятулия в пределах синклинальных и антиклинальных складок ли-нейного типа, в западной, наиболее сложно по-строенной части заповедника (рис. 1). Здесь отмечается отчетливая линейность контуров котловин, совпадающая по простирацию с за-леганием сланцевых толщ. Поскольку сланце-вые толщи смяты в складки, контуры котловин также имеют изогнутые очертания. Наиболее показательной в этом отношении является кот-ловина оз. Мунозеро. Котловины озер Рагуй-лампи, Пертозеро, Долгая Лампи, сформиро-вавшиеся вдоль тектонических разломов и в местах сгущения тектонических трещин, харак-теризуются прямолинейными очертаниями, большими, до 50 м, глубинами и относятся к трещинному типу.

Структурно-денудационный рельеф оказал влияние и на строение речной сети заповедни-ка. В его наиболее возвышенной западной час-ти мелкая речная сеть осваивает участки, сло-женные неустойчивыми к выветриванию слан-цевыми толщами, или приурочена к системам трещин, пересекающих пластовые интрузии габбро-долеритов. Долина р. Суны характери-зуется спрямленными очертаниями и ориенти-рована на северо-северо-запад, согласно про-стирацию основных геологических структур. Долина р. Сандалки, являясь восточной грани-цей заповедника, занимает наиболее низкое гипсометрическое положение, что способство-вало накоплению более мощных толщ четвер-тичных отложений по сравнению с другими районами заповедника. Долина имеет близкое к меридиональному направление и отличается

значительной извилистостью в плане за счет широкого развития врезанных в четвертичные осадки меандр.

Формирование ступени водопада Кивач также обусловлено геологическим строением кристаллического фундамента и эрозионной деятельностью р. Суны. Более вероятно, что образование ступени водопада связано с тектоническими движениями блоков по трещинам субширотного и северо-западного простирания, широко развитых в пределах распространения пластовых интрузий габбро-долеритов. Вследствие неравномерности движения отдельных блоков земной коры в рельефе и в продольном профиле речных долин возникает ступенчатость, которая и является причиной образования водопада. Особенности геологического строения территории и характер поверхности кристаллических пород дают возможность считать вероятным такой механизм образования уступа водопада. Поскольку образование р. Суны в районе водопада Кивач относится к первой половине атлантического периода – 8–7 тыс. лет назад (см. ниже), эрозионное воздействие реки на формирование уступа в прочных, хотя и неоднородных кристаллических породах, вероятно, имело второстепенное значение.

ЛЕДНИКОВЫЙ РЕЛЬЕФ

Ледниковый рельеф развит на большей части заповедника и представлен эрозионными (экзарационными) и аккумулятивными формами рельефа, сформировавшимися в ходе разнопланового воздействия ледникового покрова на подстилающие породы (рис. 2). В западной возвышенной части территории ледниковый рельеф в основном представлен эрозионными формами – отшлифованными ледником поверхностями кристаллических пород. Встречаются здесь и небольшие по площади участки моренных холмистых и холмисто-грядовых равнин, расположенных на днищах и пологих склонах структурно-денудационных депрессий, реже на плоских вершинных поверхностях относительно невысоких возвышений рельефа. В целом неровности ледниковых равнин в западной части территории в основном обусловлены рельефом подстилающих коренных пород, и их простирание совпадает с направлением основных геологических структур. В восточной и центральной частях заповедника ориентация невысоких, до 2–3 м, моренных холмов и гряд не совпадает с простиранием геологических структур, что указывает на их формирование вследствие неравномерной аккумуляции обломочного материала под основанием движущегося материкового льда. Нередко, особенно в восточной части заповедника, ледниковые формы рельефа в виде островов возвышаются над окружающими их остро-ледниковыми равнинами.

В целом моренные равнины представляют собой довольно плоские и часто заболоченные участки, осложненные сериями невысоких холмов и гряд. Мощность моренного покрова колеблется от долей метров в пределах вершин сельговых гряд в западной части заповедника до 8–10 м в его восточной части. Часто, особенно на абсолютных отметках ниже 80–70 м, на поверхности моренных равнин, перемытой водами приледниковых водоемов, наблюдаются скопления валунов.

Вещественный состав завалуненных супесей, слагающих моренные равнины, в основном отражает петрографо-минеральный состав подстилающих пород – габбро-долеритов, различных сланцев и карбонатов. Гранулярный состав морен также отражает строение ледникового ложа. В пределах крупных выступов доледникового рельефа морены содержат большее количество валунно-галечного материала, чем на равнинных участках, а в районах развития сланцевых толщ морены обогащаются гравийно-галечными фракциями.

ВОДНО-ЛЕДНИКОВЫЙ (ФЛЮВИОГЛЯЦИАЛЬНЫЙ) РЕЛЬЕФ

Флювиогляциальный рельеф сформировался в результате эрозионной и аккумулятивной деятельности талых ледниковых вод. В пределах заповедника располагались две магистральные системы сброса талых ледниковых вод. В современном рельефе они представлены сериями озовых гряд и флювиогляциальных дельт, сформировавшихся в ледниковых трещинах или туннелях. Одна система протягивается от южного берега Сундозера через центральную часть заповедника до оз. Пертозеро. Вторая располагается в восточной части заповедника на водоразделе рек Суны и Сандалки (рис. 2). Обе системы имеют общее субмеридиональное простирание и сходные черты строения. Первая система образована серией невысоких, до 5–10 м, озовых гряд длиной 0,5–1,0 км. В районе оз. Гимойлампии в ее состав входит флювиогляциальная дельта площадью около 3 км², имеющая треугольную форму и плоскую поверхность на высотах около 70 м выше уровня моря. Поверхность дельты осложнена редкими неглубокими термокарстовыми воронками и единичными ложбинами стока талых ледниковых вод.

Восточная флювиогляциальная система более контрастно выражена в современном рельефе, имеет высоту более 20 м, ширину до 1 км, склоны ее террасированы. В районе оз. Гимойлампии располагается флювиогляциальная дельта с отметками поверхности также около 70 м выше уровня моря. Поверхность системы осложнена термокарстовыми воронками и ложбинами стока талых вод. Озовые гряды сложены хорошо промытыми песчано-гравийно-галечными отложениями, а в строении флювио-

гляциальных дельт и террас преобладают крупно- и среднезернистые пески с включениями гравия и гальки.

Хотя при образовании флювиогляциальных систем ведущую роль играла аккумулятивная и эрозионная деятельность потоков талых вод, структурный фактор – рельеф доледникового ложа – в значительной степени влиял на положение трещин и систем стока талых вод в теле ледникового покрова.

ОЗЕРНЫЙ РЕЛЬЕФ

Озерный рельеф представлен донными и береговыми образованиями древнего Онежского озера, озерно-ледниковыми и озерными равнинами и террасами. На протяжении 2 тыс. лет большая часть заповедника перекрывалась водами крупного Онежского водоема. Выделяется два типа равнин. К первому типу относятся плоские, обычно заболоченные и сложенные ленточными глинами, суглинками и супесями равнины, сформировавшиеся в спокойной гидродинамической обстановке на дне древнего водоема. Наиболее широко они развиты в восточной и северной частях заповедника на нижнем и среднем ярусах рельефа – к югу и востоку от озер Сундозера и Пандозера, а также в долинах рек Суны и Сандалки (рис. 2). Ко второму типу относятся наклонные и увалистые равнины, сложенные в основном песчаными и супесчаными осадками. Они тяготеют к склонам возвышенностей и формировались в литоральной, береговой зоне водоемов в условиях аккумулятивно-эрозионной деятельности прибоя. Равнины этой группы в плане располагаются вдоль древних береговых уровней и в той или иной степени представлены практически на всех ярусах рельефа, что указывает на поэтапное падение уровня древнего водоема.

Береговые образования представлены террасами, наиболее хорошо выраженными на территории заповедника на склонах восточной флювиогляциальной системы, сложенной более подверженными размыву песчано-гравийно-галечными отложениями. На соседних с заповедником территориях древние озерные террасы развиты у северных и западных берегов Сундозера и у дер. Юркостров (рис. 2).

Озерный рельеф локальных водоемов имеет ограниченное распространение на территории заповедника и выражен в виде узких полос песчаных и валунных пляжей или небольших абразионных склонов и уступов вдоль современных побережий наиболее крупных озер заповедника – Сундозера и Пандозера.

ФЛЮВИАЛЬНЫЙ РЕЛЬЕФ

Флювиальный рельеф связан с деятельностью постоянных водотоков и развит в основном в долинах рек Суны и Сандалки. Вследствие молодости речной сети долины рек слабо развиты, профиль их не выработан. В пределах

долин выделяются бровка эрозионного склона долин, склон долины и развитая фрагментарно пойма. Русловой аллювий в основном сложен валунной фракцией, а в районах широкого распространения озерно-ледниковых и флювиогляциальных отложений – суглинистой или песчаной. Мощность его редко превышает 40–60 см. Пойма обычно заболочена и сложена супесями или песками. В долине Сандалки также наблюдаются врезанные в четвертичные образования меандры. Величина эрозионного вреза составляет 2,5–5,0 м, а в средней и южной частях р. Суны – и до 10 м.

БИОГЕННЫЙ РЕЛЬЕФ

Биогенный рельеф представлен болотными массивами, развитыми в пределах как озерно-ледниковых и озерных равнин, так и областей развития ледниковых моренных и реже флювиогляциальных отложений (рис. 2). В первом случае болота имеют большие размеры, округлую форму и обычно приурочены к днищам структурно-денудационных депрессий. Болота, развитые в бессточных котловинах в пределах развития ледникового и флювиогляциального рельефа, обычно имеют более причудливую форму, определяемую соотношением положительных и отрицательных форм ледникового и водно-ледникового рельефа.

КОЛЛЮВИАЛЬНЫЙ РЕЛЬЕФ

Коллювиальный рельеф ограниченно распространен в западной, наиболее возвышенной части заповедника и включает глыбовые обвалы и осыпи у подножия крутых скальных склонов и уступов (рис. 2). Обвалы и осыпи формировались при разрушении уступов скальных пород как в ходе физического выветривания, так и в результате послеледниковых землетрясений. Различные типы палеосейсмодислокаций, представленные скальными оползнями, обвалами, тектоническими рвами, широко распространены в соседних с территорией заповедника районах Онежской мульды и указывают на значительную, до 8 баллов, силу послеледниковых землетрясений (Лукашов, 2004).

Этапы формирования рельефа заповедника «Кивач»

В истории формирования и развития рельефа заповедника «Кивач» и прилегающих территорий, как основы современных ландшафтов, представляется возможным выделение нескольких крупных этапов, каждый из которых отличался доминированием определенных рельефообразующих факторов, обусловленных тектоническим режимом и физико-географическими характеристиками территории. Эти этапы с известной долей условности можно назвать как: 1) тектонический нижнепротерозойский,

2) денудационный рифейско-фанерозойский, 3) ледниковый четвертичный, 4) послеледниковый озерный.

На первом тектоническом нижнепротерозойском этапе развития (2300–1650? млн лет назад) в процессе длительной структурно-тектонической эволюции региона, в результате неоднократных и сложно дифференцированных вертикальных и горизонтальных тектонических движений блоков земной коры ранее сформировавшиеся осадочные и вулканогенные толщи нижнего протерозоя были смяты в многочисленные складчатые структуры и разбиты продольными и поперечными разломами. Начало этого этапа рельефообразования соотносится с кондопожским этапом Карельской тектонической эпохи (Этапы..., 1973). Вероятно, его окончание следует отнести к концу верхнего протерозоя – вепсию или рифею (1800–1650 млн лет), поскольку в целом Карельский регион с этого времени начал развиваться в платформенном режиме, а подстилающие образования вепсия осадочные толщи калевия в Онежской мульде несут следы складчатых деформаций (Сыстра, 1991).

В ходе рифейско-фанерозойского денудационного этапа (~1800–1650 – 2 млн лет назад), охватывавшего значительную часть верхнего протерозоя и практически весь фанерозой, регион развивался в платформенном режиме, и пластические складчатые деформации уступили место дифференцированному вертикальному движению блоков земной коры по периодически обновляемой сети разрывных нарушений. В Восточной Фенноскандии практически не сохранились образования палеозоя и мезозоя, ограничено распространены отложения рифея, что указывает на развитие территории в целом в континентальных условиях при положительной направленности вертикальных тектонических движений. На протяжении 1,5 млрд лет на большей части региона в основном преобладали процессы денудации, выравнивания и формирования химических и физических кор выветривания (Афанасьев, Рубинраут, 1979). В ходе избирательной денудации во многом были сnivelированы и отпрепарированы складчатые образования нижнего протерозоя, а значительная часть перекрывавших их осадочных пород верхнего протерозоя (?) и фанерозоя была вынесена в конечные бассейны седиментации, в нашем случае – в котловину Онежского озера, входившую на разных временных срезах рассматриваемого этапа в состав более крупных морских и пресноводных водоемов.

На протяжении этого длительного этапа преобладали вертикальные тектонические движения, площадное и временное проявление которых определялось как блоковой и складчатой структурой кристаллического фундамента, так и увеличением интенсивности складчатых движений в соседних с Карелией подвижных геосинклинальных областях. Ярусы рельефа, вы-

деляемые в пределах как рассматриваемой территории, так и всей Карелии, отражают дифференцированное движение блоков земной коры по зонам древних и омоложенных разломов. Последняя активизация вертикальных тектонических движений началась в неоген-четвертичное время.

Ледниковый этап. На протяжении четвертичного периода (последние 1,8 млн лет) покровные оледенения неоднократно перекрывали обширные пространства северной Евразии и Америки. Учитывая географическое положение (близость к скандинавскому центру оледенений) и геоморфологическое строение (расположение в пределах крупного понижения рельефа – Онежской котловины) рассматриваемой территории, можно с уверенностью утверждать, что на протяжении всех скандинавских оледенений район заповедника «Кивач» находился в зоне усиленной ледниковой экзарации активной ледниковой лопасти, продвигавшейся по глубокой Онежской котловине, ограниченной с флангов высокими, до 200–300 м, ледораздельными возвышенностями. Хотя в четвертичном периоде ледниковые эпохи чередовались с теплыми межледниковьями, продолжительность последних была в 10 раз меньше (Каплянская, Тарноградский, 1993), и основными рельефообразующими факторами, без сомнения, были ледниковая эрозия и аккумуляция. Значительные объемы скальных пород были разрушены и вынесены за пределы Фенноскандинавского щита в ходе плейстоценовых оледенений.

Последний поздневалдайский ледниковый покров перекрывал рассматриваемую территорию около 20 тыс. лет назад и достиг максимума в своем площадном развитии около 16–17 тыс. лет назад. В это время край его восточного сектора проходил примерно по линии Вологда – Мезень – мыс Канин Нос (Демидов и др., 2005). Мощность ледникового покрова превышала 2 км в центре оледенения в северной части Ботнического залива и, вероятно, составляла около 1 км в районе заповедника «Кивач». Отступление ледникового края с территории заповедника происходило во второй половине интерстадиала аллерёд в интервале 11,6–11,5 тыс. лет назад, поскольку северная часть Заонежского п-ова была свободна ото льда уже 11,6–11,5 тыс. лет назад, а район пос. Гирвас – около 11,4 тыс. лет назад (Шелехова и др., 2005; Saarnisto, Saarinen, 2001). На протяжении около 10 тыс. лет на территории заповедника преобладали процессы экзарации – ледниковой эрозии, разрушения и полировки скальных пород движущимся материковым льдом. Разноразмерные обломки горных пород ледник отложил в виде морен – смеси валунов, гравия и песка, слагающих пологохолмистые моренные равнины. Основная часть обломочного материала перемещалась ледником только на несколько километров, поэтому

вещественный состав ледниковых отложений довольно хорошо отражает петрографо-минеральный состав подстилающих пород. Моренные равнины занимают около 60% площади заповедника.

Котловины большинства крупных озер, особенно развитых в пределах малопрочных карбонатных и сланцевых толщ, были в той иной степени переработаны и углублены в ходе как последнего, так и более древних плейстоценовых оледенений. В ходе деградации оледенения тело ледника было разбито многочисленными трещинами и туннелями, по которым шел сброс талых ледниковых вод. На рассматриваемой территории сброс ледниковых вод проходил по двум флювиогляциальным системам, пересекающим заповедник в субмеридиональном направлении в его центральной и восточной частях. Руслу этих потоков, сложенные песчано-гравийно-галечными отложениями, после таяния ледника спроектировались на ледниковое ложе, сформировав протяженные озовые гряды и флювиогляциальные дельты, описанные выше.

Послеледниковый озерный этап. В ходе деградации оледенения у края Онежской ледниковой лопасти в котловине Онежского озера сформировался крупный и глубокий приледниковый водоем, продвигавшийся на северо-запад вслед за отступающим краем ледника (рис. 3, А). Когда край ледника отступал с территории заповедника около 11600–11500 лет назад, уровень Онежского приледникового озера достигал высотных отметок 120–125 м (Демидов, 2004). В основании разреза донных отложений ламбы Шавнилампи, к северу от пос. Гирвас, ниже маркирующего горизонта розовых ленточных глин, сформировавшегося 11300 лет назад, насчитывается около 100 годичных лент. Таким образом, его формирование началось около 11400 лет назад (рис. 3, А; 4). Практически вся территория заповедника была перекрыта водами приледникового водоема, за исключением небольших скальных островков на водоразделе современных озер Мунозеро и Пертозеро. Вместе с тальми ледниковыми водами в водоем поступало значительное количество песчано-глинистого материала. На территории заповедника процессы ледниковой эрозии и аккумуляции сменяются осаждением сезонно слоистых ленточных глин на дне глубокого приледникового водоема. Наибольшей мощности и распространения они достигают в депрессиях ложа в центральной и восточной частях заповедника, вдоль флювиогляциальных систем, по которым и шло основное поступление талых вод и песчано-глинистых наносов в водоем (рис. 2). Около 11300 лет назад, после освобождения от материкового льда Онежско-Беломорского и Онежско-Ладожского перешейков, Онежское приледниковое озеро получает сток в Белое море через Выгозеро, а чуть позднее и в Ладогу через оз. Шотозеро и

р. Видлицу (Демидов, 2004). Уровень водоема падает примерно на 25 м, и площадь скальных островов в западной части заповедника значительно увеличивается, но основная его часть остается под водой (рис. 3, А). Ледниковые воды поступают в Онежское озеро от отступившего края ледника только через долины современных рек Суны и Семчи, в устье которых, около пос. Гирвас, формируется крупнейшая в Карелии экстрамаргинальная дельта (рис. 3, А). Площадь дельты составляет около 30 км², мощность – около 40 м, что говорит о значительном дебите этой системы, а абсолютная высота ее поверхности, указывающая на уровень древнего водоема, составляет 95–100 м (Бискэ, 1959). Поскольку ледник уже отступил из котловины водоема, количество песчано-глинистого материала, поступающего в озеро, резко сокращается, что отражается и на мощности сезонных слоев в ленточных глинах. Если ранее в год накапливалось 5–7 мм осадка, то после отступления ледникового края из котловины озера мощность годичных слоев падает до 2–3 мм.

На скальных островах западной части заповедника преобладают процессы выветривания и промерзания, размыва маломощных морен в береговой зоне огромного и холодного водоема. Заонежский и Кондопожский полуострова представляли собой небольшие архипелаги островов, а западный берег древнего водоема находится примерно в 10 км к западу от территории заповедника, у западного побережья современного Пялозера (рис. 3, А).

Около 10700 лет назад край ледника отступает из водосборного бассейна Онежского озера в западной Карелии, талые воды прекращают поступать в водоем и накопление ленточных глин сменяется накоплением гомогенных алевритов (рис. 4). Уровень водоема начинает постепенно падать, но в конце позднего дриаса около 10300 лет назад новая мощная регрессия, связанная с открытием стока по р. Свири, вызывает резкое падение уровня озера до отметок 80–75 м (рис. 4). В районе пос. Гирвас осушаются обширные песчаные террасы. Время регрессии определяется по началу накопления сапропеля в небольших озерах, бывших до регрессии заливами древнего Онежского озера. Судя по данным радиоуглеродного анализа, накопление сапропелей на дне озер Шавнилампи (88 м) и Большое Хавгилампи (79 м) началось соответственно 10490 ± 110 , 9780 ± 420 (ЛЕ 6988) и 10060 ± 130 (ЛЕ 6986) лет назад (Шелехова и др., 2005). Около 10300 лет назад прекращается осадконакопление и в разрезе Готнаволока, расположенном на высоте 88 м (Елина и др., 2000) (рис. 4). Река Суна прорезает глубокий каньон в песчаных отложениях Гирвасской дельты. Западная часть заповедника представляет собой полуостров, соединенный с материком узким перешейком, расположенным к западу от современного оз. Мунозеро

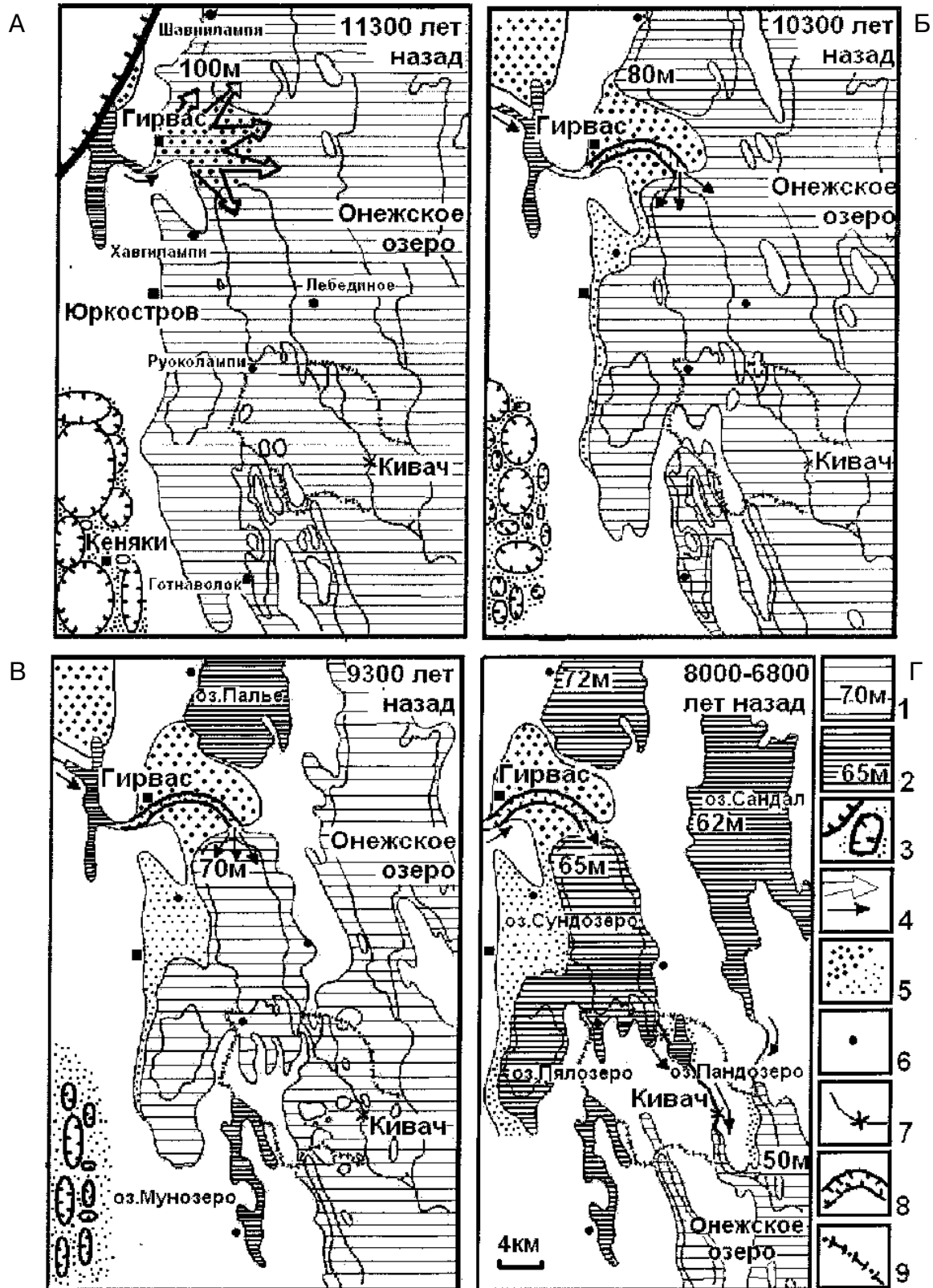


Рис. 3. Развитие Онежского озера в поздне- и послеледниковье в северо-западном Прионежье:

1 – акватория древнего Онежского озера и абсолютная высота его уровня, 2 – акватории других водоемов и абсолютные высоты их уровней, 3 – край ледникового покрова и массивы мертвого льда, флювиогляциальные дельты и зандры, 4 – направления течения, озерные и водно-ледниковые пески, 5 – гравийно-галечные отложения флювиогляциальных дельт и зандров и песчаные водно-ледниковые и озерные осадки, 6 – местоположения цитируемых разрезов, 7 – пороги и водопады, 8 – эрозионные долины, 9 – граница заповедника «Кивач»

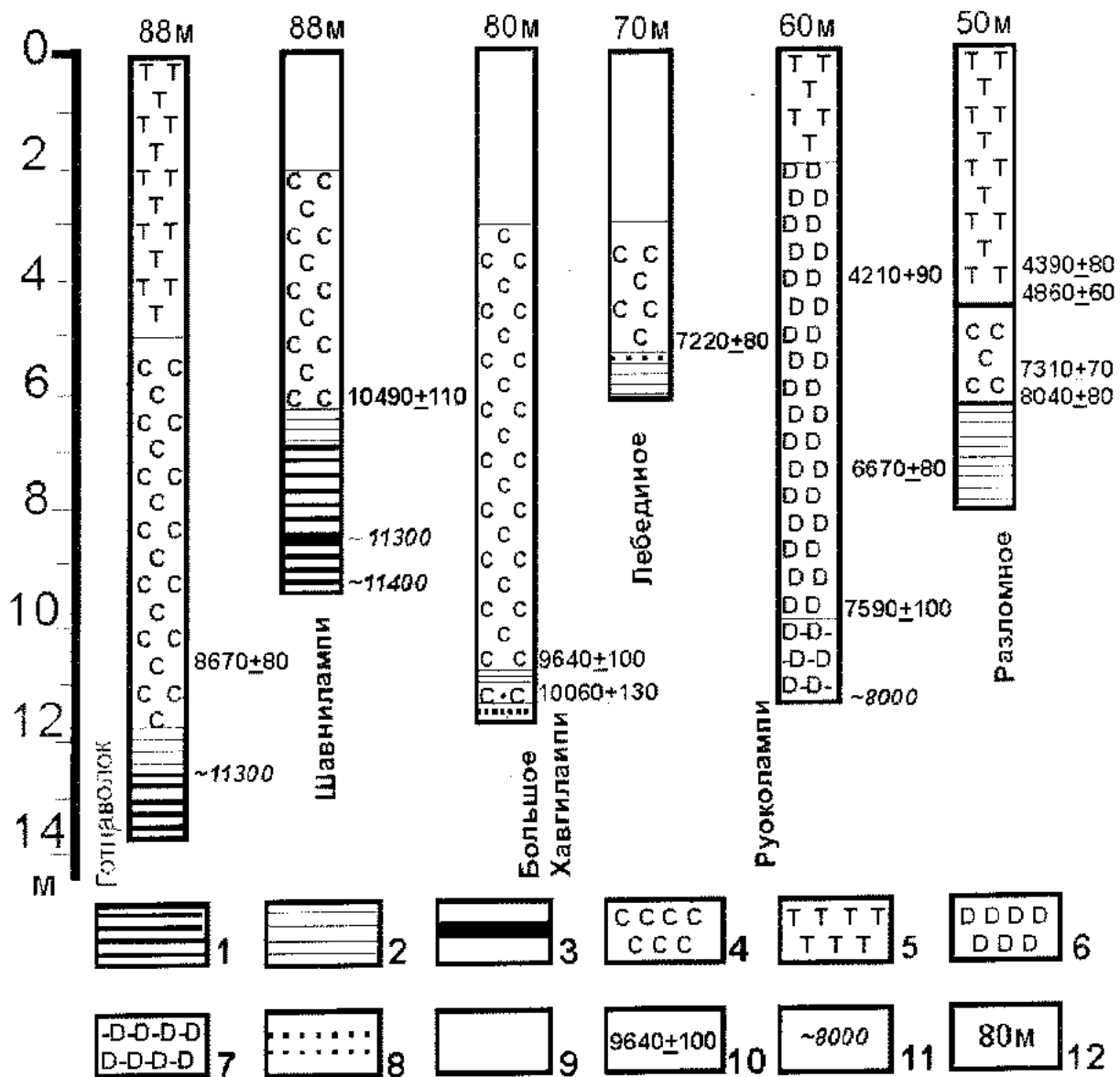


Рис. 4. Разрезы донных отложений северо-западного Прионежья (с использованием данных: Елина и др., 2000; Филимонова, Шелехова, 2005):

1 – ленточные глины, 2 – гомогенные глины, 3 – розовато-коричневые глины – маркирующий горизонт, 4 – сапропели, 5 – торфа, 6 – диатомиты, 7 – глинистые диатомиты, 8 – пески, 9 – вода, 10 – радиоуглеродные датировки абсолютного возраста, 11 – расчетные датировки, 12 – высота разрезов над уровнем моря

(рис. 3, Б). В целом климатические условия остаются суровыми. Край ледника располагается в западной Карелии, примерно в 170 км от заповедника, в 10 км к юго-западу мертвые льды перекрывают Вохтозерскую возвышенность на площади около 1000 км², а с востока и севера простирается огромный и холодный Онежский водоем, большую часть года перекрытый льдом (рис. 3, Б). Вероятно, с этого времени начинается и колонизация территории заповедника растительностью, перигляциальными полинно-маревыми группировками в сочетании с тундровыми сообществами.

На протяжении последующих нескольких сотен лет климатические условия улучшаются и наблюдается трансгрессия водоема, вероятно

связанная с оползневыми процессами в долине р. Свири – пороге стока из Онежского озера. Уровень водоема поднимается на 3–5 м, и на какое-то время воды Онежского озера опять проникают в котловину ламбы Большое Хавгилампи, где формируется глинистый прослой мощностью 1–2 см, залегающий на ранее отложенных сапропелях (рис. 4). Очередная значительная регрессия происходит в конце пребореального периода около 9600–9300 лет назад, и уровень падает до 70–65 м. Хорошо выраженные береговые образования на таких высотах формируются на северо-западном побережье Сундозера и у дер. Юркостров. Ламба Большое Хавгилампи опять отделяется от акватории Онежского озера, и на глинистом слоежке опять

начинает осаждаться сапропель, возраст которого составляет 9640 ± 100 (ЛЕ 6987) лет. Сундозеро и Пяозеро все еще остаются мелководными заливами, соединяющимися с акваторией Онежского озера узким проливом в районе современного Сундозерско-Пандозерского водораздела, а оз. Мунозеро принимает очертания, близкие к современным (рис. 3, В). Вся юго-западная часть заповедника развивается в субазральных условиях. При потеплении климата здесь формируются березовые и сосново-березовые леса (Елина и др., 2000), хотя на открытом для северных ветров побережье крупного и холодного водоема продолжают господствовать тундровые сообщества. Начинаются процессы заболачивания (рис. 4).

Вероятно, первые люди проникли на территорию заповедника, а также на побережья Сундозера и Пяозера именно в бореальном периоде. Относительно теплый климат, развитие сосново-березовых лесов, множество заливов и островов, защищенных от волн Онежского озера, способствовали расселению человека. Многочисленные стоянки раннего мезолита известны на северном побережье Онежского озера в районах Медвежьегорска и Повенца на абсолютных отметках 55–60 и до 70 м (Панкрушев, 1978). В это время уровень Онежского озера на территории заповедника «Кивач» составлял соответственно 60–65 и до 75 м. Древние люди могли водным путем проникать по Сунскому проливу в Пяозерско-Сундозерский залив и далее по р. Суне подниматься далеко вглубь континента.

На границе бореального и атлантического периодов около 8100–7800 происходит новая крупная регрессия водоема, которая сменяется раннеатлантической трансгрессией и очередной регрессией в среднем атлантикуме около 7000–6700 лет назад (Девятова, 1986; Елина и др., 2000). В северной оконечности Лижемской губы в болоте Разломное сапропели с возрастом 8040 ± 80 лет залегают на позднедриасовых глинах на высоте около 43 м (Елина и др., 2000). Вероятно, в ходе этой позднебореальной регрессии, когда уровень Онежского озера на территории заповедника «Кивач» упал примерно до 50–45 м, и сформировался водопад Кивач на р. Суне на отметках 51 м. В это время Онежское озеро проникало вглубь заповедника по долинам рек Суны и Сандалки, а также по котловинам Кончезера и Пертозера в оз. Рагуйлампи (рис. 1; 3, Г). Вероятно, некоторое время озера Пяозеро и Сундозеро представляли собой единый водоем с порогом стока на высоте около 65–70 м на современном Сундозерско-Пандозерском водоразделе. Но довольно быстро р. Суна углубляет этот порог стока, происходит падение уровня водоема и формируются озера Пяозеро, Сундозеро и небольшое озерко Руоколампи с очертаниями, близкими к современным. Регрессия произошла около 8000 лет назад, поскольку радиоугле-

родная датировка сапропеля в 1 м выше его контакта с подстилающими глинами на дне оз. Руоколампи, расположенного на высоте 60 м, дала возраст 7590 ± 100 (Филимонова, Шелехова, 2005) (рис. 4).

Возможно, водопад Кивач образовывался дважды. В ходе раннеатлантической трансгрессии (7800–7300) воды Онежского озера поднимались по долине Суны и могли перекрыть уступ водопада, а в среднеатлантическое время в результате масштабной регрессии (7200–6800 лет назад), оставившей следы практически на всех побережьях Онежского озера, уровень в восточной части заповедника опять опустился ниже 50 м. На перешейке между озерами Сундозеро и Сандал на месте обширного болота южнее оз. Чуксолампи, вероятно, существовал остаточный водоем, спуск которого произошел через котловины озер Лебедино и Муталампи во время среднеатлантической регрессии около 7300–7000 лет назад. Возраст базальных слоев сапропеля, залегающих с резким контактом на песках на дне оз. Лебедино (70 м), составляет 7220 ± 80 лет (ЛЕ 6991).

В конце атлантического периода, около 4800 лет назад, уровень Онежского озера находился на отметках около 44 м и береговая линия водоема проходила в районе устья р. Сандалки, а к началу субатлантического времени, 2500 лет назад, береговая линия приняла очертания, близкие к современным.

В атлантическом периоде – климатическом оптимуме голоцена – на территории северо-западного Прионежья распространились сосновые и еловые леса с участием широколиственных пород (Елина и др., 2000). Благоприятный климат способствовал дальнейшему расселению древнего человека. Нахождение его стоянок, относимых к этому периоду, возможно в пределах песчаных береговых образований древнего Онежского озера – по берегам р. Суны выше устья р. Сандалки и на побережьях оз. Гимойлампи, к северу от Пертозера.

Одной из важнейших особенностей новейшего тектонического режима территории в голоцене стало проявление компенсационного гляциоизостатического поднятия земной коры, лишившейся нагрузки мощного ледникового покрова. Поднятие северных побережий Онежского озера сопровождалось не только отступлением береговой линии древнего водоема, но и сильными землетрясениями, следы которых в виде разнообразных сейсмодислокаций в коренных породах и четвертичных образованиях известны в северном Прионежье (Лукашов, 2004). Вероятно, часть коллювиальных обвалов и осыпей в западной, наиболее возвышенной части заповедника также сформировалась в результате послеледниковых землетрясений, предположительно в бореальное – атлантическое время.

Работа выполнена при финансовой поддержке заповедника «Кивач» по Договору 1976 г. и гранта РФФИ 03-05-64760.

Литература

- Афанасьев А. П., Рубинраут Г. С., 1979. Основные этапы корообразования и выравнивания на Кольском полуострове // Кора выветривания восточной части Балтийского щита. Апатиты: КНЦ РАН. С. 65–84.
- Бискэ Г. С., 1959. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Петрозаводск. 307 с.
- Девятова Э. И., 1986. Природная среда и ее изменения в голоцене. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. 109 с.
- Демидов И. Н., 2004. Донные отложения и колебания уровня Онежского озера в позднеледниковье // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 7. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 207–218.
- Демидов И. Н., Кйяер К. Х., Ларсен Э. А. и др., 2005. Восточный фланг последнего скандинавского ледникового покрова: новые данные о возрасте и положении // Квартер-2005. Материалы IV Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода. Сыктывкар: Геопринт. С. 113–115.
- Елина Г. А., Лукашов А. Д., Юрковская Т. К., 2000. Позднеледниковье и голоцен Восточной Финляндии. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. 241 с.
- Каплянская Ф. А., Тарноградский В. Д., 1993. Гляциальная геология. СПб.: Недра. 328 с.
- Лукашов А. Д., 2004. Геодинамика новейшего времени // Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 150–191.
- Панкрушев Г. А., 1978. Мезолит и неолит Карелии. Т. 1: Мезолит. Л.: Наука. 135 с.
- Сыстра Ю. И., 1991. Тектоника Карельского региона. СПб.: Наука. 176 с.
- Филимонова Л. В., Шелехова Т. С., 2005. Динамика уровня режима, зарастания и заторфовывания озера Руоколампи (заповедник «Кивач») в голоцене // Биоразнообразие, динамика и ресурсы болотных экосистем Восточной Финляндии: Тр. Карельского научного центра РАН. Вып. 8. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 121–132.
- Шелехова Т. С., Васьюк О. В., Демидов И. Н., 2005. Палеоэкологические условия развития северо-западного Прионежья в позднеледниковье и голоцене // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 8. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 149–157.
- Этапы тектонического развития докембрия Карелии, 1973 / В. А. Соколов (ред.) Л.: Наука. 174 с.
- Saarnisto M., Saarinen T., 2001. Deglaciation chronology of the Scandinavian Ice Sheet from the lake Onega basin to the Salpausselkyä End Moraine // Global and Planetary Changes. 31. Elsevier Science. P. 333–405.

УДК 556.55

МУНОЗЕРО И ЕГО СОСТОЯНИЕ

Н. В. ИЛЬМАСТ¹, С. П. КИТАЕВ¹, М. В. БРЯЗГИН²,
В. Н. ПАВЛОВ¹, Я. А. КУЧКО¹, В. В. ХРЕННИКОВ¹

¹ Институт биологии Карельского научного центра РАН

² Карельский государственный педагогический университет (Петрозаводск)

Анализ расхода воды в Мунозере (2005 г.) показал, что в водоеме имеет место мощное поступление подземных вод. Это подтверждается и данными по минерализации воды в системе Кончезерских озер. По уровню количественного развития зоопланктона со среднелетней биомассой около 1,0 г/м³ Мунозеро можно отнести к разряду олиго-мезотрофных водоемов. Анализ бентофауны указывает на хорошее состояние кормовой базы в данном водоеме для рыб-бентофагов (биомасса – 5,86 г/м², численность – 5000 экз./м²). В состав рыбного населения Мунозера следует включить реликтовый вид – четырехрогатого бычка (рогатку) и вселенного арктического гольца (палию).

N. V. ILMAST, S. P. KITAEV, M. V. BRYAZGIN, V. N. PAVLOV, YA. A. KUCHKO,
V. V. KCHRENNIKOV. LAKE MUNOZERO AND ITS CONDITION

The analysis of the water balance in Lake Munozero (2005) has shown that there is high-power receipt of underground waters in the lake. It is confirmed also by data on water mineralization in the Konchozero lakes system. According to the level of quantitative development of zooplankton with an average summer biomass about 1,0 g/m³ it is possible to refer L. Munozero to the category of oligo-mesotrophic lakes. The analysis of bottom fauna specifies a good condition of food resources for benthophagous fish in the lake (biomass – 5,86 g/m², number – 5000 ind./m²). It is necessary to include the relict species – four-horned sculpin and the introduced species – Arctic char in the structure of the fish community of L. Munozero.

Ключевые слова: гидрохимические показатели, зоопланктон, зообентос, рыбное население.

Введение

Проблема сохранения биологических ресурсов в пресноводных экосистемах России тесно связана с проблемой сохранения естественной динамики их структурно-функциональной организации. Деградация биотопов и экосистем в современный период, приводящая к сокращению или полному исчезновению многих видов гидробионтов, непосредственно связана с различными формами антропогенного влияния (Алимов и др., 2005). Особую актуальность в последние десятилетия приобрели проблемы эвтрофирования и acidификации водоемов, распространение видов-вселенцев

и др. (Решетников и др., 1982; Решетников, Шатуновский, 1997; Алимов, 2000; Стерлигова и др., 2002; Дгебуадзе, 2003; Алимов и др., 2004 и др.).

Важную роль в сохранении пресноводных экосистем и уменьшении влияния на них антропогенных факторов играют заповедники, национальные парки и другие особо охраняемые природные территории. Озеро Мунозеро расположено в средней Карелии, северо-восточная часть водоема относится к территории заповедника «Кивач». Целью исследования являлась оценка современного гидрологического, гидрохимического и гидробиологического состояния Мунозера.

Материал и методы исследования

Материалом для написания настоящей работы послужили результаты комплексных исследований 2005 г. на Мунозере (62°14' с. ш., 33°49' в. д.). Водоем входит в систему Кончезерских озер и относится к бассейну р. Шуи. Площадь водной поверхности озера составляет 16,8 км². Это глубоководный водоем, наибольшая глубина 50 м, средняя 14,4 м. Высота расположения озера над уровнем моря – 74,5 м (Гордеева-Перцева, 1958; Гордеева-Перцева, Стефановская, 1959; Ресурсы поверхностных вод СССР, 1972; Каталог озер и рек Карелии, 2001). Прозрачность воды в июле 2005 г. составляла 8,5 м.

Зоопланктон собран на станциях в зоне зарослевого побережья, в литоральной и пелагической частях водоема. В зарослях на глубине до 0,5 м пробы отбирали путем процеживания 20 л воды через мельничный газ, для качественных ловов использовали гидробиологический сачок. Для отбора проб в пелагиали применяли батометр Руттнера. Образцы фиксировались 4%-м раствором формалина, камеральная обработка проводилась по общепринятой методике (Методические рекомендации..., 1984). Биомасса организмов рассчитывалась на основе уравнения зависимости веса планктонных ракообразных от их длины (Балушкина, Винберг, 1979). При определении видовой принадлежности использовался ряд руководств (Мануйлова, 1964; Кутикова, 1965).

Изучение макрозообентоса проводилось в различных участках озера (глубины 5–18 м). Отбор количественных проб производился на пяти станциях дночерпателем с площадью захвата 196 см². Пробы промывались через промывочный мешок из сита с ячейей 0,4 мм и фиксировались 8%-м раствором формалина. Камеральная обработка проб проводилась в лаборатории по общепринятой методике (Жадин, 1956), организмы взвешивались на торсионных весах с точностью до 0,1 мг.

Материал по икhtiофауне водоема собран из опытных сетных уловов в летне-осенний период (июль – октябрь 2005 г.). Обработка материалов проводилась по стандартным методикам (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Решетников, 1980).

Результаты исследований и их обсуждение

Гидрология и гидрохимия. Кончезерская группа водоемов состоит из нескольких озер, соединенных в единую водную систему рекой Мунозеркой и протоками между Пертозером и Кончезером, Кончезером и Укшезером, Укшезером, р. Шуйей и Онежским озером. Самое верхнее озеро – Мунозеро с показателем условного водообмена 0,08 (табл. 1).

Показатель условного водообмена рассчитан теоретически по формуле:

$$Q = \frac{\Delta F \cdot 0,03154 \cdot M_0}{H},$$

где ΔF – удельный водосбор; 0,03154 – постоянный коэффициент; M_0 – модуль стока, л/сек/км²; H – средняя глубина озера.

Измерение расходов воды в истоке р. Мунозерки показало, что из озера вытекает 62 млн м³/год, но не 19,6 млн м³/год, как следует из расчетов по стандартной формуле, т. е. почти в 3 раза больше. Это свидетельствует о мощном поступлении подземных вод. Вторым косвенным доказательством поступления подземных вод является высокая для Карелии минерализация воды – в среднем по многолетним наблюдениям 92,8 мг/л (а в 2005 г. – 106 мг/л). Обычно ниже расположенные озера по ходу стока имеют более высокую минерализацию, в то время как ниже расположенные озера Пертозеро – Кончезеро – Укшезеро – Онежское имеют все снижающуюся среднюю минерализацию, что свидетельствует о снижении удельного веса подземных вод с высокой минерализацией в системе Мунозеро – Онежское озеро.

По гидрохимическим показателям воды Мунозера относятся к гидрокарбонатно-кальциевому классу. Активная реакция воды нейтральная (поверхность – 6,84; дно – 6,99). Химические показатели воды Мунозера приводятся в табл. 2.

Зоопланктон. Зоопланктон Мунозера, начального водоема в системе Мунозеро – Онежское озеро, состоит из обычных для глубоководных озер Карелии видов. По результатам наших исследований, в Мунозере отмечено 32 вида планктонных ракообразных и коловраток (табл. 3). Из них *Rotatoria* – 9 видов, *Cladocera* – 15 и *Copepoda* – 8. Основными формами летнего планктонного комплекса ракообразных являются типичные представители северной фауны – *Bosmina coregoni*, *Daphnia cristata*,

Таблица 1. Лимнологические показатели озер Кончезерской системы

Водоем	Площадь, км ²	Высота над уровнем моря, м	Глубина, м		Показатель водообмена	Средняя минерализация, мг/л
			средняя	макс.		
Мунозеро	16,8	74,5	14,4	50,0	0,08*	92,0
Пертозеро	15,4	45,3	14,8	40,0	0,21	67,9
Кончезеро	41,7	37,7	9,5	26,0	0,20	61,0
Укшезеро	32,8	34,7	8,6	26,0	0,39	42,6
Онежское	9600,0	33,2	29,4	120,0	0,06	34,0

Примечание. Теоретический расчет по стандартной формуле, по измерениям – 0,25.

Таблица 2. Гидрохимические показатели Мунозера (июль 2005 г.)

Показатель	Поверхность	Дно
Ca ²⁺ , мг/л	14,4	14,4
Mg ²⁺ , мг/л	6,3	6,3
K ⁺ , мг/л	1,5	1,4
Na ⁺ , мг/л	4,8	4,9
HCO ₃ ⁻ , мг/л	57,6	59,2
SO ₄ ²⁻ , мг/л	13,8	13,9
Cl ⁻ , мг/л	6,7	6,6
Сионов, мг/л	105,1	106,7
Перманганатная окисляемость, мг О/л	4,69	4,53
Цветность, град.	9	10
Азот общий, мг/л	0,43	0,43
Фосфор общий, мг/л	0,016	0,007
pH	6,84	6,99

Таблица 3. Видовой состав зоопланктона Мунозера

	Класс <i>Rotatoria</i> Коловратки
1	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg)
2	<i>Polyarthra euryptera</i> Wierzejski
3	<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof)
4	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse
5	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)
6	<i>K. quadrata</i> (Muller)
7	<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott)
8	<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet
9	<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski
	Класс <i>Crustacea</i> Ракообразные
	Отряд <i>Sopropoda</i> Веслоногие раки
10	<i>Limnocalanus macrurus</i> Sars
11	<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars)
12	<i>Heterocope appendiculata</i> Sars
13	<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine)
14	<i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg
15	<i>Acanthocyclops viridis</i> (Jurine)
16	<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)
17	<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars)
	Надотряд <i>Cladocera</i> Ветвистоусые
18	<i>Sida crystallina</i> (O. F. Muller)
19	<i>Limnospira frontosa</i> Sars
20	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin
21	<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach
22	<i>Daphnia longispina</i> O. F. Muller
23	<i>D. cristata</i> Sars
24	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O. F. Muller)
25	<i>Acroperus elongatus</i> (Sars)
26	<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. Muller)
27	<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Muller)
28	<i>B. coregoni</i> Baird
29	<i>B. obtusirostris</i> Sars
30	<i>Polyphemus pediculus</i> (Linne)
31	<i>Bythotrephes longimanus</i> (Linne)
32	<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)

Eudiaptomus gracilis, на отдельных станциях на их долю приходится до 75% общей биомассы. В небольших количествах, но повсеместно отмечаются *Holopedium gibberum*, *Polyphemus pediculus*, *Thermocyclops oithonoides*. На глубинах свыше 15 м единично встречается холодолюбивый реликтовый рачок *Limnocalanus grimaldii* var. *macrurus*. Фауна коловраток бедна в качественном отношении, однако за счет крупной *Asplanchna priodonta* на глубоководных станциях удельный вес коловраток возрастает до 14%.

Четкого разделения планктонного комплекса на пелагический и литоральный в Мунозере не наблюдается ввиду значительных глубин и ограниченности литоральной зоны. Некоторое своеобразие видового состава за счет фитофильных форм (*Sida*, *Polyphemus*, *Acroperus* и др.) отмечается на отдельных затишных прибрежных участках с развитой высшей водной растительностью, однако по количественным показателям зоопланктон литорали значительно уступает пелагическому. Так, на глубоководных станциях (до 25 м) средняя биомасса зоопланктона в июле составляла 1,26 г/м³ при численности 31,1 тыс. экз./м³, в то время как на мелководье эти показатели снижались до 0,47 г/м³ и 16,4 тыс. экз./м³. Вертикальное распределение зоопланктона в июле 2005 г. было почти равномерным до горизонта 15 м и лишь затем резко падало (до 0,1 г/м³ и 1,4 тыс. экз./м³). На отдельных станциях количественные показатели в поверхностных слоях (0–2; 2–5 м) были даже несколько ниже, чем в более глубоких. Возможно, это связано с климатическими особенностями года (аномально теплое лето) и высокой прозрачностью воды (8–9 м). Индекс видового разнообразия Шеннона в летний период колеблется по станциям от 2 до 2,4. Средние количественные показатели зоопланктона Мунозера (июль 2005 г.) приведены в табл. 4.

Таблица 4. Средние количественные показатели зоопланктона Мунозера (июль 2005 г.)

Группы	Численность, тыс.	
	экз./м ³	Биомасса, г/м ³
<i>Rotatoria</i>	4,07	0,039
<i>Cladocera</i>	14,6	0,815
<i>Cyclopoida</i>	9,12	0,158
<i>Calanoida</i>	1,19	0,122
<i>Nauplii</i>	1,78	0,013
Всего	30,76	1,147

Бентос. Донная фауна Мунозера довольно разнообразна и включает более 12 групп водных беспозвоночных (табл. 5). Наиболее разнообразно в качественном отношении представлена зона литорали. С увеличением глубины состав донного населения становится более однообразным, состоящим из 5–7 групп водных беспозвоночных, из которых амфиподы занимают доминирующее положение.

Основными кормовыми объектами для рыб в водоеме являются личинки водных насекомых, олигохеты, моллюски, амфиподы. Их количественная насыщенность и распределение зависят от характера грунта, степени его заиления и глубины.

Наиболее распространенными илами являются серо-зеленые, местами имеющие прослойки железорудной корки. Для данного биотопа характерно преобладание олигохетно-хириноидного комплекса. В сублиторальной зоне его показатели достигают 6,53; 5,41 тыс. экз./м² при биомассе 2,2; 3,19 г/м²

Таблица 5. Показатели бентофауны Мунозера (октябрь 2005 г.)

Группы бентоса	Численность, экз./м ²				Биомасса, г/м ²					Средняя биомасса, г/м ²	
	1	2	3	4	Станции						
<i>Nematoda</i>	510	51	306	153	255	0,005	0,003	0,026	0,002	0,01	0,009
<i>Oligochaeta</i>	153	408	6528	51	510	0,23	0,969	2,183	0,051	0,541	0,795
<i>Mollusca</i>	1632	459	714	153	102	0,882	0,479	1,219	0,643	0,337	0,712
<i>Ostracoda</i>	51	–	255	–	51	0,003	–	0,041	–	0,01	0,011
<i>Hydracarina</i>	–	–	102	51	–	–	–	0,158	0,02	–	0,036
<i>Amphipoda</i>	2040	969	–	1377	918	5,743	2,963	–	2,8	3,611	3,023
<i>Megaloptera</i>	–	–	102	–	–	–	–	1,754	–	–	0,351
<i>Ephemeroptera</i>	–	–	1020	–	–	–	–	0,78	–	–	0,156
<i>Coleoptera</i> L.	–	–	51	51	–	–	–	0,031	0,112	–	0,029
<i>Chironomidae</i> L.	102	204	5406	204	51	0,133	0,173	3,193	0,122	0,031	0,730
<i>Ceratopogonidae</i> L.	–	–	51	–	–	–	–	0,031	–	–	0,006
Всего	4488	2091	14535	2040	1887	6,99	4,59	9,42	3,75	4,54	5,858

соответственно. Моллюски в данной зоне представлены родом *Pisidium* численностью 0,72 тыс. экз./м² и биомассой 1,63 г/м².

В профундали значение этих групп ослабевает. Здесь количественно преобладают амфиподы, в основном *Monoporeia affinis*. Довольно высокие показатели численности 0,7–2,0 тыс. экз./м² при биомассе 2,8–5,7 г/м² данной группы водных беспозвоночных во многом определяет состояние кормовых ресурсов водоема в целом.

Основным критерием оценки продуктивности водоема является показатель величины средней биомассы донной фауны. Для Мунозера он равен 5,86 г/м², или 58,6 кг/га. Средняя численность гидробионтов доходит до 5,0 тыс. экз./м². В кормовом отношении следует отметить ценность реликтовых ракообразных в составе бентоса. Амфиподы по величине средней биомассы (52%) значительно превосходят все ведущие группы донной фауны, составляющие основу кормовой базы для ихтиофауны. На долю хиронomid приходится 14%, олигохет – 13%, моллюсков – 12%, личинки водных насекомых *Ephemeroptera*, *Megaloptera* составляют не более 6%. Представители остальных групп водных беспозвоночных: *Ostracoda*, *Hydracarina* и др. – в кормовом обеспечении значения практически не имеют и составляют менее 5% биомассы бентоса.

Ихтиофауна. По данным ихтиологической съемки 2005 г., рыбное население Мунозера представлено 11 видами рыб: ряпушка (*Coregonus albula*), корюшка (*Osmerus eperlanus*), окунь (*Perca fluviatilis*), плотва (*Rutilus rutilus*), уклейка (*Alburnus alburnus*), ерш (*Gymnocephalus cernuus*), щука (*Esox lucius*), налим (*Lota lota*), бычок-подкаменщик (*Cottus gobio*), арктический голец (паляя) (*Salvelinus alpinus*) и четырехрогий бычок (*Triglopsis quadricornis*). Наиболее многочисленными видами являются окунь, плотва, ряпушка.

Ряпушка Мунозера относится к крупной форме, обитает главным образом в северной части озера, в южном плесе отсутствует. На озере ведется ее любительский лов как в период нагула, так и нереста. Возрастной состав уловов в нагульный период 2005 г. был представлен особями различных групп: двух-пятилетками, доминировали рыбы на втором и тре-

тьем году жизни (табл. 6). В уловах преобладала ряпушка длиной (AC) 18 см и массой тела 50 г. Темп роста ряпушки в водоеме высокий, рыбы в возрасте 1+ имели среднюю длину 16 см, массу тела 27 г, в 2+ – 18 см, 53 г, в 3+ – 19 см, 72 г и в 4+ – 21 см, 77 г соответственно. Созревает ряпушка на втором году жизни, нерестится поздно осенью, в ноябре – декабре, на глубинах 15–30 м.

Окунь встречается по всему озеру. Возрастной состав уловов был представлен особями от сеголеток до семилеток. На первом году жизни рыбы достигали длины (AD) 8 см при массе тела 11 г, на втором – 12 см, 27 г, на третьем – 15 см, 53 г, на седьмом – 22 см, 166 г соответственно (табл. 6).

Таблица 6. Линейно-весовые показатели отдельных видов рыб Мунозера (2005 г.)

Возраст, лет	Длина AC, AD, см		Масса, г		Число рыб, шт.
	среднее	колебания	среднее	колебания	
Ряпушка					
1+	15,6	15–15,8	27	25,3–28,0	10
2+	18,1	17,6–18,5	53	47,3–56,1	18
3+	18,7	18,2–19,1	72	68,4–73,3	7
4+	20,9	20,7–21,0	77	76,8–77,2	3
Окунь					
0+	8,2	8–8,9	10,6	8,6–15,4	24
1+	11,7	10,6–12,3	26,6	18,6–39,4	8
2+	14,8	13,5–16,8	52,7	40,2–78,2	22
3+	18	–	98,5	87,6–109,4	2
4+	20	19,5–20,5	138	119–152	7
5+	21,2	–	145	–	1
6+	22	–	165,6	159,6–171,6	2
Плотва					
3+	10,3	10,2–10,5	17,5	16,8–18,6	3
4+	11,9	10,8–12,8	28,6	20,0–40,6	15
5+	13,3	13–13,8	39,3	36,0–44,0	12
6+	14,4	14–14,8	58,0	47,0–62,3	14
7+	15,4	15–15,8	83,1	77,5–89,0	4
8+	16,5	16,2–16,8	112,3	110,0–114,6	2
Ерш					
1+	7,1	6,5–7,7	6,3	5–7,4	19
2+	10,1	9–11,4	18,4	13,8–27	23
3+	11,9	11,6–12,2	32,1	30,3–35,8	7
4+	13,2	–	41	–	1
Уклейка					
1+	8,9	–	11,5	11–12	2
2+	9,7	9,4–8,8	13,5	13,2–13,8	8
3+	11,3	11–11,8	15,4	14–17	23
4+	12,5	12–13,1	17,7	16,6–18,2	14

Плотва распространена во всех частях озера, в период нагула придерживается прибрежной зоны. Уловы 2005 г. были представлены особями шести возрастных групп: от четырех- до девятилеток, доминировали пяти-семилетки (табл. 6). Рыбы на четвертом году имели длину (AD) 10 см и массу 18 г, на пятом – 12 см, 29 г, на девятом – 17 см, 112 г соответственно.

Ерш распространен повсеместно, держится преимущественно на глубине. Возрастной состав уловов включал четыре группы (1+–4+), доминировали двух- и трехлетки (табл. 6). На втором году жизни ерш имел длину (AD) 7 см и массу тела 6 г, на третьем – 10 см, 18 г, на четвертом – 12 см, 32 г, на пятом – 13 см, 41 г соответственно.

Уклейка встречается по всему озеру, в летний период преимущественно в открытых участках водоема. Линейно-весовые показатели уклейки Мунозера приведены в табл. 6.

В 2005 г. водоеме обнаружен редкий для Карелии и новый для Мунозера реликтовый вид – четырехрогий бычок (рогатка). В уловах в осенний период на глубине 15–20 м у дна были выловлены 4 экземпляра в возрасте 1+, длиной (AB) 9,8–11,2 см и массой тела 12,5–18,1 г.

В 1950-е годы на Мунозере проводились рыбоводные работы по вселению ценных видов рыб (сига, лещ, арктического гольца – палии) (Гордеева-Перцева, Стефановская, 1959; Кудерский, Сонин, 1968). Осенью 2005 г. в северной части водоема были выловлены 2 экземпляра палии в возрасте 0+ длиной (AC) 15,4 см и массой тела 23,6 г и 15,8 см, 41,2 г соответственно. Это свидетельствует о том, что в водоеме сформировалась популяция арктического гольца.

По данным местных жителей, в южной части Мунозера ловится лещ, однако в уловах 2005 г. лещ отсутствовал.

Заключение

Анализ расхода воды в Мунозере показал, что в водоеме имеет место мощное поступление подземных вод. Это подтверждается и данными по минерализации воды в системе Кончезерских озер. Обычно ниже расположенные озера по ходу стока имеют более высокую минерализацию, в то время как ниже расположенные водоемы в Кончезерской системе озер имеют снижающуюся среднюю минерализацию воды.

По уровню количественного развития зоопланктона со среднелетней биомассой около 1,0 г/м³ Мунозеро можно отнести к разряду олиго-мезотрофных водоемов.

Анализ бентофауны показал, что Мунозеро относится к водоемам с высокой продуктивностью донной фауны, а ее средние показатели (биомасса – 5,86 г/м², численность – 5000 экз./м²) указывают на хорошее состояние кормовой базы для рыб в данном водоеме.

По сравнению с ранее полученными данными (Гордеева-Перцева, Стефановская, 1959) в состав рыбного населения Мунозера следует включить четырехролого бычка (рогатку). Также в результате рыбоводных работ в озере появился новый вид – арктический голец (палия), и происходит его нерест.

Следует отметить, что особую значимость Мунозеру придает тот факт, что в нем широко распространены реликтовые виды. В водоеме обитают реликтовые ракообразные (*Monoporeia affinis*, *Pallasiola quadrispinosa*, *Mysis relicta*, *Limnocalanus macrurus*) и реликтовая рыба (*Triglopsis quadricornis* – четырехрогий бычок).

Работа выполнялась при финансовой поддержке РФФИ (проект № 05-04-49496), программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: фундаментальные основы рационального использования».

Литература

- Алимов А. Ф., 2000. Элементы теории функционирования водных экосистем. СПб.: Наука. 147 с.
- Алимов А. Ф., Богуцкая Н. Г., Орлова М. И. и др., 2004. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.: Товарищество научных изданий КМК. 436 с.
- Алимов А. Ф., Бульон В. В., Голубков С. М., 2005. Динамика структурно-функциональной организации экосистем континентальных водоемов // Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами: Сб. науч. ст. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 241–253.
- Балушкина Е. В., Винберг Г. Г., 1979. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука. С. 155–168.
- Гордеева-Перцева Л. И., 1958. Гидробиологическая характеристика Мунозера // Рыбное хозяйство Карелии. Вып. 7. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР. С. 107–117.
- Гордеева-Перцева Л. И., Стефановская А. Ф., 1959. Оз. Мунозеро // Озера Карелии (природа, рыбы и рыбное хозяйство): Справочник. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР. С. 232–237.
- Дгебуадзе Ю. Ю., 2003. Национальная стратегия, состояние, тенденции, исследования, управление и приоритеты в отношении инвазий чужеродных видов на территории России // Инвазии чужеродных видов в Голарктике. Борок: ОАО «Рыбинский Дом печати». С. 26–34.
- Жадин В. И., 1956. Методика изучения донной фауны и экологии донных беспозвоночных // Жизнь пресных вод СССР. Т. 4, ч. 1. М.: Л. С. 17–41.
- Каталог озер и рек Карелии, 2001 / Ред. Н. Н. Филатов, А. В. Литвиненко. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 290.
- Кудерский Л. А., Сонин В. П. 1968. Обогащение иктиофауны внутренних водоемов Карелии // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. М.: Наука. С. 123–133.
- Кутикова Л. А., 1965. Коловратки водоемов Карелии // Фауна озер Карелии. М.; Л.: Наука. С. 52–70.
- Мануйлова Е. Ф., 1964. Ветвистоусые (*Cladocera*) фауны СССР. Определители по фауне СССР № 88. М.; Л. С. 132–140.

- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях. Задачи и методы изучения и использования кормовой базы рыб, 1984. Л. 19 с.*
- Правдин И. Ф., 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая пром-ть. 376 с.*
- Ресурсы поверхностных вод СССР, 1972. Т. 2: Карелия и Северо-Запад. Ч. 3 / Ред. В. Е. Водогрецкий. Л.: Гидрометеиздат. С. 390–391.*
- Решетников Ю. С., 1980. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука. 301 с.*
- Решетников Ю. С., Попова О. А., Стерлигова О. П. и др., 1982. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. М.: Наука. 248 с.*
- Решетников Ю. С., Шатуновский М. И., 1997. Теоретические основы и практические аспекты мониторинга пресноводных экосистем // Мониторинг биоразнообразия. М.: ИПЭЭ им. А. Н. Северцова. С. 26–32.*
- Стерлигова О. П., Павлов В. Н., Ильмаст Н. В. и др., 2002. Экосистема Сямозера (биологический режим, использование). Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. 119 с.*
- Чугунова Н. И., 1959. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР. 162 с.*

УДК 582.287.237:502.172 (470.22)

АФИЛЛОФОРОВЫЕ ГРИБЫ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»

В. М. КОТКОВА¹, В. И. КРУТОВ², А. В. РУКОЛАЙНЕН²

¹ Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург)

² Институт леса Карельского научного центра РАН

Приведен сводный аннотированный список 292 видов афиллофоровых грибов, собранных в лесных экосистемах заповедника «Кивач» (средняя подзона тайги Республики Карелия). На основании выполненной ревизии некоторых гербарных образцов и критического анализа ранее опубликованных данных 15 видов исключены из списка для данной территории.

V. M. KOTKOVA, V. I. KRUTOV, A. V. RUOKOLAINEN. APHYLLOPHORACEOUS FUNGI OF THE KIVACH STRICT NATURE RESERVE

The generalized annotated list of 292 species of aphylophoraceous fungi that were collected in forest ecosystems of the Kivach Reserve is presented. On the basis of revision of some herbarium specimens and critical analysis of earlier published data 15 species are excluded from the list of this territory.

Ключевые слова: афиллофоровые грибы, макромицеты, микобиота.

Среди всех особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Карелия заповедник «Кивач» – старейший заповедник республики, организованный в 1931 г., – наиболее тщательно исследован в микологическом плане.

Первые сборы афиллофоровых грибов в окрестностях дер. Сопохи (расположенной в 8 км от конторы заповедника) были проведены 15 августа 1863 г. лихенологом Х. А. Куллхемом (H. A. Kullhem), а образцы определены В. Нюландером (W. Nylander) и хранятся в гербарии Университета г. Хельсинки (H). При изучении первым автором коллекций этого гербария удалось обнаружить образцы 8 видов из этих сборов: *Bankera fuligineoalba*, *Cerrena unicolor*, *Dichomitus squalens*, *Gloeophyllum sepiarium*, *G. protractum*, *Hydnellum ferrugineum*, *Polyporus brumalis*, *P. ciliatus*. К сожалению, невозможно более точно установить, были ли эти образцы собраны на заповеданной в настоящее время территории либо в ближайших ее окрестностях, но эти данные, несомненно, представляют интерес в историческом плане.

Первые опубликованные сведения о микобиоте заповедника содержатся в работе М. В. Фрейндлинг (1949), проводившей сборы в 1934–1936 гг. совместно с Р. А. Зингером и самостоятельно в 1946–1947 гг. Определения большей части образцов афиллофоровых грибов были выполнены Р. А. Зингером и частично А. С. Бондарцевым и Т. Л. Николаевой. Некоторые из этих образцов хранятся в микологическом гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова (БИН) РАН (LE). В последующие годы на территории заповедника проводились многочисленные микологические исследования сотрудниками Института леса КарНЦ РАН (Родионова, 1973; Яковлев, 1988, 1998 и др.), Московского лесотехнического института (Соколова, 1988; Соколова, Галасьева, 1990), БИНа РАН (Бондарцева, Свищ, 1993), финскими микологами (Salo, 1986; Lindgren, 1997; Niemelä et al., 2001), а также сотрудниками заповедника (Скороходова, 1994 и др.).

Изучение афиллофоровых грибов заповедника «Кивач» было начато авторами в 1992 г. Исследования проводились преимущественно

на постоянных пробных площадях, а также маршрутным методом. В первые годы в работе принимала участие проф. М. А. Бондарцева, а в сборах – Л. Г. Свищ (БИН РАН) и С. Н. Кивиниеми (Институт леса КарНЦ РАН), отдельные образцы были предоставлены также сотрудниками Института леса КарНЦ РАН, которым авторы выражают свою признательность. Промежуточные результаты изучения афиллофоровых грибов заповедника «Кивач» вошли в ряд опубликованных работ (Бондарцева и др., 1996, 1999, 2000; Лосицкая и др., 2001), а также в обобщающие сводки «Грибы заповедника “Кивач”» (2001) и по афиллофоровым грибам Республики Карелия (Коткова (Лосицкая) и др., 2003), где для заповедника приводилось 272 вида грибов данной группы. В последующие годы авторами было продолжено изучение афиллофоровых макромицетов на территории заповедника, преимущественно на пробных площадях в разных типах леса, проведены ревизия некоторых ранее собранных образцов и критический анализ литературных данных.

Далее приводится сводный аннотированный список видов афиллофоровых грибов заповедника «Кивач», составленный на основании перечисленных литературных источников, гербарных и собственных данных авторов. Все таксоны, принимаемые согласно сводке «Nordic Macromycetes» (1997) с некоторыми изменениями (Niemelä, 2005), расположены в алфавитном порядке. Для видов, образцы которых гербаризированы, приводится номер образца в Микологическом гербарии БИНа РАН (LE) или Петрозаводского госуниверситета (PZV) и фамилия коллектора и исследователя, определившего образец (в случае, если мы согласны с данным определением). В том случае, если образец собран и (или) определен авторами, фамилия не указывается.

Albatrellus confluens (Alb. et Schwein.: Fr.) Kotl. et Pouzar [= *Scutigera confluens* (Fr.) Bondartsev et Singer] – на почве среди мхов в хвойных лесах зеленомошной группы, а также в смешанных лесах, нередко, LE 203955.

A. ovinus (Schaeff.: Fr.) Kotl. et Pouzar [= *Scutigera ovinus* (Schaeff.: Fr.) Murrill] – на почве в хвойных лесах зеленомошной группы, нередко, LE 201683, LE 203995.

Amphinema byssoides (Pers.: Fr.) J. Erikss. – на валежных ветвях и стволах *Alnus incana*, *Betula pubescens*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, а также на лесной подстилке во всех типах леса, часто, LE 201296 собр. И. В. Кивиниеми, LE 202606, LE 206201.

Amylocorticium subincarnatum (Peck) Pouzar – на валежном стволе *Picea abies* в ельнике черничном, редко, LE 201638.

Amylocystis lapponica (Romell) Bondartsev et Singer – на валежных стволах *Picea abies* в старовозрастных еловых лесах, нередко, LE 206059.

Antrodia albida (Fr.: Fr.) Donk [= *Coriolellus albidus* (Fr.) Bondartsev] – на сухостойных и валежных стволах *Betula sp.* и *Populus tremula*, редко. В сводке «Nordic macromycetes» (1997) рассматривается как синоним *A. heteromorpha*.

A. albobrunnea (Romell) Ryvarden – на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в старовозрастных хвойных лесах, редко.

A. gossypia (Speg.) Ryvarden [= *Tyromyces resupinatus* (Bourdot et Galzin) Bondartsev et Singer] – на валежном стволе *Picea abies*, редко.

A. heteromorpha (Fr.: Fr.) Donk – на валежных стволах хвойных пород, нередко.

A. macra (Sommerf.) Niemelä – на валежном стволе *Populus tremula*, редко.

A. mellita Niemelä et Pentillä – на валежном стволе *Populus tremula* в осиннике разнотравном, редко, PZV Mli 7017 собр. и опр. М. Линдгрэн.

A. pulvinascens (Pilát) Niemelä – на валежном стволе *Populus tremula*, редко.

A. serialis (Fr.) Donk – на валежных стволах *Picea abies*, реже *Pinus sylvestris* в различных типах леса, часто, LE 202738.

A. sinuosa (Fr.) P. Karst. [= *Coriolus vaporarius* (Fr.) Bondartsev et Singer] – на валежных стволах *Pinus sylvestris*, реже *Picea abies* в различных типах леса, часто, LE 202738, PZV Mli 7030 собр. и опр. М. Линдгрэн.

A. sitchensis (D. V. Baxter) Gilb. et Ryvarden – на валежном стволе *Picea abies*, редко, PZV Mli 7058 собр. и опр. М. Линдгрэн.

A. vaillantii (DC.: Fr.) Ryvarden [= *Fibuloporia vaillantii* (DC.: Fr.) Bondartsev et Singer] – на обрatanной древесине хвойных пород, редко.

A. xantha (Fr.: Fr.) Ryvarden [= *Amyloporia xantha* (Fr.: Fr.) Bondartsev et Singer] – на валежных стволах *Pinus sylvestris*, реже *Picea abies* в хвойных лесах, часто, LE 203990, LE 206061.

Antrodiella pallescens (Pilát) Niemelä et Miettinen [= *A. semisupina* (Berk. et M. A. Curtis) Ryvarden] – на валежных ветвях и стволах *Betula spp.* в березняке разнотравном, нередко, LE 202730, LE 203954.

A. romellii (Donk) Niemelä – на валежной ветви *Betula pubescens* в лиственном лесу, редко, LE 203979.

A. serpula (P. Karst.) Spirin et Niemelä [= *A. hoehnelii* (Bres.) Niemelä] – на сухостойных и валежных стволах *Alnus incana* и *Betula pubescens* в березняке разнотравном, нередко, LE 206131.

Asterodon ferruginosus Pat. – на гнилых валежных стволах *Picea abies* и *Populus tremula* в еловых лесах, редко, LE 201691, PZV Mli 7013 собр. и опр. М. Линдгрэн.

Athelia epiphylla Pers. – на валежном стволе *Betula sp.* в сосняке черничном, редко, LE 202726.

Auriscalpium vulgare Gray – на сосновых шишках в сосняках черничных и брусничных, нередко, LE 206058.

Bankera fuligineoalba (Schmidt: Fr.) Pouzar [= *Sarcodon fuligineoalbum* (Schmidt) Quél.] – на почве в сухих сосновых лесах, нередко, LE 201695.

B. violascens (Alb. et Schwein.: Fr.) Pouzar – на почве в сосняке лишайниковом, редко.

Basidioradulum radula (Fr.: Fr.) Donk] – на сухостойных и валежных стволах и ветвях *Alnus* spp. и *Betula pubescens* в лиственных и смешанных лесах, нередко, LE 201298, LE 202605.

Bjerkandera adusta (Willd.: Fr.) P. Karst. – на сухостойных и валежных стволах и пнях *Alnus* spp., *Betula* spp. и *Populus tremula*, часто, LE 203981, PZV Mli 7037a собр. и опр. М. Линдгрэн.

Boletopsis grisea (Peck) Bondartsev et Singer – на почве в сухих сосновых лесах, редко, LE 206080.

Botryobasidium botryosum (Bres.) J. Erikss. [= *B. vagum* (Berk. et M. A. Curtis) J. Erikss.] – на валежных стволах и опаде хвойных пород, преимущественно *Pinus sylvestris*, в сосняках черничных и брусничных, часто, LE 201291 собр. И. В. Кивиниеми, LE 201690.

B. obtusisporum J. Erikss. – на валежных стволах и опаде *Pinus sylvestris* и *Populus tremula* в сосняках черничном и брусничном, а также в смешанном лесу, редко, LE 201655, LE 201680.

B. subcoronatum (Höhn. et Litsch.) Donk – на валеже лиственных – *Alnus* spp., *Betula* spp., *Populus tremula* и хвойных пород в различных типах леса, часто, LE 201686, LE 201699, LE 202623.

Botryhypochnus isabellinus (Fr.: Fr.) J. Erikss. – на пнях, валежных стволах и опаде *Betula* spp., *Populus tremula*, *Pinus sylvestris* в хвойных и смешанных лесах, нередко, LE 201626.

Bulbillomyces farinosus (Bres.) Jülich – на валежном стволе *Pinus sylvestris*, редко.

Byssocorticium atrovirens (Fr.) Bondartsev et Singer – на валежном стволе *Betula* sp. в березняке разнотравном, редко, LE 201608.

Cantharellus cibarius Fr. – на почве в лесах зеленомошной группы, нередко.

Ceraceomyces cystidiatus (J. Erikss. et Hjortstam) Hjortstam – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке черничном, редко, LE 206065.

C. sublaevis (Bres.) Jülich (incl. *C. eludens* K.-H. Larsson) – на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в различных хвойных лесах, нередко, LE 201678, LE 203965.

Ceriporia viridans (Berk. et Broome) Donk – на гнилых валежных стволах *Populus tremula* в осиннике разнотравном, редко, LE 203960.

Ceriporiopsis aneirina (Sommerf.: Fr.) Domański – на валежном стволе *Populus tremula* в ельнике черничном, редко, LE 206072, LE 206123.

C. mucida (Pers.: Fr.) Gilb. et Ryvarden [= *Fibuloporia mucida* (Pers.: Fr.) Niemelä, *F. mollusca*

(Pers. sensu Bres.) Bondartsev et Singer] – на гнилом валежном стволе *Pinus sylvestris*, редко, LE 201637.

C. pannocincta (Romell) Gilb. et Ryvarden [= *Gelatoporia pannocincta* (Romell) Niemelä] – на валежных стволах *Betula* spp. и *Populus tremula* в березняке разнотравном, ельнике и сосняке черничных, нередко, LE 203978, LE 206028, LE 206067.

C. resinascens (Romell) Domański – на валежном стволе *Populus tremula* в осиннике разнотравном, редко, PZV Mli 7059a собр. и опр. М. Линдгрэн.

Cerreana unicolor (Bull.: Fr.) Murrill – на валежных стволах *Betula* spp., реже *Populus tremula* в различных типах леса, часто, LE 206077.

Chaetoderma luna (Romell ex D. P. Rogers et H. S. Jacks.) Rauschert [= *Chaetoderma luna* (Romell ex D. P. Rogers et H. S. Jacks.) Parmasto] – на валежных ветвях *Pinus sylvestris* в сосняках брусничных и лишайниковых, нередко, LE 201611, LE 206007 собр. Л. Г. Свищ.

Chondrostereum purpureum (Pers.: Fr.) Pouzar [= *Stereum purpureum* (Pers.) Fr.] – на пнях и валежных стволах *Betula* spp. и *Populus tremula* в различных типах леса, нередко, LE 203976.

Clavariadelphus fistulosus (Holmsk.: Fr.) Corner [= *Macrotyphula fistulosa* (Holmsk.: Fr.) R. H. Petersen] – на опаде *Betula* sp., а также на подстилке в березняке разнотравном и сосняке черничном, редко, LE 202717.

C. junceus (Alb. et Schwein.: Fr.) Corner – на опавших листьях *Populus tremula* в осиннике разнотравном, редко.

C. ligula (Schaeff.: Fr.) Donk [= *Clavaria ligula* Schaeff.: Fr.] – на опавшей хвое и подстилке в ельнике черничном, редко, LE 167034 собр. М. В. Фрейндлинг, опр. Р. А. Зингер, LE 202712, LE 206055.

C. pistillaris (L.: Fr.) Donk – на подстилке в осиннике и ельнике разнотравных, редко.

C. sacchalinensis (Imai) Corner – на подстилке в ельнике разнотравном, редко, LE 208921.

C. truncatus (Quél.) Donk – на почве в ельнике черничном и смешанном лесу, редко, LE 202627.

Clavicornia pyxidata (Pers.: Fr.) Doty – на пнях и валежных стволах *Betula* sp. и *Populus tremula* в ельнике черничном и березняке разнотравном, редко, LE 167160 собр. и опр. Р. А. Зингер.

Clavulina cinerea (Bull.: Fr.) J. Schröt. – на почве в смешанном лесу, редко, LE 236777 собр. М. А. Фадеева.

C. coralloides (L.: Fr.) J. Schröt. [= *C. cristata* (Holmsk.: Fr.) J. Schröt.] – на почве и на опаде *Betula* sp. в ельнике черничном и березняке разнотравном, редко, LE 206064.

Climacocystis borealis (Fr.) Kotl. et Pouzar [= *Abortiporus borealis* (Fr.) Singer] – на усыхающих и валежных стволах *Picea abies* в старовозрастных еловых лесах, нередко, LE 202741.

Climacodon septentrionalis (Fr.) P. Karst. – на валежном стволе *Populus tremula* в осиннике

разнотравном, редко, LE 201614 собр. А. В. Полевой.

Coltricia perennis (L.: Fr.) Murrill – на песчаной почве в сухих сосновых лесах, преимущественно вдоль дорог, нередко, LE 203964.

Coniophora arida (Fr.) P. Karst. – на валежных стволах и ветвях многих лиственных и хвойных пород в различных типах леса, часто, LE 201269.

C. fusispora (Cooke et Ellis) Sacc. – на валежных стволах *Pinus sylvestris* в сосняках черничных и брусничных, нередко, LE 201650, LE 206070.

C. olivacea (Fr.: Fr.) P. Karst. – на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris*, изредка на валеже лиственных пород в хвойных и смешанных лесах, часто, LE 201268 собр. И. В. Кивиниеми, LE 201670, LE 206025 собр. Л. Г. Свищ.

C. puteana (Schumach.: Fr.) P. Karst. – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке черничном, редко.

Corticium polygonioides P. Karst. – на валежных ветвях *Populus tremula* в ельнике черничном, редко.

C. roseum Pers.: Fr. [= *Laeticorticium roseum* (Pers.: Fr.) Donk] – на валежных стволах и ветвях *Populus tremula* в осиннике разнотравном, нередко, LE 201613.

Craterellus cornucopioides (L.: Fr.) Pers. [= *Cantharellus cornucopioides* L.: Fr.] – на почве в еловых и смешанных лесах, редко.

C. tubaeformis (Bull.: Fr.) Quél. [= *Cantharellus tubaeformis* (Bull.: Fr.) Fr.] – на почве среди мха во влажном ельнике зеленомошном, редко.

Creolophus cirrhatum (Pers.: Fr.) P. Karst. [= *Hericium cirrhatum* (Pers.) Nikol.] – на сухостое *Populus tremula*, редко.

Crustoderma dryinum (Berk et M. A. Curtis) Parmasto – на валежных стволах *Picea abies* в старовозрастных еловых лесах, редко, LE 201603.

Cylindrobasidium laeve (Pers.: Fr.) Chamuris [= *C. evolvens* (Fr.: Fr.) Jülich] – на валежных стволах и ветвях *Betula pubescens* и *Populus tremula* в различных типах леса, нередко, LE 202720, LE 203967, LE 206076.

Dacryobolus karstenii (Bres.) Oberw. ex Parmasto – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке брусничном, редко, LE 201668.

Daedaleopsis confragosa (Bolton: Fr.) J. Schröt. – на валежных и сухостойных стволах *Alnus* sp. и *Salix* spp., нередко.

D. septentrionalis (P. Karst.) Niemelä – на валежных и сухостойных стволах *Betula* sp. в лиственном лесу, нередко, PZV Mli 7023 собр. и опр. М. Линдгрэн.

D. tricolor (Bull.: Fr.) Bondartsev et Singer [= *D. confragosa* var. *tricolor* (Bull.: Fr.) Bondartsev] – на валежном стволе *Betula* sp. в березняке разнотравном, редко.

Datronia mollis (Sommerf.: Fr.) Donk – на валежных стволах и пнях *Populus tremula* в различных типах леса, нередко, LE 202751, LE 203970, LE 206033.

Dendropolyporus umbellatus (Pers.: Fr.) Jülich [= *Polyporus umbellatus* Fr.] – на подстилке в ельнике черничном, редко, LE 203983 собр. И. В. Кивиниеми.

Dentipellis fragilis (Pers.: Fr.) Donk – на валежном стволе *Populus tremula* в осиннике разнотравном, редко.

Dichomitus squalens (P. Karst.) D. A. Reid – на валежном стволе *Pinus sylvestris*, редко.

Dichostereum boreale Pouzar [= *D. granulatum* (Fr.) Boidin et Lanq.] – на валежных стволах *Picea abies* в старовозрастных ельниках, нередко, LE 201293, LE 201601, LE 201681.

Diplomitoporus crustulinus (Bres.) Domański – на валежном стволе *Picea abies* в ельнике черничном, редко.

D. flavescens (Bres.) Ryvarden – на сухостойном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке брусничном, редко.

D. lenis (P. Karst.) Gilb. et Ryvarden [= *Skeletocutis lenis* (P. Karst.) Niemelä] – на валежных стволах *Pinus sylvestris* в хвойных лесах черничной группы, редко, LE 206014 собр. И. В. Кивиниеми.

D. lindbladii (Berk.) Gilb. et Ryvarden – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке черничном, редко.

Fibulomyces mutabilis (Bres.) Jülich – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке брусничном, редко, LE 201648.

F. septentrionalis (J. Erikss.) Jülich – на валежном стволе *Alnus* sp. в сосняке черничном, редко, LE 201656.

Fomes fomentarius (L.: Fr.) Fr. – на сухостойных и валежных стволах *Betula* spp. и, реже, *Alnus* spp. в различных типах леса с присутствием данных пород, часто, LE 202746, LE 206036 собр. Л. Г. Свищ.

Fomitiporia punctata (P. Karst.) Pilát [= *Phellinus punctatus* (P. Karst.) Pilát] – на сухостойных и валежных стволах *Betula* sp., *Populus tremula*, *Padus racemosa*, *Salix caprea* в березняке и осиннике разнотравных и смешанных лесах, часто, LE 203958, PZV Mli 7048 собр. и опр. М. Линдгрэн.

Fomitopsis pinicola (Sw.: Fr.) P. Karst. – на сухостойных и валежных стволах и пнях *Alnus* spp., *Betula* spp., *Picea abies*, *Pinus sylvestris* в различных типах леса, часто, LE 202745, LE 206034 собр. Л. Г. Свищ.

F. rosea (Alb. et Schwein.: Fr.) P. Karst. – на валежных стволах *Picea abies* в старовозрастных еловых лесах, нередко, LE 28408 собр. М. В. Фрейндлинг, опр. Р. А. Зингер, LE 202740, LE 206035, собр. Л. Г. Свищ, LE 208058.

Fuscoporia ferruginosa (Schrad.: Fr.) Murrill [= *Phellinus ferruginosus* (Schrad.: Fr.) Pat.] – на валежных стволах *Betula* sp. в сосняке черничном, редко, LE 206013 собр. И. В. Кивиниеми, опр. М. А. Бондарцева.

F. viticola (Schwein.: Fr.) Murrill [= *Phellinus viticola* (Schwein.: Fr.) Donk] – на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в сосняках и ельнике

ках черничных, нередко, LE 202736, PZV Mli 7012 собр. и опр. М. Линдгрэн.

Ganoderma lipsiense (Batsch) G. F. Atk. [= *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.] – на валежных стволах и пнях *Populus tremula* в осиннике разнотравном и ельнике черничном, часто, LE 203984.

Gloeocystidiellum convolvens (P. Karst.) Donk – на валежном стволе *Alnus* sp. в березняке разнотравном, нередко, LE 201689, LE 202614, LE 206023 собр. Л. Г. Свищ.

G. porosum (Berk. et M. A. Curtis) Donk – на валежном стволе *Populus tremula* в осиннике разнотравном, редко, LE 206020.

Gloeophyllum abietinum (Bull.: Fr.) P. Karst. – на валежном стволе *Picea abies*, редко.

G. odoratum (Wulfen: Fr.) Imaz. [= *Osmoporus odoratus* (Wulfen: Fr.) Singer] – на валежных стволах *Picea abies* в ельнике черничном, редко, LE 202737, LE 206011.

G. protractum (Fr.) Imaz. – на валежном стволе *Pinus sylvestris*, редко, LE 203996.

G. sepiarium (Wulfen: Fr.) P. Karst. – на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в различных типах леса, часто, LE 206027 собр. Л. Г. Свищ.

G. trabeum (Pers.: Fr.) Murrill – на валежных стволах лиственных пород, редко.

Gloeoporus dichrous (Fr.: Fr.) Bres. – на валежных стволах и ветвях *Alnus incana* и *Betula pubescens* в березняке разнотравном и ельнике черничном, нередко, LE 203982.

G. taxicola (Pers.: Fr.) Gilb. et Ryvarde[n] [= *Meruliopsis taxicola* (Pers.: Fr.) Bondartsev et Singer] – на валежных стволах *Picea abies*, редко, PZV Mli 7047 собр. и опр. М. Линдгрэн.

Gloiodon strigosus (Schwein.: Fr.) P. Karst. – на стволе *Populus tremula*, редко.

Hapalopilus rutilans (Pers.: Fr.) P. Karst. [= *H. nidulans* (Fr.) P. Karst.] – на валежных стволах и ветвях *Alnus incana*, *Betula* spp. в различных типах леса, часто, LE 26714 собр. М. В. Фрейн-длинг, LE 202734, LE 206029.

Haploporus odoratus (Sommerf.: Fr.) Bondartsev et Singer – на живых и валежных стволах *Salix caprea* в осиннике разнотравном и смешанном лесу, редко, PZV Mli 7031 и 7036 собр. и опр. М. Линдгрэн.

Henningsomyces candidus (Pers.: Fr.) Kuntze – на гнилом валежном стволе *Betula* sp. в березняке разнотравном, редко, LE 202760.

Hericium coralloides (Scop.: Fr.) Pers. [= *H. clathroides* (Pall.: Fr.) Pers.] – на валежных стволах *Betula* spp. в ельнике черничном и смешанных лесах, редко, LE 202719, LE 206024 собр. Л. Г. Свищ.

Heterobasidium annosum (Fr.) Bref. – на пнях и валежных стволах *Pinus sylvestris*, редко.

H. parviporum Korhonen et Niemelä – на пнях и валежных стволах *Picea abies*, редко.

Hydnellum aurantiacum (Batsch: Fr.) P. Karst. [= *Calodon aurantiacus* (Fr.: Fr.) P. Karst.] – на почве в сосняках брусничных и лишайниковых, нередко, LE 203999, LE 206079.

H. caeruleum (Hornem.) P. Karst. – на почве в сосняках брусничных и черничных, нередко, LE 206066, LE 206272.

H. ferrugineum (Fr.: Fr.) P. Karst. [= *Calodon ferrugineus* (Fr.: Fr.) P. Karst.] – на почве в сосновых лесах, часто, LE 201693, LE 206126.

H. suaveolens (Scop.: Fr.) P. Karst. – на почве в хвойных лесах, редко.

Hydnum repandum L.: Fr. – на почве в хвойных и смешанных лесах, нередко.

H. rufescens Schaeff.: Fr. – на почве во влажных хвойных лесах, редко.

Hymenochaete cinnamomea (Fr.) Bres. – на гнилом валежном стволе *Alnus* sp. в березняке разнотравном, редко, LE 201609.

H. tabacina (Fr.) Lév. – на сухостое и валежных ветвях и стволах *Alnus* spp. и *Betula* spp. в березняке разнотравном и лиственных лесах, часто.

Hyphoderma argillaceum (Bres.) Donk – на валеже *Betula pubescens* в осиннике разнотравном, редко, LE 206071.

H. mutatum (Peck) Donk – на валежном стволе *Populus tremula* в смешанном лесу, редко, LE 203974.

H. puberum (Fr.) Wallr. – на валежном стволе *Populus tremula* в ельнике черничном, редко, LE 202713.

H. setigerum (Fr.: Fr.) Donk – на валежных стволах и ветвях деревьев лиственных пород, преимущественно на *Alnus* spp., *Betula* spp. в различных типах леса, часто, LE 201617, LE 201676, LE 201698.

Hyphodontia abieticola (Bourdot et Galzin) J. Erikss. – на валежных, обычно сильно разрушенных стволах *Pinus sylvestris* в сосняках черничных, нередко, LE 201623, LE 201687, LE 203971.

H. arguta (Fr.: Fr.) J. Erikss. – на разрушенной древесине *Populus tremula* в ельнике черничном, редко, LE 201649.

H. aspera (Fr.) J. Erikss. – на валежных стволах *Alnus incana* и *Pinus sylvestris* в различных типах леса, нередко, LE 201294, LE 201630.

H. barba-jovis (Bull.: Fr.) J. Erikss. – на валежных стволах *Betula* spp. в березняке разнотравном и сосняке черничном, нередко, LE 206016.

H. breviseta (P. Karst.) J. Erikss. – на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в различных хвойных лесах, часто, LE 201660, LE 202607.

H. crustosa (Pers.: Fr.) J. Erikss. – на валежных стволах и ветвях *Alnus* sp. и *Populus tremula* в березняке разнотравном и ельнике черничном, нередко, LE 201646, LE 201700.

H. hastata (Litsch.) J. Erikss. – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке черничном, редко, LE 201606 собр. И. В. Кивиниemi.

H. pallidula (Bres.) J. Erikss. – на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в хвойных лесах, нередко, LE 206062.

H. radula (Pers.: Fr.) E. Langer et Vesterholt [= *Schizopora radula* (Pers.: Fr.) Hallenb.] – на ва-

лежном стволе *Populus tremula* в осиннике разнотравном, редко, LE 206121.

H. sambuci (Pers.: Fr.) J. Erikss. – на валежных ветвях *Populus tremula* в смешанных лесах, нередко, LE 203975.

H. subalutacea (P. Karst.) J. Erikss. – на валежных ветвях и стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris*, преимущественно в сосняках черничных, нередко, LE 201652, LE 202758 собр. И. В. Кивиниеми, LE 206017 собр. Л. Г. Свищ.

Hypochnicium geogenium (Bres.) J. Erikss. – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке брусничном, редко.

H. polonense (Bres.) Å. Strid [= *Peniophora polonensis* (Bres.) Höhn. et Litsch.] – на валеже лиственных пород, редко.

H. vellereum (Ellis et Cragin) Parmasto [= *Corticium vellereum* Ellis et Cragin] – на валеже лиственных и хвойных пород, редко.

Inocutis rheades (Pers.) Fiasson et Niemelä [= *Inonotus rheades* (Pers.) Bondartsev et Singer] – на валежном стволе *Populus tremula* в осиннике разнотравном, редко, LE 202604.

Inonotus obliquus (Pers.: Fr.) Pilát – на живых и сухостойных стволах *Betula* spp. и, реже, *Alnus* spp. в различных типах леса, часто.

I. radiatus (Sowerby: P.) P. Karst. – на сухостойных стволах *Alnus* spp. и *Populus tremula* в ольшаниках и смешанном лесу, часто, LE 202604.

Irpicodon pendulus (Fr.) Pouzar – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке черничном, редко, LE 206120 собр. И. В. Кивиниеми.

Ishnoderma benzoinum (Wahlenb.: Fr.) P. Karst. – на пнях *Pinus sylvestris*, редко.

Laxitextum bicolor (Pers.: Fr.) Lentz – на валежных стволах *Alnus incana* и *Betula* sp. в сосняке черничном и березняке разнотравном, нередко, LE 202728, LE 206003.

Lenzites betulina (L.: Fr.) Fr. – на валежных стволах *Betula* spp. в березняке разнотравном и смешанных лесах, нередко.

Leptoporus mollis (Pers.: Fr.) Pilát [= *Tyromyces erubescens* (Fr.) Bondartsev et Singer] – на валежных стволах *Picea abies* в старовозрастных еловых лесах, редко, LE 27298 собр. Р. А. Зингер, опр. А. С. Бондарцев, LE 201616, LE 201671.

Leptosporomyces galzinii (Bourdot) Jülich – на валежных стволах и ветвях *Pinus sylvestris* в сосновых лесах, нередко, LE 201677, LE 202611, LE 202732.

Leucogyrophana mollusca (Fr.: Fr.) Pouzar [= *L. pseudomollusca* (Parmasto) Parmasto] – на валежных стволах и ветвях *Pinus sylvestris* в сосняках брусничном и лишайниковом, LE 206008 собр. Л. Г. Свищ.

Mycoacia aurea (Fr.) J. Erikss. et Ryvarde – на валежном стволе *Populus tremula* в осиннике разнотравном, редко, LE 201663.

M. fuscoatra (Fr.: Fr.) Donk – на валежном стволе *Betula* sp. в березняке разнотравном, редко.

Onnia leporina (Fr.) H. Jahn – на сухостойных и валежных стволах, пнях *Picea abies* в ельниках черничных, нередко, LE 202755, LE 206048, PZV Mli 7006, 7010 и 7083 собр. и опр. М. Линдгрэн.

O. triquetra (Lentz: Fr.) Imazeki [= *Polystictus circinatus* (Fr.) P. Karst. var. *triqueter* Bres.] – на живых стволах *Pinus sylvestris*, редко.

Oxyporus corticola (Fr.) Ryvarde [= *Rigidoporus corticola* (Fr.) Pouzar] – на валежных стволах *Populus tremula* в осиннике разнотравном и ельнике черничном, нередко, LE 203962.

O. populinus (Schumach.: Fr.) Donk – на живых и сухостойных стволах *Alnus* spp., *Betula* spp. и *Populus tremula* в смешанных и лиственных лесах, редко, LE 201688, LE 206015, PZV Mli 7060 собр. и опр. М. Линдгрэн.

Peniophora incarnata (Pers.: Fr.) P. Karst. – на сухих и валежных ветвях лиственных пород, преимущественно *Betula* spp. в различных типах леса, часто, LE 201615, LE 201665.

P. lycii (Pers.) Höhn. et Litsch. – на валеже лиственных пород, редко.

P. polygonia (Pers.: Fr.) Bourdot et Galzin – на валежных стволах *Populus tremula* в осиннике разнотравном и ельнике черничном, редко, LE 206019 собр. Л. Г. Свищ.

Perenniporia subacida (Peck) Donk – на валежных стволах *Picea abies* в старовозрастных еловых лесах, редко.

Phanerochaete calotricha (P. Karst.) J. Erikss. et Ryvarde – на валежном стволе *Alnus* sp., редко.

Ph. galactites (Bourdot et Galzin) J. Erikss. et Ryvarde – на валежном стволе *Betula* sp. в березняке разнотравном, редко.

Ph. laevis (Pers.: Fr.) J. Erikss. et Ryvarde – на валежных стволах и ветвях различных лиственных пород, чаще всего на *Alnus* spp., *Betula* spp., *Populus tremula* в сосняках черничных, березняке разнотравном и смешанных лесах, часто, LE 201624, LE 202617, LE 202619.

Ph. radulooides J. Erikss. et Ryvarde [= *Ph. magnoliae* (Berk. et M. A. Curtis) Burds.] – на валежном стволе *Betula* sp. в березняке разнотравном, редко, LE 202603.

Ph. sanguinea (Fr.: Fr.) Pouzar – на валежных стволах и ветвях *Picea abies* и *Pinus sylvestris*, реже *Betula* spp. в различных хвойных лесах, нередко, LE 201631, LE 201685.

Ph. sordida (P. Karst.) J. Erikss. et Ryvarde – на валежных стволах и ветвях *Picea abies* и *Pinus sylvestris*, реже, *Betula* spp. в различных типах леса, нередко, LE 201612, LE 206056.

Ph. tuberculata (P. Karst.) Parmasto – на валежном стволе *Populus tremula* в ельнике черничном, редко, LE 201639.

Ph. velutina (DC.: Fr.) P. Karst. – на валеже *Alnus* spp., *Betula* spp. и *Populus tremula* в осиннике разнотравном, ельнике черничном и смешанных типах леса, нередко, LE 201634, LE 203973, LE 206053.

Phellinidium ferrugineofuscum (P. Karst.) Fiasson et Niemelä [= *Phellinus ferrugineofuscus*

(P. Karst.) Bourdot et Galzin] – на валежных стволах *Picea abies* в старовозрастных ельниках, нередко, LE 202739.

Phellinus alni (Bondartsev) Parmasto – на стволах живых *Alnus* spp. в березняке разнотравном, нередко, LE 202735, LE 203997.

Ph. cinereus (Niemelä) M. Fisch. – на стволах живых *Betula* spp. в смешанных лесах, нередко, PZV Mli 7081 собр. и опр. М. Линдгрэн.

Ph. igniarius (L.: Fr.) Quél. – на живых и сухостойных стволах *Betula* spp. и *Salix* spp. в различных типах леса, часто, LE 202621, LE 202753, LE 206012.

Ph. laevigatus (P. Karst.) Bourdot et Galzin – на валежных стволах *Betula* spp. в различных типах леса, нередко, LE 203998, LE 206044, LE 206074.

Ph. lundellii Niemelä – на пнях и валежных стволах *Betula* spp. в различных типах леса, нередко, PZV Mli 7037в собр. и опр. М. Линдгрэн.

Ph. microporus (Pilát) Parmasto – на валежном стволе *Picea abies*, редко. Данный вид некоторыми авторами рассматривается как форма *P. chrysoloma*, но отличается от последнего мелкими нелабиринтовыми порами.

Ph. nigricans (Fr.) P. Karst. – на стволах живых *Betula* spp., нередко.

Ph. nigrolimitatus (Romell) Bourdot et Galzin – на валежных стволах *Picea abies* в старовозрастных еловых лесах, редко, PZV Mli 7014.2 собр. и опр. М. Линдгрэн.

Ph. populicola Niemelä – на стволе живой *Populus tremula* в осиннике разнотравном, редко.

Ph. tremulae (Bondartsev) Bondartsev et Borissov – на стволах живых *Populus tremula* в различных типах леса, часто, LE 202729, LE 206037 собр. Л. Г. Свищ.

Phellodon connatus (Schultz: Fr.) P. Karst. [= *Ph. melaleucus* (Sw.: Fr.) P. Karst., *Calodon graveolens* (Pers.) Quél.] – на почве в сосновом лесу, редко.

Ph. niger (Fr.: Fr.) P. Karst. – на почве в сосняке брусничном, редко, LE 203956.

Ph. tomentosus (L.: Fr.) Banker – на почве в сосняках брусничных и лишайниковых, часто, LE 202610, LE 202724, LE 206049.

Phlebia centrifuga P. Karst. – на валежных стволах *Picea abies* в старовозрастных ельниках черничных, редко, LE 201694.

Ph. cretacea (Bourdot et Galzin) J. Erikss. et Hjortstam – на валежных окоренных стволах *Pinus sylvestris* в сосняке лишайниковом, редко, LE 206075.

Ph. livida (Pers.: Fr.) Bres. – на валежных стволах *Picea abies* в ельнике черничном, редко.

Ph. radiata Fr.: Fr. – на валежных ветвях и стволах *Alnus* spp., *Betula* spp. в березняке разнотравном и ельнике черничном, нередко, LE 206021 собр. Л. Г. Свищ.

Ph. rufa (Pers.: Fr.) M. P. Christ. – на валежных стволах и ветвях *Alnus* spp., *Betula* spp., *Populus tremula* в березняке и осиннике разнотравных,

ельнике черничном, нередко, LE 201647, LE 201657, LE 202622, LE 206009 собр. Л. Г. Свищ.

Ph. serialis (Fr.: Fr.) Donk – на валежных ветвях и стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в старовозрастных хвойных лесах, редко.

Ph. tremellosa (Schrad.: Fr.) Nakasone et Burds. [= *Merulius tremellosus* Schrad.: Fr.] – на валежных стволах *Betula* spp., нередко.

Phlebiella christiansenii (Parmasto) K. H. Larss. et Hjortstam – на валеже *Pinus sylvestris* в сосняке брусничном, редко, LE 201267 собр. И. В. Кивиниemi.

Ph. pseudotsugae (Burt) K. H. Larss. et Hjortstam – на валежных стволах и ветвях *Pinus sylvestris* в сосняках черничном и брусничном, нередко, LE 201605, LE 203968.

Ph. sulphurea (Pers.: Fr.) Ginns et Lefebvre [= *Ph. vaga* (Fr.: Fr.) P. Karst., *Trechispora vaga* (Fr.: Fr.) Liberta] – на валежных стволах и ветвях различных лиственных и хвойных пород, преимущественно на *Pinus sylvestris*, а также *Alnus* spp., *Betula* spp., *Picea abies* в различных лиственных и хвойных лесах, часто, LE 201266 собр. И. В. Кивиниemi, LE 201622, LE 201697, LE 202613, LE 206088.

Phlebiopsis gigantea (Fr.: Fr.) Jülich – на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в сосняках черничном и брусничном, ельнике черничном, нередко, LE 201675, LE 201692, LE 206038 собр. Л. Г. Свищ, опр. М. А. Бондарцева.

Physisporinus sanguinolentus (Alb. et Schwein.: Fr.) Pilát – на валежном стволе хвойного дерева в сосняке черничном, редко.

Piloderma byssinum (P. Karst.) Jülich – на разрушенной валежной древесине хвойных и лиственных пород, преимущественно *Pinus sylvestris* и *Populus tremula* в различных типах леса, нередко, LE 201629.

P. fallax (Liberta) Stalpers [= *P. croceum* J. Erikss. et Hjortstam, *P. bicolor* (Peck) Jülich] – на разрушенной древесине различных хвойных и лиственных пород, преимущественно *Betula* spp., *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, а также в верхней части лесной подстилки во всех типах леса, наиболее обильно в сосняках черничных и брусничных, часто, LE 202612, LE 202757.

Piptoporus betulinus (Bull.: Fr.) P. Karst. – на сухостойных и валежных стволах и ветвях *Betula* spp. в различных типах леса, часто, PZV Mli 7080 собр. и опр. М. Линдгрэн.

Plicatura nivea (Sommerf.: Fr.) P. Karst. – на валежных стволах *Alnus* sp. и *Betula* sp. в осиннике разнотравном и смешанном лесу, нередко, LE 202756, LE 206006.

Polyporus arcularius Batsch: Fr. – на валеже *Populus tremula* в смешанном лесу, редко.

P. badius (Pers.) Schwein. – на валежном стволе *Populus tremula*, редко.

P. brumalis Pers.: Fr. [= *P. subarcularius* (Donk) Bondartsev et Singer] – на подстилке и гнилом валежном стволе *Betula* sp., редко.

P. ciliatus Fr. – на валежных ветвях *Betula* sp. и *Populus tremula*, нередко, LE 208057.

P. melanopus Fr. – на подстилке и валежных веточках *Picea abies* в смешанных лесах, редко.

P. squamosus Huds.: Fr. – на пнях и валежных стволах *Betula* sp. и *Populus tremula*, редко.

P. tubaeformis (P. Karst.) Ryvar den et Gilb. – на валеже *Picea abies*, редко.

P. varius Fr. (incl. *P. leptocephalus* Fr.) – на валежных стволах *Populus tremula*, реже *Betula* spp. в различных типах леса, нередко.

Porodaedalea chrysoloma (Pers.: Fr.) Fiasson et Niemelä [= *Phellinus chrysoloma* (Pers.: Fr.) Donk, *Ph. pini* (Fr.) var. *abietis* (P. Karst.) Pilát] – на валежных стволах *Picea abies* в сосняке и ельнике черничных, нередко, PZV Mli 7002 собр. и опр. М. Линдгрэн.

P. conchata (Pers.: Fr.) Fiasson et Niemelä [= *Phellinus conchatus* (Pers.: Fr.) Quél.] – на валежных стволах *Salix caprea*, нередко, LE 202618, LE 206043.

P. pini (Brot.: Fr.) Murrill [= *Phellinus pini* (Thore: Fr.) A. Ames] – на стволах живых *Pinus sylvestris* в старовозрастных сосняках, нередко, LE 206001, LE 206039 собр. Л. Г. Свищ, PZV Mli 7054 собр. и опр. М. Линдгрэн.

Porotheleum fimbriatum (Pers.: Fr.) Fr. [= *Stromatoscypha fimbriatum* (Pers.: Fr.) Donk] – на валежных стволах *Alnus* sp. и *Populus tremula* в смешанных лесах и осиннике разнотравном, редко, LE 201619, LE 203977.

Postia alni Niemelä et Vampola – на валежных стволах *Populus tremula*, редко.

P. caesia (Schrad.: Fr.) P. Karst. [= *Oligoporus caesius* (Schrad.: Fr.) Gilb. et Ryvar den] – на валежных стволах и ветвях хвойных пород, преимущественно *Picea abies* в сосняках и ельниках черничных, нередко.

P. floriformis (Quél.) Jülich [= *Oligoporus floriformis* (Quél.) Gilb. et Ryvar den] – на валежном стволе *Alnus incana* в смешанном лесу, редко, LE 206124.

P. fragilis (Fr.) Jülich [= *Oligoporus fragilis* (Fr.) Gilb. et Ryvar den] – на валежных стволах *Pinus sylvestris* в сосняке черничном, нередко, LE 202716, LE 203961.

P. guttulata (Peck) Jülich [= *Oligoporus guttulata* (Peck) Gilb. et Ryvar den] – на валежном стволе *Picea abies* в ельнике черничном, редко, LE 206040.

P. placenta (Fr.) M. J. Larsen et Lombard [= *Oligoporus placentus* (Fr.) Gilb. et Ryvar den] – на валежных стволах *Pinus sylvestris*, редко, LE 26626 собр. Р. А. Зингер, М. В. Фрейндлинг, опр. А. С. Бондарцев.

P. sericeomollis (Romell) Jülich [= *Oligoporus sericeomollis* (Romell) Bondartseva] – на валежном стволе хвойного дерева, редко.

P. stiptica (Pers.: Fr.) Jülich [= *Oligoporus stipticus* (Pers.: Fr.) Gilb. et Ryvar den] – на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в сосняке и ельнике черничных, нередко, LE 202754.

P. tephroleuca (Fr.) Jülich [= *Oligoporus tephroleucus* (Fr.) Gilb. et Ryvar den, *Postia lactea*

(Fr.) P. Karst.] – на валежных стволах *Pinus sylvestris* в сосняке черничном, редко, LE 27446 собр. Р. А. Зингер, М. В. Фрейндлинг, LE 203957 собр. А. Э. Хумала.

P. undosa (Peck) Jülich [= *Oligoporus undosus* (Peck) Gilb. et Ryvar den] – на валежном стволе *Picea abies* в ельнике черничном, редко, LE 206051 собр. Л. Г. Свищ, опр. М. А. Бондарцева.

Protomerulius caryae (Schwein) Ryvar den [= *Aporpium caryae* (Schwein.) Teixeira et D. P. Rogers] – на валежном стволе *Betula* sp. в смешанном лесу, редко.

Punctularia strigosozonata (Schwein.) Talbot – на валежном стволе *Populus tremula* в ельнике черничном, редко, LE 206214.

Pyrenopeziza fulgens (Fr.) Donk [= *Hapalopilus fibrillosus* (P. Karst.) Bondartsev et Singer] – на валежных стволах *Picea abies* в ельниках черничных, нередко, LE 202731, LE 206041, LE 206063, LE 208056 собр. Е. Б. Яковлев, PZV Mli 7008 собр. и опр. М. Линдгрэн.

Pyrenopeziza cinnabarinus (Jacq.: Fr.) P. Karst. – на валежных стволах *Betula* spp. в смешанных лесах, нередко.

Ramaria aurea (Schaeff.: Fr.) Quél. – на почве в сосновых лесах, нередко, LE 206060.

R. botrytis (Pers.: Fr.) Ricken – на почве в сосняках черничных, редко.

R. eumorpha (P. Karst.) Corner [= *R. invalii* (Cotton et Wakef.) Donk] – на подстилке на еловой хвое, редко.

R. flava (Schaeff.: Fr.) Quél. [= *Clavaria flava* Fr.] – на почве в сосновых лесах, редко, LE 168173 собр. М. В. Фрейндлинг.

R. suecica (Fr.: Fr.) Donk – на подстилке в сосняке лишайниковом, редко.

Ramarioopsis kunzei (Fr.) Corner – на почве в лесах зеленомошной группы, редко, LE 168230 собр. и опр. М. В. Фрейндлинг.

R. subtilis (Pers.: Fr.) Corner [= *Clavaria subtilis* Pers.: Fr., *Clavulinopsis subtilis* (Pers.: Fr.) Corner] – на почве в осиннике разнотравном и смешанном лесу, редко, LE 236776.

Resinicium bicolor (Alb. et Schwein.: Fr.) Parmasto – на валежных стволах *Picea abies*, *Betula* spp. и *Populus tremula* в ельнике и сосняке черничных, березняке разнотравном, нередко, LE 201625, LE 201635.

R. furfuraceum (Bres.) Parmasto – на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в различных хвойных лесах, часто, LE 201299 собр. Л. Г. Свищ, LE 201610.

Rigidoporus crocatus (Pat.) Ryvar den [= *Podoporia nigrescens* (Bres.) Bondartsev] – на валежных стволах *Betula* sp. и *Populus tremula* в смешанных лесах, редко, PZV Mli 7025 собр. и опр. М. Линдгрэн.

Sarcodon fennicus (P. Karst.) P. Karst. – на почве в сосняках брусничных, нередко, LE 23497 собр. М. В. Фрейндлинг, опр. Т. Л. Николаева, LE 23503 собр. Р. А. Зингер, опр. Т. Л. Николаева, LE 206206.

S. imbricatus (L.: Fr.) P. Karst. – на почве в сосняках брусничных, часто, LE 206204.

S. scabrosus (Fr.) P. Karst. – на почве в смешанном лесу, редко.

Scopuloides hydroides (Cooke et Masee) Hjortstam et Ryvarden [= *S. rimosa* (Cooke) Jülich] – на валежном стволе *Populus tremula* в осиннике разнотравном, редко, LE 206089.

Scytinostroma galactinum (Fr.) Donk – на валежных стволах *Betula pubescens* и *Populus tremula* в осиннике разнотравном, сосняке и ельнике черничных, нередко, LE 201673, LE 202602, LE 202725, LE 203963.

S. odoratum (Fr.) Donk – на валежных стволах *Picea abies* и *Populus tremula* в смешанных лесах, редко, LE 206022 собр. Л. Г. Свищ.

S. portentosum (Berk. et M. A. Curtis) Donk – на валежном стволе листовенного дерева в сосняке черничном, редко.

Serpula lacrimans (Wulfen: Fr.) J. Schröt. – на обработанной древесине в постройках.

Sistotrema brinkmannii (Bres.) J. Erikss. – на гнилых валежных стволах *Populus tremula* в ельнике черничном, редко, LE 206083.

S. confluens Fr. – на почве в смешанном лесу, редко, LE 206202.

S. raduloides (P. Karst.) Donk – на гнилых валежных стволах *Populus tremula* в осиннике разнотравном и смешанном лесу, нередко, LE 201620, LE 201658, LE 208050.

Sistotremastrum suecicum Litsch. ex J. Erikss. – на валежных ветвях и стволах *Pinus sylvestris* в сосняках черничных и брусничных, нередко, LE 201640, LE 202608.

Skeletocutis amorpha (Fr.: Fr.) Kotl. et Pouzar [= *Gloeoporus amorphus* (Fr.) Kotlaba et Pouzar] – на валежных стволах и бревнах *Pinus sylvestris*, нередко, LE 203987, LE 206119.

S. biguttulata (Romell) Niemelä – на валежных стволах *Pinus sylvestris* в сосняках черничных, редко, LE 206057.

S. brevispora Niemelä – на валежных стволах *Picea abies* на базидиомах *Phellinidium ferrugineofuscum*, редко.

S. chrysellia Niemelä – на валежных стволах *Picea abies* и старых базидиомах *Porodaedalea chrysoloma*, редко.

S. kuehneri A. David – на валежных стволах *Pinus sylvestris* и *Picea abies*, редко.

S. odora (Sacc.) Ginns – на валежных стволах *Picea abies* и *Populus tremula* в старовозрастных лесах, редко, LE 203969, LE 206118.

S. stellae (Pilát) Domański – на валежных стволах *Picea abies* в старовозрастных хвойных лесах, редко.

S. subincarnata (Peck) Domański – на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в хвойных лесах черничной группы, нередко, LE 203980, LE 206125.

Spongipellis spumeus (Sowerby: Fr.) Pat. – на валежном стволе *Populus tremula*, редко.

Steccherinum collabens (Fr.) Vesterholt [= *Junghuhnia collabens* (Fr.) Ryvarden] – на ва-

лежных стволах *Picea abies* в старовозрастных еловых лесах, редко, LE 201641, PZV Mli 7045 собр. и опр. М. Линдгрэн.

S. fimbriatum (Pers.: Fr.) J. Erikss. – на валежных стволах и ветвях *Betula pubescens* и *Populus tremula* в березняке и осиннике разнотравных и ельнике черничном, нередко, LE 201642, LE 201696, LE 206026 собр. Л. Г. Свищ.

S. luteoalbum (P. Karst.) Vesterholt [= *Junghuhnia luteoalba* (P. Karst.) Ryvarden] – на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в сосняках черничных и брусничных, редко, LE 206018, PZV Mli 7050 собр. и опр. М. Линдгрэн.

S. nitidum (Pers.: Fr.) Vesterholt [= *Junghuhnia nitida* (Pers.: Fr.) Ryvarden] – на валежном стволе *Alnus incana*, редко, LE 206086.

S. ochraceum (Pers. ex J. F. Gmel.: Fr.) Gray – на валежных стволах и ветвях *Alnus* spp., *Betula pubescens* и *Populus tremula* в березняке и осиннике разнотравных, сосняке черничном, нередко, LE 201618, LE 201621.

S. separabilimum (Pouzar) Vesterholt [= *Junghuhnia separabilima* (Pouzar) Ryvarden] – на валежном стволе *Populus tremula* в ельнике черничном, редко, LE 206082.

Stereopsis vitellina (Plowr.) D. A. Reid – на почве и остатках древесины в углублении у корней *Pinus sylvestris* в сосняке брусничном, редко, LE 201672.

Stereum hirsutum (Willd.: Fr.) Gray – на валежных стволах и ветвях *Betula* spp. и *Alnus* spp. в различных типах леса, нередко.

S. rugosum (Pers.: Fr.) Fr. – на сухостойных, реже валежных стволах *Alnus* spp. и *Betula* spp. в листовенных лесах, нередко.

S. sanguinolentum (Alb. et Schwein.: Fr.) Fr. – на валежных стволах и ветвях *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в хвойных лесах, нередко, LE 201295, LE 203993.

S. subtomentosum Pouzar – на сухостойных и валежных стволах различных листовенных пород, преимущественно *Alnus* spp. и *Betula* spp., в различных листовенных и смешанных лесах, часто.

Subulicystidium longisporum (Pat.) Parmasto – на разрушенной древесине *Betula* sp. и *Populus tremula* в сосняке и ельнике черничных, редко, LE 206073, LE 206081.

Thelephora terrestris Ehrh.: Fr. [= *Phylacteria terrestris* (Ehrh.: Fr.) Pat.] – на пнях, гнилой древесине, корнях, на подстилке преимущественно в хвойных лесах, часто, LE 36291 и LE 36292 собр. и опр. Р. А. Зингер, М. В. Фрейндлинг.

Tomentella bresadolae (Brinkm.) Bourdot et Galzin – на валежном стволе *Betula pubescens* в ельнике черничном, редко, LE 201654.

T. bryophila (Pers.) M. J. Larsen – на валежных стволах *Populus tremula* в ельнике черничном, редко, LE 206229.

T. coerulea (Bres.) Höhn. et Litsch. – на валежных стволах *Betula* spp. в смешанных лесах, редко.

T. crinalis (Fr.) M. J. Larsen – на валежном стволе *Populus tremula* в ельнике черничном, редко, LE 201682.

T. ellisii (Sacc.) Jülich et Stalpers – на валежных стволах и ветвях *Betula* spp. в различных типах леса, нередко.

T. lapida (Pers.) Stalpers – на валежных стволах *Alnus* sp. и *Betula* sp. в березняке разнотравном, редко, LE 201659.

T. lilacinogrisea Wakef. – на валежных ветвях *Populus tremula* в осиннике разнотравном, редко.

T. radiosa (P. Karst.) Rick – на валежных стволах и ветвях *Betula* sp. в смешанном лесу, редко.

T. stuposa (Link) Stalpers – на валежном стволе *Betula* sp. в ельнике черничном, редко.

T. terrestris (Berk. et Broome) M. J. Larsen – на валежном стволе *Betula pubescens* в сосняке черничном, редко, LE 206224.

Tomentellopsis echinospora (Ellis) Hjortstam – на валежных стволах и ветвях *Alnus* sp. и *Pinus sylvestris* в различных типах леса, редко, LE 201270, LE 201607.

Trametes cervina (Schwein.) Bres. – на валежном стволе *Populus tremula*, редко.

T. hirsuta (Wulfen: Fr.) Pilát – на валежных стволах *Betula* spp. и *Populus tremula* в различных типах леса, нередко, LE 206047 собр. Л. Г. Свищ, опр. М. А. Бондарцева.

T. ochracea (Pers.) Gilb. et Ryvarden [= *Coriolus zonatus* (Fr.) Quél.] – на валежных стволах и ветвях *Populus tremula*, реже *Alnus* spp. и *Betula* spp. в различных типах леса, часто, LE 206087.

T. pubescens (Schumach.: Fr.) Pilát [= *Coriolus pubescens* (Schumach.: Fr.) Quél., incl. *T. velutina* (Fr.) G. Cunn.] – на валежных стволах и ветвях *Betula* spp. и *Populus tremula* в различных типах леса, нередко, PZV собр. и опр. М. Линдгрена.

T. suaveolens (L.: Fr.) Fr. – на сухостойных и валежных стволах *Salix* spp. и *Populus tremula*, редко.

T. trogii Berk. [= *Corioloopsis trogii* (Berk.) Domański] – на валежных стволах *Populus tremula*, редко.

T. versicolor (L.: Fr.) Pilát [= *Coriolus versicolor* (L.: Fr.) Quél.] – на валежных стволах *Betula* spp. в смешанных лесах, редко, LE 203989 собр. И. В. Кивиниеми.

Trechispora farinacea (Pers.: Fr.) Liberta – на валежных ветвях и стволах *Alnus* sp., *Picea abies*, *Pinus sylvestris* в различных типах леса, нередко, LE 201292 и LE 201602 собр. И. В. Кивиниеми, LE 202609, LE 203966.

T. mollusca (Pers.: Fr.) Liberta – на разрушенных валежных стволах и ветвях *Alnus* spp., *Betula* spp. и *Populus tremula* в ельнике черничном, березняке разнотравном, а также в смешанном лесу, нередко, LE 201628, LE 206052.

T. subsphaerospora (Litsch.) Liberta – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке брусничном, редко, LE 203972.

Trichaptum abietinum (Dicks.: Fr.) Ryvarden – на валежных стволах *Picea abies*, реже *Pinus sylvestris* в различных типах леса, часто, LE 203991, LE 206030, LE 206032.

T. fuscoviolaceum (Ehrenb.: Fr.) Ryvarden – на валежных стволах *Pinus sylvestris* в различных сосновых лесах, часто, LE 201633, LE 206002.

T. laricinum (P. Karst.) Ryvarden – на валежных стволах *Pinus sylvestris* в сосняках брусничных и лишайниковых, нередко.

T. parganenum (Fr.) G. Cunn. [= *T. bifforme* (Fr. in Klotzsch) Ryvarden] – на валежных стволах *Betula* spp. в березняке разнотравном, хвойных и смешанных лесах, нередко, LE 202733, LE 203992.

Tubulicrinis angustus (D. P. Rogers et Weresub) Donk – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в основном лесу, редко, LE 201604.

T. borealis J. Erikss. – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке брусничном, редко, LE 202752.

T. gracillimus (D. P. Rogers et H. S. Jacks.) G. Cunn. [= *Corticium glebulosum* (Fr.) Bres.] – на валежных стволах и ветвях *Betula pubescens* и *Picea abies* в березняке разнотравном и ельнике черничном, нередко, LE 201636, LE 206068.

T. subulatus (Bourdot) Donk – на валежных стволах и ветвях *Pinus sylvestris* в сосняках брусничных и черничных, нередко, LE 201669, LE 201679.

Typhula uncialis (Grev.) Berthier [= *Pistillaria typhuloides* (Peck) Burt] – на сухих стеблях *Epilobium* sp. в березняке разнотравном, редко, LE 201297.

Tyromyces fissilis (Berk et M. A. Curtis) Donk [= *Aurantioporus fissilis* (Berk. et M. A. Curtis) H. Jahn] – на стволах живых *Betula* sp. в смешанных лесах, редко, LE 206122.

Veluticeps abietina (Pers.: Fr.) Hjortstam et Telleria [= *Columnocystis abietina* (Pers.: Fr.) Pouzar] – на валежной древесине хвойных пород, преимущественно *Picea abies*, в хвойных лесах черничной группы, нередко, LE 202616.

Сомнительные и ошибочно
указываемые для территории
заповедника виды

Albatrellus subrubescens (Murrill) Pouzar – образцы, ранее отнесенные к этому виду (Лосицкая и др., 2001), переопределены В. М. Котковой как *A. confluens*.

Anomoporia bombycina (Fr.) Pouzar – образец, собранный на территории заповедника (Бондарцева, Свищ, 1993), переопределен В. М. Котковой как *Steccherinum luteoalbum*.

Antrodia ramentacea (Berk. et Broome) Donk – указывается для заповедника на *Picea abies* (Соколова, Галасьева, 1990), но данный вид встречается в таежной зоне исключительно на *Pinus sylvestris*, а на ели обитает схожий вид *A. heteromorpha*.

Boletopsis leucomelaena (Pers.) Fayod – отмечено нахождение на территории заповедника на почве в сосняке (Фрейндлинг, 1949). К

сожалению, данный образец нам изучить не удалось, но поскольку основное различие между этими двумя видами заключается в приуроченности к различным местообитаниям (Niemelä, Saarenoksa, 1989), скорее всего, данную находку следует отнести к *B. grisea*.

Byssomerulius corium (Fr.) Parmasto – образец, ранее отнесенный к данному виду (Бондарцева, Свищ, 1993), переопределен В. М. Котковой как *Phlebia rufa*.

Clavaria rufescens Schaeff. – образец, первоначально определенный Р. А. Зингером (Фрейндлинг, 1949), относится к *Ramaria flava*.

Hydnellum scrobiculatum (Fr.) P. Karst. – образец, ранее отнесенный к данному виду (Бондарцева, Свищ, 1993), переопределен В. М. Котковой как *H. ferrugineum*.

Hymenochaete intricata (Lloyd) S. Ito – отмечено нахождение в заповеднике на *Betula* sp. (Соколова, 1988), но поскольку данный вид распространен на Дальнем Востоке, поэтому его нахождение на территории Карелии вызывает сомнения, морфологически очень близок к *H. tabacina*.

Irpex lacteus (Fr.: Fr.) Fr. – образец, ранее отнесенный к данному виду (Бондарцева и др., 1996), по наличию пряжек и глеоплевроидных гиф, в сочетании с ирпикоидной формой гименофора переопределен В. М. Котковой как *Irpicodon pendulus* (споры в базидиоме отсутствуют).

Ishnoderma resinosum (Schrad.: Fr.) P. Karst. – приводится в работе С. В. Родионовой (1973) на пнях хвойных пород ошибочно, так как данный вид встречается исключительно на листовенных, а на хвойных – *I. benzoinum*.

Peniophora pini (Fr.) Boidin – образец, ранее отнесенный к данному виду (Бондарцева и др., 1996), переопределен В. М. Котковой как *Stereum sanguinolentum*.

Postia subcaesia (David) Jülich [= *Oligoporus subcaesius* (David) Ryvarden et Gilb.] – является средиземноморским видом с более крупными базидиомами (Niemelä et al., 2001), а образцы, собранные в заповеднике, относятся к *P. alni*.

Skeletocutis nivea (Jungh.) Jean Keller – образец, ранее отнесенный к данному виду (Бондарцева и др., 1996), переопределен В. М. Котковой как *S. amorphia*.

Stereum gausapatum (Fr.) Fr. – приводится для заповедника на сухостое *Populus tremula* (Соколова, Галасьева, 1990), но поскольку данный вид в Северной Европе встречается в основном на дубе, его нахождение здесь сомнительно.

S. ostrea (Blume et Nees: Fr.) Fr. – приводится в работе М. В. Фрейндлинг (1949), но нахождение данного вида на территории Республики Карелия вызывает сомнения, поскольку он имеет пантропический ареал.

Таким образом, для заповедника «Кивач» в настоящее время известно 292 вида из 124 родов афиллофоровых грибов. Следует отметить также, что для ряда видов макромизетов на-

ходки в заповеднике являются единственными местонахождениями на территории республики на сегодняшний день. Среди них такие редкие виды, как *Dendropolyporus umbellatus*, *Hyphoderma mutatum*, *Hyphodontia radula*, *Phanerochaete raduloides*, *Phlebiella christiansenii*, *Porothelium fimbriatum*, *Postia floriformis*, *Punctularia strigosozonata*, *Ramariopsis kunzei*, *R. subtilis*, *Scytinostroma portentosum*, *Sistotrema confluens*, *Tyromyces fissilis*. Для *Byssocorticium atrovirens*, *Ceraceomyces cystidiatus*, *Fibulomyces septentrionalis*, *Irpicodon pendulus*, *Stereopsis vitellina* это единственные указания на территории Северо-Запада России.

Кроме того, на территории заповедника зарегистрированы все 5 видов афиллофоровых грибов, включенных в Красную книгу Карелии (1995): *Clavariadelphus pistillaris*, *Cantharellus tubaeformis*, *Craterellus cornucopioides*, *Hericium coralloides*, *Hydnum repandum*.

Несмотря на то что в настоящее время в заповеднике зарегистрировано более 60% видового состава афиллофоровых грибов, известных на территории республики, некоторые группы (например, роды *Athelia*, *Botryobasidium*, *Hyphoderma*, *Hyphodontia*, *Hypochnicium*, *Peniophora*, *Phlebia* и некоторые другие) выявлены явно недостаточно. Кроме того, все еще не обнаружены в заповеднике довольно широко распространенные в таежной зоне виды (например, *Ceraceomyces serpens* (Tode: Fr.) Ginns, *Serpula himantioides* (Fr.: Fr.) P. Karst.). Обследование некоторых уникальных сообществ (сосняков на карбонатных почвах, ельников с липой разнотравных) также может выявить редкие и новые для республики виды афиллофоровых грибов. Поэтому проведение дальнейших исследований должно расширить наши знания о микобиоте этой уникальной охраняемой природной территории.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (гранты № 03-04-49699, № 05-04-97524-р_север).

Литература

- Бондарцева М. А., Крутов В. И., Лосицкая В. М., Кивиниеми С. Н., 1996. Комплексы дереворазрушающих грибов хвойных древостоев заповедника «Кивач» (Русская Карелия) и биосферного заповедника «Северная Карелия» (юго-восточная Финляндия) // Проблемы антропогенной трансформации лесных биогеоценозов Карелии. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 121–139.
- Бондарцева М. А., Крутов В. И., Лосицкая В. М., 2000. Афиллофороидные грибы особо охраняемых природных территорий Республики Карелия // Грибные сообщества лесных экосистем. М.; Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 42–75.
- Бондарцева М. А., Лосицкая В. М., Крутов В. И., 1999. Афиллофороидные грибы как компонент коренных и производных типов леса в заповеднике «Кивач» (Республика Карелия) // Материалы

- науч.-практ. конф. «Коренные леса таежной зоны Европы: современное состояние и проблемы сохранения». Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 193–194.
- Бондарцева М. А., Свищ Л. Г.*, 1993. Афиллофоровые грибы пробных площадей заповедника «Кивач» // *Новости сист. низш. раст.* Т. 29. С. 37–42.
- Грибы заповедника «Кивач»* (Аннотированный список видов), 2001 / *Бондарцева М. А., Крутов В. И., Лосицкая В. М.* и др. М. 90 с.
- Коткова (Лосицкая) В. М., Бондарцева М. А., Крутов В. И.*, 2003. Афиллофороидные грибы // *Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды.* Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 119–126.
- Лосицкая В. М., Бондарцева М. А., Крутов В. И.*, 2001. Видовое разнообразие афиллофоровых грибов на разных стадиях сукцессии естественных лесов заповедника «Кивач» // *Биоэкологические аспекты мониторинга лесных экосистем Северо-Запада России.* Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 82–99.
- Родионова С. В.*, 1973. Макромицеты древесины и подстилки сосновых боров заповедника «Кивач» // *Тр. гос. зап. «Кивач».* Вып. 2. С. 3–10.
- Скороходова С. Б.*, 1994. Новые виды грибов // *Летопись природы заповедника «Кивач» за 1993 год.* Кн. 27. С. 24.
- Соколова Э. С.*, 1988. Видовой состав патогенных грибов древесных и кустарниковых пород // *Отчет о научно-исследовательской работе «Лесо-патологическое обследование заповедника «Кивач»».* С. 25–43.
- Соколова Э. С., Галасьева Т. В.*, 1990. Возбудители болезней // Там же. С. 16–21.
- Фрейндлинг М. В.*, 1949. Материалы к флоре шляпочных грибов заповедника «Кивач» Карело-Финской ССР // *Изв. Карело-Финского фил. АН СССР.* № 4. С. 84–97.
- Яковлев Е. Б.*, 1988. Плодоношение грибов и сезонная активность двукрылых насекомых в сосновых и осиновых молодняках: Препринт докл. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. 67 с.
- Яковлев Е. Б.*, 1998. Редкие виды макромицетов в Карелии // *Тез. докл. II (X) съезда РБО «Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков».* СПб. Т. 2. С. 45.
- Lindgren M.*, 1997. Eticets for the fungi collection (Kivats zapovednik). 3 p.
- Niemelä T.*, 2005. Polypores, lignicolous fungi // *Norrlinia.* Vol. 13. 320 p.
- Niemelä T., Kinnunen U., Lindgren M. et al.*, 2001. Novelities and records of poroid Basidiomycetes in Finland and adjacent Russia // *Karstenia.* Vol. 41. P. 1–21.
- Niemelä T., Saarenoksa R.*, 1989. On Fennoscandian polypores. 10. *Boletopsis leucomellaena* and *B. grisea* described and illustrated // *Karstenia.* Vol. 29. P. 12–28.
- Nordic Macromycetes*, 1997 / Ed. L. Hansen, H. Knudsen. Vol. 3: Heterobasidioid, aphyllorphoroid and gastromycetoid Basidiomycetes. Copenhagen: Nordsvamp. 445 p.
- Salo K.*, 1986. Kivatsu, Luonnonsuojelualue Karjalan ASNT: ssa // *Luonnon Tutkija.* Vol. 90. P. 100–106.

УДК 582.5 (470.22)

О НОВЫХ ДЛЯ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ» ВИДАХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ

А. В. КРАВЧЕНКО¹, А. В. СУХОВ²

¹ Институт леса Карельского научного центра РАН

² Государственный природный заповедник «Кивач»

Сообщается о 3 аборигенных и 8 заносных или дичающих таксонах сосудистых растений, ранее не указывавшихся для заповедника «Кивач».

A. V. KRAVCHENKO, A. V. SUKHOV. ON FINDS OF VASCULAR PLANT SPECIES
NEW FOR THE FLORA OF THE KIVACH STRICT NATURE RESERVE

Data on 3 native and 8 alien vascular plant species new for the flora of the Kivach Strict Nature Reserve is given.

Ключевые слова: заповедник «Кивач», сосудистые растения.

Несмотря на то что заповедник «Кивач» в ботаническом отношении является одной из наиболее хорошо изученных территорий Карелии и недавно была опубликована обстоятельная сводка о флоре заповедника (Кучеров и др., 2000), находки в будущем новых для территории заповедника видов неизбежны. Это связано и с непрерывным заносом адвентивных видов в различные подверженные антропогенному влиянию места (прежде всего, в пос. Водопад Кивач и на центральной усадьбе), и с вероятным дичанием культивируемых видов, и с обнаружением аборигенных видов в ходе дальнейшего обследования территории заповедника (находки таких видов более всего вероятны в изученной слабее других западной части заповедника).

В настоящем сообщении приводятся сведения о таксонах сосудистых растений, которые пока для заповедника не указывались. Цитируемые образцы хранятся в гербарии Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск (PTZ).

Aconogonon savatieri (Nakai) Tzvel. Кв. 43, центральная усадьба, кустарники между основанием скал и лугом вблизи лабораторного корпуса, около 10 экз., 30 VII 1999, № 7419, А. В. Кравченко. Один из редко культивируемых

на Севере и Северо-Западе России (Цвелёв, 2000) и, естественно, столь же редко встречающихся в одичавшем состоянии крупных горцев (роды *Aconogonon* и *Reynoutria*). Нам не известно, был ли вид в данном месте кем-то высажен или он «убежал» из дендрария, где культивируется, например, другой крупный горец *Reynoutria sachalinensis* (Fr. Schmidt) Nakai (Кучеров и др., 2000), но производит впечатление растущего вполне «дика». Ранее данный вид для Карелии не приводился.

Rumex obtusifolius L. subsp. *obtusifolius*. Кв. 34, пос. Водопад Кивач, стравленный луг, 2 пл. экз., 29 VIII 2000, № 8662, А. В. Кравченко, А. В. Сухов. Редкий в Карелии таксон; чаще встречается subsp. *sylvestris* (Lam.) Čelak. (*R. sylvestris* (Lam.) Wallr.).

Batrachium eradicatum (Laest.) Fries. Кв. 24, левый берег Суны, вблизи лодочного причала, на перекате (среди валунов), 29 VIII 2000, № 8652, А. В. Кравченко, А. В. Сухов. В Заонежье данный вид нередок.

Descurainia sophia (L.) Webb. ex Prantl. Кв. 34, пос. Водопад Кивач, на куче шлака у сарая, 1 цв., пл. экз., 30 VIII 2000, № 8667, А. В. Кравченко, А. В. Сухов. В Карелии данный вид довольно обычен и встречается иногда в массе на

железнодорожных насыпях, на пустырях в населенных пунктах. Как сорняк очень редок, но именно в данном качестве приводился для окрестностей заповедника из дер. Сопохи (Кучеров и др., 2000).

Callitriche hermaphroditica L. Кв. 24, левый берег Суны, вблизи лодочного причала, на перекасте, рассеянно, 29 VIII 2000, № 8653, А. В. Кравченко, А. В. Сухов. В южной части республики данный вид в сходных местообитаниях нередок.

Fragaria moschata (Duch.) Weston. Кв. 34, пос. Водопад Кивач, двухлетняя залежь и олуговельные участки вокруг нее, обильно, 23 IX 1999, № 7878, А. В. Кравченко, А. В. Сухов. Дичает из культуры. Данный вид в одичавшем состоянии нередок в северном Приладожье, на остальной территории Карелии известен всего из нескольких пунктов.

Erodium cicutarium (L.) L' Her. Кв. 34, пос. Водопад Кивач, в огороде, единичные экз., 23 IX 1999, № 7874, А. В. Кравченко, А. В. Сухов. В южной части республики данный вид является довольно обычным сорняком полей и огородов, нередко встречается и в рудеральных местах. В окрестностях заповедника вид ранее собирался на картофельных полях в дер. Сопохе (Кучеров и др., 2000).

Lobelia dortmanna L. Кв. 27, оз. Мунозеро, мелкощербнистое дно, единично, 13 VIII 1999, № 7573, А. В. Кравченко. Данный вид довольно обычен в Карелии, особенно в западной части (Кравченко, Кузнецов, 1995), в том числе известен из нескольких озер вблизи заповедника – Пертозера (южная часть) и других озер Кончезерской группы, Сандаля. Для нас не совсем понятно, почему вид отсутствует (по крайней мере, пока не обнаружен) в таких подходящих для его обитания озерах, как Сундозеро, Пандозеро, Пертозеро (в пределах заповедника). Впрочем, часто произрастающий совместно с лобелией *Isoëtes echinospora* Durieu обнаружен в заповеднике только недавно в Пандозере (Кравченко и др., 1997), так что лобелия, вероятно, будет в последующем найдена и в других озерах заповедника.

Anthemis arvensis L. Кв. 34, пос. Водопад Кивач, двухлетняя залежь на месте брошенного

огорода, 2 экз., 23 IX 1999, № 7879, А. В. Кравченко, А. В. Сухов. В Карелии данный вид был, вероятно, довольно обычным сорняком в посевах ржи, в настоящее время встречается изредка на пустошных лугах, особенно с выходами коренных пород, вдоль дорог на лугах. Вид приводился из окрестностей заповедника по старым сборам финских ботаников из дер. Мунозеро (Кучеров и др., 2000).

Calendula officinalis L. Кв. 34, пос. Водопад Кивач, в огороде, единичные экз., 23 IX 1999, № 7877, А. В. Кравченко, А. В. Сухов. Вид отмечен тогда же также на куче шлака (2 цв. экз.). Дичает из культуры. В Карелии в последние годы вид неоднократно собирался в населенных пунктах и вне их на свалках.

Cosmos bipinnatus Cav. Кв. 34, пос. Водопад Кивач, придорожная канава, 3 экз., 25 IX 2000, № 8643, А. В. Кравченко, А. В. Сухов. Дичает из культуры. Как и предыдущий вид, в последние годы довольно регулярно собирается в населенных пунктах и на свалках.

Авторы выражают искреннюю признательность Н. Н. Цвелёву (LE) за проверку правильности определения цитируемых образцов (*Aconogonon savatieri*, *Batrachium eradicatum* и *Fragaria moschata*).

Литература

- Кравченко А. В., Кузнецов О. Л., 1995. Состояние и распространение в Карелии видов высших сосудистых растений, включенных в Красную книгу России // Флористические исследования в Карелии. Вып. 2. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 20–42.
- Кравченко А. В., Кучеров И. Б., Милевская С. Н., 1997. Дополнения и уточнения к флоре сосудистых растений заповедника «Кивач» // Флора и фауна охраняемых природных территорий Карелии. Вып. 1. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 115–124.
- Кучеров И. Б., Милевская С. Н., Тихомиров А. А., 2000. Сосудистые растения заповедника «Кивач» // Флора и фауна заповедников. Вып. 84. М. 112 с.
- Цвелёв Н. Н., 2000. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб. 781 с.

УДК 630*182.47/.48 (470.22)

МОРФОСТРУКТУРА НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ОСНОВНЫХ ТИПОВ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ» (СРЕДНЯЯ ТАЙГА)

А. М. КРЫШЕНЬ, О. А. РУДКОВСКАЯ,
Ю. В. ПРЕСНУХИН, В. В. ТИМОФЕЕВА

Институт леса Карельского научного центра РАН

Проанализировано влияние древесного яруса на напочвенный покров, в том числе на пространственное распределение отдельных видов и их сочетаний (микрорассеиваний) на восьми пробных площадях, заложенных в различных типах леса на территории заповедника «Кивач». Установлено, что мозаичность напочвенного покрова, понимаемая как разнообразие различных сочетаний видов, наиболее сильно проявляется в стадийных сообществах, особенно в мелколиственных. При переходе в возраст спелых лесов при выравненности мезорельефа мозаичность проявляется как повторяемость небольшого числа типов микрорассеиваний, при этом степень ее выраженности в сосновых и еловых лесах различна. Так, в спелых сосняках она практически проявляется только на уровне мохово-лишайникового яруса. В спелых ельниках неоднородность напочвенного покрова выражена гораздо сильнее, что обусловлено более сильным влиянием на среду деревьев ели.

A. M. KRYSHEN, O. A. RUDKOVSKAYA, YU. V. PRESNUHIN, V. V. TIMOFEEVA.
MORPHOSTRUCTURE OF THE GROUND COVER IN MAJOR FOREST COMMUNITY TYPES IN THE «KIVACH» STRICT NATURE RESERVE (MIDDLE TAIGA)

Effects of the tree layer on the ground cover, including the spatial distribution of individual species and their combinations (microgroupings), were analyzed in eight sample plots located in different forest types in the «Kivach» strict nature reserve. Mosaicity of the ground cover, understood here as the diversity of species combinations, was found to be the most explicit in seral communities, especially in secondary deciduous ones. As forests in areas with relatively low mesorelief mature, mosaicity appears as the recurrence of few types of microgroupings, the degree of its manifestation in pine and spruce forests being different. Thus, in mature pine forests it is in fact visible at the level of the moss-lichen layer only. Heterogeneity of the ground cover in mature spruce forests is far more conspicuous due to the greater effect of spruce trees on the environment.

Ключевые слова: морфоструктура, биоразнообразие, напочвенный покров, мозаика напочвенного покрова, микрорассеивание.

Формирование понятийного аппарата в отдельных областях науки, в том числе фитоценологии, неразрывно связано с общечеловеческим развитием представлений о предметах и явлениях. В настоящее время термин *структура* (от лат. *structūra* – строение, расположение,

порядок) имеет целый спектр значений, встречающихся как в научной, так и в повседневной лексике. При этом конкретный смысл во многом задается свойствами изучаемого объекта. В фитоценологии под структурой понимают как синоним понятия «строение», т. е. взаимное

расположение элементов системы в пространстве (Шенников, 1964; Работнов, 1983 и др.), так и связи элементов системы «фитоценоз», обеспечивающие устойчивость сообщества (Василевич, 1983). В то же время внешне выраженные морфологические элементы фитоценоза являются не чем иным, как следствием взаимоотношений растений в сообществе (Сукачев, 1931), которые связаны между собой, в основном, опосредованно – через изменение химических и физических свойств почвы (Мина, 1967; Эколого-физиологические..., 1968; Карпачевский и др., 1987; Breeman et al., 1997 и др.), атмосферы (Лацинский, 1981; Messier et al., 1998 и др.), через изменение состава микроорганизмов (Крышень, Кивиниеми, 1990; Гродницкая, 1996; Westover et al., 1997 и др.). Т. е. строение фитоценоза, его горизонтальная и вертикальная неоднородность, видовое разнообразие и сочетание видов отражают связи растений друг с другом и со средой – являются внешним признаком структуры сообщества. В. С. Ипатов (1970) в связи с этим предлагает разделить понятия, обозначив «строение» термином «морфоструктура», включающим морфологически (внешне) выраженные части сообщества, такие, как ярус, куртина и др. В этом случае термин «морфоструктура» согласуется с аналогичным в географии (Энциклопедический..., 1968) и подчеркивает то, что ярусность и мозаичность фитоценозов являются следствием взаимодействий растений друг с другом и со средой.

Нами ставилась задача выявить основные причины наличия морфологически выраженных пятен – мозаики напочвенного покрова, а также исследовать причины видового богатства лесных фитоценозов. В экологии на примере животных (Одум, 1975 и др.) наличие многовидовых сообществ объясняется разделением экологических ниш. У растений в принципе отсутствует значимая для закона разделения экологических ниш пищевая специализация – все виды нуждаются в одних и тех же ресурсах: воде, питательных веществах, свете. Растениям также необходим субстрат для закрепления и развития своих органов. Таким образом, растениям в разной степени для каждого вида и для различных особей внутри вида требуется определенное минимальное пространство, обеспечивающее его жизнедеятельность, т. е.

содержащее в себе все необходимое для существования этого растения. Применимость закона разделения экологических ниш для растительных сообществ вызывает сомнение и является вопросом для дополнительных исследований и широкого научного обсуждения (Василевич, 1979, 1992; Pacala, Tilman, 1994; Silvertown, 2004 и др.). Снизить конкуренцию за ресурсы и пространство (как интегральный ресурс) растения, конечно, могут смещением своих органов по отношению к органам другого растения в пространстве, главным образом по вертикали (глубина проникновения корней, высота растения – вынос ассимилирующих органов на разную высоту), возможно также смещение потребления ресурсов во времени (Василевич, 1979; Крышень, 1995). Но в целом экологические ниши видов растений в сообществе практически совпадают, только незначительно расходясь по некоторым факторам среды или во времени.

Объекты исследований

Процессы формирования структуры напочвенного покрова исследовались на восьми пробных площадях (ПП), заложенных в различных типах леса на территории заповедника «Кивач» (средняя тайга): ельниках черничном, кисличном и хвощово-сфагновом, сосняках лишайниковом, брусничном, черничном и кустарничково-сфагновом и в осиннике разнотравно-злаковом.

Сосняк лишайниковый (ПП 1) – чистое сосновое насаждение в возрасте 160 лет (табл. 1). Участок пройден сильным низовым пожаром, в результате чего почти у всех деревьев имеются пожарные шрамы, приведшие к образованию эксцентриситета по диаметру на высоте груди. Распределение деревьев по ступеням толщины отличается от нормального: наибольшее количество стволов имеет толщину ниже среднего диаметра. Подрост и подлесок отсутствуют. Сухостой составляет всего около 3% по запасу и находится в низших ступенях толщины. Сосняк лишайниковый характеризуется очень бедным видовым составом.

Напочвенный покров здесь представлен всего 4 видами: вереск обыкновенный, марьяник луговой, черника и брусника. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса не превышает 1–2% (табл. 2). Почва

Таблица 1. Характеристика древостоя на пробных площадях

№ ПП	Состав по породам	Площадь, га	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Количество стволов, шт./га	Полнота	Сомкнутость крон	Бонитет
1	10С	0,3	160	23,7	31,7	352	0,75	0,4	III,4
2	10С	0,5	170	26,0	34,6	324	0,88	0,5	II,5
3	10С	0,5	170	28,0	33,2	458	0,92	0,5	II,0
	II ярус – 10Е		50–70	16,0	18,4	44	0,10	–	IV
4	10С	0,1	120	9,0	10,5	1960	0,65	0,6	Va,2
5	8Е1С1Б, ед. Ос	0,25	140	22,9	22,1	680	0,80	0,7	III,1
6	9Е1Ос + Б	0,4	140	28,1	30,8	395	0,74	0,6	II,0
7	10Е+Б, ед. С, Ос	0,2	160	22,8	21,1	650	0,65	0,6	III,4
8	10Ос, ед. Е, Б	0,1	60	22,4	19,5	1230	1,00	0,7	Ia,8

Таблица 2. Состав и проективное покрытие видов сосудистых растений исследуемых сообществ

Виды	Проективное покрытие, %							
	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 4	ПП 5	ПП 6	ПП 7	ПП 8
<i>Actaea spicata</i> L. – воронец колосистый	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Aegopodium podagraria</i> L. – сныть обыкновенная	-	-	-	-	-	+	-	5
<i>Agrostis stolonifera</i> L. – полевица побегообразующая	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Alchemilla</i> sp. – манжетка	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Andromeda polifolia</i> L. – подбел многолистный	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Angelica sylvestris</i> L. – дудник лесной	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm. – купырь лесной	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth – кочедыжник женский	-	-	-	-	-	3	-	+
<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drej. – луговик извилистый	-	+	+	-	15	+	+	-
<i>Betula nana</i> L. – береза карликовая	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth – вейник лесной	-	-	+	-	20	30	+	40
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull – вереск обыкновенный	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Campanula persicifolia</i> L. – колокольчик персиколистный	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Carex digitata</i> L. – осока пальчатая	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Carex pauciflora</i> Lightf. – осока малоцветковая	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench – хамедафне обыкновенная	-	-	-	15	-	-	-	-
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop. – иван-чай узколистный	-	+	+	-	-	+	+	+
<i>Circaea alpina</i> L. – цирцея альпийская	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill – бодяк разнолистный	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Coccycyanthe flos-cuculi</i> (L.) Fourr. – кукушкин цвет обыкновенный	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Convallaria majalis</i> L. – ландыш майский	-	-	+	-	1	1	+	1
<i>Corallorhiza trifida</i> Chatel – ладьян трехнадрезный	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench – скерда болотная	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Dactylis glomerata</i> L. – ежа сборная	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Daphne mezereum</i> L. – волче лыко	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv. – луговик дернистый	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Diphasiastrum complanatum</i> (L.) Holub – дифазиаструм сплюснутый	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fuchs – щитовник картузианский	-	-	+	-	+	1	+	+
<i>Epilobium montanum</i> L. – кипрей горный	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Equisetum pratense</i> Ehrh. – хвощ луговой	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Equisetum sylvaticum</i> L. – хвощ лесной	-	-	-	-	+	-	30	1
<i>Eriophorum vaginatum</i> L. – пушица влагищная	-	-	-	10	-	-	-	-
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. – таволга вязолистная	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Fragaria vesca</i> L. – земляника лесная	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Galium album</i> Mill. – подмаренник белый	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Galium boreale</i> L. – подмаренник бореальный	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Galium triflorum</i> Michx. – подмаренник трехцветковый	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Geum rivale</i> L. – гравилат речной	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Geranium sylvaticum</i> L. – герань лесная	-	-	-	-	+	1	-	1
<i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br. – гудайера ползучая	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newm. – голокучник трехраздельный	-	-	-	-	+	30	+	+
<i>Hieracium vulgatum</i> Fries – ястребинка обыкновенная	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>Juniperus communis</i> L. – можжевельник обыкновенный	-	-	+	-	+	+	-	-
<i>Lathyrus pratensis</i> L. – чина луговая	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh. – чина весенняя	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Ledum palustre</i> L. – багульник болотный	-	-	-	15	-	-	-	-
<i>Linnaea borealis</i> L. – линнея северная	-	-	+	-	-	+	+	-
<i>Lonicera pallasii</i> Ledeb. – жимолость Палласа	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd. – ожика волосистая	-	-	+	-	+	+	-	+
<i>Lycopodium annotinum</i> L. – плаун годичный	-	-	+	-	+	+	-	-
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt – майник двулистный	-	-	+	-	1	1	+	+
<i>Melampyrum pratense</i> L. – марьяник луговой	+	+	1	-	+	+	+	+
<i>Melampyrum sylvaticum</i> L. – марьяник лесной	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Melica nutans</i> L. – перловник поникающий	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Milium effusum</i> L. – бор развесистый	-	-	-	-	+	+	+	1
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv. – мерингия трехнервная	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Orthilia secunda</i> (L.) House – ортилия однобокая	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>Oxalis acetosella</i> L. – кислица обыкновенная	-	-	-	-	+	40	+	25
<i>Oxycoccus palustris</i> Pers. – клюква болотная	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Paris quadrifolia</i> L. – вороний глаз четырехлистный	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt – фегоптерис буковый	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich. – любка двулистная	-	-	+	-	+	-	+	-
<i>Poa palustris</i> L. – мятлик болотный	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Prunella vulgaris</i> L. – черноголовка обыкновенная	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Pyrola chlorantha</i> Sw. – грушанка зеленоватая	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Pyrola minor</i> L. – грушанка малая	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Pyrola rotundifolia</i> L. – грушанка круглолистная	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Ranunculus acris</i> L. – лютик едкий	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Ranunculus repens</i> L. – лютик ползучий	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Ribes nigrum</i> L. – смородина черная	-	-	-	-	-	+	-	+

Окончание табл. 2

Виды	Проективное покрытие, %							
	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 4	ПП 5	ПП 6	ПП 7	ПП 8
<i>Ribes spicatum</i> Robson – смородина пушистая	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Rosa acicularis</i> Lindl. – шиповник иглистый	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Rubus arcticus</i> L. – полярника	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Rubus chamaemorus</i> L. – морошка	-	-	-	10	-	-	-	-
<i>Rubus idaeus</i> L. – малина	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Rubus saxatilis</i> L. – костяника	-	-	+	-	1	2	+	+
<i>Salix aurita</i> L. – ива ушастая	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Salix caprea</i> L. – ива козья	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solidago virgaurea</i> L. – золотарник обыкновенный	-	-	+	-	+	+	+	+
<i>Stellaria nemorum</i> L. – звездчатка дубравная	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Trientalis europaea</i> L. – седмичник европейский	-	-	+	-	+	+	+	+
<i>Trollius europaeus</i> L. – купальница европейская	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Trommsdorffia maculata</i> (L.) Bernh. – пазник крапчатый	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Urtica dioica</i> L. – крапива двудомная	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Vaccinium myrtillus</i> L. – черника	+	2	35	2	30	2	5	+
<i>Vaccinium uliginosum</i> L. – голубика	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. – брусника	+	25	1	2	2	+	2	+
<i>Veronica chamaedrys</i> L. – вероника дубравная	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Veronica officinalis</i> L. – вероника лекарственная	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Viburnum opulus</i> L. – калина обыкновенная	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Vicia sepium</i> L. – горошек заборный	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Vicia sylvatica</i> L. – горошек лесной	-	-	-	-	-	0,5	-	0,5
<i>Viola epipsila</i> Ledeb. – фиалка сверху голая	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Viola mirabilis</i> L. – фиалка удивительная	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Viola nemoralis</i> Kütz. – фиалка дубравная	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Viola riviniana</i> Reichenb. – фиалка Ривиниуса	-	-	-	-	-	1	-	+
Всего видов	5	7	22	11	35	65	25	53
Общее проективное покрытие	2	25	35	65	65	90	40	65

Примечание. «+» – проективное покрытие вида менее 1%.

поверхностно-подзолистая песчаная на флювиогляциальных песках.

Сосняк брусничный (ПП 2) – чистое сосновое насаждение в возрасте 170 лет. Мезорельеф ровный, микрорельеф выражен слабо. Почва – подзол иллювиально-железистый песчаный на флювиогляциальных отложениях, подстилаемых ленточными глинами. Полнота равномерная, напочвенный покров мозаичный. Прослеживаются следы низового пожара и выборочных рубок примерно 50–100 лет назад (до 10–15%). Подлесок отсутствует или очень редкий. Подрост представлен сосной и елью. Подрост сосны неблагонадежный. Подрост ели редкий, высота его колеблется от 0,5 до 1,5 м, редко до 2 м. Общее количество подроста – 250 шт./га. Количество сухостоя составляет около 9% от запаса, при этом наибольшее его количество встречается в низших ступенях толщины (10–24) при среднем диаметре древостоя 36,0 см. Распределение количества деревьев, сумм площадей сечений и запасов по ступеням толщины нарушено воздействием на данное насаждение пожара и выборочных рубок.

В напочвенном покрове отмечено семь видов сосудистых растений. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса не превышает 30%. Доминирует брусника (25%), покрытие черники не превышает 2%. Остальные виды растений встречаются единично: вереск обыкновенный, иван-чай узколистный, дифазиаструм сплюснутый, луговик извилистый и марьянник луговой.

Сосняк черничный (ПП 3) – насаждение со вторым ярусом ели и небольшой примесью березы. Береза находится в стадии отмирания. Древостой частично пройден слабой подпочкой. Второй ярус слабо выражен – на гектаре всего 44 ствола ели. В насаждении значительное количество сухостоя – 15% от запаса. Насаждение высокополнотное, вместе со вторым ярусом ели полнота составляет 1,0 с запасом стволовой древесины 470 м³/га. Распределение деревьев по ступеням толщины приближается к нормальному. Подрост и подлесок отсутствуют или очень редки. Почвы на данной пробной площади сформированы на двучленных озерно-ледниковых слоистых отложениях и представлены комплексом подзолов иллювиально-железистых и иллювиально-гумусово-железистых песчаных, приуроченных к элементам мезорельефа, с прослойками утяжеленного механического состава. В напочвенном покрове сосняка черничного обнаружены 22 вида сосудистых растений с общим проективным покрытием 35%. Доминирует черника (35%). Только два вида – брусника и марьянник луговой – имеют проективное покрытие 1% и распределены по всей площади пробы равномерно. Остальные 19 видов представлены малым числом особей, и их проективное покрытие не достигает 1%.

Сосняк кустарничково-сфагновый (ПП 4) сформировался на торфяной почве переходного типа. Средний возраст сосны 120 лет, при этом присутствует три поколения сосны – 100, 120 и 145 лет. 100-летние деревья в основном

имеют диаметр от 2 до 6 см. Самая многочисленная группа деревьев в возрасте 120 лет и с диаметром от 6 до 16–18 см. Небольшое количество деревьев имеет возраст 145 лет. Это, как правило, наиболее толстые деревья в древостое. Количество сухостоя составляет около 10% по запасу и в основном сосредоточено в низших ступенях толщины. Распределение деревьев по ступеням толщины приближается к нормальному. Полнота равномерная на всем протяжении участка. Подлесок отсутствует. Подрост сосны редкий, неблагонадежный. В напочвенном покрове сосняка кустарничково-сфагнового произрастают 11 видов сосудистых растений, общее проективное покрытие – 65%. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают кассандра обыкновенная (15%), багульник болотный (15%), пушица влагалищная и морощка (по 10%). Проективное покрытие голубики – 5%, осоки малоцветковой, подбела многолистного, брусники и черники не превышает 2% для каждого вида, клюквы болотной – 1%.

Ельник черничный (ПП 5) – насаждение с примесью сосны, березы и осины (8Е1С1Б, ед. Ос) на элювиально-поверхностно-глееватой глинистой на ленточных глинах почве. Условно одновозрастное, 140 лет. Сформировалось из елового подроста после рубки сосняка черничного – возраст оставшихся сосен около 220 лет. Развивалось под пологом лиственных пород, возникших после уничтожения материнского древостоя. К настоящему моменту основная масса осины и березы в силу своего возраста выпала, и сформировалось современное еловое насаждение. На старых соснах прослеживаются следы низового пожара. Подлесок представлен рябиной, редкий. Подрост еловый в основном до 0,5 м, неблагонадежный, 100–200 шт./га. Полнота древостоя неравномерная, в силу того что насаждение было сформировано из подроста. Производительность несколько ниже обычной для данного типа леса (III, 1), что объясняется, в том числе, и наличием прикорневой гнили у большинства деревьев. В напочвенном покрове ельника черничного отмечены 35 видов сосудистых растений. Подлесок представлен двумя видами – волчьим лыком и можжевельником обыкновенным. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 60%. Преобладают черника (30%), вейник лесной (20%) и луговик извилистый (15%). Покрытие почвы другими видами (дудник лесной, щитовник картузианский, герань лесная, золотая розга, ландыш майский и др.) не превышает 1% для каждого вида.

Ельник кисличный (ПП 6) расположен на северном склоне (10%), заканчивающемся ручьем. Почва элювиально-поверхностно-глееватая глинистая на ленточных глинах. Древостой сформировался из второго яруса ели, развивающегося под пологом лиственных

пород. К настоящему времени основная масса осины и березы выпала, оставшиеся деревья имеют предельный возраст – 130–140 лет, захламленность участка составляет около 10 м³/га. Полнота древостоя неравномерная. Подлесок представлен рябиной и ивой, средней густоты. Подрост на 100% состоит из ели в возрасте 50–70 лет, 1,5–2 м высотой, около 500 шт./га, жизнеспособный. Сухостоя незначительное количество – около 5%. Наибольшее число видов (65) зарегистрировано в напочвенном покрове именно ельника кисличного. Травяно-кустарничковый ярус в этом типе леса развит хорошо, общее проективное покрытие составляет 90%. Доминируют в покрове кислица обыкновенная (40%), вейник лесной и голокучник трехраздельный (по 30%). Реже встречаются кочедыжник женский (3%), костяника (2%), черника (2%), герань лесная (1%), ландыш майский (1%), фиалка Ривиниуса (1%). Остальные виды сосудистых растений встречаются редко или единично.

Ельник хвощово-сфагновый (ПП 7) – с небольшой примесью сосны, березы и осины. Возраст 160 лет. Древостой сформировался из подроста на вырубке сосняка черничного примерно 120 лет назад. Почва торфянисто-перегно-глеевая тяжелосуглинистая на ленточных глинах. Ель в этот период находилась во втором ярусе. После рубки на открытых местах появились береза и осина, которые обогнали в росте ель и в настоящий момент несколько выше ее. Полнота древостоя неравномерная, так как ель во втором ярусе располагалась группами. Подлесок редкий, представлен ивой, ольхой серой и рябиной, подрост единичный. Количество сухостоя невелико и составляет около 5%. Несмотря на избыточное увлажнение, производительность обследованного древостоя довольно высокая (III, 4), так как на данном участке прослеживается хорошая проточность почвенно-грунтовых вод. В ельнике хвощово-сфагновом отмечены 25 видов сосудистых растений. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 40%. Доминирует в покрове хвощ лесной – 30%. Проективное покрытие черники и брусники не превышает 5 и 2% соответственно. Единично встречаются бодяк разнолистный, вейник лесной, ландыш майский, голокучник трехраздельный, майник двулистный, ортилия однобокая, кислица обыкновенная и др.

Осинник разнотравно-злаковый (ПП 8). Участок расположен на небольшом склоне (5%) к р. Суне. Почва элювиально-поверхностно-глееватая глинистая на ленточных глинах. Древостой одновозрастный (60 лет) с небольшой примесью березы и ели. Ель находится во втором ярусе. В подлеске рябина и ольха серая. Подрост состоит из ели в возрасте 10–30 лет, 1–3 м высотой, около 300 шт./га. На участке располагается куртинно. В древостое идет

интенсивное изреживание. Количество сухо-стоя составляет около 1/3 по количеству стволов, которые находятся в основном в низших ступенях толщины. В напочвенном покрове осинника разнотравно-злакового произрастают 53 вида сосудистых растений. Травяно-кустарничковый ярус развит хорошо – общее проективное покрытие превышает 65%. Доминируют вейник лесной (40%) и кислица обыкновенная (25%). Гораздо реже встречаются сныть обыкновенная (5%), бор развесистый, герань лесная, хвощ лесной и др.

Результаты и обсуждение

По доминирующим видам были выявлены микрогруппировки, которые в процессе описания их строения накладывались на карту древесных насаждений и также картировались. Всего по доминирующим видам сосудистых растений, напочвенных мхов и лишайников выделено 43 типа микрогруппировок (табл. 3). Сложность структуры напочвенного покрова в лесных фитоценозах отражается в разнообразии видов и микрогруппировок. Важным моментом является также повторяемость однотипных микрогруппировок, т. е. мозаика напочвенного покрова может быть образована небольшим ограниченным набором микрогруппировок (пятен) или, наоборот, каждое пятно имеет оригинальное строение. Для отражения сложности мозаики можно ввести простой показатель – отношение числа типов выявленных на пробной площади микрогруппировок к общему количеству микрогруппировок на данной площади (ЧТ/ОКМ).

Максимально возможное значение ЧТ/ОКМ равняется 1 – все выделенные микрогруппировки отличаются составом и строением. Такая ситуация наблюдалась только в осиннике разнотравно-злаковом (ПП 8). Сформировавшаяся здесь растительность представляет собой стадию автогенной сукцессии – восстановления ельника кисличного после прекращения сельскохозяйственного использования данной территории. Формирование чистого осинника на бывших сельхозугодьях сопровождается внедрением в сообщество ряда бореально-неморальных видов. Всего здесь отмечено произрастание 53 видов сосудистых растений. Домини-

руют вейник лесной (40%) и кислица обыкновенная (25%) (табл. 2). Как правило, в микрогруппировках доминируют несколько видов в различных сочетаниях: сныть обыкновенная и вейник лесной; герань лесная и ландыш майский; кислица обыкновенная и вероника дубравная; голокучник трехраздельный и вейник лесной; вейник лесной и иван-чай узколистый; ландыш майский и вейник лесной; кислица обыкновенная и вейник лесной; вейник лесной, герань лесная и бор развесистый и т. п. Во всех микрогруппировках число видов больше 20, за исключением одной – с доминированием голокучника, здесь произрастает только 17 видов. Общее проективное покрытие колеблется от 45 до 55%. Проективное покрытие большинства видов в микрогруппировках крайне незначительно и, как правило, не превышает 1%. Как разнообразие микрогруппировок, так и высокое их видовое разнообразие является, по-видимому, следствием того, что сообщество находится на относительно ранней стадии сукцессии.

Высокое значение ЧТ/ОКМ (0,7) отмечено также для ельника кисличного и сосняка кустарничково-сфагнового. Для ельника кисличного характерно и самое большое количество зарегистрированных видов сосудистых растений (65). Особенности рельефа (расположение пробы на склоне) и микрорельефа (ветровальные почвенные комплексы) создают множество микроучастков, отличающихся условиями среды, что, в свою очередь, определяет высокий уровень видового богатства. В целом на пробе доминирует кислица обыкновенная (40%), которая равномерно распределена по пробной площади. Кроме этого, к числу доминантов можно отнести вейник лесной (30%) и папоротники – голокучник трехраздельный и кочедыжник женский (их проективное покрытие в сумме составляет 30%). В верхней части склона обильна черника, а в основании – таволга вязолистная и папоротники. В целом состав и структура микрогруппировок в исследованном ельнике кисличном зависят, прежде всего, от характера и степени увлажнения.

Что касается сосняка кустарничково-сфагнового, то здесь мозаичность структуры напочвенного покрова обусловлена гетерогенностью микрорельефа (кочки, межкочечные промежутки, приствольные повышения, валеж).

Таблица 3. Разнообразии напочвенного покрова в исследованных БГЦ

Ассоциация	Площадь, га	Число				
		микрогруппировок	типов микрогруппировок	видов сосудистых растений	видов мхов	видов лишайников
Сосняк лишайниковый	0,3	11	5	4	4	4
Сосняк брусничный	0,5	13	4	7	4	3
Сосняк черничный	0,5	34	10	22	6	3
Сосняк кустарничково-сфагновый	0,1	11	8	11	4	2
Ельник черничный	0,25	9	3	35	4	0
Ельник кисличный	0,4	16	11	65	7	0
Ельник хвощово-сфагновый	0,2	14	9	25	6	0
Осинник разнотравно-злаковый	0,1	9	9	53	4	0
Всего		117	43	97	8	4

Достаточно высокое разнообразие микрогруппировок в ельнике хвощово-сфагновом (0,6) обусловлено как особенностями микро-рельефа, так и наличием различных по площади окон в пологе древесного яруса. В условиях затенения в микрогруппировках доминируют три вида – черника, брусника и хвощ лесной в различных сочетаниях. В качестве содоминантов выступают морошка, осоки, майник и др. Все исследованные микрогруппировки, как правило, маловидовые (порядка 10 видов), за исключением тех, что расположены в окнах древесного полога. В последних доминируют злаки – вейник лесной и луговик извилистый. Таким образом, в данном фитоценозе в условиях выровненного мезорельефа, однородно избыточного увлажнения состав доминантов в микрогруппировках определяется, в основном, степенью освещенности.

Для сосняка лишайникового характерно разнообразие микрогруппировок немного ниже среднего значения (0,5). В данном типе леса по частоте встречаемости лидируют два типа микрогруппировок – лишайниково-зеленомошная и черничная. Но если говорить о суммарной площади, занимаемой этими микрогруппировками, то она мала. Концентрическая форма лишайниково-моховых микрогруппировок и приуроченность их к отдельным деревьям, как живым, так и сухостойным, указывают на зависимость их строения от жизнедеятельности деревьев.

Самый маленький набор типов микрогруппировок при наибольшем их количестве отмечен в сосняке черничном (коэффициент ЧТ/ОКМ равен 0,29). Наиболее представленными типами являются зеленомошный (встречается 11 раз) и чернично-зеленомошный (встречается 7 раз). Все они, как правило, приурочены к подкroновым пространствам отдельно стоящих деревьев или групп деревьев с перекрывающимися кронами. Скорее всего, возникновение зеленомошного и чернично-зеленомошного (обилие черники менее 10%) типов микрогруппировок обусловлено влиянием сосны. Микрогруппировки с участием ландыша встречаются только вблизи берез. В пределах микрогруппировок различия в обилии господствующей на всей пробе черники (35%) определяются породным составом деревьев. Там, где во втором ярусе встречается ель, в условиях более высокого затенения и лучшего увлажнения, обилие черники заметно больше по сравнению с микрогруппировками, древесный ярус которых сложен только сосной. В микрогруппировках со смешанным хвойным составом повышается общее видовое разнообразие травяно-кустарничкового яруса.

Одинаково низкие значения коэффициента разнообразия микрогруппировок зарегистрированы для ельника черничного (0,3) и сосняка брусничного (0,3). Однородность условий (мезо- и микрорельеф, гидрологический режим),

однородность состава древесного яруса в пределах проб определяют гомогенность структуры напочвенного покрова. В ельнике черничном некоторое разнообразие вносит наличие окон в пологе древесного яруса. При достаточно высоком видовом богатстве (31 вид сосудистых растений) участие большинства видов в сложении напочвенного покрова здесь крайне незначительно, и доминантами растительного покрова являются всего два вида: вейник лесной и черника.

В сосняке брусничном мезорельеф ровный, микрорельеф выражен слабо. Наиболее распространенной является зеленомошная микрогруппировка (встречается 6 раз). В остальных монодоминантами являются брусника или черника. В целом микрогруппировки распределены по площади мозаично.

Для исследования влияния древесного яруса на структуру напочвенного покрова были заложены трансекты между деревьями, как правило пересекающие окно. Все морфоэлементы, через которые проходила трансекта, были разделены на четыре группы: 1 – приствольные, 2 – под пологом одиночного дерева, 3 – «окно», 4 – под группой деревьев. Был выполнен дисперсионный анализ (Kruskal-Wallis тест) и установлена достоверная зависимость от древесного яруса распространения 25 видов напочвенного покрова в ельниках и 4 видов – в сосняках.

Как известно, под пологом ели создается особый микроклимат, характеризующийся сильным затенением, более высокой влажностью приземного слоя воздуха, медленно минерализующейся хвойной подстилкой. Достоверно предпочитают приствольные участки два вида: брусника и мох *Polytrichum commune* Hedw., а избегают – четыре вида сосудистых растений (земляника, майник, марьянник луговой и кислица) и один вид мха (*Dicranum polysetum* Sw.), причем у майника обилие равномерно увеличивается от ствола дерева до открытого участка, заметно снижаясь в краевой зоне проекции кроны.

В окнах в пологе древесного яруса в условиях повышенной освещенности и меньшей влажности почвы закономерно выше обилие четырех видов сосудистых растений: чины весенней, плауна годичного, ортилии и грушанки круглолистной.

Под пологом ели успешно произрастают дудник лесной, ландыш майский, ожика волосистая, костяника, фиалка Ривиниуса, а также мхи *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Rhytidiadelphus triquetus* (Lindb. ex Limpr.) Warnst.

Часть видов достоверно предпочитают краевую зону подкroнового пространства, где создаются специфические условия, отличающиеся более высокой влажностью почвы за счет стока осадков с кроны и большей освещенностью по сравнению с подкroновым пространством. Наибольшее обилие здесь имеют вейник лесной, бодяк разнолиственный, герань

лесная, бор развесистый и мох *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. Наиболее четко в этих условиях позиционируется голокучник трехраздельный, который в северной тайге часто образует ярко выраженные кольца по периметру проекции кроны ели.

У черники, наоборот, наблюдается снижение обилия по проекции края кроны, что может быть связано с влиянием злаков, разрастающихся в межкрупных пространствах.

В сосняках зависимость пространственного распределения растений от древесного яруса обнаружена только для четырех видов. Это связано с морфологическими особенностями сосны (ажурность кроны, глубоко залегающая корневая система) и быстрой минерализацией ее опада. Черника в сосняках, так же как и в ельниках, имеет достоверно меньшее обилие в краевой зоне подкрупного пространства. А *Hylocomium splendens*, наоборот, на периферии проекции кроны сосны имеет наибольшее обилие, так же как и в ельниках. *Pleurozium schreberi* в сосняках, так же как и в исследованных типах еловых лесов, предпочитает затененные местообитания (под пологом древесного яруса). *Dicranum polysetum* достоверно снижает обилие на приствольных участках как в ельниках, так и в сосняках.

Поскольку ПП в заповеднике «Кивач» отличались размерами, невозможно провести корректное сравнение видового разнообразия. В то же время максимальные размеры ПП были в суходольных сосняках, отличавшихся минимальным количеством видов, а максимально высокое разнообразие наблюдалось в осиннике разнотравно-злаковом с минимальными размерами ПП. Эти и некоторые другие факты, о которых писалось выше, позволяют предположить, что видовое богатство определяется не столько размерами исследованного участка, сколько его историей, в том числе стадией развития сообщества, а также положением участка в рельефе, сложностью микрорельефа и мезорельефа, составом древостоя.

Заключение

Таким образом, исследования показали, что морфоструктура напочвенного покрова в лесу в значительной степени определяется влиянием древесного яруса. Деревья влияют на пространственное распределение отдельных видов и их сочетаний (микроруппировок). Мозаичность напочвенного покрова наиболее сильно проявляется в стадийных сообществах. Закрепленность растений и на первых этапах восстановления леса случайное распределение их по площади фитоценоза приводят к большому количеству комбинаций соседей, а неоднородная и изменяющаяся среда, накладываясь на все эти сочетания, создает возможность сосуществования многих видов, обеспечивает отбор сочетаний видов и «движение»

(Маслов, 2001; Крышень, 2003) растений в сообществе. Последующее развитие сообщества, формирование древесного яруса вызывает вывод «случайных» видов и выравнивание морфоструктуры напочвенного покрова. В то же время дифференциация древесного яруса впоследствии увеличивает мозаичность напочвенного покрова. В спелых сосняках она практически проявляется только на уровне мохово-лишайникового яруса, а также в изменении в зависимости от положения по отношению к кроне сосны обилий кустарничков (Крышень, 1998). В спелых ельниках неоднородность напочвенного покрова выражена гораздо сильнее, что обусловлено более сильной эдификаторной ролью ели. Кроме непосредственного влияния живых деревьев в морфоструктуре напочвенного покрова четко проявляются различные стадии зарастания вывалов, упавших стволов деревьев и т. п.

Исследования проводились при поддержке РФФИ (грант 06-04-48599) и программы «Биоразнообразие и динамика генофондов» Президиума РАН (разд. 3.5.4).

Литература

- Василевич В. И., 1979. Почему существуют многовидовые растительные сообщества // Ботан. журн. Т. 64, № 3. С. 341–350.
- Василевич В. И., 1983. Очерки теоретической фитоценологии. Л.: Наука. 247 с.
- Василевич В. И., 1992. Альфа-разнообразие растительных сообществ и факторы, его определяющие // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. СПб.: ЗИН РАН. С. 162–171.
- Гродницкая И. Д., 1996. Роль эпифитной микрофлоры в патогенезе семян хвойных пород: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск. 16 с.
- Ипатов В. С., 1970. Некоторые вопросы теории организации растительного покрова // Ботан. журн. Т. 55, № 2. С. 184–195.
- Карпачевский Л. О., Носова Л. М., Лозин Г. Л., 1987. Влияние сосны на суглинистую дерново-подзолистую почву // Динамика естественных и искусственных лесных биоценозов Подмосковья. М.: Наука. С. 34–51.
- Крышень А. М., 1995. Изучение структуры фитоценоза лесного питомника. Ч. 3. Условия стабильности // Вестн. СПбГУ, сер. 3. Вып. 2. С. 42–46.
- Крышень А. М., 1998. К методике изучения фитогенных полей деревьев // Ботан. журн. Т. 83, № 10. С. 133–142.
- Крышень А. М., 2003. Структура и динамика растительного сообщества вейниковой вырубке в Южной Карелии. 1. Видовой состав // Ботан. журн. Т. 88, № 4. С. 48–62.
- Крышень А. М., Кивиниemi С. Н., 1990. Влияние сорных растений на приживаемость и рост семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // Применение отходов ЦБП в лесных питомниках. Петрозаводск: Карельский НЦ АН СССР. С. 67–73.
- Лашинский Н. Н., 1981. Структура и динамика сосновых лесов. Новосибирск: Наука. 272 с.
- Маслов А. А., 2001. Пространственно-временная динамика популяций растений: новый подход к

- изучению механизмов сукцессии // Актуальные проблемы геоботаники. Современные направления исследований в России: методология, методы и способы обработки материалов. Петрозаводск: ПетрГУ. С. 129–130.
- Мина В. Н.*, 1967. Влияние осадков, стекающих по стволам деревьев на почву // Почвоведение. № 10.
- Одум Ю.*, 1975. Основы экологии. М.: Мир. 740 с.
- Работнов Т. А.*, 1983. Фитоценология. М.: МГУ. 296 с.
- Сукачев В. Н.*, 1931. Руководство к исследованию типов леса. М.; Л.: Сельхозиздат. 328 с.
- Шенников А. П.*, 1964. Введение в геоботанику. Л.: ЛГУ. 447 с.
- Эколого-физиологические особенности взаимоотношений растений в растительных сообществах, 1968 / И. Н. Рахтеенко, Б. И. Якушев, Б. С. Мартинович и др.* Минск: Наука и техника. 180 с.
- Энциклопедический словарь географических терминов, 1968 / Гл. ред. С. В. Калесник.* М.: Советская энциклопедия. 440 с.
- Breeman N.-van, Finzi A. C., Canham C. D.*, 1997. Canopy tree – soil interactions within temperate forest: effects of soil elemental composition and texture on species distribution // Can. J. of Forest Research. Vol. 27, N 11. P. 1110–1116.
- Messier C., Parent S., Bergeron Y.*, 1998. Effects of overstory and understory vegetation on the understory environment in mixed boreal forest // Journal of Vegetation Science. Vol. 9, N 4. P. 511–520.
- Pacala S. W., Tilman D.*, 1994. Limiting similarity in mechanistic and spatial models of plant competition in heterogeneous environments // The American Naturalist. Vol. 143, N 2. P. 222–257.
- Silvertown J.*, 2004. Plant coexistence and the niche // Trends in Ecology and Evolution. Vol. 19, N 11. P. 605–611.
- Westover K. M., Kennedy A. C., Kelley S. E.*, 1997. Patterns of rhizosphere microbial community structure associated with co-occurring plant species // Journal of Ecology. Vol. 85, N 6. P. 863–873.

УДК 595.78 (470.22)

ВИДЫ MACROLEPIDOPTERA, НОВЫЕ ДЛЯ КАРЕЛИИ ПОСЛЕ 1950 ГОДА

Н. Н. КУТЕНКОВА

Государственный природный заповедник «Кивач»

В работе приведен аннотированный список 44 видов бабочек Macrolepidoptera, впервые обнаруженных в фауне Карелии за последние 60 лет.

**N. N. KUTENKOVA. THE NEW SPECIES OF THE MACROLEPIDOPTERA FOR
KARELIA COLLECTED AFTER 1950**

The check-list of 44 new species of the Macrolepidoptera for Karelia collected in the course of 60 last years with annotations is given.

Ключевые слова: бабочки, видовой состав, биогеографические провинции.

История

Сборы бабочек (Lepidoptera) в Карелии проводили в основном в три периода, с промежутками времени примерно в 50 лет. Историю изучения бабочек и список коллекторов-участников исследований очень подробно изложили Й. Кайсила (Kaisila, 1947, 1962) – для южных районов, О. Пелтонен и Ю. Вирамо (Вирамо, 2003; Peltonen, 1947) – для средней и северной Карелии.

Большой вклад в познание видового состава крупных бабочек (Macrolepidoptera) принадлежит Александру Карловичу Гюнтеру (1828–1899). Он, уроженец Балтики, прибыл в Олонецкую губернию (территория, охватывавшая Петрозаводский, Повенецкий, Пудожский и Олонецкий уезды) в 1847 г. и служил аптекарем на фабрике в Петрозаводске до конца жизни. Навыки по сбору бабочек и помощь в определении материала молодой любитель получил от финляндского энтомолога Й. Тенгстрёма, с которым они дважды совершили совместные экскурсии в 1863 и 1867 гг. и впоследствии поддерживали переписку. А. Гюнтер собирал насекомых в период с 1859 по 1899 г. в окрест-

ностях Петрозаводска, вдоль западного берега Онеги, в юго-восточных окрестностях Олонца, он также совершал поездки в Заонежье, Пудож, Вознесенье. Основной материал А. Гюнтера отмечен этикетками «Petrosawodsk». Итогом его работы стал список видов бабочек Олонецкой губернии (Гюнтер, 1896). Впоследствии Г. Ф. Блэкер, переопределив некоторые экземпляры бабочек, внес в него ряд поправок (Блэкер, 1909). Область, лежащую к северу от линии Сегежа – Паданы (Viena Karelia), в эти годы посещали редко и чаще лишь проездом. Имеются сведения о сборах финляндских энтомологов К. Е. Inberg, I. Sahlberg, В. Enwald, К. Edgren, К. М. Levander по дороге от Ладоги до Кольского полуострова и на Соловецких островах (Kaisila, 1962).

В 1869 г. был опубликован первый каталог бабочек Восточной Финноскандии (Tengström, 1869). Его автор при составлении списка видов бабочек провинции Karelia rossica (территория между реками Свирью и Кемью) использовал доступные ему материалы А. Гюнтера из районов Прионежья и названных энтомологов. Материалы, полученные на Соловецких островах, были использованы при составлении перечня

видов для провинции Lapponia rossica. Позднее Е. Реутер (Reuter, 1893) несколько дополнил этот список. Примерно в это же время А. Попиус (Poppius, 1887, 1891) представил обширный список Geometridae для этой же территории. В конце XIX в. районы Приладожья посещали финляндские коллекционеры бабочек А. Воман, J. Sahlberg, K. J. Ehnberg, A. Poppius, A. Bonsdorff, J. Montell, H. Kedfrley и другие (Kaisila, 1962). На рубеже XIX и XX вв. появился второй каталог бабочек Восточной Фенноскандии (Ago, 1900). Все перечисленные списки не имели комментария.

Ленинградским Зоологическим музеем летом 1920 г. в Олонецкую губернию была организована экспедиция под руководством Н. Филиппева, но опубликованных данных нет. В течение 30–40-х годов территорию Карелии вновь многократно посещали финляндские энтомологи, среди них P. Suomalainen, H. Krogerus, V. J. Karvonen, W. Hackman, E. Peltonen, O. Peltonen, J. Kaisila и другие (Вирано, 2003; Kaisila, 1947). Завершил этот период в изучении бабочек Й. Кайсила (Kaisila, 1947) большой сводкой, в которой он обобщил весь доступный материал для Олонецкой губернии («Olonetz»), привел сведения о видовом составе, распространении и обилии 588 видов Macrolepidoptera. За этот период были собраны бабочки 86 видов, ранее здесь не отмеченные. Сведения о 39 видах даны по старым сборам. Позже появилась еще одна работа с анализом этого материала (Kaisila, 1962). В ней автор обращает внимание на редкие и экспансирующие виды, встречающиеся в Восточной Фенноскандии. Для Карелии («Olonetz») в этом плане интересными оказались 72 вида.

И только спустя 20 лет в Карелии вновь возобновились сборы бабочек. А. В. Свиридов совершил кратковременные визиты на побережье Белого моря в середине 60-х годов (Свиридов, 1970). Центром изучения чешуекрылых с середины 70-х годов стал заповедник «Кивач», расположенный в южной части Карелии вблизи границы между зонами средней и северной тайги (Кутенкова, 1989). В 1991–1995 гг. проведены работы по выявлению фауны чешуекрылых в разных типах леса заповедника с использованием стандартных световых ловушек (Кутенкова, 1997). С 1995 г. в заповеднике осуществляется мониторинг по программе международного проекта «Moht Monitoring Scheme» (Söderman, 1994). Анализ полученных данных представлен в статье Н. Н. Кутенковой (в печати).

В последние 15 лет проводится изучение фауны чешуекрылых в российско-финляндском заповеднике «Дружба», в который входят Костомукшский заповедник со стороны Карелии и пять отдельных небольших участков со стороны Финляндии. Координатором работы является Рейма Лейнонен (Региональный центр окружающей среды, г. Каяни, Финлян-

дия). По результатам работы опубликован список видов бабочек и частично данные мониторинга (Leinonen et al., 1997; Söderman et al., 1998). С начала 90-годов ведется исследование экологии видов и сообществ Rhopalocera в южной части Карелии (Горбач, 1998; Gorbach, Saarinen, 2003). При подготовке Красной Книги Карелии (1995) была организована финляндско-российская экспедиция в район Приладожья 6–11 июля 1992 г., по результатам которой имеется персональное сообщение Ilpo Mannerkoski.

В отличие от Финляндии, в которой развито коллекционирование крупных бабочек любителями, вносящими наряду с профессионалами весомый вклад в познание фауны страны, в Карелии такой вид хобби практически отсутствует. Единичные энтомологи-специалисты не могут охватить исследованиями всю территорию, поэтому мы не имеем четкой картины появления тех или иных видов на территории республики.

В настоящее время последний опубликованный список бабочек Macrolepidoptera представлен в работе Й. Кайсила (Kaisila, 1947), в которой он обобщил накопленные к середине ушедшего столетия сведения о видовом составе крупных бабочек, их распространении и встречаемости в Карелии. Ниже приведены данные о видах, впервые отмеченных в Карелии позже этого срока, в сравнении с распространением их на смежной территории Финляндии, близкой Карелии по природно-климатическим условиям и интенсивности освоения человеком, – до 1960 г. (Kaisila, 1962) и в настоящее время (Sotavalta, 1987). Сведения о кормовых растениях гусениц заимствованы из справочников (Кожанчиков и др., 1955; Seppänen, 1970). Названия видов даны в соответствии со списком бабочек Финляндии (Varis et al., 1995). Используются следующие названия биогеографических провинций: **Ab** – Regio aboënsis, **Ta** – Tavastia australis, **Sa** – Savonia australis, **Kl** – Karelia ladogensis, **Kb** – Karelia borealis, **Kol** – Karelia olonetsensis, **Kon** – Karelia onegensis, **Ok** – Ostrobotnia kajanensis, **Kpoc** – Karelia pomorica occidentalis, **Kk** – Karelia keretina (Red Data Book..., 1998).

Виды Macrolepidoptera, новые для фауны Карелии

NYMPHALIDAE

Nymphalis xanthomelas (Den. & Schiff.) – **Kon**: Петрозаводск, 1 самка 25.04.2005, на пустыре в черте города (В. Горбач). В Финляндии Й. Кайсила отмечал как случайное временное пребывание. В настоящее время встречается в южной части Финляндии, включая провинцию **Kb**. На европейском Северо-Востоке России уральские популяции подвида *N. x. xanthomelae* (Esp.) встречаются в арктической тундре за полярным кругом (район р. Кары – к северу от

Воркуты) (Татаринов, Долгин, 1999). Гусеницы живут выводками и питаются листьями ив, берез и ольхи.

GEOMETRIDAE

Catarhoe rubidata (Den. & Schiff.) (*Euphyia*) – **KI**: Карку, 6–11.07.1992, окрестности биологической станции (M. Englund, K. Silvonen and J. Silvonen). Й. Кайсила отмечал на южном побережье Финляндии и Карельском перешейке, на карте одна точка отмечена в северном Приладожье (вероятно, район Сортавалы). В настоящее время встречается в южной части Финляндии. Олигофаг, гусениц находили на *Galium verum*. Вид находится на северной границе ареала.

Lampropteryx otregiata (Metcalf) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 4.07.1983, усадьба, в световую ловушку (Albrecht & Pekkarinen); 1 экз. 13.06.1984 и 1 экз. 17.06.1986, заболоченный луг; 1 экз. 1–8.07.1996 и 1 экз. 29.06–6.07.1998, смешанный лес, в световую ловушку. Кормовые растения: *Galium palustre*, *G. uliginosum*. Встречается в южной и средней Финляндии.

Ecliptopera capitata (H.-S.) (*Cidaria*) – **Kk**: Полуостров Киндо, окрестности Беломорской биологической станции Московского государственного университета, предположительно в августе 1967 г. (Свиридов, 1970). **Kon**: Кивач, 1 экз. 29.08.1988, усадьба, на свет фонаря (И. Г. Шаудвитене); 1 экз. 1–8.09.1997 и 1 экз. 15–22.08.2005, смешанный лес, луг, в световые ловушки. Кормовое растение *Impatiens noli-tangere* – недотрога обыкновенная (Koch, 1976), в южных районах Карелии заносное, редкое, растет по сырым тенистым местам (Раменская, 1960; Кравченко и др., 2000). *E. capitata* занесена в Красную книгу Восточной Финляндии (Red Data Book., 1998). Встречается в южной части Финляндии.

Thera firmata (Hbn.) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 26–31.08.2002, луг, в световую ловушку. Кормовое растение – *Pinus sylvestris*. Встречается в южной и средней Финляндии.

Triphosa dubitata (L.) – **Kon**: Кивач, 1 самка 18.09.2003, луг. Кормовое растение – *Rhamnus*. Встречается в южной и средней Финляндии.

Eupithecia expallidata Doubl. – **Kon**: Кивач, 6 экз. 22.07–05.08.2002, 1 экз. 7–14.07.2003, 1 экз. 28.06–05.07.2004, смешанный лес, луг, в световые ловушки. Кормовое растение – *Solidago virgaurea*. Встречается в южной Финляндии. Вид находится на северной границе ареала.

Eupithecia simpliciatata (Hw.) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 7–14.07.2003, луг, в световую ловушку. Кормовые растения: *Chenopodium album*, *Atriplex*. Встречается в южной Финляндии. Вид находится на северной границе ареала.

Discoloxia blomeri (Curt.) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 5–8.07.1991, на границе леса и луга; 8 экз. 30.06–05.08 за период 1995–2005 гг., смешанный лес, луг, в световые ловушки. Отлавливали

по 1–2 экз. в течение 7 лет. Встречается в южной Финляндии. Вид находится на северной границе ареала, так же как и его кормовое растение вяз – *Ulmus scabra*.

Malacodea regelaria Tngstr. – **Kon**: Кивач, 3 экз. 26.04.–03.05.1998 и 1 экз. 19–26.04.1999, смешанный лес, в световую ловушку. Кормовые растения: *Picea abies*, *Larix sibirica*. Встречается по всей Финляндии, за исключением крайнего севера.

Colotois pennaria (L.) – **Kon**: Кивач, 2 экз. 28.09–03.10.1995 и 1 экз. 22–29.09.1997, смешанный лес, в световую ловушку. В списке видов бабочек Олонецкой губернии (Kaisila, 1947) вид не приведен, хотя позже Й. Кайсила (Kaisila, 1962) отметил на юге Финляндии, на Карельском перешейке, на границе провинций **Sa/KI** и на северном побережье Ладоги (по-видимому, окрестности Сортавалы), указывая на колебания численности вида. В настоящее время встречается в южной Финляндии. В 90-е годы мигрирующие бабочки впервые были отмечены в провинции **Ok** на финляндских участках российско-финляндского заповедника «Дружба» (Leinonen et al., 1997). Вид находится на северной границе ареала, хотя гусеницы многоядны и могут питаться листьями разных деревьев и кустарников. Отнесена к серьезным вредителям лесного хозяйства в России и странах Западной Европы (Кожанчиков и др., 1955).

Erannis defoliaria (Cl.) – **Kon**: Кивач, 40 экз. 21.09–16.10.1995, 1 экз. 29.09–06.10.1997 и 1 экз. 9–16.10.2000, смешанный лес, луг, в световые ловушки. В 1995 г. пяденица имела высокую численность на западе России, занимая 4-ю позицию в списке наиболее многочисленных видов (Lundsten, 1996), что способствовало интенсивному разлету бабочек на север. Встречается в южной Финляндии. Вид находится на северной границе ареала, хотя гусеницы многоядны и могут питаться листьями разных деревьев и кустарников. Отнесена к серьезным вредителям лесного хозяйства в России и странах Западной Европы (Кожанчиков и др., 1955).

Deileptenia ribeata (Cl.) (*Cleora*) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 2–5.08.1996, смешанный лес, в световую ловушку. Й. Кайсила отметил расселение вида по югу Финляндии до северного Приладожья по границе провинций **Sa/KI**. В настоящее время встречается в южной Финляндии. Гусеницы многоядны. Вид находится на северной границе ареала.

Paradarisa consonaria (Hbn.) – **Kon**: Кивач, 2 экз. 30.05.1986, ельник; 2 экз. 2–3.06.1987, луг; 3 экз. 16.05.1989, усадьба, на свет фонаря; 38 экз. 30.04–21.06 в период 1998–2002 гг., смешанный лес, луг, в световые ловушки. Й. Кайсила отметил расселение бабочек по южному побережью Финляндии со стороны Карельского перешейка. В настоящее время бабочки встречены в более северных провинциях

Sa и **KI**. Гусеницы многоядны, отмечено питание листьями березы, бука, дуба, липы. Вид находится на северной границе ареала.

LASIOCAMPIDAE

Gastropacha populifolia (Esp.) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 25–26.07.2004, луг, в световую ловушку. Несколько бабочек были отловлены на южном побережье Финляндии, вид редок также на Карельском перешейке (Kaisila, 1962; Sotavalta, 1987). Гусеницы питаются листьями *Populus*, *Salix*.

NOTODONTIDAE

Odontotia carmelita (Esp.) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 31.05–3.06.1993, осинник, в световую ловушку; 72 экз. 12.05–28.06 в период 1995–2005 гг., за исключением 2000 г. Ежегодно в уловах было от 1 до 22 особей, более многочисленная – в 1998–1999 гг. **Kpok**: Костомукшский заповедник, отмечена в 90-е годы (Leinonen et al., 1997). **Ks**: Ю. Вирамо (2003) сообщает о поимке бабочек на севере Карелии в районе Паанаярви в 1935 г., хотя в списке бабочек Карелии (Kaisila, 1947) этот вид отсутствует. Встречается по всей Финляндии. Кормовое растение – *Betula*.

LYMANTRIIDAE

Lymantria monacha (L.) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 15–22.08.2005, луг, в световую ловушку. На южном побережье Финляндии в провинции **Ab** было отмечено 12 экз. в 1950–1952 гг. и 3 экз. в 1974–1984 гг. (Suomalainen, 1987). Вид находится на северной границе ареала. Гусеницы многоядны, питаются как на лиственных деревьях и кустарниках, так и на хвойных. Отнесена к серьезным вредителям лесного хозяйства в России и странах Западной Европы (Кожанчиков и др., 1955).

ARCTIIDAE

Atolmis rubricollis (L.) – **KI**: Карку, 6–11.07.1992, окрестности биологической станции (M. Englund). Гусеницы питаются на лишайниках рода *Parmelia*. Встречается на юге Финляндии. Вид находится на северной границе ареала.

NOCTUIDAE

Macrochilo cribrumalis (Hbn.) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 1–8.07.2002, луг, в световую ловушку. Гусеницы питаются на *Carex* spp. Встречается на юге Финляндии. Вид находится на северной границе ареала.

Plusia putnami Grote – **KI**: Каскесниеми, 6–11.07.1992, луг (K. & J. Silvonen). **Kon**: Кивач, 1 экз. 18.07.1986, таволгово-злаково-разнотравный луг; 69 экз. 26.06–12.09 в период 1995–2005 гг., исключая 1998 г., луг, смешанный лес, в световые ловушки – ежегодно в уловах было от 1 до 18 особей, более многочисленна была в 2002–2004 гг. Встречается в южной и средней Финляндии.

Autographa buraetica (Stgr.) – **Kon**: Кивач: 1 экз. 6.07.1983, усадьба, в световую ловушку (Albrecht & Pekkarinen); 2 экз. 15–16.07.1986,

лесной луг; 3 экз. 12.06–31.07.1995, 4 экз. 22–29.07.1996, 1 экз. 30.06–07.07.1997, 1 экз. 6–13.07.1998, 2 экз. 14–21.07.2003, смешанный лес, луг, в световые ловушки. **KI**: окрестности Салми – Карку, 6–11.07.1992 (K. & J. Silvonen?). Несколько бабочек определили З. Ф. Ключко (Киев) и J. Kullberg (Финляндия). Бабочки этого вида очень похожи на бабочек *A. pulchrina*. В 1987 г. было установлено, что этот вид является новым для Финляндии и для Северной Европы (Kerppola, Mikkola, 1987). Авторы, просмотрев большую серию бабочек за период 1954–1969 гг. в коллекции Зоологического музея г. Хельсинки, не обнаружили среди *A. pulchrina* ни одной бабочки *A. buraetica*. Встречается в южной части Финляндии. В 90-е годы бабочки отмечены в средней Финляндии в провинции **Ok** на финляндских участках российско-финляндского заповедника «Дружба» (Leinonen, 1993; Leinonen et al., 1997).

Autographa mandarina (Frr.) – **Kon**: Кивач: 1 экз. 20–21.08.1990, на границе леса и луга (бабочку определил J. Kullberg); 1 экз. 28.07–04.08.1997, 3 экз. 6–20.07.1998, 4 экз. 14.07–11.08.2003, луг, смешанный лес, в световые ловушки. В 1979 г. было установлено, что вид является новым для Северной Европы (Kerppola, 1979). Встречается в южной Финляндии.

Autographa excelsa (Kr.) – **Kon**: Кивач: 1 экз. 10.08.1990, усадьба, на свет фонаря; 385 экз. 05.07–05.09 в период 1995–2005 гг. и 1 экз. 7–14.10.1996, луг, смешанный лес, в световые ловушки. Обычный вид, высокая численность отмечена в 2004–2005 гг. Й. Кайсила отметил нахождение вида на южном побережье Финляндии со стороны Карельского перешейка, 3 точки на границе провинций **Sa/KI** и 1 точку на северном побережье Ладоги (по-видимому, окрестности Сортавалы). В настоящее время встречается в южной Финляндии.

Elaphria venustula (Hbn.) (*Psilomonodes*) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 16–23.06.2003, луг, в световую ловушку. Й. Кайсила сообщает о 2 находках в восточной части южного побережья Финляндии. В настоящее время по-прежнему известны поимки бабочек на побережье. Вид находится на северной границе ареала.

Cosmia pyralina (Den. & Schiff.) (*Calymnia*) – **Kon**: Кивач, 2 экз. 8–15.08.2005, смешанный лес, луг, в световые ловушки. Й. Кайсила зарегистрировал *C. pyralina* как оседлый вид только в одном месте на побережье Финляндии, в других точках отмечал как случайные залеты и случайное пребывание бабочек. В настоящее время встречается на юге Финляндии, включая провинцию **Sa**. Гусеницы питаются листьями дубов, лип, вязов и плодовых розоцветных.

Cosmia trapezina (L.) – **Kon**: Кивач, 1047 экз. 26.07–14.10, ежегодно в период 1995–2005 гг., смешанный лес, луг, в световые ловушки. Численность бабочек в уловах колебалась от 7 до

265 особей. Обычный вид, более многочисленный в 1996–1999 гг. Встречается в южной и средней Финляндии. Гусеницы питаются листьями лиственных пород.

Dasypolia templi (Thnbg.) – **Kon**: Кивач: 33 экз. 2.09–18.10 в период 1976–1990 гг. и 1 экз. 28.04.1989; 35 экз. 2.09–14.10 в период 1991–1993 гг., березняк, осинник, сосняки черничный и брусничный, на границе леса и луга, в световые ловушки; 236 экз. 26.08–21.10 и после зимовки 7.04–23.05, ежегодно в период 1995–2005 гг., смешанный лес, луг, в световые ловушки – численность бабочек в уловах колебалась от 6 до 34 особей. **Крос**: Костомукшский заповедник, собрано несколько экз. в 90-е годы (Leinonen et al., 1997). Кормовые растения: *Heracleum*, *Angelica*, *Aegopodium* и другие травянистые растения из сем. Umbelliferae. Гусеницы вначале питаются в цветках, позднее в молодых побегах и в конце буравят стебли и корни. Встречается в южной и средней Финляндии. Возможно, предыдущими исследователями не были встречены в связи с тем, что бабочки летают поздно осенью и весной после таяния снега.

Hillia iris (Zett.) – **Крос**: Костомукшский заповедник, собрано несколько экз. в 90-е годы (Leinonen et al., 1997; Söderman et al., 1998). Встречается по всей Финляндии, за исключением самого юго-запада и прилежащих островов. Отмечен на Кольском полуострове с севера на юг по трансекте Кандалакша – Пумманки (Шутова и др., 1999; Kozlov, Jalava, 1994). Гусеницы питаются на *Salix*.

Allophyes oxyacanthae (L.) – **Kon**: Кивач: 1 экз. 12.09.1986; 1 экз. 11.09.1987; 1 экз. 23–24.08.1990; 26 экз. 19.08–23.09 в период 1991–1993 гг., осинник, сосняк черничный, на границе леса и луга, в световые ловушки; 2533 экз. 7.08–14.10, ежегодно в период 1995–2005 гг., смешанный лес, луг, в световые ловушки – численность бабочек в уловах колебалась от 17 до 802 особей, максимум отмечен в 1995 г. Берег оз. Сандал, Лойгуба, 1 экз. 25.06.1989, луг. **Й.** Кайсила отметил продвижение вида к северу в юго-западной части побережья Финляндии, а также на Карельском перешейке. В настоящее время встречается на юге Финляндии. Кормовые растения: лиственные деревья сем. Rosaceae.

Apamea illyria Frr. – **Kon**: Кивач: 2 экз. 2–3.06 и 17–20.06.1991, березняк, луг; 1 экз. 4–7.09.1992, сосняк брусничный; 1 экз. 22–26.06.1998, 5 экз. 21.06–05.07.2004, 1 экз. 13–20.06.2005, смешанный лес, луг, в световые ловушки. Встречается в южной и средней Финляндии. Гусеницы питаются на растениях сем. Rosaceae.

Apamea scolopacina (Esp.) – **Kon**: Кивач: 19 экз. 29.07–26.08.1992–1993 гг., березняк, осинник, сосняки черничный и брусничный, в световые ловушки; 432 экз. 09.07–09.09, ежегодно в период 1995–2005 гг., смешанный лес,

луг, в световые ловушки – численность бабочек в уловах колебалась от 9 до 39 особей, за исключением 1996 г., когда был отмечен ее всплеск (218 экз.). **Й.** Кайсила отметил только единичные находки на южном побережье Финляндии со стороны Карельского перешейка. В настоящее время вид встречается на юге Финляндии, включая провинции **Ta**, **Sa**. Гусеницы многоядны, питаются на травянистых растениях. Вид находится на северной границе ареала.

Apamea ophiogramma (Esp.) (*Procus*) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 21–28.07.2003, луг, в световую ловушку. В Финляндии **Й.** Кайсила отметил на южном побережье и прилежащих островах. В настоящее время вид встречается в южной и средней Финляндии.

Photedes minima (Hw.) (= *arcuosa* Hw.) – **Kon**: Кивач, 155 экз. 24.06–15.08, ежегодно в период 1996–2005 гг., луг, смешанный лес, в световые ловушки – численность в уловах колебалась от 2 до 38 особей, более обильна была в 2002–2005 гг. В списке **Й.** Кайсила (Kaisila, 1947) сведения отсутствуют, но есть упоминание о поимке бабочек на северном берегу Ладоги (Aro, 1900). Встречается по всей Финляндии. Гусеницы питаются на щучке – *Aira caespitosa* (Koch, 1972).

Staurophora celsia (L.) (*Calotaenia*) – **Kon**: Кивач, 2 экз. 2–9.09.2002, 1 экз. 15–22.09.2003, 1 экз. 13–20.09.2004, 1 экз. 15–16.09.2005, луг, в световую ловушку. **Й.** Кайсила отметил расселение вида с юго-запада Финляндии к северу. В настоящее время вид встречается в южной и средней Финляндии. Гусеницы питаются на вейнике – *Calamagrostis epigeios* и на других злаках.

Nonagra typhae (Thnbg.) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 26–29.08.1996, 1 экз. 26.08.–2.09.2002, 1 экз. 1–8.09.2003, луг, смешанный лес, в световые ловушки. В списке **Й.** Кайсила (Kaisila, 1947) сведения отсутствуют, но есть упоминание о поимке бабочек на северном берегу Ладоги (Aro, 1900). На южном побережье Финляндии отмечен как новый вид в 1962 г. (Suomalainen, 1987). Кормовые растения: рогоз – *Typha latifolia*, *T. angustifolia*. Встречается в южной Финляндии. Вид находится на северной границе ареала.

Phragmatiphila пеха (Hbn.) – **Kon**: Кивач, 23 экз. 26.07–6.10 в период 1995–2005 гг., за исключением 1996 и 1997 гг., луг, смешанный лес, в световые ловушки – численность бабочек в уловах колебалась от 1 до 9 особей. Встречается на юго-востоке Финляндии. Вид находится на северной границе ареала. Кормовые растения: рогоз – *Typha latifolia*, *T. angustifolia*, манник – *Glyceria*, осоки – *Carex* (Koch, 1972).

Archanara sparganii (Esp.) – **Kon**: Кивач, 11 экз. 5.08–23.09, в период 1996–2005 гг., за исключением 1997 и 2001 гг., луг, смешанный лес, в световые ловушки – ежегодно в уловах

было от 1 до 3 особей. Й. Кайсила отметил расселение вида по юго-западному побережью Финляндии, поставив 2 точки на карте по границе провинций **Sa/KI**. В настоящее время отмечен в южной части Финляндии. Кормовые растения: рогоз – *Typha latifolia*, *T. angustifolia*, касатик болотный – *Iris pseudacoris*.

Arenostola semicana (Esp.) (= *phragmitidis* Hbn.) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 10–11.08.1997, 2 экз. 8–15.08.2005, луг, смешанный лес, в световые ловушки. Й. Кайсила указывает нахождение вида на узкой полосе южного побережья Финляндии и на Карельском перешейке. В настоящее время вид отмечен на юге Финляндии, включая провинции **Ta, Sa**. Гусеницы обитают в стеблях тростника обыкновенного – *Phragmites australis*. Вид находится на северной границе ареала.

Senta flammea (Curt.) (*Meliana*) – **Kon**: Кивач: 1 экз. 20–26.06.1991, сосняк черничный, в световую ловушку; 1 экз. 5–12.06.1995 и 15 экз. 27.05–24.07 в период 1998–2005 гг., луг, смешанный лес, в световые ловушки – ежегодно в уловах было от 1 до 5 особей. Й. Кайсила указывает на локальное нахождение вида в самой юго-западной части побережья Финляндии и на прилегающих островах. В настоящее время известны находки по всему южному побережью Финляндии. Гусеницы обитают в стеблях тростника обыкновенного – *Phragmites australis*. Вид находится на северной границе ареала.

Orthosia gracilis (Den. & Schiff.) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 12–19.05.2003, луг, в световую ловушку. Й. Кайсила отмечает расселение *O. gracilis* в южной части Финляндии, охватывая территорию к северу от Ладоги. Одна точка нахождения бабочек указана в северном Приладожье (по-видимому, окрестности Сортавалы) около 1935 г. В настоящее время встречается всюду в южной Финляндии. Вид находится на северной границе ареала. Возможно, предыдущими исследователями вид не был отмечен в Карелии в 40-е годы в связи с тем, что бабочки летают рано весной после таяния снега. Гусеницы питаются на травянистых растениях и на листовых породах кустарников и деревьев.

Tholera cespitis (Den. & Schiff.) – **Kon**: Кивач: 1 экз. 17.08.1975, усадьба, на свет фонаря; 1 экз. 12–19.08.1993, болото, в световую ловушку; 9 экз. 6.08–2.09, в период 1999–2005 гг., за исключением 2003 г. – ежегодно в уловах было от 1 до 3 особей. Й. Кайсила отмечает расселение *T. cespitis* в южной части Финляндии, на территории северного Приладожья. В настоящее время вид отмечен в южной и средней Финляндии. Гусеницы питаются на злаках – *Calamagrostis*, *Deschampsia*, *Festuca*, преимущественно корнями.

Xestia distensa (Ev.) – **Крос**: Костомукшский заповедник, несколько экз. собрано в 90-е годы (Leinonen et al., 1997; Söderman et al., 1998). Встречается в северной и средней Финляндии.

Xestia sexstrigata (Hw.) (= *Rhyacia umbrosa* Hbn.) – **Kon**: Кивач, 1 экз. 21–24.07.2003, луг, в

световую ловушку. Й. Кайсила отмечает на самом юго-западе Финляндии и прилегающих островах, на Карельском перешейке – спорадически. В настоящее время вид встречается на юге Финляндии. Одна бабочка отловлена в 1992 г. в провинции **Ok** (Leinonen, 1993). Вид находится на северной границе ареала. Кормовые растения: подорожник – *Plantago major*, одуванчик – *Taraxacum*.

Anaplectoides prasinus (Den. & Schiff.) – **Kon**: Кивач: 4 экз. 6.07.1983, усадьба, в световую ловушку (Albrecht & Pekkarinen); 1 экз. 27.07.1983, поселок; 1 экз. 8.07.1984, смешанный лес; 2 экз. 13, 23.07.1990, усадьба, на свет фонаря; 35 экз. 15.07–19.08.1991–1992, березняк, сосняки черничный и брусничный, граница леса и луга, в световые ловушки; 94 экз. 26.06–30.08 в период 1995–2005 гг., за исключением 1997 г., смешанный лес, луг, в световые ловушки – ежегодно в уловах было от 2 до 11 особей, за исключением 1996 г., когда было учтено 44 особи. Встречается по всей южной и средней Финляндии. Гусеницы многоядны, отмечено питание на листовых деревьях и кустарниках, кустарничках и травянистых растениях.

Обсуждение

На фоне изменения ландшафтов и растительности Карелии, вызванного, с одной стороны, интенсивной хозяйственной деятельностью людей, а с другой – процессами дальнейшего формирования флоры после ее уничтожения последним оледенением (Гнатюк, Крышень, 2001), происходит изменение в составе фауны как позвоночных, так и беспозвоночных животных. В XX столетии констатировано продвижение к северу 25 видов птиц и 7 видов млекопитающих (Данилов и др., 2001; Яковлева, 2005).

Детальный анализ изменения фауны Macrolepidoptera Восточной Фенноскандии начиная с конца XIX столетия до 1960 г. провел Й. Кайсила (Kaisila, 1962). Целый ряд экспансирующих видов на протяжении этого периода постепенно распространялся к северу, расширяя свой ареал. О последующем завоевании ими территории можно судить по сводке О. Сотавалта (Sotavalta, 1987). Й. Кайсила помимо антропогенного фактора придает большое значение климатогенным изменениям, особенно для видов, находящихся на северной или южной границе ареалов. Последующую интерпретацию наблюдений Й. Кайсила и других исследователей в европейских странах о продвижении южных видов к северу дал А. В. Свиридов (1989). При потеплениях зона более высокого видового разнообразия чешуекрылых расширяется к северу, при этом северные виды отступают от своих южных границ не сразу с наступлением потепления.

Заметное потепление климата в Северной Европе было отмечено в 10-е и 30-е годы

прошлого столетия. К сожалению, мы не имеем данных о распространении южных видов по территории Карелии. Сборы А. Гюнтера были сделаны до начала потепления в 1910 г., а в теплые 30-е годы сбор бабочек проводили в северной части Карелии (Вирано, 2003), куда северная граница распространения многих южных видов чешуекрылых не доходит. Начиная с 1995 г. отмечено очередное потепление климата. Половина новых видов была зарегистрирована при проведении мониторинга в заповеднике «Кивач» в период 1995–2005 гг. (Кутенкова, в печати). Являются ли все эти виды новыми пришельцами или часть их относится к флуктуантам, можно судить только по косвенным данным, в частности, по экспансии южных видов на сопредельной территории Финляндии.

Интересно отметить, что только 4 вида из 44 вновь отмеченных за последние 60 лет встречаются по всей Финляндии. Ареалы 28 видов заходят только в южную Финляндию, еще у 11 видов – в южную и центральную части и только 1 вид встречается в северной и средней частях. Некоторые виды: *Lampropteryx otregiata*, *Thera firmata*, *Triphosa dubitata*, *Malacodea regularia*, *Odontosia carmelita*, *Cosmia trapezina*, *Dasypolia templi*, *Photodes minima* – не были отловлены раньше, возможно, в связи с их низкой плотностью в годы проведения сборов. В Костомукшском заповеднике отмечены два северных вида – *Hillia iris*, *Xestia distensa* и широко распространенная *Dasypolia templi*. Интересна находка *Ecliptopera capitata* на побережье Белого моря (Свиридов, 1970), которая отмечена только для южной Финляндии. Большинство же зарегистрированных видов находится на северной границе своих ареалов. В южной Карелии были отловлены бабочки *Autographa buraetica* и *A. mandarina*, которые в последней трети XX в. были определены как новые виды для Северной Европы (Kerppola, 1979; Kerppola, Mikkola, 1987).

Продвижение на север некоторых видов ограничено тем, что их кормовые растения становятся редкими в данном регионе или находятся на северной границе ареала, к ним относятся *Discoloxia blomeri*, *Nonargia typhae*, *Archara sparganii*, *Arenostola semicana* и *Senta flammea*. Резкие колебания численности *Cosmia trapezina* и *Allophytes oxyacanthae*, у которых остаются зимовать яйца, могут быть вызваны продолжительными периодами с необычно низкими температурами воздуха зимой.

К категории случайных гостей в южной Карелии следует отнести *Gastropacha populifolia* и *Nymphalis xanthomelas*.

Автор благодарит за помощь в определении ряда новых видов Р. Лейнонен, Й. Куллберг, З. Ф. Ключко, за персональные сообщения о бабочках *Rhopaloscega* – В. В. Горбач и о бабочках, собранных в Приладожье в 1992 г., – И. Маннеркоски.

Литература

- Блэкер Г. Ф., 1909. Ревизия фауны Macrolepidoptera Олонецкой губернии // Русск. энтомол. обозр. Т. 9, № 1. С. 3–13.
- Вирано Ю., 2003. Виды бабочек Macrolepidoptera, собранные на территории национального парка «Паанаярви» до 1940 г. // Природа национально-го парка «Паанаярви»: Тр. Карельского научного центра РАН, сер. Б, биология. Вып. 3. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 71–75.
- Гнатюк Е. П., Крышень А. М., 2001. Исследование пространственной дифференциации флоры средней Карелии с помощью математических методов // Биогеография Карелии: Тр. Карельского научного центра РАН, сер. Б, биология. Вып. 2. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 43–58.
- Горбач В. В., 1998. Булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera, Rhopaloscega) среднетаежной подзоны Юго-Восточной Фенноскандии (эколого-фаунистический анализ): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск. 21 с.
- Гюнтер А. К., 1896. Список чешуекрылых, найденных в Олонецкой губернии // Изв. С.-Петерб. биол. лаб. Т. 1, вып. 3. С. 21–33.
- Данилов П. И., Зимин В. Б., Ивантер Э. В., 2001. Изменение фауны и динамика ареалов наземных позвоночных животных на Европейском Севере России // Биогеография Карелии: Тр. Карельского научного центра РАН, сер. Б, биология. Вып. 2. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 82–86.
- Кожанчиков И. В., Данилевский А. С., Дьяконов А. М., 1955. Отряд Lepidoptera – Чешуекрылые, или бабочки // Вредители леса. Справочник. Т. 1. М.; Л.: Изд-во АН СССР. С. 35–285.
- Кравченко А. В., Гнатюк Е. П., Кузнецов О. Л., 2000. Распространение и встречаемость сосудистых растений по флористическим районам Карелии. Петрозаводск. 76 с.
- Кутенкова Н. Н., 1989. Чешуекрылые заповедника «Кивач» // Флора и фауна заповедников СССР. М. 59 с.
- Кутенкова Н. Н., 1997. Видовой состав и динамика лёта бабочек (Heterocera, Macrolepidoptera) в разных биотопах заповедника «Кивач» в 1991–1993 гг. // Флора и фауна охраняемых природных территорий Карелии. Вып. 1. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 73–82.
- Кутенкова Н. Н. (в печати). Результаты мониторинга бабочек Heterocera в заповеднике «Кивач» в 1995–2005 годах.
- Раменская М. Л., 1960. Определитель высших растений Карелии. Петрозаводск. 485 с.
- Свиридов А. В., 1970. Чешуекрылые (Lepidoptera, Macrolepidoptera) окрестностей Беломорской биологической станции Московского государственного университета и их стациональное распределение // Энтомол. обозрение. Т. 49, № 3. С. 563–572.
- Свиридов А. В., 1989. О корреляциях в климатогенной динамике фауны чешуекрылых (Lepidoptera) Северного Приамурья и Европы // Насекомые в экосистемах Сибири и Дальнего Востока (Исследования по фауне Советского Союза) М.: МГУ. С. 143–179.
- Татаринов А. Г., Долгин М. М., 1999. Булавоусые чешуекрылые // Фауна европейского Северо-Востока России. Т. 7, ч. 1. 183 с.

- Шутова Е. В., Антонова Е. М., Свиридов А. В., Кутенкова Н. Н., 1999. Чешуекрылые Кандалакшского заповедника // Флора и фауна заповедников СССР. Вып. 80. М. С. 1–43.
- Яковлева М. В., 2005. Многолетняя динамика видового состава и численности птиц средней тайги (на примере заповедника «Кивач»): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск. 22 с.
- Aro J. E., 1900. Suomen Perhoset. Helsingissä. 290 s.
- Gorbach V. V., Saarinen K., 2003. The butterfly assemblages of Onega Lake Area in Karelia, middle taiga of NW Russia (Hesperioidea, Papilionoidea) // Nota lepid. Vol. 25 (4). S. 267–279.
- Kaisila J., 1947. Die Macrolepidopteren Fauna des Aunus-Gebietes // Ann. Ent. Fenn. Vol. 1. S. 4–112.
- Kaisila J., 1962. Immigration und Expansion der Lepidopteren in Finland in den Jahren 1869–1960 // Acta entomol. Fenn. Vol. 18. 452 s.
- Kerppola S., 1979. *Autographa mandarina* (Lepidoptera, Noctuidae) a new moth for Northern Europe // Notulae Entomol. 59. P. 47–49.
- Kerppola S., Mikkola K., 1987. *Autographa buraetica* (Staudinger), a plusiine moth new to Finland and Europe (Lepidoptera, Noctuidae) // Notulae Entomol. 67. P. 119–123.
- Koch M., 1972. Wir Bestimmen Schmetterling. Eulen. Vol. 3. 288 s.
- Koch M., 1976. Wir Bestimmen Schmetterling. Spinner. Vol. 4. 292 s.
- Kozlov M. V., Jalava J., 1994. Lepidoptera of the Kola Peninsula, northwestern Russia // Entomol. Fennica. N 5. P. 65–85.
- Leinonen R., 1993. The Macrolepidoptera of province of Kainuu // Baptria. Vol. 18, N 2a. P. 1–73.
- Leinonen R., Itämies J., Kutenkova N., 1997. Lepidoptera of the Nature Reserve Friendship // Ecosystems, fauna and flora of the Finnish-Russian Nature Reserve Friendship. Helsinki: The Finnish Environment N 124. S. 235–256.
- Lundsten K.-E., 1996. Western Russian Moth Monitoring Report // Nieminen M. (ed.). International Moth Monitoring Scheme – proceeding of a seminar Helsinki, Finland, 10. April 1996. Tema Nord 1996:630. Copenhagen. P. 40–47.
- Peltonen O., 1947. Vienen perhosfaunasta. [Zur Schmetterlingsfauna von Viena] // Ann. Ent. Fenn. Vol. 13, N 3. S. 131–144.
- Poppius A., 1887. Finlands Dendrometridae // Acta Soc. F. et Fl. Fenn. Helsingfors. Vol. 3, N 3. 151 s.
- Poppius A., 1891. Finlands Dendrometridae // Acta Soc. F. et Fl. Fenn. Helsingfors. Vol. 8, N 3. 161 s.
- Red Data Book of East Fennoscandia, 1998 / H. Kotiranta, P. Uotila, S. Sulkava, S.-L. Peltonen (eds.). Helsinki: Ministry of the Environment, Finnish Environment Institute & Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History. 351 p.
- Reuter E., 1893. Förteckning öfver Macrolepidoptera fauna i Finland efter år 1869 // Acta Soc. F. et Fl. Fenn. Vol. 9, N 6. S. 1–85.
- Seppänen E. J., 1970. The food-plant of the larva of the Macrolepidoptera // Animalia Fennica. Vol. 14. P. 1–179.
- Sotavalta O., 1987. Provincial distribution of Finnish Macrolepidoptera // Notulae Entomol. N 67. P. 187–205.
- Söderman G. (ed.), 1994. Moth monitoring scheme. A handbook for field work and data reporting. Environmental Report 8. EDC. National Board of Waters and the Environment. Helsinki. 63 p.
- Söderman G., Lundsten K.-E., Leinonen R., 1998. Results from the Moth Monitoring Scheme in Northwestern Russia 1995–1997 // Baptria. Vol. 23 (4). P. 219–230 (in Finnish).
- Suomalainen E., 1987. Long-term changes in the Macrolepidoptera fauna of Porvoo area on the southern coast of Finland // Notulae Entomologicae. Vol. 67. S. 165–174.
- Tengström J. M. J., 1869. Catalogus Lepidopterum Faunae Fennicae praecursorius // Notis. Sälssk. F. et Fl. Fenn. Förh. Vol. 10. 81 s.
- Varis V., Ahola M., Albrecht A. et al., 1995. Checklist of Finnish Lepidoptera – Suomen perhosten luettelo // Sahlbergia. Vol. 2: 1. P. 1–80.

УДК 581.9 (470.22)

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛЕСНЫХ ЦЕНОФЛОР ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»

И. Б. КУЧЕРОВ ¹, Л. В. ФИЛИМОНОВА ², С. А. КУТЕНКОВ ²,
А. И. МАКСИМОВ ², Т. А. МАКСИМОВА ²

¹ Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург)

² Институт биологии Карельского научного центра РАН

По данным 537 геоботанических описаний лесной растительности заповедника «Кивач», в объеме каждого из 43 синтаксонов в ранге ассоциации либо варианта выделены ценофлоры сосудистых растений. Для каждой ценофлоры рассчитаны спектры широтных и хориономических фракций флоры. Соотношения фракций в спектре репрезентативны либо для конкретных классов экотопов (подножия склонов, речные долины, скальные обнажения), либо для типов или экологически близких групп типов леса В. Н. Сукачева. На основе соотнесения географических фракций ценофлор и результатов спорово-пыльцевого анализа предложена система миграционных элементов флоры, отражающая основные этапы становления лесных ценофлор в голоцене. Во всех ценофлорах выражено пребореальное «ядро» и существенна доля мигрантов бореального и атлантического периодов, однако атлантические виды доминируют по встречаемости лишь в ценофлорах приручейных ельников южнотаежного типа. Генезис большинства ценофлор хвойных лесов таежного типа предположительно завершается к началу суббореального периода. Флоры сосняков на доломитах имеют континентальные черты в силу обогащенности суббореальным элементом. В незаболоченных мелколиственных лесах возрастает роль субатлантических мигрантов, сопутствующих человеку.

I. B. KUCHEROV, L. V. FILIMONOVA, S. A. KUTENKOV, A. I. MAKSIMOV,
T. A. MAKSIMOVA. PROPORTIONS OF SPECIES DISTRIBUTION TYPES IN VASCULAR FLORAS OF «KIVACH» RESERVE FOREST SYNTAXA

Vascular floras of 43 forest associations and variants are revealed on the basis of a set of 537 relevés made in Kivach nature reserve (middle taiga subzone; Karelia, Russia). For each of the floras, spectra of fractions of both latitudinal and general species distribution are calculated. Proportions of different fractions are seemingly characteristic either of particular classes of habitats (like slope bottoms, river valleys, or rock outcrops of different chemistry), or of forest types and groups of ecologically similar types following V. N. Sukachev's approach. As a result of synthesis of data on plant chorology and the Holocene spore/pollen spectra checked for the study area, the system of Holocene plant migration types which reflects the main stages of post-glacial forest flora formation is proposed. The Praeboreal «nucleus» is revealed and the proportions of the both Boreal and Atlantic migrants are pronounced in the floras of all the syntaxa. But only the flora of *Piceeta oxalidosa*, restricted to brook valleys, is dominated by the Atlantic element and hence displays the south-boreal features. The most of the coniferous forest syntaxa floras seem to have finished their genesis by the beginning of the Subboreal. Floras of basiphilous pine forests represent continental features due to their enrichment in the Subboreal element, whereas the proportion of species acting as man's followers in the Subatlanticum is higher in mesic small-leaved forests.

Ключевые слова: географические элементы флоры, Карелия, сосновые леса, еловые леса, мелколиственные леса, история формирования ценофлор, голоцен.

Разнообразие ландшафтных и, как следствие, лесорастительных условий, богатство локальной флоры и старовозрастность значительной части лесных массивов (Ивантер, Тихомиров, 1988; Кучеров и др., 1998 и др.) – все эти факторы в совокупности порождают высокий уровень ценотического разнообразия лесов заповедника «Кивач», до сей поры выявленного преимущественно на типологическом уровне (Яковлев, Воронова, 1959). Неизученными оставались и флоры сосудистых растений в объеме единиц классификации растительности – ценофлоры (Юрцев, Камелин, 1991), прежде всего лесные. Между тем флоры лесов разных типов различаются не только по своему таксономическому составу, но и по структуре географических элементов, что говорит о различии в путях и времени их формирования в регионе. Последнее, в сочетании с результатами реконструкции палеорастительности по палинологическим данным, может существенно прояснить и уточнить историко-географические закономерности формирования лесных сообществ заповедника «Кивач» (и Европейского Севера в целом), наблюдаемых сегодня. Наша работа стремится сделать первые шаги на пути подобного синтеза.

Использованные данные, подходы и методы

В основу анализа положена выборка из 537 описаний лесной растительности заповедника «Кивач», из них 18 (сосняки коротконожковые Мунозерского кряжа) выполнены Я. Паалем в 1976 г., остальные – И. Б. Кучеровым и С. А. Кутенковым с 1996 по 2003 г. Все определения мхов выполнили А. И. Максимов и Т. А. Максимова. Классификация лесной растительности выполнена доминантно-детерминантным методом (Василевич, 1995); после табличной обработки данных и проверки их флористической однородности по критерию Кокрена (Василевич, 1995) выделено 43 синтаксона лесной растительности рангом от ассоциации до варианта – 15 синтаксонов сосновых и елово-сосновых, 15 еловых и 13 мелкоствольных лесов. Отдельно в качестве уникального объекта описан участок липняка, сохранившийся в долине р. Суны.

В объеме выявленных синтаксонов выделены ценофлоры сосудистых растений, после редукции ярусной принадлежности видов проанализированные по своей географической структуре (см. табл.). Для этого использована компьютерная программа IBIS 4.1 (Зверев, 1998). Распределение видов по широтным фракциям флоры дается согласно системе широтных элементов флор Восточной Фенноскандии (Кучеров, Науменко, 2000), детализирующей систему географических элементов М. Л. Раменской (1983). Распределение по хориономическим фракциям флоры проводится путем соотнесения видовых ареалов (Meusel et al., 1965–1992; Hultén, Fries, 1986) и схемы фло-

ристических областей Земли А. Л. Тахтаджяна (1978). Разработанная система хориономических фракций ранее апробирована при анализе структуры парциальных флор и высотной поясности в Лапландском заповеднике (Кучеров, Чепинога, 2004) и при стадийном анализе флоры Керетского архипелага (Кучеров и др., 2005). Система миграционно-генетических элементов флоры разработана на основе синтеза обеих упомянутых систем и данных шести стандартных спорово-пыльцевых диаграмм с территории заповедника (Филимонова, Еловицева, 1988; Филимонова, 1995, 2005) и сопредельных территорий Заонежья и бассейна р. Шуи (Елина и др., 2000). При всех видах анализа виды, относящиеся к каждой из фракций, «взвешены» по встречаемости в пределах синтаксона (Ивантер, Коросов, 1992, с. 26–27), что существенно снижает уровень «шума», порожденного встречами случайных видов. Этот алгоритм анализа уже доказал большую информативность по сравнению с традиционным анализом флор на основе одного лишь списочного состава (Кучеров и др., 2005), поэтому результаты последнего не приводятся.

Номенклатура сосудистых растений дана по С. К. Черепанову (1995), листостебельных мхов – по М. С. Игнатову и О. М. Афониной (Ignatov, Afonina, 1992), лишайников – по М. П. Андрееву и др. (Andreev et al., 1996). Ель всюду определена как *Picea × fennica*, поскольку в условиях полевого описания количественно разграничить этот вид и *P. abies* в большинстве случаев невозможно. Периодизация голоцена принята по шкале Блитта–Сернандера (Хотинский, 1977) с уточнениями для Карелии (Елина и др., 2000).

Обзор ценотического разнообразия лесов заповедника «Кивач»

Ниже приводится перечень выделенных синтаксонов лесной растительности заповедника с перечислением (в порядке убывания средних значений проективного покрытия) основных доминантов по ярусам и указанием ландшафтной приуроченности сообществ. Ввиду большого объема данных подробная характеристика сообществ вкуче с обзорными таблицами будет опубликована отдельно. Отличия названий синтаксонов заболоченных лесов от опубликованных ранее (Кутенков, 2005) обусловлены региональной спецификой и меньшим объемом материала, вовлеченного в анализ.

I. Сосновые и елово-сосновые леса и редколесья

1а. Редкостойные сосняки (*Pinus sylvestris*) вересково (*Calluna vulgaris*)-брусничные (*Vaccinium vitis-idaea*) зеленомошно (*Pleurozium schreberi*)-лишайниковые (*Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. stellaris*, *Cladonia uncialis*) скальные. Вершины сельг, сложенных габбро-диабазам.

Распределение видов сосудистых растений в составе лесных ценофлор заповедника «Кивач» по географическим фракциям флоры

№	Ценофлоры																IV														
	I								II									III													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
- ассоциаций	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	
Число описаний	11	13	27	10	38	25	10	6	12	6	7	10	14	8	8	10	9	15	8	11	8	7	11	10	7	11	5	13	10		
Число видов аборигенной флоры	42	70	21	37	82	5	76	26	44	59	67	60	46	37	21	38	41	48	105	89	103	104	91	85	86	103	78	33	49	42	
I. Широкие фракции аборигенной флоры, %	-	3	-	-	-	-	3	-	4	4	9	10	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Гипоарктическая	38	26	55	37	41	27	28	40	55	51	53	68	70	67	69	51	40	46	32	31	28	36	38	47	49	45	68	70	58	67	
Бореальная	16	26	4	26	30	41	31	26	18	25	18	8	4	6	-	26	39	39	46	44	57	44	38	35	30	32	23	14	27	8	
Полгональная	14	8	17	11	6	6	5	11	4	7	2	1	2	2	-	4	4	3	2	3	-	1	1	-	-	2	4	2	1	1	
«северная»	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Полгональная «южная» и таптингозальная	32	37	24	26	23	26	36	23	20	17	23	19	15	15	14	19	17	12	20	22	15	19	22	18	19	19	17	13	13	15	
II. Хоромогические фракции аборигенной флоры, %	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Поларктическая	13	11	8	12	14	10	11	8	21	19	25	41	37	41	44	15	8	15	13	13	18	22	22	24	27	20	27	22	17	27	
Восточноазиатско-евразийская и амфиатлантическая	7	5	-	3	3	3	3	2	6	6	2	3	3	6	2	2	1	2	2	2	4	3	7	7	6	10	8	5	6	4	2
Евразийско-азиатско-американская	30	26	39	33	34	29	27	37	38	36	34	27	30	26	21	38	40	40	29	27	26	27	25	32	31	27	35	41	46	33	
и евразийская	39	29	39	40	33	28	27	41	30	26	24	21	23	22	21	30	31	29	27	26	26	22	25	24	20	25	24	23	25	27	28
Евросибирская	2	14	1	-	5	18	19	1	-	5	2	-	-	-	-	2	6	5	17	18	17	14	11	8	8	10	3	1	-	-	23
Евросибирско-древнесредиземноморская	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Европейско-древнесредиземноморская	8	15	13	11	11	11	13	8	7	5	6	6	6	6	7	12	14	9	11	10	8	6	8	6	4	7	5	6	7	8	7
III. Митрационно-генетические фракции аборигенной флоры, %	51	36	76	54	47	40	31	55	51	45	45	47	55	57	62	45	47	45	31	33	24	31	35	38	34	41	44	51	45	48	
Пребореальная	21	14	5	17	21	14	16	12	20	24	26	28	24	24	22	22	15	19	18	20	17	22	20	26	33	24	29	28	27	24	17
Бореальная	24	24	18	27	28	36	33	32	20	24	20	14	10	13	8	33	37	36	44	38	52	40	39	33	26	30	20	17	27	20	34
Атлантическая	2	21	1	2	3	6	13	-	8	6	7	10	11	6	8	-	1	-	3	4	3	4	4	2	5	4	6	4	1	8	8
Суббореальная	2	5	-	-	1	4	7	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Субатлантическая	2	5	-	-	1	4	7	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание. I. Процентные доли фракций «взвешены» по встречаемости видов в ценофлоре. II – основные и слово-сосновые леса и редколесья; III – еловые леса; IV – фрагменты лесов с преобладанием широколиственных видов деревьев. Ассоциации и варианты: 1 – сосняки; 1-9 – сосняки; 1 – редкостойные зеленомошно-лишайниковые скальные; а – вересково-брусничные; б – можжевельниковые чабрецово-толокнянковые; 2 – брусничные лишайниково-зеленомошные; 3 – с елью зеленомошные; а – черничные, б – травяно-черничные; 4 – зеленомошно-черничные; а – чернично-травяные, б – можжевельниковые бруснично-травяные; 5 – с елью сфагново-зеленомошные и долгомошные; а – бруснично-черничные скальные, б – багульниково-черничные; 6-9 – сфагновые; 10-12 – зеленомошные; 7 – хвощово-высоквейниковые; а – типичные, б – с вахтой; 8 – пушицево-мелкоосоково-кустарничковые; 9 – с моршшкой, б – с ериком; 10-18 – ельники; 10-12 – зеленомошно-таволговые; 15-18 – сфагновые; 15 – дернистоосоково-таволговые, варианты: а – *Carex appropinquata*, б – *Calamagrostis canescens*, в – *Petasites frigidus*, г – *Phragmites australis+Bistorta major*; 16 – высоквейниково-хвощовые; а – вариант *Sphagnum centrale*, б – вариант *S. angustifolium+S. russowii*; 17 – хвощово-черничные; 18 – моршкочерничные; 19-22 – березняки; 19 – щучковые; 20 – чернично-молниевые; 21 – хвощово-таволговые; 22 – таволгово-высоквейниковые сфагновые; а – вариант *Carex cespitosa*, б – вариант *Phragmites australis+Coturnic palustris*; 23-24 – осинники; 23а – травяные; 23б – сероольховые хвощово-травяные; 24 – аконитово-снытевые; 25-26 – сероольшаники; 25 – снытевые; 26 – таволгово-хвощовые; 27-28 – иво-сероольшаники; 27 – щучковые, 28 – остроосокосые; 29 – черноольшаники; 30 – липняк. Обозначения ассоциаций и вариантов соответствуют принятым в тексте.

16. Редкостойные сосняки можжевельниковые (*Juniperus communis*) бруснично-чабрецово (*Thymus serpyllum*)-толокнянковые (*Arctostaphylos uva-ursi*) лишайниково (*Cladina arbuscula*)-зеленомошные (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Ditrichum flexicaule*, *Tortella tortuosa*) скальные. Выходы доломитов по кромке берега и по северным склонам на островах Сундозера.

2. Сосняки брусничные лишайниково (*Cladina rangiferina*, *C. arbuscula*)-зеленомошные (*Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*). Пески флювиогляциальной равнины.

3а. Сосняки с елью (*Picea × fennica*) черничные зеленомошные (*Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*). Склоны озов и сельг.

3б. Сосняки с елью травяно (*Calamagrostis arundinacea*, *Convallaria majalis*)-черничные зеленомошные. Склоны озов, изредка пески флювиогляциальной равнины.

4а. Сосняки чернично-травяные (*Calamagrostis arundinacea*, *Brachypodium pinnatum*, *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Lathyrus vernus*, *Geranium sylvaticum*) зеленомошные (*Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*) скальные. Выходы габбро-диабазов на Мунозерском кряже и вдоль р. Суны; изредка верхние части склонов, сложенных моренным валунным суглинком.

4б. Сосняки можжевельниковые бруснично-травяные (доминанты те же) зеленомошные (также *Hylocomium splendens*) скальные. Выходы доломитов отступая от берега и по южным склонам на островах Сундозера; в сочетании с № 16.

5а. Сосняки с елью бруснично-черничные сфагново (*Sphagnum russowii*)-долгомошно- (*Polytrichum commune*)-зеленомошные скальные. Лощины и распадки в верхней части склонов сельг, в комплексе с № 1а.

5б. Сосняки с елью багульниково (*Ledum palustre*)-черничные долгомошные. Подножия склонов озов и сельг, окраины болот (как правило, узкой полосой).

6. Сосняки чернично-хвощовые (*Equisetum sylvaticum*) долгомошно-сфагновые (*Sphagnum girgensohnii*, *S. angustifolium*, *S. wulfianum*). Межзозовые понижения.

7а. Сосняки хвощово-высоковейниковые (*Calamagrostis phragmitoides*) сфагновые (*Sphagnum angustifolium*, *S. girgensohnii*, *S. centrale*). Межзозовые понижения более высокой степени обводненности.

7б. То же, вариант с *Menyanthes trifoliata*. Окраины безлесных сфагновых болот; изредка, преимущественно в восточной части заповедника.

8. Сосняки пушицево (*Eriophorum vaginatum*)-мелкоосоково (*Carex globularis*)-кустарничковые (*Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*, *Vaccinium myrtillus*) сфагновые (*Sphagnum angustifolium*, *S. magellanicum*). Небольшие облесенные сфагновые болота в меж-

сельговых и межзозовых понижениях, реже краевая часть более крупных болот.

9а. Сосняки кустарничковые (*Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*) сфагновые (*Sphagnum angustifolium*, *S. magellanicum*, *S. fuscum*), вариант с морошкой (*Rubus chamaemorus*). Краевая облесенная часть сфагновых болот.

9б. То же, вариант с *Betula nana*. В комплексе с № 10а, полосой по внутреннему краю сплавины (берега озер Чудесная Ламба, Гимойла-мби; болото Сухая Ламба).

II. Еловые леса

10. Ельники черничные зеленомошные (*Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilium crista-castrensis*). Уступы склонов моренных гряд, верхние и средние части склонов озов и сельг; редко (в силу богатства подстилающих горных пород).

11а. Ельники (в том числе с березой (*Betula pendula*)) травяно (*Calamagrostis arundinacea*)-черничные зеленомошные (*Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*). Как предыдущий тип; обычно.

11б. Ельники (в том числе с *Betula pubescens*) травяно-чернично-папоротничковые (*Gymnocarpium dryopteris*) зеленомошные. Нижние части склонов озов и сельг.

12а. Ельники с осиной (*Populus tremula*) кислично (*Oxalis acetosella*)-травяные (*Rubus saxatilis*, *Calamagrostis arundinacea*, *Carex digitata*, *Convallaria majalis*, *Lathyrus vernus*) зеленомошные. Склоны моренных всхолмлений с тяжелыми почвами.

12б. Ельники с осиной, березой папоротничково-грушанково (*Pyrola rotundifolia*)-травяные (*Calamagrostis arundinacea*, *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*) зеленомошные (*Rhytidiadelphus triquetrus*). Подножия склонов моренных всхолмлений.

13. Ельники с черемухой (*Padus avium*), малиной (*Rubus idaeus*) папоротничково-кисличные. Дренажные участки долин лесных ручьев.

14. Ельники сероольховые (*Alnus incana*) коchedыжниково (*Athyrium filix-femina*)-хвощово-таволговые (*Filipendula ulmaria*) сфагново (*Sphagnum warnstorffii*)-зеленомошные (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*). Заболоченные долины ручьев.

15а. Ельники с березой дернистоосоково (*Carex cespitosa*)-таволговые сфагновые (*Sphagnum warnstorffii*), вариант с *Carex appropinquata* (на кочках *S. russowii*). Облесенные ключевые болота при основании склонов озов.

15б. То же, вариант с *Calamagrostis canescens*. Скрытопроточные межсельговые понижения.

15в. То же, вариант с *Petasites frigidus* (на кочках *Sphagnum centrale*). Межсельговые понижения с менее выраженной проточностью.

15г. То же, вариант с *Phragmites australis*, *Bistorta major* (на кочках *Sphagnum angustifolium*).

Окраины осоково-сфагновых болот с жестководным подтоком; редко.

16а. Ельники высоковейниково-хвощовые сфагновые (*S. girgensohnii*, на кочках *S. centrale*). Заболоченные межозовые и межсельговые понижения со сравнительно мощной (40–200 см и более) торфяной залежью.

16б. То же, вариант со *S. angustifolium*, *S. russowii* на кочках. Слабопроточные понижения с неглубокой (<40 см) торфяной залежью обычно поверх глинистого водоупора.

17. Ельники хвощово-черничные зеленомошно (*Hylocomium splendens*)-сфагновые (*Sphagnum girgensohnii*, *S. wulfianum*). Межозовые понижения с неглубокой (<20–30 см) торфяной залежью поверх песка либо щебня.

18. Ельники морошково-черничные сфагновые (*S. angustifolium*). Холодные (?) межозовые и межсельговые понижения с мощной – (40)150–200 см – торфяной залежью, краевые участки массивов сфагновых сосняков (№ 13); редко.

III. Мелколиственные леса

19. Березняки щучковые (*Deschampsia cespitosa*) и молиниевы (*Molinia caerulea*)-щучковые. Берега рек Суны и Сандалки, низкие берега озер Пандозеро и Сундозеро.

20. Березняки (*Betula pubescens*) чернично-молиниевые сфагново (*Sphagnum fimbriatum*, *S. centrale*)-зеленомошные (*Pleurozium schreberi*) и долгомошные. Заболоченные берега оз. Пандозеро и р. Суны; редко.

21. Березняки хвощово-таволговые (средневозрастные). Опушки зарастающих лугов вокруг п. Кивач. Слабовыраженный, нечетко отграниченный тип.

22а. Березняки таволгово-высоковейниковые сфагновые (*Sphagnum warnstorffii*); вариант с *Carex cespitosa*. Окраины осоково-сфагновых болот (в том числе ключевых).

22б. То же, в том числе с сосной; вариант с *Phragmites australis*, *Comarum palustre*, *Sphagnum centrale*. Приручьевые и скрытопроточные межсельговые понижения.

23а. Осинники (в том числе с елью) травяные (*Calamagrostis arundinacea*, *Geranium sylvaticum*, *Rubus saxatilis*, *Convallaria majalis*, *Lathyrus vernus*). Склоны моренных всхолмлений и озов, высокие берега р. Суны. Сменяются ельниками травяными.

23б. Осинники сероольховые хвощово-травяные (*Convallaria majalis*, *Poa nemoralis*, *Geranium sylvaticum*, *Rubus saxatilis*). Нижняя треть береговых склонов р. Суны.

24. Осинники аконитово (*Aconitum septentrionale*)-снытевые (*Aegopodium podagraria*). Подножия склонов селы Мунозерского кряжа, старопашотные земли по южной границе заповедника, береговые склоны р. Суны. Сменяются ельниками травяными.

25. Сероольшаники с черемухой, малиной снытевые. Старопашотные земли вокруг дере-

вень близ озер Пертозеро и Мунозеро. Сменяются ельниками кисличными.

26. Сероольшаники таволгово-хвощовые. Опушки зарастающих сырых лугов вокруг п. Кивач и усадьбы заповедника. Нечетко отграниченный тип.

27. Иво (*Salix myrsinifolia*)-сероольшаники щучковые. Высокая пойма р. Суны и оз. Пандозеро.

28. Иво-сероольшаники остроосоковые (*Carex acuta*). Низкая пойма Суны и Пандозера, также р. Сандалки.

29. Черноольшаники (*Alnus glutinosa*; в том числе с елью) белокрыльниково (*Calla palustris*)-таволговые. Топкие участки проточных межсельговых понижений. При увеличении объема выборки выделяется вариант с *Equisetum fluviatile* и *Menyanthes trifoliata* в качестве доминантов 2-го порядка. Однако в границах заповедника такое деление статистически недостоверно.

IV. Фрагменты лесов с преобладанием широколиственных видов деревьев

30. Липняк (*Tilia cordata*) кисличный. Распад берегового склона в долине р. Суны близ оз. Гимойламби. Уникальное сообщество.

Ниже для краткости названия сообществ даются, где это возможно, без указания видов подлеска и мохового яруса, а также доминантов 2-го и 3-го порядков.

Географическая структура ценофлор (см. табл.)

СТРУКТУРА СПЕКТРОВ ШИРОТНЫХ ФРАКЦИЙ ФЛОРЫ

По соотношению трех «ведущих» фракций – бореальной, бореонеморальной и полизональной «южной» – ценофлоры лесов заповедника делятся на следующие группы.

1. Бореальные ценофлоры

1.1. Гипоаркто-бореальный тип. Сфагновые кустарничковые сосняки и морошковые ельники. Доля бореальных видов достигает 2/3 всего спектра. Обычны как болотные кустарнички (*Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*; виды перечислены по убыванию встречаемости) и осоки (*Carex globularis*, *C. pauciflora*), так и растения темнохвойно-таежного флористического комплекса (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Trientalis europaea*; Толмачев, 1954), сопутствующие *Picea fennica*. Последняя всегда присутствует в составе древостоя либо подроста, равно как и *Betula pubescens*. Бореонеморальных видов очень мало. Примерно поровну (10–15%) представлены полизональные (по умолчанию «южные»; *Pinus sylvestris*, *Melampyrum pratense*) и гипоарктические виды, последние – за счет высокой встречаемости *Eriophorum vaginatum*, *Rubus chamaemorus* и

Betula nana на фоне общей видовой бедности сообществ. В остальных ценофлорах доля гипоарктических видов ничтожно мала.

1.2. Выраженный бореальный тип. Сосняки багульниково-черничные и хвощово-высоковейниковые, сосняки и ельники чернично-хвощовые, березняки таволгово-высоковейниковые (сабельниковый вариант). Бореальных видов от 1/2 до 2/3. К видам темнохвойно-таежного комплекса, активным (в смысле Б. А. Юрцева (1968)) во флорах предыдущего типа, добавляются *Maianthemum bifolium*, *Orthilia secunda*, *Dryopteris carthusiana*, *Lycopodium annotinum*. Высока также встречаемость *Calamagrostis phragmitoides*, *Rubus arcticus*, *Carex globularis*, *C. chordorrhiza*, *Comarum palustre*, *Salix aurita*. Полизональных и бореонеморальных видов мало и примерно поровну – от 1/6 до 1/4 спектра. В числе первых к сосне и *Melampyrum pratense* добавляются *Equisetum sylvaticum* (также *E. fluviatile*, *E. palustre*), *Juniperus communis*, *Angelica sylvestris*, *Solidago virgaurea*. Список вторых возглавляют *Alnus incana*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia*, из трав – *Melampyrum sylvaticum*; в сосняках появляются *Calamagrostis arundinacea* и *Rubus saxatilis*; в березняках обильна *Filipendula ulmaria*.

1.3. Бореонеморально-бореальный тип. Сосняки с елью травяно-черничные; ельники черничные, травяно- и папоротничково-черничные, дернистоосоково-таволговые; березняки таволгово-высоковейниковые (дернистоосоковый вариант); черноольшаники. Бореальные виды составляют 1/2 спектра. Наиболее активны «спутники» ели (*Betula pubescens*, *Maianthemum bifolium*, *Orthilia secunda*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Linnaea borealis*, *Pyrola minor*), кроме них – *Rosa acicularis*, *Luzula pilosa*, в таволговых ельниках *Carex disperma*, *C. loliacea*, *C. vaginata*, в черноольшаниках *Phegopteris connectilis*.

Из видов бореонеморальной фракции (от 1/4 до более 1/3 спектра) во всех ценофлорах высокоактивны *Calamagrostis arundinacea* и растения, близкие к нему по экологии (*Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Geranium sylvaticum*, *Lathyrus vernus*; в заболоченных лесах эти виды растут на приствольных повышениях и кочках), также серая ольха, осина, рябина. Несколько реже встречаются *Oxalis acetosella*, *Carex digitata*, *Melica nutans* и др. В болотно-травяных ельниках и березняках обычны *Filipendula ulmaria*, *Viola epipsila*, *Crepis paludosa*, *Geum rivale*, *Cirsium heterophyllum*, *Milium effusum*, в черноольшаниках *Calla palustris* (и сама *Alnus glutinosa*!).

В заболоченных березняках и черноольшаниках, а также в ельниках с *Carex appropinquata* на ключевых болотах доли бореальных и бореонеморальных видов почти выравниваются, т. е. это сообщества, переходные к бореонеморальному типу (см. ниже).

Доля полизональных видов снижается до 1/5 и менее; из трав наиболее обычны *Angelica sylvestris*, *Solidago virgaurea*, *Equisetum* spp., в болотно-травяных ельниках – *Carex cespitosa*, *Galium palustre*, в черноольшаниках – *Naumburgia thyrsiflora*.

1.4. Полизонально-бореальный тип. Сосняки (в том числе с елью) – брусничные на сельгах и на песках, бруснично-черничные сфагново-зеленомошные на сельгах, черничные на озах. Активное «ядро» этих бедных по видовому составу ценофлор, наряду с бореальными (1/2 спектра; обычны *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Trientalis europaea*, *Picea fennica* (в составе подроста), *Luzula pilosa*, *Diphasiastrum complanatum*), составляют «южные» полизональные виды (до 1/3 спектра; *Pinus sylvestris*, *Juniperus communis*, *Melampyrum pratense*, *Betula pendula*, *Hieracium umbellatum*). Одновременно доля полизональной «северной» (гипоаркто-неморальной) фракции, в других ценофлорах крайне малая, возрастает до 10–15% за счет *Calluna vulgaris* и *Avenella flexuosa*. Здесь эти растения обильны как из-за частых пожаров, так и в силу низкой (0,1–0,3) сомкнутости древостоя в сосняках на сельгах. Доля бореонеморальных видов снижается до 1/4 и ниже (*Sorbus aucuparia*, *Calamagrostis arundinacea*, *Salix caprea*).

К этому типу тяготеют также березняки молиновые со сходными пропорциями флоры, но сформированные растениями иной экологии. Здесь среди бореальных видов, помимо черники и *Betula pubescens*, обычны *Molinia caerulea* и *Salix lapponum*, среди полизональных – пойменные и околородные травы (*Lysimachia vulgaris*, *Naumburgia thyrsiflora*, *Phragmites australis*, *Equisetum fluviatile*, *Deschampsia cespitosa*, *Carex acuta*), т. е. ценофлора является переходной к полизональному типу (см. ниже).

2. Бореонеморальные ценофлоры

2.1. Бореально-бореонеморальный тип. Приручейные ельники кисличные и кочедыжничково-таволговые; сюда же тяготеет участок липняка – видимо, являющегося лишь доминантной модификацией ельника-кисличника. Господство бореонеморальных видов (до 1/2 спектра) обусловлено высокой встречаемостью *Sorbus aucuparia*, *Oxalis acetosella*, *Circaea alpina*, *Tilia cordata* (нередкой и в приручейных кисличниках), *Padus avium*, *Rubus idaeus*, *R. saxatilis*, *Alnus incana*, *Actaea spicata*, *Populus tremula*, *Viola mirabilis*, *Milium effusum*, *Convallaria majalis*. По заболоченным берегам ручьев обычны и доминируют *Athyrium filix-femina*, *Filipendula ulmaria*. Бореальных видов в спектре около 1/3; это в основном *Picea fennica* и *Betula pubescens*, в травяном покрове – *Maianthemum bifolium*, *Trientalis europaea*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Galium triflorum*, *Phegopteris connectilis*, *Linnaea borealis*,

Vaccinium vitis-idaea, *Orthilia secunda*, *Dryopteris carthusiana*. Полизональных видов менее 1/5 (*Equisetum sylvaticum* и др.).

2.2. Выраженный бореонеморальный тип. Сосняки с елью чернично-травяные скальные, ельники с осиной кислично- и папоротничково-травяные, березняки хвощово-таволговые, сероольшаники снытевые, осинники. Бореонеморальная фракция господствует (1/2 спектра и более) в первую очередь за счет *Calamagrostis arundinacea* и других видов сходной экологии (см. выше), а также *Oxalis acetosella*, *Carex digitata*, *Melica nutans*, которые здесь не уступают по активности вейнику и костянике. Высока встречаемость также у *Cirsium heterophyllum*, *Paris quadrifolia*, *Daphne mezereum* и, разумеется, *Alnus incana*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia*. В осинниках и сероольшаниках обычны *Milium effusum*, *Padus avium*, *Aegopodium podagraria*, *Trollius europaeus*, в осинниках аконитово-снытевых – *Viola mirabilis*, хвощово-травяных – *Poa nemoralis*, в березняках хвощово-таволговых – *Filipendula ulmaria*, *Geum rivale*, *Viola epipsila*.

Доля бореальных видов снижается до 1/3 и менее. Кроме ели, пушистой березы и растений темнохвойно-таежного комплекса (см. выше п. 1.3), здесь часто встречаются *Luzula pilosa*, *Rosa acicularis*, *Galium triflorum*, *Lonicera pallasii*, *Hieracium diaphanoides*; в осинниках аконитово-снытевых обилие *Aconitum septentrionale*, обычна *Viola selkirkii*.

Полизональных видов до 1/4–1/3 спектра: *Solidago virgaurea*, *Betula pendula*, *Equisetum pratense*, *E. sylvaticum*, *Angelica sylvestris*, *Vicia sepium*, *Fragaria vesca*, в сосняках травяных скальных – также *Brachypodium pinnatum*, а в осинниках и сероольшаниках – *Anthriscus sylvestris*, *Veronica chamaedrys* и другие виды сорно-луговой флоры, представляющие собой реликты восстановительной сукцессии либо проникающие под полог леса вдоль дорог и троп. Наибольшая доля полизональной фракции отмечена в осинниках сероолевых хвощово-травяных за счет околводных видов, проникающих из поймы р. Суны. Эта ценофлора является переходной к следующему типу.

3. Полизональные ценофлоры

3.1. Бореонеморально-полизональный тип. Березняки щучковые, сероольшаники таволгово-хвощовые, иво-сероольшаники щучковые и остроосоковые – мелкоствольные сообщества, в своем внутриландшафтном распределении прямо либо косвенно связанные с долиной р. Суны. Почти половина спектра здесь приходится на полизональные «южные» виды. Это растения влажно-луговой (*Deschampsia cespitosa*, *Coccyganthe flos-cuculi*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus acris*) и околводной (*Carex acuta*, *Galium palustre*, *Lysimachia vulgaris*, *Naumburgia thyrsoiflora*, *Poa palustris*, *Ranunculus repens*, *Scutellaria galericulata*, *Lythrum salicaria*, *Mentha*

arvensis, *Myosotis palustris* и др.) флоры, в щучковых мелколесьях – также анемохорные апофиты и антропофиты (*Taraxacum officinale*, *Tussilago farfara*, *Cirsium setosum*), подрост *Betula pendula*. Бореонеморальных видов от 1/4 до 1/2 (*Alnus incana*, *Salix myrsinifolia*, *Filipendula ulmaria* и др.), бореальных – менее 1/4 (*Betula pubescens*, *Pyrola minor*, *Orthilia secunda*, *Maianthemum bifolium*, *Dryopteris carthusiana*, *Molinia caerulea*, *Thyselium palustre*, *Picea fennica* в составе подраста).

3.2. Мультикомпонентно-полизональный тип. Сосняки на доломитах Сундозера – чабрецово-толокнянковые и бруснично-травяные. Все основные фракции флоры представлены почти поровну. Из полизональных «южных» видов наиболее активны *Pinus sylvestris*, *Juniperus communis*, *Betula pendula*, *Thymus serpyllum*, *Galium boreale*, *Rosa majalis*, *Viola rupestris* и др., из бореальных – *Arctostaphylos uva-ursi*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Festuca ovina*, *Cotoneaster antoninae*, *Lonicera pallasii*, из бореонеморальных – *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Sorbus aucuparia*, *Calamagrostis arundinacea*, *Carex digitata*, *Lathyrus vernus*. Несколько возрастает доля полизональных «северных» видов, как и в сосняках на селгах, но здесь в состав этой фракции входят не только вереск и *Avenella flexuosa*, но также *Antennaria dioica*, *Campanula rotundifolia*, *Epipactis atrorubens*.

Обобщая сказанное, мы видим, что типы широтной географической структуры ценофлор оказались в значительной степени характеризующими типы и группы типов леса классической школы В. Н. Сукачева (1931 и др.; Цинзерлинг, 1932; Яковлев, Воронова, 1959) либо специфические классы экотопов. Так, гипоаркто-бореальный тип структуры ценофлор характерен для сфагновых сосняков, выраженный бореальный – для сфагновых ельников. Морошковые сфагновые ельники – северотаежная (Цинзерлинг, 1932) ассоциация, лишь изредка встречающаяся в средней тайге и в значительной мере олиготрофная по условиям корневого питания растений (Василевич, Бибилова, 2004). Объединение ее в одну группу со сфагновыми сосняками (а не ельниками) представляется закономерным. Бореонеморально-бореальный тип объединил зеленомошные и болотно-травяные ельники, бореально-бореонеморальный – приручейные ельники-кисличники, близкие по своему составу к южнотаежным. Выраженный бореонеморальный тип объединил травяные леса подножий и шлейфов склонов, чей богатый видами напочвенный покров развивается в условиях обогащенного (прежде всего азотом) поверхностного и внутрипочвенного стока, а также вторичные леса старопашотных и залежных земель и травяные сосняки Мунозерского кряжа, формирующиеся на богатых породах – от габбро до базальтов. Бореонеморально-полизональный тип присущ листовенным мелкоствольникам речной долины

с преобладанием в травяном покрове видов азональной пойменной флоры. Наконец, если полизонально-бореальный тип свойствен лишайниковым и зеленомошным соснякам на песках и сельгах, то мультикомпонентно-полizonальный – соснякам на доломитах. Последние описаны в литературе как особый синтаксон (Jalas, 1950; Bjørndalen, 1980), сформированный более континентальными и (в силу приуроченности к южным склонам) теплолюбивыми видами, чем другие типы лишайниковых сосняков Скандинавии (Oksanen, Ahti, 1982). Учитывая, однако, что чабрецово-толокнянковые сосняки берегов Сундозера тяготеют к северным склонам и выступают в роли рефугиумов гипоарктических видов (*Sorbus gorodkovii*, *Empetrum hermaphroditum*), специфику их флоры следует объяснять, скорее, особенностями подстилающей породы и одновременно истории формирования.

СТРУКТУРА СПЕКТРОВ ХОРИОНОМИЧЕСКИХ ФРАКЦИЙ ФЛОРЫ

При хориономическом анализе наиболее информативным оказалось соотношение трех «ведущих» фракций флоры заповедника – голарктической, евразийской (включая с евразийско-западноамериканскими видами) и евросибирской. В ряде случаев значимы также доли евросибирско-древнесредиземноморской и европейской фракций. В результате выделяются следующие пять групп ценофлор.

1. Сосняки кустарничковые и хвощово-высоковейниковые (с вахтой) сфагновые. Голарктических видов (более 1/3 спектра: *Eriophorum vaginatum*, *Chamaedaphne calyculata*, *Vaccinium uliginosum*, *Rubus chamaemorus*, *Equisetum sylvaticum*, *E. fluviatile*, *Carex canescens*, *C. chondrorhiza*, *C. rostrata*, *C. pauciflora*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Oxycoccus* spp., *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Avenella flexuosa*) больше, чем евразийских (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Ledum palustre*, *Carex globularis*, *C. lasiocarpa*, *Trientalis europaea*, *Salix myrtilloides*). Такое соотношение достигается за счет как циркумполярных гипоарктических видов (пушицы, морошки, эрикоидных кустарничков), так и циркумбореальных болотных осок. В большинстве остальных ценофлор доля евразийских видов превышает долю голарктических, что, в числе прочего, видимо, еще раз свидетельствует в пользу гипотезы (в различных ее вариантах; Сочава, 1946; Толмачев, 1954; Камелин, 1995 и др.) евразийского генезиса темнохвойной тайги как формации. В силу правила Виллиса («age and area»; Willis, 1922) в случае приполярного происхождения тайги (Юрцев, 1966, 1972, 2000; и др.) соотношение, скорее всего, было бы обратным, как это и имеет место в тундре.

2. Сфагновые ельники, чернично-хвощовые и хвощово-высоковейниковые (с нарциссой)

сосняки, дернистоосоково-таволговые ельники (также вариант с нарциссой), таволгово-высоковейниковые березняки (сабельниковый вариант). Евразийских видов около 1/3 (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Maianthemum bifolium*, *Trientalis europaea*, *Linnaea borealis*, *Ledum palustre*, *Rubus arcticus*, *Rosa acicularis*, *Populus tremula*, *Carex globularis*, *C. vaginata*, *Petasites frigidus*); их больше, чем евросибирских (менее 1/4; *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *Alnus incana*, *Sorbus aucuparia*, *Calamagrostis phragmitoides*, *Cirsium heterophyllum*, *Salix myrsinifolia*, *Dactylorhiza maculata*). Среди голарктических видов (также менее 1/4) возрастает роль *Orthilia secunda*, *Gymnocarpium dryopteris*. Эта группа ценофлор существенно перекрывается с таковой выраженного бореального типа (см. выше); в ней особо ярко выражена роль растений темнохвойно-таежного флористического комплекса А. И. Толмачева (1954).

3. Сосняки и ельники зеленомошные, а также сосняки сельгового комплекса. Доли евразийских (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Salix caprea*, *Populus tremula*, *Calamagrostis arundinacea*, *Rubus saxatilis*, *Trientalis europaea*, *Rosa acicularis*, *Maianthemum bifolium*, *Linnaea borealis*, *Oxalis acetosella*, *Melica nutans*, *Festuca ovina*) и евросибирских (*Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Sorbus aucuparia*, *Melampyrum pratense*, *Luzula pilosa*, *Calluna vulgaris*, *Alnus incana*, *Solidago virgaurea*) видов выравниваются (по 1/3–2/5 спектра). Среди голарктических видов (менее 1/5) наиболее значимы *Orthilia secunda*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Avenella flexuosa*. За счет *Picea fennica*, *Convallaria majalis*, *Melampyrum sylvaticum* несколько (до 1/10) возрастает роль европейских видов.

4. Ельники дернистоосоково- и кочедыжничково-таволговые, также березняки таволгово-высоковейниковые (дернистоосоковый вариант) и молиниевые, черноольшаники, пойменные остроосоковые иво-сероольшаники, т. е. ценофлоры лесов, развивающихся при проточном переувлажнении. Евросибирских видов (около 1/3; *Betula pubescens*, *Viola epipsila*, *Calamagrostis phragmitoides*, *C. canescens*, *Pinus sylvestris*, *Alnus incana*, *Sorbus aucuparia*, *Luzula pilosa*, *Paris quadrifolia*, *Lonicera pallasii*, *Lathyrus vernus*, *Carex appropinquata*, *C. elongata*, *Solidago virgaurea*, *Cirsium heterophyllum*, *C. oleraceum*, *Salix myrsinifolia*, *S. pentandra*, *Cardamine amara* и др.) несколько больше, чем евразийских (1/5–1/4). К евразийским видам плотную приближаются голарктические (*Orthilia secunda*, *Pyrola minor*, *Equisetum* spp., *Gymnocarpium dryopteris*, *Carex disperma*, *C. loliacea*, *Lycopodium annotinum*, *Phegopteris connectilis*, *Naumburgia thyrsiflora*, *Comarum palustre*, *Caltha palustris*, *Calla palustris*, *Scutellaria galericulata*), в остроосоковых иво-ольшаниках «выходящие» на 2-е место в спек-

ре. Заметно (до 10–15%) возрастает доля евро-сибирско-древнесредиземноморских видов (*Filipendula ulmaria*, *Angelica sylvestris*, *Geranium sylvaticum*, *Frangula alnus*, *Padus avium*, *Listera ovata*, *Ribes nigrum*, *Lysimachia vulgaris*, *Salix cinerea*, *Carex acuta*, *Alnus glutinosa* и др.), особенно значимая в черноольшаниках. Европейских видов до 1/10 (*Picea fennica*, *Crepis paludosa*, *Convallaria majalis*).

5. Ельники травяные подножий склонов и килочные приручейные, сосняки травяные и чабрецово-вороничные скальные, незаболоченные типы мелколиственных лесов – осинники, сероольшаники, щучковые иво-ольшаники и березняки. Во флорах этой группы, как и предыдущей, доля евро-сибирских видов (1/3; *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*, *Alnus incana*, *Daphne mezereum*, *Lathyrus vernus*, *Luzula pilosa*, *Solidago virgaurea*, *Cirsium heterophyllum*, *Lonicera pallasii*, *L. xylosteum*, *Aegopodium podagraria*, *Paris quadrifolia*, *Actaea spicata*, *Viola epipsila*, *Trollius europaeus* и др.) превышает таковую евразийских (менее 1/3). Среди последних *Populus tremula*, *Calamagrostis arundinacea*, *Rubus saxatilis*, *Melica nutans*, *Milium effusum*, а также *Aconitum septentrionale* либо *Deschampsia cespitosa*, *Poa nemoralis* превосходят по активности растения темнохвойной тайги (кроме *Oxalis acetosella*). На 3-е место в спектре (1/5–1/4) «выходят» евро-сибирско-древнесредиземноморские виды (*Angelica sylvestris*, *Geranium sylvaticum*, *Carex digitata*, *Viola mirabilis*, *Filipendula ulmaria*, *Elymus caninus*, *Vicia sepium*, *V. sylvatica*, *Brachypodium pinnatum*; также *Padus avium*, *Rubus idaeus*, *Rosa majalis*). Одновременно европейских видов становится более 1/10 (*Picea fennica*, *Convallaria majalis*, *Melampyrum sylvaticum*, *Viola riviniana*, *Hieracium diaphanoides*, *Campanula persicifolia* и др.), тогда как голарктических – менее 1/5. По всей видимости, данная группа ценофлор испытала наибольшее «обогащение» за счет «южных» видов – или в период атлантического оптимума голоцена, или (отчасти) уже в течение последнего тысячелетия.

Подводя итоги раздела, мы видим, что отдельные ценофлоры, как и в случае анализа их широтной структуры, или группируются по типам либо экологически близким группам типов леса В. Н. Сукачева (соответствующим определенным сочетаниям режимов увлажнения и богатства почвы), или же маркируют специфические классы экотопов. Генезис ценофлор мелколиственных лесов явно различен в случае заболоченных и незаболоченных типов леса. Ценофлоры хвойных лесов также неоднородны с точки зрения своего генезиса, что выражается, в частности, различной ролью видов темнохвойно-таежного флористического комплекса. Для уточнения закономерностей формирования ценофлор необходимо сопоставить данные двух предыдущих разделов с результатами спорово-пыльцевого анализа.

СТРУКТУРА СПЕКТРОВ МИГРАЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ФРАКЦИЙ ФЛОРЫ

По данным спорово-пыльцевых диаграмм, растительность на территории заповедника и в целом Заонежья стала формироваться со второй половины аллерёда (11500 лет назад) по мере отступления вод приледникового водоема (Филимонова, 1995, 2005; Елина и др., 2000). Однако, учитывая существенное похолодание, реконструируемое для позднего дриаса (11000–10300 лет назад), начало истории лесных ценофлор разумно датировать пребореалом, с момента вероятного появления березовых редколесий 10300 лет назад (Филимонова, 2005), хотя не исключено, что ряд ценофлор содержит и более ранние миграционные элементы, которые, однако, трудно достоверно разграничить.

На основе идентификации пыльцы и спор, а также макроостатков растений в разрезах озерно-болотных отложений из заповедника «Кивач» и других территорий в пределах бассейна Онежского озера (Филимонова, Еловичева, 1988; Филимонова, 1995, 2005; Елина и др., 2000) установлено, что в пребореальное время в районе исследований могли произрастать как минимум следующие растения из числа входящих в состав современных лесных ценофлор (в таксономическом порядке): *Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*, *Diphasiastrium complanatum*, *Huperzia selago* s. l., *Dryopteris filix-mas*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Polypodium vulgare*, *Pinus sylvestris*, *Juniperus communis*, *Triglochin palustre*, *Phragmites australis*, *Carex lasiocarpa*, *C. rostrata*, *Populus tremula*, *Betula nana*, *B. pendula*, *B. pubescens*, *Alnus incana*, *Bistorta major*, *Parnassia palustris*, *Rubus chamaemorus*, *Geum rivale*, *Filipendula ulmaria*, *Geranium sylvaticum*, *Empetrum hermaphroditum*, *Chamaenerion angustifolium*, *Angelica sylvestris*, *Myosotis palustris*, *Scutellaria galericulata*, *Mentha arvensis* s. l., *Linnaea borealis*, *Solidago virgaurea* s. l.; также *Equisetum* spp., *Salix* spp., *Epilobium* spp., *Pedicularis* spp., *Galium* spp.

Все перечисленные растения, кроме *Scutellaria* и *Myosotis*, встречаются и сегодня в Кольской Лапландии (Раменская, 1983; Кучеров, Чепинога, 2004), где сохранились аналоги южнокарельских растительных сообществ пребореального времени (Елина и др., 2000). Среди них много видов с голарктическим (циркумполярным, циркумбореальным) либо восточноамериканско-евразийским ареалом. Последнее объяснимо, учитывая значимость северо-западного пути миграций в раннем голоцене (Раменская, 1983), что, впрочем, отнюдь не исключает одновременного проникновения видов с юга. С точки зрения широтного распространения преобладают бореальные и гипоарктические виды. Представлены также панполюзональные (Кучеров, Науменко, 2000) виды,

произрастающие в наиболее протяженном широтном диапазоне.

Учитывая сказанное, возможно присоединить к перечисленным растениям еще ряд видов в качестве вероятных мигрантов пребореального (и, возможно, отчасти также более раннего) времени. В их числе:

– гипоарктические и гипоаркто-бореальные (Раменская, 1983; Кучеров, Науменко, 2000) виды (*Poa lapponica*, *Salix phylicifolia*, *Sorbus gorodkovii*, *Pinguicula vulgaris* и др.), в частности, доминанты тундровой растительности с циркумполярным и почти циркумполярным ареалом (*Eriophorum vaginatum*, *E. polystachion*, *Vaccinium uliginosum*);

– виды с циркумбореальным ареалом (*Calamagrostis neglecta* s. l., *Caltha palustris*, *Cardamine pratensis* s. l., *Comarum palustre*, *Andromeda polifolia*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Oxycoccus palustris*, *O. microcarpus*), относимые Н. А. Миняевым (1985) к «древнетаежному» флорогенетическому элементу и в целом нередкие на севере Фенноскандии (Раменская, 1983; Кучеров, Чепинога, 2004; Nordhagen, 1943 и др.);

– ряд евразийско-западноамериканских и евразийских видов, также представителей «древнетаежного» элемента, активных на севере Фенноскандии (цит. соч.): *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Trientalis europaea*. Возможно, последнему принадлежит большая часть пыльцы *Primulaceae*, отмеченной в пребореальных отложениях заповедника «Кивач» (Филимонова, 2005);

– виды с голарктическим панполизоном ареалом (*Equisetum sylvaticum*, *E. pratense*, возможно, также *E. fluviatile* и *E. palustre*; *Poa pratensis*, *Epilobium palustre*), в том числе вероятные компоненты плейстоценовой тундростепи (*Galium boreale*, и сегодня нередкий в реликтовых степях Чукотки; Юрцев, 1981; Юрцев, Кучеров, 1993);

– восточноамерикано-евразийские и амфиатлантические виды – бореальные (*Viola palustris*, *Pedicularis palustris*) и панполизономные (*Galium palustre*, *G. uliginosum*);

– полизономные «северные» виды, в различной степени обычные в растительном покрове безлесных пустошей по берегам Северной Атлантики (Юрцев, 1966) и (или) в горах Фенноскандии (Кучеров, Чепинога, 2004; Nordhagen, 1943) и, возможно, проникшие в Карелию северо-западным (см. выше) миграционным путем (*Avenella flexuosa*, *Festuca rubra* s. l., *Calluna vulgaris*, *Antennaria dioica*).

Многие из названных растений относятся к родам и семействам, идентифицированным по микрофоссилиям из пребореальных слоев опорных разрезов озерно-болотных отложений с территории заповедника «Кивач» (Филимонова, 2005).

В совокупности перечисленные виды образуют вероятное пребореальное «ядро» рассматриваемых ценофлор. На долю его приходится

непропорционально большая часть спектров (см. табл.), составляющая от 1/3 в сосняках травяно-черничных, ельниках черничных и болотно-травяных до 1/2 и более в сосняках черничных, а также в лесах сфагновой и осоково-сфагновой групп типов. В сосновых борах-брусничниках на фоне общей бедности флоры доля пребореальных мигрантов достигает «рекордной» величины – 3/4. Лишь в приручейных ельниках-кисличниках, а также в осинниках и сероольшаниках доля данной группы видов составляет 1/4 и менее, что указывает на более поздний генезис этих ценофлор (см. ниже).

Для бореального времени (9300–8000 лет назад) в период господства северотаежных сосновых и сосново-березовых лесов (Филимонова, 1995, 2005; Елина и др., 2000) на территории заповедника зарегистрированы *Dryopteris carthusiana*, *D. cristata*, *Athyrium filix-femina*, *Thelypteris palustris*, *Carex chordorrhiza*, *C. juncella*, *C. limosa*, *Ledum palustre* (возможно, этот вид произрастал и в пребореале), *Pyrola* s. l. spp. (включая и *Orthilia secunda*), *Menyanthes trifoliata*. Большинство этих растений также относится к «древнетаежному» элементу Н. А. Миняева (см. выше) и характеризуется голарктическим либо евразийским бореальным типом ареала, реже – евросибирским бореальным (*Carex juncella*) или амфиатлантическим бореонеморальным (*Athyrium filix-femina*, относящийся уже к геминеморальному субконтинентальному элементу (Миняев, 1985)). Судя по наличию пыльцы *Liliaceae*, вероятно присутствие *Maianthemum bifolium*. Возможно, лишь второй половиной бореального периода следует датировать появление бореонеморальной *Viburnum opulus* (Филимонова, 2005).

К вероятным мигрантам бореального времени мы также относим:

– всех прочих представителей «древнетаежного» элемента (если их пыльца, споры или макроостатки не были отмечены в более ранних слоях; см. выше). Это преимущественно циркумбореальные и евразийские бореальные виды: *Dryopteris expansa* s. l., *Agrostis canina*, *Carex brunnescens*, *C. canescens*, *C. dioica*, *C. pauciflora*, *Corallorrhiza trifida*, *Goodyera repens*, *Listera cordata*, *Rubus saxatilis*, *Moneses uniflora* и др. (Миняев, 1985), также *Drosera rotundifolia*, несмотря на то, что ее пыльца на территории заповедника обнаружена только в торфяных отложениях суббореального возраста (Филимонова, 2005). Этот факт можно объяснить как незначительной пыльцевой продукцией роснянки, так и началом активных процессов олиготрофного заболачивания лишь в атлантическом периоде (Елина и др., 2000);

– учитывая реконструируемый для бореального времени восточный путь миграций (Раменская, 1983), – евразийские и евросибирские бореальные виды «сибирского таежного элемента» Н. А. Миняева (1965, 1985): *Diplazium sibiricum*, *Carex disperma*, *C. globularis*,

C. loliacea, *C. rhynchophysa*, *Calypso bulbosa*, *Salix myrtilloides*, *Stellaria longifolia*, *Aconitum septentrionale*, *Actaea erythrocarpa*, *Rosa acicularis*, *Rubus arcticus*, *R. humulifolius*, *Viola selkirkii*, *Lonicera pallasii*, *Galium triflorum*, *Lactuca sibirica* и др.

В большинстве ценофлор незаболоченных лесов доля бореальных видов невелика (от 1/5 до 1/10, в сосновых борах на песках – даже менее того), а в заболоченных ельниках и березняках (приуроченных к окраинам болот и межсельговым понижениям, куда ночью стекает холодный воздух) – возрастает, приближаясь к 1/3. Последняя закономерность может объясняться также повторными импульсами к расселению бореальных видов в атлантическом и суббореальном периодах по мере как экспансии *Picea abies* s. l. и формирования еловых лесов, так и роста болотных массивов. В то же время в остроосоковых иво-ольшаниках долины Суны (сравнительно хорошо прогреваемой и аккумулирующей тепло) доля бореальных мигрантов снижается до 6%.

В атлантическом периоде (8000–4600 лет назад) в регионе происходит активное расселение ели *Picea abies* s. l. и начинают формироваться еловые леса; на фоне возрастания океаничности климата происходит экспансия южнотаежной флоры. Для этого времени во флоре Заонежья достоверно зарегистрированы: *Phegopteris connectilis*, *Pteridium aquilinum*, *Iris pseudacorus*, *Alnus glutinosa*, *Ulmus glabra*, *Humulus lupulus*, *Ribes* sp. (видимо, *R. nigrum*), *Oxalis acetosella*, *Tilia cordata*, *Frangula alnus*, *Lonicera* sp. (вероятно, *L. xylosteum*), возможно, также *Carex cespitosa* (впрочем, неотличимая по макроостаткам от *C. juncella*; Елина и др., 2000; Филимонова, 2005).

Наряду с этими видами, мы относим к атлантическому элементу флоры заповедника в качестве вероятных в первую очередь борео-неморальные виды с южнотаежным «центром тяжести» ареала (Кучеров, Науменко, 2000). В их числе наибольшая доля приходится на евро-сибирские – прежде всего, европейско-западносибирско-алтайские (*Calamagrostis canescens*, *Carex appropinquata*, *C. elongata*, *Actaea spicata*, *Lathyrus vernus*, *Viola epipsila*, *Daphne mezereum* и др.), в меньшей степени (пан)евросибирские (*Luzula pilosa*, *Paris quadrifolia*) и европейско-западносибирские (*Sorbus aucuparia*), – а также евро-сибирско-западноазиатские (*Elymus caninus*, *Carex digitata*, *Neottia nidus-avis*, *Ribes nigrum*, *Rubus idaeus*, *Padus avium*, *Vicia sylvatica*, *Viola mirabilis*) виды. Существенна также роль европейских (*Convallaria majalis*, *Stellaria nemorum*, *Viola riviniana*, *Melampyrum sylvaticum*, *Crepis paludosa*) и евразийских (*Calamagrostis arundinacea*, *Melica nutans*, *Poa nemoralis*) видов; менее представлена голарктическая (*Calla palustris*, *Circaea alpina*, *Adoxa moschatellina*) фракция.

Особняком стоят евразийские и евро-сибирские виды, относящиеся к бетулярному флорогенетическому комплексу (Клеопов, 1990; Камелин, 1998): *Milium effusum*, *Trollius europaeus* и *Cirsium heterophyllum*. В настоящей публикации мы условно относим названные растения к атлантическим мигрантам, исходя из их произрастания в заповеднике преимущественно в сообществах, наиболее обогащенных этим миграционно-генетическим элементом. Ранее данные виды (а также *Elymus caninus* и *Actaea spicata*) сочтены нами достоверными атлантическими мигрантами на островах Керетского архипелага Белого моря, исходя из приуроченности их произрастания к интервалу высот, соответствующему поднятию островной суши в атлантическое время (Кучеров и др., 2005). Однако в предгорьях Сальных тундр *Trollius europaeus* населяет все высотные пояса вплоть до ерниковых тундр включительно, *Cirsium heterophyllum* по заболоченным участкам поднимается до верхней границы леса, а *Milium effusum* обычен и обилен в высокотравных еловых редколесьях близ этой границы, но отсутствует в нижележащих высотных поясах (Кучеров, 2003; Кучеров, Чепинога, 2004). Возможно, в Лапландии эти виды представляют собой более ранний – бореальный – миграционно-генетический элемент, исходя из периода господства березовых лесов (Раменская, 1983; Dahl, 1998). В этом случае и на территории заповедника «Кивач» названные растения также могли входить в состав его флоры в «березовое время» второй половины пребореального периода (Филимонова, 2005). Возможно, упомянутые виды проникли на территорию заповедника повторно в атлантическое время, в составе иных флороценотических комплексов (вероятным «свидетелем» чему *Calamagrostis arundinacea* – также растение из состава бетулярной свиты (Клеопов, 1990; Камелин, 1998).

Вопрос о том, к какому миграционно-генетическому элементу следует относить *Milium effusum*, *Trollius europaeus* и *Cirsium heterophyllum* на территории Восточной Фенноскандии, требует детального рассмотрения и тщательного сопоставительного анализа состава современных ценофлор в разных ее регионах.

К атлантическим мигрантам мы относим также преимущественно океанические бореальные (в данном секторе) виды типа *Molinia caerulea* и *Empetrum nigrum* s. str., а также полизональные «южные» растения околородной флоры, проникающие под полог приречных лесов (*Poa palustris*, *Scirpus sylvaticus*, *Carex acuta*, *C. vesicaria*, *Ranunculus lingua*, *Lysimachia vulgaris*, *Naumburgia thyrsoflora* и др.). Если расселение первых к северу могло быть обусловлено возросшей влажностью климата, то вторых – общим его потеплением.

С позиций системы флорогенетических элементов Н. А. Миняева (1985), названные растения относятся в основном к геминеморальному

субконтинентальному элементу, хотя представлены и другие элементы – неморальный субокеанический (*Molinia caerulea*, *Convallaria majalis*, *Empetrum nigrum*), горно-таежный (*Salix myrsinifolia*) и др.

Практически все ценофлоры испытывают обогащение атлантическими мигрантами – как минимум за счет экспансии ели. При этом в большинстве флор хвойных лесов доля атлантического элемента не слишком велика и колеблется от 1/10 в сфагновых сосняках до 1/5 в сосняках сельгового комплекса и сфагновых ельников и далее 1/3 в лесах зеленомошной и болотно-травяной групп типов. Однако в приречных ельниках-кисличниках эта доля превышает 1/2, что указывает на южнотаежный характер данной ценофлоры, в средней тайге приуроченной к интразональным экотопам в полном соответствии с «правилом предварения» (Walter, 1927) и более общим «законом выравнивания среды» (Бей-Биенко, 1966; см. Кучеров, 2003). Почти столько же составляет доля атлантических мигрантов в аконитово-снытевых осинниках и сероольшаниках. Промежуточные положение занимают ельники и осинники травяные, черноольшаники и щучковые березняки – здесь доля атлантических видов колеблется около 40%.

Примечательно и требует своего объяснения то, что ряд ценофлор, прежде всего сосняки сельгового комплекса, сосняки и ельники зеленомошные, ельники хвощовые сфагновые, отчасти также заболоченные березняки и ряд вариантов таволговых ельников, почти не испытывают обогащения новыми видами в постатлантическое время. К началу суббореального периода их ценофлоры сформировались практически нацело.

К вероятным мигрантам суббореального периода (4600–2500 лет назад) мы относим прежде всего виды (разных широтных групп, но в основном полизональные) с характерным рубежом в восточной части их в целом континентального ареала. Это восточноевропейско-азиатские (*Glyceria lithuanica*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Veronica longifolia*), восточноевропейско-сибирские (*Carex omskiana*, *Rosa majalis*, *Cicuta virosa*, *Chamaedaphne calyculata*), восточноевропейско-сибирско-западноазиатские (*Brachypodium pinnatum*, *Conioselinum tataricum*), собственно восточноевропейские (*Salix starkeana*, *Ribes spicatum*, *Cotoneaster antoninae* и др.) растения. В числе видов этой группы много представителей пустошной и боровой флоры: *Carex ericetorum*, *Viola rupestris*, *Thymus serpyllum*, *Trommsdorffia maculata*, *Pilosella officinarum*. Из видов, сходных по экологии, в торфяных отложениях суббореального возраста в заповеднике отмечен *Polygala* sp. (видимо, *P. amarella*; Филимонова, 1985). В системе Н. А. Миняева (1985) большая часть названных видов относится к подтаежным флорогенетическим элементам – евроси-

бирскому и сарматскому. Расселение их предположительно связано с кратковременным термодерогенетическим интервалом во второй половине суббореала (Хотинский, 1977). К этой же группе условно отнесен ряд восточноевропейских видов *Hieracium* (*H. chlorellum*, *H. galbanum*, *H. oistophyllum* и др.), хотя первичный центр их расселения связан, скорее, с горами Центральной Европы, а также *Calamagrostis phragmitoides*, возникший в результате гибридизации *C. purpurea* s. l. и атлантического мигранта *C. canescens*.

Значимая (до 1/4) доля суббореальных мигрантов отмечена только во флорах сосняков на доломитах, где обычны многие виды из числа названных, в частности южноборовые. Следствие этого флора таких сообществ приобретает континентальные черты (см. Jalas, 1950; Oksanen, Ahti, 1982). Поскольку скальные выходы часто выступают в качестве микрорефугиумов для самых различных видов (см. Кучеров, 2003), рассматриваемым ценофлорам, видимо, присущ полихронный генезис. Даже в составе доминантов их напочвенного яруса видны предшественники нескольких реконструируемых миграционных волн: пребореальной (*Arctostaphylos uva-ursi*, *Vaccinium vitis-idaea*) и, возможно, предшествовавшей ей позднеледниковой (*Empetrum hermaphroditum*), атлантической (*Convallaria majalis*, в травяных сосняках – *Calamagrostis arundinacea*) и суббореальной (*Thymus serpyllum*, в травяных сосняках – *Brachypodium pinnatum*).

В остальных ценофлорах доля суббореальных видов мала; лишь в сфагновых сосняках и моршковых ельниках она возрастает до 1/10 за счет *Chamaedaphne calyculata*.

К вероятным мигрантам субатлантического (новейшего) времени мы относим многочисленные полизональные виды вторично-луговой (флорогенетически – мелколиственно-лесной; Ниценко, 1969), придорожной и сорной флоры, которые в Карелии (но не южнее!) по косвенным признакам являются спутниками человека, проникшими из подзоны южной тайги в ходе хозяйственного освоения территории. Это *Poa trivialis*, *Carex leporina*, *Stellaria graminea*, *Ranunculus repens*, *Anthriscus sylvestris*, *Heracleum sibiricum*, *Galeopsis bifida*, *Leucanthemum vulgare*, *Tussilago farfara*, *Cirsium setosum* и др., возможно, также *Deschampsia cespitosa*. В лесу эти виды, как правило, тяготеют к обочинам дорог либо к участкам нарушений. Наиболее значима (до 1/4) их доля наблюдается во флорах сероольшаников, где они, видимо, являются реликтами восстановительной сукцессии. Несколько меньше (до 1/6) этих видов в щучковых березняках и хвощово-травяных осинниках долины р. Суны, где они приурочены к участкам нарушений, возникших при регулировании речного стока в 70-е годы XX века. В травяных сосняках и ельниках доля субатлантических

(в основном, луговых) видов составляет 4–7%; в лесах других типов они могут полностью отсутствовать.

Выводы

1. Для лесных ценофлор заповедника «Кивач» характерны различные типы спектров как широтных, так и хориономических фракций. Соотношения фракций в спектре репрезентативны либо для конкретных классов экотопов (подножия склонов, речные долины, силикатные или карбонатные скальные обнажения), либо для типов или экологически близких групп типов леса В. Н. Сукачева, т. е. для определенных соотношений режимов влажности и богатства почвы. Это означает, что виды с определенными типами ареалов (в конечном итоге различные миграционные элементы флоры) закономерно осваивают разные классы экотопов с различной степенью активности. Вероятно, отдельные типы спектров специфичны для рядов первичных сукцессий, так как пропорции ценофлор незаболоченных и заболоченных лесов могут существенно различаться.

2. Лесные ценофлоры поликомпонентны с точки зрения генезиса. Во всех выражено пребореальное «ядро» и существенна доля мигрантов бореального периода голоцена. Также все ценофлоры обогащены атлантическими мигрантами; последние доминируют по встречаемости лишь в ценофлорах южнотаежного типа, приуроченных к долинам ручьев. К началу суббореального периода предположительно завершается генезис большинства ценофлор хвойных лесов таежного типа. Флоры сосняков на доломитах имеют континентальные черты в силу обогащенности суббореальным элементом. В незаболоченных мелколиственных лесах возрастает роль субатлантических мигрантов, сопутствующих человеку при хозяйственном освоении территории.

Авторы признательны администрации и сотрудникам заповедника «Кивач» за неизменную помощь при организации полевых работ, Т. Г. Полозовой, А. Н. Сенникову (БИН РАН) и М. Д. Люблинской (ИЛИ РАН) за участие в полевых исследованиях, А. А. Звереву (ТГУ) за предоставление компьютерной программы IBIS, Я. Паалю (Тартуский университет, Эстония) за предоставление неопубликованных данных из отчета 1976 г., Р. В. Камелину (БИН РАН) за помощь при составлении системы хориономических фракций флоры, Г. А. Елиной (ИБ КарНЦ РАН), Т. К. Юрковской и В. И. Василевичу (БИН РАН) за ценные консультации в процессе написания статьи.

Литература

Бей-Биенко Г. Я., 1966. Смена местообитания наземными организмами как биологический принцип // Журн. общей биологии. Т. 27, № 1. С. 3–11.

- Василевич В. И., 1995. Доминантно-флористический подход к выделению растительных ассоциаций // Ботан. журн. Т. 80, № 6. С. 28–39.
- Василевич В. И., Бибикина Т. В., 2004. Сфагновые ельники Европейской России // Ботан. журн. Т. 89, № 5. С. 734–748.
- Елина Г. А., Лукашов А. Д., Юрковская Т. К., 2000. Позднеледниковье и голоцен Восточной Фенноскандии (палеорастительность и палеогеография). Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. 242 с.
- Зверев А. А., 1998. Сравнительный анализ флор с помощью компьютерной системы «IBIS» // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики. СПб.: НИИХ СПбГУ. С. 284–288.
- Ивантер Э. В., Коросов А. В., 1992. Основы биометрии. Петрозаводск: ПетрГУ. 164 с.
- Ивантер Э. В., Тихомиров А. А., 1988. Заповедник «Кивач» // Заповедники европейской части РСФСР. Т. 1. М.: Мысль. С. 100–128.
- Камелин Р. В., 1995. Происхождение темнохвойной тайги: гипотезы и факты // Флора и растительность Алтая: Тр. Южно-Сибирского бот. сада. Барнаул: Изд-во Алтайск. ун-та. С. 5–29.
- Камелин Р. В., 1998. Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна). Барнаул: Изд-во Алтайск. ун-та. 240 с.
- Клеопов Ю. Д., 1990 (1941). Анализ флоры широколиственных лесов Европейской части СССР. Киев: Наук. думка. 352 с.
- Кутенков С. А., 2005. Классификация болотных лесов среднетаежной подзоны Карелии // Биоразнообразие, динамика и ресурсы болотных экосистем восточной Фенноскандии: Тр. Карельского НЦ РАН. Вып. 8. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 47–64.
- Кучеров И. Б., 2003. Географическая изменчивость ценофлоры приуроченности растений и ее причины (на примере лесов Европейского Севера) // Журн. общей биологии. Т. 64, № 6. С. 478–498.
- Кучеров И. Б., Науменко Н. И., 2000. Система региональных широтных элементов для анализа бореальных флор Восточной Фенноскандии // Сравнительная флористика на рубеже III тысячелетия: достижения, проблемы, перспективы. СПб: БИН РАН. С. 37–62.
- Кучеров И. Б., Чепинога В. В., 2004. Анализ парциальных флор и высотная поясность в горном массиве Сальные тундры (Лапландский заповедник) // Развитие сравнительной флористики в России: вклад школы А. И. Толмачева. Сыктывкар: ИБ Коми НЦ УрО РАН. С. 84–95.
- Кучеров И. Б., Милевская С. Н., Науменко Н. И., Сенников А. Н., 1998. О богатстве локальной флоры заповедника «Кивач» и пределах распространения видов в Заонежской Карелии // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики. СПб: НИИХ СПбГУ. С. 119–150.
- Кучеров И. Б., Головина Е. О., Чепинога В. В., 2005. Материалы по истории флоры Керетского архипелага // Вестн. СПбГУ, сер. 3. Вып. 3, № 3. С. 32–45.
- Миняев Н. А., 1965. Сибирские таежные элементы во флоре северо-запада европейской части СССР // Ареалы растений флоры СССР. Вып. 1. Л.: Наука. С. 50–91.
- Миняев Н. А., 1985. Разработка вопросов истории формирования и структуры современной флоры Северо-Запада Европейской части СССР в связи

- с ее охраной: Заключительный отчет. Л.: ЛГУ. 53 с. (Рукопись на кафедре ботаники СПбГУ.)
- Ниценко А. А., 1969. К истории формирования современных типов мелколиственных лесов северо-запада европейской части СССР // Ботан. журн. Т. 54, № 1. С. 3–13.
- Раменская М. Л., 1983. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л.: Наука. 203 с.
- Сочава В. Б., 1946. Вопросы флорогенеза и филогенеза манчжурского смешанного леса // Материалы по истории флоры и растительности СССР. Вып. 2. М.; Л.: Изд-во АН СССР. С. 283–320.
- Сукачев В. Н., 1931. Руководство к исследованию типов лесов. 3-е изд. М.: Сельхозгиз. 328 с.
- Тахтаджян А. Л., 1978. Флористические области Земли. Л.: Наука. 248 с.
- Толмачев А. И., 1954. К истории возникновения и развития темнохвойной тайги. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 156 с.
- Филимонова Л. В., 1995. Стандартные спорово-пыльцевые диаграммы позднеледникового и голоцена Средней Карелии // Палинология в России (к IX Международному палинологическому конгрессу). М.: Наука. С. 86–103.
- Филимонова Л. В., 2005. Динамика растительности среднетаежной подзоны Карелии в позднеледниковье и голоцене (палеоэкологические аспекты): Дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. 200 с. (Рукопись.)
- Филимонова Л. В., Еловичева Я. К., 1988. Основные этапы развития растительности лесов и болот в голоцене на территории заповедника «Кивач» // Болотные экосистемы Европейского Севера. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. С. 94–109.
- Хотинский Н. А., 1977. Голоцен Северной Евразии. М.: Наука. 200 с.
- Цинзерлинг Ю. Д., 1932. География растительного покрова северо-запада европейской части СССР. Л. 376 с.
- Черепанов С. К., 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 991 с.
- Юрцев Б. А., 1966. Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры. М.; Л.: Наука. 94 с. (Комаровские чтения. Т. 19.)
- Юрцев Б. А., 1968. Флора Сунтар-Хаята: Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л.: Наука. 236 с.
- Юрцев Б. А., 1972. Вопросы происхождения темнохвойной тайги в свете новейших палеоботанических исследований // Ботан. журн. Т. 57, № 11. С. 1455–1468.
- Юрцев Б. А., 1981. Реликтовые степные комплексы северо-восточной Азии. Новосибирск: Наука. 168 с.
- Юрцев Б. А., 2000. О времени и условиях первичного обезлесения Арктики // Ботан. журн. Т. 85, № 2. С. 35–45.
- Юрцев Б. А., Камелин Р. В., 1991. Основные понятия и термины флористики. Пермь: ПермГУ. 80 с.
- Юрцев Б. А., Кучеров И. Б., 1993. Микропоясный ряд тундровых сообществ северного горного склона (среднее течение р. Паляваам на западе Чукотского нагорья) как отражение градиента нивальности // Ботан. журн. Т. 78, № 1. С. 22–44.
- Яковлев Ф. С., Воронова В. С., 1959. Типы лесов Карелии и их природное районирование. Петрозаводск: Гос. изд-во КАССР. 191 с.
- Andreev M., Kotlov Y., Makarova I., 1996. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of the Russian Arctic // Bryologist. Vol. 99, N 2. P. 137–169.
- Bjorndalen J. E., 1980. Phytosociological studies of basiphilous pine forests in Grenland, Telemark, SE Norway // Norw. J. Bot. Vol. 27. P. 139–161.
- Dahl E., 1998. The phytogeography of Northern Europe (British Isles, Fennoscandia and adjacent areas). Cambridge: Cambridge Univ. Press. 297 p.
- Hultén E., Fries M., 1986. Atlas of North European vascular plants, north of the Tropic of Cancer. Königstein: Koeltz Sci. Publ. Vol. 1–3. 1172 p.
- Ignatov M. S., Afonina O. M., 1992. Check-list of mosses of the former USSR // Arctoa. Vol. 1. P. 1–85.
- Jalas J., 1950. Zur Kausalanalyse der Verbreitung einiger nordischen Os- und Sandpflanzen // Ann. Zool.-Bot. Soc. Fenn. Vanamo. Vol. 24, N 1. 360 s.
- Meusel H., Jäger E., Weinert R., 1965–1992. Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Jena: Gustav Fischer Verlag. Bd. 1 (1965). 258 s.; Bd. 2 (1978). 419 s.; Bd. 3 (1992). 333 s.
- Nordhagen R., 1943. Sikilsdalen og Norges fjellbeiter // Bergens Mus. Skr. Vol. 22. 607 s.
- Oksanen J., Ahti T., 1982. Lichen-rich pine forest vegetation in Finland // Ann. Bot. Fenn. Vol. 19. P. 275–301.
- Walter H., 1927. Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands. Jena: Gustav Fischer Verlag. 458 s.
- Willis J.C., 1922. Age and area: a study in geographical distribution and origin of species. Cambridge: Cambridge Univ. Press. X, 260 p.

УДК 595.7 (470.22)

RESULTS FROM POLLINATOR MONITORING IN KIVACH 1997–1999

R. LEINONEN ¹, G. SÖDERMAN ² AND N. KUTENKOVA ³

¹ Kainuu Regional Environment Center, Kajaani, Finland

² Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland

³ State Nature Reserve «Kivach», Karelia, Russia

Pollinator insects: bumblebees, bees, wasps (Hymenoptera, Aculeata) and hoverflies (Diptera, Syrphidae) of the Nature Reserve «Kivach» from Russian Karelia were inspected in years 1997–1999 by yellow color-traps. 34 species of Hymenoptera and 35 species of Diptera were found in the study period. New for Kivach were following 38 species. Insects 21.8% of the species were captured for all 3 years, 27.5% – for 2 years and 50.7% – for 1 year. Kivach show a high diversity and strong populations even when scoping on the whole Northern Europe. The species number of bumble-bee was 14 which is a high number. Also the captured number of bumble-bee individuals was quite high. But many species of hoverflies were not numerous. Some observed species are threatened and also include in Red Data Books: of Russia (*Bombus schrencki* and *B. sporadicus*), of Karelia (*Vespa crabro*, *Anistrocerus antilope*, *Temnostoma vespiforme*), of East Fennoscandia (*A. antilope*).

Р. ЛЕЙНОНЕН, Г. СЁДЕРМАН, Н. КУТЕНКОВА. РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА НАСЕКОМЫХ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ В ЗАПОВЕДНИКЕ «КИВАЧ» В 1997–1999 гг.

В заповеднике «Кивач» было проведено исследование фауны насекомых-опылителей: шмелей, пчел, ос (Hymenoptera, Aculeata) и мух-журчалок (Diptera, Syrphidae) с помощью желтых световых ловушек в 1997–1999 гг. За этот период было учтено 34 вида Hymenoptera и 35 видов Diptera. Новыми для Кивача оказались 38 видов. Насекомые 21,8% видов попадались в ловушки ежегодно, 27,5% – в течение двух лет и 50,7% – только один год. Заповедник «Кивач» обладает высоким разнообразием и сильными популяциями насекомых-опылителей во всей Северной Европе. Здесь было отмечено 14 видов шмелей, их обилие также высоко. Многие виды мух-журчалок имели низкую численность, возможно, это было связано с тем, что этот тип ловушек мало привлекателен для мух. Шмели *Bombus schrencki* и *B. sporadicus* занесены в Красную книгу Российской Федерации; осы *Vespa crabro*, *Anistrocerus antilope*, журчалка *Temnostoma vespiforme* – в Красную книгу Карелии; *A. antilope* – в Красную книгу Восточной Фенноскандии.

Key words: Pollinator insects (bumblebees, bees, wasps, hoverflies), abundance.
Ключевые слова: насекомые-опылители (шмели, пчелы, осы, журчалки), обилие.

Preface

Pollinator insects comprise a taxonomically heterogenic group. These insects play a key role in the propagation of many flowering plants. They also have a central function in pollinating important

cultivated flowering species like clover, fruit trees and wild berries (Söderman et al., 1997). The most important pollinators in northern Europe are bumblebees, bees, wasps (Hymenoptera, Aculeata) and flies (Diptera), especially hoverflies (Syrphidae). The highest species numbers of

bumblebees are found in the Nemoral and Boreal regions (Pekkarinen, Teräs, 1977).

The number of threatened species in these groups is relatively high compared to other groups of the same insects' orders. This is due to the fact, that both intensive and extensive changes in the land use have taken place during the last five decades. The natural feeding and breeding grounds have become rare at the same time that traffic (and insects killed by cars) has grown. The amount of threatened species is still higher further south in Europe, e.g. in Denmark, Britain and Germany. Some recent researches have also shown that the populations of a part of our bumblebees and several wild bees have declined even if they are not classified as threatened yet.

The abundance of apids depends on foraging and breeding factors. A high density of flowers producing honey is not enough, but also suitable nesting habitats are required. If the species lives in meadows, grazing must not be intensive as not to loose flowering plants. Marginal agricultural habitats are often important foraging areas.

Suitable nesting habitats are i.e. open sandy soils and to some extent old, partly decomposed wood. Thus meadows with old standing trees can support larger populations than treeless meadows, because many aculeate wasps nest in holes in wood and some saproxylic hoverflies may develop in soft, decomposed parts.

Goals and methods of the study

This research is a part of the East-Fennoscandian and Baltic pollinator monitoring in 1997–1999. The numbers of sites for this monitoring were in Finland 81, in Western Russia 12, and in Estonia, Latvia and Lithuania 8 per country. The aim of the research has been to test the method of yellow-traps as a technique for long-term monitoring and to collect basic inventory data of species distribution and abundance.

The study material was collected with yellow-traps (type Russell, pheromone traps). The traps were installed in clusters of three in several places within the study area. In the Nature Reserve «Kivach» (provinciae Karelia onegensis) the chose study place was a dry meadow (6216:3430, Lat-Long-coordinates). The main aspect of the plant cover creates by *Ranunculus acris*, *Alchemilla* spp., *Geranium sylvaticum*, *Hypericum maculatum*, *Leucanthemum vulgare*, *Festuca* spp., *Poa* spp., *Phleum pratense*, *Centaurea phrygia*, *Anthriscus sylvestris*, *Prunella vulgaris*, *Hieracium* spp., *Galium* spp., *Angelica sylvestris* and other.

The study period was 1997–99. The yellow-traps were hung on branches at 1–1.5 meters above the ground (which was regarded optimal for bumblebees) and 3–5 meters apart along forest margin. DDVP-strips were used to kill the insects that entered the traps. The samples were collected once a week during weeks 18–42. The collected samples were then intermittently stored in cold

before sending them for identification to Guy Söderman (Finnish Environment Institute).

Weather conditions during the study period

The research period had coincidence with a thermally favorable period in northern Europe during which many species showed signs of expansion. The monthly means of temperature and precipitation sums in 1997–1999 and during the previous period 1970–1996 are shown in table 1.

Table 1. Weather statistics for the study period in w. Kivach

	May	June	July	Aug.	Sept.
Mean 1970–1996					
Temperature, t °C	+8.2	+13.6	+16.0	+13.6	+8.2
Precipitation, mm.	36.9	62.6	68.8	81.0	66.4
1997					
Temperature, t °C	+6.8	+14.7	+16.8	+15.4	+8.0
Precipitation, mm.	39.9	73.1	54.8	27.2	64.1
Number days with a rain.	13	14	12	12	24
1998					
Temperature, t °C	+8.5	+14.2	+16.6	+12.5	+9.2
Precipitation, mm.	47.5	120.4	112.8	78.9	38.7
Number days with a rain.	17	20	20	20	15
1999					
Temperature, t °C	+4.4	+18.6	+17.3	+13.0	10.1
Precipitation, mm.	28.8	37.7	30.6	19.8	32.2
Number days with a rain.	8	15	14	14	16

In the first year, 1997, the weather conditions were quite close to normal, whereas 1998 was particularly rainy and 1999 started very cold but got hotter and drier towards the end. In 1998 the many rainy days may have inhibited active flight of pollinators and in 1999 some juvenile stages of hoverflies may have dried out.

Results and discussion

The area of Kivach lying on the transitory border of southern and middle Boreal forest region. The climate is rather continental although the area situates close to Lake Onega. The vegetation is luxurious and diverse, giving good foraging conditions in the meadows. The pollinator fauna of North Western Russia is very variable. The sites in Karelia (Kostamus, Kivach) show a high diversity and strong populations even the scope on the whole Northern Europe.

The yellow color-traps caught 2376 individuals of the 69 species of the pollinators insects (34 species of Hymenoptera and 35 species of Diptera) in the study period (table 2). These are the highest numbers in trap sites in Northwestern Russia. At the same time have obtained a lot of new information from species of Kivachu area, because many species had been captured first time from Kivach. There were 12 species of Hymenoptera (35% from captures color-traps)

Table 2. Captures in the study period (3 traps)

	1997	1998	1999	Total
Bumblebees & Cuckoo bees				
species	15	15	11	17
individuals	1025	774	227	2026
Bees				
species	4	2	1	6
individuals	5	3	1	9
Wasp				
species	5	8	3	11
individuals	63	21	11	95
Hoverflies				
species	18	23	13	35
individuals	61	141	44	246
Total: species	42	48	28	69
individuals	1154	939	283	2376

and 26 species of Diptera (74%) (Хумала, 1997; Полевой, 1997). Despite of intensive investigations of fauna of insects in Karelia during last 20 years (Yakovlev et al., 2003), this fact shows insufficiency of information about the pollinator insects.

The structure of the fauna of the pollinator insects had the different composition for three years. Near one of fifth part of all species (21.8%) were captured for all years (table 3). Many species (50.7%) were captured for one year only. Bumblebees & Cuckoo bees had the species composition unsteady less than the insects of the other groups. The yellow-traps recorded 14 bumblebee species in Kivach, which is a high number. Also the captured number of bumblebee individuals was quite high. However, individual numbers varied much from year to year (table 4), which apparently is normal in higher latitudes. Five species: *Bombus consobrinus*, *B. distinguendus*, *B. muscorum*, and *Psithyrus campestris*, *P. norvegicus* were absent in yellow traps, but these species were captured in the different forest habitats in Kivach early (Хумала, 1997). Total number of bumblebee is 17 now.

Table 3. Number of years of capture of pollinator insects in the study period

	1 year	2 years	3 years
Bumblebees & Cuckoo bees			
species (17 sp.)	1	8	8
%	6.0	47.0	47.0
Bees			
species (6 sp.)	5	1	0
%	83.3	16.7	
Wasp			
species (11 sp.)	7	3	1
%	63.6	27.3	9.1
Hoverflies			
species (35 sp.)	22	7	6
%	62.9	20.0	17.1
Total			
species (69 sp.)	35	19	15
%	50.7	27.5	21.8

Many species of hoverflies were not numerous. This results show that hoverflies are not particularly well attracted to yellow-traps in high numbers

(except for some migratory species), very little can be concluded about the change of their distribution and abundance.

The dominant species for this period were: bumblebees *Bombus hypnorum*, *B. lucorum*, *B. pascuorum*, *B. pratorum*, *B. sporadicus*, cuckoobee *Psithyrus bohemicus*, wasp *Vespula vulgaris* and hoverflies *Episyrphus balteatus*, *Syrphus ribesii*, *S. torvus*, *Parasyrphus lineolus*. These species bumblebees were usual in the different forest habitats at the nature reserve (Хумала, 1997). They use meadows for the forage. The flowering plants *Centaurea phrygia* and *Angelica sylvestris* are attractive the more that other plants for pollinator insects at the height of summer.

Apparently, these species bumblebees are dominant at the all study area of Karelia: Vepsian Volost (Полевой, Хумала, 2005), Central Karelia (Яковлев и др., 2001), in Zaonezhski peninsula and Kizhski archipelago (Яковлев и др., 2000; Полевой и др., 2005), at Karelian shore and islands of the White Sea (Хумала, Полевой, 1999; Полевой, Хумала, 2003) and Paanajarvi National Park (Yakovlev et al., 2000).

Some observed species are threatened and also include in Red Data Books:

Bombus schrencki and *Bombus sporadicus* – Red Data Book of Russian Federation (2001) and regional Red Books of Archangelsk region (1995). Both this forests species have a strong populations from air to east White Sea of Archangelsk region (Болотов, Семьшин, 2003). In Karelia *B. sporadicus* was found out at Paanajarvi. Big wasp *Vespa crabro* include in Red Data Book of Karelia (1995) was the rare species in during many years, but the quantity of this species in 2000 year was very much. Other wasp *Anistrocerus antilope* include in Red Data Book of Karelia (1995) and Red Data Book of East Fennoscandia (1998), was captured in southern regions of Karelia and Zaonezhski peninsula (Полевой и др., 2005; Yakovlev et al., 2003). This species have low level of abundance in all points. Hoverflies *Temnostoma vespiforme* (Красная книга Карелии, 1995) spread by the whole area of Karelia (Yakovlev et al., 2003). The interesting species is other hoverflies *Sphocomyia vespiformis*, was captured also at Paanajarvi Park (Yakovlev et al., 2000).

The comparison the fauna of pollinator insects for Kivach and fauna of pollinator insects the next territory for Finland (Söderman et al., 1997), it has no remarkably differences between those areas.

We wish to thank to Aleksei Polevoi and Andrei Humala for the valuable comments on the manuscript.

Referens

- Болотов И. Н., Семьшин А. В., 2003. Охраняемые виды беспозвоночных животных Пинега-Северодвинского междуречья. Екатеринбург. 87 р.
Красная книга Архангельского района, 1995. Архангельск: Правда Севера. 330 р.

Table 4. Check-list of the pollinator insects in Kivach (3 colour-traps)

Species	Weeks	1997	1998	1999	Total
HYMENOPTERA					
Apidae					
Colletinae					
<i>Colletes cunicularius</i>	20–20	1		1	2
Andreninae					
<i>Andrena clarkella</i> *	20–20	1			1
<i>Andrena praecox</i> *	19–19	2			2
<i>Andrena ruficus</i> *	20–20		2		2
Halictinae					
<i>Lasioglossum rufitarse</i> *	22–22	1			1
Megachilinae					
<i>Osmia uncinata</i> *	30–30		1		1
Apinae					
<i>Bombus cryptarum</i> *	20–36	1	49	20	70
<i>Bombus hortorum</i>	22–23	2		2	4
<i>Bombus hypnorum</i>	19–35	113	161	10	284
<i>Bombus jonellus</i>	19–35	27	15		42
<i>Bombus lapidarius</i>	20–22	3	1		4
<i>Bombus lucorum</i>	19–38	359	38	60	457
<i>Bombus magnus</i> *	19–34	6	9		15
<i>Bombus pascuorum</i>	19–35	127	85	12	224
<i>Bombus pratorum</i>	19–37	122	207	15	344
<i>Bombus ruderarius</i> *	25–25		1		1
<i>Bombus schrencki</i> *	22–35	37	21	3	61
<i>Bombus soroeensis</i>	22–35		16	1	17
<i>Bombus sporadicus</i>	20–38	74	82	67	223
<i>Bombus veteranus</i>	20–22	8	4		12
<i>Psithyrus bohemicus</i>	20–37	104	75		179
<i>Psithyrus flavidus</i>	32–35	7		2	9
<i>Psithyrus sylvestris</i>	21–36	35	10	35	80
Vespidae					
<i>Vespa rufa</i>	21–30		2		2
<i>Vespa vulgaris</i>	35–39	50		1	51
<i>Vespa crabro</i> *	36–36	1		8	9
<i>Dolichovespula media</i>	31–37	5			5
<i>Dolichovespula norwegica</i>	20–39	6	9	2	17
Eumenidae					
<i>Anistrocerus antilope</i>	29–29		1		1
<i>Anistrocerus parietinus</i>	35–35		1		1
<i>Anistrocerus trifasciatus</i>	34–37		3		3
<i>Symmorphus allobrogus</i> *	26–36		3		3
Sphecidae					
<i>Crossocerus barbipes</i>	37–38	1	1		2
<i>Lindenius albilabris</i> *	33–33		1		1
DIPTERA					
Syrphidae					
<i>Lapposyrphus lapponicus</i> *	19–19	1			1
<i>Scaeva selenitica</i> *	38–38	1			1
<i>Dasysyrphus pinastri</i> *	21–22		2		2
<i>Dasysyrphus venustus</i> *	22–27	2	1	2	5
<i>Meliscaeva cinctella</i> *	34–38	1	2	2	5
<i>Sphaerophoria scripta</i>	38–39	2			2
<i>Sphaerophoria taeniata</i> *	33–33		1	1	2
<i>Melanostoma mellinum</i>	26–35	1	1		2
<i>Platycheirus peltatus</i>	34–34		1		1
<i>Melangyna compositarum</i> *	27–36	1	12	4	17
<i>Melangyna lasiophthalma</i> *	18–18	1			1
<i>Orthonevra intermedia</i> *	29–29		1		1
<i>Episyrphus balteatus</i> *	30–42	27	3	15	45
<i>Syrphus ribesii</i> *	24–39	5	27		32
<i>Syrphus torvus</i> *	31–38		40	2	42
<i>Syrphus vitripennis</i> *	34–39	1	8	6	15
<i>Eupeodes corollae</i> *	41–41	1			1
<i>Parasyrphus annulatus</i> *	?			4	4
<i>Parasyrphus lineolus</i> *	32–38	9	25		34
<i>Rhingia campestris</i>	26–26	1			1
<i>Volucella pellucens</i> *	29–35	1	3		4
<i>Eristalis cryptarum</i> *	34–34	1			1
<i>Eristalis interrupta</i> *	30–30		1		1
<i>Eristalis tenax</i> *	?			1	1

Table 4

Species	Weeks	1997	1998	1999	Total
<i>Helophilus affinis</i>	?			2	2
<i>Helophilus pendulus</i>	34–36		5		5
<i>Sphecomomyia vespiformis</i> *	37–37		1		1
<i>Temnostoma vespiforme</i>	28–28		1		1
<i>Syrirta pipiens</i> *	35–38	1	2		3
<i>Xylota jakutorum</i> *	30–30		1		1
<i>Chalcosyrphus nemorum</i>	29–29	4	1	1	6
<i>Didea fasciata</i> *	31–31		1		1
<i>Didea intermedia</i> *	38–38		1		1
<i>Sericomyia silentis</i>	?			3	3
<i>Eriozona erraticus</i> *	?			1	1
DIVERSITY PARAMETERS					
Species number		42	48	28	69
Specimens number		1154	939	283	2376

Note: symbol * – this species absent for the check-list of Hymenoptera (Хумала, 1997) and for the check-list of Diptera (Полевой, 1997) from nature reserve «Kivach».

- Красная книга Карелии*, 1995. Петрозаводск: Карелия. 288 р.
- Красная книга Российской Федерации (Животные)*, 2001. Тверь: АСТ и Астрель. 863 р.
- Полевой А. В., 1997. Фауна некоторых Brachycerous Diptera (Diptera, Brachycera Orthorrhapha, Brachycera Cyclorrhapha) заповедника «Кивач» // Флора и фауна охраняемых природных территорий Карелии. Вып. 1. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 30–43.
- Полевой А. В., Хумала А. Э., 2003. Насекомые // Материалы инвентаризации природных комплексов и научное обоснование ландшафтного заказника «Сыроватка». Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 67–72.
- Полевой А. В., Хумала А. Э., 2005. Насекомые // Природные комплексы Вепсской волости: особенности, современное состояние, охрана и использование. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 172–186.
- Полевой А. В., Хумала А. Э., Яковлев Е. Б., 2005. Итоги изучения энтомофауны Кижских шхер за десятилетний период (1994–20003 гг.) // 10 лет экологическому мониторингу музея-заповедника «Кижь». Итоги, проблемы, перспективы (Материалы научно-практического семинара). Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 101–119.
- Хумала А. Э., 1997. Фауна Hymenoptera, Aprocrita заповедника «Кивач» // Флора и фауна охраняемых природных территорий Карелии. Вып. 1. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 50–72.
- Хумала А. Э., Полевой А. В., 1999. Фауна насекомых Карельского побережья и островов Белого моря // Инвентаризация и изучение биологического

- разнообразия на Карельском побережье Белого моря. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 106–113.
- Яковлев Е. Б., Хумала А. Э., Полевой А. В., 2000. Насекомые // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия на территории Заонежского полуострова и северного Приладожья. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 157–164.
- Яковлев Е. Б., Хумала А. Э., Полевой А. В., 2001. Насекомые // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия на территории центральной Карелии (операт.-информ. материалы). Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 149–158.
- Pekkarinen A., Teräs I., 1977. Suomen kimalaisista ja loiskimalaisista // Luonnon tutkija. Vol. 81. P. 1–24.
- Red Data Book of East Fennoscandia*. 1998. Helsinki. 351 p.
- Söderman G., Leinonen R., Lundsten K.-E., 1997. Monitoring bumblebees and other pollinator insects. Miniograph Series of Finnish Environment Institute. Helsinki. № 58. 43 p.
- Yakovlev E. B., Scherbakov A. N., Polevoi A. V., Humala A. E., 2000. Insect fauna of Paanajarvi National Park and proposed Kalevala National Park with particular emphasis on saproxylic Coleoptera, Diptera and Hymenoptera // Biodiversity of old-growth forests and its conservation in the northwestern Russia. Oulu: Norht Ostrobothnia Regional Environmental Centre. Vol. 158. P. 103–157.
- Yakovlev E. B., Humala A. E., Polevoi A. V., 2003. Insects (Some results of entomofaunistic studies in Karelia during 1950–2001) // Biotic diversity of Karelia: conditions of formation, communities and species. Petrozavodsk: Karelian Research Centre RAS. P. 135–143.

УДК 551.72

РАННЕПРОТЕРОЗОЙСКИЕ ОКАМЕНЕЛОСТИ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»

П. В. МЕДВЕДЕВ

Институт геологии Карельского научного центра РАН

Кратко охарактеризованы естественные выходы карбонатных пород – доломитов, содержащих древнейшие остатки организмов – строматолиты и онколиты на юго-западном побережье и островах оз. Сундозеро.

P. V. MEDVEDEV. EARLY PROTEROZOIC FOSSILS IN THE «KIVACH» NATURAL RESORT

Brief description of the carbonate rocks – dolostones with oldest fossils (stromatolites and oncolites) on the south-western shore and islands of the lake Sundozero has been presented.

Ключевые слова: ранний протерозой, строматолиты, онколиты, биостратотип.

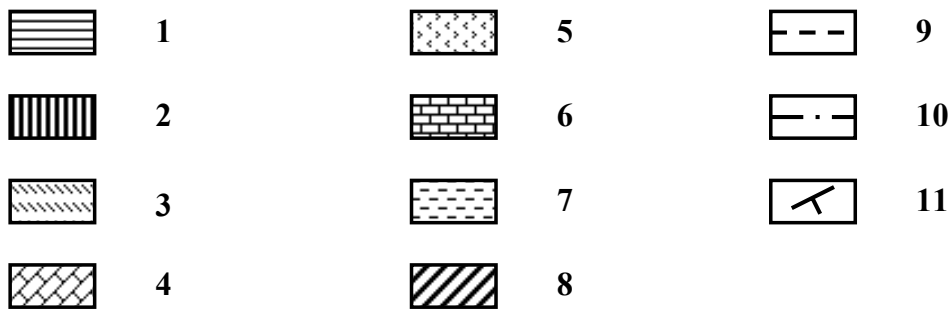
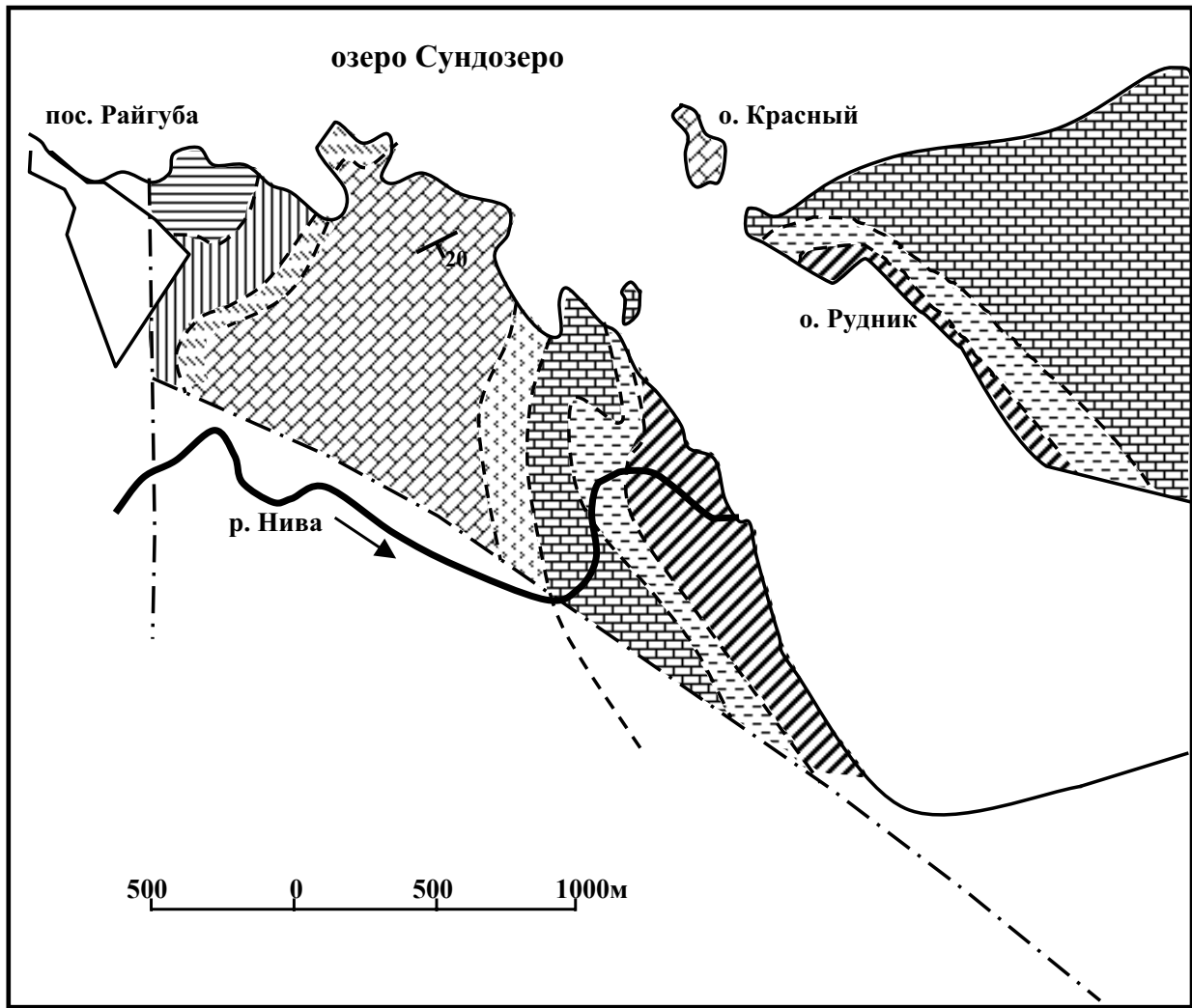
Северная часть заповедника «Кивач» охватывает восточное и южное побережья оз. Сундозеро и острова, самый крупный из которых о. Рудник. В геологическом отношении по полноте представленного здесь разреза карбонатных пород раннепротерозойского возраста (около 2,2 млрд лет) и детальной палеонтологической характеристике эта территория предложена в качестве биостратотипа онежского горизонта (верхний ятулий) региональной стратиграфической шкалы (Макарихин, Кононова, 1983). Изученные окаменелости представлены двумя группами фитогенных построек *Litophyta*: строматолиты и онколиты. Онежский горизонт ятулия, сложенный преимущественно доломитами, в которых наиболее полно представлены строматолитовые постройки, расчленен на слои с литофитами – биостратиграфические подразделения, для каждого из которых характерно свое, не повторяющееся в разрезе сообщество построек. Благодаря выявленным сообществам разобценные участки однообразного карбонатного разреза успешно коррелируются между собой (Сацук и др., 1988).

В пределах заповедника по берегу оз. Сундозеро и на ближайших островах на поверх-

ность выходят породы верхней части онежского горизонта ятулия (туломозерская свита) и низов людиковия (заонежская свита) (рис.).

Слои с *Omachteria kintsiensis* (он₁^d). Выходят на поверхность на о. Красный (к северу от о. Рудник) и представлены красноцветными зернистыми доломитами, в различной степени кремнистыми. В береговых выходах собрано сообщество окаменелостей, среди которых преобладают желваковые строматолиты. Также имеются строматолитовые купола (биостромы) до 3 м в диаметре (фототабл. 1: 1–4). Суммарная мощность слоев с *O. kintsiensis* оценивается в 67 м. Описанные образования перекрываются толщей вулканитов основного состава, мощность которых, по данным опорного бурения в этом районе, составляет около 50 м. Кровля данных базальтов принята за границу между нижним и верхним подгоризонтами онежского горизонта.

Слои с *Butinella* (он₂^a). Формируют береговые скалы высотой до 5 м (фототабл. 1: 5). Мелкозернистые доломиты белые или светлосерые, содержащие редкие, как правило, не очень хорошей сохранности строматолиты *Butinella* sp., *Stratifera ordinata* и реликты мелких столбиков *Klimetia*. Мощность – 44 м.

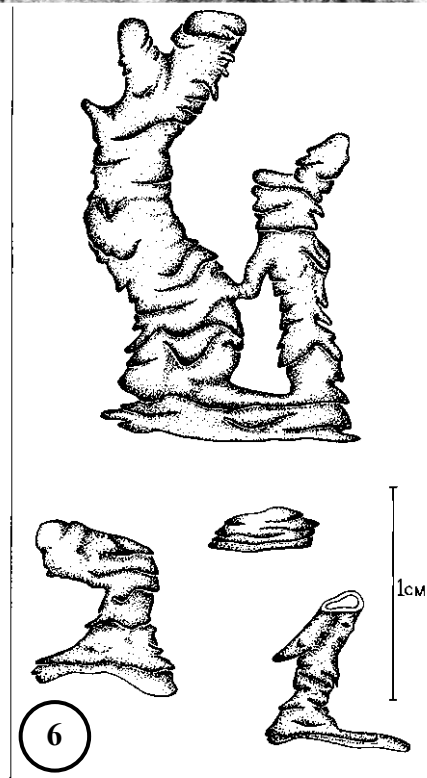
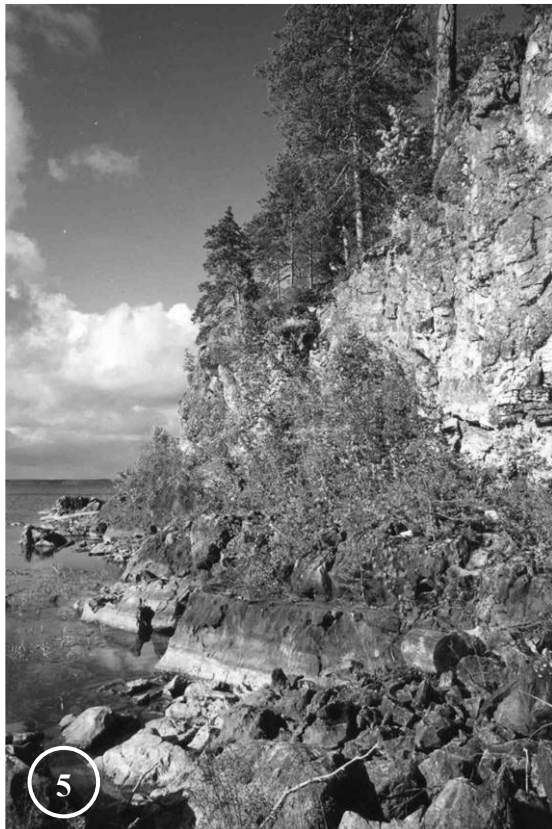
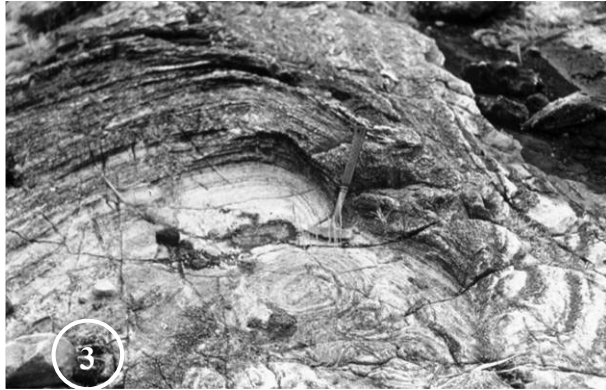


Геологическая схема юго-западной части оз. Сундозеро:

1–6 – ятулий, онежский горизонт; 1 – слои с *Lucanoa* (α_1^a): доломиты, известняки доломитовые и песчаники; 2 – слои с *Nucleophyton* (α_1^b): доломиты; 3 – слои с *Sundosia* (α_1^c): доломиты, сланцы и алевролиты; 4 – слои с *Omachtenia kintsien-sis* (α_1^d) – доломиты зернистые; 5 – лавовые покровы плагиоклаз-пироксеновых порфиритов; 6 – слои с *Butinella* (α_2^a): доломиты светлые; 7 – слои с *Calevia ruokanensis* (α_2^b): доломиты красноцветные глинистые; 8 – людиковий: алевролиты сероцветные карбонатсодержащие; 9 – стратиграфические границы; 10 – разрывные нарушения; 11 – элементы залегания слоистости

Слои с *Calevia ruokanensis* (α_2^b). Залегают непосредственно на светлых доломитах и в отличие от них имеют преимущественно розовую или красноватую окраску. Помимо вида – индекса, породы содержат небольшие караваеобразные биогермы и линзы, сложенные мелкими породообразующими строматолитами *Djulme-*

kella sundica (фототабл. 1: 6; фототабл. 2). Недавно выявлено глобальное распространение этого рода строматолитов (Medvedev et al., 2005). Помимо Карелии он известен в разновозрастных отложениях Финляндии, Сибири, Китая, Австралии, США и Канады. Это делает реальными межрегиональные корреляции



ФОТОТАБЛИЦА 1

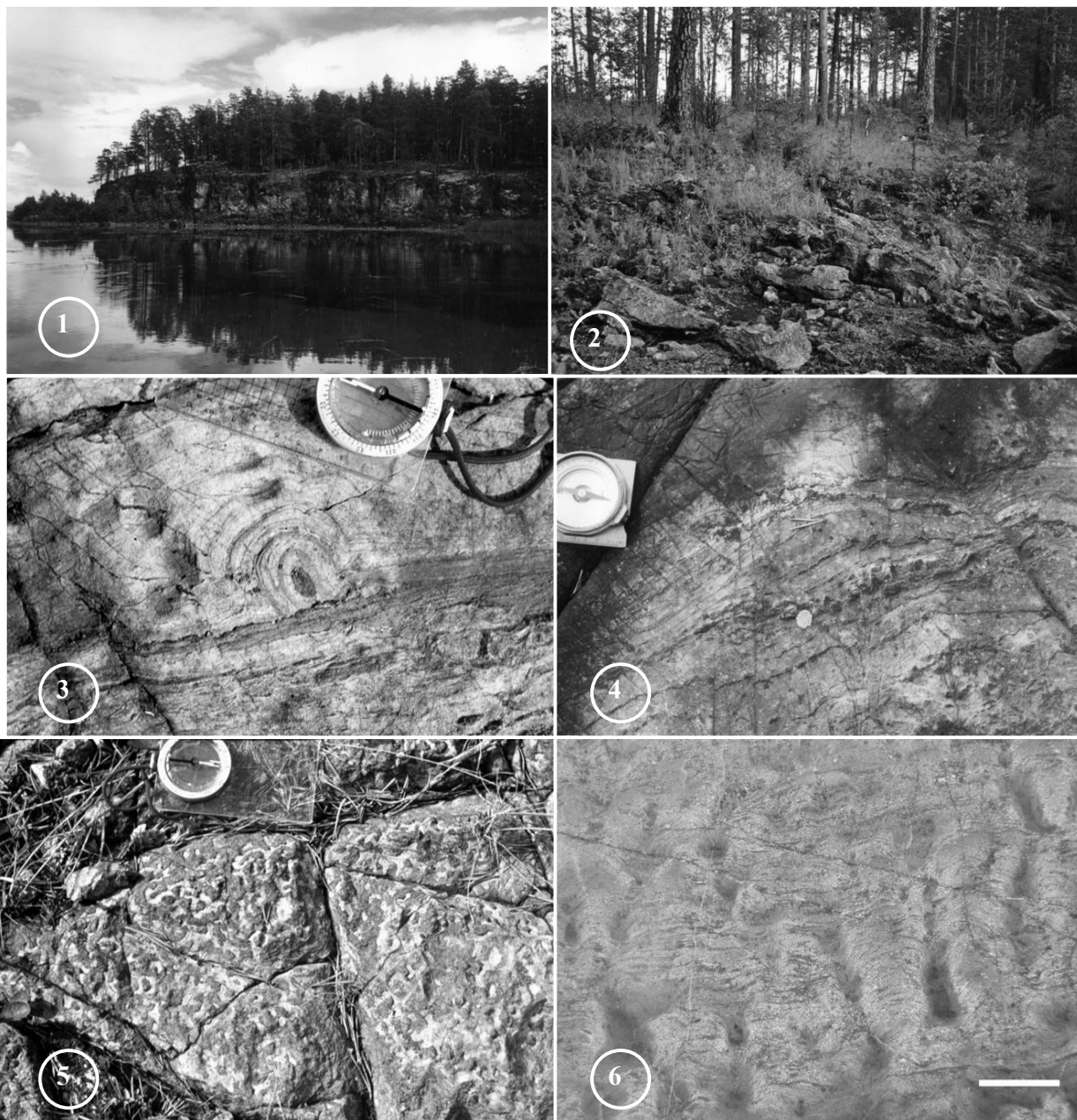
1. Строматолитовые доломиты на о. Красный (слои с *Omachtenia kintsiensis*).

2. Куполообразная строматолитовая постройка, образованная онколитами *Palia septentrionalis* Butin, 1966.

3–4. Крупные желваковые строматолиты, формирующие куполовидный биостром.

5. Береговые обрывы, сложенные светлыми доломитами (слои с *Butinella*) в юго-западной части оз. Сундозеро.

6. Объемная реконструкция столбчатых строматолитов *Djulmekella sundica* Mak., 1983.



ФОТОТАБЛИЦА 2. Остров Рудник

1. Береговые обрывы, сложенные светлыми доломитами (слои с *Butinella*).
2. Выходы красноцветных глинистых доломитов (слои с *Calevia ruokanensis*).
3. Желваковая строматолитовая постройка *Calevia ruokanensis* Mak., 1983 в поперечном сечении (естественный выход).
4. Тонкослоистые строматолитовые доломиты (слои с *Calevia ruokanensis*).
5. Строматолиты *Djulmekella sundica* Mak., 1983. Вид столбиков на поверхности напластования.
6. Строматолиты *Djulmekella sundica* Mak., 1983. Полированный штупф, длина масштабного отрезка 1 см.

карбонатных разрезов палеопротерозоя с помощью строматолитов. Мощность слоев с *C. ruokanensis* – 7 м. По кровле этих образований проводится граница между ятулием и людиковием (туломозерской и заонежской свитами), имеющая здесь характер постепенного, но быстрого перехода. Разрез был предложен в качестве стратотипа стратиграфической границы людиковий/ятулий (Макарихин, Мелинаускене, 1997).

Заонежская свита представлена карбонат-содержащими кварцевыми алевролитами розовато- и зеленовато-серых тонов окраски, образующими плоские скальные выходы у уреза воды по берегам залива Руокагуба.

Литература

Макарихин В. В., Кононова Г. М., 1983. Фитолиты нижнего протерозоя Карелии. Л.: Наука. 180 с.

Макарихин В. В., Мелинаускене Л. В., 1997. Стратотипические точки границы людиковой/ятулий // Геология, петрография и геохимия докембрийских образований Карелии. Операт.-информ. материалы за 1996 г. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 25–29.

Сацук Ю. И., Макарихин В. В., Медведев П. В., 1988.

Геология ятулия Онего-Сегозерского водораздела. Л.: Наука. 96 с.

Medvedev P., Bekker A., Karhu J., Kortelainen N., 2005. Testing the biostratigraphic potential of the early Paleoproterozoic microdigitate stromatolites // Revista Española de Micropaleontología. 37(1). P. 41–56.

УДК 595.77 (470.22)

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФАУНЕ ДВУКРЫЛЫХ (DIPTERA) ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»

А. В. ПОЛЕВОЙ

Институт леса Карельского научного центра РАН

Приводятся новые данные по фауне двукрылых (Diptera) заповедника «Кивач». Добавлено 250 новых видов. Представлены подробные данные о находках и ссылки на публикации. Исправлены неточности, допущенные в предыдущих публикациях.

A. V. POLEVOI. NEW DATA ON THE DIPTERA FAUNA OF KIVACH NATURE RESERVE

New data on the Diptera fauna of Nature Reserve Kivach are presented. The list of additions contains 250 species with detailed information on every record. Erroneous records from previous publications are corrected.

Ключевые слова: Diptera, двукрылые, фауна.

Введение

Фауна двукрылых заповедника изучается с 80-х годов двадцатого века. Результаты исследований были опубликованы в многочисленных статьях и впоследствии обобщены в нескольких работах, затрагивающих различные таксономические группы, выделяемые внутри отряда (Лобанов, Яковлев, 1997; Полевой, 1997; Яковлев, Полевой, 1997). В последующие годы изучение фауны двукрылых не только продолжалось, но и расширялось в таксономическом плане. Опубликовано ряд статей, затрагивающих слабо изученные в Карелии группы, куда вошли и материалы из заповедника. В самом заповеднике продолжались исследования в слабо изученных типах биотопов, а также с использованием новых типов ловушек. Все это позволило значительно расширить список видов двукрылых «Кивача».

В работу включены новые данные, а также некоторые старые находки, не вошедшие в упомянутые работы 1997 г. Кроме того, исправлены ошибочно (в основном по причине неправильного определения) опубликован-

ные виды и добавлены литературные данные, по разным причинам не вошедшие в предыдущие обзорные публикации. Всего к списку двукрылых заповедника добавлено 250 видов. Данные по уловам желтых ловушек были любезно предоставлены Н. Н. Кутенковой (заповедник «Кивач»). Материалы хранятся в коллекциях Института леса КарНЦ РАН (г. Петрозаводск), Зоологического института РАН (С.-Петербург) и Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (Москва).

Список видов

Список содержит подробные данные по находкам каждого вида, включая сведения о методах сбора и биотопах, а в некоторых случаях, и другие комментарии. Номенклатура и высшая систематика в основном приводятся по электронному каталогу «Fauna Europaea» (De Jong, Pape, 2005).

Trichoceridae

Trichocera hiemalis De Geer 1776 – 10 ♀♀
2–4.09.2002. Собран кошением в различных лесных биотопах.

Cylindrotomidae

Diogma caudata Takahashi 1960 – 1 %
19.05–23.06.1993. Единственный экземпляр пойман оконной ловушкой в ельнике черничном.

Tipulidae

Tipula circumdata Siebke 1863 – 1 %
31.07.2003. Собран кошением в смешанном лесу.

T. fulvipennis fulvipennis De Geer, 1776 – 1 %
05.07.2001. Собран кошением в смешанном лесу.

T. grisescens Zetterstedt 1851 – 2 %
27.05.2003. Собран кошением в заболоченном ельнике.

T. limitata Schummel 1833 – 1 %
02.08.2003. Собран кошением в березняке разнотравном.

Limoniidae

Ula kiushiuensis Alexander 1933 – 2 %
31.07.2003. Этот вид, описанный из Японии, лишь недавно обнаружен в Европе (Salmela, Piirainen, 2003). Собран кошением в смешанном лесу.

U. mixta Starý 1983 – 1 %
06.07.2001. Собран кошением в березняке разнотравном.

Tricyphona unicolor Schummel 1829 – 1 %
21.06.2002. Собран кошением в заболоченном сосняке.

Elephantomyia edwardsi Lackschewitz 1932 – 2 %
27.06–5.07.2001. Собран кошением в лиственных и смешанных лесах.

Austrolimnophila unica Osten-Sacken 1869 – 1 %
05.07.2001. Собран кошением в заболоченном ельнике.

Eloeophila marmorata Meigen 1818 – 1 %
31.07.2003. Собран кошением в заболоченном ельнике.

Phylidorea ferruginea Meigen 1818 – 2 %
26.06–05.07.2001. Собран кошением в лиственных лесах.

P. fulvonervosa Schummel 1829 – 2 %
27.06–5.07.2001. Собран кошением в заболоченном ельнике.

P. glabricula Meigen 1830 – 1 %
04.07.2001. Собран кошением в березняке разнотравном.

P. phaeostigma Schummel 1829 – 1 %
27.06.2001. Собран кошением в заболоченном ельнике.

Cheilotrichia neglecta Lackschewitz 1927 – 1 %
25.08–25.09.1989. Собран кошением в осиннике разнотравном.

Molophilus appendiculatus Staeger 1840 – 10 %
27.06–5.07.2001. Собран кошением в смешанном лесу.

Atypophthalmus inustus Meigen 1818 – 1 %
05.07.2001. Собран кошением в заболоченном ельнике.

Neolimonia dumetorum Meigen 1804 – 7 %
26.06–6.07.2001; 31.07.2003. Собран кошением в различных лесных биотопах.

Dicranomyia distendens Lundström 1912 – 2 %
01–20.06.1989. Собран ловушками Малеза в сосняке брусничном.

Psychodidae

Pericoma rivularis Berden 1954 – 2 %
27.06.2001. Собран кошением в заболоченном ельнике.

Culicidae

Culiseta bergrothi Edwards 1921 – 1 %
31.07.2003. Собран кошением в заболоченном ельнике.

C. ochroptera Peus 1935 – 1 %
01.08.2003. Собран кошением в березняке разнотравном.

Aedes communis De Geer, 1776 – 1 %
27.05.2003. Собран кошением в березняке разнотравном.

A. diantaeus Howard, Dyar et Knab 1913 – 2 %
21.06.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

Culex pipiens Linnaeus, 1758 – 1 %
31.07.2003. Собран кошением в заболоченном ельнике.

C. torrentium Martini 1925 – 1 %
04.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

Ditomyiidae

Symmerus nobilis Lackschewitz 1830 – 1 %
10–19.07.1990; 05–08.07.1991. Изначально ошибочно опубликован из «Кивача» как *Symmerus annulatus* (Красная книга, 1995; Яковлев, Полевой, 1997; Yakovlev, 1995), что позже было исправлено (Полевой, 2000). Собран ловушками Малеза в ельнике черничном.

Bolitophilidae

Bolitophila glabrata Loew 1869 – 1 %
08–17.09.1990. Собран ловушками Малеза в осиннике разнотравном.

B. pseudohybrida Landrock 1912 – 1 %
02.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

Keroplastidae

Macrocera estonica Landrock 1924 – 1 %
02.09.2002. Собран кошением в черничном и заболоченном ельниках.

M. pumilio Loew 1869 – 2 %
27.05.2003. Вид был ранее известен из «Кивача» (Яковлев, Полевой, 1991a; Яковлев и др., 1994), однако эти данные не вошли в обзорную публикацию 1997 г. Собран кошением в сосновых и смешанных лесах.

M. stigma Curtis 1837 – 5 %
11.08–07.09.1992; 05.07.2001. Вид был ранее известен из «Кивача» (Яковлев и др., 1994; Yakovlev, 1995), однако эти данные не вошли в обзорную публикацию 1997 г. Материал из заповедника также приводится в ревизии карельской фауны (Полевой, 2000). Собран кошением в заболоченном ельнике и выведен из почвы в сосняке брусничном.

Orfelia fasciata Meigen 1804 – 1 %
31.07.2003. Собран кошением в заболоченном ельнике.

Mycetophilidae

Mycomya parudentata Väisänen 1984 – 1 %
31.08–08.09.1991; 3–4.09.2002; 1 %

- 31.07.2003. Собран кошением и ловушками Малеза в различных лесных биотопах.
- M. penicillata* Dziedzicki 1885 – 2 %
02.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.
- M. pseudoapicalis* Landrock 1925 – 4 %
27.06.2001. Собран кошением в заболоченном ельнике и смешанном лесу.
- M. ruficollis* Zetterstedt 1852 – 1 %
27.06.2001. Собран кошением в смешанном лесу.
- M. siebecki* Landrock 1930 – 1 %
03.09.2002. Вид был ранее отмечен в «Киваче» (Яковлев, Полевой, 1991б), однако эта находка не была подтверждена в связи с отсутствием оригинальных материалов (Полевой, 2000). Собран кошением в смешанном лесу.
- Neoempheria pictipennis* Haliday 1833 – 1 %
04.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.
- Sciophila persubtilis* Polevoi, 2001 – 1 %
09–19.06.1990; 1 % 21.06.2002. Вид описан в том числе и по материалам из заповедника «Кивач» (Полевой, 2001). Собран кошением и ловушками Малеза в сосновых лесах.
- Aglaomyia ingraca* Stackelberg 1948 – 1 %
25.06.1997. Единственная находка из «Кивача» была опубликована в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000). Собран кошением в смешанном лесу.
- Boletina bidenticulata* Sasakava et Kimura 1974 – 5 %
12–27.07.1991; 1 % 05.07.2001. Собран кошением и ловушками Малеза в сосновых и еловых лесах.
- B. brevicornis* Zetterstedt 1852 – 1 %
31.08–11.09.1991. Ранее (Яковлев, Полевой, 1991а) под этим именем был ошибочно опубликован вид *Boletina edwardsi*. Собран ловушками Малеза в сосняке брусничном.
- B. cordata* Polevoi & Hedmark, 2004 – 1 %
30.05–11.06.1991. Вид недавно описан по материалам из Карелии (в том числе из «Кивача») и Финляндии (Polevoi, Hedmark, 2004).
- B. cornuta* A. Zaitzev 1994 – 6 %
10.08–18.09.1991. Собран ловушками Малеза в сосняке брусничном.
- B. dispecta* Dziedzicki 1885 – 1 %
26.09–02.10.1990; 29 % 19.06–08.09.1991. Собран ловушками Малеза в ельнике черничном.
- B. fennoscandica* Polevoi & Hedmark, 2004 – 13 %
19.09–20.10.1990; 8 % 21.09–21.10.1991. Вид недавно описан по материалам из Карелии (в том числе из «Кивача») и Швеции (Polevoi, Hedmark, 2004). Собран ловушками Малеза в сосновых лесах.
- B. gusakovae* A. Zaitzev 1994 – 3 %
19.09–20.10.1990; 8 % 19.06–09.10.1991; 3 % 03.09.2002; 11 % 31.07–02.08.2003. Ревизия материалов данной группы видов (Zaitzev et al., 2006) показала, что большинство предыдущих публикаций *Boletina rejecta* относится к этому виду. Собран кошением и ловушками Малеза в различных лесных биотопах.
- B. hedstroemi* Polevoi & Hedmark, 2004 – 1 %
31.08–08.09.1991. Вид недавно описан по материалам из Карелии (в том числе из «Кивача»), Швеции и Финляндии (Polevoi, Hedmark, 2004). Собран ловушками Малеза в ельнике черничном.
- B. kivachiana* Polevoi & Hedmark, 2004 – 10 %
12.06–09.10.1991. Вид недавно описан по материалам из Карелии (в том числе из «Кивача») и Финляндии (Polevoi, Hedmark, 2004). Собран ловушками Малеза в сосняках и ельниках.
- B. lapponica* Polevoi & Hedmark, 2004 – 2 %
01–09.10.1991. Вид недавно описан по материалам из Карелии (в том числе из «Кивача») и Швеции (Polevoi, Hedmark, 2004). Собран ловушками Малеза в различных лесных биотопах.
- B. subtriangularis* Polevoi & Hedmark, 2004 – 1 %
18.09–01.10.1990; 1 % 05.07.2001; 1 % 03.09.2002. Вид недавно описан по материалам из Карелии (в том числе из «Кивача») и Швеции (Polevoi, Hedmark, 2004). Собран кошением и ловушками Малеза в различных лесных биотопах.
- Leia crucigera* Zetterstedt 1838 – 3 %
05–06.07.2001. Собран кошением в различных лесных биотопах.
- Tetragoneura ambigua* Grzegorzec 1885 – 1 %
02.09.2002. Собран кошением в сосняке брусничном.
- Mycetophila adumbrata* Mik 1884 – 1 %
05.07.2001. Собран кошением в заболоченном ельнике.
- M. brevitarsata* Laštovka 1963 – 1 %
05.07.2001; 1 % 27.05.2003. Вид был ранее известен из «Кивача» (Яковлев, Мыттус, 1989; Яковлев, Полевой, 1991б), однако эти данные не вошли в обзорную публикацию 1997 г. Кивачские находки также приводятся в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран кошением в различных лесных биотопах.
- M. formosa* Lundström 1911 – 1 %
03.09.2002. Собран кошением в смешанном лесу.
- M. immaculata* Dziedzicki 1884 – 1 %
09.1984. Находка опубликована в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003).
- M. lapponica* Lundström 1906 – 1 %
05.07.2001; 1 % 27.05.2003. Собран кошением в заболоченном ельнике.
- M. perpallida* Chandler 1993 – 3 %
04.09.2002; 1 % 27.05.2003. Вид ранее смешивался с *Mycetophila fungorum* (Chandler, 1993). Ревизия карельских материалов подтвердила наличие обоих видов. Собран кошением в березняке разнотравном.
- M. pyrenaica* Matile 1967 – 3 %
24.08–6.09.1984. Находка опубликована в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003).
- M. pumila* Winnertz 1863 – 1 %
24.08–06.09.1984. Кивачские находки опубликованы в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000) и в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран оконными ловушками в сосняке брусничном.

M. strigata Staeger 1840 – 1 % 02–08.10.1990. Собран ловушками Малеза в осиннике разнотравном.

M. sublunata A. Zaitzev 1998 – 1 % 14.08–11.09.1990; 1 % 03.09.2002. Вид описан в том числе и по материалам из «Кивача» (Zaitzev, 1998). Все карельские экземпляры, опубликованные ранее как *Mycetophila lunata*, относятся к этому виду. Собран кошением и ловушками Малеза в различных лесных биотопах.

M. subsigillata A. Zaitzev 1999 – 1 % 28.07–10.08.1989; 3 % 03–04.09.2002; 2 % 27.05–31.07.2003. Ревизия материалов показала, что большинство карельских экземпляров, опубликованных ранее как *Mycetophila sigillata*, относятся к этому виду. В «Киваче», однако, обнаружены оба вида (Зайцев, 1999; Zaitzev, 2003). Собран кошением и ловушками Малеза в различных лесных биотопах.

M. triseriata Bukowski 1949 – 1 % 02–08.10.1990; 1 % 31.07.2003. Собран кошением и ловушками Малеза в различных лесных биотопах.

M. xanthopyga Winnertz 1863 – 1 % 21–27.06.1984. Кивачские находки опубликованы в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000) и в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран оконными ловушками в сосняке брусничном.

Phronia subsilvatica Hackman 1970 – 1 % 27.05.2003. Собран кошением в смешанном лесу.

Sceptonia hamata Ševčík, 2004 – 2 % 08–17.09.1990. Собран ловушками Малеза в осиннике разнотравном.

S. pilosa Bukowski 1934 – 1 % 02.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

S. pughi Chandler 1991 – 1 % 19–24.07.1984. Находка опубликована в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003).

S. regni Chandler 1991 – 3 % 8.09.1984. Находка опубликована в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003).

Trichonta brevicauda Lundström 1906 – 1 % 28.06–10.07.1990. Собран ловушками Малеза в осиннике разнотравном.

T. icenica Edwards 1925 – 1 % 27.05.2003. Собран кошением в березняке разнотравном.

Allodia adunca A. Zaitzev 1992 – 1 % 27.05.2003. Кивачские находки опубликованы в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000) и в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран кошением в заболоченном ельнике.

A. subpistillata Ševčík 1999 – 1 % 11–24.08.1989. Кивачская находка опубликована в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000). Собран ловушками Малеза в осиннике разнотравном.

A. zaitzevi Kurina 1997 – 1 % 26.06.2001; 1 % 04.09.2002; 2 % 27.05.2003. Часть материалов, опубликованных ранее как *Allodia pyxidiformis*, относится к этому виду. Кивачские на-

ходки приводятся в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран кошением в лиственных и смешанных лесах.

Notolopha brachycera Zetterstedt 1852 – 8 % 3 27.05–31.07.2003. Часть материалов, опубликованных ранее как *Allodiopsis (Notolopha) cristata*, относится к этому виду. Собран кошением в различных лесных биотопах.

Synplasta gracilis Winnertz 1863 – 1 % 24.08–06.09.1984. Кивачские находки опубликованы в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000) и в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран оконными ловушками в сосняке брусничном.

S. pseudingeniosa A. Zaitzev 1993 – 3 % 24.08–11.09.1984. Вид описан в том числе и по материалам из заповедника «Кивач» (Zaitzev, 1993). Кивачские находки также опубликованы в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000) и в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран оконными ловушками в сосняке брусничном.

S. rufilatera Edwards 1941 – 1 % 11–18.09.1991. Кивачские находки опубликованы в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000) и в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран ловушками Малеза в сосняке брусничном.

S. venosa Dziedzicki 1910 – 1 % 09.1984. Находка опубликована в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003).

Brevicornu fennicum Landrock 1927 – 19 % 08.08–20.10.1990; 2 % 26–27.06.2001; 2 % 03.09.2002. Кивачские находки опубликованы в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000) и в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран кошением и ловушками Малеза в различных лесных биотопах.

B. setigerum A. Zaitzev 1995 – 1 % 24.08–25.09.1989. Кивачские находки опубликованы в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000) и в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран ловушками Малеза в осиннике разнотравном.

B. verralli Edwards 1925 – 1 % 25.08–25.09.1989. Кивачская находка опубликована в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000). Собран ловушками Малеза в осиннике разнотравном.

Exechia frigida Voheman 1865 – 1 % 02.09.2002. Вид был ранее известен из «Кивача» (Яковлев, Мыттус, 1989), однако эти данные не вошли в обзорную публикацию 1997 г. Кивачская находка также приводится в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран кошением в березняке разнотравном.

E. micans Laštovka & Matile 1974 – 5 % 3 1978. Находка опубликована в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Опубликованные ранее находки *Exechia nitidicollis* (Яковлев, Зайцев, 1990; Яковлев, Полевой, 1997; Полевой, 2000; Yakovlev, 1995) скорее всего также относятся к этому виду.

E. nigrofusca Lundström 1909 – 1 % 13–14.05.1989. Кивачская находка опубликована в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000). Собран ловушками Малеза в смешанном лесу.

E. similis Laštovka & Matile 1974 – 2 % 08–30.09.1981; 1 % 25.08–25.09.1989; 21 % 14.08–20.10.1990. Кивачские находки опубликованы в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000) и в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран ловушками Малеза и выведен из грибов в различных лесных биотопах.

Exechiopsis aemula Plassmann 1984 – 13 % 14.08–02.10.1990. Вид недавно восстановлен как валидный (Kurina 2003). Ранее был опубликован как *Exechiopsis pulchella*, который на самом деле в Карелии пока не обнаружен. Кивачская находка корректно опубликована в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран ловушками Малеза и световыми ловушками в различных лесных биотопах.

E. dumitrescae Burghelle-Balacesco 1972 – 1 % 24.08–06.09.1984. Кивачские находки опубликованы в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000) и в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран оконными ловушками в сосняке брусничном.

E. januarii Lundström 1913 – 1 % 03.09.2002. Кивачские находки опубликованы в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000) и в работе А. Зайцева (Zaitzev, 2003). Собран кошением в смешанном лесу.

E. lackschewitziana Stackelberg 1948 – 1 % 15.05.1997. Кивачская находка опубликована в ревизии карельской фауны грибных комаров (Полевой, 2000). Собран кошением в смешанном лесу.

E. landrocki Lundström 1912 – 1 % 03.09.2002. Собран кошением в заболоченном ельнике.

Anisopodidae

Sylvicola cinctus Fabricius 1787 – 1 % 12–21.10.1991. Собран ловушками Малеза в сосняке брусничном.

S. stackelbergi Krivosheina & Menzel 1998 – 1 % 31.08–08.09.1991. Собран ловушками Малеза в березняке разнотравном.

Rhagionidae

Rhagio notatus Meigen 1820 – 1 & 22.07.1997; 1 & 31.07.2003. Собран кошением в смешанном лесу.

R. tringarius Linnaeus 1758 – 1 % 12–13.07.1999. Собран световыми ловушками в смешанном лесу.

Stratiomyidae

Berkshiria albistylum Johnson 1914 – 1 & 05.07.2001. Вид ранее указан для «Кивача» А. Полевым (Полевой, 2003). Собран на стволе осины в осиннике разнотравном.

Tabanidae

Chrysops divaricatus Loew 1858 – 1 & 21.06.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

C. relictus Meigen 1820 – 1 & 01.08.2003. Собран кошением в березняке разнотравном.

C. viduatus Fabricius, 1794 – 1 & 21.06.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

Hybomitra bimaculata Macquart 1826 – 1 & 01–11.06.1989. Собран ловушками Малеза в сосняке брусничном.

H. confiformis Chvála & Moucha 1971 – 1 & 27.06–10.07.1990; 2 && 27.05.2003. Собран кошением и ловушками Малеза в хвойных лесах.

H. lurida Fallén 1817 – 1 & 01–11.06.1989. Собран ловушками Малеза в сосняке черничном.

Heptatoma pellucens Fabricius, 1776 – 2 && 21.06.2002. Собран кошением в различных лесных биотопах.

Haematopota pluvialis Linnaeus, 1758 – 1 & 21.06.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

Bombilidae

Anthrax anthrax Schrank 1781 – 2 && 05.07.2001. Собран кошением у обочины дороги.

Hybotidae

Platypalpus ciliaris Fallén – 3 && 02.09.2002; 1 % 1 & 01–02.08.2003. Собран кошением в различных лесных биотопах.

P. leucocephalus von Roser 1840 – 1 & 24–30.06.1992. Вид был ранее известен из «Кивача» (Яковлев и др., 1994), однако эти данные не вошли в обзорную публикацию 1997 г. Выведен из почвы в сосняке брусничном.

P. pectoralis Fallén 1815 – 1 % 4 && 02.09.2002; 1 % 1 & 01–02.08.2003. Собран кошением в различных лесных биотопах.

Hybos culiciformis Fabricius, 1775 – 1 % 02.07.2001. Собран кошением в заболоченном сосняке.

Oropzella sphenoptera Loew 1873 – 2 && 15.05.1997; 1 % 30.08–03.09.1991. Собран кошением и ловушками Малеза в хвойных в смешанных лесах.

Trichina clavipes Meigen 1830 – 2 % 31.07.2003. Собран кошением в смешанном лесу.

Euthyneura gyllenhali Zetterstedt 1838 – 2 && 26–27.06.2001. Собран кошением в лиственных и смешанных лесах.

Empididae

Iteaphila furcata Zetterstedt 1842 – 1 % 27.05.2003. Собран кошением в сосняке черничном.

Rhamphomyia albonigra Frey 1950 – 1 % 07.06.1990; 1 % 05–11.06.1991. Собран кошением и ловушками Малеза в хвойных в смешанных лесах.

R. poplitea Wahlberg 1844 – 1 % 04.07.2001. Собран кошением в сосняке черничном.

Chelipoda albiseta Zetterstedt 1838 – 1 & 04.07.2001; 2 && 31.07–2.08.2003. Собран кошением в лиственных и смешанных лесах.

Phyllodromia melanocephala Fabricius 1794 –

1 % 24.06–07.09.1993; 23 % 13 && 26.06–5.07.2001; 5 && 31.07–2.08.2003. Собран кошением и выведен из почвы в различных лесных биотопах.

Dolichopodidae

Campsichnemus scambus Fallén 1823 – 17 % 35 && 02–04.09.2002. Собран кошением в различных лесных биотопах.

Phoridae

Aenigmatias lubbockii Verrall 1877 – 1 & 20–30.07.1990. Собран ловушками Малеза в сосняке брусничном.

Phora dubia Zetterstedt 1848 – 9 % 30.05–25.07.1991. Собран оконными ловушками на трутовых грибах в смешанном лесу.

P. pubipes Schmitz 1920 – 2 % 30.05–29.08.1991. Собран оконными ловушками на трутовых грибах в смешанном лесу.

Plectanocnema nudipes Becker 1901 – 1 % 30.05–28.06.1991. Собран оконными ловушками на трутовых грибах в смешанном лесу.

Platypezidae

Calomyia speciosa Meigen 1824 – 1 % 06.07.2001; 5 % 02–03.09.2002. Собран кошением в различных лесных биотопах.

Agatomyia cinerea Zetterstedt 1852 – 1 % 03.09.2002. Собран кошением в заболоченном ельнике.

A. elegantula Fallén 1815 – 1 % 21.06.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

A. zetterstedti Wahlberg 1844 – 1 & 03.09.2002. Собран кошением в ельнике черничном.

Polyporivora picta Meigen 1830 – 1 & 03.09.2002. Собран кошением в заболоченном ельнике.

Platypeza aterrima Walker 1836 – 5 && 04.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

P. fasciata Meigen 1804 – 1 & 02.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

P. hirticeps Verrall 1901 – 1 & 04.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

Paraplatypeza atra Meigen 1804 – 1 & 04.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

P. bicincta Szilady 1941 – 1 & 04.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

Platypezina connexa Boheman 1858 – 1 % 04.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

Syrphidae

Melanostoma scalare Fabricius 1794 – 9 % 10 && 26.06–5.07.2001; 2 % 4 && 21.06.2002; 1 % 12 && 27.05–2.08.2003. Собран кошением в различных лесных биотопах.

Melangyna compositarum Verrall 1873 – 1 & 09–15.08.1997; 9 % 3 && 28.06–05.09.1998; 4 % 01.05–15.10.1999. Собран желтыми ловушками на лугу.

M. lasiophthalma Zetterstedt 1843 – 1 % 26.04–02.05.1997. Собран желтыми ловушками на лугу.

Leucozona glaucia Linnaeus, 1758 – 1 & 26.07.1999. Собран кошением на лугу.

L. laternaria Müller, 1776 – 1 & 22.07.1997; 1 & 26.07.1999. Собран кошением на лугу и в смешанном лесу.

Eriozona erratica Linnaeus, 1758 – 1 % 01.05–15.10.1999. Собран желтыми ловушками на лугу.

Scaeva selenitica Meigen 1822 – 1 & 13–19.09.1997. Собран желтыми ловушками на лугу.

Meliscaeva cinctella Zetterstedt 1843 – 1 & 16–22.08.1997; 2 % 16.08–19.09.1998; 2 % 01.05–15.10.1999. Собран желтыми ловушками на лугу.

Didea fasciata Macquart 1834 – 1 & 23–27.08.1991; 1 % 26.07–01.08.1998; 1 & 24–28.06.1999. Собран ловушками Малеза, световыми и желтыми ловушками на лугу, в смешанных и лиственных лесах.

D. intermedia Loew 1854 – 1 & 13–19.09.1998. Собран желтыми ловушками на лугу.

Dasysyrphus hilaris Zetterstedt 1843 – 1 & 27.05.2003. Собран кошением в сосняке черничном.

D. nigricornis Verrall 1873 – 1 & 24–30.05.1997. Собран желтыми ловушками на лугу.

D. pinastri De Geer, 1776 – 2 && 17–30.05.1998. Собран желтыми ловушками на лугу.

D. venustus Meigen 1822 – 3 && 24.05–13.06.1997; 1 & 28.06–04.07.1998; 2 % 01.05–15.10.1999; 3 && 27.05.2003. Собран кошением и желтыми ловушками на лугу и в различных лесных биотопах.

Episyrphus balteatus De Geer 1776 – 16 % 11 && 19.07–17.10.1997; 1 % 2 && 13.09–03.10.1998; 18 % 3 && 1.05–28.07.1999. Вид был ранее известен из «Кивача» (Яковлев, Полевой, 1991a), однако эти данные не вошли в обзорную публикацию 1997 г. Собран кошением и желтыми ловушками на лугу.

Eupeodes corollae Fabricius, 1794 – 1 % 04–10.10.1997. Собран желтыми ловушками на лугу.

E. lapponicus Zetterstedt 1838 – 1 % 26.07–29.08.1991; 1 & 03–09.05.1997. Собран желтыми ловушками на лугу и оконными ловушками на трутовых грибах в смешанном лесу.

Syrphus ribesii Linnaeus, 1758 – 5 && 23.08–19.09.1997; 1 % 23 && 07.06–26.09.1998. Собран желтыми ловушками на лугу.

S. torvus Osten-Sacken 1875 – 40 && 26.07–19.09.1998; 2 % 01.05–15.10.1999. Собран желтыми ловушками на лугу.

S. vitripennis Meigen 1822 – 1 & 16–22.08.1997; 2 % 6 && 16.08–26.09.1998; 6 % 01.05–15.10.1999. Собран желтыми ловушками на лугу.

- Parasyrphus annulatus* Zetterstedt 1838 – 4 % 01.05–15.10.1999. Собран желтыми ловушками на лугу.
- P. lineolus* Zetterstedt 1843 – 1 % 8 && 30.08–19.09.1997; 15 % 10 && 02.08–19.09.1998. Собран желтыми ловушками на лугу.
- Sphaerophoria interrupta* Fabricius 1805 – 2 % 12–27.07.1991. Собран ловушками Малеза в сосняках.
- S. philantha* Meigen 1822 – 1 % 19.07.1999. Собран кошением на лугу.
- S. taeniata* Meigen 1822 – 1 & 09–15.08.1998; % 01.05–15.10.1999. Собран желтыми ловушками на лугу.
- Rhingia borealis* Ringdahl 1928 – 1 & 21–27.06.1997. Собран желтыми ловушками на лугу.
- Brachyopa dorsata* Zetterstedt 1837 – 1 % 30.05–02.07.1991. Собран ловушками Малеза и ловушками на трутовых грибах в сосновых и смешанных лесах.
- Neoascia tenur* Harris, 1780 – 1 & 04.07.2001; 1 % 1 & 27.05.2003. Собран кошением в сосновых и лиственных лесах.
- Pipizella virens* Fabricius 1805 – 2 % 21.06.2002. Собран кошением в заболоченном сосняке.
- Pipiza austriaca* Meigen 1822 – 1 & 22.07.1997. Собран кошением в смешанном лесу.
- P. notata* Meigen 1822 – 2 && 07.06–22.08.1998. Собран желтыми ловушками на лугу.
- Heringia vitripennis* Meigen 1822 – 1 % 27.05.2003. Собран кошением в сосняке черничном.
- Orthonevra intermedia* Lundbeck 1916 – 1 & 12–18.07.1998. Собран желтыми ловушками на лугу.
- Cheilosia longula* Zetterstedt 1838 – 1 % 25.08–25.09.1989; 1 & 22.07.1997. Собран на цветах и ловушками Малеза в различных биотопах.
- C. pagana* Meigen 1822 – 1 % 01–11.06.1989; 1 & 15.07.1999; 1 % 27.06.2001; 1 & 27.05.2003. Собран кошением и ловушками Малеза на лугах и в лиственных лесах.
- Ferdinandea cuprea* Scopoli 1763 – 1 % 23–24.06.1999. Собран световыми ловушками в смешанном лесу.
- Volucella bombylans* Linnaeus 1758 – 1 & 13.07.1999. Вид был ранее известен из «Кивача» (Яковлев, Полевой, 1991), однако эти данные не вошли в обзорную публикацию 1997 г. Собран кошением на лугу.
- V. pellucens* Linnaeus 1758 – 1 & 16–22.08.1997; 3 && 12.07–29.08.1998; 1 & 20.07.1999. Собран кошением и желтыми ловушками на лугу.
- Eristalis anthophorina* Fallén 1817 – 1 & 22.07.1997. Собран кошением на околоводной растительности.
- E. cryptarum* Fabricius, 1794 – 1 & 16–22.08.1997. Собран желтыми ловушками на лугу.
- E. interrupta* Poda, 1761 – 1 & 19–25.07.1998. Собран желтыми ловушками на лугу.
- E. rupium* Fabricius 1805 – 2 && 05–20.07.1999. Собран кошением на лугу.
- E. tenax* Linnaeus, 1758 – 1 % 28.07.1999; 1 % лето 1999. Собран кошением и желтыми ловушками на лугу.
- Microdon mutabilis* Linnaeus, 1758 – 1 % 21.06.2002. Собран кошением в заболоченном сосняке.
- Chalcosyrphus rufipes* Loew 1873 – 1 % 10.08.1999. Собран кошением на лугу.
- Xylota ignava* Panzer, 1798 – 1 & 12–16.07.1991. Собран ловушками Малеза в ельнике черничном.
- X. tarda* Meigen 1822 – 1 % 20–21.07.1999. Собран световыми ловушками в смешанном лесу.
- X. coeruleiventris* Zetterstedt 1838 – 1 & 19–25.07.1998. Собран желтыми ловушками на лугу.
- X. meigeniana* Stackelberg 1964 – 2 % 20.07–18.08.1991. Собран ловушками Малеза в сосняках.
- Syrirta pipiens* Linnaeus 1758 – 1 % 13–19.09.1997; 2 && 23.08–05.09.1998; 2 % 10–13.08.1999. Собран кошением и желтыми ловушками на лугу.
- Spilomyia diopthalma* Linnaeus 1758 – 1 % 22.07.1997. Собран кошением в смешанном лесу.
- Sphecomyia vespiformis* Gorski 1852 – 1 & 07–12.09.1998. Собран желтыми ловушками на лугу.
- Pipunculidae**
- Jasidophaga pilosa* Zetterstedt 1838 – 1 % 19.06–02.07.1991. Собран ловушками Малеза в березняке разнотравном.
- Tomosvaryella sylvatica* Meigen 1824 – 1 & 19.06–02.07.1991. Собран ловушками Малеза в березняке разнотравном.
- Pipunculus campestris* Latreille 1802 – 1 & 19.06–02.07.1991. Собран ловушками Малеза в березняке разнотравном.
- Cephalops semifumosus* Kowarz 1887 – 1 % 1 & 30.05–18.06.1991. Собран ловушками Малеза в различных лесных биотопах.
- Strongylphthalmidae**
- Strongylophthalmyia ustulata* Zetterstedt 1844 – 1 % 27.06.2001; 1 & 31.07.2003. Собран кошением в осиннике разнотравном.
- Psilidae**
- Chamaepsila nigra* Fallén 1820 – 1 % 5 && 26.06–05.07.2001. Собран кошением в лиственных лесах.
- Ulidiidae**
- Homalocephala biseta* Frey 1908 – 2 % 05.07.2001. Собран на стволе мертвой осины в осиннике разнотравном.
- Tephritidae**
- Campiglossa loewiana* Hendel 1927 – 1 % 2 && 22.05.1991. Собран кошением в смешанном лесу.

Tephritis conura Loew 1844 – 3 && 7–26.06.1990; 1 & 22.05.1991. Собран кошением и ловушками Малеза в хвойных и смешанных лесах.

Sepsidae

Sepsis luteipes Melander & Spuler 1917 – 1 % 22.05.1991. Собран кошением в смешанном лесу.

S. orthocnemis Frey 1908 – 1 % 02.09.2002. Собран кошением в заболоченном сосняке.

S. violacea Meigen 1826 – 2 % 31.07–1.08.2003. Собран кошением в ельниках.

Sciomyzidae

Pherbellia griseicollis Becker 1900 – 1 % 03.09.2002. Собран кошением в заболоченном ельнике.

Trypetoptera punctulata Scopoli 1763 – 7 % 4 && 04–05.07.2001; 1 & 31.07.2003. Собран кошением в лиственных и смешанных лесах.

Sepedon spinipes Scopoli 1763 – 1 & 02.09.2002. Собран кошением в заболоченном сосняке.

Lauxaniidae

Minettia helvola Becker 1895 – 1 & 02.09.2002; 1 % 02.08.2003. Собран кошением в березняке разнотравном.

Meiosimyza laeta Zetterstedt 1838 – 2 % 2 && 31.07.2003. Собран кошением в осиннике разнотравном.

M. platycephala Loew 1847 – 2 % 27.06.2001; 1 & 01.08.2003. Собран кошением в лиственных лесах.

M. rorida Fallén 1820 – 8 && 27.06–06.07.2001; 9 && 02–04.09.2002; 26 && 31.07–2.08.2003. Собран кошением в различных лесных биотопах.

Pseudolyciella stylata Papp 1978 – 1 % 15–18.06.1989. Часть экземпляров, опубликованных ранее как *Lyciella pallidiventris*, относятся к данному виду. Собран ловушками Малеза в осиннике разнотравном.

Sapromyza basalis Zetterstedt 1847 – 1 % 23–26.07.1990; 16 % 24 && 02–03.09.2002; 1 % 7 && 31.07–2.08.2003. Собран кошением в различных лесных биотопах.

Sapromyza amabilis Frey 1930 – 1 % 17–25.09.1990. Большинство экземпляров, опубликованных ранее как *Sapromyza apicalis*, вероятно, относятся к этому виду. Собран ловушками Малеза в осиннике разнотравном.

Calliorum aeneum Fallén 1820 – 1 % 01.08.2003. Собран кошением в березняке разнотравном.

Chamaemyiidae

Chamaemyia elegans Panzer 1806 – 1 & 27.06.2001. Собран кошением в осиннике разнотравном.

C. polystigma Meigen 1830 – 1 % 1 & 01.08.2003. Собран кошением в березняке разнотравном.

Pallopteridae

Palloptera ambusta Meigen 1826 – 1 & 31.07.2003. Экземпляр, опубликованный ранее (Яковлев, Полевой, 1991а), относится к *Palloptera trimacula*. Собран кошением в смешанном лесу.

P. venusta Loew 1858 – 1 % 2 && 31.07.2003. Собран кошением в заболоченном ельнике.

Lonchaeidae

Lonchaea laxa Collin 1953 – 1 & 12–20.07.1989; 7 % 18 && 19.06–08.07.1991; 1 % 5 && 03–09.06.1992. Вид был ранее известен из «Кивача» (Яковлев и др., 1994), однако эти данные не вошли в обзорную публикацию 1997 г. Собран ловушками Малеза и выведен из почвы в сосняке брусничном.

L. patens Collin 1953 – 1 & 06.07.2001. Собран кошением в березняке разнотравном.

Heleomyzidae

Morpholeria ruficornis Meigen 1839 – 2 % 02.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

Tephrochlamys laeta Meigen 1830 – 2 && 19.06–02.07.1991; 1 % 11–26.08.1992. Вид был ранее известен из «Кивача» (Яковлев и др., 1994), однако эти данные не вошли в обзорную публикацию 1997 г. Собран ловушками Малеза и выведен из почвы в хвойных лесах.

T. rufiventris Meigen 1830 – 1 & 19.06–02.07.1991; 1 & 13.05–24.09.1992. Вид был ранее известен из «Кивача» (Яковлев и др., 1994), однако эти данные не вошли в обзорную публикацию 1997 г. Собран ловушками Малеза и выведен из почвы в сосняке брусничном.

Anthomyzidae

Anthomyza pleuralis Czerny 1928 – 1 % 26.06.2001. Собран кошением в березняке разнотравном.

Sphaeroceridae

Crumomyia fimetaria Meigen 1830 – 2 % 13.05–24.09.1992. Вид был ранее известен из «Кивача» (Яковлев и др., 1994), однако эти данные не вошли в обзорную публикацию 1997 г. Выведен из почвы в сосняке брусничном.

C. gelida Hackman 1965 – 16 % 30.05–26.09.1991. Собран оконными ловушками на трутовых грибах в смешанном лесу.

Milichiidae

Neophyllomyza acyglossa Villeneuve 1920 – 1 & 21.06.2002. Собран кошением в сосняке черничном.

Ephydriidae

Notiphila caudata Fallén 1813 – 1 % 02.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

Diastatidae

Diastata fuscula Fallén 1820 – 1 % 27.05.2003. Собран кошением в смешанном лесу.

Drosophilidae

Amiota albilabris Roth 1860 – 1 & 05.07.2001. Собран кошением в заболоченном ельнике.

Hirtodrosophila cameraria Haliday 1833 – 2 % 27.05–31.07.2003. Собран кошением в заболоченном ельнике.

H. toyohiokadai Sidorenko 1990 – 2 % 30.05.1991. Собран на трутовых грибах в смешанном лесу.

Lordiphosa nigricolor Strobl 1898 – 1 & 04.09.2002; 1 % 2 && 27.05.2003. Собран кошением в лиственных лесах.

Drosophila phalerata Meigen 1830 – 5 % 12–20.06.1989. Собран ловушками Малеза в осиннике разнотравном.

Scaptomyza consimilis Hackman 1955 – 5 % 31.07.2003. Собран кошением в хвойных и смешанных лесах.

S. unipunctum Zetterstedt 1847 – 1 % 02.09.2002. Собран кошением в березняке разнотравном.

Chloropidae

Pseudogaurax venustus Czerny 1906 – 3 && 12.06–20.07.1989. Эта экзотическая находка опубликована ранее Э. П. Нарчук (Nartshuk, 1999). Собран кошением в различных лесных биотопах.

Elachiptera cornuta Fallén 1820 – 1 % 30.09.1923; 1 & 15.05.1997; 1 % 03.09.2002; 2 % 2 && 27.05–31.07.2003. Экземпляр, собранный в 1923 г. В. Ю. Фридолиным, хранится в коллекции Зоологического института РАН (С.-Петербург). Собран кошением в лиственных и смешанных лесах.

E. diastema Collin 1946 – 1 & 15.05.1997. Собран кошением в смешанном лесу.

E. tuberculifera Corti 1909 – 2 % 1 & 27.05.2003. Собран кошением в лиственных лесах.

Trachysifonella scutellata von Roser 1840 – 1 & 04.07.2001; 1 & 03.09.2002. Собран кошением в различных лесных биотопах.

Cetema cereris Fallén 1820 – 1 & 03.09.2002. Собран кошением в заболоченном ельнике.

Pseudopachychaeta ruficeps Zetterstedt 1838 – 1 % 1 & 02.09.2002; 2 && 01.08.2003. Собран кошением в заболоченном сосняке.

Hapleginella laevifrons Loew 1858 – 1 & 04.07.2001. Собран кошением в сосняке черничном.

Scathophagidae

Gonatherus planiceps Fallén 1826 – 1 % 1 & 26.06.2001. Собран кошением в березняке разнотравном.

Anthomyiidae

Phorbia longipilis Pandellé 1900 – 1 % 27.05.2003. Собран кошением в березняке разнотравном.

Eustalomyia hilaris Fallén 1823 – 1 % 23–24.06.1999. Собран световыми ловушками в смешанном лесу.

Anthomyia monilis Meigen 1826 – 1 % 21.06.2002; 2 % 27.05–31.07.2003. Собран кошением в различных лесных биотопах.

Pegomya icterica Holmgren 1872 (= *Pegomya*

tuberculata Ringdahl 1951) – 3 % 03.08.1981–20.04.1982. Вид указан для «Кивача» Е. Яковлевым (1986), однако эти данные не вошли в обзорную публикацию 1997 г. Выведен из грибов в сосняке черничном.

P. transversa Fallén 1825 – 3 % 03.08.1981–20.04.1982. Вид указан для «Кивача» Е. Яковлевым (1986, 1988), однако эти данные не вошли в обзорную публикацию 1997 г. Выведен из грибов в различных типах леса.

Tachinidae

Cinochira atra Zetterstedt 1845 – 1 % 03.09.2002. Собран кошением в осиннике разнотравном.

Автор выражает благодарность Н. Н. Кутенковой, предоставившей в наше распоряжение данные и некоторые материалы по учетам насекомых желтыми ловушками. Следующие специалисты оказали помощь в определении материалов: Э. П. Нарчук (С.-Петербург) – семейство Chloropidae; И. Гричанов (С.-Петербург) – семейство Dolichopodidae; Ю. Салмела (Ювяскюля) – семейства Limoniidae, Tipulidae, Psychodidae.

Литература

Зайцев А. И., 1999. Обзор грибных комаров группы *signata* рода *Mycetophila* (Diptera, Muscetophilidae) фауны Палеарктики с описанием новых видов // Зоологический журнал. Т. 78, вып. 9. С. 1080–1090.

Красная книга Карелии, 1995 / Ред. Э. В. Ивантер, О. Л. Кузнецов. Петрозаводск: Карелия. 286 с.

Лобанов А. М., Яковлев Е. Б., 1997. Мухи семейства Muscidae (Diptera) заповедника «Кивач» // Флора и фауна охраняемых природных территорий Карелии. Вып. 1. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 43–50.

Полевой А. В., 1997. К фауне некоторых семейств короткоусых двукрылых (Diptera, Brachycera Orthorrhapha, Vachycera Cyclorrhapha) заповедника «Кивач» // Там же. С. 30–43.

Полевой А. В., 2000. Грибные комары (Diptera: Bolitophilidae, Ditomyiidae, Keroplataidae, Diadocidiidae, Muscetophilidae) Карелии. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. 200 с.

Полевой А. В., 2001. Новые и малоизвестные виды грибных комаров подсемейств Muscomyinae и Sciophilinae (Diptera, Muscetophilidae) из Восточной Финноскандии // Энтомологическое обозрение. Т. LXXX, № 2. С. 518–526.

Полевой А. В., 2003. Современное состояние популяций краснокнижных двукрылых Карелии // Природное и историко-культурное наследие Северной Финноскандии: Материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Петрозаводск, 3–4 июня 2003 г.). Петрозаводск. С. 76–82.

Яковлев Е. Б., 1986. Насекомые-мицетобионты южной Карелии (эколого-фаунистический список) // Фауна и экология членистоногих Карелии. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. С. 83–123.

Яковлев Е. Б., 1988. Плодоношение грибов и сезонная активность двукрылых насекомых в сосновых и осиновых молодняках. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. 67 с.

- Яковлев Е. Б., Зайцев А. И., 1990. Грибные комары (Diptera, Mycetophilidae) в лесах южной Карелии // Зоологический журнал. Т. 69, вып. 10. С. 60–69.
- Яковлев Е. Б., Мыттус Э. Р., 1989. О привлечении насекомых плодовыми телами грибов и отдельными компонентами грибного запаха. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. 48 с.
- Яковлев Е. Б., Полевой А. В., 1991а. Двукрылые насекомые, собранные ловушками Малеза в сосновых и осиновых лесах // Энтомологические исследования в заповеднике «Кивач». Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 5–30.
- Яковлев Е. Б., Полевой А. В., 1991б. Насекомые, привлекаемые грибными приманками // Там же. С. 45–65.
- Яковлев Е. Б., Полевой А. В., 1997. К фауне длинноусых двукрылых (Diptera, Nematocera) заповедника «Кивач» // Флора и фауна охраняемых природных территорий Карелии. Вып. 1. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 7–29.
- Яковлев Е. Б., Полевой А. В., Хумала А. Э., 1994. Насекомые, выведенные из почвы в сосняке брусничном // Структурно-функциональная организация лесных почв среднетаежной подзоны Карелии (на примере заповедника «Кивач»). Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 128–145.
- Chandler P. J., 1993. The Holarctic species of the *Mycetophila fungorum* (De Geer) group (Diptera, Mycetophilidae) // Br. J. Ent. Nat. Hist. Vol. 6. P. 5–11.
- De Jong, H., & Pape, T. (Eds.), 2005. Diptera: Nematocera, Brachycera // Fauna Europaea version 1.2. Доступ на сайте: <http://www.faunaeur.org> (Февраль 2006).
- Kurina O., 2003. On the validity of the species *Exechiopsis aemula* Plassmann and *Exechiopsis pulchella* (Winnertz) (Diptera, Mycetophilidae) // Norw. J. Ent. Vol. 50. P. 3–10.
- Nartshuk E. P., 1999. The first record of carnivorous Chloropid fly *Pseudogaurax venustus* (Czerny, 1906) (Diptera, Chloropidae) in Russia // Int. J. Dipterol. Res. Vol. 10, N 2. P. 77–79.
- Polevoi A. V., Hedmark K., 2004. New species of the genus *Boletina* Staeger (Diptera, Mycetophilidae) from Fennoscandia // Entomol. Fennica. Vol. 15, N 1. P. 23–33.
- Salmela J., Piirainen T., 2003. Contribution to the taxonomy of the Holarctic *Ula* Haliday, 1833 (Diptera, Pediciidae) // Norw. J. Ent. Vol. 50. P. 73–90.
- Yakovlev E. B., 1995. Species diversity and abundance of fungivorous Diptera in forest and city parks of Russian Karelia // Int. J. Dipterol. Res. Vol. 6, N 4. P. 335–362.
- Zaitzev A. I., 1993. Three new species of fungus gnats of the genera *Synplasta* Scuse and *Allodiopsis* Tuomik. (subgenus *Myrosia* Tuomik.) from Russia // Lambillionea. Vol. 93, N 2. P. 215–218.
- Zaitzev A. I., 1998. Six new species of fungus gnats of the genus *Mycetophila* Meigen from Russia (Diptera, Mycetophilidae) // Studia dipterologica. Vol. 5, N 2. P. 211–216.
- Zaitzev A. I. 1993. Three new species of fungus gnats of the genera *Synplasta* Scuse and *Allodiopsis* Tuomik. (subgenus *Myrosia* Tuomik.) from Russia // Lambillionea. Vol. 93, N 2. P. 215–218.
- Zaitzev A. I., 2003. Fungus gnats (Diptera, Sciaroidea) of the fauna of Russia and adjacent regions. Part 2 // Int. J. Dipterol. Res. Vol. 14, N 2–4. P. 77–386.
- Zaitzev A. I., Yakovlev E., Polevoi A. V., 2006. Palaeartic species of the *Boletina nitida* group (Diptera: Mycetophilidae) // Studia Dipterologica (в печати).

УДК 582.32+582.47

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЯДА АВТОХТОННЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И МХОВ КАРЕЛИИ

Э. Г. ПОПОВ, А. В. ТАЛАНОВ, В. К. КУРЕЦ

Институт биологии Карельского научного центра РАН

В настоящей работе приведены результаты исследований на базе системного подхода, планирования многофакторных экспериментов и моделирования эколого-физиологических характеристик некоторых произрастающих на территории Карелии видов растений. Установлено, что CO_2 -газообмен изученных образцов древесных пород и сфагновых мхов имеет широкие пределы оптимума, и прогнозируемые изменения глобального климата не выходят за эти рамки. Сделано предположение, что некоторое повышение температуры, осадков и содержания CO_2 в воздухе благоприятно скажется на росте основных лесных пород и усилит ассимиляцию углерода сфагнами, что компенсирует потери углерода торфом болот.

E. G. POPOV, A. V. TALANOV, V. K. KURETS. ECOLOGY-PHYSIOLOGICAL FEATURES OF SOME AUTOCHTHON WOODY PLANTS AND MOSSES IN KARELIA

In the paper results of a study conducted on the base of system approach, planning multifactorial experiment and modeling of ecology-physiological feature of some sprout on the Karelia territory plant species are presented. It was installed that CO_2 gas exchange of studied samples of woody plants and sphagnum mosses have a broad optimum limits, and forecasting changes in global climate not leave for these frame. Suggestion was made that certain increasing in temperature, precipitation and an air contents CO_2 will be favourable for growing of main woody plants and will leading to intensify of a carbon assimilation of sphagnum mosses that set off a loss of carbon by peat of wetlands.

Ключевые слова: древесные растения, сфагновые мхи, интактное растение, CO_2 -газообмен, нетто-фотосинтез, дыхание, свет, температура, многофакторный планируемый эксперимент, моделирование, статистическая модель, экофизиологическая характеристика вида.

Экологическая направленность физиологических исследований зародилась на рубеже XX в., а в 1952 г. В. Биллингом был использован термин «экологическая физиология растений» применительно к изучению закономерностей и механизмов влияния внешней среды на целостный организм и его жизнеопределяющие процессы – устойчивость, CO_2 -газообмен, рост и развитие, формирование продуктивности и т. д.

Многочисленность физиологических процессов в растении, находящемся в многофакторной внешней среде, диктует необходимость системного подхода к исследованиям, поскольку широко распространенные в физиологии молекулярно-биохимические методы позволили вскрыть состав и структуру объектов, но не дали ответа на их взаимодействие с внешней средой: роль и влияние каждого процесса определяется его функцией в системе

всего организма (Пресман, 1997). Результаты системных исследований, охватывающих группы взаимосвязанных связей, практически невозможно описать словесно, но весьма просто отразить в виде математической модели. Математизация биологии – дело не новое. Она восходит к Платону и Пифагору: «гармония мира в Форме... и Числе... вся поэзия натурфилософии... воплощена в понятии математической красоты».

В настоящей работе рассматриваются результаты исследований на базе системного подхода и моделирования отдельных показателей эколого-физиологических характеристик некоторых произрастающих на территории заповедника «Кивач» видов растений.

Заповедник «Кивач» был организован в 1931 г. для сохранения типичных и уникальных комплексов среднетаежной подзоны, основными элементами ландшафта которой, определяющими ее экологическое и экономическое состояние, являются еловые, сосновые и березовые леса с изредка встречающейся березой карельской и сфагновые болота. Лесные породы широко используются промышленностью, и их заготовка и переработка определяют экономическое благополучие Карелии. Сфагновые мхи и сосудистые растения болот, поглощающие углекислоту воздуха и депонирующие ее в торфе на тысячелетия (Вомперский, 1994), оказывают заметное влияние на содержание углерода в атмосфере, как и молодые, растущие леса (Саковец, Германова, 2004). Поэтому сведения о зависимости углекислотного газообмена растений – первичного процесса роста – от условий среды региона представляют теоретический и практический интерес.

Применительно к климатическим условиям северной части умеренного пояса, в котором расположена Карелия, к числу показателей, определяющих продуктивность древесных растений, относят требования к уровню гидротермического коэффициента в период активной вегетации (Усольцев, 2003) на фоне естественного хода освещенности. Однако при использовании лабораторных методов изучения формирования древесных насаждений основное внимание уделяется свету (Клешнин, 1954; Цельникер, 1978), а температуре, тесно связанной с ним в природе, уделяется значительно меньше внимания. Обычно рассматривается совместное влияние этих факторов.

Наиболее полным прямым показателем реакции растения на условия среды является скорость роста. Но она может быть достоверно определена при достаточно больших экспозициях. В полевых условиях за их время возможны экстремальные отклонения условий среды, неизвестным образом влияющие на рост. Даже в пределах толерантного диапазона действие температуры разнокачественно (Дроздов и др., 1984), и это диктует необходимость не только непрерывного контроля, но и управле-

ния средой при изучении роста растений. Выращивание древесных растений в лабораторных условиях возможно лишь при наличии дорогих в эксплуатации установок искусственного климата.

Оперативным показателем реакции растения на условия среды является CO_2 -газообмен. Измерение газообмена отделенных или интактных частей растений широко применяется в полевых и стационарных исследованиях (Цельникер, 1978). В работе В. К. Болондинского (2004) приведен обзор публикаций этого плана. Однако по результатам подобных измерений судить о реакции всего растения можно только с определенными допущениями, поскольку растение является системой, функционирующей в многофакторной системе среды. Все факторы данных систем взаимосвязаны, поэтому для изучения экологических характеристик предпочтительны многофакторные методы, основанные на системной идеологии.

При изучении действия системы факторов целесообразно использовать не традиционный подход с большим числом наблюдений, а схемы, основанные на теории планирования экспериментов (Вальтер, 1974; Голикова и др., 1974; Федоров, Гильманов, 1980), позволяющие исследовать процесс малым, но достаточным для получения статистически достоверной информации числом измерений. Наиболее эффективно применение планирования экспериментов, если имеется оперативный показатель реакции растения, и экспериментальные воздействия осуществляются в установках искусственного климата, позволяющих создавать условия среды с точностью, предписываемой планом (Курец, Попов, 1991). Результаты планируемых многофакторных экспериментов могут быть представлены в виде статистических моделей – регрессионных уравнений с коэффициентами, количественно отражающими влияние факторов на «отклик» – реакцию растения на действующие и взаимодействующие факторы среды. Анализ моделей позволяет получать условия и уровни максимумов, оптимумов процессов и их графические зависимости. Все это позволяет рассматривать статистические модели реакции растений на условия среды как их экологические характеристики по заданному в экспериментах факторам.

В качестве примера получения экологической оценки растения приводим результаты опыта с двухлетними сеянцами ели (*Picea exelsa* Link.), взятыми с комом почвы из места естественного обитания (Курец и др., 1994). Растения в вегетационных сосудах помещали в постоянные, предположительно благоприятные для ели (Лесная энциклопедия., 1985) условия: температура 20–25 °С, освещенность 100 Вт/м², фотопериод 12 ч, ежедневный полив. Через 7 сут отбирали сосуды с растениями, не имеющими внешних повреждений или отклонений в росте, и по одному переносили в

установку для исследования CO₂-газообмена открытого типа, где в двух повторностях проводили двухфакторный (свет × температура) планируемый эксперимент (табл. 1).

Уровни варьирования света и температуры выбирали, исходя из условий районов обитания ели (Лесная энциклопедия., 1985). Интенсивность газообмена рассчитывали на единицу сухой массы всего растения (Таланов, 1990).

Обработка результатов опыта методом регрессионного анализа позволила получить коэффициенты уравнения (модели) зависимости нетто-фотосинтеза P_n , мг/(г · ч), от X_1 – освещенности, клк, и X_2 – температуры, °С:

$$P_n = -2,3958 + 0,1611X_1 + 0,1958X_2 + 0,00167X_1X_2 - 0,00111X_1^2 - 0,005X_2^2.$$

Модель адекватно отражает реакцию растений на свет и температуру (табл. 1). «Остатки» – разницы между измеренными и вычисленными по модели величинами более 5% только при крайних значениях факторов.

Аналогично исследовали характеристики двухлетних сеянцев сосны (*Pinus sylvestris* L.) и пятилетних сеянцев березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrn.), повислой (*Betula pendula* Roth.) и карельской (*Betula pendula* var. *carelica* Merkl.) (Попов и др., 1994; Дроздов и др., 1995). Сеянцы березы карельской после опыта были возвращены для дальнейшего выращивания в питомник, поэтому интенсивность газообмена берез рассчитывали на единицу площади листьев. Анализ моделей позволил определить значения и условия максимума и оптимума нетто-фотосинтеза сеянцев сосны и берез (табл. 2).

Судя по результатам моделирования, ель менее теплолюбива, нежели сосна, оптимальный, т. е. 90% от максимальной фотосинтетической способности, уровень нетто-фотосинтеза наблюдается уже при температуре около 0 °С, но при более высоком, чем для сосны, уровне освещенности. Береза повислая более тепло- и светолюбива, нежели пушистая, имеет меньший по сравнению с ней уровень нетто-фотосинтеза, но благодаря более высокому отношению дыхания к фотосинтезу (Тооминг, 1977) обгоняет пушистую в росте. Для березы карельской – породы второго яруса, растущей под покровом естественно разредившегося березняка, – оптимальны пониженные температуры и освещенности. Следует заметить, что саженцы березы карельской до опыта росли в питомнике, при полной естественной освещенности, однако закрепленная генетически приспособленность к пониженной освещенности в опытах сохранилась.

Результаты опытов сопоставимы с наблюдениями в лесных насаждениях. Имеющие оптимальный нетто-фотосинтез при низких температурах сеянцы ели начинают активно функционировать ранней весной, до распускания листьев березы, пионерной быстрорастущей породы, благодаря чему они постепенно вытесняют ее, как и другую лиственную поросль. Известно, что ель фотосинтезирует в течение года почти на полтора месяца дольше лиственных пород (Цельникер, 1978). Можно предположить, что благодаря малой потребности в тепле и высокому уровню насыщающего света, объясняемым особенностями морфологии, ель широко распространена в высокогорьях.

Таблица 1. План эксперимента, экспериментальные и расчетные значения (средние из двух повторностей) для ели в возрасте двух лет

Степень плана	План эксперимента		Натуральные уровни		Нетто-фотосинтез, мг/(г · ч)		«Остатки» опыт – модель	
	X_1	X_2	X_1 , Вт/м ²	X_2 , °С	в опыте	по модели	мг/(г · ч)	%
1	-1	-1	100	10	0,535	0,564	-0,029	5,4
2	0	0	175	15	1,964	2,082	-0,118	6,0
3	1	-1	250	10	2,857	2,827	0,030	1,0
4	-1	1	100	20	0,892	0,981	0,089	10,0
5	1	1	250	20	2,857	2,886	-0,025	0,9
6	1	0	250	15	3,035	3,035	0,000	0,0
7	0	1	175	20	2,142	2,023	0,118	6,0
8	-1	0	100	15	1,071	0,951	0,119	11,1

Примечание. X_1 – освещенность, X_2 – температура. Температура почвы постоянная, 15 °С.

Таблица 2. Интенсивность и условия проявления максимума и оптимума нетто-фотосинтеза древесных растений в июне (и) и августе (а) – в периоды активного и заверщенного роста ассимиляционного аппарата

Вид, разновидность	Максимум нетто-фотосинтеза	Условия максимума нетто-фотосинтеза		Границы оптимума нетто-фотосинтеза	
		освещенность, Вт/м ²	температура, °С	минимальная освещенность, Вт/м ²	температура, °С
Сосна (<i>Pinus sylvestris</i> L.) (и)	8,43 *	440	17,9	260	14,0–22,5
Ель (<i>Picea exelsa</i> Link.) (и)	5,39 *	660	8,5	470	0,0–18,0
Береза пушистая (<i>Betula rubescens</i> Ehrn.) (и)	22,22	517	23,7	350	16,0–32,0
Береза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.) (и)	19,65	682	25,7	440	18,0–33,0
Береза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.) (а)	9,9	575	22,0	350	13,0–28,0
Береза карельская (<i>Betula pendula</i> var. <i>Carelica</i> Merkl.) (а)	2,7	250	14,0	190	7,0–23,0

Примечание. * – мг/(г · ч), остальные – мг/(дм² · ч).

Оптимальные температуры нетто-фотосинтеза сосны и березы пушистой и березы повислой близки, вследствие чего они приступают к активной вегетации практически одновременно. Распускающиеся листья быстро растущих берез затеняют сосну. Опыт лесоводства показывает, что для ускорения роста сосны необходимо удалять растения лиственных пород.

Различия в температурах оптимума нетто-фотосинтеза березы пушистой и березы повислой невелики, однако проявляются в их ландшафтном размещении. Более теплолюбивая береза повислая заселяет преимущественно возвышенности и южные склоны, пушистая – понижения рельефа северной ориентации (Лесная энциклопедия..., 1985).

Сравнимая установленная в опытах условия оптимума нетто-фотосинтеза саженцев древесных растений (табл. 2) с климатическими условиями региона их заселения (Агроклиматический справочник..., 1959) (табл. 3), можно сделать вывод, что они находятся в период активной вегетации в близких к оптимальным для них светотемпературных условиях.

Для Карелии характерны не только высокая облесенность, но и сравнительно высокая заболоченность. 27% территории занимают болота. В растительности болот Карелии доминируют сфагновые мхи, образующие 40–65% годичной биологической продукции на олиготрофных и 30–34% на мезотрофных болотах (Елина и др., 1984). Особенности болот как среды обитания растений являются постоянное или перио-

дическое переувлажнение, недостаточная аэрация, низкая температура, бедность минерального питания и постоянное нарастание субстрата (Юрковская, 1992). Эти условия определили анатомо-морфологическое строение и экологическую характеристику сфагновых мхов, не имеющих корней и дифференцированной проводящей системы, осуществляющих водное и минеральное питание всей поверхностью и поэтому сильно зависящих от водного режима (Максимов, 1982; Грабовик, 1998). Морфология мхов исследована относительно полно, но сведения по зависимости CO₂-газообмена мхов от ведущих факторов среды – света, температуры, уровня воды – немногочисленны (Курец и др., 1993, 1998). С целью исследования температурных и световых зависимостей нетто-фотосинтеза и температурных – темнового дыхания – проводили двухфакторные лабораторные опыты с пятью видами мхов-эдификаторов переходных и верховых болот: *Sphagnum balticum* (Russ.) Russ. ex C. Jens., *S. fuscum* (Schimp.) Klinggr., *S. magellanicum* Brid., *S. teres* (Schimp.) Aongstr. ex Hartm. и *S. subsecundum* Nees ex Sturm. (Курец и др., 1993, 1998). Образцы сфагнумов отбирали с минимальными нарушениями структуры в начале летнего периода – в мае и в наиболее теплое время – в июле и при уровне воды в контейнерах, равном тому, что в месте обитания, переносили в лабораторию, где проводили эксперименты. Результаты анализа моделей, построенных по данным экспериментов, представлены в табл. 4 и 5.

Таблица 3. Сезонное изменение температуры, фотопериода и освещенности в Карелии

Месяц	Средняя температура воздуха, °С			Средний фото-период	Освещенность, Вт/м ²	
	суточная	в 13 ч	минимальная		максимальная	в 60/75% фотопериода
Март	-6,0	-2,5	-10,0	12,00	500	400/250
Апрель	0,0	3,0	-4,0	14,50	650	520/325
Май	7,0	10,0	2,5	18,00	700	560/350
Июнь	12,5	15,1	7,5	19,40	700	560/350
Июль	17,5	18,0	13,0	18,05	650	520/325
Август	14,5	17,0	10,0	15,00	500	400/250
Сентябрь	8,5	12,5	4,5	12,15	340	270/170
Октябрь	2,5	4,0	0,5	9,20	170	140/85
Ноябрь	-2,5	-2,0	-6,0	7,40	70	56/35

Таблица 4. Светотемпературные условия потенциального максимума (max) и оптимума (opt) нетто-фотосинтеза (P_n) сфагновых мхов в зависимости от сезона

Вид	P _{n max} мг/(г·ч) / мг/(дм ² ·ч)	Температура, °С		Освещенность, Вт/м ²	
		max	opt	max	минимальная оптимума
Май					
<i>S. balticum</i>	0,80 / 1,14	8	5–13	360	290
<i>S. fuscum</i> , олиготрофный участок	0,87 / 2,20	14	9–17	300	210
<i>S. fuscum</i> , евтрофный участок	1,35 / 4,47	15	6–22	370	220
<i>S. magellanicum</i>	1,01 / 2,30	15	8–20	310	190
<i>S. subsecundum</i>	2,00 / 2,60	13	8–18	300	220
<i>S. teres</i>	1,06 / 1,75	14	9–20	330	190
Июль					
<i>S. balticum</i>	1,83 / 2,31	13	8–18	370	280
<i>S. fuscum</i> , олиготрофный участок	1,40 / 3,43	11	5–18	340	230
<i>S. fuscum</i> , евтрофный участок	3,25 / 6,27	16	10–23	360	250
<i>S. magellanicum</i>	3,16 / 6,17	15	8–18	370	260
<i>S. subsecundum</i>	0,69 / 0,75	10	7–14	360	280
<i>S. teres</i>	3,15 / 3,32	13	7–14	330	230

Таблица 5. Среднее темновое дыхание сфагновых мхов ($R_{cp.}$) при средней в опыте температуре ($T_{cp.}$) ночи в зависимости от сезона отбора образца

Вид сфагнума	Май		Июль	
	$R_{cp.}$, мг/(г·ч) / мг/(дм ² ·ч)	$T_{cp.}$, °С	$R_{cp.}$, мг/(г·ч) / мг/(дм ² ·ч)	$T_{cp.}$, °С
<i>S. balticum</i>	1,32 / 1,88	14,3	1,93 / 2,44	15,4
<i>S. fuscum</i> , олиготрофный участок	0,77 / 1,77	14,1	1,09 / 2,67	15,2
<i>S. fuscum</i> , евтрофный участок	0,79 / 2,63	14,4	2,26 / 4,36	15,6
<i>S. magellanicum</i>	0,74 / 1,69	14,5	2,58 / 5,04	15,7
<i>S. subsecundum</i>	1,11 / 2,88	14,5	3,14 / 3,42	15,6
<i>S. teres</i>	0,78 / 1,84	14,3	2,46 / 2,59	15,3

Интенсивность составляющих CO_2 -газообмена рассчитывали на единицу сухой массы и единицу площади растительного покрова. Отношение этих показателей характеризует степень покрытия поверхности сфагноми, в том числе и в зависимости от уровня питания: у *S. fuscum* с олиготрофного участка газообмен в расчете на единицу площади примерно в два раза ниже, чем на евтрофном. С сезонным повышением температуры интенсивность ассимиляции углекислого газа усиливается в 1,5–2 раза (за исключением *S. subsecundum*), дыхание – в 1,5–3 раза, вследствие чего на болотах при среднесуточных температурах июля – августа 16,6 ... 14,7 °С наблюдается не аккумуляция, а выделение углерода в атмосферу сфагноми *S. balticum* и *S. subsecundum*. В общем, на основании данных опыта можно сделать вывод, что у большинства из числа испытанных видов мхов продолжается прирост массы, а сезонная смена знака стока углерода в болота (Вомперский, 1994) и снижение прироста болота (Максимов, 1982) происходит вследствие усиления разложения торфа с повышением температуры. Сопоставление экологических характеристик CO_2 -газообмена с климатическими условиями Карелии (табл. 3) показало, что сфагнам в местах их обитания тепла и света достаточно.

Судя по результатам опытов с образцами древесных пород и сфагновых мхов, один из основных первичных процессов – CO_2 -газообмен этих видов имеет широкие пределы оптимума, и прогнозируемые изменения климата (Чмора, Мокроносов, 1994) не выходят за их рамки. Можно предположить, что некоторое повышение температуры, осадков и содержания CO_2 в воздухе благоприятно скажется на росте основных лесных пород и усилит ассимиляцию углерода сфагноми (Чмора, Мокроносов, 1994), что компенсирует потери углерода торфом болот. Для объективной качественной и количественной оценки скорости роста и формирования продуктивности растений разных видов при предполагаемых изменениях климата необходимы системные исследования совокупности процессов их жизнедеятельности.

Литература

Агроклиматический справочник по Карельской АССР, 1959. Л.: Гидрометеиздат. 184 с.

Болондинский В. К., 2004. Динамика CO_2 -газообмена побегов сосны обыкновенной в условиях среднетаежной зоны: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск. 28 с.

Вальтер Г., 1974. Растительность земного шара. Эколого-физиологическая характеристика. Т. 2. Леса умеренной зоны. М.: Прогресс. 423 с.

Вомперский С. Э., 1994. Роль болот в круговороте углерода // Биогеоэкологические особенности болот и их рациональное использование. М. С. 5.

Голикова Г. И., Панченко Л. А., Фридман М. З., 1974. Каталог планов второго порядка. Вып. 47. Ч. 1. М.: МГУ. 387 с.

Грабовик С. И., 1998. Устойчивость ценопопуляций сфагновых мхов на болотных экосистемах Карелии // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков: Тез. докл. II (X) съезда Русск. Ботан. о-ва. Т. 2. СПб. С. 132.

Дроздов С. Н., Курец В. К., Титов А. Ф., 1984. Терморезистентность активно вегетирующих растений. Л.: Наука. 168 с.

Дроздов С. Н., Попов Э. Г., Курец В. К. и др., 1995. Влияние света и температуры на нетто-фотосинтез и дыхание *B. pendula* var. *pendula* и *B. pendula* var. *Carelika* (*Betulaceae*) // Ботан. журн. Т. 80, № 3. С. 60–64.

Елина Г. А., Кузнецов О. Л., Максимов А. И., 1984. Структурно-функциональная организация и динамика экосистем болот Карелии. Л.: Наука. 128 с.

Клешнин А. Ф., 1954. Растение и свет. М.: Академкнига. 456 с.

Курец В. К., Попов Э. Г., 1991. Статистическое моделирование системы связей растение – среда. Л.: Наука. 152 с.

Курец В. К., Таланов А. В., Попов Э. Г. и др., 1993. Светотемпературные зависимости видимого фотосинтеза и темновое дыхание сфагновых мхов // Физиол. раст. Т. 40, № 5. С. 704.

Курец В. К., Попов Э. Г., Таланов А. В. и др., 1994. Светотемпературные характеристики CO_2 -газообмена семян сосны и ели // Физиол. раст. Т. 41, № 4. С. 533–538.

Курец В. К., Икконен Е. Н., Алм Ю. и др., 1998. Влияние светотемпературного режима и уровня грунтовых вод на CO_2 -газообмен открытого участка олиготрофного болота // Экология. № 1. С. 14.

Лархер В., 1978. Экология растений. М.: Мир. 384 с. Лесная энциклопедия: В 2-х т. Том 1. Абелия – Лимонник, 1985. М.: Сов. Энциклопедия. 563 с.

Максимов А. И., 1982. К вопросу о приросте сфагновых мхов // Комплексные исследования болот Карелии. Петрозаводск. С. 170.

Попов Э. Г., Таланов А. В., Обшатко Л. А. и др., 1994. Сравнительная оценка двух видов березы по некоторым показателям CO_2 -газообмена // Адаптация, рост и развитие растений. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 106–111.

- Пресман А. С.*, 1997. Организация биосферы и ее космические связи. М.: ГЕО-СИНТЕЗ. 239 с.
- Саковец В. И., Германова Н. И.*, 2004. Лесоводственно-экологическая эффективность гидромелиорации в Карелии // Антропогенная трансформация таежных экосистем Европы: экологические, ресурсные и хозяйственные аспекты. Материалы междунар. науч.-практ. конф. (Петрозаводск, 23–25 нояб. 2004 г.). Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 242–244.
- Таланов А. В.*, 1990. Расчет скорости CO₂-газообмена в системе фитотрон – растение при изменяющихся условиях среды // Инфракрасные газоанализаторы в изучении газообмена растений. М.: Наука. С. 64.
- Тооминг Х. Г.*, 1977. Солнечная радиация и формирование урожая. Л.: Гидрометеиздат. 200 с.
- Усольцев В. А.*, 2003. Фитомасса лесов Северной Евразии; предельная продуктивность и география. Екатеринбург: УрО РАН. 406 с.
- Федоров В. Д., Гильманов Т. Г.*, 1980. Экология. М.: МГУ. 464 с.
- Цельникер Ю. Л.*, 1978. Физиологические основы теневыносливости древесных растений. М.: Наука. 214 с.
- Чмора С. Н., Мокронос А. Т.*, 1994. Глобальное повышение CO₂ в атмосфере и адаптивная стратегия растений // Физиол. раст. Т. 41, № 5. С. 768–778.
- Юрковская Т. К.*, 1992. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. СПб.: БИН. 256 с. (Тр. БИН. Вып. 4.)

УДК 598.2 (470.22)

МАТЕРИАЛЫ ПО ГНЕЗДОВАНИЮ МУХОЛОВКИ-ПЕСТРУШКИ В ЗАПОВЕДНИКЕ «КИВАЧ»

С. В. САЗОНОВ

Институт леса Карельского научного центра РАН

На территории заповедника «Кивач» в 1977–1980 гг. исследовано 254 гнезда мухоловки-пеструшки, размещавшихся в искусственных гнездовьях (ИГ). Приведены данные по срокам размножения, величине кладки и успешности гнездования вида. Анализируются причины сезонной изменчивости величины кладки и факторы успешности размножения. Отмечается усиление воздействия хищнической деятельности большого пестрого дятла на успех гнездования видов птиц, заселяющих ИГ: с 1,5% в 60-е годы до 13% в 1977–1980 гг.

S. V. SAZONOV. SOME DATA ON BREEDING OF THE PIED FLYCATCHER IN THE «KIVACH» STRICT NATURE RESERVE

In 1977–1980, 254 nests of the Pied Flycatcher situated in nest boxes were examined in the «Kivach» strict nature reserve. Data of the timing of breeding, clutch size and breeding performance are provided for the species. Reasons for seasonal variability of the clutch size and factors influencing breeding success are analyzed.

Ключевые слова: воробьиные птицы, мухоловка-пеструшка, успешность гнездования.

Исследования по гнездовой биологии мухоловки-пеструшки на территории заповедника «Кивач» проведены в 1977–1980 гг. Ежегодно контролировалось 570 искусственных гнездований (ИГ), главным образом сверленных дуплянок, а также дощатых синичников и скворечников, долбленых дуплянок-синичников. По типам леса ИГ распределяются следующим образом: 315 – сосняки черничные, чернично-разнотравные и бруснично-лишайниково-зеленомошные, 160 – ельники черничные, чернично-разнотравные и логовые чернично-зеленомошные, 95 – листовенные и листовенно-хвойные леса чернично-разнотравные и злаково-разнотравные, включая опушечные насаждения поселка и усадьбы заповедника.

Искусственные гнездовья развешаны в линиях на 11 участках, общие размеры контролируемой площади – около 1200 га (6,5 × 1,8 км). Наряду с обследованием гнезд, производился

отлов и мечение взрослых птиц, массовое кольцевание птенцов (табл. 1). Возврат на места гнездования самцов мухоловки-пеструшки составляет 30,6%, самок – 6,4%, птенцов в места рождения – 1,3%.

Экология размножения мухоловки-пеструшки в заповеднике «Кивач» ранее подробно изучена В. Б. Зиминим (1972). Автором в 1960–1967 гг. ежегодно контролировалось свыше 1,5 тыс. ИГ, развешанных в заповеднике и его ближайших окрестностях; всего исследовано 689 гнезд мухоловки-пеструшки. Из 1,3 тыс. ИГ, оборудованных в заповеднике в 1960–1964 гг., ко времени наших работ, т. е. спустя 15 лет, уцелело около 120 (менее 10%). Лучше всего сохранились ИГ в сосновых лесах сухих типов – бруснично-лишайниково-зеленомошных и вересково-лишайниковых.

Прилет мухоловки-пеструшки в заповеднике «Кивач» регистрировался в 1977–1980 гг.

Таблица 1. Общий объем материалов по гнездованию и мечению мухоловки-пеструшки в заповеднике «Кивач»

Показатели	1977	1978	1979	1980	Всего
Общее число обследованных гнезд с кладками и птенцами	70	67	52	65	254
% заселенности ИГ	12,3	11,8	9,1	11,4	11,1
Количество гнезд с известными сроками размножения	55	51	47	58	211
Количество гнезд с известной величиной кладки	39	50	35	49	173
Количество гнезд с прослеженной судьбой кладок и птенцов	36	54	33	51	174
Окольцовано взрослых птиц:					
самцы	1	32	30	40	103
самки	14	47	31	52	144
Окольцовано птенцов	195	175	147	232	749
Получено возвратов на местах кольцевания:					
самцы	–	– (6)	5	14	19
самки	–	1	1	4	6
птенцы	– (2)	– (2)	3	1	4

Примечание. 1. В 1975–1976 гг. птенцов мухоловки-пеструшки в дуплянках кольцевали сотрудники заповедника А. В. Сухов и Л. С. Захарова (около 120 особей). 2. В скобках указаны не прямые возвраты птиц: 4 особи из птенцов 1975–1976 и 1978 гг., 6 самцов из взрослых птиц 1978 г. 3. Один из птенцов, окольцованных в 1980 г., найден в июне 1981 г. в южной Финляндии (самка на гнезде), в 350 км к западу от заповедника «Кивач».

4–16 мая, в среднем – 11 мая. Птицы приступали к размножению 23–30 мая, в среднем – 27 мая (табл. 2). Средняя дата прилета мухоловки-пеструшки в 1960–1967 гг. – 6 мая (6–11 мая), начало откладки яиц – 26 мая (23–29 мая – Зимин, 1972).

Процент майских кладок у мухоловки-пеструшки изменяется в значительных пределах, в зависимости от погодных условий сезона (табл. 2). Наиболее неблагоприятными для гнездования птиц были погодные условия весны и начала лета 1978 г. Первые две недели мая температура воздуха днем была не выше 5–10 °С, ночью отмечались заморозки. Вторая декада июня оказалась холоднее нормы на 4–6 °С. Весь июнь был холоднее нормы на 1–2 °С, а осадков в виде дождей выпало значительно больше нормы. В мае было начато 23,5% кладок, а общая успешность размножения составила только 55%, так как многие гнезда мухоловки-пеструшки в дуплянках были залиты июньскими дождями. Средняя величина кладки также была минимальной за годы наблюдений (5,6 яйца), что обусловлено повышенной частотой появления повторных кладок, характеризующихся уменьшенным количеством яиц.

В сезон 1980 г. процент майских кладок у мухоловки-пеструшки был минимальным за всю историю наблюдений в заповеднике «Кивач». Это объясняется частыми майскими возвратами холодов, в том числе похолоданиями

11–14 мая и 18–24 мая, которые сопровождались понижением температуры, ночными заморозками, неоднократным выпадением снега, сильными северными ветрами и т. п. В результате удельный вес майских кладок составил 6,9%, а пик размножения мухоловки-пеструшки сместился на первую пятидневку июня (79% кладок). Сходная ситуация наблюдалась в сезон 1965 г.: 7,6% майских кладок и 78% кладок в первой декаде июня (Зимин, 1972).

В качестве повторных и поздних в настоящем сообщении принимаются кладки мухоловки-пеструшки, начатые во второй половине июня и первой пятидневке июля. По данным прямых наблюдений за шестью окольцованными самками, их повторное размножение, после разорения первых гнезд с яйцами и птенцами, отмечено 21 июня – 3 июля, в среднем – 26 июня. Низкая доля повторных кладок зарегистрирована в 1977 и 1980 гг. (9%), невысокая – в 1979 (11%) и максимальная – в 1978 г. (31%), когда многие гнезда мухоловки-пеструшки в дуплянках были залиты дождями в период насиживания яиц (не менее 10 случаев).

Средняя величина кладки у мухоловки-пеструшки в 1977–1980 гг. составила 6,1 яйца (5,6–6,4 яйца в отдельные сезоны – табл. 3). В 1960–1967 гг. величина кладки в «Киваче» также была 6,1 яйца (6,0–6,3 яйца, n = 539 – Зимин, 1972). По наблюдениям в юго-восточном Приладожье за 1979–1997 гг. средняя величина

Таблица 2. Сроки размножения мухоловки-пеструшки в заповеднике «Кивач»

Год	Количество гнезд с началом кладки по пятидневкам									Всего гнезд	Крайние даты начала кладки	Соотношение первых и повторных кладок		Количество майских кладок				
	Май		Июнь			Июль		абс. гнезд	%			абс. гнезд	%					
	21–25	26–31	1–5	6–10	11–15	16–20	21–25							26–30	1–5			
1977	5	11	18	13	3	1	1	3	–	55	23.V–26.VI	50 : 5	91 : 9	16	29,1			
1978	–	12	13	8	2	2	9	5	–	51	28.V–27.VI	35 : 16	69 : 31	12	23,5			
1979	–	27	8	2	5	2	1	1	1	47	26.V–3.VII	42 : 5	89 : 11	27	57,4			
1980	–	4	46	2	1	5	–	–	–	58	30.V–19.VI	53 : 5	91 : 9	4	6,9			
Всего гнезд 1977–1980 гг.	5	54	85	25	11	10	11	9	1	211	23.V–3.VII	180 : 31	85 : 15	59	28,0			
Всего гнезд 1960–1967 гг. (Зимин, 1972)	321		283			72		11		2		689		23.V–2.VII	+	+	321	46,6

на кладки – 6,2 яйца (5,6–6,8 яйца, n = 1847 – Артемьев, 1998).

На протяжении весенне-летнего сезона отмечается плавное снижение средней величины кладки (табл. 4). Данное обстоятельство объясняется закономерностями общей географической изменчивости величины кладки, характерными для большинства воробьиных птиц (Зимин, 1988): ранние и первые кладки, как правило, крупнее, а поздние и повторные – меньше по размерам. В годы с ранними и теплыми веснами мухоловки-пеструшки в Карелии гнездятся на более ранних фазах годового цикла и в календарные сроки, соответствующие таковым для популяций средних широт, обитающих в оптимуме ареала вида. В подобные годы заметно увеличивается доля крупных кладок. В сезоны с затяжными и холодными веснами птицы на Севере приступают к размножению на более поздних фазах годового цикла и позже обычных календарных сроков, поэтому в их гнездах чаще встречаются уменьшенные кладки (Зимин, 1988; Артемьев, 1998).

В приведенных материалах по сезонным изменениям величины кладки исключены из расчетов три гнезда мухоловки-пеструшки со сдвоенными повторными кладками (6, 6 и 7 яиц), которые, как известно, встречаются у данного вида (Артемьев, 1998). У шести самок мухоловки-пеструшки, отловленных повторно на новых гнездах, в кладках отмечено 3–5 яиц (в среднем 4,7 яйца). Повторные кладки содержат малое количество яиц еще и по физиологическим причинам – израсходование энергетических ресурсов у самок, гнездящихся после разорения первых гнезд. Следовательно, средняя величина кладки у мухоловки-пеструшки в конкретный сезон складывается в зависимости от двух главных факторов – доля кладок в мае и первой пятидневке июня (максимальные размеры кладок) и доля повторных кладок, содержащих уменьшенное количество яиц.

Общая успешность размножения мухоловки-пеструшки в заповеднике «Кивач» за 1977–1980 гг., выраженная в процентах числа вылетевших птенцов от количества отложенных яиц, составляет в среднем 70% (табл. 5). В 1977 г.

Таблица 3. Величина полных кладок у мухоловки-пеструшки в заповеднике «Кивач» в 1977–1980 гг.

Год	Количество гнезд с данным числом яиц						Всего гнезд	Средняя величина кладки
	3	4	5	6	7	8		
1977	–	4	3	13	17	2	39	6,26 ± 0,43
1978	3	4	13	22	8	–	50	5,56 ± 0,39
1979	–	–	6	13	15	1	35	6,31 ± 0,39
1980	–	1	3	24	19	2	49	6,37 ± 0,33
Всего за 1977–1980 гг.	3	9	25	72	59	5	173	6,10 ± 0,37

Таблица 4. Сезонная изменчивость величины кладки у мухоловки-пеструшки в заповеднике «Кивач»

Год	Среднее количество яиц в кладках, начатых в следующие пятидневки									Всего гнезд	В том числе в среднем за период	
	Май			Июнь			Июль				21.V–15.VI первые кладки	16.VI–5.VII повторные кладки
	21–25	26–31	1–5	6–10	11–15	16–20	21–25	26–30	1–5			
1977	6,8	6,7	6,5	6,4	5,5	–	(4)	4,0	–	39	6,5	4,0
1978	–	6,5	6,1	5,4	(6)	3,5	4,5	4,3	–	44	6,1	4,3
1979	–	6,6	6,3	6,0	5,7	(5)	–	(5)	(5)	35	6,4	5,0
1980	–	7,0	6,5	6,0	(6)	4,8	–	–	–	47	6,5	4,8
В целом за 1977–1980 гг.:												
число исследованных гнезд	5	45	64	19	7	7	9	8	1	165	140	25
среднее количество яиц в кладках	6,8	6,6	6,4	6,0	5,7	4,4	4,4	4,3	(5)	6,1	6,4	4,4

Примечание. Исключены из расчетов три гнезда со сдвоенными повторными кладками: два – в 1978 г. (6 и 7 яиц) и одно – в 1980 г. (6 яиц).

Таблица 5. Успешность гнездования мухоловки-пеструшки в заповеднике «Кивач»

Показатели	Годы исследований и количество гнезд под наблюдением (n)				
	1977 (n = 36)	1978 (n = 54)	1979 (n = 33)	1980 (n = 51)	Всего (n = 174)
Отложено яиц	222	295	188	322	1027
Вылупилось птенцов	216	200	133	297	846
Успешность насиживания, %	97,3	67,8	70,7	92,2	82,4
Вылетело птенцов	193	162	120	245	720
Успешность выкармливания, %	89,4	81,0	90,2	82,5	85,2
Общая успешность размножения, %					
слетков от количества отложенных яиц	86,9	54,9	63,8	76,1	70,1
Количество успешных гнезд	33	34	23	45	135
Число слетков на одно успешное гнездо	5,9	4,8	5,2	5,4	5,3

Примечание. Исключены из расчета гнезда с экспериментально увеличенными (до 12 птенцов) выводками и уменьшенными (до 1–3 птенцов) выводками; всего соответственно 6 и 11 гнезд за 1977 и 1979 гг. (Сухов, Кабанен, 1981).

она была максимальной (87%), в 1978 г. – минимальной (55%). Любопытно, что в сезон 1978 г. успех размножения мухоловки-пеструшки в повторных гнездах был заметно выше, чем при первом гнездовании (80 и 49% – табл. 6), что обусловлено более благоприятными погодными условиями в июле по сравнению с маем – июнем (похолодания, обильные осадки).

На успешность размножения мухоловок-пеструшек, поселяющихся в ИГ, оказывают воздействие многие причины – естественный отход яиц и птенцов в эмбриональный и постэмбриональный периоды развития, погодные условия, биоценоотические факторы – разорение гнезд большим пестрым дятлом, горностаем и лаской (мелкие куньи) и др. (табл. 7). Отмечаются случаи оставления строящихся гнезд мухоловки-пеструшки после заселения ИГ осами, шмелями и изредка – северным кожанком. Главной причиной отхода яиц и птенцов является хищничество большого пестрого дятла (37% суммарного отхода, n = 292 яйца и птенца). Неблагоприятные погодные условия приобретают решающее значение лишь в отдельные сезоны (пример – 1978 г., в среднем 20% за годы наблюдений). На естественную гибель яиц и птенцов приходится 21%, на долю гнезд,

брошенных самками, – 11%. Прочими факторами (проведение исследовательских работ и неустраненные причины) обусловлено 11% суммарного отхода яиц и птенцов.

Воздействие хищничества большого пестрого дятла на успех гнездования птиц, заселяющих ИГ, за последние десятилетия заметно усилилось (табл. 8). В запovedнике «Кивач» разоряемость гнезд мелких дуплогнезdnиков большим пестрым дятлом возросла с 1,5% в 60-е годы до 13% в 1977–1980 гг.; в отношении мухоловки-пеструшки этот показатель увеличился с 1,3 до 12% (девятикратный рост). На некоторых участках развески ИГ в южной Карелии отмечается сходный уровень гибели гнезд по вине большого пестрого дятла: 12,6% по всем видам воробьиных птиц-дуплогнезdnиков и 8,1% для мухоловки-пеструшки на Шокшинском стационаре за 1970–1977 гг. (участок развески сверленных дуплянок). Гораздо меньший процент разорения гнезд мухоловки-пеструшки из-за хищнической деятельности большого пестрого дятла зарегистрирован в 1979–1997 гг. на территории Олонецкого федерального зоологического заказника, находящегося в юго-восточном Приладожье (1,5% – Зимин, Артемьев, 1998). Здесь вывешены дощатые искусств-

Таблица 6. Успешность размножения мухоловки-пеструшки при первом и повторном гнездовании

Показатели	1977		1978		1979		1980		Всего	
	первое n = 32	повторное n = 4	первое n = 40	повторное n = 14	первое n = 29	повторное n = 4	первое n = 48	повторное n = 3	первое n = 149	повторное n = 25
Отложено яиц	205	17	235	60	168	20	307	15	915	112
Вылупилось птенцов	202	14	141	59	113	20	287	4	743	97
Вылетело птенцов	183	10	114	48	100	20	242	3	639	81
Общая успешность размножения, %	89,3	58,8	48,5	80,0	59,5	100,0	78,8	20,0	69,8	72,3
Количество успешных гнезд	30	3	22	12	19	4	44	1	115	20
Число слетков на одно успешное гнездо	6,1	3,3	5,2	4,0	5,3	5,0	5,5	3,0	5,6	4,1

Таблица 7. Причины отхода яиц и птенцов в гнездах мухоловки-пеструшки

Показатели	1977 (n = 36)	1978 (n = 54)	1979 (n = 33)	1980 (n = 51)	Всего (n = 174)
<i>Отход яиц</i>					
Неоплодотворенные яйца (болтуны)	6	5	5	9	25
Эмбриональная смертность (задохлики)	–	1	2	8	11
Продавлено яйцо	–	–	6	2	8
Разорены большим пестрым дятлом	+	17	29	6	52
Отход при обмере и взвешивании	–	–	6	–	6
Брошены самкой после поимки	–	–	7	–	7
Погибла самка	–	–	–	5	5
Залиты дождем	–	59	–	–	59
Неустановленные причины	–	12	–	–	12
<i>Гибель птенцов</i>					
Отставшие в росте (естественная постэмбриональная смертность)	4	9	3	9	25
Разорены большим пестрым дятлом	14	19	+	22	55
Разорены мелкими куньи	+	+	–	–	+
Погибла самка	4	5	6	6	21
Отход при обмере, взвешивании и взятии пищевых проб	1	1	–	–	2
Неустановленные причины	–	4	–	–	4
Суммарный отход яиц и птенцов	29	132	64	67	292

Таблица 8. Воздействие хищничества большого пестрого дятла на успех гнездования птиц, заселяющих искусственные гнездовья в заповеднике «Кивач»

Вид	1977	1978	1979	1980	Всего за 1977–1980 гг.		Всего за 1962–1968 гг. (Зимин, Артемьев, 1998)	
					абс. гнезд	%	абс. гнезд	%
Мухоловка-пеструшка	70/8	67/7	52/7	65/8	254/30	11,8	628/8	1,3
Горихвостка-лысушка	6/2	12/3	12/2	13/3	43/10	23,3	37/2	5,4
Большая синица	0/-	5/-	8/1	5/-	22/1	4,5	26/-	0
Хохлатая синица	3/1	0/-	2/-	1/-	7/1	1 гн. из 7	7/1	1 гн. из 7
Пухляк	1/-	1/-	2/1	0/-	5/1	1 гн. из 7	11/-	0
Зарянка	2/-	1/-	0/-	0/-	5/-	0	1/-	0
Вертишейка	0/-	0/-	0/-	0/-	1/-	0	0/-	0
По всем видам птиц за годы исследований					337/43	12,8	712/11	1,5
% разорения гнезд за 1977–1980 гг.	13,4	11,6	14,5	13,1		+		+
Число гнездовых пар большого пестрого дятла на участках развески ИГ в 1977–1980 гг.	7	5	12	10		+		+

Примечание. 1. Через дробь указано общее число исследованных гнезд птиц / число гнезд, разоренных большим пестрым дятлом. 2. В окончательный итог у хохлатой синицы и пухляка включены данные по гнездам за 1976 г.; у большой синицы, зарянки и вертишейки – данные за 1981–1982 гг.

венные гнездовья, гораздо менее доступные для разорения большим пестрым дятлом, по сравнению со сверлеными дуплянками.

Литература

- Артемьев А. В., 1998. Демография мухоловки-пеструшки в Приладожье. Характеристика репродуктивного цикла // Фауна и экология наземных позвоночных животных Республики Карелия. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 32–57.
- Зимин В. Б., 1972. Экология размножения мухоловки-пеструшки в южной Карелии // Экология. № 5. С. 23–29.
- Зимин В. Б., 1988. Экология воробьиных птиц Северо-Запада СССР. Л. 184 с.
- Зимин В. Б., Артемьев А. В., 1998. Большой пестрый дятел (*Dendrocopos major* L.) как разоритель гнезд птиц-дуплогнездников в таежных лесах Карелии // Фауна и экология наземных позвоночных животных Республики Карелия. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 74–86.
- Сухов А. В., Кабанен О. А., 1981. Закономерности роста и развития птенцов мухоловки-пеструшки в южной Карелии // Экология наземных позвоночных Северо-Запада СССР. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. С. 63–69.

УДК 630*354:630*187

ЛЕСНЫЕ ПОДСТИЛКИ И ПОЧВЫ СПЕЛЫХ ЕЛЬНИКОВ ЧЕРНИЧНЫХ СВЕЖИХ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»

Е. А. СОЛОМАТОВА

Институт биологии Карельского научного центра РАН

Проведенные исследования ельников черничных показали, что определяющая роль в формировании лесных подстилок принадлежит не количеству опада, а составу и свойствам опада и условиям разложения органического вещества, так как в спелых лесах масса органического вещества остается практически постоянной (Lull, 1959; классическая кривая Covington'a (Wallace Covington, 1981) и др.). Качество опада зависит от экологических условий произрастания растительности на территориях исследования.

Сочетание климатических факторов (умеренно-холодный и влажный климат, преобладание летних осадков) обусловило развитие подзолообразовательного процесса на участках исследования. Выяснилось, что направленность почвообразования зависит от соотношения и скорости проявления отдельных процессов: гумусо-аккумулятивного, иллювиально-железистого, иллювиально-железисто-гумусового, оглеения и оторфовывания, на что указывают морфологический профиль и свойства почв.

Касаясь общих черт в подстилкообразовании, можно заключить, что главное в условиях среднетаежной подзоны – это преобладание в подстилках процессов деструкции, минерализации и выщелачивания, что приводит к формированию грубогумусного типа органопрофиля.

E. A. SOLOMATOVA. FOREST LITTERS AND SOILS OF MATURE FRESH BLACKBERRY SPRUCE FORESTS OF RESERVED AREA «KIVACH»

The study of mature blackberry spruce forests showed that the formation of forest litter depended mainly on the composition and properties of litterfall, and on the conditions of organic matter decomposition. The amount of litterfall was of less importance that corresponded to the data of other researchers (Lull, 1959; Covington, 1981 etc.). The quality of litterfall depended on environmental conditions of vegetation growth at the study sites.

The combination of climatic factors (temperate cold humid climate with a predominance of summer precipitation) determined the development of Podzol formation in the study area. We found that the trend of pedogenesis depended on the ratio and velocity of particular processes: humus accumulation, iron and humus illuviation, geying, and peat formation. The processes were evidenced by the morphology and properties of soils.

We concluded that the general feature of forest litter formation in Middle taiga zone was the prevalence of processes of destruction, mineralizations and leaching, that resulted in formation of raw (mor-type) humus.

Ключевые слова: лесные подстилки, почвы, подстилкообразование.

Особое место в лесных биогеоценозах принадлежит лесным подстилкам. Как важнейшие компоненты биогеоценозов лесные подстилки во многом определяют не только генезис лесных почв, но и продуктивность лесных насаждений.

Объекты исследования

В заповеднике «Кивач» исследования проводились на двух участках.

Участок Кивач 1. Почвообразующая порода представлена суглинистой мореной. Лес определен как спелый ельник черничный свежий. Возраст деревьев от 70 до 220 лет. Формула древостоя 9Е + 1С + Б. Господствующая порода ель европейская (91%). Подлеска нет. Сомкнутость древесного полога 0,6–0,8. Общее проективное покрытие деревьев 50%. Количество стволов на гектаре – 610. Мохово-лишайниковый ярус сравнительно более развит, чем травяно-кустарниковый. Проективное покрытие до 100% и 58,6% соответственно. Основная площадь занята черникой на Плевроции Шребера, на фоне которых выделяются пятна луговика извилистого, кислицы. Проективное покрытие лесной подстилки 63% (рис., А). На исследуемом участке много вывалов – до 320 шт./га, что соответствует около 53% от количества живых деревьев ели европейской. Средняя высота деревьев 21 м, диаметр 26 см. Количество подроста 2160 шт./га. Почвы – подзолы иллювиально-железистые, иллювиально-гумусово-железистые, иллювиально-железисто-гумусовые.

Участок Кивач 2. Почвообразующая порода представлена ленточными глинами. Лес определен как ельник черничный свежий. Возраст древостоя от 80 до 250 лет. Формула древостоя 8Е + 2Б. В древостое кроме ели европейской (81%) встречаются в примеси береза бородавчатая (12%), сосна (4%), осина (3%). В подлеске – рябина обыкновенная и шиповник иглистый. Сомкнутость крон 0,7–0,8. Средняя высота деревьев 21 м, диаметр 26 см. Количество стволов 400 шт./га. Проективное покрытие

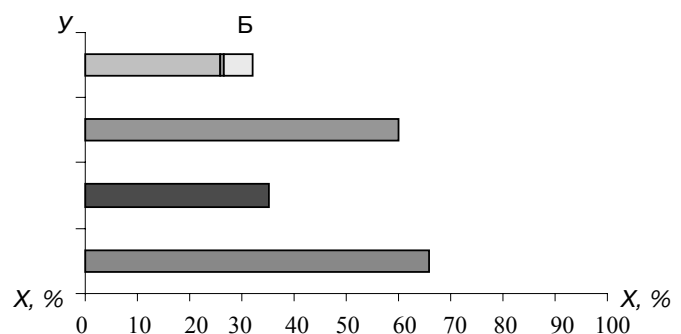
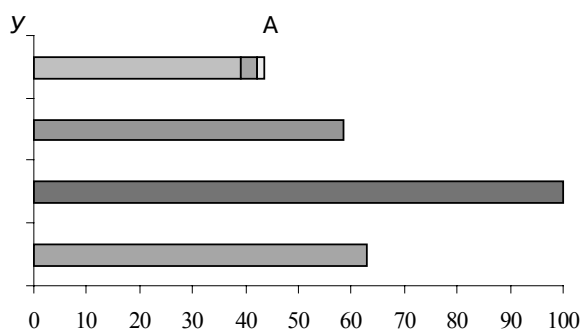
древесного яруса 32%, травяно-кустарниковый ярус развит хорошо и равномерно до 60%, мохово-лишайниковый сравнительно беден до 35%, проективное покрытие лесной подстилки 66% (рис., Б). В надпочвенном покрове преобладают луговик извилистый, черника, вейник лесной, кислица, осока, хвощ, подмаренник, плавун. Основная площадь изучаемого участка занята пятнами Плевроция Шребера и черники, вейника лесного, а также луговика извилистого и кислицы. Почва – поверхностно-подзолистая (Марковский, 2000).

Результаты и обсуждение

МОЩНОСТЬ ЛЕСНЫХ ПОДСТИЛОК

Для оценки и сравнения реальной пространственной вариабельности лесной подстилки в ельниках черничных мощность подстилки берется в качестве критерия, позволяющего описать пространственную неоднородность лесной подстилки.

Мощность лесной подстилки даже в пределах одного типа леса может колебаться в очень широких пределах. Минимальная мощность подстилки указывает на сравнительно высокие скорости разложения опада, максимальная – на замедленные процессы разложения. В ненарушенных экосистемах на мощность подстилки влияет множество факторов, таких как форма рельефа, степень увлажнения почв, полнота леса, состав и возраст древостоя. Минимальные мощности подстилки, а значит и ее запасы, как показывают исследования (Коломыц и др., 2000; W. Covington, 1981 и др.), свойственны более молодым и относительно разреженным лесным экосистемам. При достижении спелости древостоя на мощность лесной подстилки не оказывает влияния масса ежегодного опада, а значительная роль принадлежит интенсивности разложения и гумификации мертвого органического вещества, при этом мощность подстилки остается сравнительно постоянной (Lull, 1959 и др.).



Проективное покрытие ельника черничного свежего:

А – Кивач 1; Б – Кивач 2. По оси У сверху вниз:

древесный ярус: ель, береза, сосна

травяно-кустарниковый
моховой ярус
подстилка

В каждом типе леса мощность лесной подстилки также связана с растительной парцеллой и микрозонами (Карпачевский, 1977; Морозова, Федорец, 1992 и др.).

Статистические параметры, характеризующие вариабельность мощности лесной подстилки, представлены в табл. 1. Наблюдается высокое варьирование значений мощностей лесной подстилки – 107% (Кивач 2) и 99% (Кивач 1), что свидетельствует о разнообразном проявлении процессов ее образования внутри одного типа леса в зависимости от экологических условий. Нулевой результат отмечался при попадании точки измерения на ствол, вывал, поваленное дерево, выход коренных пород и др. Максимальная мощность подстилки выявлена в ельнике черничном свежем (Кивач 1) и равна 19 см. Средняя мощность колеблется от 3,80 см на участке Кивач 1 до 2,40 см на участке Кивач 2 (табл. 1).

Таблица 1. Мощность лесной подстилки исследуемых участков

Статистическая характеристика	Кивач 1	Кивач 2
n	2916	2916
min	0,00	0,00
max	19,00	14,00
\bar{x}	3,80	2,40
$S_{\bar{x}}$	0,07	0,05
med	3,50	2,00
S^2	14,02	6,61
S	3,74	2,57
V, %	99	107
t	2,33	2,33
$M_{д.г.}$	3,64÷3,96	2,29÷2,51

Примечание. Здесь и в табл. 2–3, 6–7, 10: max – максимальное значение, min – минимальное значение, \bar{x} – среднее арифметическое значение, $S_{\bar{x}}$ – ошибка среднего арифметического, med – медиана, S^2 – дисперсия, S – среднее квадратичное отклонение, V – коэффициент вариации, %; t – критерий Стьюдента, $M_{д.г.}$ – доверительные границы для среднего арифметического (P = 0,98).

Общее проективное покрытие лесной подстилки также варьирует и в процентном отношении составляет 63 и 66% соответственно, что обусловлено большим количеством вывалов.

СТРОЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОДСТИЛОК

Подстилки на двух участках подразделяются на слаборазложившийся подгоризонт L, сохранивший цвет растительных фрагментов, и бурый или черный подгоризонт F. Горизонт H встречается в виде тонких прослоек. Ниже приводится общее морфологическое описание.

Участок Кивач 1. Маломощная, влажная, бурая, рыхлая, с преобладанием остатков мха, древесного опада, пронизана корнями и мицелием грибов. Состоит из двух подгоризонтов. L – неразложившийся опад, сохранивший цвет

растительных фрагментов. F – груборазложившаяся бурая масса, содержит угли. Плохо отделяется от нижележащего горизонта. Подгоризонт L < F.

Участок Кивач 2. Маломощная, влажная, бурая, рыхлая, неслоистая, состоящая из не- и полуразложившегося древесного опада, а также остатков травянистой растительности. Пронизана корнями и мицелием грибов, плохо отделяется от нижележащего горизонта, хорошо смешана с почвенными агрегатами. Четкой границы между подгоризонтами L и F не обнаруживается. Подгоризонт L > F.

Морфологическое описание подстилок для ельников черничных характеризуется разнообразием их строения. Так, С. П. Кошельков (1961) связывает это с сильно выраженным микрорельефом в данном типе леса, что ведет к существенным изменениям состава напочвенного покрова.

Сравнение с многочисленными литературными данными (Куликова, Егорова, 1965; Карпачевский, 1981; Никонов, 1986; Olsson, 1983 и др.) показало, что строение подстилок типично для многих хвойных лесов средней и северной тайги.

ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ

Разделение подстилки на фракции по размерам позволило отделить крупные компоненты (большие корни, шишки, древесину, ветки), поступление которых в подстилку носит стохастический характер, от хвойного и листового опада, мелких корней и продуктов их разрушения. В структурном отношении условное деление на «активную» (<5 мм) и «пассивную» (>5 мм) фракции отражает общий характер различий этих фракций (Карпачевский, 1977).

Статистические параметры, характеризующие фракционный состав лесной подстилки ельника черничного свежего (Кивач 1), даны в табл. 2. Большая часть подстилки представлена фракциями >1 мм с максимумом во фракции 2–1 мм 28,35%. Во всех фракциях наблюдается широкий размах значений, небольшая разница между средним арифметическим и медианой. Значение дисперсии превышает 60 во фракциях >10 мм, 5–3 мм и 2–1 мм. Максимальная вариабельность 118% наблюдается во фракции 10–7 мм.

Статистические параметры, характеризующие фракционный состав лесной подстилки ельника черничного свежего (Кивач 2), даны в табл. 3. Большая часть подстилки также представлена фракциями >1 мм с максимумом во фракции 2–1 мм 28,95%. Во всех фракциях наблюдается широкий размах значений, небольшая разница между средним арифметическим и медианой. Максимальное значение дисперсии 142,62 и максимальная вариабельность 81% наблюдается во фракции >10 мм.

Таблица 2. Содержание различных фракций по размерам в лесной подстилке ельника черничного свежего (Кивач 1) (n = 36), % от сухой массы

Статистический параметр	Фракция, мм										Активная	Пассивная
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>5		
max	30,90	18,18	13,84	33,71	29,46	45,03	5,51	17,03	9,76	45,34	97,04	
min	1,45	0,00	0,14	1,20	8,96	3,79	0,82	3,54	2,80	2,96	54,66	
\bar{X}	13,33	3,57	3,51	17,12	16,97	28,35	2,06	9,15	5,94	20,41	79,59	
$S_{\bar{x}}$	1,39	0,70	0,51	1,32	0,73	1,34	0,18	0,56	0,30	1,88	1,88	
med	11,91	1,93	2,70	16,64	16,20	28,83	1,68	8,75	5,99	18,64	81,36	
S^2	69,37	17,67	9,47	62,80	18,95	64,62	1,17	11,15	3,25	127,54	127,54	
S	8,33	4,20	3,08	7,92	4,35	8,04	1,08	3,34	1,80	11,29	11,29	
V, %	63	118	88	46	26	28	52	36	30	55	14	
$M_{\text{д.г.}}$	9,91±16,74	1,85±5,29	2,25±4,77	13,87±20,37	15,18±18,75	25,06±31,65	1,62±2,51	7,78±10,52	5,20±6,68	15,78±25,04	74,96±84,22	

Таблица 3. Содержание различных фракций по размерам в лесной подстилке ельника черничного свежего (Кивач 2) (n = 36), % от сухой массы

Статистический параметр	Фракция, мм										Активная	Пассивная
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>5		
max	55,92	6,02	11,93	33,02	35,43	44,42	4,70	13,80	8,43	59,68	93,63	
min	3,47	0,78	0,88	5,84	6,51	12,05	0,94	1,67	1,25	6,37	40,32	
\bar{X}	14,67	2,68	4,54	18,60	17,61	28,95	2,37	6,56	4,00	21,90	78,10	
$S_{\bar{x}}$	1,99	0,22	0,50	1,18	0,86	1,52	0,16	0,49	0,31	2,15	2,15	
med	10,81	2,63	3,59	19,00	18,04	28,87	2,29	6,08	3,98	20,31	79,69	
S^2	142,62	1,69	9,00	50,09	26,66	83,15	0,92	8,65	3,38	165,99	165,99	
S	11,94	1,30	3,00	7,08	5,16	9,12	0,96	2,94	1,84	12,88	12,88	
V, %	81	48	66	38	29	32	40	45	46	59	16	
$M_{\text{д.г.}}$	9,77±19,57	2,15±3,22	3,31±5,77	15,70±21,50	15,50±19,73	25,21±32,68	1,98±2,77	5,36±7,77	3,25±4,76	16,62±27,18	72,82±83,38	

Таблица 4. Фракционный состав лесных подстилок в различных микрозонах, % от сухой массы

Микро-зона	Содержание фракций, %; размер частиц, мм										Сумма фракций, %	
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>5 мм	<5 мм	
Участок Кивач 1												
«Ствол»	12,22	5,06	5,13	20,88	15,85	26,62	1,65	7,66	4,93	22,41	77,59	
«Крона»	14,74	2,42	1,99	16,56	18,63	28,49	1,94	9,32	5,92	19,15	80,85	
«Окно»	13,45	3,03	3,06	14,58	16,97	29,58	2,44	10,18	6,71	19,54	80,46	
Участок Кивач 2												
«Ствол»	9,53	2,29	5,25	20,30	18,96	30,72	2,70	6,83	3,43	17,06	82,94	
«Крона»	17,51	3,21	4,94	18,89	15,82	27,26	2,25	6,14	3,99	25,66	74,34	
«Окно»	14,04	2,44	4,14	17,73	18,13	29,90	2,40	6,94	4,28	20,62	79,38	

Фракционный состав лесных подстилок показал, что на участках Кивач 1, Кивач 2 преобладает «активная» фракция, что вполне коррелирует с содержанием в компонентном составе активной и неактивной фракций. На участках накопление «активной» фракции в большей степени происходит за счет механического преобразования опада.

Внутрипарцеллярная неоднородность лесной подстилки по микрозонам

Для участков Кивач 1 и Кивач 2 рассмотрена внутрипарцеллярная неоднородность лесной подстилки в особенностях ее фракционного состава на различных участках по направлению от ствола дерева к просвету между кронами (табл. 4). Для всех микрозон исследуемых участков наблюдается наибольший процент содержания частиц крупного (>10 мм) и среднего (5-3 мм, 3-2 мм, 2-1 мм) размера. Тонкодисперсная фракция (<1 мм) на участке Кивач 1 постепенно увеличивается от «ствола» 14,25% и «кроны» 17,18% к «окну» 19,53%. На участке Кивач 2 во всех микрозонах содержание частиц <1 мм приблизительно одинаковое – около 13%. В отличие от литературных данных для сосняков (Парамонова, Окунева, 1998), внутрипарцеллярная неоднородность лесной подстилки для «пассивной» и «активной» фракций не проявилась. Доля «пассивной» и «активной» фракций примерно одинакова для всех микрозон – 20 и 80% соответственно.

В заключение следует отметить, что литературных данных по фракционному составу лесных подстилок практически нет. Значительная варибельность содержания фракций лесных подстилок связана с множеством факторов. В случае, если ставится задача оценить функционирование подстилки как сорбционного барьера, крупные компоненты могут не учитываться вовсе, поскольку по сравнению с наиболее активной частью подстилки, трухой, их сорбирующая поверхность ничтожна.

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ

В подстилках исследованных ельников выделены следующие компоненты: хвоя, корни, ветки, почки, кора, листья, древесина, мох, измельченные растительные остатки, которые сложно идентифицировать (труха). Здесь и да-

лее к активной фракции относятся листья, хвоя, травы, почки, труха, к неактивной – все другие компоненты; к неустойчивым – листья, травы, к устойчивым – все другие компоненты, кроме трухи (Богатырев, 1990).

В компонентном составе подстилки ельника черничного свежего (Кивач 1) (табл. 5) преобладают мох – 28,94% и ветки – 16,18%. Значительна часть неактивной фракции – 74,33%, в которой доминируют мох, ветки, шишки – 55,71%. Листья и трава составляют 5,39 и 1,41% соответственно. Отношение неустойчивых компонентов к устойчивым – 0,1, отношение трухи к сумме компонентов – 0,1.

Таблица 5. Содержание различных компонентов в лесной подстилке, % от сухой массы

Компоненты	Кивач 1	Кивач 2
Листья	5,39	6,05
Хвоя	5,54	12,10
Ветки	16,18	16,88
Древесина	3,76	1,97
Кора	5,86	2,19
Почки	2,69	2,69
Шишки	10,59	6,96
Травы	1,41	9,60
Мох	28,94	11,18
Корни	9,00	15,57
Труха	10,65	14,81

Наибольший процент в компонентном составе подстилки ельника черничного свежего (Кивач 2) (табл. 5) приходится на ветки (16,18%) и корни (15,57%). Доли активной и неактивной фракций приблизительно равны. Опад травяно-кустарничкового и мохового ярусов в составе подстилки немного превышает опад древесного яруса – 51,52%. Листья и трава составляют 6,05 и 9,60% соответственно. Отношение неустойчивых компонентов к устойчивым – 0,2, отношение трухи к сумме компонентов – 0,2.

Если характеризовать компонентный состав на участках по двум преобладающим компонентам, оказывается, на участке Кивач 1 – веточно-моховая, на участке Кивач 2 – корне-веточная. Содержание компонентов в верхнем подгоризонте зависит от их поступления в подстилку, т. е. от структуры фитоценоза и направления ветра. Содержание же компонентов в нижнем подгоризонте зависит от скорости их разложения, главным образом от микрорельефа и связанного с ним увлажнения.

Компонентный состав лесных подстилок по фракциям

Статистические параметры, характеризующие состав лесной подстилки во фракциях на участке Кивач 1, представлены в табл. 6. Наблюдается большой размах значений и высокий коэффициент вариации компонентов во всех фракциях. Содержание листьев колеблется от 0,17% во фракции >10 мм до 9,43% во фракции 10–7 мм.

Для хвои, почек, шишек, древесины, коры, корней, травы значение медианы во многих фракциях равно 0, что означает в более половины случаев отсутствие этих компонентов или содержание их в небольших количествах. Хвоя присутствует в мелких фракциях. Максимальное количество обнаруживается во фракции 3–2 мм – 14,44%. Почки распределены неравномерно. Наибольшее количество – во фракции 5–3 мм – 9,90%. Шишки и ветки содержатся преимущественно в крупных фракциях, причем

Таблица 6. Содержание различных компонентов во фракциях лесной подстилки ельника черничного свежего (Кивач 1) (n = 30), % от сухой массы

Компонент	Статистический параметр	Фракция, мм					
		>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1
Листья	max	0,48	33,16	30,56	14,89	33,61	20,43
	min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	\bar{X}	0,17	9,43	7,44	4,95	6,07	4,31
	$S_{\bar{x}}$	0,04	2,03	1,79	0,80	1,94	1,43
	med	0,00	3,29	3,34	3,91	1,26	0,00
	S^2	0,05	123,41	96,02	19,35	113,15	61,42
	S	0,22	11,11	9,80	4,40	10,64	7,84
	V, %	4	118	132	89	175	182
	$M_{д.г.}$	0,10±0,24	5,98±12,88	4,40±10,48	3,58±6,31	2,77±9,37	1,88±6,74
	Хвоя	max	0,00	3,82	3,19	22,58	34,39
min		0,00	0,00	0,00	0,76	1,94	0,00
\bar{X}		0,00	0,38	0,98	11,02	14,44	6,43
$S_{\bar{x}}$		0,00	0,21	0,22	1,19	2,15	0,91
med		0,00	0,00	0,44	11,71	11,22	6,33
S^2		0,00	1,36	1,43	42,52	139,01	24,75
S		0,00	1,17	1,19	6,52	11,79	4,98
V, %		0,00	305	122	59	82	77
$M_{д.г.}$		0,00±0,00	0,02±0,74	0,61±1,35	8,99±13,04	10,78±18,10	4,88±7,97
Почки		max	2,94	0,00	8,21	22,41	4,64
	min	0,00	0,00	0,00	3,44	0,56	0,00
	\bar{X}	0,29	0,00	2,81	9,90	2,11	1,00
	$S_{\bar{x}}$	0,16	0,00	0,60	1,29	0,22	0,27
	med	0,00	0,00	0,76	5,72	1,94	0,00
	S^2	0,80	0,00	10,78	50,14	1,40	2,23
	S	0,90	0,00	3,28	7,08	1,18	1,49
	V, %	0,00	0,00	117	72	56	149
	$M_{д.г.}$	0,02±0,57	0,00±0,00	1,79±3,83	7,70±12,10	1,74±2,47	0,54±1,46
	Шишки	max	93,11	57,13	68,25	22,66	10,35
min		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
\bar{X}		15,24	23,02	17,13	6,75	1,38	0,00
$S_{\bar{x}}$		5,15	4,57	4,06	1,65	0,57	0,00
med		0,89	11,87	4,16	2,31	0,00	0,00
S^2		796,49	626,29	494,58	81,73	9,72	0,00
S		28,22	25,03	22,24	9,04	3,12	0,00
V, %		185	109	130	134	2,26	0,00
$M_{д.г.}$		6,48±24,00	15,26±30,79	10,22±24,03	3,94±9,55	0,41±2,35	0,00±0,00
Ветки		max	79,55	50,00	85,16	34,81	16,16
	min	0,00	0,00	3,70	5,68	0,00	0,00
	\bar{X}	17,58	22,08	28,58	21,96	5,15	1,72
	$S_{\bar{x}}$	4,86	3,42	5,34	1,87	0,87	0,64
	med	7,04	15,52	15,71	24,16	4,23	0,00
	S^2	707,17	350,00	856,63	104,46	22,80	12,45
	S	26,59	18,71	29,27	10,22	4,78	3,53
	V, %	151	85	102	47	93	205
	$M_{д.г.}$	9,32±25,83	16,27±27,88	19,50±37,67	18,78±25,13	3,67±6,64	0,63±2,82
	Древесина	max	56,63	16,67	28,74	15,70	3,64
min		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
\bar{X}		9,82	4,18	4,84	2,86	0,61	0,22
$S_{\bar{x}}$		3,55	1,17	1,60	0,87	0,22	0,12
med		0,00	0,00	0,00	1,16	0,00	0,00
S^2		378,89	41,34	77,17	22,51	1,44	0,47
S		19,47	6,43	8,78	4,74	1,20	0,68

Окончание табл. 6

Компонент	Статистический параметр	Фракция, мм						
		>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1	
	V, %	198	154	181	166	196	305	
	M _{д.г.}	3,78±15,86	2,18±6,17	2,12±7,57	1,38±4,33	0,24±0,98	0,01±0,44	
Кора	max	91,36	72,76	16,57	2,24	11,67	1,51	
	min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	\bar{X}	13,28	17,44	2,12	0,66	1,53	0,15	
	S \bar{x}	5,08	4,72	0,91	0,16	0,64	0,08	
	med	0,87	4,62	0,00	0,00	0,00	0,00	
	S ²	773,30	667,28	25,00	0,79	12,29	0,21	
	S	27,81	25,83	5,00	0,89	3,51	0,46	
	V, %	209	148	236	135	230	305	
	M _{д.г.}	4,65±21,91	9,43±25,46	0,57±3,67	0,38±0,93	0,44±2,62	0,01±0,29	
		max	87,82	8,63	4,15	18,90	34,66	69,91
Корни	min	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00	0,00	
	\bar{X}	22,08	2,15	0,81	5,15	5,96	17,84	
	S \bar{x}	5,44	0,63	0,24	0,91	1,84	4,07	
	med	3,38	0,00	0,00	3,69	2,78	7,94	
	S ²	887,43	11,76	1,76	24,92	101,59	498,08	
	S	29,79	3,43	1,33	4,99	10,08	22,32	
	V, %	135	159	164	97	169	125	
	M _{д.г.}	12,84±31,33	1,09±3,21	0,40±1,22	3,60±6,70	2,83±9,09	10,91±24,76	
		max	35,44	43,75	0,85	2,82	1,86	0,00
	Травы	min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
\bar{X}		3,54	4,38	0,09	0,28	0,19	0,00	
S \bar{x}		1,97	2,44	0,05	0,16	0,10	0,00	
med		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
S ²		116,94	178,21	0,07	0,74	0,32	0,00	
S		10,81	13,35	0,26	0,86	0,57	0,00	
V, %		305	305	305	305	305	0,00	
M _{д.г.}		0,19±6,90	0,23±8,52	0,00±0,17	0,01±0,55	0,01±0,36	0,00±0,00	
		max	66,90	77,67	62,48	59,90	94,26	94,29
Мох		min	0,00	0,00	0,00	0,00	1,64	0,00
	\bar{X}	15,72	16,94	30,82	24,08	47,31	38,77	
	S \bar{x}	4,88	4,54	3,34	4,25	6,22	6,91	
	med	0,88	4,01	35,02	19,95	45,49	37,94	
	S ²	713,78	618,22	335,29	542,49	1162,13	1431,48	
	S	26,72	24,86	18,31	23,29	34,09	37,83	
	V, %	170	147	59	97	72	98	
	M _{д.г.}	7,43±24,01	9,22±24,65	25,13±36,50	16,86±31,31	36,73±57,89	27,03±50,51	
		max	22,61	0,00	17,59	42,88	53,83	81,32
	Труха + примеси	min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
\bar{X}		2,26	0,00	4,39	12,41	15,25	29,56	
S \bar{x}		1,26	0,00	1,06	2,08	2,91	5,16	
med		0,00	0,00	2,40	8,80	10,00	19,33	
S ²		47,59	0,00	33,98	129,84	254,80	797,40	
S		6,90	0,00	5,83	11,39	15,96	28,24	
V, %		305	0,00	133	92	105	96	
M _{д.г.}		0,12±4,40	0,00±0,00	2,58±6,20	8,87±15,95	10,30±20,21	20,79±38,32	

Примечание. t – 1,70; P = 0,90.

ветки в общем содержании компонентов подстилки данного участка занимают второе место – 16,18% (табл. 5). Древесина обнаруживается во всех фракциях с максимумом в >10 мм 9,82%. Кора имеет большее значение во фракциях >10 мм и 10–7 мм – 13,28 и 17,44% соответственно, в меньших по размеру фракциях значения малы. Корни по фракциям распределены неравномерно с максимальным содержанием во фракциях >10 мм – 22,08% и 2–1 мм – 17,84%. В компонентном составе исследуемой подстилки встречаются травы в очень незначительном количестве (1,41%) (табл. 5) и в крупных фракциях >10 мм и 10–7 мм.

В основном лесная подстилка ельника черничного свежего (Кивач 1) состоит из мха. Максимальное значение 47,31% во фракции 3–2 мм, что подтверждают исследования, проведенные ранее. Чем больше в составе напочвенных рас-

тений мхов, тем выше количество их в лесной подстилке (Морозова, Федорец, 1992). Проективное покрытие мха на участке составляет 100%. Наибольший процент мха в мелких фракциях: 47,31% во фракции 3–2 мм и 38,77% во фракции 2–1 мм. Из статистических параметров следует отметить широкий размах значений и высокую дисперсию.

Труха содержит большое количество примесей минеральных частиц. Наибольший процент содержания трухи 29,56% обнаружен во фракции 2–1 мм. Из статистических параметров содержания трухи следует отметить высокую дисперсию, связанную с неоднородностью распределения измельченного материала.

Статистические параметры и данные, характеризующие состав лесной подстилки участка Кивач 2, представлены в табл. 7. Во всех фракциях также наблюдаются широкий размах

Таблица 7. Содержание различных компонентов во фракциях лесной подстилки ельника черничного свежего (Кивач 2) (n = 27), % от сухой массы

Компонент	Статистический параметр	Фракция, мм					
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1
Листья	max	5,16	24,24	16,62	7,43	14,96	20,00
	min	0,00	0,00	0,78	0,65	2,03	1,15
	\bar{X}	2,44	6,76	7,31	3,52	6,72	9,58
	$S\bar{x}$	0,33	1,46	0,98	0,41	0,86	1,20
	med	2,58	2,40	6,85	3,01	6,36	9,61
	S^2	3,00	57,67	26,07	4,49	20,11	38,81
	S	1,73	7,59	5,11	2,12	4,48	6,23
	V, %	71	1,12	70	60	67	65
	$M_{д.г.}$	1,88±3,01	4,28±9,25	5,64±18,98	2,83±4,21	5,25±8,18	7,54±11,61
	Хвоя	max	30,82	8,74	17,12	52,47	61,02
min		0,00	0,00	0,65	6,26	1,96	0,00
\bar{X}		4,12	3,87	10,44	20,38	21,27	12,54
$S\bar{x}$		1,87	0,73	1,08	2,44	3,28	2,28
med		0,00	4,07	9,16	20,30	15,90	7,45
S^2		94,04	14,40	31,70	160,41	290,82	140,79
S		9,70	3,80	5,63	12,67	17,05	11,87
V, %		236	98	54	62	80	95
$M_{д.г.}$		0,94±7,29	2,63±5,12	8,60±12,28	16,23±24,52	15,69±26,85	8,66±16,43
Почки		max	3,65	0,85	25,30	8,43	16,74
	min	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00
	\bar{X}	0,41	0,19	5,96	5,09	4,25	0,22
	$S\bar{x}$	0,22	0,07	1,53	0,39	0,89	0,12
	med	0,00	0,00	2,40	5,49	3,17	0,00
	S^2	1,36	0,13	63,20	4,06	21,60	0,39
	S	1,17	0,36	7,95	2,02	4,65	0,63
	V, %	288	191	133	40	109	288
	$M_{д.г.}$	0,02±0,79	0,07±0,31	3,36±8,56	4,43±5,75	2,73±5,77	0,01±0,42
	Шишки	max	55,03	78,88	38,24	29,37	7,80
min		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
\bar{X}		6,83	10,89	14,45	6,81	2,38	0,39
$S\bar{x}$		3,35	4,78	2,63	1,73	0,51	0,21
med		0,00	0,00	11,48	5,14	1,33	0,00
S^2		303,71	616,98	186,70	81,12	7,02	1,23
S		17,43	24,84	13,66	9,01	2,65	1,11
V, %		255	228	95	132	111	288
$M_{д.г.}$		1,12±12,53	2,77±19,02	9,98±18,92	3,86±9,75	1,51±3,24	0,02±0,75
Ветки		max	75,72	47,48	50,79	31,74	15,25
	min	0,00	0,00	8,24	8,82	0,00	0,00
	\bar{X}	21,56	20,06	35,19	18,58	5,59	0,28
	$S\bar{x}$	4,56	3,17	2,87	1,38	0,79	0,16
	med	13,01	20,13	39,86	20,38	4,24	0,00
	S^2	561,89	270,95	222,27	51,68	16,87	0,65
	S	23,70	16,46	14,91	7,19	4,11	0,81
	V, %	110	82	42	39	73	288
	$M_{д.г.}$	13,80±29,31	14,68±25,45	30,31±40,07	16,23±20,93	4,25±6,93	0,02±0,54
	Древесина	max	0,00	58,14	9,99	3,90	2,40
min		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
\bar{X}		0,00	8,65	2,03	0,77	0,39	0,00
$S\bar{x}$		0,00	3,49	0,66	0,25	0,15	0,00
med		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S^2		0,00	328,84	11,67	1,67	0,58	0,00
S		0,00	18,13	3,42	1,29	0,76	0,00
V, %		0,00	210	169	167	196	0,00
$M_{д.г.}$		0,00±0,00	2,72±14,58	0,91±3,14	0,35±1,20	0,14±0,64	0,00±0,00
Кора		max	12,30	26,55	4,43	2,21	3,58
	min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	\bar{X}	2,56	8,04	0,86	0,81	0,54	0,36
	$S\bar{x}$	0,94	2,26	0,29	0,19	0,22	0,13
	med	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	S^2	23,95	138,42	2,22	1,02	1,36	0,46
	S	4,89	11,77	1,49	1,01	1,17	0,68
	V, %	191	146	173	125	217	191
	$M_{д.г.}$	0,96±4,16	4,19±11,89	0,37±1,35	0,48±1,14	0,16±0,92	0,13±0,58

Окончание табл. 7

Компонент	Статистический параметр	Фракция, мм					
		>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1
Корни	max	97,35	61,71	24,90	15,80	41,32	32,19
	min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	\bar{X}	41,14	16,71	3,44	4,33	12,39	15,41
	$S_{\bar{X}}$	7,49	4,44	1,50	0,97	2,27	2,26
	med	21,25	0,00	0,00	1,65	11,54	16,98
	S^2	1513,61	532,99	61,05	25,30	138,58	138,18
	S	38,91	23,09	7,81	5,03	11,77	11,76
	V, %	95	138	227	116	95	76
	$M_{д.г.}$	28,41±53,87	9,15±24,26	0,88±5,99	2,69±5,98	8,53±16,24	11,57±19,26
Травы	max	63,03	22,14	14,06	34,54	28,90	43,13
	min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	\bar{X}	15,51	7,38	5,93	9,82	8,37	10,56
	$S_{\bar{X}}$	4,68	1,79	1,30	2,84	2,40	3,45
	med	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	S^2	590,51	86,39	45,80	218,10	155,43	322,29
	S	24,30	9,29	6,77	14,77	12,47	17,95
	V, %	157	126	114	150	149	170
	$M_{д.г.}$	7,56±23,46	4,34±10,42	3,72±8,15	4,99±14,65	4,29±12,45	4,69±16,43
Мох	max	29,70	39,31	26,39	61,72	39,04	44,90
	min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	\bar{X}	3,95	11,14	7,05	16,72	15,05	13,19
	$S_{\bar{X}}$	1,81	2,89	2,10	3,63	2,61	2,82
	med	0,00	0,00	0,00	7,43	10,33	10,00
	S^2	88,79	225,41	118,54	355,36	184,04	213,99
	S	9,42	15,01	10,89	18,85	13,57	14,63
	V, %	238	135	154	113	90	111
	$M_{д.г.}$	0,87±7,03	6,23±16,06	3,49±10,61	10,55±22,89	10,61±19,49	8,41±17,98
Труха + примеси	max	13,40	44,14	21,89	33,43	48,68	65,00
	min	0,00	0,00	0,00	2,33	0,00	8,79
	\bar{X}	1,49	6,29	7,35	13,17	23,07	37,47
	$S_{\bar{X}}$	0,83	2,73	1,44	2,26	2,80	3,67
	med	0,00	0,00	9,32	6,86	26,91	42,16
	S^2	18,42	201,72	56,19	137,91	212,06	363,49
	S	4,29	14,20	7,50	11,74	14,56	19,07
	V, %	288	226	102	89	63	51
	$M_{д.г.}$	0,08±2,89	1,65±10,94	4,89±9,80	9,33±17,02	18,30±27,83	31,23±43,71

Примечание. $t = 1,70$; $P = 0,90$.

значений и высокий коэффициент вариабельности. Листья распределены более-менее равномерно по всем фракциям: от 2,44% во фракции >10 мм до 9,59% во фракции 2–1 мм.

Преобладают фракции хвои – 12,10% и веток – 16,88% (табл. 5). Содержание хвои колеблется от 4,12% во фракции >10 мм до 21,27% во фракции 3–2 мм. Наблюдается высокая дисперсия во фракциях <5 мм. Наибольшее количество веток обнаруживается в крупных фракциях с максимумом во фракции 7–5 мм (35,19%), там же наблюдается высокая дисперсия (табл. 7).

Почки, древесина, кора составляют небольшой процент (табл. 7). Медиана часто равна 0, что свидетельствует об отсутствии этих компонентов в половине случаев.

Наибольший процент шишек во фракциях 7–5 мм – 14,45%. Высокий размах значений, высокий коэффициент вариаций и сравнительно большая дисперсия указывают на значительную неоднородность поступления шишек при опадении.

Содержание корней неравномерно с максимумом во фракции >10 мм 41,14%. Высокий размах значений, высокие коэффициенты ва-

риации и большая дисперсия указывают на значительную неоднородность их поступления и разложения. По-видимому, это связано со значительным количеством в составе подстилки данного леса корней не только кустарничков, но и травянистых растений.

Травы и мох более-менее равномерно распределены по всем фракциям. По сравнению с другими исследуемыми подстилками содержание травянистых остатков в подстилке данного участка наибольшее 9,60% (табл. 5).

Труха содержит большой процент примесей, что связано с малой мощностью лесной подстилки и более интенсивной ее минерализацией, а также с деятельностью почвенной фауны. Содержание равномерно возрастает от 1,49% во фракции >10 мм до 37,47% во фракции 2–1 мм (табл. 7).

Особенности компонентного состава лесной подстилки по микроразонам

На компонентный состав подстилок влияет неравномерность размещения деревьев. По

направлению от «ствола» дерева к просвету между «кронами» в составе подстилок уменьшается количество хвои, древесины, коры и увеличивается доля веток, почек, мха (табл. 8). Листья более или менее равномерно распределены по всем зонам. Максимальное количество шишек наблюдается в «кроне». Для участка Кивач 1 наибольшее количество корней в составе подстилки у «стволов» деревьев, к которым приурочены полукустарники. Для участка Кивач 2 картина несколько другая. Наибольшее количество корней приходится на «окно». Травянистые остатки в составе подстилок встречаются в большем количестве у «стволов» деревьев (Кивач 2) и в «кроне» (Кивач 1). В структурном отношении трудноминерализуемые остатки шишки, ветки, древесина, кора доминируют во всех микрizonaх в «пассивной» (>5 мм) фракции, содержание других компонентов варьирует в зависимости от местных условий.

Итак, статистические параметры содержания компонентов в лесных подстилках показали, что компонентный состав лесных подстилок сильно варьирует в пределах одного типа леса – ельника черничного. На участке Кивач 1 больший процент от массы падает на мох, ветки, на участке Кивач 2 – ветки, корни. В подстилках наблюдается также значительное содержание шишек, коры, почек и древесины, по-видимому, это связано с медленной минерализацией, так как в общем опаде ельников Карелии, по литературным данным (Казимиров, Морозова, 1973), масса хвои и корней не превышает 10%, а масса коры, шишек, почек составляет менее 1%. По сведениям А. В. Слободы и др. (1973), в компонентном составе 110-летнего ельника зеленомошного средней тайги Республики Коми преобладают труха и побуревшие части мха – 67,8%, хвоя составляет 12,5%, листья – 8,5%, ветви и кора – 7,3%. Как показали наши исследования, мозаичность растительного покрова оказывает существенное влияние на компонентный состав. Так, если в напочвенном покрове преобладают мхи, то в составе подстилок их количество достигает около 60% по

массе, если черника, то увеличивается доля корней в «активной» фракции до 30% и листьев до 15%, если разнотравье, то увеличивается доля корней в «пассивной» фракции в среднем до 25%, а на отдельных участках до 50%.

Структурный анализ компонентного состава показал, что, как правило, крупные фракции состоят из шишек, веток, корней, древесины. Выявилась общая закономерность для всех участков: максимальный процент хвои по массе приходится на фракцию 3–2 мм. На участках Кивач 1 и Кивач 2 труха обнаруживается в крупных фракциях, по-видимому, это связано с режимом увлажнения почв.

ЗОЛЬНОСТЬ ЛЕСНЫХ ПОДСТИЛОК

Зольность и зольный состав подстилок играют важную роль в изучении процессов разложения растительных остатков. В процессе минерализации и гумификации химический состав опада существенно изменяется в результате высвобождения элементов питания из органического вещества. О скорости высвобождения отдельных элементов питания и их миграции по профилю можно судить исходя из зольности и зольного состава подстилок. От зольности и зольного состава подстилок во многом зависит направленность биохимических процессов, протекающих как в лесных подстилках, так и в почвах.

Большая изменчивость компонентного состава подстилок исследуемых участков отразилась на высокой вариабельности их общей зольности (табл. 9). Наблюдается широкий размах значений. Наибольшая средняя зольность в ельнике черничном свежем (Кивач 2) – 22,75%, что связано с малой мощностью подстилки (табл. 1), компонентным составом, в котором преобладает опад зеленой массы растений (табл. 5), и примесью минеральных частиц. На участке Кивач 1 средняя зольность равна 10,74%, что вполне вписывается в исследования прошлых лет, где средняя зольность для спелых ельников черничников составляла 6–12% (Егорова, 1968).

Таблица 8. Компонентный состав лесных подстилок в различных микрizonaх, % от сухой массы

Компонент	Участок Кивач 1					Участок Кивач 2						
	Микрizona					Микрizona						
	«Ствол»		«Крона»		«Окно»	«Ствол»		«Крона»		«Окно»		
	Фракция, мм											
	>5	<5	>5	<5	>5	<5	>5	<5	>5	<5	>5	<5
Листья	6,92	5,38	6,31	3,29	4,27	6,27	2,60	5,62	7,49	7,20	8,33	7,68
Хвоя	1,03	16,98	0,28	5,70	0,15	9,56	7,63	18,48	4,53	21,41	5,59	12,20
Ветки	22,02	6,93	19,66	6,91	25,61	13,65	25,82	6,78	21,70	6,84	31,03	12,86
Древесина	13,34	1,28	6,29	0,83	0,98	1,49	7,02	0,35	1,32	0,00	0,00	1,05
Кора	10,56	0,70	6,21	0,17	14,79	1,30	4,61	0,80	4,82	0,00	0,74	0,94
Почки	0,60	3,00	0,50	2,84	1,77	6,46	1,19	2,49	0,84	2,24	6,19	6,01
Шишки	12,45	0,05	24,15	1,04	18,71	5,96	4,98	3,65	25,53	4,70	0,00	0,00
Травы	0,00	0,00	8,80	0,00	0,07	0,39	14,49	21,56	8,57	0,00	1,41	0,00
Мох	11,94	32,12	15,51	46,21	32,31	33,06	3,22	7,98	12,18	30,82	8,51	5,25
Корни	18,96	12,74	7,82	7,64	0,78	8,83	18,11	9,76	11,67	9,41	38,19	14,55
Труха	2,17	20,83	4,47	25,38	0,56	13,03	10,33	22,53	1,35	17,37	0,00	39,46

Таблица 9. Содержание сырой золы в лесных подстилках исследуемых участков

Участок исследований	п	Слой подстилки	Общая зольность, %		
			минимальная	максимальная	средняя
Кивач 1	14	Ао	2,40	34,00	10,74
Кивач 2	15	Ао	2,40	39,50	22,75

Размер фракций лесной подстилки влияет на ее зольность. Зольность «активной» фракции выше, чем «пассивной». Во-первых, «пассивная» фракция в основном состоит из шишек, веток, древесины, крупных корней, т. е. из медленно минерализуемого опада с невысоким содержанием химических элементов. Во-вторых, зольность «активной» фракции повышается за счет количества минеральных примесей. Так, для участков Кивач 1 и Кивач 2 получены следующие данные средней зольности подстилки: для «активной» фракции – 11,58 и 29,59%, для «пассивной» – 4,56 и 2,36% соответственно.

Как известно, кроме вертикальной изменчивости зольности лесной подстилки выражена пространственная ее неоднородность, связанная с пестротой растительного покрова (Морозова, Федорец, 1992). Так, на участках леса с преобладанием в напочвенном покрове Плеврочия Шребера зольность колеблется от 2,36 до 7,39%. При этом «пассивная» фракция состоит на 33,63%, а «активная» – на 68,71% из мха. На участках леса с преобладанием в напочвенном покрове черники зольность лесной подстилки варьирует от 11,21 до 17,97%, вейника – от 30,87 до 39,50%, майника – от 11,53 до 17,3%, луговика – от 30,24 до 31,96%. Следует отметить, что на участках леса с травянистой растительностью доля «активной» фракции подстилки увеличивается до 97% от массы.

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЕСНЫХ ПОДСТИЛОК

Результаты исследования биохимического состава и статистических параметров (табл. 10), характеризующих биохимический состав лесных подстилок спелых ельников черничных, сформированных в различных экологических условиях, показали, что среднее содержание растворимых в органических растворителях углеводов в лесной подстилке на участке Кивач 1 – 18,48%, на участке Кивач 2 – 21,15%. Количество воднорастворимых сахаров в подстилке колеблется от 0,91% (Кивач 1) до 1,48% (Кивач 2). Более половины всего количества углеводов находится в форме гемицеллюлозы. Содержание целлюлозы варьирует от 6,40% (Кивач 1) до 7,31% (Кивач 2). Минимальное количество лигнина 42,27% содержится в подстилке ельника черничного на участке Кивач 2, что вполне объясняется компонентным составом подстилок, в котором увеличивается доля травянистых остатков (табл. 5). Как известно, лигнин травянистых растений разлагается легче, чем лигнин древесных пород (Пейве, 1961). На участке Кивач 1 количество лигнина в подстилке равно 52,71%, что почти совпадает с ранее исследованным фракционным составом ельника черничного (Казимиров, Морозова, 1973). Для еловых насаждений Южной Прибалтики (Вайчис, Онюнас, 1977) картина несколько другая. В биохимическом составе подстилок преобладают лигнин (37,0–41,8%) и целлюлоза (13,9–16,2%), содержание гемицеллюлозы (11,7–13,4%) и белковых веществ (6,8–10,0%) несколько ниже. Такое же распределение наблюдается для ельника зеленомошного южной тайги (Градусов, 1958). Содержание

Таблица 10. Биохимический состав лесной подстилки ельников черничных свежих (Кивач 1, Кивач 2) (n = 15, 14 соответственно), % на абсолютно сухую навеску

Объект исследования	Статистические параметры	Потеря от прокаливания	Зола	Воднорастворимые вещества		Гемицеллюлоза	Целлюлоза	«Лигнин»	«Сырой протеин»
				С	Сахара				
Кивач 1	max	97,60	34,00	5,20	2,30	20,80	10,40	59,70	15,30
	min	66,00	2,40	2,20	0,40	6,70	4,30	39,80	39,80
	\bar{X}	89,26	10,74	3,27	0,91	11,10	6,47	52,71	7,28
	$S_{\bar{X}}$	2,03	2,03	0,20	0,12	0,96	0,47	1,24	0,93
	med	91,83	8,17	3,04	0,86	10,83	6,04	53,36	6,78
	S^2	61,88	61,88	0,60	0,22	13,81	3,29	23,09	13,00
	S	7,87	7,87	0,78	0,47	3,72	1,81	4,81	3,61
	V, %	9	73	24	52	33	28	9	49
	$M_{д.г.}$	83,98÷94,54	5,46÷16,02	2,75÷3,79	0,59÷1,22	8,61÷13,60	5,25÷7,68	49,49÷55,94	4,86÷9,70
	Кивач 2	max	97,60	39,50	5,20	6,90	16,90	14,10	72,30
min		60,50	2,40	1,80	0,30	9,40	3,60	26,10	1,80
\bar{X}		77,25	22,75	2,67	1,48	12,36	7,31	42,27	7,29
$S_{\bar{X}}$		2,84	2,84	0,23	0,49	0,64	0,86	3,31	1,38
med		77,16	22,84	2,51	0,68	11,63	6,16	42,09	6,11
S^2		113,23	113,21	0,73	3,40	5,76	10,47	153,64	26,72
S		10,64	10,64	0,86	1,84	2,40	3,24	12,40	5,17
V, %		14	47	32	124	19	44	29	71
$M_{д.г.}$		69,80÷84,70	15,30÷30,20	2,07÷3,27	0,19÷2,77	10,67÷14,04	5,04÷9,57	33,59÷50,95	3,67÷10,91

Примечание. t – 2,60; P = 0,98.

лигнина по подгоризотам L, F, H равно соответственно 27,3, 21,9, 19,3%, целлюлозы – 25,7, 18,4, 16,3%, содержание гемицеллюлозы ниже – 12,6, 7,3, 6,8%.

Содержание водорастворимого углерода в подстилках на участке Кивач 2 – 2,67%, на участке Кивач 1 несколько выше – 3,27%. Содержание в подстилках «сырого протеина» почти одинаковое (табл. 10).

Изучение биохимического состава «активной» и «пассивной» фракций показало, что в «пассивной» фракции доли растворимых углеводов и водорастворимого углерода выше, чем в «активной». С содержанием лигнина такая закономерность в данном исследовании не выявлена.

В самом общем виде о степени потенциальной устойчивости лесной подстилки к разложению судят по соотношению лигнина и углеводов (табл. 11). Фактически с этим М. М. Конова (1963) связывала скорость гумификации: «Хотя растительные организмы в общем содержат одни и те же группы веществ (воски, жиры, смолы, белки, углеводы простые и сложные, лигнин и другие компоненты), однако соотношение этих веществ влияет на скорость гумификации». Из полученных данных (табл. 11) хорошо видно, что в условиях, благоприятных для гумификации (Кивач 2), отношение лигнина к углеводам сужается, а углерода к золе – увеличивается.

Биохимический состав лесных подстилок ельников черничных свежих показывает, что существенная роль принадлежит лигнину. Интересно отметить, что в лучших условиях почвообразования (Кивач 2), где процессы гумификации идут более интенсивно при самой минимальной мощности подстилки, содержание лигнина наименьшее.

Таким образом, из результатов исследования хорошо видно, что наиболее благоприятные условия для гумификации и минерализации растительных остатков складываются на участке Кивач 2, в подстилках которого концентрируется наибольшее количество растворимых углеводов и соотношение лигнина и углеводов уменьшается.

Следует заключить, что изменение биохимического состава подстилок одного типа леса – ельника черничного свежего – обусловлено рядом особенностей. Существенная роль принадлежит, во-первых, разнообразию наземного растительного покрова, сформированного на разных почвообразующих породах и почвах, во-вторых, составу опада и условиям разложения.

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Почвенный покров ельника черничного свежего (Кивач 1)

В ельнике черничном свежем на участке Кивач 1 выделено три рода подзолов: иллювиально-железистые, иллювиально-гумусово-железистые и иллювиально-железисто-гумусовые. Мощность генетических горизонтов сильно варьирует. Наблюдается высокая каменность по всему профилю – от 5 до 70%. Все переходы между горизонтами заметные. Механический состав супесчаный и суглинистый, следует отметить глинистый состав на пробной площадке под Плевроцием Шребера. Распределение ила и физической глины по профилю носит аккумулятивный и элювиально-иллювиальный характер. Для всех почв характерно высокое содержание среднего и мелкого песка и крупной пыли, для пробной площадки под Плевроцием Шребера – пыли. В подзоле 150-летнего ельника черничного на суглинке южной тайги содержание частиц <0,02 мм составляет 17–18% с преобладанием фракции от 0,06 до 0,02% (Зонн, Карпачевский, 1964).

Подзол иллювиально-железисто-гумусовый сформировался под черникой и кислицей на Плевроции Шребера. Почва кислая, pH водный варьирует от 3,15 до 4,15; pH_{KCl} от 2,9 до 4,25, более низкой кислотностью характеризуется подзолистый горизонт. Вниз по профилю кислотность падает, обменные основания, наоборот, постепенно повышаются: Ca²⁺ – от 4,06 до 5,18, Mg – от 1,49 до 2,82 мг · экв/100 г. Наблюдается биогенное накопление фосфора и калия в подстилке (36,00 и 105,00 мг/100 г), а также их аккумуляция в иллювиальном горизонте (24,50 и 4,10 мг/100 г соответственно). Подвижные формы железа по Тамму преобладают в иллювиальном горизонте 4,39% и в горизонте В₂ 5,9%, по Джексону 4,55% в иллювиальном горизонте. Отношение C : N в подстилке – 31, в подзолистом горизонте – 15,73, в иллювиальном – 2,13.

Подзол иллювиально-гумусово-железистый под черникой на Плевроции Шребера по сравнению с подзолом иллювиально-железисто-гумусовым характеризуется менее кислой реакцией по всему профилю. Биогенная аккумуляция фосфора и калия в подстилке несколько выше. В иллювиальном горизонте накопление этих элементов ниже. Иллювиирование подвижных форм железа выражено сильнее. Отношение C : N в подстилке – 30,64, в подзолистом горизонте – 13,29, в иллювиальном – 20,52.

Таблица 11. Характеристика лесных подстилок исследуемых участков

Объект исследования	Углерод зола	Лигнин целлюлоза	Лигнин гемицеллюлоза	Лигнин сахара	Лигнин углеводы
Кивач 1	0,12	5,78	3,42	28,56	2,85
Кивач 2	0,16	8,14	4,75	57,92	2,00

Подзол иллювиально-железистый глинистый на пробной площадке под Плевроцием Шребера имеет более низкую кислотность. Следует отметить наибольшее содержание обменных оснований по всему профилю и более высокую аккумуляцию фосфора и калия (64,20 и 10,50 мг/100 г) в иллювиальном горизонте по сравнению с другими почвами пробных площадок.

В подзоле иллювиально-железистом супесчано-суглинистом на пробной площадке под Плевроцием Шребера наблюдается более высокая биогенная аккумуляция фосфора (46 мг/100 г) и калия (116 мг/100 г).

По характеристике лесных земель О. Г. Чертова (1981) почвы участка Кивач 1 относятся к лесным землям на суглинках моренных бескарбонатных дренированных равнин и пологих склонов с ельниками черничными и чернично-кисличными. На моренных бескарбонатных суглинках в варианте с худшим дренажом формируются грубогумусные сильноподзолистые почвы, в лучших условиях – модергрубогумусные и модергумусные разной подзолистости. Условия дренажа в этом типе земель определяются выраженностью уклона поверхности, поскольку суглинистая порода при неоднородности ее строения не обеспечивает полного сброса влаги. В формировании структуры почвенного покрова определенную роль играет микрорельеф. При сопоставлении свойств почв ельника черничного исследуемого участка с данными, приведенными О. Г. Чертовым, почвенный покров участка Кивач 1 соответствует грубогумусным подзолистым почвам. Как отмечает автор, «в этом типе лесных земель... лесные экосистемы обладают, по-видимому, значительной устойчивостью к разрушающим антропогенным воздействиям благодаря высокой скорости восстановления растительности почв на фоне достаточно высокой буферности суглинистых почв с развитым гумусовым горизонтом».

Почвенный покров ельника черничного свежего (Кивач 2)

Подзолисто-поверхностная почва ельника черничного свежего исследуемого участка Кивач 2 сформирована на ленточных глинах. Ленточные глины являются весьма специфической почвообразующей породой. Генетическими особенностями почв Карелии на ленточных глинах в заповеднике «Кивач» занималась И. П. Лазарева (Лазарева, 1971, 1973; Зонн, Лазарева, 1974). Ленточные глины Карелии характеризуются большим количеством оснований (12–14%), среди оснований Mg^{+2} преобладает над Ca^{+2} , Na^{+} и K^{+} . В ленточных глинах Карелии преобладают пылеватые фракции, содержание илстых фракций редко превышает 20% (Володин, 1969). Ленточные глины являются богатыми почвообразующими породами.

Профиль почв окрашен в различные тона коричневого цвета. Нижние горизонты уплотне-

ны. Почвы имеют гумусированный элювиальный горизонт A_1B . Отличительной особенностью морфологии этих почв является прекрасно выраженная мелкозернистая структура A_1B , образование глинисто-иллювиальных горизонтов B_t и B_{t1} . В нижней части иллювиальных корнеобитаемых горизонтов (B_t и B_{t1}) присутствуют орштейны. В подстилке есть угли.

По механическому составу почвы относятся к средним глинам. Наибольший процент падает на фракции пыли. Наблюдается небольшая аккумуляция ила в горизонте B_t . Распределение физической глины носит элювиально-иллювиальный характер.

По данным И. П. Лазаревой (1973), валовой состав илистой фракции довольно однороден. Профили обеднены оксидами кремния и железа и относительно обогащены оксидами алюминия и кальция. Относительное накопление оксида кремния при снижении содержания других оксидов отмечается только в гумусовых горизонтах. Характерно обогащение профилей подвижным железом с аккумулятивным типом распределения с максимумом в верхнем горизонте.

Почвы кислые, рН солевой колеблется от 2,9 до 4,3, рН водный – от 3,06 до 4,65. По данным И. П. Лазаревой (1971), в почве на ленточных глинах ельника черничника рН водный выше и варьирует от 4,6 до 6,4. Кислотность вниз по профилю падает. Следует отметить более кислую реакцию горизонта A_1B в почве на пробной площадке под черникой. В лесной подстилке почвы на участке под луговиком кислотность выше по сравнению с другими пробными площадками.

Перераспределения обменных оснований в минеральном профиле почв не наблюдается. Нескольку выше содержание Ca^{2+} (от 5,88 до 13,69 мг · экв/100 г) и Mg^{2+} (от 3,15 до 6,25 мг · экв/100 г) в почве под луговиком.

Биогенная аккумуляция фосфора и калия в подстилке несколько выше в почвах на пробных площадках под луговиком. Во всех почвах наблюдается аккумуляция фосфора в иллювиальных горизонтах. Характер профильного распределения подвижного железа своеобразен. Наибольшее количество отмечено в верхних горизонтах. Такой же характер распределения подвижных форм железа описан в работе И. П. Лазаревой (1973). Отношение $C : N$ в подстилке – 29,98, в элювиальном горизонте – 25,31, в иллювиальных горизонтах – 16,89 и 15,75 в почве на пробной площадке под луговиком, в почве под черникой и вейником в элювиальном горизонте отношение $C : N$ уже – 9,5 и 3,69 соответственно.

Согласно типологии лесных земель О. Г. Чертова (1981), почвы участка Кивач 2 относятся к лесным землям на суглинках пылеватых (покровных и ленточных) бескарбонатных дренированных равнин и пологих склонов с ельниками черничными зеленомошными, а в частности, к грубогумусным подзолистым. «Лесным экосистемам на этих

землях в процессе своего развития приходится преодолевать неблагоприятные физические условия местообитания. Поэтому процессы обезыливания почв здесь способствуют улучшению водно-физических свойств почв и условий дренажа и в итоге – большей реализации потенциального богатства плодородия», – отмечает автор.

Таким образом, почвенный покров ельников черничных характеризуется пространственной неоднородностью, вызванной хорошо развитым микрорельефом, парцеллярным строением напочвенного покрова, древесным ярусом и другими факторами. Установлена высокая вариабельность химических свойств почв в пределах одного типа леса, связанная с изменчивостью экологических условий.

Влияние древесного яруса и состава напочвенной растительности сказывается в основном на самых верхних горизонтах лесной подстилки и почвы. Микрорельеф оказывает глубокое влияние на морфологические и химические свойства почв (Морозова, Федорец, 1992).

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ПОДСТИЛОК

Общий процесс подстилкообразования состоит из ряда профилообразующих процессов, среди которых важнейшее значение имеют деструкция, ферментация, гумификация, процесс образования перегноя, оторфовывание, торфообразование. В зависимости от степени выраженности того или иного процесса и формируется морфологический профиль лесной подстилки (Богатырев, 1990).

Особенности формирования лесных подстилок в ельнике черничном свежем на участке Кивач 1 связаны с развитием подзолов на суглинистой морене, и морфологический облик подстилок определяют каменистость почв, микрорельеф, условия дренажа и растительный покров. Если почва более влагоемка, в напочвенном покрове преобладают мхи, если менее влагоемка – не только мхи, но и кустарнички. Подстилка маломощная 3,8 см, $L < F$. Во фракционном составе преобладают средние фракции. Содержание «активной» и «пассивной» фракций равно 79,59 и 20,41% соответственно. В компонентном составе подстилки преобладает опад древесных пород, среди которого на ветки приходится около 40%. Среди компонентов значительная доля принадлежит остаткам мха (28,94%). Часть неактивной фракции составляет 74,33%, в ней доминируют мох, ветки, шишки – 55,71%. Зольность невысока – 10,74%. В биохимическом составе на долю растворимых углеводов приходится значительная часть 18,48%. Содержание целлюлозы и лигнина равно 6,47 и 52,71% соответственно. Подстилка кислая, pH_{KCl} 3,15–3,4. Отношение $C : N$ широкое, 30,64–31%. В подстилке наблюдается биогенная аккумуляция фосфора и калия.

Для подзолов на участке исследования Кивач 1 характерно накопление кремнекислоты в подзолистом горизонте, полуторных окислов и гумуса в иллювиальном и биогенная аккумуляция элементов-органогенов в лесной подстилке.

Особенности формирования лесных подстилок в ельнике черничном свежем на участке Кивач 2 связаны с развитием поверхностно-подзолистой почвы на ленточных глинах. Морфологический облик подстилок определяют микрорельеф, условия дренажа и растительный покров. Подстилка маломощная 2,4 см, $L > F$. Во фракционном составе преобладают средние фракции. Содержание «активной» и «пассивной» фракций равно 78,11 и 21,89% соответственно. В компонентном составе подстилки преобладает опад древесных пород, среди которого на ветки приходится 42,1%, на хвою – 30,17%. Среди компонентов существенная доля принадлежит остаткам корней (15,57%). Зольность составляет 22,75%. В биохимическом составе на долю растворимых углеводов приходится значительная часть – 21,15%. Содержание целлюлозы и лигнина равно 7,31 и 42,27% соответственно. Подстилка кислая, pH_{KCl} 3,4–4,5. Отношение $C : N$ широкое – 24,28–29,98%. В подстилке наблюдается биогенная аккумуляция фосфора и калия.

Для почвы на участке исследования Кивач 2 характерны более интенсивная трансформация растительных остатков и процессы обезыливания верхних горизонтов.

Выводы

Установлено, что мощность лесной подстилки и подзолистого горизонта увеличивается с нарастанием гидроморфности почв и уменьшается при повышении плодородия почв. В пределах одного типа леса мощность горизонтов изменяется. По мере увеличения в напочвенном покрове доли мхов возрастает мощность подстилки и подзолистого горизонта. Появление травянистых растений приводит к уменьшению мощности лесной подстилки и появлению аккумулятивно-иллювиального горизонта A_1B .

Во фракционном составе большая часть массы подстилок приходится на «активную» фракцию (до 80%).

В компонентном составе наибольший процент массы подстилок составляет опад древесных растений (до 42%).

Выяснилось, что зольность лесных подстилок исследуемых участков в значительной степени определяется составом древостоя и характером напочвенной растительности, но большее влияние оказывают плодородие почв и влажность.

Изучение биохимического состава лесных подстилок показало, что в подстилках ельников черничных преобладают лигнин и гемицеллюлоза, третье место занимает целлюлоза. При увеличении трофности лесных экосистем, обусловленной подстиланием почв ленточными

глинами и формированием поверхностно-подзолистых почв, обнаруживается увеличение скорости разложения подстилок, которое сопровождается уменьшением содержания лигнина до минимальных величин (42%) и хорошо коррелирует с усилением процесса разложения, что указывает на оптимальные условия гумификации.

Согласно результатам исследования, при увеличении влажности лесных подстилок повышается кислотность до pH_{KCl} 2,90–3,00, что сопровождается накоплением обменного водорода до 5,60–7,00 и алюминия – 1,20–4,00 мг · экв/100 г. Это приводит к увеличению гидролитической кислотности до 131,30–135,60 мг · экв/100 г. Степень насыщенности оснований уменьшается до 11–14%.

При изучении особенностей формирования лесных подстилок ельников черничных выяснилось, что лесные подстилки оказывают влияние на лесорастительные свойства почв. В свою очередь, качество лесных подстилок определяется почвенно-грунтовыми условиями. Но из литературных источников известно, что слишком высокая обеспеченность почв элементами питания не создает условий для непосредственного увеличения продуктивности лесов, а наоборот, как бы ухудшают лесорастительные свойства почв по отношению хвойных пород, что наиболее четко проявляется при тяжелом механическом составе. Независимо от процессов подстилкообразования и почвообразования, по классификации О. Г. Чертова (1981), по типам гумуса все исследованные лесные подстилки относятся к грубогумусному типу. Тем не менее, по классификации лесных подстилок Л. Г. Богатырева (1990), в которой подстилки, в частности, разделяются по степени разложения подгоризонтов и по их сочетанию, а также по ведущим процессам преобразования растительных остатков, на участке Кивач 1 подстилка ферментативная несопряженная, маломощная, хвойно-моховая, на участке Кивач 2 – деструктивная слабосопряженная, маломощная, мохово-хвойная.

Литература

- Богатырев Л. Г., 1990. О классификации лесных подстилок // Почвоведение. № 3. С. 118–127.
- Вайчис М. В., Онюнас В. М., 1977. Типы лесных подстилок и их связь с почвами и лесами в южной Прибалтике // Почвоведение. № 2. С. 93–99.
- Володин А. М., 1969. К вопросу изучения почвообразующих пород тяжелого механического состава // Учен. зап. Петрозаводск. гос. ун-та. Т. 15, вып. 3. С. 138–142.
- Градусов Б. П., 1958. Влияние лесных подстилок на химические свойства почв в подзоне южной тайги // Почвоведение. № 8. С. 111–116.
- Егорова Н. В., 1968. Запасы, состав опада и подстилок в березово-еловых и еловых насаждениях южной Карелии // Тр. Всесоюз. науч. конф. по лесному почвоведению «Лес и почва». Красноярск. С. 268–275.
- Зонн С. В., Карпачевский Л. О., 1964. Сравнительно-генетическая характеристика подзола, дерново-подзолистой и серой лесной почвы // Новое в теории оподзоливания и осолодения почв. М.: Наука. С. 5–44.
- Зонн С. В., Лазарева И. П., 1974. О генетических особенностях почв на ленточных глинах в Карелии // Почвенные исследования в Карелии. Петрозаводск. С. 12–22.
- Казимиров Н. И., Морозова Р. М., 1973. Биологический круговорот веществ в ельниках Карелии. Л.: Наука. 176 с.
- Карпачевский Л. О., 1977. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе. М.: МГУ. 312 с.
- Карпачевский Л. О., 1981. Лес и лесные почвы. М.: Лесная промышленность. 270 с.
- Коломыц Э. Г., 2000. Лесная подстилка как индикатор функционирования экосистемы // Природный комплекс большого города. М.: Наука, Маик, Наука/Интерпериодика. С. 211–213.
- Кононова М. М., 1963. Органическое вещество почв. Его природа, свойства и методы изучения. М.: Изд-во АН СССР. 315 с.
- Кошельков С. П., 1961. О формировании и подразделении подстилок в хвойных южнотаежных лесах // Почвоведение. № 10. С. 19–29.
- Куликова В. К., Егорова Н. В., 1965. Состав органических веществ лесных подстилок некоторых почв Карелии // Плодородие почв Карелии. М.; Л.: Наука. С. 47–55.
- Лазарева И. П., 1971. Генетические особенности почв на ленточных глинах в Карельской АССР // Почвы Карелии и пути повышения их плодородия. Петрозаводск. С. 33–38.
- Лазарева И. П., 1973. Влияние рельефа на режим влажности почв еловых лесов в заповеднике «Кивач» // Тр. гос. заповедника «Кивач». Вып. 2. С. 202–208.
- Марковский А. В., 2000. Экология и структура малонарушенных еловых лесов Карелии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар. 24 с.
- Морозова Р. М., Федорец Н. Г., 1992. Современные процессы почвообразования в хвойных лесах Карелии. Петрозаводск. 284 с.
- Никонов В. В., 1986. Запасы и состав подстилок вторичных сосняков на северном пределе произрастания // Почвоведение. № 6. С. 79–88.
- Парамонова Т. А., Окунева Р. М., 1998. Исследования внутрипарцеллярной неоднородности лесной подстилки соснового биогеоценоза // Почвоведение. № 6. С. 696–703.
- Пейве Я. В., 1961. Биохимия почв. М. 424 с.
- Слобода А. В., Русанова Г. В., Бушуева Е. Н., 1973. Возврат химических элементов с опадом и накопление их в подстилке ельника зеленомошного средней тайги Коми АССР // Тез. докл. всесоюз. совещ. по биогеоценологии и методам учета первичной продукции в еловых лесах. Петрозаводск. С. 97–98.
- Соломатова Е. А., 2004. Строение, состав и пространственная вариабельность лесных подстилок Восточной Фенноскандии: Автореф. дис.... канд. биол. наук. Петрозаводск. 28 с.
- Чертов О. Г., 1981. Экология лесных земель. Л.: Наука. 190 с.
- Lull H. W., 1959. Humus depth in the in the Northeast // Journal of Forestry. N 57. P. 905–909.
- Olsson M., 1983. Morphology and genesis of mor from a pine-heath stand // Studia Forestalia Suecica. 164. 14 p.
- Wallace Covington W., 1981. Changes in forest floor organic matter and nutrient content following clear cutting in northern hardwoods // Ecology. Vol. 62, N 1. P. 41–48.

УДК 502.521+630*182.47/.48

ПОЧВЫ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»

**Н. Г. ФЕДОРЕЦ, Р. М. МОРОЗОВА,
О. Н. БАХМЕТ, А. Н. СОЛОДОВНИКОВ**

Институт леса Карельского научного центра РАН

В работе обобщены результаты многолетних комплексных исследований лесных почв и почвенного покрова, проведен анализ разнообразия лесных почв на территории заповедника «Кивач». Исследована структура почвенного покрова на биоценоотическом и парцеллярном уровнях; выявлены особенности почвообразования на коренных породах, песчаных и глинистых отложениях. Изучены физические и физико-химические свойства почв биогеоценозов, составляющих экологические ряды по увлажнению и трофности, выявлены их качественные и функциональные особенности. Установлены экологические и эволюционные связи между свойствами почв, древесными растениями, численностью и видовым составом растений напочвенного покрова. Сформулирована концепция устойчивости неоднородности свойств почв и почвенного покрова как основы сохранения биоразнообразия лесных экосистем.

**N. G. FEDORETS, R. M. MOROZOVA, O. N. BAKHMET, A. N. SOLODOVNIKOV.
SOILS AND THE SOIL COVER OF THE KIVACH STRICT NATURE RESERVE**

The paper summarizes the results of long-term multidisciplinary studies of forest soils and the soil cover, analyses the diversity of forest soils in the Kivach strict nature reserve. The structure of the soil cover is investigated at the coenosis and parcel levels; distinctive features of soil formation over bedrock, glaciofluvial sandy and clayey deposits are described. Physical and physiochemical properties of soils in coenoses forming ecological series by moisture and nutrient status have been studied, their qualitative and functional features have been determined. Ecological and evolutionary associations between soil properties, woody plants, floristic composition, abundance and species composition of plants in the soil cover have been identified. The concept of stable heterogeneity of soil properties and the soil cover as the basis for conservation of the biodiversity of forest ecosystems is formulated.

Ключевые слова: лесные почвы, почвенный покров, биоразнообразие, концепция устойчивости почвенного покрова.

Территория заповедника находится в юго-восточной части Балтийского кристаллического щита на северо-западном побережье Онежского озера и представлена денудационно-тектоническим грядовым (сельговым) среднезаболоченным ландшафтом с преобладанием сосновых местообитаний (Волков и др., 1990). Основные черты рельефа этого ландшафта сформировались в результате денудационно-

тектонических процессов, аккумулятивной и денудационной деятельности ледника. Крупные грядовые формы рельефа денудационно-тектонического происхождения широко развиты в пределах северной части котловины Онежского озера. Наряду с ними наблюдаются и мелкогрядовые формы рельефа кристаллического фундамента северо-западного направления. Они сложены габбро-диабазами, массивными

афанитовыми диабазами и шунгитсодержащими породами. Относительная высота мелко-грядовых форм не превышает 30 м при небольшой ширине по основанию (300–400 м). Склоны асимметричные, слегка ступенчатые, местами обрываются. Плащ ледниковых отложений редко превышает 5 м и представлен мореной песчаного, супесчаного и суглинистого состава.

Компонентный состав почвенного покрова характеризуется примитивными, подзолистыми, перегнойно-глеевыми, торфяными почвами, подбурами. В лесном покрове ландшафта выделено 14 типов леса – 8 коренных и 6 производных, при этом площадь коренных сосновых местообитаний превышает 80% покрытой лесом площади. Господство сосновой формации обусловлено особенностями рельефа, почвенного покрова, частыми лесными пожарами, которые повторялись на суходолах в Карелии каждые 80–100 лет, а с учетом заболоченных местообитаний – один раз в 200 лет (Зябченко, 1984; Волков и др., 1990).

В пределах каждого типа ландшафта видовое разнообразие растительного покрова, продуктивность лесных экосистем определяются особенностями местообитаний (биотопов), формирование которых обусловлено рельефом, физико-химическими и гидротермическими свойствами почв. Исследование лесных экосистем проведено нами применительно к типу местности и типу урочищ.

Для заповедника «Кивач» дано подробное описание трех типов местности и десяти видов урочищ: грядовый тип местности представлен урочищами «бараньи лбы» и «курчавые скалы» с сосновым лесом и урочищем выровненных вершин сельг с господством елово-соснового или елового леса, абсолютные отметки водораздела 80–170 м; тип местности – всхолмленная моренная равнина с урочищами моренных холмистых равнин с еловым лесом, мелких сельг с елово-сосновым лесом среди моренной равнины; плосковогнутая моренная равнина с плащом озерно-ледниковых глин с еловым лесом, абсолютные отметки поверхности в пределах 50–80 м; тип местности песчаной волнистой озерно-ледниковой равнины имеет следующее сочетание урочищ: песчаные равнины с сосновым лесом, валунно-галечные песчаные озы с елово-сосновым лесом, болотные урочища (Яковлев, 1969).

Растительность заповедника в целом изучена довольно подробно (Раменская, 1948; Яковлев, Воронова, 1959; Тихомиров, 1973, 1988; Белоусова, 1974 и др.). Лесная растительность представлена бореальными видами европейского и сибирского регионов. Преобладают хвойные леса естественного происхождения, сформированные сосной обыкновенной – *Pinus sylvestris* L. – и елью европейской – *Picea abies* (L.) Karst. Среди сосновой формации, которая господствует на территории заповедни-

ка, чаще встречаются черничные типы леса (около 50% покрытой лесом площади). Еловые леса распространены на трети площади заповедника и широко представлены черничными (43,5%) и травяно-сфагновыми (29,5% площади) типами леса. Лиственные насаждения с господством березы и осины занимают около 25% покрытой лесом площади и имеют антропогенное происхождение, обусловленное хозяйственной деятельностью человека до организации заповедника. Они возникли как производные сообщества после сведения хвойного леса и сейчас представлены черничными биотопами со средневозрастными насаждениями. В этих условиях встречаются отдельные участки ольхи серой. Среди лиственных ассоциаций доминируют травяно-заболоченные березняки и черноольшаники. Нетронутые лиственные леса в Карелии занимают менее 2% территории (Зябченко, 1984). На формировании лесов заповедника, сукцессионных процессах и возрастной структуре сказалась антропогенная деятельность в XVIII – начале XIX в.: углежжение для Кончезерского рудоплавильного завода, подсечная система земледелия, подневольно-выборочные рубки. В результате даже старовозрастные хвойные леса представлены одной генерацией (поколением), в котором отдельные деревья верхнего полога отмирают. Вследствие естественного распада ельников зародилась вторая генерация ели, т. е. начался процесс формирования разновозрастного древостоя.

Особенностью флоры заповедника является наличие в ней элементов южной тайги. Неморальные и субнеморальные виды распространены на изучаемой территории спорадически, преобладают в урочищах сельгового комплекса в районе оз. Мунозеро в ельниках приручейных, на зарастающих лесных лугах, а также под пологом вторичных осиновых и березовых лесов. Многие из неморальных видов находятся на границе своего ареала и играют незначительную фитоценотическую роль. В список флоры заповедной территории и окрестностей, составленный А. А. Тихомировым (1988), включен 571 вид сосудистых растений, принадлежащих к 293 родам и 92 семействам. Наибольший интерес представляют неморальные виды на северной границе своего ареала – липа мелколистная, вяз шершавый, ольха черная, а также растения, включенные в «Красную книгу», – венерин башмачок, надбородник безлистный, полужник озерный, лобелия Дортмана. Богат и разнообразен состав болотной флоры – выявлены 184 вида, из них 8 – древесных, 5 – кустарниковых, 121 – цветковых (Белоусова, 1974).

Методика исследований

В различных типах местности в заповеднике «Кивач» заложено девять пробных площадей (рис. 1). На постоянных пробных площадях



Рис. 1. Почвенная карта заповедника «Кивач» и схема расположения пробных площадей

закладывали полнопрофильные почвенные разрезы, исследовали морфологические свойства (мощность, строение, сложение, плотность, цвет, новообразования, включения, степень каменистости, степень насыщенности корнями, характер увлажнения), гранулометрический состав. Подробно исследован гумусовый профиль: содержание гумуса, его групповой и фракционный состав. Проведено исследование водно-физических параметров: плотность, плотность твердой фазы, порозность.

Для выявления пестроты почвенного покрова заложены траншеи длиной 5–12 м в различных парцеллах от дерева к дереву. Мощности генетических горизонтов измерялись через каждые 10 см. Образцы почв отбирали у ствола дерева, под кроной, под окончанием кроны и в межкромовом пространстве через 50–100 см из каждого горизонта почв.

По генетическим горизонтам в полнопрофильных разрезах и траншеях отбирали почвенные образцы и определяли валовой химический состав, кислотнo-щелочные показатели, содержание гумуса и элементов минерального питания, включая микроэлементы (метод атомной абсорбции) (Агрофизические методы..., 1966; Агрохимические методы..., 1975). В результате проведенных исследований охарактеризовано разнообразие свойств почв, преобладающих на территории среднетаежной подзоны, их пространственная вариабельность, обуславливающие их основные экологические функции.

Почвенный покров заповедника

В грядовом типе местности формируются примитивные почвы и неполноразвитые подзолы. На них произрастают сосняки лишайниково-скальные. На элювии и делювии кристаллических пород встречаются типичные и оподзоленные подбуры с бурым слабодифференцированным профилем. На этих почвах произрастают сосняки лишайниковые и скальные. Образование подбуров в таежной зоне чаще всего связывают с богатством невыветрелыми подвижными минералами почвообразующих пород, бурый цвет профиля – с криогенной коагуляцией железа в поверхностных горизонтах и образованием на зернах минералов железистых пленок, предохраняющих их от разрушающего действия гумусовых кислот. Здесь на склонах возвышенностей можно встретить песчаные подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусово-железистые, на которых формируются сосняки брусничные и черничные. В зависимости от положения в рельефе и условий увлажнения формируются подзолы иллювиально-гумусово-железистые и иллювиально-железисто-гумусовые супесчаные, в настоящее время покрытые еловыми лесами черничного и кисличного типов. Эти почвы разли-

чаются мощностью подстилки, которая возрастает по мере увлажнения почв, ее качеством, содержанием гумуса в горизонте – от десятых долей процента до 5% в пересчете на углерод. Между сельгами или у их основания под ельниками кисличными и логовыми можно встретить небольшие площади типичных и глеевых буроземов. На дне неглубоких разломов формируются болотные почвы.

Тип местности всхолмленной моренной равнины характеризуется умеренной или слабой дренированностью равнинной части, наличием мелких скалистых гряд. Здесь можно встретить широкий спектр многообразных по генезису почв, различающихся по механическому составу (от песчаных до глинистых), обводненности и степени трофности. На участках умеренно дренированной моренной равнины преобладают еловые леса от черничных свежих (п. п. 6), кисличных (п. п. 7) и осинников разнотравно-злаковых (п. п. 8) на автоморфных элювиально-поверхностно-глееватых и подзолистых суглинистых почвах до хвощово-сфагновых (п. п. 5) на гидроморфных перегнойно-торфянисто-грунтово-глеевых почвах. В зависимости от положения в рельефе в мелкосельском типе урочищ можно встретить иллювиально-железистые, иллювиально-гумусово-железистые, торфянистые иллювиально-гумусовые песчаные подзолы, а также болотные торфяные почвы с произрастающими на них различными типами сосновых лесов. Ельники приурочены здесь в основном к подзолистым супесчаным и элювиально-поверхностно-глееватым автоморфным почвам, а также к подзолисто-болотным полугидроморфным почвам. В условиях слабой дренированности территории на суглинистых и глинистых материнских породах образуются почвы полугидроморфного и гидроморфного ряда – торфянистые подзолы иллювиально-гумусовые, торфянисто-глееватые, торфяно-глеевые, торфяные переходные и низинные.

В типе местности песчаной волнистой озерно-ледниковой равнины преобладающими почвами на вершинах и склонах озв являются поверхностно-подзолистые, подзолы и подбуры. В межозовых понижениях встречаются полугидроморфные почвы. На песчаной волнистой озерно-ледниковой равнине при различной степени увлажнения формируются поверхностно-подзолистые почвы (п. п. 10) и подзолы – иллювиально-железистые (п. п. 1) и иллювиально-гумусово-железистые (п. п. 3); торфянистые иллювиально-гумусовые, а также болотные верховые торфяные почвы, занятые сосняками (п. п. 2). В ельниках преобладают подзолистые супесчаные и подзолы иллювиально-железисто-гумусовые и гумусово-железистые, из гидроморфных почв – болотные переходного типа. Под вторичными березняками злаково-разнотравными формируются подзолистые грунтово-глееватые супесчаные,

подстилаемые суглинками (п. п. 4). Особенностью почвообразования данной территории заповедника является двучленное строение почвообразующих пород и связанное с ним анизотропное строение почвенного профиля. Таким образом, в ландшафте песчаной озерно-ледниковой волнистой равнины, сложенной слоистыми озерными песками и подстилаемыми ленточными глинами, формируются маломощные иллювиально-железистые подзолы, подзолы иллювиально-гумусово-железистые и при выходе глин на дневную поверхность – элювиально-поверхностно-глееватые почвы. При залегании глин на глубине свыше 2 м на однородной песчаной толще, сложенной флювиогляциальными слоистыми полимиктовыми песками, формируются сосняки брусничного типа. При появлении в профиле почв песчаного механического состава утяжеленных прослоек, изменяющих гидротермический и пищевой режимы почв, на подзолах иллювиально-железистых и иллювиально-гумусово-железистых, залегающих в комплексе, формируются высокопродуктивные сосняки черничного типа.

Почвы основных лесов

Сосняк лишайниковый (п. п. 10). Чистое сосновое насаждение в возрасте 160 лет (табл. 1). Пройдено сильным низовым пожаром, в результате чего почти у всех деревьев имеются пожарные шрамы, приведшие к образованию эксцентриситета по диаметру на высоте груди. Распределение деревьев по ступеням толщины отличается от нормального: наибольшее количество стволов имеет толщину ниже среднего диаметра.

Подрост и подлесок отсутствуют. Сухостой составляет всего около 3% по запасу и находится в низших ступенях толщины. Сосняк лишайниковый характеризуется очень бедным видовым составом. Напочвенный покров здесь представлен всего 4 видами: вереск обыкновенный, марьянник луговой, черника и брусника. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса не превышает 1–2%.

Разрез 10 заложен в лишайниковой парцелле. Почва – поверхностно-подзолистая песчаная на флювиогляциальных песках. Ее морфологическое строение следующее:

A0 0–2 см (10YR4/1) (цветность по: Munsell, 1990). Лесная подстилка бурого цвета, грубогумусная, сложена остатками лишайников, мхов, рыхлая, свежая, слабо пронизана корнями растений напочвенного покрова. В нижней части – угли.

A2B 2–8(11) см (5YR6/3). Подзолистый горизонт, неоднородная окраска: на белесом фоне затеки гумуса из верхнего горизонта, встречаются бурые пятна, песчаный, свежий, корней мало, много углей.

Bf1 8(11)–24 см (10YR4/6). Иллювиально-железистый горизонт, бурый с пятнами темного цвета по ходам корней, тонкозернистый песок, хорошо сортированный, свежий, степень насыщенности корнями высокая, много углей, переход в следующий горизонт постепенный по цвету.

B2 24–44 см (10YR4/4). Иллювиально-железистый горизонт, бурого цвета, окраска более светлая, чем у предыдущего горизонта, однородная, мелкопесчаный, рыхлый, свежий, насыщенность корнями низкая, угли встречаются редко, переход в следующий горизонт ясный по изменению механического состава.

BC 44–100 см (10YR4/2). Переходный горизонт к материнской породе. Неоднородно окрашен: серовато-бурый, встречаются мелкие зерна шунгита, песчаный среднезернистый, рыхлый, более увлажненный, чем предыдущие горизонты, переход в следующий горизонт ясный по цвету и механическому составу.

C 100–120 см. Материнская порода, светло-серого цвета, рыхло-песчаная, свежая.

Сосняк брусничный (п. п. 1). Чистое сосновое насаждение в возрасте 170 лет. Мезорельеф ровный, микрорельеф выражен слабо. Полнота равномерная, напочвенный покров расположен мозаично. Прослеживаются следы низового пожара и выборочных рубок примерно 50–100 лет назад (до 10–15%). Подлесок отсутствует или очень редкий. Подрост представлен сосной и елью. Подрост сосны неблагонадежный.

Таблица 1. Таксационная характеристика насаждений на пробных площадях заповедника «Кивач»

№ п. п.	Состав по породам	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Количество стволов, шт./га	Полнота	Сомкнутость крон	Запас, м ³	Бонитет	Тип леса
1	10С	170	26,0	34,6	324	0,88	0,5	404	II,5	С. брусничный
2	10С	120	9,0	10,5	1960	0,65	0,6	88	Va,2	С. куст.-сфагновый
3	10С	170	28,0	33,2	458	0,92	0,5	460	II,0	С. черничный
	II ярус – 10Е	50–70	16,0	18,4	44	0,10	–	10	IV	
4	10Б, ед. С	60	24,0	20,4	740	0,81	0,7	258	Ia,8	Б. злаково-разнотравный
5	10Е + Б, ед. С, Ос	160	22,8	21,1	650	0,65	0,6	252	III,4	Е. хвощ.-сфагновый
6	8Е1С1Б, ед. Ос	140	22,9	22,1	680	0,80	0,7	332	III,1	Е. черн. свежий
7	9Е1Ос + Б	140	28,1	30,8	395	0,74	0,6	410	II,0	Е. кисличный
8	10Ос, ед. Е, Б	60	22,4	19,5	1230	1,00	0,7	335	Ia,8	Ос. разнотравно-злаковый
10	10С	160	23,7	31,7	352	0,75	0,4	296	III,4	С. лишайниковый

Подрост ели редкий, высота его колеблется от 0,5 до 1,5 м, редко до 2 м. Общее количество подроста – 250 шт./га. Количество сухостоя составляет около 9% от запаса, при этом наибольшее его количество встречается в низших ступенях толщины (10–24) при среднем диаметре деревьев, сумм площадей сечений и запасов по ступеням толщины нарушено воздействием на данное насаждение пожара и выборочных рубок.

В сосняке брусничном отмечено 7 видов сосудистых растений. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 27%. Доминирует брусника (25%), покрытие черники не превышает 2%. Остальные виды растений встречаются единично: вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris*), иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium*), дифазиаструм сплюснутый (*Diphasiastrum complanatum*), луговик извилистый (*Lerchenfeldia flexuosa*) и марьянник луговой (*Melampyrum pratense*).

Разрез 1 заложен в бруснично-зеленомошной парцелле. Подзол иллювиально-железистый песчаный на флювиогляциальных отложениях, подстилаемых ленточными глинами.

Морфологическое строение почвы:

A0¹ 0–2 см (10YR3/2). Лесная подстилка слабообразовавшаяся, состоит из отмерших мхов, опада брусники и сосны, рыхлая.

A0² 2–4(5) см (10YR3/2). Лесная подстилка, полуразложившаяся, грубогумусная, рыхлая, в нижней части встречаются угли, корней растений мало.

A2 4(5)–7(8) см (10YR6/1). Белесый, песчаный, тонкозернистый, в верхней части встречаются угли, рыхлый, корней мало; переход в нижележащий горизонт ясный, языковатый.

Bf 7(8)–30 см (10YR5/4). Ржаво-охристый, в верхней части с буроватыми пятнами, песчаный, рыхлый, много корней; переход в горизонт Bf2 постепенный по окраске.

B2 30–50(60) см (10YR6/3). Серовато-желтый с ржавыми пятнами и потеками, песчаный с включением хряща, слегка уплотнен, корней мало.

B3 50(60)–120 см (10YR6/3). Того же цвета, что и предыдущий горизонт, но меньше ржавых пятен, более рыхлый.

BC 120–170 см (2,5Y 7/2). Грязно-серый песок с ржавыми пятнами и сизыми потеками.

C 170–200 см (2,5Y 7/2). Того же цвета, что и предыдущий горизонт, на границе с ленточными глинами сизоватость усиливается.

D глубже 200 см (5GY6/1). Сизые плотные ленточные глины с ржавыми пятнами.

Сосняк черничный (п. п. 3). Чистое сосновое насаждение со вторым ярусом ели и небольшой примесью березы. Береза находится в стадии отмирания. Древостой частично пройден слабой подсочкой. Второй ярус слабо выражен – при полноте 0,1 на гектаре всего 44 ствола ели. В насаждении значительное количество сухостоя – 15% от запаса. Насаждение

высокополнотное, вместе со вторым ярусом ели полнота составляет 1,0, с запасом стволовой древесины 470 м³/га. Распределение деревьев по ступеням толщины приближается к нормальному. Подрост и подлесок отсутствуют или очень редки.

Почвы на данной пробной площади сформированы на двучленных озерно-ледниковых слоистых отложениях. Представлены комплексом подзолов иллювиально-железистых и иллювиально-гумусово-железистых песчаных, приуроченных к элементам мезорельефа, с прослойками утяжеленного механического состава.

Разрез 3. Подзол иллювиально-железистый песчаный на двучленных отложениях, заложен на микроповышении в бруснично-зеленомошной парцелле.

A0 0–5(6) см (10YR3/2). Лесная подстилка средней степени разложения, слоистая, обильно пронизана живыми корнями, сложена остатками хвои, кустарничков, веток, корней; свежая, есть мицелий, на границе перехода в нижележащий горизонт – угли.

A2 5(6)–10 см (10YR6/2). Серого цвета, свежий, бесструктурный, песчаный среднезернистый, связный, встречаются живые корни, переход хорошо заметен, граница по волнистой линии, повторяющей микрорельеф.

Bf 10–24(35) см (10YR4/3). Буровато-коричневый среднезернистый связный песок, до глубины 35 см встречаются зерна ортштейна, много корней, бесструктурный, переход хорошо заметен по цвету.

B2 24(35)–41(43) см (10YR5/2). Оливкового цвета, буровато-коричневые пятна, свежий, уплотненный, песчаный, бесструктурный, корней мало, переход по изменению механического состава.

B3 41(43)–53(58) см (10YR7/6). Палевый, плотный, суглинистый, свежий, в нижней части – рыжеватые пятна оксида железа. Корней нет. Переход по волнистой линии, выделен по изменению механического состава.

BC 53(58)–100 см (10YR7/4). Палевого цвета, слоистый, супесчаный, плотный, свежий, корней нет, присутствуют железисто-марганцевые конкреции. Граница перехода по изменению цвета, плотности и механического состава.

C 100–160 см (10YR8/5). На сером фоне коричневые и рыжеватые пятна, песчаный, плотный, свежий, присутствуют железисто-марганцевые конкреции.

Разрез 3а. Подзол иллювиально-гумусово-железистый песчаный на двучленных отложениях. Заложен в микропонижении в чернично-зеленомошной парцелле.

A0 0–3(7) см (10YR3/2). Лесная подстилка средней степени разложения, слоистая, обильно пронизана корнями, сложена остатками хвои, кустарничков, веток, корней; свежая, на границе перехода – угли.

A2 3(7)–10 см (10YR6/2). Серого цвета, свежий, бесструктурный, песчаный. Среднезернистый, встречаются корни сосны, переход в следующий горизонт по неровной линии, в верхней части горизонта – угли, потечный гумус.

Bhf 10–27 см (10YR8/3). Коричневато-бурого цвета среднезернистый песок, свежий, бесструктурный, встречаются угли, корни сосны различного диаметра, переход в следующий горизонт неровный.

Bf 27–43 см (10YR8/4). Буровато-желтый среднезернистый песок, встречаются пятна темно-охристого цвета, корней много, переход в следующий горизонт по изменению цвета и сложению.

IIB3 43–64 см (10YR8/5). Коричневато-желтый легкий суглинок, более плотный, чем предыдущий горизонт, с включениями угля, влажный, корней немного, переход в следующий горизонт постепенный.

B4 64–90 см (10YR6/4). Серовато-желтого цвета хорошо сортированный песок, среднезернистый, влажный, корней нет, переход постепенный.

BC 90–110 см (10YR6/2). Светло-серый тонкозернистый песок, пятна более темного цвета, встречаются отдельные корни сосны, переход отчетливый по механическому составу.

C 110–160 см (10YR 5/2). Оливкового цвета с рыжими пятнами, песчаный, плотный, влажный.

Сосняк кустарничково-сфагновый (п. п. 2). Чистое сосновое насаждение. Средний возраст 120 лет. При этом присутствует три поколения сосны – 100, 120 и 145 лет. 100-летние деревья в основном имеют диаметр от 2 до 6 см. Самая многочисленная группа деревьев имеет возраст 120 лет и диаметр от 6 до 16–18 см. Небольшое количество деревьев имеет возраст 145 лет. Это, как правило, наиболее толстые деревья в древостое. Количество сухостоя составляет около 10% по запасу и в основном сосредоточено в низших ступенях толщины. Распределение деревьев по ступеням толщины приближается к нормальному. Полнота равномерная на всем протяжении участка. Подлесок отсутствует. Подрост сосны редкий, неблагоприятный. В напочвенном покрове сосняка кустарничково-сфагнового зарегистрированы 11 видов сосудистых растений, общее проективное покрытие – 65%. В травяно-кустарничковом ярусе преобладает кассандра обыкновенная (*Chamaedaphne calyculata*) (15%), багульник болотный (*Ledum palustre*) (15), пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*) и морощка (*Rubus chamaemorus*) (по 10%). Проективное покрытие голубики (*Vaccinium uliginosum*) – 5%, осоки малоцветковой (*Carex pauciflora*), подбела многолистного (*Andromeda polypholia*), брусники и черники не превышает 2%, клюквы болотной (*Oxycoccus palustris*) – 1%.

Разрез 2. Почва торфяная переходного типа.

OT1 0–5 см (10YR8/4). Моховой очес, светло-желтого цвета, мокрый, неразложившийся, состоит из сфагновых мхов.

OT2 5–17 см (10YR8/6). Моховой очес, желтого цвета, мокрый, слабо разложившийся, состоит из остатков сфагновых мхов.

T1 17–30 см (10YR6/6). Торфянистый горизонт, состоит из остатков мхов и кустарничков, слабо разложившийся, мокрый.

T2 30–45 см (YR8/3). Торфянистый горизонт, буроватой окраски, состоит из остатков мхов и кустарничков, мокрый.

Почвы пробных площадей 10, 1, 3 – подзолистые песчаные, сформировавшиеся на водноледниковых песчаных отложениях. Для них характерна четкая дифференциация профиля на горизонты. Мощность генетических горизонтов сильно варьирует в зависимости от растительности, условий увлажнения, элемента рельефа и почвообразующей породы. Величина лесной подстилки может сильно различаться в различных типах сосновых биогеоценозов. С нарастанием уровня увлажнения органическое вещество опада разлагается медленнее и накапливается на поверхности почвы. Мощность подзолистого горизонта нарастает с увеличением уровня увлажнения почвы при одновременном увеличении мощности лесной подстилки. Подзолистый горизонт в зависимости от вида почвы может быть представлен тонкой прослойкой (1–2 см) с неоднородной окраской (горизонт A2B) или с большим включением органического вещества (горизонт A1A2) – это касается поверхностно-подзолистых почв (разрез 10). Может иметь ярко-белесую окраску и значительную мощность (подзолы в разрезах 1, 3, 3а). Иллювиальные горизонты в зависимости от содержания железа, алюминия и гумуса могут быть окрашены в тускло-охристые, охристые и бурые тона. При переходе от ксероморфных условий к более увлажненным интенсивность бурой окраски иллювиального горизонта нарастает.

Пески, на которых развиваются поверхностно-подзолистые почвы сосняков (п. п. 10), хорошо сортированы. Содержание крупнозема в слое 0–100 см не превышает 6%, с глубиной возрастает до 15%. В мелкоземистой части почвы преобладают крупнопесчаные частицы, которые составляют более 90% от всего состава мелкозема (рис. 2). Содержание ила не превышает 2,5%. Отмечается постепенное снижение содержания пылеватых частиц с глубиной. Наибольшее содержание ила отмечается в верхней части почвы. Крупнозернистые пески имеют рыхлое сложение, плотность их колеблется от 1,35 в верхней части иллювиального горизонта до 1,44 в нижней его части. Максимальное уплотнение на глубине 1 м, ниже сложение песков становится более рыхлым. Плотность твердой фазы почвы постоянна по всему профилю почвы и равна 2,62 и только в верхнем

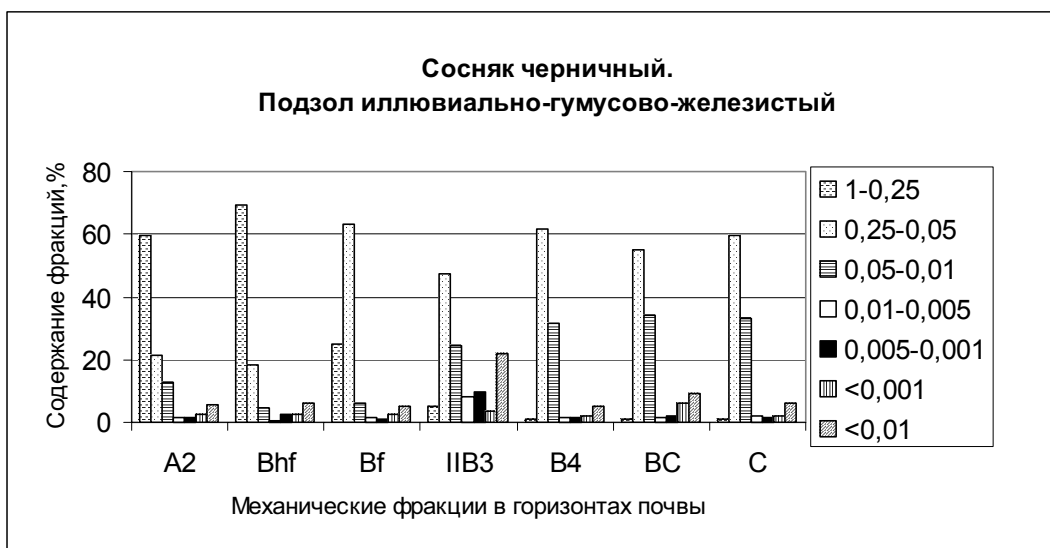
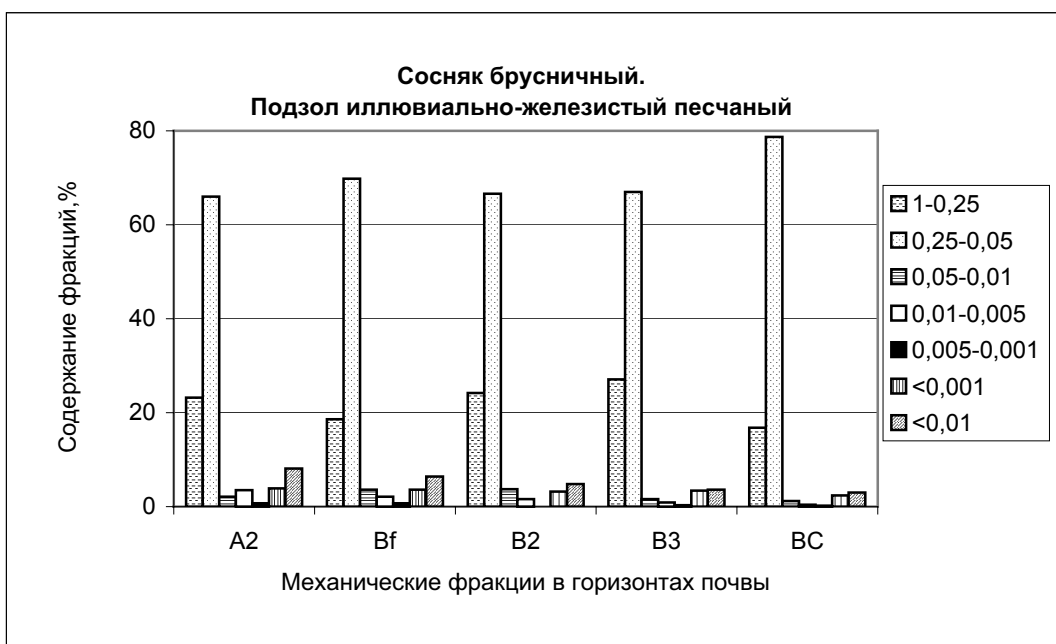
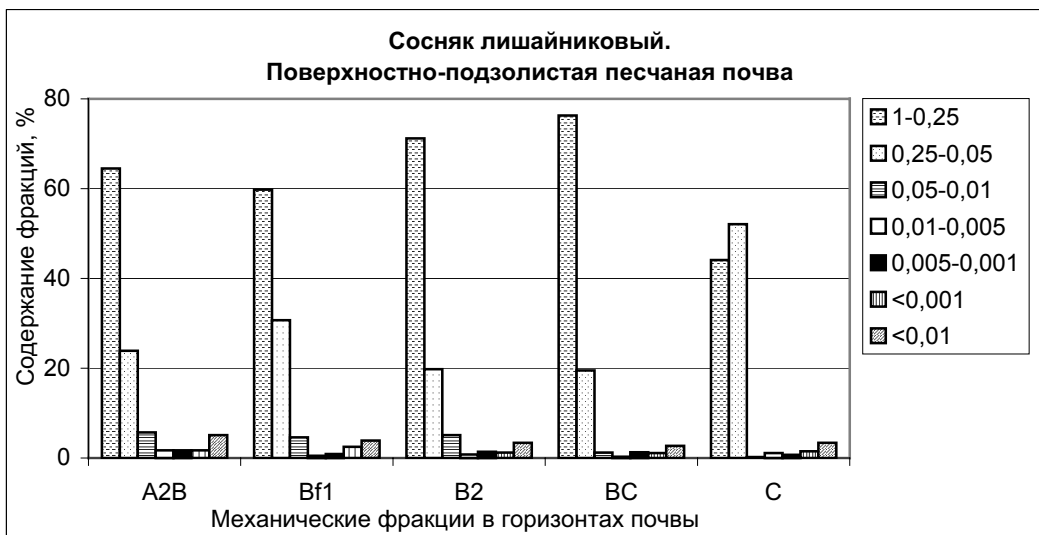


Рис. 2. Механический состав почв сосновых лесов

20-сантиметровом слое снижается до 2,59–2,57 (рис. 3). В связи с незначительным содержанием физической глины пески имеют низкую гигроскопичность; максимальная гигроскопичность колеблется около 0,2% и только в верхнем 20-сантиметровом слое повышается до 1,0–2,2%, что связано с некоторым увеличением содержания ила. В связи с вышесказан-

ным водоудерживающая способность крупно-зернистых песков низкая.

Почвы сильнокислые (табл. 2). Наиболее кислыми являются лесная подстилка и подзолистый горизонт – рН 2,9–3,6. В иллювиальном горизонте рН повышается до 4,7–4,8. Гидролитическая кислотность очень высокая и составляет в лесной подстилке 129,1 мг-экв. на 100 г

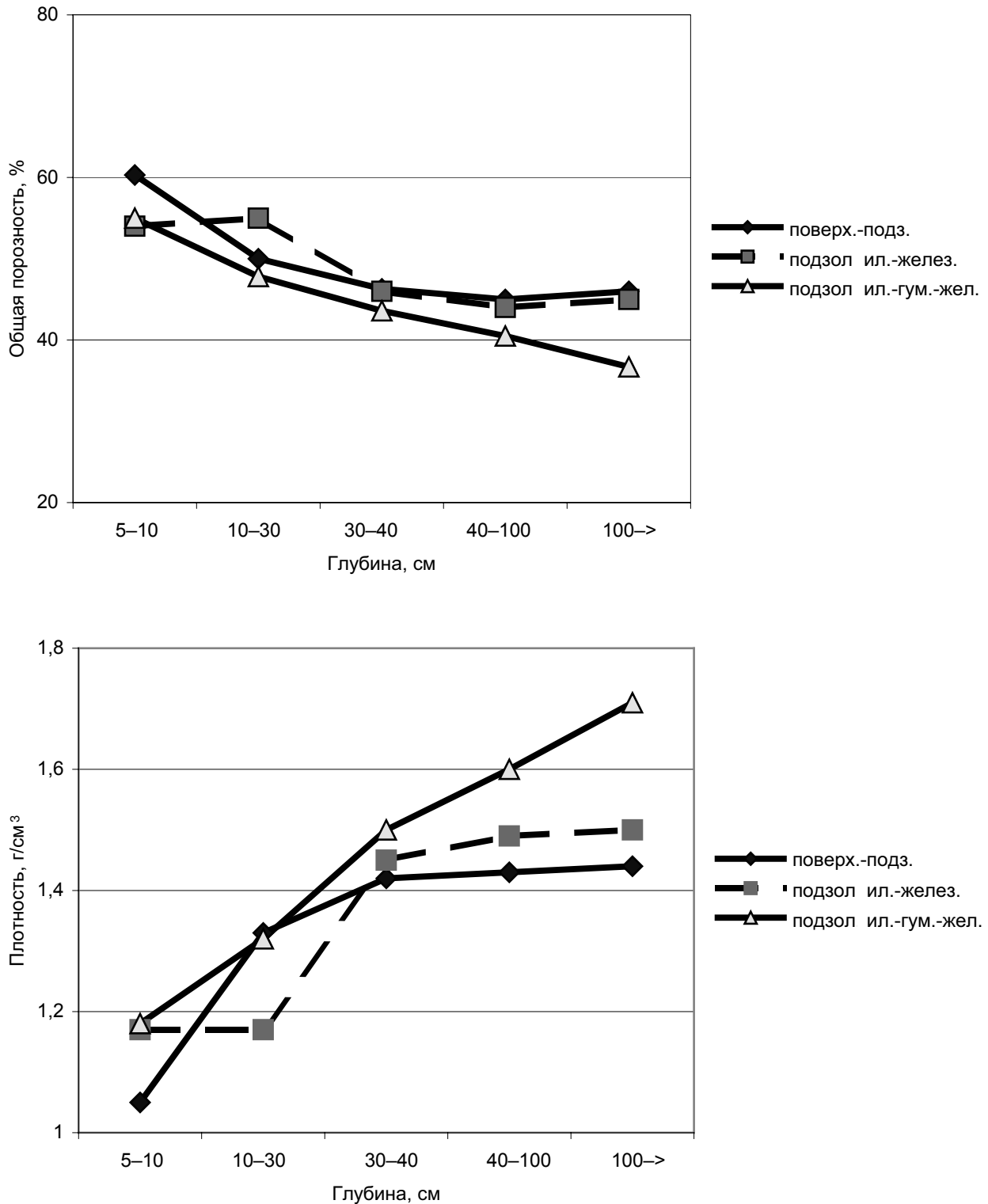


Рис. 3. Физические свойства песчаных почв в сосновых лесах

Таблица 2. Физико-химические показатели почв пробных площадей в сосновых лесах

Горизонт	pH KCl	P ₂ O ₅ мг/100 г	K ₂ O	C	N %
Сосняк лишайниковый, поверхностно-подзолистая почва					
A0	2,9	42,8	82,2	37,0	0,540
A2B	3,6	2,4	1,6	1,10	0,140
Bf1	4,8	27,7	0,9	0,30	0,080
B2	4,8	9,8	0,6	0,10	0,056
BC	4,7	12,3	0,8	0,14	0,039
C	4,9	5,7	0,4	0,10	0,025
A0	2,7	26,8	78,1	43,10	1,08
Сосняк брусничный, подзол иллювиально-гумусово-железистый песчаный					
A2	3,0	1,7	1,8	0,81	0,08
Bf	4,0	15,7	1,6	0,50	0,11
B2	4,6	17,2	1,6	0,68	0,05
B3	4,6	6,9	0,6	0,31	0,08
BC	4,7	10,7	0,6	0,31	0,05
Сосняк черничный, подзол иллювиально-гумусово-железистый песчаный					
A0	3,1	23,1	35,7	46,3	1,15
A2	3,3	1,0	1,7	0,80	0,084
Bhf	3,9	34,0	1,5	1,80	0,095
Bf	4,8	12,3	0,8	0,50	0,075
II B3	4,9	6,6	1,5	0,40	0,058
BC	4,7	16,8	2,1	0,40	0,032
C	4,4	41,0	2,4	0,30	0,010
Сосняк кустарничково-сфагновый, почва болотная переходного типа					
OT1	2,9	21,2	92,3	52,1	1,00
OT2	2,7	23,8	110,0	52,5	1,07
T1	2,6	18,9	84,6	48,74	1,75
T2	2,7	10,4	30,8	50,1	1,89

почвы. С глубиной она резко снижается и увеличивается степень насыщенности основаниями. В целом следует отметить, что степень насыщенности почв низкая, в подстилке лишь 3,5%, в горизонтах BC и C достигает 17–26%. Минеральные горизонты почвы бедны доступным для растений калием, лишь в лесной подстилке отмечено его биогенное накопление. Верхняя 25-сантиметровая толща почвы хорошо обеспечена подвижным фосфором. Содержание валового азота низкое и составляет в лесных подстилках 1,2%, отношение C : N широкое, что свидетельствует о низком уровне разложения подстилок. Особенно бедны азотом минеральные горизонты почвы.

Поверхностно-подзолистые почвы развиваются на полимиктовых песках. Содержание кремнекислоты по всему профилю почвы колеблется около 80%, что наряду с заметным содержанием двухвалентных оснований отражает полимиктовый характер песков. Распределение кремнекислоты и полуторных оксидов в профиле свидетельствует о слабой степени проявления подзолистого процесса (табл. 3).

Вследствие маломощности лесной подстилки температура поверхностно-подзолистой почвы сосняка лишайникового подвергается большим колебаниям. Поверхность почвы сильнее прогревается и быстрее остывает. Отрицательная температура распространяется на 30 см, а температура +10 °C на 70 см глубже,

чем в подзолах иллювиально-железистых. Поверхностно-подзолистые почвы под сосняками лишайниковыми сухие. Среднегодовая влажность их 5%, т. е. на уровне наименьшей влагемкости.

Подзолы иллювиально-железистые песчаные сосняков брусничных (п. п. 1) сформировались на слоистых разнозернистых песках. Песчаные отложения хорошо сортированы и представлены фракциями крупного и среднего песка. Содержание физической глины не превышает 3%. Подзолистый горизонт обогащен пылеватыми частицами за счет привноса атмосферной пыли и разрушения скелетной части почв. При очень малом содержании ила распределение по профилю свидетельствует о накоплении его в иллювиальном горизонте, но подзолистый горизонт по сравнению с почвообразующей породой не обеднен илом, что свидетельствует о наличии оглинения в верхней части профиля подзолистых почв, развивающихся на полимиктовых песках. Содержание мелкой пыли тоже увеличивается в горизонте A2 по сравнению с BC и C.

Водно-физические показатели свидетельствуют о хорошей водопроницаемости, малой водоудерживающей способности и высокой степени аэрации почвы. Иллювиально-железистые подзолы характеризуются невысоким содержанием гумуса в минеральных горизонтах почвы и постепенным уменьшением содержания его с глубиной. Повышенное содержание гумуса в подзолистом горизонте связано с присутствием в нем частиц грубого гумуса. Органическое вещество лесных подстилок характеризуется невысоким содержанием азота, отношение C : N широкое.

Определение группового и фракционного состава гумуса почв проведено по схеме И. В. Тюрина в модификации В. В. Пономаревой и Т. А. Плотниковой (1975). Это позволило определить подвижные соединения гуминовых и фульвокислот (1, 1а фракции, связанные с кальцием – 2, прочно связанные с оксидами алюминия и железа – 3 фракция). Органическое вещество лесных подстилок характеризуется низкой подвижностью. В растворимой части гумуса гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами. Гумус минеральных горизонтов обладает высокой подвижностью и имеет фульвокислотный характер. Количество фульвокислот превышает содержание гуминовых кислот в 2–5 раз. В составе гуминовых и фульвокислот отсутствуют фракции, связанные с кальцием. Преобладают фракции с невысоким содержанием углерода: для гуминовых кислот – около 54%, для фульвокислот – 46% (табл. 4). Таким образом, в железистых подзолах как гуминовые, так и фульвокислоты представлены подвижными формами, связанными с полуторными оксидами или находящимися в свободном состоянии, они оказывают значительное воздействие на минеральную часть почвы.

Таблица 3. Валовой состав почв сосновых лесов, % к прокаленной почве

Горизонт	Глубина, см	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	TiO ₂	MnO	SO ₃
Сосняк лишайниковый, поверхностно-подзолистая песчаная почва										
A0	0–3	72,22	2,93	13,19	1,29	4,14	0,70	0,46	0,49	0,84
A2B	3–8(11)	81,91	2,95	9,95	0,09	1,86	0,18	0,33	0,03	Следы
Bf1	8(11)–24	80,31	2,14	11,03	0,11	1,62	0,35	0,26	0,05	0,07
B2	24–44	79,43	2,72	10,29	0,10	1,76	0,65	0,29	0,04	0,02
BC	44–100	80,13	2,0	10,63	0,04	1,44	0,66	0,19	0,03	0,01
C	100–120	80,36	1,66	10,92	0,04	1,47	0,55	0,16	0,03	0,02
Сосняк брусничный, подзол иллювиально-железистый песчаный										
A0	0–4(5)	75,67	2,52	11,0	1,42	3,27	0,86	0,30	0,41	0,74
A2	4(5)–7(8)	85,23	0,80	9,06	0,001	1,58	0,15	0,11	Следы	0,23
Bf	7(8)–30	82,23	1,85	9,94	0,08	1,21	0,34	0,19	0,06	0,04
B2	30–50(60)	81,82	1,28	10,46	0,03	1,26	0,39	0,14	0,05	0,29
B3	50(60)–120	82,58	1,08	10,13	0,03	1,23	0,35	0,11	0,08	0,28
BC	120–170	82,03	1,30	10,28	0,03	1,28	0,82	0,12	0,04	0,11
Сосняк черничный, подзол иллювиально-железистый песчаный										
A0	0–5(6)	77,00	3,10	10,20	1,08	3,02	1,18	0,37	0,09	0,24
A2	5–10	82,00	2,60	8,00	0,17	1,94	0,83	0,31	0,01	0,04
Bf	10–24	76,00	3,30	10,20	0,18	2,20	0,77	0,57	0,03	0,04
B2	24–41	77,00	3,50	10,90	0,13	2,33	1,11	0,32	0,03	0,04
IIВ3	41–53	73,17	3,54	12,90	0,09	1,60	1,89	0,47	0,04	0,02
BC	53–100	76,80	3,41	11,00	0,10	2,00	1,82	0,43	0,02	0,02
C	100–160	77,00	3,30	10,90	0,13	2,45	1,35	0,41	0,04	0,04
Сосняк черничный, подзол иллювиально-гумусово-железистый песчаный										
A0	0–3(7)	74,40	2,90	10,50	0,47	3,61	1,64	0,36	0,38	0,32
A2	3(7)–10	79,90	2,00	10,70	0,05	2,10	1,23	0,31	0,15	0,09
Bhf	10–27	74,40	3,20	13,40	0,11	3,05	1,66	0,33	0,24	0,13
Bf	27–43	75,80	3,00	11,70	0,09	2,80	1,36	0,24	0,34	0,07
IIВ3	43–64	75,16	3,00	11,56	0,08	1,96	1,11	0,28	0,15	0,04
BC	64–110	76,77	2,72	11,71	0,06	1,87	1,00	0,29	0,14	0,04
C	110–160	75,20	2,70	12,70	0,16	3,04	1,65	0,34	0,24	0,09
Сосняк кустарничково-сфагновый, почва – торфяная переходная (или торфянисто-глеевая)										
OT	0–17	2,26	0,25	0,23	0,12	0,65	0,35	Не опр.	Не опр.	Не опр.
T1	17–30	1,14	0,12	0,19	0,13	0,39	0,13	Не опр.	Не опр.	Не опр.
T2	30–45	106	0,07	0,15	0,11	0,26	0,09	Не опр.	Не опр.	Не опр.

Таблица 4. Групповой и фракционный состав гумуса почв, % к общему углероду

Горизонт	Глубина, см	Органический углерод в почве, %	Фракции гуминовых кислот (ГК)				Фракции фульвокислот (ФК)				Сумма фракций	ГК:ФК	
			1	2	3	Сумма	1а	1	2	3			Сумма
Сосняк брусничный, подзол иллювиально-железистый песчаный на флювиогляциальных отложениях													
A0	0–3	39,8	8	4	1	13	0,2	9	0	1	10,2	23,2	1,3
Bf1	7–15	0,6	16	0	3	19	25	14	0	0,4	39,4	58,4	0,5
Bf2	30–40	0,3	0	4	0	4	40	0	0	1	41,0	45,0	0,1
Ельник черничный свежий, элювиально-поверхностно-глееватая суглинистая на ленточных глинах													
A0	0–3	43,32	8,2	3,1	10,3	21,6	2,9	10,8	7,3	8,7	29,7	51,3	0,7
A1A2	3–15	3,34	11,7	1,8	8,4	21,9	8,7	12,2	7,2	4,5	32,6	54,5	0,7
Ельник кисличный, элювиально-поверхностно-глееватая суглинистая на ленточных глинах													
A0	0–3	42,45	7,0	2,3	10,2	19,5	4,4	8,5	8,1	6,6	27,6	47,1	0,7
A1A2	3–12	3,20	15,6	2,8	8,1	26,5	7,8	15,3	8,8	5,3	37,2	63,7	0,7
A2g	12–50	1,16	13,8	6,0	8,6	28,4	16,4	8,6	8,6	3,4	37	65,4	0,8
Березняк злаково-разнотравный, почва подзолистая супесчаная грунтово-глееватая на суглинках, переходящих в ленточные глины													
A0	0–2	45,67	3,4	1,5	3,8	8,7	1,0	4,7	2,4	2,2	10,3	19,0	0,8
A1A2	2–8	1,69	21,3	1,8	11,2	34,3	8,9	13,6	4,7	1,8	29,0	63,3	1,2
B1	12–19	1,27	11,8	3,2	4,7	19,7	26,8	7,8	7,9	4,7	47,2	66,9	0,4
Осинник разнотравно-злаковый, разрез 8, элювиально-поверхностно-глееватая глинистая на ленточных глинах													
A0	0–0,5	47,02	3,9	1,2	6,7	11,0	2,2	4,0	3,5	6,1	27,6	27,6	0,7
A1A2	0,5–14	2,96	13,2	4,4	10,1	27,7	5,1	10,4	3,8	4,7	51,7	51,7	1,2
Bmg	50–60	0,32	0	3,1	0	3,1	9,4	9,4	0	6,2	28,1	28,1	0,1

Почвы сильнокислые, особенно высокую кислотность имеют лесная подстилка и подзолистый горизонт. Для железистых подзолов характерно резкое снижение величины кислотности в иллювиальном горизонте. Гидролитическая

кислотность высокая в лесных подстилках, в минеральных горизонтах – резко снижается. То же можно сказать и о сумме поглощенных оснований, показатель которой наибольший в подстилке. Степень насыщенности оснований

подзолов выше, чем поверхностно-подзолистых почв. Содержание подвижных соединений фосфора и калия достаточное, а количество валового азота выше, чем в поверхностно-подзолистых почвах, в результате чего отношение С : N уже, что свидетельствует о более интенсивном разложении органических остатков опада и лесных подстилок и более высоком плодородии данных почв.

Данные анализа валового химического состава показывают, что почва сформирована на полимиктовых песках. Распределение кремнекислоты и полуторных оксидов в мелкоземке четко дифференцировано по горизонтам и коррелирует с морфологическим строением профиля. Подзолистый горизонт обеднен оксидами железа и алюминия и обогащен кремнекислотой. Иллювиальный горизонт обогащен оксидами железа и алюминия и обеднен кремнекислотой. В подзолистом горизонте разрушены минералы, содержащие магний и марганец. Для магния отмечается элювиально-иллювиальное распределение по профилю, иллювиальный максимум расположен несколько ниже, чем полуторных оксидов. В отношении кальция такой закономерности не наблюдается. Для всех элементов, за исключением кремния, отмечена биогенная аккумуляция в лесной подстилке.

Подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусово-железистые сосняков черничных (п. п. 3). Подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусово-железистые встречаются на пробной площади в комплексе, формируются на одних и тех же породах. Как уже говорилось, подзолы иллювиально-гумусово-железистые в отличие от подзолов железистых занимают пониженные элементы микрорельефа, что отразилось на величине мощности лесной подстилки и накоплении гумуса в иллювиальном горизонте.

Характерной особенностью почв на данной пробной площади является наличие в профиле легкого механического состава прослоек, залегающих на глубине около 40 см, имеющих мощность 10–20 см и характеризующихся повышенным содержанием илестых фракций, что не могло не сказаться на общих физико-химических и водно-физических свойствах этих почв. Наличие прослоек объясняется формированием данных почв на двучленных отложениях: флювиогляциальные пески на глубине около 2 м подстилаются ленточными глинами. В целом гранулометрический состав почв в обоих разрезах представлен песком: в верхней части профиля преобладают крупные и средние фракции, в нижней части – мелкие. Распределение крупной пыли по профилю обеих почв носит элювиально-иллювиальный характер, количественно увеличиваясь с глубиной. В нижней части профиля подзола иллювиально-железистого содержание физической глины достигает 12%, а в прослойке на глубине

40–50 см – 43%. В подзоле иллювиально-гумусово-железистом содержание физической глины в нижней части профиля, на глубине около 100 см, составляет 9,3%, в прослойке, залегающей на глубине 43–64 см, – 21,7%. Наличие прослоек более тяжелого механического состава приводит к дифференциации в почвенном профиле водно-физических свойств, что оказывает влияние на водный режим и другие свойства почв.

В исследуемых почвах сосняка черничного, имеющего утяжеленные прослойки в почвенном профиле, отмечаются увеличение общей плотности почвы с глубиной и более высокие показатели максимальной гигроскопичности в той части профиля, где повышено содержание гумуса или физической глины. Различия водно-физических свойств почв определяют различную способность накапливать и удерживать влагу, что имеет существенное значение для обеспечения произрастающих на данных почвах растений. Почвы сосняка черничного в целом хорошо дренированы, так как имеют песчаный гранулометрический состав, но в то же время растения не испытывают недостатка влаги в наиболее засушливые периоды года в связи с наличием прослоек тяжелого механического состава и подстилания ленточными глинами.

Подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусово-железистые сосняка черничного характеризуются высокой кислотностью, особенно это свойственно лесным подстилкам и подзолистым горизонтам. Вниз по профилю кислотность снижается, что характерно для подзолов в целом. Профильное распределение суммы обменных оснований типично для подзолов: в лесной подстилке количество оснований довольно высокое, а с глубиной – резко снижается, в отдельных случаях не поддается определению существующими методами. Высокие показатели гидролитической кислотности. В результате степень насыщенности основаниями в минеральных горизонтах в некоторых случаях равна нулю.

Обеспеченность подвижными соединениями фосфора и калия обеих почв довольно высокая, близки показатели содержания общего азота и органического вещества в лесных подстилках. Основное различие данных почв заключается в содержании гумуса в иллювиальном горизонте, что является таксономическим отличием данных почв на родовом уровне. Кроме того, в подзолах иллювиально-гумусовых выше степень насыщенности основаниями и шире в лесных подстилках отношение углерода к азоту. В целом это свидетельствует о более высоком уровне плодородия иллювиально-гумусово-железистых подзолов по сравнению с подзолами иллювиально-железистыми.

Данные валового химического состава почв показывают, что распределение кремнекислоты и полуторных оксидов дифференцировано

по горизонтам. Подзолистый горизонт обеднен оксидами железа и алюминия и обогащен кремнием, в то время как в иллювиальных горизонтах содержится пониженное количество кремнекислоты и накапливаются железо и алюминий. В подзолистом горизонте почти полностью разрушены минералы, содержащие магний и марганец. Для магния характерно элювиально-иллювиальное распределение по профилю. В лесных подстилках происходит биогенное накопление всех определенных элементов, кроме кремния. Поскольку обе почвы сформировались на одних и тех же материнских породах, то валовой химический состав их не имеет существенных различий.

Почвы заповедника «Кивач», в том числе песчаные подзолы, относятся к группе почв с длительным сезонным промерзанием. Среднегодовая температура на глубине 0,2 м равна +5,7 °С. Максимальное промерзание не превышает глубины 1 м, минимальная температура –4 °С. Почва в мерзлом состоянии находится 4–5 месяцев. Изменение температуры от 0 до +10 °С на глубине 0,2 м происходит в течение 1–1,5 месяца, с конца апреля до середины июня, а на глубине 1 м – 3–4 месяца, с мая по август. Глубина прогревания почвы до +10 °С составляет 1 м. Иллювиально-железистые подзолы относятся к почвам с промывным водным режимом, но периоды промывания кратковременны, оно наблюдается в весенний и позднеосенний периоды. На водный режим данных почв влияет залегание на глубине 2 м ленточных глин, являющихся водоупором.

Болотные торфяные почвы переходного типа широко распространены в Карелии. Образуются они в результате эволюции низинных болотных почв, верхние горизонты которых теряют связь с минерализованными грунтовыми водами. Основным признаком обеднения – появление в растительном покрове сфагновых мхов. Торфяные горизонты различаются по степени деструкции, составу и свойствам. Верхний олиготрофный горизонт (Т1) состоит из сфагновых мхов, а нижний (Т2) – из древесного торфа. Верхний горизонт имеет сильнокислую реакцию. Зольность верхнего слоя составляет обычно 1,5–4,0%, нижнего – 7–15%. В составе золы преобладает кремнезем (2,26%), вторым элементом по содержанию является кальций (0,65%) (табл. 3). Болотные переходные почвы отличаются от верховых повышенным содержанием элементов питания: N – 1%, P₂O₅ – 21–23, K₂O – 90–100 мг/кг.

Почвы еловых лесов

Ельник черничный свежий (п. п. 6). Еловое насаждение с примесью сосны, березы и осины (8Е1С1Б ед. Ос) (см. табл. 1). Возраст 140 лет. Условно одновозрастное. Сформировалось из елового подроста после вырубki сосняка черничного – возраст оставшихся сосен

около 220 лет. Развивалось под пологом листовенных пород, возникших после вырубki материнского древостоя. К настоящему моменту основная масса осины и березы в силу своего возраста выпала, и сформировалось современное еловое насаждение.

На старых соснах прослеживаются следы низового пожара. Подлесок представлен рябиной, редкий. Подрост еловый в основном до 0,5 м, неблагонадежный, 100–200 шт./га. Полнота древостоя неравномерная, в силу того что насаждение было сформировано из подроста.

Производительность несколько ниже обычной для данного типа леса (III, 1), что объясняется происхождением этого древостоя, а также наличием прикорневой гнили у большинства деревьев.

В напочвенном покрове ельника черничного свежего отмечены 35 видов сосудистых растений. Подлесок представлен 2 видами – волчьим лыком (*Daphne mezereum*) и можжевельником обыкновенным (*Juniperus communis*). Общее проективное покрытие почвы травяно-кустарничкового яруса составляет 60%. Преобладают черника (30%), вейник лесной (20%) и луговик извилистый (15%). Покрытие почвы другими видами (дудник лесной, щитовник картузианский, герань лесная, золотая розга, ландыш майский и др.) не превышает 1%.

Разрез 6. Заложен в верхней части цокольной террасы на левом берегу р. Суны в чернично-разнотравной парцелле. Почва элювиально-поверхностно-глееватая глинистая на ленточных глинах.

A0 0–3 см – лесная подстилка буроватого цвета, рыхлая, слоистая, состоит из опада хвои, мхов и ветвей. Нижний слой хорошо разложившийся; густо переплетен корнями.

A1A2 3–15 см – серый с бурым оттенком, глинистый, комковато-зернистая структура, много корней, переход в нижележащий горизонт заметен по изменению цвета плотности, граница перехода языковатая.

A2g 15–37 см – серый с оливковым оттенком, тяжелый глинистый, очень плотный, бесструктурный, следы марганца по ходам корней, переход постепенный, заметен по изменению цвета.

Bmg 37–85 см – неоднородный по окраске, серовато-бурый, с расплывчатыми сизыми пятнами, очень плотный; оглеение в виде сизых вертикальных прожилок, в нижней части горизонта проявляется ленточное строение.

Cg с 85 см – ленточная глина сизоватосерая.

Ельник кисличный (п. п. 7). Обследованное насаждение расположено на северном склоне (10%), заканчивающемся ручьем. Насаждение сформировалось из второго яруса ели, развивающегося под пологом листовенных пород. К настоящему времени основная масса осины и березы выпала, оставшиеся деревья имеют предельный для существования возраст –

130–140 лет, захламленность участка составляет около 10 м³/га. В силу своего происхождения полнота древостоя неравномерная. Подлесок представлен рябиной и ивой, средней густоты. Подрост на 100% состоит из ели в возрасте 50–70 лет, 1,5–2 м высотой, около 500 шт./га, жизнеспособный. Сухостоя незначительное количество – около 5%. Наибольшее число видов (65) зарегистрировано в напочвенном покрове ельника кисличного. Травяно-кустарничковый ярус в этом типе леса развит хорошо, общее проективное покрытие составляет 90%. Доминируют в покрове кислица обыкновенная (40%), вейник лесной и голокучник трехраздельный (по 30%). Реже встречаются кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina*) (3%), костяника (*Rubus saxatilis*) (2%), черника (2%), герань лесная (1%), ландыш майский (1%), фиалка Ривиниуса (*Viola riviniana*) (1%). Остальные виды растений встречаются редко или единично.

Разрез 7. Заложен в средней части цокольной террасы на левом берегу р. Суны в кислочно-разнотравной парцелле. Почва элювиально-поверхностно-глееватая глинистая на ленточных глинах.

A0 0–3 см – лесная подстилка буроватого цвета, рыхлая, слоистая, состоит из опада хвои, мхов и ветвей. Нижний слой хорошо разложившийся; густо переплетен корнями.

A1A2 3–12 см – серый с бурым оттенком, глинистый, комковато-зернистая структура, много корней, переход в нижележащий горизонт заметен по изменению цвета плотности, граница перехода языковатая.

A2g 12–50 см – серый с оливковым оттенком, глинистый, очень плотный, бесструктурный, следы марганца по ходам корней, переход постепенный, заметен по изменению цвета.

Bmg 50–90 см – неоднородный по окраске, серовато-бурый, с расплывчатыми сизыми пятнами, очень плотный; оглеение в виде сизых вертикальных прожилок, в нижней части горизонта проявляется ленточное строение.

Cg с 90 см – ленточная глина сизовато-серая.

Ельник хвощово-сфагновый (п. п. 5). Еловый древостой с небольшой примесью сосны, березы и осины. Возраст 160 лет. Насаждение начало формироваться после вырубki сосняка черничного влажного примерно 120 лет назад. Ель в этот период находилась во втором ярусе. После рубки на открытых местах появились береза и осина, которые обогнали в росте ель и в настоящий момент несколько выше ели. Полнота древостоя неравномерная, так как ель во втором ярусе располагалась группами.

Подлесок представлен ивой, ольхой серой и рябиной, редкий, подрост единичный. Количество сухостоя невелико и составляет около 5%.

Несмотря на избыточное увлажнение, производительность обследованного древостоя довольно высокая (III, 4), так как на данном участке прослеживается довольно хорошая проточность

почвенно-грунтовых вод. В ельнике хвощово-сфагновом отмечены 25 видов сосудистых растений. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 40%. Доминирует в покрове хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*) – 30%. Проективное покрытие черники и брусники не превышает 5 и 2% соответственно. Единично встречаются бодяк разнолиственный (*Cirsium heterophyllum*), вейник лесной, ландыш майский (*Convallaria majalis*), голокучник трехраздельный (*Gymnocarpium dryopteris*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), ортилия однобокая (*Orthilia secunda*), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*) и др.

Разрез 5. Заложен в верхней части террасы на левом берегу р. Суны в понижении рельефа. Почва торфянисто-перегноино-глееватая тяжелосуглинистая на ленточных глинах.

T0 0–9 см – слаборазложившийся сфагновый мох, бурого цвета, мокрый.

T1 9–20 см – бурый, среднеразложившийся, много корней, состоит из остатков сфагновых мхов.

T2 20–37 см – черная, органическая, мажущая масса, мокрая.

Bg 37–85 см – глинистая, черная мажущаяся масса, очень мокрая.

Cg с 85 см – ленточная глина сизовато-серая.

Элювиально-поверхностно-глееватые почвы тяжелого механического состава, сформировавшиеся на ленточных глинах, являются автоморфными. Для них характерен ряд специфических особенностей. Верхний подгоризонт подстилки является зоной аккумуляции и трансформации органического вещества под влиянием микрофлоры. Образующаяся при этом тонкодисперсная часть органического вещества выносятся из подстилки, а грубые слаборазложившиеся остатки накапливаются. Взаимодействие поступающих из подстилки органических кислот с минеральной частью почвы приводит к формированию буроокрашенного органо-минерального горизонта, обогащенного вымытым гумусом. Оглеение в почве связано с временным поверхностным увлажнением и проявляется в снятии с поверхности минералов железистых пленок и сегрегации железа в конкреции. Этот процесс охватывает всю толщу осветленного горизонта A2g, способствует его уплотнению, обесструктурированию и, возможно, элювиированию. В толще уплотненных горизонтов миграция пылевато-иловатых частиц происходит в виде суспензий. При этом заметного разрушения минеральных частиц не происходит.

Анализ механического состава (рис. 4) свидетельствует о выраженной дифференциации профиля почв по илу. Низкое содержание ила в осветленном горизонте A2g. Небольшое увеличение илистой фракции отмечается в горизонтах, обогащенных гумусом. Распределение по профилю физической глины не носит столь ярко выраженного элювиально-иллювиального характера. Однако количество ее выше в

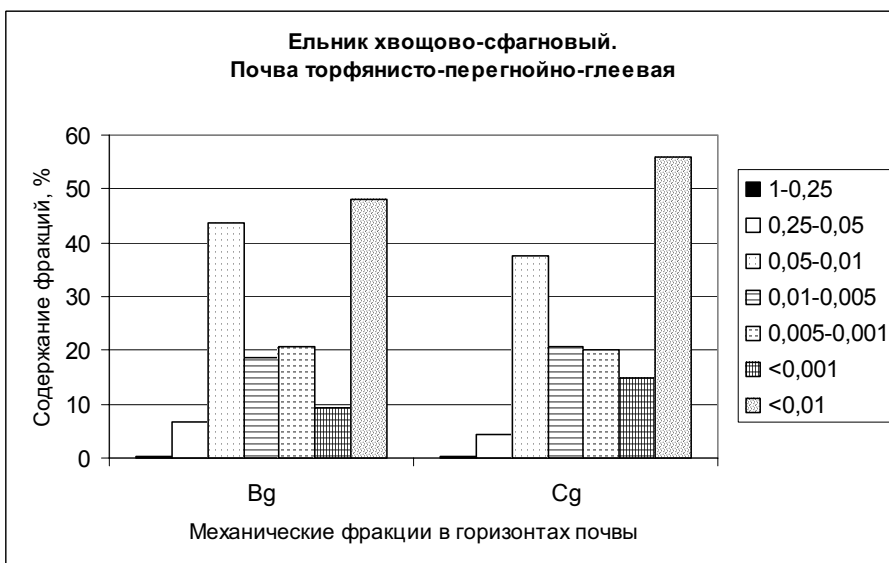
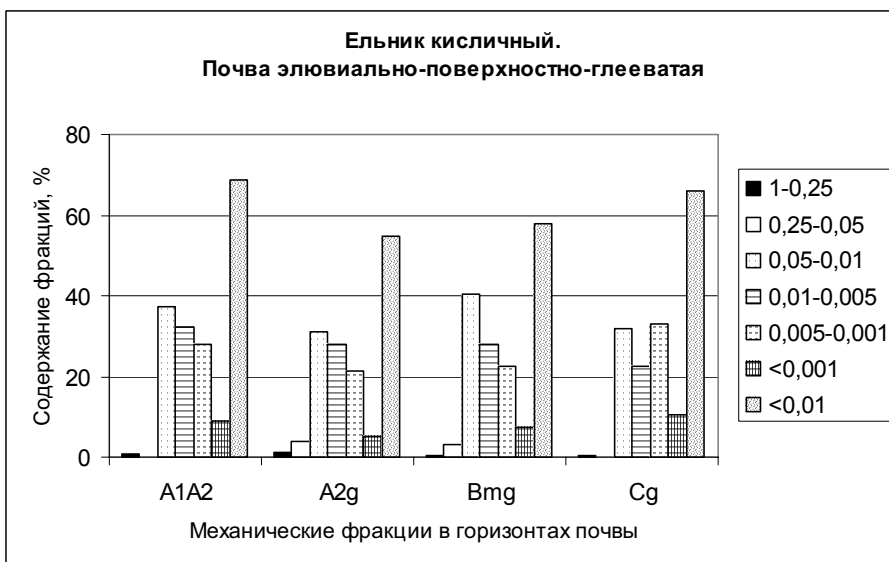


Рис. 4. Механический состав почв в еловых лесах

почвах ельника кислично-разнотравного, расположенного ниже по склону катены, здесь выше содержание мелкой пыли и ила, что свидетельствует о более интенсивном протекании элювиально-иллювиальных процессов. Особенностью исследованных почв является мень-

шая плотность и более высокая порозность верхних генетических горизонтов до глубины 15 см. Глубже возрастает общая плотность и снижается порозность (рис. 5).

Наблюдения за динамикой влажности (Руднева, 1983) показали, что наиболее резкие

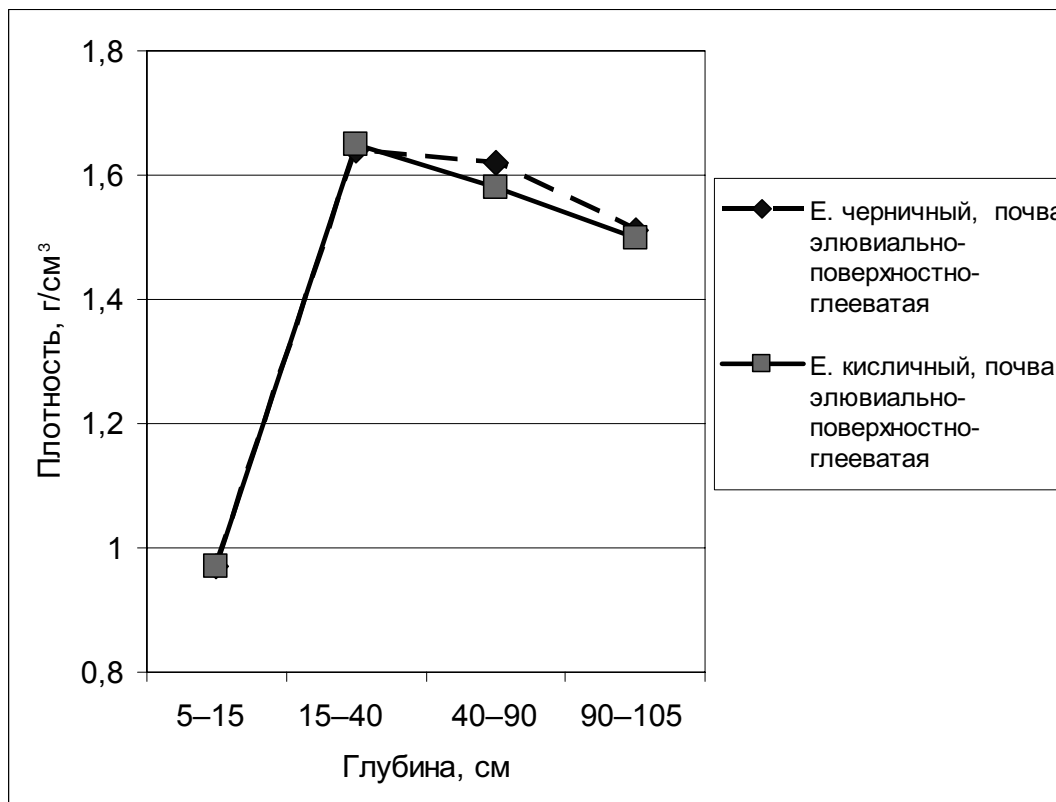
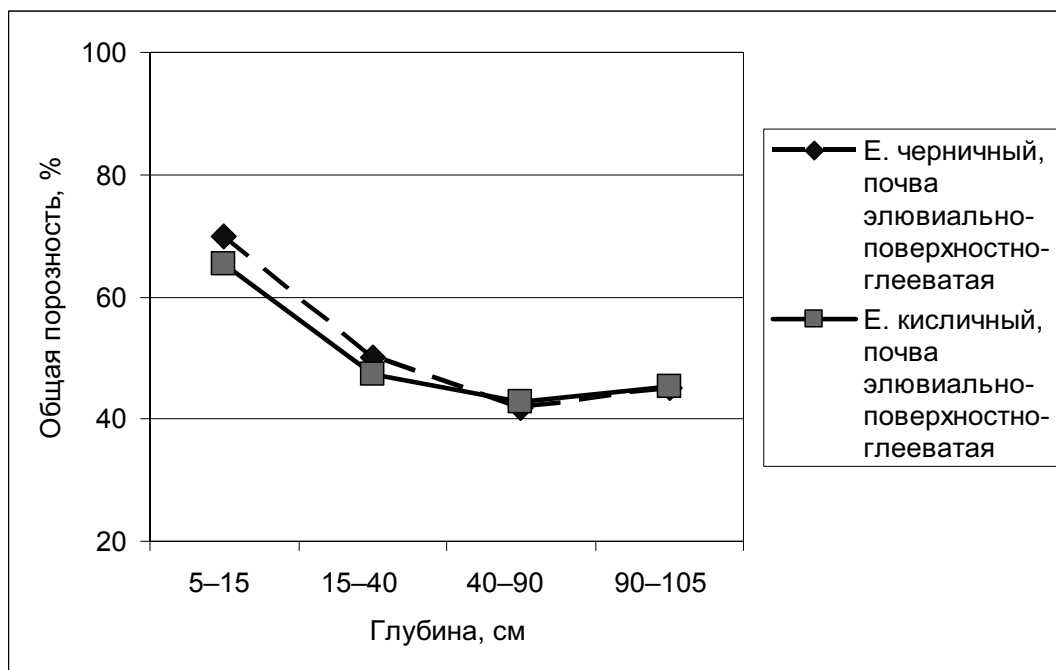


Рис. 5. Физические свойства элювиально-поверхностно-глееватых почв на ленточных глинах в ельниках

колебания влажности по отдельным месяцам отмечаются в верхних горизонтах A0, A1A2, A2g. В нижележащих горизонтах амплитуда колебания влажности постепенно затухает. Основная влагозарядка почв происходит в конце апреля – мае, а также в периоды выпадения осадков. В это время на глубине 25–30 см появляется верховодка, влажность верхних горизонтов близка к полной влагоемкости. Периодическое переувлажнение сопровождается возникновением восстановительных процессов, о чем свидетельствует поверхностное оглеение почв. Высокая влагоемкость почв, определяемая их глинистым механическим составом, создает равное или близкое к наименьшей влагоемкости состояние влажности в течение всего вегетационного периода. Температурный режим элювиально-поверхностно-глееватых почв имеет четко выраженный сезонный ритм, который позволяет отнести их к неглубоко-сезонно-промерзающим. Однако мощность слоя с температурой, благоприятной для произрастания растений и развития мик-

робиологической деятельности, не превышает 1 м.

Элювиально-поверхностно-глееватые почвы имеют кислую реакцию (табл. 5), наибольшие значения кислотности наблюдаются в верхних минеральных горизонтах. Содержание подвижных соединений фосфора и калия высокое в почвах ельников как чернично-разнотравных, так и кислично-разнотравных. Различия отмечены относительно величины гидролитической кислотности, степени насыщенности основаниями почвенного поглощающего комплекса и содержания общего азота. Повышенное плодородие почв в ельниках разнотравно-кисличных в значительной степени определяется более высоким содержанием оснований и азота.

Валовой анализ почвы (табл. 6) показывает относительно слабое перераспределение кремнезема и полуторных оксидов алюминия и железа по профилю, что свидетельствует о весьма слабом проявлении процессов оподзоливания.

Таблица 5. Физико-химические показатели почв пробных площадей в еловых лесах

Горизонт	Глубина, см	pH		P ₂ O ₅ мг/100 г	K ₂ O мг/100 г	ГК мг-экв./100 г	S	V	C %	N	C : N
		H ₂ O	KCl								
Ельник черничный свежий, почва элювиально-поверхностно-глееватая глинистая на ленточных глинах											
A0	0–3	5,05	4,59	82,88	87,45	33,2	50,0	60,1	43,32	1,470	29,46
A1A2	3–15	4,25	3,70	27,52	8,86	6,7	5,0	42,7	3,34	0,270	12,3
A2g	15–37	5,43	4,14	36,58	7,25	2,2	4,2	65,6	0,18	0,050	3,6
Bmg	37–85	6,05	4,11	45,92	4,84	0,9	13,8	93,9	0,07	0,020	3,5
Cg	85–105	6,28	4,16	36,10	5,05	1,1	14,4	92,9	0,04	0,010	4,0
Ельник кисличный, почва элювиально-поверхностно-глееватая глинистая на ленточных глинах											
A0	0–3	5,17	4,42	71,13	98,22	27,2	85,2	75,8	42,45	1,500	28,3
A1A2	3–12	5,01	3,92	37,24	9,06	4,7	5,8	56,3	3,20	0,450	7,1
A2g	12–50	5,26	4,05	34,92	8,10	3,5	5,0	58,8	1,16	0,090	12,8
Bmg	50–90	6,87	5,33	30,16	5,05	1,0	12,6	92,6	0,22	0,030	7,3
Cg	90–110	7,02	5,01	48,86	8,38	0,7	10,8	93,9	0,07	0,010	7,0
Ельник хвощово-сфагновый, почва торфянисто-перегнойно-глеевая											
T0	0–9	4,5	3,4	24,20	73,65	28,9	31,0	50,8	–	–	–
T1	9–20	4,6	3,5	21,35	64,28	53,3	27,1	28,3	–	–	–
T2	20–37	4,6	3,7	14,73	45,05	41,7	11,4	20,9	25,8	0,610	42,3
Bg	37–85	5,0	4,1	17,96	4,48	4,2	3,6	31,5	1,92	0,020	96,0
Cg	85–глубже	5,1	4,1	18,0	5,0	2,2	0,8	26,7	0,24	0,010	24,0

Таблица 6. Валовой химический состав почв в ельниках, % к прокаленной почве

Горизонт	Глубина, см	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	TiO ₂	MnO	SO ₃
Ельник черничный свежий, почва элювиально-поверхностно-глееватая глинистая на ленточных глинах										
A0	0–3	56,66	4,30	10,26	2,68	10,02	2,33	0,66	1,91	1,07
A1	3–15	62,03	4,69	13,48	0,17	2,14	2,27	0,65	1,13	0,02
A2g	15–37	66,46	4,85	13,61	0,14	2,40	2,24	0,66	0,08	0,02
Bmg	37–85	67,98	4,65	13,64	0,11	2,48	2,39	0,60	0,07	0,02
Cg	85–105	66,64	4,66	14,47	0,12	2,41	2,56	0,63	0,08	0,02
Ельник кисличный, почва элювиально-поверхностно-глееватая глинистая на ленточных глинах										
A0	0–3	62,67	3,13	11,04	1,61	7,57	2,99	0,50	0,67	0,76
A1A2	3–12	62,10	3,88	13,51	0,17	2,14	2,16	0,63	0,098	0,02
A2g	12–50	65,08	4,66	14,45	0,16	2,20	2,30	0,64	0,062	0,02
Bmg	50–90	65,34	6,29	13,67	0,21	2,56	2,45	0,65	0,130	0,02
Cg	90–110	65,51	5,06	14,45	0,15	2,55	2,75	0,63	0,094	0,02
Ельник хвощово-сфагновый, почва торфянисто-перегнойно-глеевая										
OT	0–9	40,52	16,40	4,45	3,72	7,69	2,87	0,19	1,12	5,49
T1	9–20	39,16	27,68	6,69	4,50	6,44	2,46	0,22	0,44	6,65
T2	20–37	61,91	13,12	8,05	4,90	2,87	0,49	0,41	0,12	3,77
Bg	37–85	54,74	13,12	20,86	4,00	2,07	0,33	0,55	Следы	1,54
Cg	85–глубже	82,02	1,50	19,17	2,02	1,34	0,33	0,20	0,04	0,13

Торфянисто-перегнойно-глеевые почвы формируются на ленточных глинах в условиях избыточного проточного увлажнения, характеризуются довольно высоким плодородием. Механический состав нижних минеральных горизонтов характеризуется высоким содержанием илистых фракций.

Верхние органогенные горизонты неоднородны по составу и степени разложения. До глубины 20 см – это слабо разложившиеся органические остатки болотной растительности, ниже – хорошо разложившийся торф, о чем свидетельствуют черный цвет и мажущаяся консистенция. Органогенные горизонты характеризуются высокой зольностью. Если зольность горизонта T0 всего 7,85%, то следующего горизонта (T1) – уже 12%, T2 – 32,4%. Этот показатель и дает основание отнести названную почву к перегнойно-глеевому типу. Почвы кислые, особенно верхние торфяные горизонты, минеральные – менее кислые. Степень насыщенности основаниями составляет от 20 до 50%, что ниже, чем в автоморфных почвах исследуемой катены. В верхних горизонтах количество фосфора среднее, а калия – высокое, с глубиной отмечается их снижение. Количество углерода в перегнойном горизонте составляет 25,8%, а азота – 1,25, что свидетельствует о высоком плодородии данных почв. Отрицательным фактором их продуктивности является избыточное увлажнение.

Валовой химический состав торфяных почв характеризуется низким содержанием кремнезема в органогенных горизонтах. Количество оксидов железа и алюминия увеличивается вниз по профилю, при этом концентрация железа выше, чем алюминия (в автоморфных почвах – наоборот). Остальные элементы находятся на том же уровне, что и в автоморфных почвах, кроме серы, которой довольно много в торфяных почвах.

Почвы мелколиственных лесов

Березняк злаково-разнотравный (п. п. 4). Чистый березовый древостой (см. табл. 1). Единично встречаются сосна, осина, ольха серая. Возраст 60 лет. Полнота древостоя равномерная. Подлесок – рябина, ольха серая, редко. Подрост представлен елью в возрасте 10–30 лет, 1–3 м высотой, около 200 шт./га. Количество сухостоя незначительное, находится в низших ступенях толщины. Распределение количества стволов по ступеням толщины далеко от нормального.

Разрез 4. Заложено в буферной зоне заповедника «Кивач». Почва подзолистая грунтово-глееватая супесчаная на суглинках, переходящих в ленточные глины.

A0 0–2 см. Рыхлая подстилка, слоистая, бурого цвета, состоит из листьев березы и опада разнотравья, много углей.

A1A2 2–8 см. Буровато-темно-серый, отбеленные зерна кварца, пылевато-супесчаный, комковатый, пронизан корнями, много углей. Переход в следующий горизонт неясный.

A2 8–12 см. Выражен фрагментарно, в отдельных местах мощность больше, белесый с сероватыми пятнами, встречаются угли и темные пятна пирогенного происхождения. Пылеватая супесь, корней мало, свежий, бесструктурный. Переход в следующий горизонт ясный по цвету.

B1 12–19 см. Бурого цвета, в верхней части с коричневатым оттенком, много мелких корней, уплотнен, бесструктурный, супесчано-пылеватый, переход в следующий горизонт по цвету и механическому составу.

IIIB2 19–30 см. Серовато-буроватый, окрашен неоднородно, мелкие железисто-гумусовые конкреции, среднесуглинистый, пылеватый, бесструктурный, уплотнен. Переход в следующий горизонт постепенный по изменению цвета и плотности.

B3g 30–70 см. Серый, с оливковым оттенком, плотный, есть стяжения железа и марганца, суглинистый, пылеватый, корней мало, свежий, глееватый. Переход в следующий горизонт ясный по цвету и механическому составу.

IIICg 70–110 см. Ленточное строение, ленты широкие, чередование темно-серых и палево-полос. Темно-серые – тяжелее. Плотный, глинистый, листовато(чешуйчато)-пластинчатый, пористый, свежий, глееватый.

Осинник разнотравно-злаковый (п. п. 8). Участок расположен на небольшом склоне (5%) к р. Суна. Чистый одновозрастный (60 лет) древостой с небольшой примесью березы и ели. Ель находится во втором ярусе. Подлесок состоит из рябины и ольхи серой. Подрост состоит из ели в возрасте 10–30 лет, 1–3 м высотой, около 300 шт./га. На участке располагается куртинно. В древостое идет интенсивное изреживание. Количество сухостоя составляет около 1/3 по количеству стволов, которые находятся в основном в низших ступенях толщины. В напочвенном покрове осинника разнотравно-злакового выявлены 53 вида сосудистых растений. Травяно-кустарничковый ярус развит хорошо – общее проективное покрытие превышает 65%. Доминируют вейник лесной (40%) и кислица обыкновенная (25%). Гораздо реже встречаются сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*) (5%), бор развесистый (*Milium effusum*), герань лесная, хвощ лесной и др.

Разрез 8. Заложено в средней части склона на левом берегу р. Суны. Почва элювиально-поверхностно-глееватая глинистая на ленточных глинах.

A0 0–0,5 см. Очень слабо выражен, скорее это опад осины, злаков, разнотравья.

A1A2 0,5–14 см. Бурого цвета с сероватым оттенком и белесыми вкраплениями, плотный, свежий, тяжелый суглинок, пронизан корнями, в нижней части светлеет и постепенно

переходит в горизонт A2g, бесструктурный, уплотненный.

A2g 14–50 см. Серовато-оливковый с буроватыми стяжениями и мелкими пятнышками, тяжелосуглинистый, ореховато-плитчатой структуры, плотный. Верхняя часть горизонта содержит корни. Переход в следующий горизонт ясный по цвету.

Bmg 50–69 см. Неоднородно окрашен, сочетание серых и темных буроватых тонов, местами мраморовидная окраска. Фрагментарно прослеживается наличие ленточного строения. Очень плотный, тяжелый суглинок, свежий, оглеенный. Структура плитчатая, в нижней части проявляется ленточное строение.

Cg 69–110 см. Темный, окрашен неоднородно, на темно-сером фоне рыжеватые полосы. Ленточные глины, очень плотные, оглеен, структура плитчатая.

Подзолистые грунтово-глееватые почвы березняков развиваются на низких озерных и

водно-ледниковых песчаных равнинах с близким уровнем залегания почвенно-грунтовых вод. Чаще всего они имеют обычный профиль, характерный для подзолистых почв, но отличаются наличием сизоватых пятен оглеения в нижней части профиля. Оглеенность почв вызвана застаиванием почвенно-грунтовых вод, связанным со слоистым сложением почвообразующих пород или их строением. Оглеение не оказывает влияния на формирование верхней части профиля. Лесная подстилка маломощная, хорошо разложившаяся. Морфологическое строение подзолистой грунтово-глеевой почвы в березняке злаково-разнотравном довольно сложное, обусловленное частой сменой гранулометрического состава. Верхняя часть профиля до глубины 19 см – супесчаная (рис. 6), до 70 см – суглинок и глубже – ленточные глины. Подобное строение профиля связано с двучленным строением почвообразующих пород в исследуемом районе. На данном

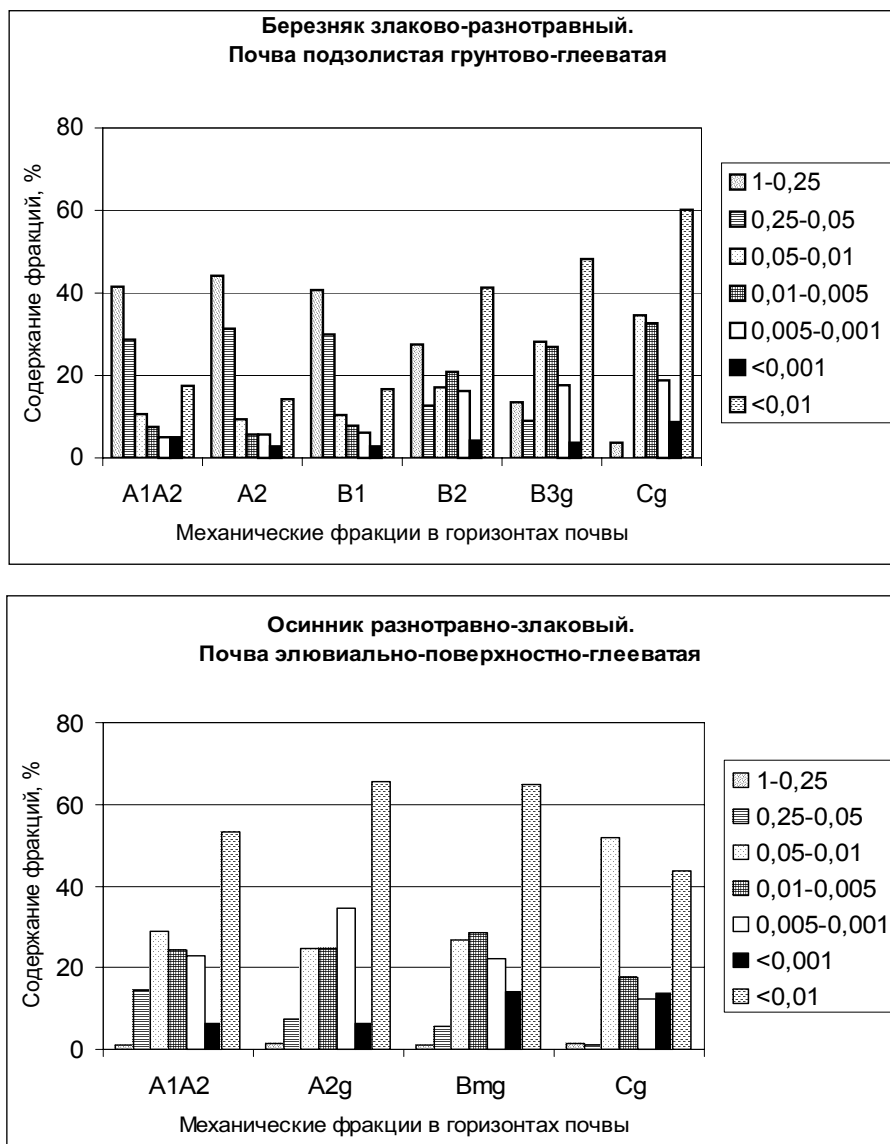


Рис. 6. Механический состав почв мелколиственных лесов

участке заповедника «Кивач» ленточные глины, которые зачастую подстилают пески и супеси на волнистых песчаных озерно-ледниковых равнинах, не выходят на поверхность, но располагаются довольно близко к поверхности, на глубине 70 см. Нижняя часть профиля характеризуется высоким содержанием пыли и ила, в верхней части – большое количество песка. Илистая фракция в значительной степени приурочена к горизонтам, обогащенным гумусом, – А1А2 и В1.

Плотность твердой фазы и общая плотность увеличиваются вниз по профилю, а порозность уменьшается по мере изменения механического состава почвы (рис. 7).

Почва кислая, наибольшая кислотность отмечена в горизонтах А1А2 и А2 (табл. 7). Гидролитическая кислотность наибольшая в подстилке, затем резко уменьшается в минераль-

ных горизонтах. Наибольшие показатели суммы поглощенных оснований и степени насыщенности также приурочены к лесной подстилке. Подвижные соединения фосфора и калия, а также общих азота и углерода имеют четко выраженное элювиально-иллювиальное распределение по профилю. Подзолистые супесчаные почвы на ленточных глинах под березовыми лесами характеризуются более высоким содержанием гумуса, чем подзолы, в минеральных горизонтах почвы и постепенным уменьшением содержания его с глубиной. Повышенное содержание гумуса в подзолистом горизонте связано с накоплением в нем грубого гумуса. В растворимой части гумуса гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами. Гумус минеральных горизонтов обладает менее высокой подвижностью и имеет фульватно-гуматный характер. Количество гумино-

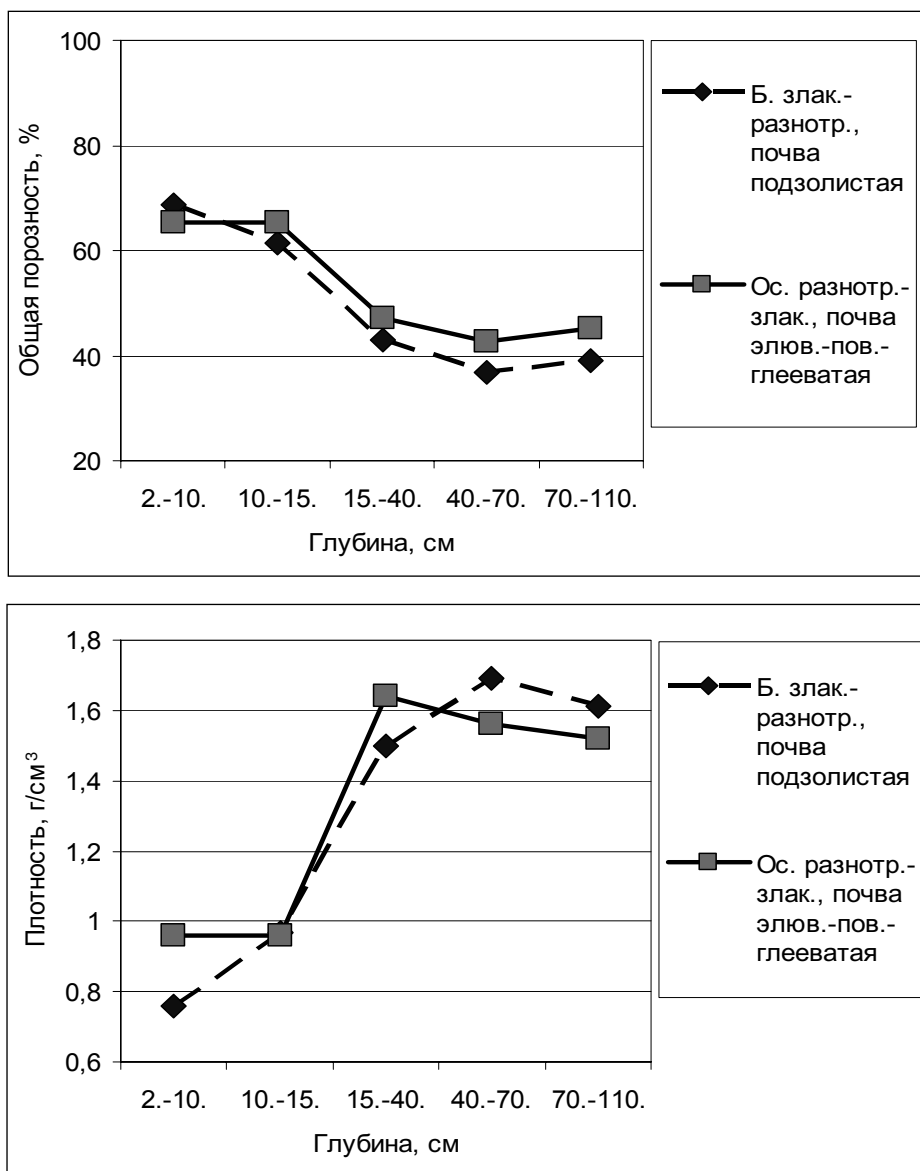


Рис. 7. Физические свойства почв мелколиственных лесов

вых кислот близко или превышает содержание фульвокислот. В составе гуминовых и фульвокислот присутствуют фракции, связанные с кальцием, что благоприятно сказывается на физических и физико-химических свойствах почв. Таким образом, в подзолистых грунтово-глееватых почвах как гуминовые, так и фульвокислоты представлены как подвижными формами, связанными с полуторными окислами или находящимися в свободном состоянии, так и с кальцием.

Валовой химический анализ (табл. 8) свидетельствует о наличии процесса подзолообразования, который выражается в накоплении оксидов кремния и выносе из подзолистых горизонтов оксидов железа и алюминия. Из щелочных и щелочноземельных оснований преобладают одновалентные. Следует отметить низкое содержание в почве марганца и титана.

На ленточных глинах и суглинках, выходящих на дневную поверхность, формируются элювиально-поверхностно-глееватые почвы. Аналог данной почвы представлен нами при описании почв моренной всхолмленной равнины в еловых лесах. На песчаной озерно-ледниковой равнине с подстилкой глинами также возможно образование элювиально-поверхностно-глееватых (или глеевых) почв.

Различие данных почв еловых и осиновых лесов проявляется очень четко. Опад мелколиственных лесов (в нашем случае – осины), богатый основаниями, оказывает существенное влияние на кислотно-основные свойства почв и приводит к снижению ее кислотности и обогащению почвенно-поглощающего комплекса основаниями. Отмечается большая обогащенность почвы в осинном лесу по сравнению с ельниками органическим веществом и общим азотом. Во всех генетических горизонтах сумма углерода гуминовых кислот преобладает над фульвокислотами, углерод свободной фракции, связанной с полуторными окислами, имеет близкие показатели как для фульво-, так и для гуминовых кислот. Следует отметить высокое содержание фракций гуминовых и фульвокислот, связанных с кальцием. Так же как и в подзолах глубинно-глееватых под березовыми лесами, сумма фракций гуминовых кислот преобладает над фульвокислотами. Содержание углерода гуминовой кислоты выше, чем содержание его в фульвокислоте. Элювиально-поверхностно-глееватые почвы еловых лесов сохраняют сходные черты с почвами осинников, которые проявляются в аналогичном морфологическом строении профиля и распределении по профилю химических элементов.

Таблица 7. Физико-химические показатели почв мелколиственных лесов

Горизонт	Глубина, см	pH		P ₂ O ₅ мг/100 г	K ₂ O	ГК мг-экв./100 г	S	V	C %	N	C : N
		H ₂ O	KCl								
Березняк злаково-разнотравный, почва подзолистая грунтово-глееватая супесчаная на суглинках, переходящих в ленточные глины											
A0	0–2	4,99	4,20	70,81	102,81	87,39	65,04	42,67	45,67	2,174	21,0
A1A2	2–8	4,81	3,79	18,52	5,06	8,47	3,44	28,88	1,69	0,148	11,4
A2	8–12	4,99	3,87	6,74	1,81	4,68	0	0	0,53	0,030	17,7
B1	12–19	5,36	4,38	12,47	6,52	7,10	1,63	18,67	1,27	0,108	11,8
B2	19–30	5,15	4,29	12,16	4,44	2,11	0	0	0,46	0,034	13,54
B3g	30–70	5,19	4,03	58,19	3,46	3,60	3,66	50,41	0,27	–	–
Осинник разнотравно-злаковый, почва элювиально-поверхностно-глееватая глинистая на ленточных глинах											
A0	0–0,5	6,14	5,75	126,24	145,78	34,54	103,17	78,33	47,02	1,539	30,6
A1A2	0,5–14	5,45	4,30	36,48	9,78	8,70	10,60	54,92	2,96	0,189	15,7
A2g	14–50	5,51	3,96	61,95	4,84	3,88	7,47	65,81	0,35	0,068	5,1
Bmg	50–69	5,86	4,00	55,96	4,88	3,10	14,03	81,90	0,32	0,108	3,0
Cg	69–110	5,98	3,91	72,81	4,47	3,42	19,93	85,35	0,26	0,057	4,6

Таблица 8. Валовой химический состав почв мелколиственных лесов, % на прокаленное вещество

Горизонт	Глубина, см	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	SO ₃
Березняк злаково-разнотравный, почва подзолистая грунтово-глееватая супесчаная на суглинках, переходящих в ленточные глины												
A0	0–2	78,35	1,72	10,15	0,33	2,46	0,89	2,8	2,36	0,32	0,36	0,13
A1A2	2–8	80,20	1,80	10,37	0,13	1,40	0,65	3,0	2,30	0,31	0,04	0,05
A2	8–12	81,19	1,41	9,80	0,04	1,20	0,61	3,0	2,28	0,26	0,02	0,03
B1	12–19	75,92	2,85	12,66	0,20	1,42	1,05	3,1	2,30	0,20	0,03	0,03
B2	19–30	73,19	3,56	12,96	0,06	1,59	2,05	3,2	2,62	0,47	0,04	0
B3g	30–70	71,48	4,09	13,42	0,11	2,01	2,22	3,2	2,60	0,66	0,07	0,03
Cg	70–110	68,44	5,82	14,35	0,16	2,21	2,84	3,1	2,30	0,66	0,09	0,03
Осинник разнотравно-злаковый, почва элювиально-поверхностно-глееватая глинистая на ленточных глинах												
A0	0–0,5	56,31	2,70	10,30	1,66	17,49	4,23	2,33	3,67	0,47	0,32	0,84
A1A2	0,5–14	70,77	3,93	14,19	0,17	2,37	2,26	3,09	2,80	0,62	0,09	0,03
A2g	14–50	69,15	4,10	14,65	0,41	2,58	1,97	3,31	2,98	0,62	0,09	0
Bmg	50–69	67,98	5,19	14,84	0,11	2,18	2,94	3,09	2,81	0,65	0,09	0
Cg	69–110	68,33	5,82	14,35	0,16	2,21	2,84	3,05	2,30	0,66	0,09	0

Заключение

Исследования полноразвитых почв, сформировавшихся на четвертичных отложениях, были проведены в сосновых, еловых и мелколиственных насаждениях, представленных в основном чистыми по составу древостоями. Возраст древостоев колеблется от 140 до 170 лет. Продуктивность древостоев исследуемых БГЦ следующая: сосняк черничный имеет II,0 класс бонитета, брусничный – II,5; кустарничково-сфагновый – Va. Среди еловых БГЦ наибольшей продуктивностью отличается ельник кисличный – II,0 класс бонитета. Березняк и осинник – высокопродуктивные насаждения, бонитет древостоя Ia,8.

Почвы сосновых лесов – поверхностно-подзолистые и подзолы иллювиально-железистые, гумусово-железистые песчаные и торфяные переходные – сформировались на флювиогляциальных отложениях, подстилаемых ленточными глинами. В наиболее продуктивных типах сосновых лесов мощность подстилок выше, чем в ельниках и мелколиственных насаждениях. Низкая мощность подстилок в еловых и мелколиственных насаждениях определяется более интенсивным характером деструкции и минерализации органического опада по сравнению с менее продуктивными насаждениями, что в свою очередь объясняется более высокой обогащенностью их азотом.

Гранулометрический состав всех исследованных почв существенно различается: в сосняках формируются песчаные подзолы, в ельниках – почва глинистая, в березняке – супесчаная, подстилаемая суглинками и глинами, в осиннике – глинистая. Почвы исследованных БГЦ различаются по водно-физическим свойствам: для легких почв характерны меньшая общая плотность и высокая порозность. В результате формируется благоприятный водно-воздушный режим, однако в сухие периоды в таких почвах наблюдается недостаток влаги.

Важными физико-химическими показателями, влияющими на биоразнообразие, являются кислотнo-щелочные свойства и содержание элементов минерального питания. Наименьшую кислотность в сосняках автоморфного ряда имеют подзолы иллювиально-гумусово-железистые, здесь же и наибольшая степень насыщенности основаниями. Элювиально-поверхностно-глееватые почвы ельников черничных свежих и кисличных еще менее кислые и в значительно большей степени насыщены основаниями. Подзолистые почвы березняков

характеризуются кислотностью, близкой к подзолам, однако степень насыщенности выше. В осинниках кислотность еще ниже, а степень насыщенности самая высокая из всех исследованных почв. Содержание общего азота в лесных подстилках подзолов составляет 0,5–1,2%, ельников – 1,47–1,5%, березняков – 1,5%. Наибольшее из всех исследованных почв содержание азота в подстилках осинников – 2,2%, отношение C : N равно 21, довольно узкое для таежных почв. Количество подвижных соединений фосфора и калия зависит от характера почвообразующей породы в большей степени, чем от типа лесной растительности.

Характерным показателем, определяющим плодородие почв, является фракционный состав гумуса. Проведенные исследования показали, что гумус во всех исследованных почвах подвижен, сумма фракций фульвокислот выше, чем гуминовых. Отличие почв в мелколиственных лесах от подзолов заключается в наличии фракций гумусовых кислот, связанных с кальцием, что благотворно отражается на свойствах почв.

Литература

- Агрофизические методы* исследования почв, 1966. М. 258 с.
- Агрохимические методы* исследования почв, 1975. М.: Наука. 656 с.
- Белоусова Н. А.*, 1974. Флористический состав болотных фитоценозов заповедника «Кивач» // Науч. конф. биологов Карелии, посвящ. 250-летию АН СССР: Тез докл. Петрозаводск. С. 89–90.
- Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В. и др.*, 1990. Экосистемы ландшафтов запада средней тайги (структура, динамика). Петрозаводск: Карельский НЦ АН СССР. 286 с.
- Зябченко С. С.*, 1984. Сосновые леса Европейского Севера. Л.: Наука. 244 с.
- Раменская М. Л.*, 1948. Растительность государственного заповедника «Кивач» // Изв. Карело-фин. науч.-исслед. базы АН СССР. № 2. С. 64–80.
- Тихомиров А. А.*, 1973. Мхи и лишайники заповедника «Кивач» // Тр. гос. заповедника «Кивач». Вып. 2. Петрозаводск. С. 11–22.
- Тихомиров А. А.*, 1988. Растительность и флора заповедника «Кивач» // Флористические исследования в Карелии. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. С. 62–75.
- Яковлев Ф. С.*, 1969. Географические комплексы заповедника «Кивач» // Тр. заповедника «Кивач». Петрозаводск. С. 3–21.
- Яковлев Ф. С., Воронова В. С.*, 1959. Типы лесов Карелии и их природное районирование. Петрозаводск. 190 с.
- Munsell A.*, 1990. Soil color charts.

УДК 595.79(470.22)

К ФАУНЕ НАСЕКОМЫХ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»

А. Э. ХУМАЛА

Институт леса Карельского научного центра РАН

В статье публикуются результаты многолетнего изучения энтомофауны заповедника «Кивач». Приводятся аннотированные списки видов некоторых малых отрядов, составленные при проведении фаунистических исследований: стрекоз – 23 вида, поденок – 1 вид, веснянок – 2 вида, прямокрылых – 5 видов, таракановых – 2 вида, сенокосов – 1 вид, сетчатокрылых – 12 видов, верблюдов – 2 вида, скорпионовых мух – 5 видов, равнокрылых – 2 вида, полужесткокрылых – 10 видов, данные по которым ранее не публиковались. Список видов перепончатокрылых насекомых заповедника включает дополнения и изменения к предыдущему опубликованному списку в соответствии с новыми полученными данными. Всего 126 видов из отряда перепончатокрылых указываются впервые для территории заповедника, 20 видов должны быть исключены из общего списка. Таким образом, количество видов перепончатокрылых насекомых составляет 541. Для указанных видов приводятся частота встречаемости, известные данные по биологии, биотопы, для единичных находок – дата сбора.

A. E. HUMALA. ON THE INSECT FAUNA OF «KIVACH» NATURE RESERVE

The results of long-term studies of «Kivach» Nature Reserve entomofauna are published in the article. The earlier unpublished species lists of several small orders compiling during faunistic researches are given: Odonata – 23 spp., Ephemeroptera – 1 sp., Plecoptera – 2 spp., Orthoptera – 5 spp., Blattoptera – 2 spp., Psocoptera – 1 sp., Neuroptera – 12 spp., Raphidioptera – 2 spp., Mecoptera – 5 spp., Homoptera – 2 spp., Heteroptera – 10 spp. Species list of hymenopterous insects of Nature Reserve includes additions and changes to previous published list in accordance with new data obtained. Altogether 126 Hymenoptera species are reported for the first time for the territory of Nature Reserve; 20 species should be excluded from the list. The number of species in Hymenoptera is thus 541 species. For reported species abundance, known data on biology, biotopes, for single findings – date of collecting are noted.

Ключевые слова: энтомофауна, заповедник «Кивач», список видов, перепончатокрылые насекомые.

Введение

Как известно, территория Республики Карелия является одной из наиболее исследованных в России в энтомологическом отношении, а в свою очередь, заповедник «Кивач», расположенный в южной части республики, наиболее хорошо изучен в Карелии (Яковлев и др., 2003). Уже с 50-х годов прошлого века энтомологами

Института леса Карельского филиала АН СССР, имеющими свою базу на территории заповедника, проводились интенсивные исследования сообществ различных групп насекомых. Удобное расположение вблизи Кондопоги и Петрозаводска, природоохранный режим способствовали организации на территории заповедника экологического мониторинга, в котором энтомологи принимали самое непосредственное участие.

Более 20 лет в заповеднике проводятся исследования в области изучения фауны и экологии различных групп насекомых. В течение уже многих лет фауну чешуекрылых насекомых изучает сотрудник заповедника «Кивач» Н. Н. Кутенкова. Исследованием фауны жесткокрылых насекомых на протяжении ряда лет в разное время занимались сотрудник заповедника В. В. Шорохов, сотрудники Института леса Е. Б. Яковлев, С. Д. Узенбаев, сотрудники Московского государственного университета леса Е. Г. Мозолевская, Т. В. Галасьева, М. В. Чемерис, А. Н. Щербаков и др. Неоднократно посещали «Кивач» и зарубежные специалисты, также принявшие участие в инвентаризации энтомофауны заповедника (Siitonen, Martikainen, 1994; Siitonen et al., 1996). Весомый вклад в изучение двукрылых насекомых «Кивача» внесли сотрудники Института леса Е. Б. Яковлев и А. В. Полевой, а также ученые из-за пределов Карелии А. И. Зайцев, А. М. Лобанов. В результате всех этих исследований были получены многочисленные данные по энтомофауне, часть имеющихся результатов опубликована (Фауна и экология..., 1986; Кутенкова, 1989; Энтомологические исследования..., 1991; Флора и фауна..., 1997). В ходе этих работ внимание уделялось, как правило, только важнейшим и наиболее массовым группам насекомых, таким как двукрылые, перепончатокрылые, чешуекрылые и жесткокрылые, тогда как множество более мелких отрядов, представители которых не играют значительной роли в функционировании лесных экосистем, игнорировались. Устранению данного недостатка частично и посвящена эта публикация, но поскольку целью проводимых ранее исследований не ставилась подобная задача, сбор материала по небольшим отрядам насекомых и его определение не были достаточно систематическими, а носили выборочный и фрагментарный характер.

Список насекомых карельской фауны насчитывает на сегодняшний день около 9 тысяч видов, что составляет почти половину от потенциально возможных видов насекомых для территории республики, если сравнивать с соседней Финляндией, весьма схожей по природным условиям с Карелией, где известно более 20 тысяч видов насекомых (Silfverberg, 2001). Значительная часть карельских видов отмечена в заповеднике, хотя говорить о завершении инвентаризации энтомофауны даже столь небольшой территории явно преждевременно. Практически не затронуты насекомые, населяющие водные биотопы. Основные трудности здесь – отсутствие специалистов по многим систематическим группам насекомых, способных провести определение материала.

После выхода последних публикаций по энтомофауне «Кивача», вошедших в сборник «Флора и фауна...» (1997), были получены новые фаунистические данные по отряду пере-

пончатокрылых, в ряде групп частично изменилась система, что также нашло здесь отражение в дополнении к уже опубликованным спискам видов (Хумала, 1991, 1997).

Материал и методы

Материалом для настоящей публикации послужили коллекции насекомых, сделанные на территории заповедника «Кивач» в 1989–2004 гг. (рис.); сбор проводился с применением разнообразных методик, начиная от визуальных наблюдений, ручного сбора и кошения по растительности энтомологическим сачком до применения ловушек различного типа и модификации. Так, в 1989–1991 гг. использовались ловушки Малеза, в 1990–1992 – световые ловушки, в 1990–1996 – оконные ловушки на стволах деревьев и на трутовых грибах, в 1992 – фотозклекторы. Помимо сбора при помощи ловушек в 1989–1994 гг. насекомые выводились из плодовых тел макромицетов и разлагающихся древесных остатков, а также из куколок и коконов других насекомых.

В данной работе не затронуты вниманием такие крупные группы насекомых, как отряды двукрылых, чешуекрылых и жесткокрылых, поскольку данные по ним представлены в отдельных публикациях специалистов по этим группам (см. статьи Н. Н. Кутенковой, А. В. Полевого в этом сборнике). Большая часть сборов сделана в разнообразных лесных биотопах, в основном на постоянных пробных площадях Института леса КарНЦ РАН, расположенных в юго-восточной части заповедника; однако помимо этого сбор материала проводился также на пешеходных маршрутах и в других станциях: на лесных полянах, болотах, по обочинам дорог, берегам рек и озер и др., захватывая по возможности все основные представленные в заповеднике наземные биоценозы.

Собранные материалы хранятся в коллекциях Института леса КарНЦ РАН, небольшая их часть передана на хранение в Зоологический институт РАН.

Результаты

Фауна большинства малых отрядов специально не изучалась, и во многих случаях регистрировались и определялись лишь наиболее заметные или же массовые виды. Для энтомофауны заповедника указанные виды ранее не были отмечены.

Принятые сокращения и пояснения:

- СЛ – сосняк лишайниково-зеленомошный
- СБМ – сосняк брусничный 60 лет
- СБС – сосняк брусничный 170 лет
- СК – сосняк кустарничково-сфагновый
- СЧМ – сосняк черничный 60 лет
- СЧС – сосняк черничный 170 лет
- ЕК – ельник кислично-разнотравный
- ЕХ – ельник хвощово-сфагновый

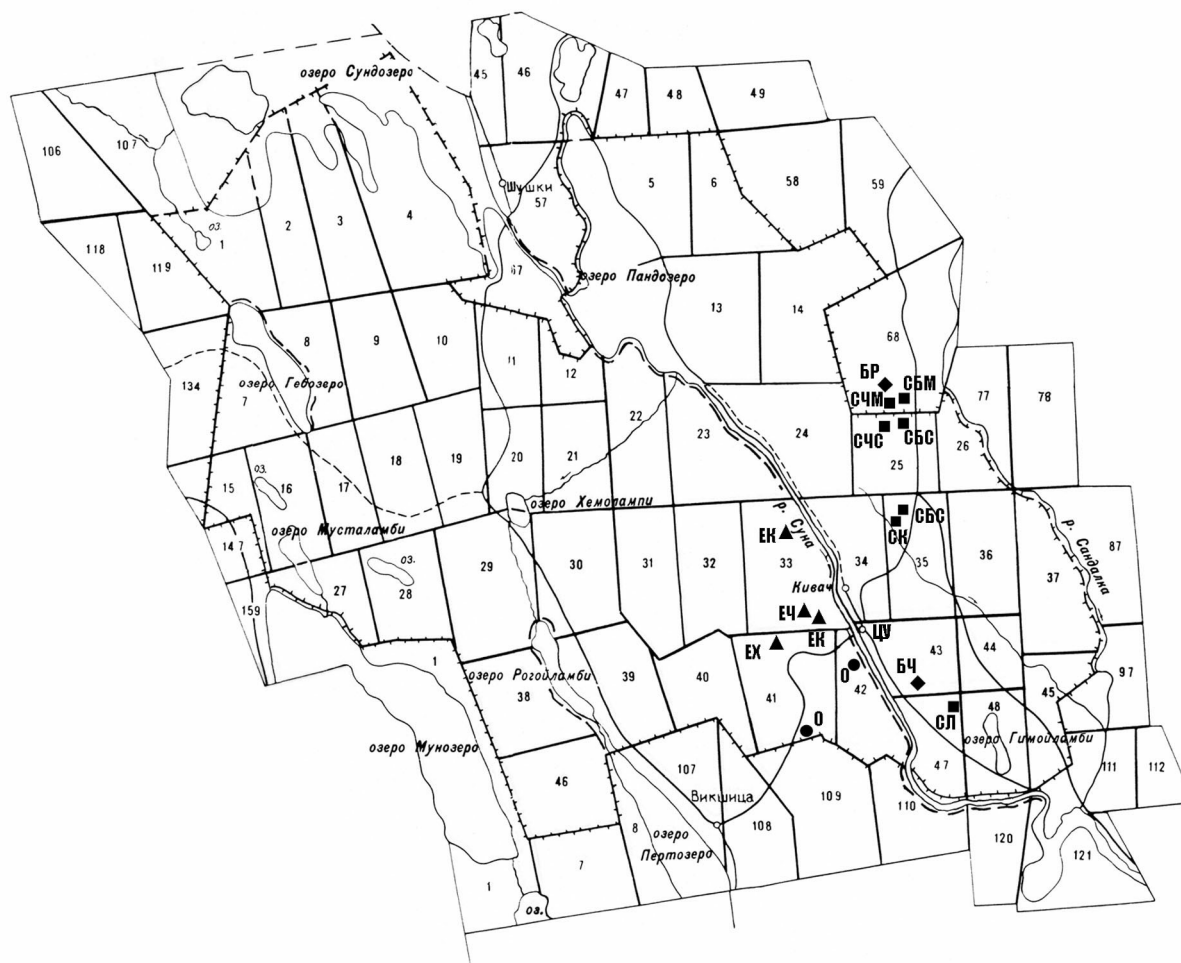


Схема заповедника «Кивач» с указаниями постоянных пробных площадей – основных мест сбора насекомых (■ – сосняки, ◆ – березняки, ▲ – ельники, ● – осинники)

- ЕЧ – ельник черничный
- О – осинник разнотравный
- БР – березняк разнотравный
- БЧ – березняк черничный
- Л – луг, лесная поляна
- В – берега водоемов
- Д – обочина дороги
- ЦУ – центральная усадьба

ОТРЯД ЕРНЕМЕРОПТЕРА – ПОДЕНКИ
Сем. Ephemeridae

Ephemera vulgata L. – Обычный вид, во время массового вылета имаго роятся над водой и берегами водоемов. В; VI–VII

ОТРЯД ODONATA – СТРЕКОЗЫ

Фаунистические данные по стрекозам заповедника основаны большей частью на сборах 1990–1991 гг. В предшествующий период фауна стрекоз изучалась в окрестностях оз. Санда, находящегося вблизи заповедника, участником проходившей в начале 20-х годов прошлого века Олонцевой научной экспедиции А. М. Дьяконовым (1922). С тех пор на территории Карелии, за исключением Северного Приладожья в 30-х годах, сколько-нибудь серьезные исследования фауны этого небольшого отряда насекомых не проводились, что косвенно

подтверждается фактом недавней находки (17.VII.2002) нового для Карелии вида *Orthetrum cancellatum* L. (Libellulidae) в непосредственной близости к границам заповедника «Кивач» – в районе дер. Райгубы на оз. Сундозеро. Приведенные в списке виды, имеющие водных личинок, нечасто встречаются в лесных биотопах и приурочены в основном к берегам водоемов, полянам и другим открытым местобитаниям.

Сем. Calopterygidae – Красотки

Calopteryx splendens Harr. – Обычный вид, приуроченный к быстротекущим ручьям и рекам. В; VI–VII

Calopteryx virgo L. – Вид также довольно распространен, конкурирует с предыдущим. В; VI–VIII

Сем. Lestidae – Лютки

Lestes sponsa Hans. – В; СБМ; VII, нечасто

Сем. Platycnemidae – Плосконожки

Platycnemis pennipes Pall. – На территории заповедника вид довольно обычен, тогда как в примыкающих к «Кивачу» местностях он не отмечался. ЕК; ЕХ; О; В; VI–VII

Сем. Coenagrionidae – Стрелки

Coenagrion hastulatum Charp. – Массовый вид. В; VI–VIII

Coenagrion johanssoni (Wallengren) = *C. concinnum* Johanss. – В; VII

Erythromma najas Hans. – В; VII–VIII

Сем. Gomphidae – Дедки

Gomphus vulgatissimus L. – Массовый вид. В; Д; VI–VII

Onychogomphus forcipatus L. – В; VI–VII

Ophiogomphus cecilia Fourcroy = *O. serpentinus* Charp. – Редкий вид, включенный в Красную книгу Карелии (1995), единичная находка ЦУ; 1.VIII.1991

Сем. Aeschnidae – Коромысла

Aeschna grandis L. – Массовый вид. В; VI–VII

Aeschna subarctica ssp. *elisabethae* Djak. – В; VII

Aeschna juncea L. – Обычный вид В; VII–VIII

Aeschna coerulea Ström. – В; VII

Сем. Corduliidae – Бабки

Somatochlora flavomaculata V. d. Lind. – Обычный вид В; VII

Somatochlora metallica V. d. Lind. – Обычный вид В; VI–VIII

Cordulia aenea L. – Обычный вид В; VI–VII

Сем. Libellulidae – Настоящие стрекозы

Libellula quadrimaculata L. – Обычный вид. В; VII

Sympetrum flaveolum L. – Массовый вид, широко распространен на полянах и лугах. Л; Д; VII–VIII

Sympetrum danae (Sulz.) = *S. scoticum* Donovan. – Обычный вид. В; VII–IX

Leucorrhinia albifrons Burm. – В; VII–VIII

Leucorrhinia dubia V. d. Lind. – Обычный вид В, Д, Л; VII

Leucorrhinia rubicunda L. – Обычный вид В; VI–VII

ОТРЯД ORTHOPTERA – ПРЯМОКРЫЛЫЕ

Сем. Tettigoniidae – Кузнечики

Decticus verrucivorus (L.) – ЦУ; VII–VIII

Сем. Tetrigidae – Прыгунчики

Tetrix bipunctata L. – СБС, Д, ЦУ; VII

Tetrix subulata L. – СБС, Д, ЦУ; V–IX

Сем. Acrididae – Саранчовые

Omocestus viridulus (L.) – ЦУ; VII–VIII

Chorthippus montanus (Charp.) – ЦУ; VIII–IX

ОТРЯД ВЛАТТОПТЕРА (ДИКТЮПТЕРА) – ТАРАКАНОВЫЕ

Сем. Blattellidae

Ectobius lapponicus L. – СК; VI–VIII

Ectobius sylvestris Poda – Обычный вид. ЕЧ, ЕК, СЛ, СБМ; VI–IX

ОТРЯД PLECOPTERA – ВЕСНЯНКИ

Сем. Nemouridae

Nemoura cinerea Retz. – О; VI–VII

Сем. Chloroperlidae

Isoptena serricornis Pict. – В; V–VI

ОТРЯД PSOCOPTERA – СЕНОЕДЫ

Сем. Caeciliidae

Caecilius fuscopterus Latr. СЛ; 26.VIII–7.IX.1992

ОТРЯД MECOPTERA – СКОРПИОНОВЫЕ МУХИ

Сем. Panorpidae – Скорпионницы

Panorpa alpina Ramb. – Обычный вид. О, ЕК; VI–VIII

Panorpa communis L. – Массовый вид. О, БР, БЧ; VI–VIII

Panorpa germanica L. – Довольно редкий вид, на сегодняшний день это его единственное местонахождение на территории Карелии. БР; 24.VI.1992

Panorpa hybrida McL. – редкий вид, включенный в Красную книгу Карелии. О; 12.VIII.1992

Сем. Boreidae – Ледничники

Boreus westwoodi Hag. – Несколько экземпляров этого вида собраны на снегу вдоль дороги на Викшицу; Д; 19.X.1993

ОТРЯД RAPHIIDOPTERA – ВЕРБЛЮДКИ

Всего отмечено два вида из этого небольшого отряда.

Сем. Raphidiidae

Raphidia ophiopsis L. – СЧМ; 24.VI–2.VII.1990

Raphidia xanthostigma Schumm. – Обычный вид; СБ, СЧС; VI–VII

ОТРЯД NEUROPTERA – СЕТЧАТОКРЫЛЫЕ

Сем. Hemerobiidae

Drepanopteryx phalaenoides L. – Довольно редкий вид, приуроченный к листовным лесам; включен в Красную книгу Карелии (1995); БЧ; 25.VII.1991

Hemerobius simulans Walk. – СЛ, СЧ; VI, IX

Hemerobius humulinus L. – СЛ; 15.IX.1992

Hemerobius nitidulus F. – СЛ; 9–18.VI.1992

Wesmaelius balticus Tjed. – СЛ; 15–21.VI.1990

Wesmaelius concinnus Steph. – СЛ; 7–11.VII.1989

Wesmaelius quadrifasciatus Reut. – СБМ, Д; VI–VII

Сем. Chrysopidae – Златоглазки

Chrysopa formosa Br. – О; 26–30.VII.1990

Chrysopa perla L. – Наиболее массовый вид семейства. СЛ, СБМ, ЕК, ЕХ, Л; VI–VII

Chrysopa prasina Burm. – Л; 12.VII.1991

Chrysopa ventralis Curt. – О; VI–VII

Chrysotropia ciliata Wesm. – О; VI–VII

ОТРЯД НОМОПТЕРА – РАВНОКРЫЛЫЕ

Сем. Achilidae

Cixidia lapponica (Zett.) – ЕК; VII

Сем. Membracidae – Горбатки

Centrotus cornutus L. – О, Л, Д; VI

ОТРЯД НЕМИПТЕРА (НЕТЕРОПТЕРА) – ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ, или КЛОПЫ

Сем. Tingidae – Кружевницы

Stephanitis oberti Kol. – СЧМ; VIII–IX

Сем. Coreidae – Краевики

Coreus marginatus L. – Щавелевый клоп. Обычный вид. VI

Сем. Rhopalidae (Corizidae)

Corizus hyoscyami L. – Д; Л; VI

Сем. Acanthosomatidae – Древесные щитники

Elasmostethus interstinctus (L.) – На березе, ольхе и др. СЧМ, О; IX

Elasmucha grisea (L.) – На хвойных. БР; VI–IX

Сем. Aradidae – Подкорники

Aradus betulae L. – На грибах *Piptoporus betulinus*, растущих на березе. БР; VI–IX

Aradus cinnamomeus Panz. – Сосновый подкорник. На молодых соснах, вредит. СЛ, СЧМ; VI–IX

Aradus depressus (F.) – На трутовых грибах, растущих на березе, осине и др. О; VII

Aradus pictus Bär. – На трутовых грибах, растущих на лиственных и хвойных породах. Вид включен в Красную книгу Карелии (1995). Е; VI–IX

Aradus truncatus Fieber – На лиственных, в основном – под корой осины. Вид включен в Красные книги Карелии (1995) и Восточной Финляндии (1998). О; VII

ОТРЯД НУМЕНОРТЕРА – ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ

В список вошли виды, ранее не отмечавшиеся на территории заповедника (Хумала, 1991, 1997); для видов, чье систематическое положение изменилась или ранее указывалось неверно, приводится синонимия.

Подотряд SYMPHYTA – Сидячебрюхие

Сем. Pamphiliidae – паутиные пилильщики

Acantholyda erythrocephala Linnaeus – Красноголовый пилильщик-ткач; СЧМ; 7–10.VII.1990

Pamphilius balteatus Fallén – О; 25–27.VI.1989

Pamphilius hortorum Klug – О; 4–8.VI.1989

Pamphilius pallipes (Zetterstedt) – О; 18–21.V.1989

Сем. Argidae – розанные пилильщики

Arge ciliaris Linnaeus – Обычный вид, личинки на *Filipendula ulmaria*; Л, Д; VI

Arge dimidiata Fallén – Личинки на *Betula*; Д; 25.VI.1992

Arge metallica Klug – Личинки на *Betula*, редок. О; 18–25.VI.1991

Arge nigripes Retzius – Личинки развиваются на *Rosa*. Д; V–VI

Сем. Cimbicidae – булавоусые пилильщики

Trichiosoma aenescens Gussakowsky – Обычный вид, личинки развиваются на черемухе. ЦУ; О; VI

Trichiosoma nigripes Gussakowsky = *T. groenblumi* Saarinen – Личинки развиваются на осине. О; VI

Trichiosoma tibiale Stephens – Личинки развиваются на боярышнике, иве. О; VI

Pseudoclavellaria amerinae Linnaeus – Личинки развиваются на *Salix* и *Populus*. Вид включен в Красные книги Карелии (1995) и Восточной Финляндии (1998). Д; на иве 24.VI.1993

Сем. Diprionidae – хвойные пилильщики

Gilpinia frutetorum Fabricius – Личинки развиваются на сосне. СЧС; VII–VIII

Gilpinia hercyniae Hartig – Личинки развиваются на ели. ЕК; VI

Gilpinia variegata Hartig – Личинки развиваются на сосне. СЛ; СЧМ; VI–VII

Gilpinia virens Klug – Личинки развиваются на сосне. СЧМ; VIII

Microdiprion pallipes Fallén – Личинки развиваются на сосне. СЧМ; VI, VIII

Сем. Siricidae – рогохвосты

Xeris spectrum Linnaeus – Черный рогохвост; личинки в древесине хвойных. ЕК; VIII–IX

Sirex juvencus Linnaeus – Синий рогохвост; личинки в древесине хвойных. ЕК; VII–IX

Сем. Cephidae – стеблевые пилильщики

Cephus nigrinus Thomson – Обычный вид; личинки развиваются на *Poa*, *Milium*. ЦУ; О; ЕР; Л; VI–VII

Подотряд АРОСРТА – Стебельчатобрюхие

Сем. Dryinidae

Lonchodryinus ruficornis (Dalman) – Обычный, широко распространенный вид семейства; в заповеднике нечасто. БР, ЕК; VII

Anteon flavicorne (Dalman) – О; 27.VI.2001

Сем. Vespidae – складчатокрылые осы

Vespa crabro Linnaeus – Шершень. Вид довольно широко распространился за последние несколько лет по всей южной части республики. Был включен в Красную книгу Карелии (1995), но из нового издания его следует исключить. ЦУ; Д; VII–IX

Сем. Eumenidae

Symmorphus allobrogus (Saussure) – Л; 21.VII.2003

Euodynerus quadrifasciatus (Fabricius) – ЦУ; 21.VII.2003

Сем. Sphecidae – роющие осы

Passaloecus insignis (v. d. Linden) – СЛ; 3–4.VII.1989

Trypoxylon clavicerum Lepeletier – Д; 22.VII.1997

Ectemnius cavifrons Thomson – Л; VII

Ectemnius continuus Fabricius – ЦУ; 3.VII.2003

Crossocerus cetratus Schuckard – СЧМ; 20–22.VI.1989

Crossocerus megacephalus Rossi – О; VII

Spilomena differens (Blüthgen) – Д; 25.VII.1993

Сем. Andrenidae

Andrena lathyri Alfken – Редок (Р. Лейнонен, перс. сообщение) Л; VI

Andrena praecox (Scopoli) – Л; V–VI

Andrena ruficrus Nylander – Л; V–VII

Сем. Halictidae

Lasioglossum (Evyllaeus) rufitarse (Zetterstedt) – Л; V–IX

Сем. Megachilidae

Coelioxys lanceolata Nylander – Редок, включен в Красную книгу Восточной Финляндии (1998). ЦУ; 5.VII.2001

Osmia uncinata Gerstaecker – Л; VI–VII

Сем. Colletidae

Hylaeus brevicornis Nylander – Д; 17.VII.1992

Сем. Apidae

Bombus cryptarum (Fabricius) – Л; V–IX

Bombus magnus Vogt – Л; V–IX

Bombus schrencki Morawitz – Вид ранее указывался для «Кивача» (Хумала, 1991), но затем был ошибочно исключен из списка. О, ЕК; IV–IX

Сем. Gasteruptiidae

Gasteruption assectator Linnaeus – ЦУ; VII

Сем. Proctotrupidae

Brachyserphus laeviceps Thomson – ЕК, ЕЧ; VII

Сем. Braconidae

Wroughtonia dentator (Fabricius) – ЕК, ЕЧ; VI–VIII

Helcon redactor Thunberg – ЕК; VII

Сем. Ichneumonidae

PIMPLINAE

Gregopimpla inquisitor Scopoli – ЕХ; 31.VII.2003

Zaglyptus varipes (Gravenhorst) – СК; 1.VIII.2003

Acrodactyla quadrisculpta (Gravenhorst) – СЧС, ЕК, ЕХ; VII–VIII

Sinarachna nigricornis (Holmgren) – БЧ; VII

POEMENINAE

Pseudorhyssa maculicoxis (Kriechbaumer) – ЕК; VIII

Deuteroxorides elevator (Panzer) – О; VII

Neoxorides collaris (Gravenhorst) – ЕК; VII

RHYSSINAE

Rhyssa persuasoria (Linnaeus) – ЕК; VII

Megarhyssa rixator (Shellenberg) = *M. emarginatoria* (Thunberg) – ЕК; VII

DIPLAZONTINAE

Sussaba erigator (Fabricius) ЦУ; 3.VIII.2003

ORTHOCENTRINAE sensu lato

Orthocentrus fulvipes Gravenhorst – О; VI

Orthocentrus sannio Holmgren – ЕХ; 31.VII.2003

Picrostigeus recticauda (Thomson) – СЛ; VI–VII

Picrostigeus sp. n. – СЛ; 5.VI.1989

Symplecis alpicola Förster – СЛ, СБМ, СЧМ, ЕК, БЧ; V–VII, VIII–IX

Symplecis glabra Dasch – СЛ; VI–VII

Symplecis leucostoma (Förster) – СЛ, СБМ, ЕХ; VI–VII

Eusterinx (E.) argutula Förster – СЧМ; VI

Eusterinx (Holomeristus) tenuicincta (Förster) – СЛ; 4–8.VIII.1991

Proclitus fulvipectus Förster – СЧМ, СЧС, ЦУ; IX–X

Proclitus ?edwardsi Haliday – СЛ; 17–25.IX.1990

Plectiscidea (P.) deterior (Förster) СЛ; 16.X.1991

Plectiscidea (P.) nemorensis Rossem – СЧМ; 26–29.VII.1991

Plectiscidea (P.) posticata (Förster) – СЧ, БР, ЕХ; VII–VIII

Plectiscidea (P.) undulata Dasch – ЦУ 11–15.X.1990; СЛ 16–19.VIII.1991

Plectiscidea (P.) zonata (Gravenhorst) – СЧМ, СЛ; VIII–IX

Plectiscidea (P.) sp. n. 1 – СЛ; VIII–IX

Plectiscidea (P.) sp. n. 2 – СЛ; 16–19.VIII.1991

Aperileptus melanopsis Förster – СЛ; VII–IX

Hemiphanes flavipes Förster = *H. townesi* Rossem – ЕК; VII

Hemiphanes errator Humala = *H. flavipes* Förster sensu Rossem – О, Д; VI, VIII

Megastylus flavopictus Gravenhorst – СЛ; 11–18.VI.1991

XORIDINAE

Ischnoceros rusticus (Geoffroy) – ЕК, ЕЧ; VI–VII

Xorides brachylabis (Kriechbaumer) – ЕЧ; 27.VI.2001

CRYPTINAE

Chirotica maculipennis (Gravenhorst) – СЧМ; VII

Polyaulon paradoxus Zetterstedt – СЧМ; 24.VI–2.VII.1991

Ateleute linearis Förster – О; 5.VI.1989

Giraudia gyratoria (Thunberg) – ЕК; 5.VII.1992

Javra tenebrosa (Brischke) – Д; 19.IX.1993

Polytribax arrogans (Gravenhorst) – СЧМ; 24.VI.1991

Aptesis ochrostoma (Thomson) – СЧМ; 24.VI–2.VII.1991

Rhembobius bifrons Gmelin = *Aptesis rufonigra* Bridgman – О; 30.VI–3.VII.1989

Pleolophus vestigialis (Förster) = *Aptesis unifasciatus* Schmiedeknecht – СЛ; 24.VII.1997

Agrothereutes abbreviatus (Fabricius) – ЕК; 26.VI.1992

Cryptus diana Gravenhorst – БР; 10–12.VII.1990

Cryptus luctuosus Cresson – СЧМ; 24.V.1991

Cryptus titubator (Thunberg) – СЧМ; 24.V.1991

Ischnus agitator (Olivier) = *I. minutorius* (Fabricius) – СЛ; 24.V.1989

Ischnus alternator (Gravenhorst) – БР; 23.VIII.2003

Ischnus migrator (Fabricius) = *I. inquisitorius* (Müller) – О; 8.VI.1989

Trychosis legator (Thunberg) = *T. timenda* (Rossem) – СЧМ; 7.VII.1990

Xylophrurus augustus (Dalman) = *X. apum* (Thomson) – ЦУ; 19.IX.1993

CTENOPELMATINAE

Homaspis narrator (Gravenhorst) – ЕК; 5.VII.2001

TRYPHONINAE

Phytodietus elongator Aubert – Редок. СК; 1.VIII.2003

Netelia nigricarpus (Thomson) – Редок. БР; 1.VIII.2003

Hercus frontalis (Zetterstedt) = *H. fontinalis* Holmgren – СЧМ; 17–24.VIII.1989

Thymaris collaris (Thomson) – ЕК, ЕХ, СБС; VIII–IX

Cosmoconus hinzi Kasparyan – Д; 21.VII.2003

Cosmoconus meridionator Aubert – ЦУ; 3.VIII.2003

Erromenus punctatus (Woldstedt) – СК; 1.VIII.2003

Eridolius flavomaculatus (Gravenhorst) – ЕК, VI

Eridolius schiodtei (Holmgren) ЕК; 26.IX.1990

EUCEROTINAE

Euceros serricornis (Haliday) – Редок. СЧ; 2.VIII.2003

ADELOGNATHINAE

Adelognathus dorsalis (Gravenhorst) – ЕХ; 31.VII.2003

Adelognathus punctulatus Thomson – СК 1.VIII.2003; ЕХ 31.VII.2003

Adelognathus tetratinctorius (Thunberg) – СБМ; 21.VI.2003

Adelognathus thomsoni Schmiedeknecht – Редок. О; 7–10.VII.1990

PHRUDINAE

Phrudus monilicornis (Bridgman) – ЕЧ; VII

TERSILOCHINAE

Barycnemis bellator (Müller) – СЛ, Д; 9.VI.1992

Diaparsis jucundus (Holmgren) – О, БР; VI–VII

Gelanes fuscus (Holmgren) – СЛ, Д; V–VI

Tersilochus caudatus (Holmgren) – Д; V

Tersilochus (Pectinolochus) lapponicus Hellén – О; 24.V.1989

ANOMALONINAE

Aphanistes gliscens Hartig – СК, ЕЧ, ЕК, ЕХ, О; VII

МЕТОПИИНАЕ

Triclistus globulipes Desvignes – БР, БЧ, О, ЕХ; VII

Exochus citripes Thomson – БР, Л; VII

Exochus decoratus Holmgren – БР, БЧ;

1.VIII.2003

Chorinaeus brevicar Thomson – БР, О; VII

Trieceles tricarinatus Holmgren – Редок. ЦУ;

3.VIII.2003

Metopius erythropus Kriechbaumer – Редок. СЧМ; VIII

Список видов перепончатокрылых насекомых, ранее ошибочно указанных для территории заповедника «Кивач» (Хумала, 1997), которые должны быть исключены из общего списка:

Sphecidae

Crabro scutellatus Scheven = *Crossocerus cetratus* Schuckard

Passaloecus singularis Dahlbom = *P. insignis* (v. d. Linden)

Spilomena curruca Dahlbom = *S. differens* (Blüthgen)

Ichneumonidae

Arenetra pilosella Gravenhorst = *Exetastes* sp.

Pantomima festata Rossem = *Acrodactyla degener* Haliday

Pantisarthrus dispar Rossem = *P. luridus* Förster

Pantisarthrus gracilis Rossem = *P. lubricus* Förster

Hemiphanes townesi Rossem = *H. flavipes* Förster

Aperileptus flavus Förster = *A. melanopsis* Förster

Aperileptus plagiatus = *A. melanopsis* Förster

Aperileptus micropilus Förster = *A. albipalpus* (Gravenhorst)

Aperileptus tricinctus Förster = *A. albipalpus* (Gravenhorst)

Aperileptus viduatus Förster = *A. vanus* Förster

Helictes conspicuus (Förster) = *H. erythros-toma* Gmelin

Proclitus subsulcatus (Förster) = *P. paganus* Haliday

Symplecis bicingulata (Gravenhorst) = *S. alpicola* Förster + *S. leucostoma* (Förster)

Plectiscidea (P.) terebrator (Förster) = *P. (P.) deterior* (Förster)

Plectiscidea (P.) parvula (Förster) = *P. (P.) cinc-tula* (Förster)

Allophroides boops Gravenhorst = *Phrudus* sp.

Metopius dissectorius (Panzer) = *M. erythro-pus* Kriechbaumer

Литература

Дьяконов А. М., 1922. К фауне Odonata озера Сандал и его окрестностей // Тр. Олонецкой научной экспедиции. Ч. 6. Зоология, вып. 1. Петроград. 37 с.

Красная книга Карелии, 1995 / Ред. Э. В. Ивантер, О. Л. Кузнецов. Петрозаводск: Карелия. 286 с.

Кутенкова Н. Н., 1989. Чешуекрылые заповедника «Кивач» / В сер. Флора и фауна заповедников СССР. М. 59 с.

Фауна и экология членистоногих Карелии, 1986 / Ред. Е. Б. Яковлев, С. Д. Узенбаев. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. 163 с.

Флора и фауна охраняемых природных территорий Карелии, 1997 / Ред. А. В. Кравченко и др. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. 176 с.

Хумала А. Э., 1991. Видовой состав, численность, распределение и некоторые фенологические особенности перепончатокрылых насекомых заповедника «Кивач» // Энтомологические исследования в заповеднике «Кивач». Петрозаводск: Карельский НЦ АН СССР. С. 31–44.

Хумала А. Э., 1997. К фауне стебельчатобрюхих перепончатокрылых (Hymenoptera, Aprocrita) заповедника «Кивач» // Флора и фауна охраняемых природных территорий Карелии. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 50–72.

Хумала А. Э., 2003. Изученность перепончатокрылых насекомых (Insecta, Hymenoptera) Карелии // Тр. Карельского научного центра РАН. Биogeография Карелии (Флора и фауна таежных экосистем) Сер. Биологическая. Вып. 4. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 108–115.

Энтомологические исследования в заповеднике «Кивач», 1991 / Ред. Е. Б. Яковлев, Е. Г. Мозолевская. Петрозаводск: Карельский НЦ АН СССР. 155 с.

Яковлев Е. Б., Полевой А. В., Хумала А. Э., 1994. Насекомые, выведенные из почвы в сосняке брусничном // Структурно-функциональная организация лесных почв среднетаежной подзоны Карелии (на примере заповедника «Кивач»). Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 128–145.

Яковлев Е. Б., Хумала А. Э., Полевой А. В., 2003. Насекомые // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды / Ред. А. Н. Громцев, С. П. Китаев, В. И. Крутов и др. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 159–168.

Red Data Book of East Fennoscandia, 1998 / Н. Kotiranta, P. Uotila, S. Sulkava, S.-L. Peltonen (eds.). Helsinki: Ministry of the Environment, Finnish Environment Institute & Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History. 351 p.

Siitonen J., Martikainen P., 1994. Occurrence of rare and threatened insects living on decaying *Populus tremula*: a comparison between Finnish and Russian Karelia // Scand. J. For. Res. Vol. 9. P. 185–191.

Siitonen J., Martikainen P., Kaila L. et al., 1996. New faunistic records of saproxylic Coleoptera, Diptera, Heteroptera, Homoptera and Lepidoptera from the Republic of Karelia, Russia // Entomol. Fennica. Vol. 7. P. 69–76.

Silfverberg H., 2001. Changes 1996–2000 in the list of Finnish insects // Entomol. Fennica. Vol. 12. P. 227–243.

УДК 595.429.2

О КЛЕЩАХ РОДА *RHYNCAPHYTOPTUS* (ACARI, TETRAPODILI) НА БЕРЕЗАХ В ЗАПОВЕДНИКЕ «КИВАЧ»

И. Г. ШАУДВИТЕНЕ¹, В. Г. ШЕВЧЕНКО²

¹ Государственный природный заповедник «Кивач»

² Биологический научно-исследовательский институт
Санкт-Петербургского государственного университета

Установлено, что клещи рода *Rhyncaphytoptus*, похожие на *Rh. ulmivagrans* – вязового длинноносого клеща, постоянно живут на березах в заповеднике «Кивач». Изучение зимних самок березовых клещей показало, что, вероятно, это самостоятельный вид, для описания которого необходимо исследовать летние особи. Найденные клещи относительно близки к описанному из Китая с *Betula platyphylla* – *Rh. betulae*. Следовательно, есть основания полагать, что на березах, как и на вязах, обитает комплекс видов рода *Rhyncaphytoptus*.

Показано, что сведенный американскими исследователями в синоним *Rh. ulmivagrans* вид *Rh. halli* является самостоятельным видом и должен быть исключен из числа синонимов. Проведенная работа свидетельствует, что пришло время провести серьезную ревизию всего сем. *Rhyncaphytoptidae*. Нет сомнения в том, что ее выполнение потребует изучения и летних и зимних особей описанных представителей семейства, а также широкого применения биометрии. Проведенная работа определенно показала, что современной таксономии и классификации *Tetrapodili* свойственны три серьезных недостатка:

1. Успешное развитие эриофиидологии невозможно без включения в описания видов признаков дейтогинных особей.
2. Настоятельно необходимо выполнять описания, используя наряду с типовыми сериями достаточные по объему выборки, характеризующие прежде всего комплекс «основных признаков».
3. Прогресс в систематике группы будет зависеть от качества иллюстративных материалов (современные фотографии, хорошие штриховые рисунки). Совершенно недопустимо опубликование примитивных изображений клещей, больше напоминающих карикатуры, чем иллюстрации к научным работам.

I. G. SHAUDVITENE, V. G. SHEVCHENKO. ON THE MITES gen. *RHYNCAPHYTOPTUS* (ACARI, TETRAPODILI) RON BEARCHES IN THE RESERVE «KIVACH»

It is established, that mites of genus *Rhyncaphytoptus* from *Betula pubescens* sampled in reserve «Kivach», similar on *Rh. ulmivagrans* – the elm long-nosed mite. Sampled form constantly lives on birches. Research winter females of the birch mites has shown, that probably it is an independent species, but for it's description is necessary to investigate summer individuals. Found mites are close to the species described from China from *Betula platyphylla* – *Rh. betulae*. Hence, is base to believe, that on birches, as well as on elms, the complex of species of gen. *Rhyncaphytoptus* probably lives. Some researchers (Amrine et al., 2003) consider *Rh. halli* as a synonym of *Rh. ulmivagrans*. The study of these mite's morphology shows that *Rh. halli* is independent species and should be excluded from among synonyms. The carried out work testifies, that time has come to organize serious revision of all mites fam. *Rhyncaphytoptidae*. There can be no dobt that investigation of it will demand studying both: as summer and as winter individuals of the described representatives of family, and also wide application biometry. Even our small work definitely has shown, that Tetrapodili's modern taxonomy and clasifications are peculiar three serious lacks:

1. Successful development eriophyidology is impossible without inclusion in species' descriptions of deutogyne's characters.
2. It is urgently necessary by the new species descriptions, using not only typical series of individuals (mites from back side of their body and from lateral side), but it is important to have sufficient on the volume samples, for the describing with usage first of all a complex of «the basic characters».
3. Progress in systematic of group will depend on quality of illustrative materials (modern photos, good shaped figures). Publication of primitive mites' images, more reminding caricature, than illustrations to scientific works is completely inadmissible.

Ключевые слова: Кивач, *Tetrapodili*, род *Rhyncaphytoptus*, гетероморфизм самок, *Ulmus*, *Betula*, новый вид с берез, *Rh. betulae*, Китай, *Rh. halli* – самостоятельный вид.

Проблемы таксономии

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Сбор материала для настоящей работы в течение 1980, 1981 и 1982 гг. проводила И. Г. Шаудвитене. Обследовались экземпляры *Betula pubescens*, расположенные на разных участках заповедника (Чечкин ручей и др.). В силу ряда обстоятельств почти все сборы были приурочены к осенне-зимним месяцам и ранней весне. Срезанные побеги просматривались под биноклярным микроскопом МБИ-1. Клещи заключались в жидкость Фора-Берлезе.

Для промеров использовался микроскоп МБИ-3 с фазово-контрастным устройством КФ-4, масляная иммерсия (объектив Ч90 и окуляры Ч5 или Ч7). Все промеры приведены в микронметрах (мкм).

Для рисования применяли аппарат РА-4. Рисунки выполнены В. Г. Шевченко. При их корректировке использовалась программа «Photo-shop CS».

Отдельный раздел работы был посвящен биологии березового длинноносого клеща, а также некоторым особенностям постэмбрионального развития ринкафитоптид и очерку строения самцов с берез. Объем проб (n) нередко определялся наличием или отсутствием тех или иных особей в препаратах, но, как правило, промерялось не менее 10 экземпляров. При биометрической обработке данных использовалось руководство Э. В. Ивантера и А. В. Коросова (1992).

ВОПРОСЫ ОБЩЕГО ПЛАНА, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Определение материалов, собранных И. Г. Шаудвитене в лаборатории фитоакарологии Биологического НИИ СПбГУ, показало, что найденные ею клещи близки, если не идентичны виду *Rhyncaphytoptus ulmivagrans*, описанному в июне 1939 г. Кифером (Keifer, 1939a) с *Ulmus* (предположительно *Ulmus campestris* L.)

по сборам из Калифорнии. Обнаружение клещей, связанных с сем. *Ulmaceae*, на березах при свойственной *Tetrapodili* моно- или олигофагии – удивительный факт, возможно свидетельствовавший, как мы предполагали, о полифагии найденных клещей. Чтобы удостовериться в том, что речь шла не о случайной зимовке вязовых клещей на березах, а именно о полифагии, в течение 1980, 1981 и 1982 гг. были проведены наблюдения за их биологией. С полной уверенностью было установлено, что найденные клещи – постоянные обитатели берез в «Киваче».

В судьбе вида *Rh. ulmivagrans*, или вязового длинноносого (long-nosed) клеща, проявились все недочеты, свойственные развитию посленалеповской таксономии. Это было связано с открытием Кифером диморфизма самок у четырехногих клещей (Keifer, 1942). Случилось так, что лишь только вышло из печати описание *Rh. ulmivagrans* (Keifer, 1939a), как в том же 1939 г. Кифер (Keifer, 1939b) описал новый род *Abacoptes* (с типом рода *A. platinus*), но в 1944 (Keifer, 1944) было экспериментально показано, что это не новый вид и род, а дейтогинные особи *Rh. ulmivagrans*. Таким образом, самки одного и того же вида были отнесены к разным родам. К тому же типом вида *Rhyncaphytoptus ulmivagrans* оказались дейтогинные особи, а, согласно общепринятым правилам, это должны быть протогинные формы, т. е. представители р. *Abacoptes*. Учитывая это, Эмрайн с соавторами (Amrine et al., 2003) подтвердили правомерность решения Кифера (Keifer, 1944) вернуть летних самок в нативный вид и свести вид (и род!) *Abacoptes platinus* в синоним вида *Rhyncaphytoptus ulmivagrans*. Не ясен статус видов *Rh. longirostris* Nalepa, 1922 и *Phyllocoptyches gallicolus* Nalepa, 1922, а также *Rh. rugatus*, описанного Лиро (Liro, 1941).

Ситуация с определением клещей, собранных И. Г. Шаудвитене на березах, еще более осложнилась после того, как в 1990 г. китайские исследователи Куанг Хай-Юань и Линь Ф.-П.

описали на *Betula platyphylla* Suk. вид *Rhyncaphytoptus betulae*. Наконец, поскольку Эмрайн с соавторами (Amrine et al., 2003) включили в число синонимов *Rh. ulmivagrans* киферовский вид *Rhyncaphytopus halli* K. 1966, собранный в Техасе с *Ulmus americana* L., возник вопрос о правомерности проведенной акции.

Таким образом, существует комплекс достаточно сложных проблем, связанных с решением вопроса о таксономическом статусе формы, собранной И. Г. Шаудвитене с березы пушистой. Мы, естественно, не преследуем цель провести ревизию всех видов *Rhyncaphytoptus*, связанных с вязами, а ограничимся только попыткой понять, что представляет собою вид *Rh. ulmivagrans*.

Задачи статьи установить:

1. Соответствуют ли зимние самки с березы пушистой аналогичным самкам, описанным Кифером с *Ulmus*?

2. В чем заключается гетероморфизм самок *Rh. ulmivagrans*?

3. Чем отличаются и в чем сходны некоторые клещи р. *Rhyncaphytoptus*, описанные с вязов различных видов?

4. Есть ли сходство между клещами с берез, найденными в Китае и «Киваче»?

5. Является ли вид *Rh. halli* синонимом *Rh. ulmivagrans*, как считают Эмрайн (Amrine) с соавторами? Входит ли в число синонимов этого вида *Rh. rugatus* Liro 1941, каков статус *Rh. longirostris* Nal. и *Phyllocoptyches gallicolus* Nal.?

Главная цель работы – установить, есть ли основания предполагать, что клещи с *Betula pubescens* – новый вид, а не вязовые клещи, способные жить на березах. С этой целью мы сравним самок, найденных И. Г. Шаудвитене, с известными зимними и летними особями видов и форм, связанных с *Ulmus* sp.

Рассмотрение названных проблем начнем со знакомства с описанием дейтогинных (т. е. зимних) самок, представленных в сборах И. Г. Шаудвитене. Вначале будет дано традиционное описание клещей, собранных из разнообразных зимовок на *Betula pubescens*, со средними размерами, характеризующими серии экземпляров (п от 3 до 17 особей), затем приведена таблица, включающая основные биометрические показатели интересующей нас формы. Наконец, мы проведем сравнение березовых клещей с взятыми из литературы описаниями летних особей и клещей с некоторых других форм, с вязов.

ЗИМНИЕ САМКИ С БЕРЕЗ И ИХ СРАВНЕНИЕ С ТАКОВЫМИ, ОПИСАННЫМИ С РАЗНЫХ ВИДОВ ВЯЗОВ

Дейтогинная самка р. *Rhyncaphytoptus* с *Betula pubescens*

Тело веретеновидное, подковообразно изогнутое, окраска красновато-оранжевая (рис. 1). Длина 248,8 (здесь и дальше размеры в микро-

метрах), ширина 99,6, высота 94,3. Длина рострума 64,3, направлен вниз и слегка назад. Длина щитка, покрывающего проподосому, 40, ширина 79,6. На переднем краю щитка расположена узкая ложкообразная фронтальная лопасть. Рисунок щитка сложный из продольных линий (рис. 2, Д). Расстояние между s.d. 44,4, их длина 20,6. Ноги I: голень 16,5, лапка 11,9, коготок 10,9, эмподий 8,5, 5-лучевой. Ноги II: голень 12,8, лапка 11,5, коготок 10,4; коготки ног I и II с шайбовидными расширениями (рис. 1, А), эмподий 7,8, 5-лучевой. Дорсальных полуколец 24,7, широкие и гладкие, вентральных 67,3, микробугорчатые. S.l. на 24 полукольце от начала кольчатости, от s.l. до s.v. I – 18 полуколец, от s.v. I до s.v. II – 15, от s.v. II до s.v. III – 18, от s.v. III до конца кольчатости 6 полуколец. Длина щетинок: s.1 – 18, s.v. I – 27,6, s.v. II – 20,0, s.v. III – 34,8 (23,2–52,5), s.acc. – 6,4, s.caud. – 66,4. Ширина эпигиния 37,9, длина – 20,2. Крышечка эпигиния гладкая. Расстояние между генитальными щетинками 30,5, их длина 16,2.

Наряду с зимними самками в сборах встречались протогинные, или летние, особи, а также самцы (рис. 1, Г). Сведения о них приводятся ниже.

Растение-хозяин: *Betula pubescens* Ehrh.

Места сбора: клещи собраны из зимовок на разных участках заповедника «Кивач» (Карельская АССР) в зимне-весенний период (декабрь – май) 1980 г. (препараты Ш: 440, 492, 512, 513, 517, 545, 554, 583, 596). Коллектор И. Г. Шаудвитене.

Сведения вариационно-статистического плана приведены в табл. 1.

Прежде чем приступить к анализу имеющихся данных, напомним о некоторых актуальнейших проблемах эриофидологии. Первая возникла тогда, когда Кифер (Keifer, 1942) установил факт существования гетероморфизма (в англоязычной литературе «дейтерогинии») самок у четырехногих клещей. Это был серьезный удар по основам систематики *Tetrapodili*, ибо возникла необходимость либо в первоописаниях видов приводить сведения об обоих типах самок, либо ограничить таксономическую работу только одним типом особей, но при этом рисковать тем, что возникнет возможность описания разных самок одного и того же вида в качестве отдельных, самостоятельных видов и даже родов. Со свойственным американцам прагматизмом было принято решение всю таксономическую работу вести с более совершенными (как их именовал Кифер – perfect «forms») протогинными особями. На ущербность такого подхода не раз указывалось в литературе (Шевченко, 1959, 1976 и др.).

Вторая проблема касается объема выборок клещей, необходимых и достаточных для статистической обработки материалов, для уверенного разграничения близких форм. Предложение В. Г. Шевченко (1959) приводить в описаниях видов цифры, характеризующие (наря-

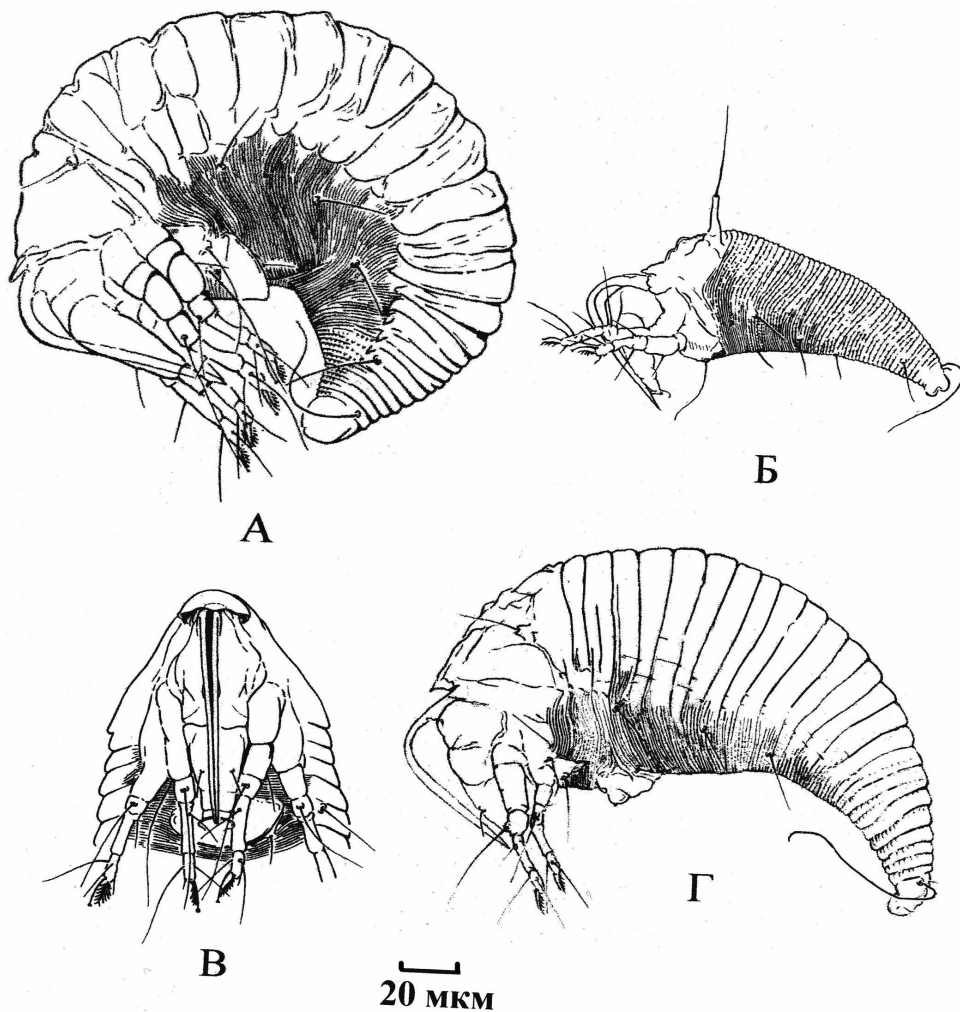


Рис. 1. А – зимняя самка *Rhyncaphytoptus* sp. с *Betula pubescens*; Б – нимфа II (обратить внимание на длинные бугорки s.d.); В – роострум и конечности *Rh.* sp. (обратить внимание на ложкообразную фронтальную лопасть и вздутия на концах коготков); Г – самец (обратить внимание на шипик на переднем краю фронтальной лопасти)

ду с типовыми экземплярами) основные статистические показатели, не встретило поддержки акарологического сообщества. А это было, есть и будет основой недоразумений, неуверенности в обоснованности выделения тех или иных видов. Наконец, третья проблема касается качества рисунков клещей, на что неоднократно указывал Кифер.

Естественно, принятие всех упомянутых условий значительно замедлило бы описание новых видов, но при этом повысился бы класс таксономических исследований и уменьшилось бы число «таксономистов-любителей», которые с нарастающим энтузиазмом плодят неполноценные описания новых и новых видов. В большом значении названных проблем, в настоятельной необходимости их решения мы убедимся по ходу рассмотрения материалов настоящей статьи.

Последовательное сравнение признаков всех видов, приведенных в табл. 2, свидетельствует о том, что:

1. Сопоставляемые формы в большинстве случаев лишь незначительно отличаются друг от друга. Из ряда определенно выпадают лишь самки *Rh. halli* – вида, отличающегося от прочих клещей по многим признакам.

2. Длина тела сравниваемых клещей варьировала в широких пределах – от 155 мкм (*Rh. halli*) до 293 мкм (самки из «Кивача»). При этом рассмотрение экземпляров из «Кивача» позволяет утверждать, что длина березовых клещей – одна из наиболее сильно варьирующих характеристик (см. табл. 1). Это обычное явление, связанное с питанием, созреванием и откладкой яиц. Самое длинное тело имели особи с берез из «Кивача» (в среднем 244 мкм), а также вязовые клещи из Финляндии и березовые – из Китая.

3. Самое широкое тело оказалось характерно для клещей с берез из «Кивача» и Китая.

4. Особого внимания заслуживает рассмотрение вопроса о «кольчатости» гистеросомального отдела. Этому вопросу будет посвящен специальный раздел работы.

Таблица 1. Биометрические показатели дейтогинных самок с *Betula pubescens*

Признаки	n	M ± m	lim	δ ± m	CV ± m _{CV}
Длина тела	16	244 ± 8	177–293	32 ± 8	13 ± 2
Ширина тела	6	100 ± 4	85–110	9 ± 3	9 ± 3
Высота тела	6	94 ± 5	73–104	12 ± 3	13 ± 4
Спинн. полукол.	15	24,7 ± 0,2	23–25	0,7 ± 0,1	3 ± 1
Брюшн. полукол.	3	ок. 67	–	–	–
Дл. рострума	14	64 ± 1	58–71	3 ± 1	5 ± 1
Дл. щитка	16	41 ± 1	37–46	2,5 ± 0,4	6 ± 1
Шир. щитка	7	80 ± 3	71–87	7 ± 2	9 ± 2
Дл. s.d.	17	21 ± 1	18–22	1,4 ± 0,2	7 ± 1
Межд. s.d.	7	45 ± 2	40–51	5 ± 1	11 ± 3
Шир. эпигиния	9	38 ± 1	34–43	3 ± 1	7 ± 2
Длина эпигиния	10	19 ± 1	16–22	2 ± 1	11 ± 2
Штр. на эпиг.	10	Нет	Нет	Нет	Нет
Между s.g.	10	31 ± 1	27–35	2 ± 1	7 ± 2
Длина s.g.	13	16 ± 1	13–20	1,8 ± 0,4	11 ± 2
S. laterales	15	18 ± 1	17–23	2,0 ± 0,4	11 ± 2
S. ventrales I	13	28 ± 1	18–37	5 ± 1	17 ± 3
S. ventrales II	12	20 ± 1	18–24	3 ± 1	13 ± 3
S. ventrales III	14	35 ± 2	24–52	9 ± 2	25 ± 5
S. accessoria	7	6,4 ± 0,2	6,1–7,3	0,6 ± 0,2	9 ± 2
S. caudales	13	66 ± 5	42–104	18 ± 4	27 ± 5
Длина ног I	2	55,0	–	–	–
Длина tibia ног I	17	16 ± 1	13–22	1,9 ± 0,3	12 ± 2
Длина tarsus I	17	14 ± 1	10–13	3 ± 1	19 ± 3
Длина коготка I	17	10,9 ± 0,1	9,8–11	0,20 ± 0,03	1,80 ± 0,03
Дл. эмподия I	16	8,0 ± 0,2	7,3–9,7	0,9 ± 0,2	11 ± 2
Лучей эмподия	15	5,00 ± 0,01	5–5	–	–
Дл. ног II	1	50,0	–	–	–
Длина tibia II	17	12,7 ± 0,2	11–14,6	0,9 ± 0,1	7 ± 1
Длина tarsus II	17	11,5 ± 0,2	9,8–12,2	0,7 ± 0,1	6 ± 1
Дл. коготка II	16	10,4 ± 0,2	9,8–11,0	0,6 ± 0,1	6 ± 2
Дл. эмподия	17	8,0 ± 0,1	6,1–9,8	0,8 ± 0,1	10 ± 2
Дл. s. сох. III	7	50 ± 4	35–62	10 ± 3	20 ± 6
S. сох. I–II	3	8,1	7,3–8,4	0,7	–
S. сох. II–III	4	15 ± 1	14,5–17,0	2 ± 1	–
Межд. s. сох. I	3	7,1	–	–	11 ± 4
Межд. s. сох. II	4	14 ± 1	13–14,6	1,3 ± 0,4	9 ± 3
Межд. s. сох. III	4	38 ± 2	34–42,7	4 ± 1	10 ± 3
Полук. до s.I.	5	24,0 ± 0,4	23–25	1,0 ± 0,3	4 ± 2
От s.I. до s.v. I	8	18 ± 1	13–20	3 ± 1	15 ± 4
От s.v. I до s.v. II	7	15,1 ± 0,2	15–16	0,4 ± 0,1	3 ± 1
От s.v. II до s.v. III	4	18 ± 1	16–20	2 ± 1	9 ± 3
S.v. III до конца	2	6,0	6–6	–	–

5. Длина рострума удивительно сходна у березовых клещей из «Кивача» (рис. 1, В), у киферовского вида *Rh. ulmivagrans* и березового клеща из Китая – *Rh. betulae*. От них разительно отличается *Rh. halli*, у которого рострум на 24% короче.

6. Длина проподосомального щитка, как и многих других признаков, у всех исследованных видов почти одинакова или сходна. Поэтому далее мы остановимся только на особенностях, которые с нашей точки зрения свидетельствуют о существенных различиях между интересующими нас формами.

7. Ширина щитка довольно велика у обеих березовых клещей (80 и 98 мкм).

8. Длина дорсальных щетинок почти одинакова у *Rh. ulmivagrans* и *Rh. halli*.

9. От всех видов и форм существенно отличается *Rh. ulmivagrans*, имеющий самые длинные (60 мкм) первые вентральные щетинки.

Березовые клещи из «Кивача» оказались сходны с *Rh. ulmivagrans* по 30 особенностям (из 41 пары сопоставленных), что составляет

73,1%. Это и было основой нашей ошибки, в результате которой мы отнесли березовых клещей из «Кивача» к *Rh. ulmivagrans*.

Пока не будем обсуждать разноразличия в промежутках зимних самок *Rh. ulmivagrans*, выполненных разными авторами. Лишь еще раз обратим внимание на очень большую длину s.v. I у зимних особей, исследованных Кифером (60 мкм!), у летних они короче – 36 мкм. У березовых клещей из «Кивача» эти хеты в среднем имеют длину 27,6 мкм (18–37 мкм), т. е. по этому признаку они различаются более чем в 2 раза. Это, разумеется, существенное различие, что не позволяет говорить о сходстве рассматриваемых форм.

Довольно длинны s.v. I у *Rh. halli* – 50 мкм. Разница в 10 микрон, разумеется, также существенное различие. Заметим, что вообще вязовый длинноносый клещ сходен с *Rh. halli* только по 14 признакам из 34 сопоставленных (т. е. по 41% особенностей). Уже по одной этой причине можно сомневаться в правомерности включения данного вида в число синонимов *Rh. ulmiva-*

Таблица 2. Промеры зимних самок *Rhyncaphytoptus ulmivagrans*, выполненные разными авторами, и их сравнение с особями, собранными на березах в «Киваче» и в Китае

Признаки клещей	Шаудвитене и Шевченко, 2005 Клещи с <i>Betula pubescens</i>			Keifer, 1939 <i>Rh. ulmiva-</i> <i>grans</i>	Liro ja Roiv., 1951 <i>Rh. ulmi-</i> <i>vagrans</i>	Farkas, 1965 <i>Rh. ulmi-</i> <i>vagrans</i>	Keifer, 1966 <i>Rh. halli</i>	Kuang, Hong, 1990 <i>Rh. betulae</i>
	n	M ± m	Lim	нет данных	нет данных	нет дан- ных	нет дан- ных	нет данных
Длина тела	16	244 ± 8	177–293	170	230–245	160	155–170	215
Ширина тела	6	100 ± 4	85–110	70	65–70	40	55–65	98
Высота тела	6	94 ± 5	73–104	60	–	–	–	–
Спинн. полукол.	15	24,7 ± 0,2	23–25	ок. 30	30–32	36	29	20–22
Брюшн. полукол.	3	ок. 67	–	83–88	–	–	–	65–70
Дл. рострума	14	64 ± 1	58–71	64,5	–	–	48	60
Дл. щитка	16	40,9 ± 0,6	37–46	43,5	40	–	44	45
Шир. щитка	7	80 ± 3	71–87	65	–	–	55–60	98
Дл. s.d.	17	21 ± 1	18–22	11	20	21	10	16
Межд. s.d.	7	45 ± 2	40–51	47	–	–	39	57 *
Шир. эпигиния	9	38 ± 1	34–43	36	–	–	32	35
Длина эпигиния	10	19 ± 1	16–22	21	–	21	21	17
Между s.g.	10	31 ± 1	27–35	30	–	–	21	24 *
Длина s.g.	13	16 ± 1	13–20	14	–	13	14	14
S. laterales	15	18 ± 1	17–23	19	–	–	14	–
S. ventrales I	13	28 ± 1	18–37	60	–	–	50	–
S. ventrales II	12	21 ± 1	18–24	17	–	–	12	–
S. ventrales III	14	35 ± 2	24–52	36	–	–	25	–
S. accessoria	7	6,4 ± 0,2	6,1–7,3	Есть	–	–	2,5	2,4
S. caudales	13	66 ± 5	42–104	–	–	–	–	–
Длина ног I	2	55,0	–	52,5	52	41	46	48
Длина колена	1	9,0	–	–	–	–	6,6	8
Дл. кол. щет.	1	47,0	–	–	–	–	17 (?)	32
Длина tibia ног I	17	16 ± 1	13–22	14	9	8	13	15
Длина tarsus I	17	14 ± 1	10–13	10,5	–	6,5	10	7
Длина коготка I	17	11 ± 0,4	9,8–11	9,5	–	6,5	8	–
Дл. эмподия I	16	8,0 ± 0,2	7,3–9,7	–	–	–	7	–
Лучей эмподия	15	5,0 ± 0,3	5–5	5	5	4	5	5
Дл. ног II	1	50,0	–	48	–	–	40	45
Длина tibia II	17	12,8 ± 0,2	11–14,6	12	–	–	10	–
Длина tarsus II	17	11,5 ± 0,2	9,8–12,2	10,5	–	–	8	–
Дл. коготка II	16	10,4 ± 0,2	9,8–11,0	9,5	–	–	8	–
Дл. эмподия	17	8,0 ± 0,1	6,1–9,8	–	–	–	–	–
Дл. бедра II	1	12,0	–	12,6	–	–	–	14
Дл. бедр. щет.	1	14,0	–	15,4	–	–	–	16
Дл. колена II	1	7,0	–	6,6	–	–	–	7
Дл. кол. щет. II	1	17,0	–	21	–	–	–	11
Дл. s. сох. III	7	50 ± 4	35–62	–	–	–	–	45
S. сох. I–II	3	8,1	7,3–8,4	7,6	–	–	–	12 *
S. сох. II–III	4	15 ± 1	14,5–17	18	–	–	–	15 *
Межд. s. сох. I	3	17,1	–	15	–	–	–	32 *
Межд. s. сох. II	4	14 ± 1	13–14,6	–	–	–	–	19 *
Межд. s. сох. III	4	38 ± 2	34–42,7	40	–	–	–	40 *
П/к до s.I.	5	24,0 ± 0,4	23–25	22	22	20	14	22
От s.I. до s.v. I	8	18 ± 1	13–20	24	18	17	14	18
От s.v. I до s.v. II	7	15,1 ± 0,2	15–16	12	14	10	12	14
S.v. II до s.v. III	4	18 ± 1	16–20	17	12	15	16	–
S.v. III до конца	2	6,0	6–6	6	5	5	6	5



– признаки, сходные у различных форм;

– уникальные характеристики и пары уклоняющихся признаков, сходные у *Rh. ulmivagrans* и *Rh. halli*.

grans. Однако удивительно, что у рассматриваемых видов полностью совпадает длина s.d. и количество полуколец, расположенных на отрезке тела от s.v. I до s.v. II.

Сопоставление по 35 парам признаков клещей с берез из «Кивача» и из Китая показало, что они сходны по 25 особенностям (это 71% характеристик).

Таким образом, можно констатировать, что зимние самки *Rh. ulmivagrans* почти по одина-

ковому количеству признаков оказались сходны как с зимними самками из «Кивача», так и с самками *Rh. betulae* (73 и 71%), но значительно отличались от *Rh. halli*.

Однако не столь существенно число сходных признаков, сколько сама их роль в жизни клещей и их константность. К числу таких важных и достаточно константных, по мнению Де-Милло (1968), относятся: число дорсальных и вентральных полуколец, длина щитка, рострума,

длина ног I, эпигиния, величина расстояния между дорсальными и генитальными щетинками, расстояния между бугорками коксальных щетинок, длина s. accessoria. Если принимать в расчет только эти «основные признаки» (как их именует Де-Милло), бросается в глаза сходство числа дорсальных полуколец у березовых носатых клещей (20–24) и иное их количество (30–36) у обитателей вязов.

СПРАВНЕНИЕ ЗИМНИХ САМОК С *BETULA PUBESCENS* С ЛЕТНИМИ ОСОБЯМИ ВИДОВ, ОБИТАЮЩИХ НА ВЯЗАХ, И САМКАМИ С *B. PLATYPHYLLA*

Проведем, как и в первом случае, сопоставление всех характеристик клещей, включенных в табл. 3, причем прежде всего обратим внимание на особенности, одинаковые или сходные у всех форм. Это следующие признаки:

1. Длина тела. У всех клещей она примерно одинакова, особенно если принять в расчет пределы ее варьирования у зимних самок из «Кивача» (177–193 мкм). В этот диапазон попадают все особи, по которым есть данные.

2. Ширина и высота тела. Примерно сходны только у вязовых клещей.

3. Количество спинных полуколец.

4. Длина рострума и щитка.

5. Ширина эпигиния.

6. Отсутствие штрихов на эпигиниях.

7. Длина генитальных щетинок.

8. Число лучей эмподия (если не считать цифру, приведенную Лиро и Ройвайненом).

9. Число полуколец от начала кольчатости до бугорков латеральных щетинок.

10. Число полуколец от латеральных щетинок до вентральных первых.

11. Число колец от бугорков первых вентральных щетинок до конца кольчатости (за исключением данных для клещей из Китая).

Итак, близки или сходны оказались 11 характеристик из 50 (т. е. 22%). Правда, эти цифры относятся не ко всем рассмотренным формам, ибо материалы Лиро и Лиро с Ройвайненом, к сожалению, не полны.

Сопоставление летних особей видов, обитающих на вязах, будет проведено в следующем разделе, посвященном кольчатости брюшного отдела тела.

Здесь мы вначале сопоставим особей, собранных с берез в Китае, с видом *Rh. ulmivagrans*, а затем сопоставим зимних особей с *B. pubescens* с клещами с вязов.

У *Rh. betulae*, по меньшей мере, 18 признаков, сходных с признаками вязового клеща. Среди них такие существенные, как число дорсальных и вентральных полуколец, длина рострума, ширина эпигиния. Но значительно больше существенных различий. Бросается в глаза большая ширина тела, длина и ширина щитка, длина дорсальных щетинок и расстояние между ними. Этих различий вполне достаточно для

того, чтобы иметь уверенность в том, что речь идет о разных видах или формах.

У *Rh. sp.* с *B. pubescens* признаков, сходных с признаками вязовых клещей, 25, но много различий: резко различаются ширина и высота их тел, различна ширина щитка, длина дорсальных щетинок (у вязовых клещей они почти в 2,5 раза короче!), длина эпигиния, также длина латеральных и большинства вентральных щетинок (за исключением s.v. II).

Сопоставление клещей с берез показало, что у них сходно около 30 характеристик, и, что особенно важно, у них близки параметры, характеризующие строение гениталиев, но различаются они, тем не менее, расстоянием между половыми щетинками, шириной щитка и длиной дополнительных щетинок (у клещей из Китая они в 2,5 раза короче).

РОЛЬ КОЛЬЧАТОСТИ ГИСТЕРОСОМЫ И ДРУГИХ (ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ ОСНОВНЫХ) ПРИЗНАКОВ В ТАКСОНОМИЧЕСКОМ РАЗГРАНИЧЕНИИ РАССМАТРИВАЕМЫХ ФОРМ

Сопоставление по основным признакам исследованных нами зимних особей с *Betula pubescens* из «Кивача» и изученных Де-Милло особей р. *Trisetacus* показало, что и у представителей р. *Rhyncaphytoptus* они относятся к числу наименее изменчивых (табл. 1). Таковыми, как уже говорилось, были: число полуколец от s.v. II до s.v. III (коэффициент вариации (CV) 3 ± 1), количество спинных полуколец (CV 3 ± 1), длина рострума 5 ± 1 мкм, длина проподосомального щитка 6 ± 1 мкм, расстояние между генитальными щетинками 7 ± 2 мкм, ширина эпигиния 7 ± 2 мкм, длина дополнительных щетинок 9 ± 2 мкм. Константность этих показателей облегчает решение вопросов о сходстве форм клещей, описанных разными авторами.

Теперь разберемся с соотношением полуколец у зимних и летних особей *Rh. ulmivagrans*. Протогинные самки этого вида, по Киферу, имеют 23–25 дорсальных полуколец, по Лиро и Ройвайненому – 22–24.

Однако ко времени описания Кифером зимних самок длинноносого вязового клеща, Налера (Nalera, 1922a) обнаружил и описал из Австрии (на *Ulmus campestris* L. и *U. laevis* Pall.) вид *Phyllocoptes longirostris* с 26 тергитами. В книге Ньюкирка (Newkirk, 1984) «Eriophyid mites of A. Nalera» отмечается, что по мнению Кифера (1975) и вид *Ph. longirostris*, подобно *Rh. ulmivagrans*, тоже имеет два типа самок. При этом он считал, что вид *Phyllocoptyches gallicolus* (тип рода *Phyllocoptiches*), обитающий на вязе, возможно, и есть дейтогинная самка этого вида. Детальный анализ материалов, опубликованных Лиро (Liro, 1941), показал, что он описал наряду с относительно многокольчатыми зимними особями, которым было дано название *Rh. ulmivagrans*, также малокольчатых летних особей этого же вида, получивших

Таблица 3. Характеристики летних самок *Rhyncaphytoptus ulmivagrans* с вязов по данным разных авторов, зимних клещей с берез из «Кивача» и неизвестных (летних или зимних) особей из Китая

Признаки клещей	Шаудвитене и Шевченко, 2005 Клещи с <i>Betula pubescens</i> «Кивач»		Keifer, 1939 летние самки <i>Rh. Ulmivagrans</i> ("Abacoptes platinus")	Liro, 1941 <i>Rh. Rugatus</i> с <i>Ulmus scabra</i>	Liro ja Roiv., 1951 <i>Phyllocoptes longirostris</i> с <i>Ulm. pedunculata</i>	Kuang, Hong, 1990 с <i>Betula platyphylla</i>
	M ± m	lim	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных
Длина тела	244 ± 8	177–293	Ок. 200	230–245	220	215
Ширина тела	100 ± 4	85–110	75–80	55–65	66	98
Высота тела	94 ± 5	73–104	Ок. 60	70	–	–
Спинн. полукол.	24,7 ± 0,2	23–25	23–25	22–23	26	20–22
Брюшн. полук.	Ок. 67	–	Ок. 60	–	–	65–70
Дл. рострума	64,2 ± 0,8	58–71	61	55	1 длинный	60
Дл. щитка	40,9 ± 0,0	37–46	38	–	–	45
Шир. щитка	80 ± 2,7	71–87	70	–	66	98
Дл. s.d.	20,6 ± 0,0	18–22	8,5	12–20	–	16
Межд. s.d.	44,8 ± 1,0	40–51	44	–	–	57 *
Шир. эпигиния	37,9 ± 0,0	34–43	33	35	–	35
Длина эпигиния	18,6 ± 0,0	16–22	25	14	–	17
Штр. на эпиг.	Нет	Нет	Нет	–	–	Нет
Между s.g.	30,5 ± 0,0	27–35	26	–	–	24 *
Длина s.g.	16,3 ± 0,0	13–20	16	–	–	14
S. laterales	18,1 ± 0,0	17–23	26	–	–	–
S. ventrales I	27,6 ± 1,0	18–37	38	40	–	–
S. ventrales II	20,0 ± 0,0	18–24	19	–	–	–
S. ventrales III	34,7 ± 2,0	24–52	26	–	–	–
S. accessoria	6,4 ± 0,2	6,1–7,3	Есть	Нет	–	2,4
S. caudales	66,4 ± 5	42–104	–	–	–	–
Длина ног I	55	–	47	–	–	48
Длина бедра	15,6	–	21–28 *	–	–	15
Дл. бедр. щет.	–	–	–	30	–	18
Дл. колен. щет.	47	–	36 *	–	–	32
Длина tibia ног I	16,3 ± 0,0	13–22	11,5	12,5	–	15
Длина tarsus I	14,2 ± 0,0	10–13	8,5	10	–	7
Длина коготка I	10,9 ± 0,0	9,8–11	9	–	–	–
Дл. эмподия I	8,0 ± 0,2	7,3–9,7	–	–	–	–
Лучей эмподия I	5,0 ± 0,0	5–5	5	–	4	5
Дл. ног II	50/0	–	44	–	–	45
Длина tibia II	12,8 ± 0,0	11–14,6	8,5	–	–	–
Длина tarsus II	11,5 ± 0,0	9,8–12,2	9	–	–	–
Дл. коготка II	10,4 ± 0,0	9,8–11,0	10	–	–	–
Дл. эмподия	8,0 ± 0,1	6,1–9,8	–	–	–	–
Дл. бедра II	12/0	–	–	–	–	14
Дл. бедр. щет.	14,0	–	–	–	–	16
Дл. колена II	7,0	–	–	–	–	7
Дл. кол. щет. II	17,0	–	–	–	–	11
Дл. s. сох. III	50,0 ± 3,0	35–62	60? *	–	–	45
S. сох. I–II	8,1	7,3–8,4	–	–	–	12 *
S. сох. II–III	15,2 ± 0,0	14,5–17,	–	–	–	15 *
Межд. s. сох. I	17,1	–	15 *	–	–	32 *
Межд. s. сох. II	14,2 ± 0,0	13–14,6	16 *	–	–	19 *
Межд. s. сох. III	38,4 ± 1,0	34–42,7	35 *	–	–	40 *
П/к до s.I.	24,0 ± 0,0	23–25	22	–	–	22
От s.I. до s.v. I	17,7 ± 0,0	13–20	15 *	–	–	18
От s.v. I до s.v. II	15,1 ± 0,0	15–16	9 *	–	–	14
S.v. II до s.v. III	17,7 ± 0,0	16–20	21 *	–	–	–
S.v. III до конца	6,0	6	6	6	–	5

Примечание. Светло-серым выделены сходные признаки, темно-серым – резко уклоняющиеся; «*» означает, что промеры или подсчеты выполнены по рисунку из статьи с первоописанием.

название *Rh. rugatus*. Соответственно, этот «вид», казалось бы, должен рассматриваться как синоним первого. Однако этому мешает то, что у летних самок *Rh. ulmivagrans* очень коротки дорсальные щетинки (всего 8,5 мкм против 12–20 у *Rh. rugatus*), а также заметно больше длина эпигиния (25 мкм против 14). И все-таки нельзя исключить, что речь идет о синониме. Дело в том, что, во-первых, ошибка при измерении щетинок в 3,5 мкм вполне возможна, во-

вторых, нельзя исключить, что, судя по рисунку, Лиро, возможно, описал самца, а измерение гениталий мужской особи вполне могло послужить причиной отмеченного различия. На трудности, связанные с различием самцов и самок ринкафитоптид, специально обращал внимание Ройвайнен (Roivainen, 1951). И теперь понятно, почему Ройвайнен то рассматривал *Rh. rugatus* как самостоятельный вид, то считал его синонимом *Rh. ulmivagrans* (Roivainen,

1947, 1949, 1950, 1951). Примечательно, что длина s.v. I у зимних особей, описанных Лиро, равна 65 мкм. У киферовских зимних самок их длина составляла 60 мкм.

Вопрос о *Rh. longirostris* пока не может быть решен из-за недостатка данных в описании этого вида.

Итак, на вязах из рода *Rhyncaphytoptus* пока известны:

1. Вид *Rhyncaphytoptus ulmivagrans*, у зимних самок которого 30–36 тергитов, а у летних – 23–25.

2. Зарегистрирован, но недостаточно исследован вид *Rhyncaphytoptus longirostris* (Nal.), имеющий зимних самок с 26 тергитами, а также, видимо, летних особей.

На *Betula pubescens*:

1. *Rhyncaphytoptus* sp., имеющий зимних самок с 23–25 полукольцами. Летние самки этого вида пока не исследованы.

2. На *Betula platyphyllos* Suk. *Rhyncaphytoptus betulae*, имеющий у зимних самок 20–22 полукольца. Летние самки у этого вида не обнаружены. Сбор материала в Китае проводился в провинции Джилин (Jilin) в горах Чангбай (Changbai) (примерно на 40 градусе северной широты). Соответственно клещи, найденные Хонгксиаоюнем в самом конце июля, скорее всего, были представлены зимними самками.

Таким образом, получается, что у вязовых клещей зимние особи имеют большее число тергитов, чем летние, а у березовых, если они есть, летние особи либо не описаны (как у *Rh. betulae*), либо не исследованы. Но примечательно, что предполагаемые зимние экземпляры имеют 20–25 полуколец, т. е. сходны с летними особями вязовых клещей.

Как неоднократно говорилось, по мнению Кифера (Keifer, 1944), у протогинных особей *Rh. ulmivagrans* 22–24 дорсальных полукольца, а у дейтогинных – 30–32. Фаркаш (Farkas, 1965), говоря о рассматриваемом виде, отметил, что найденные им на *Ulmus campestris* протогинные особи имеют 36 дорсальных полуколец, а дейтогинные (судя по рисунку) – 23. Иными словами, те особи, которых Кифер считал летними, по мнению Фаркаша должны были рассматриваться как зимние. Это либо просто недоразумение, либо повод для новых серьезных исследований.

ФОРМА И РИСУНКИ ПРОПОДОСОМАЛЬНЫХ ЩИТКОВ

Налепка всегда подчеркивал необходимость оперировать при сопоставлении форм не абсолютными, а относительными величинами. Отношение ширины щитка к длине у зимних самок *Rh. ulmivagrans* – 1,5, у *Rh. halli* – 1,3, у зимних березовых особей из «Кивача» и неизвестных из Китая – 2,0 и 2,3 соответственно. У летних же самок *Rh. ulmivagrans* – 1,8. Обращают на себя внимание странные придатки, расположенные

справа и слева от основания хелицер у переднего края щитка зимних и летних особей вязового клеща, представленных Кифером (рис. 2, А и Б). Маловероятно, что Кифер не увидел у них передние края фронтальных лопастей. Более того, в работе 1976 г. он отмечал, что хотя дорсальный щиток *Rh. ulmivans* сужается к переднему концу, но фронтальная лопасть у него тупая. Однако если изображенные Кифером образования все-таки фронтальные лопасти, то в таком случае отношение ширины щитков к длине составляет у зимних экземпляров 1,2, а у летних – 1,3. Для нас важно отметить, что по рассмотренным признакам все вязовые клещи имели относительно узкие и длинные продорсумы, а березовые – широкие и короткие. Таким образом, зимние самки вязового длинного клеща четко отличались от обитателей берез, а летние были несколько ближе к зимним березовым.

Весьма существенно, что у клещей с *Betula pubescens* есть ясно выраженная передняя лопасть дорсального щитка, имеющая ложкообразную форму. Она видна сверху, сбоку, но особенно заметна спереди (рис. 2, Д и 1, В). При этом лопасть, о которой идет речь, совершенно не выражена у *Rh. halli*, но изображена Фаркашем у летних и зимних самок (рис. 2, В, Г).

Сопоставление рисунков дорсальных щитков начнем с вязовых клещей. Сходство между рис. 2, А и В прослеживается лишь в общих чертах. То же можно сказать и о рис. 2, Б и Г, на которых представлены щитки летних особей. При всех заметных различиях они все-таки в принципе сходны.

Рисунок щитка зимней особи с березы из «Кивача» (рис. 2, Д) и аналогичный рисунок особи из Китая (рис. 2, Е) сравнивать весьма трудно, ибо рисунок, выполненный китайскими авторами, столь небрежен, что невозможно судить о сходстве или различии сравниваемых объектов. Однако можно определенно сказать, что по характеру расположения ребрышек обитатели *Betula pubescens* совершенно не похожи на клещей с вязов.

Основные итоги знакомства с морфологией сопоставленных клещей состоят в следующем: вероятно, на березах обитают иные виды рода *Rhyncaphytoptus*, чем на вязах. К тому же даже на разных вязах определенно могут жить разные виды этого рода (например, *Rh. halli* на *Ulmus americana*).

Биология клещей рода *Rhyncaphytoptus*, обитающих на березах

По наблюдениям И. Г. Шаудвитене, самки *Rhyncaphytoptus* зимуют на поверхности ветвей в мелких трещинах коры около почек, в развилках веток, под покровом лишайников, в опущении веток, под кладками сеноедов. В основном это так называемые полуоткрытые зимовки (Шевченко, Сухарева, 1970). Чаще зимуют одиночные особи, но иногда встречаются

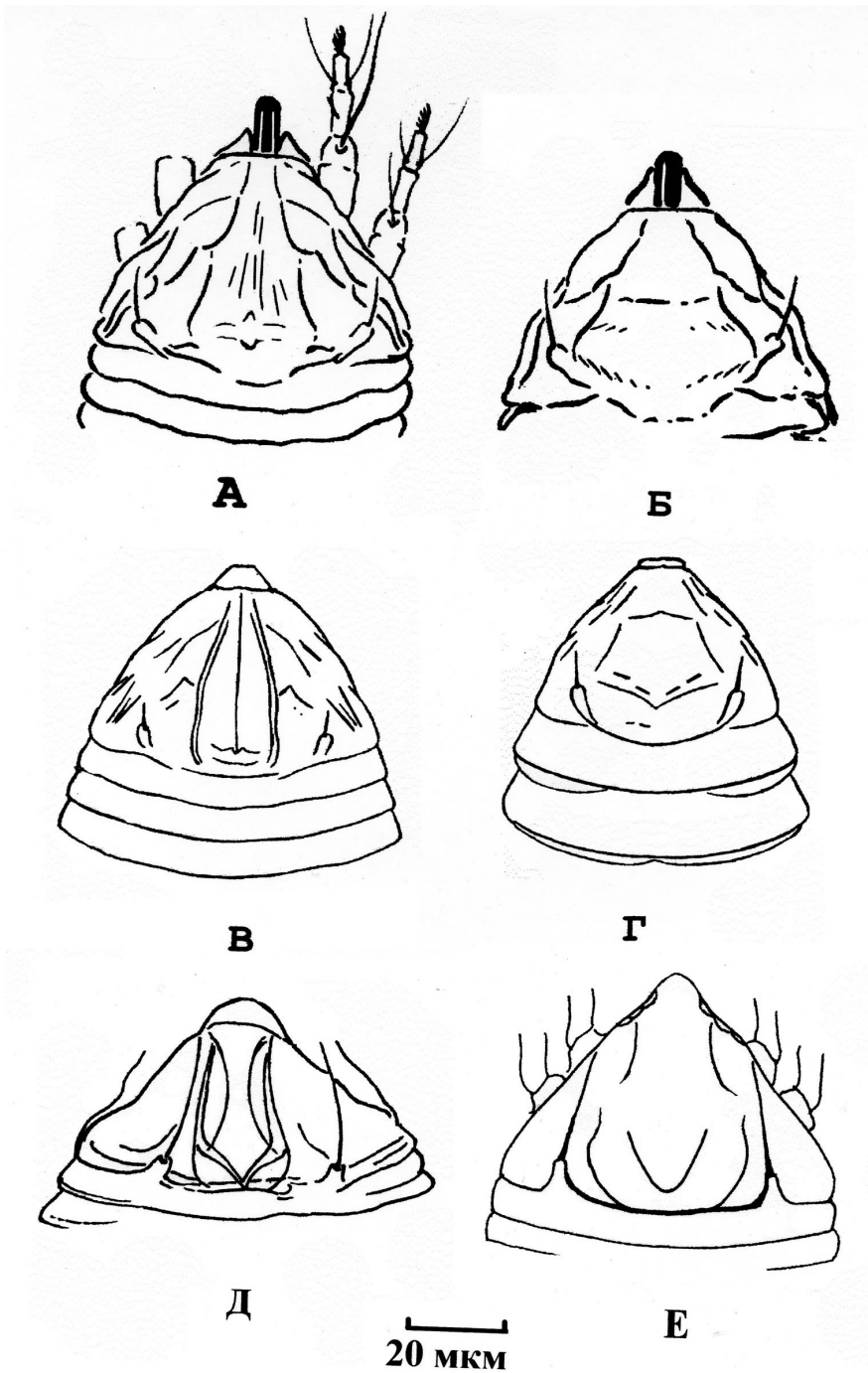


Рис. 2. Проподосомальные щитки вязовых и березовых клещей рода *Rhyncaphytoptus*: щитки дейтогинной самки (А) и (Б) – протогинной самки *Rh. ulmivagrans* (рис. Keifer, 1939); В и Г – щитки аналогичных самок того же вида, представленные в работе Фаркаша (Farkas, 1965); Д – щиток *Rh. sp.* с *Betula pubescens* (рис. В. Шевченко); Е – щиток *Rh. betulae* (Kuang, Hong, 1990), рисунок с небольшим изменением: убраны хелицеры, нарисованные в оригинале поверх щитка

скопления (до 10 экземпляров и более). На побеге 13 см длиной удалось обнаружить 150 дейтогинных самок. Во время зимовки клещи принимают характерную зимовочную позу (рис. 1, А) – свертываются, подобно миниатюрным ежам, на брюшную сторону и, видимо, прикрепляются к субстрату задним концом тела (с помощью анальной присоски). Свертыва-

ние тела, возможно, является приспособлением, обеспечивающим сокращение потерь влаги. Брюшная поверхность клещей избороздена множеством складок, которые к тому же несут микробугорки; поскольку покровы здесь тонки, это, видимо, ведет к усиленному испарению влаги. Дорсальная сторона тела, несущая небольшое число широких и толстых тергитов,

более защищена и предотвращает испарение. Зимующие особи обычно встречаются весной до 20 мая.

Весенняя миграция в условиях Карелии начинается 11–18 числа. Попав на молодые листья, клещи довольно долго питаются, не откладывая яиц, и лишь в конце мая – начале июня приступают к яйцекладке. Яйца линзовидной формы, бесцветны. Согласно Бочеку (1961), клещи исследованной им популяции яиц совсем не откладывают и являются одним из немногочисленных живородящих видов в группе четырехногих клещей, что весьма сомнительно. Вообще же случаи живорождения описаны теперь у многих видов, причем они встречаются и у форм, способных к откладке яиц.

Уже в первых числах июня перезимовавшие самки начинают отмирать. Гибель их наблюдается до конца месяца. Первые неполовозрелые особи появляются в начале июня (нами исследованы только нимфы II) (см. рис. 1, Б). Их размеры ($n = 10$) показали, что они имеют $92 \pm 0,27$ вентральных полукольца и $47,0 \pm 0,24$ – дорсальных. То есть эти особи резко разнокольчатые (рис. 1, Б). Отношение числа вентральных полуколец к дорсальным 1,95 (что близко к их соотношению у взрослых зимних самок). Гистеросома нимф на спинной и брюшной сторонах тела микробугорчата. Взрослые же сохраняют микробугорки только на вентральной стороне тела. Спинные полукольца у них гладкие.

Заслуживают внимания крайне своеобразные бугорки дорсальных щетинок, несущие дорсальные щетинки у нимф II. Они достигают очень большой длины – около 15 мкм, тогда как у взрослых – 1,5 мкм. Следовательно, у березовых клещей превращение неполовозрелых особей во взрослых сопровождается уменьшением размеров бугорков s.d. в 10 раз! Заметим, что на рисунке *Rh. ulmivagrans*, приведенном в книге Лиро и Ройвайнена (Liro, Roivainen, 1951, рис. 4, с. 21), показано, что нимфы I этого вида обладают недлинными бугорками, а у нимф II они достигают большой длины. Чрезвычайно интересно и то, что нимфы II имеют длинные хелицеры $48,1 \pm 0,2$ мкм, изогнутые, как и у взрослых, под прямым углом у основания.

К сожалению, нимфы I и летние особи нами не исследованы. Цикл обязательно включает самцов (рис. 1, Г). Их длина 180 мкм, ширина 86 мкм. Спину покрывают 24 тергита, 70 стернитов до генитального отверстия и 7–8 от него. По этим параметрам они напоминают зимних самок. Примечательная особенность самцов – наличие редких тонких продольных штрихов на боковых поверхностях тела в передней его трети и заостренного шипика на переднем краю фронтальной лопасти. Первые новые дейтогинные самки в местах зимовки обнаруживаются уже в конце июля, хотя некоторое их количество встречается на листьях до середины августа. К началу сентября активных клещей обнаружить не удается.

Таким образом, *Rh. sp.*, размножаясь на березах, вероятно, дает за сезон всего два поколения. Сроки развития клещей на березах в Карелии (севернее 60° с. ш.), в общем, совпадают со временем протекания жизненного цикла *Rh. ulmivagrans* на вязах в Польше (на 50°). Полученные материалы позволяют сделать следующие выводы: активная часть цикла *Rh. sp.* с берез в условиях Карелии (с учетом миграций) охватывает около 2,5–3 месяцев (7–9 месяцев в году они неактивны). За сезон, очевидно, развивается два (возможно, гетероморфных) поколения, а также самцы. В Польше на *Ulmus* клещи активны четыре месяца и дают три поколения.

Обсуждение

Большинство фактов свидетельствует о том, что *Rhyncaphytoptus sp.* суть самостоятельный вид, обитающий на *Betula pubescens* и имеющий общие черты с самками, описанными в Китае с *B. platyphylla*. Для решения вопросов, связанных с определением статуса названных форм, необходимы новые сборы клещей с берез, рассмотрение которых позволит установить, свойствен ли гетероморфизм самкам названных видов. Вместе с тем бесспорно, что в строении обитателей берез много черт, сближающих эти виды с клещами, населяющими вязы. Однако нет оснований считать, что на всех видах вязов обитает единственный представитель рода *Rhyncaphytoptus*, а именно вид *Rh. ulmivagrans*, хотя он, бесспорно, заселяет вязы чаще других. Так, Лиро и Ройвайнен (Liro, Roivainen, 1951) нашли его на *Ulmus scabra* на Аландских островах, вдоль всего южного побережья Финляндии, а также в юго-западной и юго-восточной частях республики. Названный вид, помимо этого, известен из Испании, Португалии, Дании, Польши, Швеции, Японии, Новой Зеландии, США (из штатов Калифорния, Вашингтон, Джорджия, Вест Вирджиния). В России он найден в Санкт-Петербурге, а также обнаружен в Республике Армения. Клещи, о которых идет речь, обитают почти на 20 видах вязов.

К числу относительно редких видов относится *Rh. halli*, живущий на *Ulmus americana*. Примечательно, что с этого же вида вязов Кифер описал *Rh. atlanticus*, четко отличающийся от *Rh. halli*. Фаркаш (Farkas, 1965) на *U. laevis* нашел гетероморфный вид *Rh. ulmivora*. Ряд видов с вязов описан также китайскими авторами.

Тот факт, что на одном и том же виде вязов могут жить разные виды клещей р. *Rhyncaphytoptus*, – подтверждение того, что их разные виды с большой степенью вероятности могут жить на растениях разных семейств – *Betulaceae* и *Ulmaceae*.

Удивительно то, что *Rh. sp.* с берез по характеру кольчатости ближе к летним, чем к зимним особям *Rh. ulmivagrans*. Помимо сходства

их кольчатости, отметим, что у летних самок последнего вида значительно короче первые вентральные щетинки (вместо 60 мкм всего 38, а у березовых клещей – 27,6).

Теперь обратимся к некоторым вопросам онтогенетического плана. Считалось, что, как правило, неполовозрелые особи четырехногих клещей равнокольчаты или почти равнокольчаты (Farkas, 1966), но Кифер (Jeppson et al., 1975) и А. Т. Багдасарян (1981) показали, что у некоторых видов *Phytoptus avellanae* (Nal.) нимфы II могут иметь разнокольчатое тело. Наши данные свидетельствуют о том, что разнокольчатость может развиться еще раньше, что наблюдалось у нимф II *Rhyncaphytoptus ulmivagrans*. Это интересное явление, которое, на первый взгляд, можно истолковать как преждевременное развитие особенностей, присущих взрослым, на ранних этапах онтогенеза. Однако такая трактовка наталкивается на ряд трудностей. Дело в том, что у *Ph. avellanae* нимфы II дают не разно-, а равнокольчатых самок. К тому же у этого вида наряду с разнокольчатыми имеются обычные равнокольчатые нимфы II. Причем первые развиваются на поверхности листов, а вторые – внутри пораженных почек.

Ранее развитие относительно длинного рострума, к тому же рострума с изогнутыми у основания хелицерами, у нимф березового клеща может быть также случаем раннего появления признаков взрослых форм у нимф, но не исключено, что это новая особенность, появляющаяся впервые у нимф и получающая дальнейшее развитие у взрослых.

Очень трудно понять, как следует расценивать появление у нимф II вязового и березового клещей чрезвычайно длинных щетинконосных бугорков на дорсальном щитке. Видимо, в данном случае речь может идти как об относительно древнем признаке, так и, наоборот, о новоприобретении, которое не проявляется у взрослых.

Выводы

1. Зимние самки с *Betula pubescens* из заповедника «Кивач» представляют отдельный вид, который до описания его летних особей должен именоваться *Rhyncaphytoptus* sp. Отличия зимних особей этого вида от аналогичных самок вязовых клещей сводятся к следующим особенностям: наличию ложкообразного фронтального выроста дорсального щитка, несущего специфический рисунок, меньшему количеству дорсальных полуколец, наличию у зимних особей в два раза более коротких s.v. I.

2. Гетероморфизм самок *Rh. ulmivagrans* проявляется в таком количестве особенностей, что Кифер имел все основания описать летних особей в качестве особого рода. По кольчатости гистеросомы летние самки вязовых клещей ближе к зимним особям клещей, обитающих на березах.

3. Клещи рода *Rhyncaphytoptus*, описанные с вязов различных видов, могут быть представлены одними и теми же формами (например, *Rh. ulmivagrans*) либо различными – такими, как названный вид и *Rh. halli* (без достаточных оснований сведенный в синоним *Rh. ulmivagrans*).

4. Существенно, что на одних и тех же вязах могут жить резко различающиеся виды рода *Rhyncaphytoptus*.

5. Клещи с берез, найденные в Китае и в Карелии («Кивач»), по многим существенным признакам ближе друг к другу, чем к клещам-обитателям вязов, относящимся к тому же роду.

6. Жизненный цикл *Rh. sp.* протекает в Карелии 2,5–3 месяца.

7. Развитие *Rh. sp.*, как и у вязовых клещей, сопровождается появлением гетероморфных нимф II, отличающихся от нимф I и взрослых. Это, с учетом гетероморфизма нимф II *Phytoptus avellanae*, свидетельство относительно частого варьирования морфологии *Tetrapdili* на данной стадии.

8. Настоящая статья – свидетельство того, сколь большие трудности ждут исследователя, рискнувшего заняться представителями *Rhyncaphytoptidae* – интереснейшей группой, работа с которой сулит много открытий.

Авторы выражают свою признательность руководителю экспедиционного отряда группы фитоакарологии Биологического НИИ СПбГУ А. Г. Егорову, выполнившему большую работу по техническому оформлению рукописи, а также волонтеру Н. В. Шевченко, занимавшемуся подготовкой рисунков к статье (сканирование, ретушь и т. д.), а также работой по сверке текста.

Литература

- Багдасарян А. Т., 1981. Эриофиоидные клещи плодовых деревьев и кустарников Армении. Ереван: АН Армянской ССР. 199 с.
- Де-Милло А. П., 1968. Четырехногие клещи (Acariformes, Eriophyoidea) – вредители можжевельников (систематика, биология, филогения): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.: ЛГУ. 20 с.
- Ивантер Э. В., Коросов А. В., 1992. Основы биометрии. Петрозаводск: ПетрГУ. 163 с.
- Шевченко В. Г., 1958. Эколого-морфологическое исследование ольхового галлового клеща – *Eriophyes laevis* (Nalepa, 1889): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.: ЛГУ. 19 с.
- Шевченко В. Г., 1976. Проблемы филогении и классификации четырехногих клещей (Acarina, Tetrapodili) // Чтения памяти Н. А. Холодковского / Ред. М. С. Гилярова. Л.: Наука. С. 3–52.
- Amrine J., Stasny T., Flechtmann C., 2003. Revised keys to World genera of Eriophyoidea (Acari: Prostigmata). Indira Publishing House. 244 p.
- Boczek J., 1961. Badania nad rostoczami z rodziny Eriophyidae (Specielowate) w Polsce. I. Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roslin. T. III. 2. P. 5–85.
- Farkas H., 1965. Eriophyidae (Gallmilben) – Die Tierwelt der Mitteleuropas. Band 3, Lief. 3, Verl. Quelle & Meyer, Leipzig. S. 155.

- Jeppson L. R., Keifer H. H., Baker E.W.*, 1975. Mites Injurious to Economic Plants. Univ. Calif. Press. 614 p.
- Keifer H. H.*, 1939a. Eriophyid Studies VI. Bull. Calif. Dept. Agr., 6. P. 416–426.
- Keifer H. H.*, 1939b. Eriophyid Studies VII. Bull. Calif. Dept. Agr, 7, 8, 9. P. 484–505.
- Keifer H. H.*, 1942. Eriophyid Studies XII. Bull. Calif. Dept. Agr., 31, 3. P. 117–130.
- Keifer H. H.*, 1966. Eriophyid Studies B-21. Bull. Dept. Agr. California.
- Keifer H. H.*, 1952. Eriophyid Mites of California. Bull. Calif. Dept. Insect Surv. 2, 1. P. 1–123.
- Kuang Haiyuan, Hong Xiaoyue*, 1990. One new genus and three new species of the family Rhyncap-
hiyoptidae (Acari: Eriophyoidea) from the Peoples Republic of China // *Acarologia*. T. 31, f. 4. P. 367–371.
- Liro I., Roivainen H.*, 1951. Äkämäpunkit. Eriophyidae // *Suomen Eläimet Animalia Fennica*. Porvoo; Helsinki. P. 9–281.
- Newkirk R. A.*, 1984. Eriophyid Mites of Alfred Nalepa. Entomological Society of America. Thomas Say Foundation. Vol. 9. P. 1–137.
- Roivainen H.*, 1947. Eriophyid News from Finland // *Acta Entomol. Fenn.* 3. P. 1–51.
- Roivainen H.*, 1949. Eriophyid News from Denmark // *Acta Entomol. Fenn.* 15 (1). P. 22–32.
- Roivainen H.*, 1950. Eriophyid News from Sweden // *Acta Entomol. Fenn.* 7. P. 1–51.

УДК 630*114.2:550.4 (470.22)

РОЛЬ СОСНОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ» В ФОРМИРОВАНИИ КИСЛОТНОСТИ И СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД

Г. В. ШИЛЬЦОВА

Институт леса Карельского научного центра РАН

На охраняемой территории заповедника «Кивач» исследуется поступление и водная миграция веществ в системе атмосфера – растительность – почва – почвенные и озерные воды. В 2002 г. в зоне заповедника выпадали слабокислые атмосферные осадки (рН 5,2), характерные для региона. Погод соснового леса трансформирует их состав и кислотность: в вегетационный период величина рН снижается в среднем с 5,57 до 5,37. Поступление постоянно слабокислых и кислых дождевых вод, отличающихся крайне низкой минерализацией, способствует подкислению Al-Fe-подзолов песчаных и почвенных вод (рН 5,1). С лизиметрическими растворами, фильтрующимися через лесную подстилку, в наибольших количествах выносятся Pb, Zn, Mn, Cu, Fe. Содержание свинца многократно превышает уровень поступления его с дождями под пологом леса, что свидетельствует о техногенном накоплении элемента почвой. В условиях поступления с дождями и пылью значительного количества металлов в активной водорастворимой форме почвы способны поглощать часть металлов, и при этом аккумулирующая способность верхних органических горизонтов под пологом соснового леса больше, чем на полях. Сосновые БГЦ здесь служат биогеохимическим барьером для загрязняющих веществ, концентрируя их в верхних горизонтах почвы.

G. V. SHILTSOVA. ROLE OF PINE COENOSES IN THE «KIVACH» STRICT NATURE RESERVE IN FORMING THE ACIDITY AND COMPOSITION OF NATURAL WATERS

The influx and water-borne migration of substances in the atmosphere/vegetation/soil/soil & lacustrine water have been studied in the Kivach Strict Nature Reserve territory. In 2002, atmospheric precipitation in the reserve was weakly acidic (pH 5.2), typical of the region. The pine forest canopy alters its composition and acidity during the growing season: pH value decreases from 5.57 to 5.37 on average. The supply of constantly weakly acidic and acidic rainwater with very low mineralization promotes acidification of sandy Al-Fe podzols and soil waters (pH 5.1). The elements most abundantly leached with lysimetric waters percolating through the forest floor are Pb, Zn, Mn, Cu, Fe. Lead content there is much higher than its levels in throughfall, indicating pollution-induced accumulation of the element in the soil. In a situation when substantial amounts of metals in the active water soluble form are supplied with rainwater and dust, soils can partially absorb the metals, the accumulating capacity of upper organic horizons under pine forest canopy being higher than in openings. Pine coenoses thus act as a biochemical barrier to pollutants, concentrating them in the soil upper horizons.

Ключевые слова: сосняк черничный, Al-Fe-подзол, водная миграция, макро- и микроэлементы, загрязнение.

В таежной зоне атмосферные осадки, поступающие на поверхность земли, испытывают преобразующее влияние лесных биогеоценозов (БГЦ), однако роль последних в трансформации природных вод часто недооценивается. Известно, что в результате физико-химических процессов, происходящих при взаимодействии дождевых вод с пологом хвойного леса и почвой, кислотность и концентрации большинства элементов в них изменяются (Мина, 1965; Стрелкова, 1974; Шахова, Шилова, 1974; Стрелкова, Морозова, 1979; Карпачевский, 1981; Медведев и др., 1986; Шильцова, 1996 и др.). Если в отношении макроэлементов в литературе имеется значительный материал, то данных, характеризующих роль атмосферных выпадов и растительности в формировании микроэлементного состава почвенных вод, мало (Цинк и кадмий..., 1992; Учватов, 1994; Лукина, Никонов, 1998; Шильцова, Ласточкина, 2001 и др.).

В Карелии вклад атмосферных загрязнений в привнос элементов в лесные БГЦ значителен. Микроэлементы, в том числе и тяжелые металлы, включаются в водные циклы миграции, что приводит к накоплению их в водах, растениях, почвах и других компонентах лесных экосистем, вызывает нарушение сложившихся природных потоков при обмене веществом между ними и в конечном счете подвергает БГЦ деградации. В этой связи изучение атмосферной миграции химических элементов и определение роли древесного полога в трансформации жидких атмосферных осадков и формировании биогеоценологических вод являются актуальными. Важность этих исследований определяется и тем, что они позволяют оценить роль почвы как природного фильтра для элементов и их соединений, поступающих в лесные экосистемы. Представляется особенно важным выявить изменение геохимического потока вещества при нарушении растительного покрова.

В данной работе приведена часть материалов исследований, выполненных в заповеднике «Кивач» и его буферной зоне в 2002 г. Рельеф исследуемой территории представлен волнистой озерно-ледниковой равниной, занимающей значительную площадь на водоразделе рек Суны и Сандалки, впадающей в р. Суну. Стационарные исследования проводятся в наиболее продуктивном для среднетаежной подзоны Карелии сосняке черничном 1 класса бонитета, 60-летнего возраста, имеющем полноту 0,7, сомкнутость 0,6, запас 300 м³/га (по данным Ю. В. Преснухина). Вблизи лесных пробных площадей в буферной зоне находится другой объект исследования – поляна. Исследуемые почвы – подзолы иллювиально-железистые песчаные, сформировавшиеся на двучленных озерно-ледниковых отложениях, имеющие прослой утяжеленного механического состава в профиле. Они имеют типичный для подзолистых почв профиль с четкой дифферен-

циацией на горизонты, органогенный горизонт мощностью 2–4 см, характеризуется кислой (рН_{KCl} 3) реакцией, которая снижается в иллювиальном горизонте (до рН_{KCl} 4,8); подзолистый горизонт обеднен подвижными формами азота, фосфора и калия, биогенное накопление которых происходит в подстилке. По механическому составу почвы относятся к связнопесчаным (Качинский, 1965). Профиль их до глубины 25 см представлен тонкозернистым песком, переходящим в плотную супесь, затем последовательно в суглинок, супесь, сменяющуюся связным (до 2,5 м), а затем рыхлым песком, прослеженным до глубины 6 м. Появление в почве прослоев из более тяжелого механического материала приводит к резкой дифференциации показателей водно-физических свойств отдельных слоев почвы и генетических горизонтов, что оказывает определенное влияние на гидротермический, пищевой режим и другие свойства почв, на процессы водной миграции вещества в них. Уплотненные и обогащенные илстыми частицами прослой, удерживая значительное количество влаги, способствуют замедленной ее фильтрации и накоплению дополнительного количества воды в вышележащих горизонтах. В результате запасы продуктивной влаги в них в среднем в 2 раза превышают таковые в почвах, развитых на однородных песках. Наличие утяжеленного прослоя в центральной части профиля ограничивает толщину активного влагооборота, что благоприятно сказывается на жизнедеятельности древесных растений, в этих условиях формируются высокопродуктивные сосняки черничного типа леса (Шильцова, 1994).

На пробных площадях в сосняке черничном и на поляне в доминирующих растительных парцеллах были заложены полнопрофильные почвенные разрезы, характеризующие различные условия миграции химических элементов: с наличием древесной растительности и без нее. В почвенных разрезах под подстилкой и иллювиальным горизонтом были установлены лизиметры конструкции Е. И. Шиловой (1955). Площадь лизиметров 40 × 40 см². Отбор проб почвенно-лизиметрических растворов и дождевых вод под пологом леса осуществлялся в теплый период года (май – сентябрь), мониторинг атмосферных осадков и вод из р. Суны – круглогодично. Отбор всех категорий вод производился одновременно 1 числа месяца. В фильтрате определяли следующие показатели: рН, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻, HCO₃⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, C_{орг}, Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Co, Cr. Определение Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Co, Cr, а также Ca²⁺ и Mg²⁺ производили на атомно-абсорбционных спектрофотометрах С-115М в пламени и КВАНТ-Z.ЭТА с электротермическим атомизатором. K⁺ и Na⁺ определяли методом пламенной фотометрии, NH₄⁺ – спектрофотометрически, рН – потенциометрически. Для определения содержания анионов: SO₄²⁻, NO₃⁻,

Cl⁻, PO₄³⁻ в воде использовался ионный хроматограф фирмы Waters (США).

Атмосферные выпадения – важный этап формирования природных вод в БГЦ. Средний химический состав атмосферных осадков в заповеднике «Кивач» в 2002 г. представлен в табл. 1. По химическому составу атмосферные осадки относятся к гидрокарбонатным. Их минерализация исключительно низкая, с общей суммой макрокатионов 2 мг/л. Солевой состав формируют преимущественно ионы Ca²⁺, K⁺, HCO₃⁻, SO₄²⁻, доминирует C_{орг}. Из минеральных соединений азота преобладает нитратный. Микроэлементный состав осадков определяют Mn, Zn, Cu и Fe. Их накопление в атмосфере наблюдается в отдельные месяцы, что связано, по-видимому, с переносом аэрозолей воздушными массами в этот район из промышленных зон.

Таблица 1. Химический состав атмосферных осадков в заповеднике «Кивач» в 2002 г.

Показатель	Пределы колебаний	Среднее содержание
C _{орг} , мг/л	1,76–21,24	11,40
HCO ₃ ⁻ , мг/л	0–11,47	2,42
SO ₄ ²⁻ , мг/л	0,5–2,5	1,20
Cl ⁻ , мг/л	0,65–1,60	0,95
NO ₃ ⁻ , мг/л	<0,1–2,10	0,87
NH ₄ ⁺ , мг/л	<0,01–0,90	0,20
Mg ²⁺ , мг/л	0,05–0,90	0,18
Ca ²⁺ , мг/л	0,3–0,8	0,57
K ⁺ , мг/л	<0,01–2,7	0,58
Na ⁺ , мг/л	<0,01–0,8	0,39
Fe, мкг/л	5,0–42,0	27,8
Zn, мкг/л	1,4–2,4	6,2
Mn, мкг/л	1,0–30,0	5,4
Cu, мкг/л	<1,0–11,0	5,4
Co, мкг/л	<1,0–4,0	2,6
Pb, мкг/л	<1,0–7,0	2,1
Ni, мкг/л	<1,0–4,0	1,9
Cr, мкг/л	<1,0–2,0	1,0
Cd, мкг/л	<0,1–0,2	0,1

Среднегодовая величина pH осадков за период исследования составила 5,2, среднемесячное значение pH варьировало от 4,0 до 6,3. При этом 80% проанализированных проб имели pH < 5,6, т. е. были подкисленными, и почти половина проб были кислыми (pH < 5,0), что обусловлено, по-видимому, загрязнением атмосферы кислыми компонентами. Выявлено, что более кислые дожди выпадают в исследуемом районе в холодное полугодие, что также характерно для заповедника «Костомукшский» и других фоновых районов Российской Федерации (Обзор..., 1995).

Расчеты выпадений элементов на единицу площади показали, что на территории заповедника с жидкими атмосферными осадками выпадает за год Fe – 3 мг/м², Zn – 2,2, Cu – 1,3, Mn, Co – 0,42, Pb, Ni – 0,35, Cr – 0,16 и Cd – 0,016 мг/м². Значительная доля водорастворимых соединений металлов поступает в лесную экосистему в период вегетации: 80% цинка,

50–60% железа и меди, 38–50% кобальта, никеля, хрома, свинца и кадмия, 15% – Mn, что необходимо учитывать при изучении биогеохимических циклов этих элементов в лесных БГЦ.

В результате взаимодействия атмосферных выпадений и древесного полога в вегетационный период происходит преобразование атмосферных осадков под влиянием активно функционирующего биоценоза. Биогенный фактор определяет повышенную кислотность подкroновых вод в период вегетации: в дождевых водах, прошедших кроны деревьев, величина pH снижается в среднем с 5,57 до 5,37 за счет обогащения их органическими и минеральными веществами кислой природы. Под влиянием кроны сосны в дождевых водах повышается содержание C_{орг} и сульфат-ионов. Повышение сульфатной серы связывают со способностью сосны поглощать серу из атмосферы в количестве тем большем, чем больше ее содержится в воздухе. Поступление в почву более кислых осадков имеет важное экологическое значение, поскольку при этом увеличивается выщелачивание из нее минеральных элементов питания древесных растений и элементов-загрязнителей.

Дождевые воды, прошедшие через крону сосны, обогащаются большинством элементов (табл. 2). Значительное обогащение подкroновых вод происходит за счет ионов калия и аммония, их концентрации в дождевых водах под пологом леса повышаются соответственно в 2,6 и 10 раз. В составе трансформированных древесной растительностью осадков доминирует углерод, среди катионов – калий, анионов – гидрокарбонаты и сульфаты, которые в основном и определяют минеральный состав дождевых вод, поступающих на поверхность почвы.

Среди микроэлементов, активно вымываемых и смываемых с крон деревьев, выделяются Mn и Fe (табл. 3). Из числа определяемых микроэлементов на долю этих ингредиентов в подкroновых водах приходится 80%. При этом увеличение содержания марганца (в среднем в 16,6 раза) в подкroновых водах отмечается во все сроки наблюдений, а железа (в 6,5 раза) – в отдельные месяцы, что, по-видимому, связано с переносом его соединений от источника воздушного техногенного загрязнения на территорию заповедника. Кроны сосны не оказывали концентрирующего воздействия на содержание в осадках остальных определяемых микроэлементов. Поступление в почву в разной степени обогащенных химическими элементами подкroновых вод и неодинаковое количество просочившихся через почву вод во многом определяют процессы, происходящие в почве.

Исследуемые почвенно-лизиметрические воды подзолов иллювиально-железистых песчаных характеризуются низким содержанием минеральных элементов, что обусловлено их незначительной концентрацией в атмосферных

Таблица 2. Средний химический состав природных вод, мг/л

Объект	pH	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	C _{орг}
Поляна											
Атмосферные осадки	5,57	2,8	1,2	1,0	0,3	0,1	0,6	0,1	0,8	0,6	12,4
Лиз. воды:											
гор. А0 (глуб. 2–3 см)	4,24	0	1,7	0,8	0,2	3,1	3,2	1,4	2,6	0,7	66,8
гор. Вf (глуб. 25 см)	6,16	Не опр.	2,4	1,5	<0,1	0,5	1,4	0,4	1,5	1,5	15,7
Сосновый лес											
Дождевые воды под пологом леса	5,37	3,7	1,9	1,2	0,3	1,0	0,7	0,2	2,1	0,8	15,2
Лиз. воды:											
гор. А0 (глуб. 3–4 см)	5,12	4,1	1,7	1,3	0,3	1,6	2,2	0,7	2,7	0,4	35,4
гор. Вf (глуб. 25 см)	5,15	Не опр.	3,2	0,9	<0,1	Не опр.	1,6	0,5	0,7	1,1	Не опр.
р. Суна											
Воды	7,53	102,7	5,1	3,2	<0,1	0,05	17,0	5,7	1,1	3,7	20,1
ПДК в воде водных объектов	–	–	100	300	40	0,5	180	40	10 (50)	120	–

Примечание. ПДК по: Нормативные данные..., 1994.

осадках, замедленным темпом разложения растительных остатков, большая часть которых представлена малозольными мхами, а также малой поглотительной способностью почвы. Минерализация дождевых вод за период вегетации составила на поляне в среднем 7,5 мг/л, под пологом леса – 12,0 мг/л, лизиметрических вод под подстилкой – соответственно 13,7 и 15 мг/л.

В результате взаимодействия подзолов с кислыми атмосферными осадками происходит некоторое обогащение инфильтрационных вод химическими компонентами в процессе растворения почвенных солей и катионного обмена. Наибольшее изменение поступающих на поверхность почвы дождевых вод происходит в верхней органогенной части профиля (табл. 2). В почвенных растворах, сформировавшихся в сосновом лесу под подстилкой, наиболее значительно повышаются концентрации Ca²⁺ (в 3 раза), K⁺, NH₄⁺ (в 1,3–1,6 раза). В подстилочных водах под лесом постоянно преобладает C_{орг}, его концентрация более чем в 2 раза выше, чем в поступающих в почву подкороновых водах. В анионном составе лизиметрических вод преобладают HCO₃⁻, SO₄²⁻, в катионном – K⁺, Ca²⁺, NH₄⁺, т. е. потоком почвенных вод выносятся преимущественно те минеральные элементы, которые в наибольшей степени используются фитоценозом для продуцирования растительного органического вещества. Отсутствие же фосфат-ионов и малое содержание нитратного азота вызывает напряженность почвенного питания растений. По мере просачивания вглубь почвы состав лизиметрических вод изменяется. В водах из-под иллювиального горизонта отмечается снижение концентрации кальция и калия, т. е. тех элементов, которые наиболее активно потребляются растениями и микроорганизмами. В этом горизонте наряду с поглощением происходит вынос минеральных веществ – натрия и серы в сульфатах – за пределы зоны ризосферы. При этом количество серы (S-SO₄), мигрирующей вглубь почвы, превышает ее поступление в почву.

Растворы в сосновом лесу, независимо от почвенно-генетического горизонта, в котором они сформировались, являются слабокислыми, они несколько кислее, чем дождевые воды под кронами деревьев. Подщелачивание атмосферных вод в подстилке не происходит, так как количество катионов недостаточно для нейтрализации H⁺-иона, поступающего в почву с дождями и в процессе растворения антропогенной пыли.

Воздействие кислых и слабокислых дождевых вод предопределило повышенную кислотность почвенно-лизиметрических вод, формирующихся на поляне. Резкое подкисление подстилочных вод (до pH = 4,24) связано с повышением содержания в них водорастворимого органического вещества. Между изменением pH и содержанием C_{орг} здесь прослеживается отрицательная связь, под лесом она отсутствует, что объясняется более интенсивным потреблением органического вещества древесными растениями. Следует отметить, что концентрации C_{орг} в подстилочных водах на поляне почти в 2 раза выше, чем под пологом леса, и резко снижаются с глубиной, что указывает на их высокую подвижность.

Для почвенных вод обычно характерно следующее соотношение анионов: HCO₃⁻ > SO₄²⁻ > Cl⁻. Проведенными исследованиями выявлено, что в почвенных растворах на поляне гидрокарбонаты постоянно отсутствуют. Сульфатный состав подстилочных вод вместо регионального гидрокарбонатного может способствовать локальному развитию сернокислотного процесса. В этих условиях с нисходящим потоком кислых растворов из подстилки выносятся те же минеральные элементы, что и в сосновом лесу: K⁺, SO₄²⁻, Ca²⁺, NH₄⁺, Mg²⁺. Однако интенсивность выноса основных катионов Ca²⁺, Mg²⁺ и NH₄⁺ с подстилочными водами на поляне более высокая, что связано не только с высокой кислотностью вод и концентрацией органического вещества, но, по-видимому, и с менее выраженным, чем в сосновом БГЦ, биологическим поглощением.

С глубиной в лизиметрических водах на поляне повышается содержание ионов Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , их концентрации в почвенных растворах из-под иллювиального горизонта более высокие, чем в исходных дождях. В лизиметрических водах на этой глубине количество водорастворимого органического вещества снижается с 66,8 до 15,7 мг/л, а величина pH раствора смещается в нейтральную сторону (до 6,16). Подщелачивание кислых дождевых вод, мигрирующих в почве, в свою очередь определяет миграционные потоки других элементов, что особенно важно для трансформированных БГЦ при миграции микроэлементов и тяжелых металлов – загрязнителей окружающей среды.

Данные по водной миграции микроэлементов показывают (табл. 3), что в растворах верхнего органогенного горизонта почв резко возрастает количество почти всех определяемых микроэлементов по сравнению с дождевыми водами. Резкое увеличение концентрации химических элементов в лизиметрических водах под подстилкой связано с тем, что на поверхность почвы в течение всего года оседает пыль, обогащенная металлами, которая включается в водную миграцию, тогда как содержание микроэлементов в дождевых водах является результатом разового «промыывания» атмосферы (и древесной растительности).

Распределение водорастворимых микроэлементов в профиле исследуемых почв имеет существенные различия. В кислых растворах из-под органогенного горизонта на поляне общее содержание микроэлементов почти в 80 раз выше, чем в исходных осадках. В наибольшей степени в подстилочных водах увеличиваются концентрации свинца, цинка, железа, меди и марганца. Особенно повышается уровень содержания таких опасных поллютантов, как свинец и цинк. Из числа определяемых микроэлементов на долю этих металлов ($\text{Pb} + \text{Zn}$) приходится около 80% в лизиметрических растворах и 30% – в дождевых водах. Резкое повышение концентрации свинца и цинка в почвенном растворе под подстилкой свидетельствует

об идущих в почве процессах накопления соединений этих металлов.

Небольшая мощность подстилки, ее слабая степень разложения не способствуют поглощению химических элементов, они быстро мигрируют в нижележащие горизонты. В иллювиальном горизонте почвы поляны происходит интенсивное поглощение веществ в водорастворимом состоянии. Единственным элементом, который не только не удерживается горизонтом Vf, а вымывается из него даже в больших количествах, чем он поступает из подстилки, является свинец. Понижение кислотности почвенных растворов в иллювиальном горизонте сопровождается существенным уменьшением содержания в них водорастворимых соединений цинка, железа, меди, марганца. Однако количество Fe, Zn и особенно Pb, вымываемых из гор. Vf, остается все еще значительным, концентрации этих элементов в почвенных растворах на 1–3 порядка превышают поступление их с дождевыми водами.

Таким образом, на поляне в 25-сантиметровом почвенном слое наряду с интенсивной миграцией веществ происходит их активное поглощение растениями и почвой. Почва выступает как фильтр, удерживающий часть микроэлементов, в том числе элементов-загрязнителей. Что же касается свинца, его соединения не задерживаются почвенной толщей, происходит транзитный вынос этого элемента вглубь почвы и за пределы почвенного профиля.

Распределение микроэлементов в растворах, полученных из разных почвенных горизонтов подзола песчаного под сосняком черничным, имеет свои особенности. С водами, фильтрующимися через лесную подстилку, в наибольших количествах выносятся те же элементы, что и на поляне, а именно: свинец, цинк, марганец, медь, железо. Однако интенсивность нисходящей водной миграции их в сосновом БГЦ ниже (в 1,4–4,6 раза), чем на открытых участках. Исключение составляет марганец, с водами, просочившимися через лесную подстилку, выносятся почти в 4 раза

Таблица 3. Среднее содержание микроэлементов и тяжелых металлов в природных водах, мкг/л

Объект	Cd	Pb	Cu	Zn	Mn	Fe	Cr	Co	Ni	
Атмосферные осадки	0,10	2,2	8,0	13,7	2,6	18,4	1,0	2,6	2,3	
Лиз. воды:		Поляна								
гор. А0 (глуб. 2–3 см)	0,50	1668	215	1723	60,5	460	6,5	5,8	5,1	
гор. Vf (глуб. 25 см)	0,70	2100	31,0	434	35,0	170	2,0	3,0	3,0	
Дождевые воды под пологом леса	0,10	3,2	9,4	22,9	43,2	120	0,9	3,5	2,1	
Лиз. воды:		Сосновый лес								
гор. А0 (глуб. 3–4 см)	0,17	620	157	427	230	100	1,0	3,4	2,2	
гор. Vf (глуб. 25 см)	0,10	3,0	10,0	40,0	15,0	20	1,0	1,0	1,0	
Воды	0,10	9,0	8,0	33,0	2,0	20	1,0	3,0	2,0	
ПДК в воде водных объектов	5	100	1	10	10	100	20	10	10	
Кларки элементов в природных водах	–	0,5	3,0	15	8	500	1,0	0,2	0,5	

Примечание. ПДК по: Нормативные данные..., 1994; кларки элементов по: Bowen, 1979.

больше Mn, что объясняется значительным поступлением этого элемента с осадками под полог соснового леса, в результате вымывания (выщелачивания) и смывания его соединений с кроны и стволов деревьев.

В слабокислых растворах под подстилкой в лесу, так же как и на поляне, концентрации свинца и цинка наиболее высокие. Но если на поляне в составе подстилочных вод преобладает цинк, то в сосновом лесу – свинец, его содержание более чем на 2 порядка превышает уровень поступления его с дождями под пологом леса, что свидетельствует о техногенном накоплении элемента почвой.

В растворах под лесной подстилкой значительно накапливаются цинк, а также медь, марганец, железо, концентрации их (кроме Fe) намного (в 5–18 раз) превышают поступление их с осадками под полог леса на поверхность почвы. Практически не различаются концентрации хрома, кобальта, никеля в дождевых и почвенных водах. Только количество водорастворимого железа в растворах на этой глубине больше, чем в атмосферных осадках, но меньше, чем в дождях, прошедших кроны деревьев, т. е. в этих условиях определенная доля металла фиксируется органическим горизонтом почвы и интенсивно поглощается растениями в процессе их жизнедеятельности. Характерное для исследуемых подзолов накопление органического вещества в лесной подстилке, как известно, способствует закреплению металлов, в том числе соединений железа. В целом общее содержание микроэлементов в подстилочных водах на порядок превышает поступление их с дождевыми водами в сосновый БГЦ. Повышенные концентрации металлов в лизиметрических водах, просочившихся через органический горизонт почвы, свидетельствует о частичном растворении аэрозольного материала пыли, оседающей на поверхность почвы.

В водах из-под иллювиального горизонта подзола в сосняке черничном концентрации всех металлов уменьшаются, так как часть их задерживается почвенной толщей. В этой части профиля закрепляется практически весь свинец, почти 90% цинка, меди, марганца и 80% железа. Из этой части почвенной толщи вымывается столько же свинца и меди, сколько привносится их с атмосферными водами в почву, а вынос остальных микроэлементов, за исключением цинка, меньше, чем поступает их в почву с прошедшими через кроны деревьев дождевыми водами. Миграция водорастворимого цинка за пределы профиля наблюдается как на поляне, так и под пологом соснового леса, однако интенсивность выноса его соединений с почвенными водами в лесу почти на порядок ниже. Свинец мигрирует вглубь почвы с лизиметрическими водами на поляне, а в сосняке черничном ненарушенном водорастворимые соединения его полностью закрепляются в верхней органо-минеральной части профиля.

Таким образом, почвенные растворы, сформировавшиеся в данных условиях, довольно точно характеризуют процессы, происходящие в почве. Наиболее интенсивная мобилизация веществ происходит в 25-сантиметровой толще, в ней задерживается большая часть веществ и самой почвой, и растительностью.

Итак, основное различие процессов формирования микроэлементного состава растворов заключается в различном закреплении микроэлементов почвенной толщей. В Al-Fe-подзолах песчаных под сосновым лесом закреплению металлов происходит в верхних горизонтах, особенно в иллювиальном, для поляны характерно промывание органогенного горизонта, что обуславливает транзитный вынос микроэлементов, поступающих из атмосферы вглубь почвы, с частичным закреплением их в иллювиальном горизонте. В условиях поступления значительного количества металлов в активной водорастворимой форме с дождями и пылью почвы способны поглощать часть металлов, и при этом аккумулирующая способность верхних органо-минеральных горизонтов подзолов под пологом соснового леса больше, чем на полянах. Сосновые БГЦ здесь служат биогеохимическим барьером для загрязняющих веществ, концентрируя их в верхних горизонтах почвы.

Компоненты кислотных осадков, а также мобилизованные в почве элементы, если они не поглощаются биотой и не связываются в нижележащих горизонтах почвы или слоях подстилающих пород, могут попасть с внутрипочвенным стоком в систему почвенно-грунтовых и поверхностных вод. Пресноводные экосистемы характеризуются значительно меньшей буферностью, чем почвы, поэтому изменения в химическом составе вод проявляются более ярко и часто имеют более очевидные последствия, чем в наземных экосистемах.

Исследования показали, что воды р. Суны имеют почти нейтральную реакцию среды (табл. 2), в них обнаруживается большое количество гидрокарбонатов. Распределение катионов имеет вид, характерный для большинства поверхностных вод Карелии: Ca>Mg>Na>K. Концентрации минеральных форм азота незначительны. Содержание всех без исключения макроионов в речных водах ниже ПДК для рыбохозяйственных водоемов, но выше, чем их содержится в жидких атмосферных осадках, поступивших на территорию заповедника в период исследования. Что касается тяжелых металлов (табл. 3), то в рассматриваемом водоеме по сравнению с дождевыми водами повышены концентрации растворимых соединений свинца и цинка. При этом отметим, что уровень содержания цинка в 3 раза выше ПДК, а свинца – на порядок ниже. Концентрации этих тяжелых металлов, а также меди в речных водах в отдельные месяцы выше их кларков в природных водах, что связано, по-видимому, с переносом

соединений этих металлов от источника воздушного техногенного загрязнения на территорию заповедника.

Литература

- Карпачевский Л. О.*, 1981. Лес и лесные почвы. М.: Лесная промышленность. 264 с.
- Качинский Н. А.*, 1965. Физика почвы. Ч. 1. М.: Высшая школа. 323 с.
- Лукина Н. В., Никонов В. В.*, 1998. Питательный режим лесов северной тайги: природные и техногенные аспекты. Апатиты: Кольский НЦ РАН. 316 с.
- Медведев Л. В., Шитикова Т. Е., Алексеенко В. А.*, 1986. Трансформация жидких атмосферных осадков древостоями южной тайги (на примере Валдая) // Структура и функционирование экосистем южной тайги. М. С. 26–55.
- Мина В. Н.*, 1965. Выщелачивание некоторых веществ атмосферными осадками из древесных растений и его значение в биологическом круговороте // Почвоведение. № 6. С. 7–17.
- Нормативные данные* по предельно допустимым уровням загрязнения вредными веществами объектов окружающей среды. Справочный материал, 1994. СПб. С. 111–225.
- Обзор* фоновое состояние окружающей природной среды на территории стран СНГ за 1994 г., 1995. М.: ИГКЭ. 47 с.
- Стрелкова А. А.*, 1974. Процессы миграции веществ с природными водами // Почвенные исследования в Карелии. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. С. 150–161.
- Стрелкова А. А., Морозова Р. М.*, 1979. О соотношении процессов биогенной аккумуляции и миграции веществ в подзолистых почвах Карелии // Почвоведение. № 6. С. 62–73.
- Цинк и кадмий* в окружающей среде, 1992. М.: Наука. 200 с.
- Учватов В. П.*, 1994. Природные и антропогенные потоки вещества в ландшафтах Русской равнины: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: МГУ. 37 с.
- Шахова Н. М., Шилова Е. И.*, 1974. Влияние атмосферных осадков на качественный состав лизиметрических растворов песчаной подзолистой почвы // Почвенные исследования в Карелии. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. С. 162–168.
- Шилова Е. И.*, 1955. Метод получения почвенного раствора в природных условиях // Почвоведение. № 11. С. 86–90.
- Шильцова Г. В.*, 1994. Влияние анизотропности лесных почв на формирование почвенной влаги // Структурно-функциональная организация лесных почв среднетаежной подзоны Карелии (на примере заповедника «Кивач»). Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 38–50.
- Шильцова Г. В.*, 1996. Трансформация атмосферных осадков древостоями средней тайги (на примере заповедника «Кивач») // Проблемы антропогенной трансформации лесных биогеоценозов Карелии. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 79–91.
- Шильцова Г. В., Ласточкина В. Г.*, 2001. Поступление химических элементов с атмосферными осадками и их водная миграция в подзолах под сосновыми лесами // Биоэкологические аспекты мониторинга лесных экосистем Северо-Запада России. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 202–209.
- Bowen H. J. M.*, 1979. Environmental chemistry of the Elements. London; N. Y.: Acad. Press. 333 p.

УДК 630*18:574.4

ВЛИЯНИЕ ПОЛОГА СОСНОВОГО И БЕРЕЗОВОГО ЛЕСА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОСАДКОВ В ЗАПОВЕДНИКЕ «КИВАЧ»

Г. В. ШИЛЬЦОВА, В. Г. ЛАСТОЧКИНА

Институт леса Карельского научного центра РАН

Приведены некоторые результаты стационарных исследований 1996–2000 гг. химического состава атмосферных осадков в сосновых и березовых лесах региона в естественных условиях (заповедник «Кивач», средняя подзона тайги, Республика Карелия). Рассматриваются вопросы преобразования осадков под воздействием полога леса.

G. V. SHILTSOVA, V. G. LASTOCHKINA. EFFECT OF PINE AND BIRCH FOREST CANOPY ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF PRECIPITATION IN THE «KIVACH» RESERVE

The paper presents some results of permanent plot studies of the chemical composition of atmospheric precipitation in undisturbed pine and birch forests of the region (Kivach Strict Nature Reserve, middle taiga, Republic of Karelia) carried out in 1996–2000. Problems of precipitation transformation by forest canopy are considered.

Ключевые слова: мониторинг, химизм осадков, макро- и микроэлементы, сосновые и березовые насаждения.

Атмосферные выпадения являются одним из регулярно действующих факторов, систематически приносящих на поверхность почвы различные растворенные вещества. Они играют важную роль в формировании питательного режима бореальных лесов. Поступление элементов из атмосферы рассматривают как компенсатор потерь биогеоценозом (БГЦ) элементов-биофилов в условиях гумидного режима.

Разная древесная растительность оказывает неодинаковое воздействие на формирование кислотности дождевых вод и содержание в них тех или иных компонентов (Мина, 1965; Карпачевский, 1977, 1981; Морозова, Куликова, 1974; Стрелкова, 1974; Глазовский и др., 1978; Медведев и др., 1986; Петров и др., 1988; Шильцова, 1996 и др.). Для всех элементов существуют как фациальные различия в их поступлении на подстилающую поверхность, так и

внутрифациальные – под разными деревьями и в пределах их подкоронового пространства. Это является следствием биохимических особенностей дерева и собственно ландшафтно-геохимических условий их произрастания.

Если в отношении макроэлементов в литературе имеется значительный материал, то вопрос о трансформирующем влиянии древесной растительности на формирование микроэлементного состава осадков является малоизученным (Цинк и кадмий..., 1992; Учватов, 1994; Карпачевский и др., 1998; Шильцова, Ласточкина, 2001 и др.). Не получило должной экспериментальной оценки поступление элементов с осадками под полог разных древостоев; не выяснен до конца механизм преобразования осадков растительностью; противоречивы данные о влиянии на химизм осадков различных древесных пород. Систематические

наблюдения за содержанием микроэлементов в осадках являются весьма актуальными в связи с усиливающимся загрязнением атмосферы веществами техногенного происхождения, которое приобрело в настоящее время региональный, а по некоторым ингредиентам – глобальный характер.

Целью данной работы является определение и оценка роли древесной растительности в преобразовании состава осадков в естественных условиях Карелии.

С 1991 г. на территории Государственного природного заповедника «Кивач» нами исследуются кислотность и состав атмосферных осадков на стационарных мониторинговых площадях Института леса КарНЦ РАН, заложенных в 1985 г. и представляющих сосновые и березовые леса региона в естественных условиях.

Приведем краткую характеристику пробных площадей. Сосняк черничный, средний возраст 60 лет, по производительности относится к I классу бонитета. Состав древостоя 9С1Б, полнота 0,7, общая сомкнутость полога 0,6. Сформирован на двучленных озерно-ледниковых отложениях. Почва – подзол иллювиально-железистый песчаный с прослойками утяжеленного механического состава в профиле. Березняк разнотравный, средний возраст 60 лет, по производительности относится к I классу бонитета. Состав древостоя 10Б, ед. С, полнота 0,8, сомкнутость 0,7. Сформирован на элювиально-поверхностно-глееватой почве на древнеозерных ленточных глинах.

Приемники для сбора осадков (стеклянные или пластмассовые банки с воронками) располагались равномерно по 10 шт. на каждой пробной площади размером 50 × 50 м². Осадки собирались и анализировались ежемесячно. Одновременно учет и анализ атмосферных осадков проводили на поляне. Наблюдения за выпавшей влагой (на поляне) осуществляли круглогодично, в лесных БГЦ – в теплый период года (июнь – сентябрь). Учитывая трудности в методике изучения микроэлементов в атмосферных осадках, обусловленные крайне низкими их концентрациями и затрудненным химико-аналитическим определением, соблюдали следующие правила. Места установки коллекторов под пологом леса не менялись, все полевые работы проводились одними исследователями (авторами статьи) по единой методике в течение 12 лет. Поэтому можно считать, что результаты исследования химического состава атмосферных осадков и осадков, трансформированных древесной растительностью, отражают объективные природные процессы в биосфере региона и закономерности формирования и поступления элементов из атмосферы в заповедных лесах.

В фильтрате определяли следующие компоненты: Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Mn, Fe, Cu, Zn, Pb и pH. Определение валового содержания Mn, Fe, Cu, Zn, Pb, а также

Ca и Mg производили на атомно-абсорбционных спектрофотометрах С-115М в пламени и КВАНТ-Z.ЭТА с электротермическим атомизатором. K⁺ и Na⁺ определяли методом пламенной фотометрии, NH₄⁺ – спектрофотометрически, pH – потенциометрически. Для определения содержания анионов в воде (SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻) использовался ионный хроматограф фирмы Waters (США). Полученные в результате химических анализов массивы данных были обработаны статистически с использованием стандартного пакета программ Microsoft Office.

Ранее, в течение 1966–1970 гг., в заповеднике «Кивач» исследовался химический состав природных вод А. А. Стрелковой (1974, 1978), наблюдения проводились в сосняках лишайниковом и брусничном. В число определенных показателей микроэлементы не входили.

Сведения по содержанию микро- и макроэлементов в дождевых водах до и после взаимодействия их с пологом соснового леса частично нами опубликованы (Шильцова, 1996; Шильцова, Ласточкина, 2001), данные по поступлению водорастворимых микроэлементов в березовых лесах Карелии представлены впервые. Сравнительный анализ воздействия полога соснового и березового леса на состав осадков выполнен на основе синхронных наблюдений в заповеднике «Кивач» в 1996–2000 гг.

Одним из важнейших показателей химического состава атмосферных осадков является их кислотность. В годы исследования в зоне заповедника дождевые воды были слабокислыми со средней величиной pH 5,5. Присутствие в атмосфере примесей терригенного происхождения расширяет диапазон варьирования pH в месячных пробах до 4–6,8. При этом выявлено, что более половины (60%) проб осадков имели pH ниже 5,6, т. е. были подкисленными, что указывает на загрязнение атмосферы кислыми компонентами. Осадки с такой величиной pH преобладают зимой. В это время существенно уменьшается поступление пылевых частиц, которые способны в известной мере нейтрализовать кислотные компоненты в атмосфере.

В период вегетации в результате взаимодействия атмосферных осадков с древесной растительностью происходит их преобразование под влиянием активно функционирующего биоценоза. Дождевые воды, стекая с крон сосен, смывают с них и растворяют частицы пыли, органические и минеральные вещества кислотной природы, в результате величина pH осадков снижается в среднем с 5,8 до 5,5, таким образом, относительно «кислые» дожди, проходя через кроны исследуемого соснового насаждения, еще более подкисляются. Такая тенденция уже отмечена исследователями.

В дождевых водах, прошедших через кроны сосны, значительно повышается содержание растворимого углерода, до 22,05 мг/л, что практически равно концентрации водорастворимых

соединений всех других рассматриваемых элементов в сумме. Высокое содержание $S_{орг}$ в подкроновых водах определяет их кислый характер. В меньшей мере под влиянием сосны повышается содержание сульфатов (табл. 1). Поступление сульфатной серы связывают со способностью сосны поглощать серу из атмосферы в количестве тем большем, чем больше ее содержится в воздухе. Отмечается связь между содержанием серы в осадках и в подкроновых водах (коэффициент корреляции 0,57). Следовательно, чем больше выпадает серы с осадками, тем больше ее поступает под полог леса на поверхность почвы. Поступление в почву более кислых осадков имеет важное экологическое значение, поскольку при этом увеличивается выщелачивание из нее минеральных элементов питания и элементов-загрязнителей.

Таблица 1. Изменение химического состава жидких атмосферных осадков под влиянием древесной растительности в заповеднике, мг/л

Показатель	Поляна	Под пологом	
		сосны	березы
Ca ²⁺	0,60	1,15	1,43
Mg ²⁺	0,17	0,42	0,81
Na ⁺	0,37	0,76	0,82
K ⁺	0,85	3,26	6,96
NH ₄ ⁺	1,07	2,17	2,59
Cl ⁻	0,55	1,11	1,00
NO ₃ ⁻	0,32	0,33	0,34
SO ₄ ²⁻	1,87	2,76	2,74
HCO ₃ ⁻	7,69	9,51	27,81
Σ ионов	13,49	21,47	44,50
$S_{орг}$	9,82	22,05	18,08

Если сосна оказывает подкисляющее воздействие на атмосферные осадки, способствуя усилению растворимости элементов, скорости и интенсивности миграционных процессов, то береза, наоборот, оказывает обратное действие. Под влиянием березы реакция среды смещается в нейтральную сторону – до pH 6,4. Процесс подщелачивания раствора, омывающего березу, наблюдается в 80% случаев. Для дождевых вод, прошедших полог березового леса, характерно варьирование pH в интервале 5,9–7,2, под сосной этот диапазон шире (4,6–6,7). Понижение кислотности вод под березой во многом обусловлено значительным содержанием гидрокарбонатов, доминирующих в ионном составе. Атмосферные осадки, прошедшие через крону березы, содержат и меньше органического вещества, чем осадки, просачивающиеся через крону сосны.

По абсолютному содержанию ион калия и гидрокарбонатный преобладают в подкроновых водах как в сосняке черничном, так и в березняке разнотравном, в исходных же осадках превалируют гидрокарбонаты и сульфаты. На-

ряду с калием и гидрокарбонатами в подкроновых водах имеется значительное количество азота (в виде аммиака) и серы, обладающих высокой фитотоксичностью. Все ионы в зависимости от количественного содержания их под деревьями можно расположить в следующие ряды:

Поляна: HCO₃⁻ > SO₄²⁻ > NH₄⁺ > K⁺ > Ca²⁺ > Cl⁻ > Na⁺ > NO₃⁻ > Mg²⁺;

Сосна: HCO₃⁻ > K⁺ > SO₄²⁻ > NH₄⁺ > Ca²⁺ > Cl⁻ > Na⁺ > Mg²⁺ > NO₃⁻;

Береза: HCO₃⁻ > K⁺ > SO₄²⁻ > NH₄⁺ > Ca²⁺ > Cl⁻ > Na⁺ > Mg²⁺ > NO₃⁻.

Отметим, что в трансформированных древостоями осадках доминируют те же ионы, что и в выпавших, это HCO₃⁻, K⁺, SO₄²⁻, NH₄⁺, Ca²⁺. При этом порядок изменения концентраций (как катионов, так и анионов) ионов под сосной и березой аналогичен при существенном количественном различии.

Под влиянием древесного полога концентрации большинства элементов в осадках возрастают (табл. 1). При этом наиболее заметно изменяются осадки под березой. Так, содержание гидрокарбонатного иона в водах, прошедших полог березы, увеличивается почти в 4 раза, тогда как под сосной – в 1,2. Сосна и береза оказывают одинаковое влияние на содержание серы в сульфатах и хлора, их концентрации в подкроновых водах возрастают в среднем в 1,5–2 раза. Количество нитратов в выпавшей влаге и под пологом леса одинаково низкое (0,3 мг/л). Азот в водах, прошедших кроны сосны и березы, нередко (в отдельные месяцы) отсутствовал или обнаруживались лишь «следы», что свидетельствует в пользу поглощения этих соединений азота древесной растительностью. Поглощение хвоей сосны азота в виде нитратов, а также гидрокарбонатов в течение вегетационного периода отмечалось нами ранее при изучении процессов водной миграции вещества в сосновых БГЦ северной и средней тайги Карелии (Шильцова, 1996; Шильцова, Ласточкина, 2001).

Из катионов наибольшее влияние древостой оказывает на содержание калия, его концентрация в дождевых водах под сосной увеличивается в 4 раза и почти в 8 – под березой. По содержанию кальция на третьем месте (после K⁺ и NH₄⁺) среди катионов в составе осадков. С растворами, фильтрующимися через кроны, за счет выщелачивания из растительных тканей сосны и березы в почву поступает в 2–2,4 раза больше кальция. В целом минерализация дождевых вод, трансформированных пологом березового леса, вдвое выше, чем соснового, она характеризует интенсивность поступления химических веществ на поверхность почвы.

Анализ средних концентраций веществ в осадках, собранных одновременно под кронами сосны и березы, произрастающих в сходных условиях, показывает, что береза теряет

веществ больше, чем сосна. Из березы по сравнению с сосной вымывается вдвое больше калия, магния, в 3 раза – гидрокарбонатов. Из этих пород вымывается примерно одинаковое количество серы (в сульфатах) и хлора. Следовательно, березовые леса по сравнению с сосновыми могут быть более чувствительными к выщелачиванию катионов подвижными анионами, поступающими с осадками.

Что касается растворимых соединений металлов – микроэлементов, то дожди, проникающие через древесный ярус, наиболее обогащены марганцем, его содержание увеличивается под березой почти в 5 раз и в 8 – под сосной (табл. 2). Степень обогащения дождевых вод железом, медью и свинцом примерно одинаковая (в 2–2,5 раза). Равное поступление железа в почву под кронами сосны и березы в водорастворимом состоянии определяется тем, что этот элемент попадает в осадки из пыли атмосферы и осевшей на хвое и листьях деревьев.

Таблица 2. Концентрации микроэлементов в жидких атмосферных осадках и их изменение под влиянием древесной растительности, мкг/л

Место отбора проб	Mn	Fe	Cu	Zn	Pb
Поляна	10,0	28,8	4,4	9,3	1,6
Под пологом сосны	76,6	61,6	11,6	9,1	3,6
Под пологом березы	46,8	61,4	10,6	13,0	4,0

Корреляционный анализ показывает наличие связи между концентрациями железа, цинка и марганца в дождевых водах до и после преобразования их пологом соснового леса (коэффициенты корреляции соответственно равны 0,81; 0,63; 0,60). Очевидно, основной причиной обогащения вод, просочившихся через древесный полог соснового насаждения, Fe, Zn, Mn является смыв металлов, поступающих из атмосферы, с поверхности хвои и ветвей деревьев.

Наиболее значительно подкروновые воды обогащаются за счет биогенных элементов – железа и марганца, однако если в сосняке преобладает Mn, то в березняке – Fe. На долю этих ингредиентов в подкроновых водах исследуемых БГЦ приходится 80–85% и несколько меньше (72%) – на поляне. По степени увеличения концентраций водорастворимых металлов в атмосферных осадках (1), осадках, трансформированных сосновыми (2) и березовыми (3) древостоями, их можно расположить в следующие ряды:

Fe > Mn > Zn > Cu > Pb (1),
Mn > Fe > Cu > Zn > Pb (2),
Fe > Mn > Zn > Cu > Pb (3).

Эти соотношения в общих чертах отражают уровень трансформации микроэлементного состава жидких атмосферных осадков под влиянием древесной растительности в зоне заповедника. По распределению концентраций металлов в водах, просочившихся через полог березы, образуется ряд, аналогичный осадкам. Последовательность распределения элементов в сосновом лесу нарушается и прежде всего за счет повышения уровня содержания водорастворимого марганца.

Неодинаковое количество осадков и концентрации веществ определяют разную интенсивность поступления веществ в почву. Согласно нашим исследованиям, в заповеднике «Кивач» в 1996–2000 гг. количество осадков составило 420 мм, из них около 40% приходится на период вегетации. Под полог соснового леса в течение вегетационного периода поступало в среднем 70%, а березового – 80% выпавшей влаги. Полученные данные были пересчитаны на площадь с учетом количества осадков. Несмотря на меньшее количество дождевых вод, проникающих под древесный полог, поступление ряда элементов здесь выше, чем на поляне, и оно неодинаково в исследуемых насаждениях (табл. 3).

Сравнение поступления элементов на открытой местности, в сосняке и березняке показывает, что под кронами деревьев поступает больше водорастворимых соединений углерода, калия, азота (в аммиаке). Поступление их в сосновом лесу повышается в 1,2–2,5 раза, в березовом – в 2–5 раз. Различие в поступлении сульфатов сглаживается. Выщелачивание нитратов этими деревьями проблематично, а поступление гидрокарбонатов под сосной даже меньше, чем на поляне, так как часть их при движении вод перехватывается вегетирующими растениями.

В целом поступление макрокомпонентов в сосновом лесу равно поступлению их на открытых участках. А суммарное количество водорастворимых веществ, поступающих в березовый БГЦ, вдвое больше, чем в сосновый: с атмосферными дождевыми водами под кроны березы привносится больше в 1,4–3 раза $C_{орг}$, K^+ , HCO_3^- , NH_4^+ и других элементов.

На открытых участках, под сосной и березой поступление гидрокарбонатов с дождевыми водами превышает количество всех определяемых ионов. И если на поляне после гидрокарбонатов на втором месте сульфаты, в сосняке –

Таблица 3. Поступление веществ с дождевыми водами на поверхность почвы под сосновыми и березовыми лесами за период вегетации (1996–2000 гг.), г/м²

Место отбора проб	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Σ ионов	C _{орг}
Поляна	0,12	0,03	0,15	0,06	0,12	0,08	0,35	0,11	1,60	2,62	1,64
Сосняк черничный	0,14	0,05	0,38	0,07	0,27	0,07	0,37	0,14	1,24	2,39	2,18
Березняк разнотравный	0,20	0,09	0,82	0,11	0,39	0,08	0,38	0,15	3,63	5,85	3,25

в равных количествах сульфаты и калий, то в березняке – калий.

Более интенсивное поступление элементов в подкроновых пространствах при меньшем количестве осадков можно объяснить интенсивными процессами на поверхности активно функционирующих хвои и листьев деревьев, а также смывом пыли с кроны, обладающей большой сорбционной способностью.

Итак, в сосновых и березовых БГЦ, послуживших объектами исследования, в составе дождевых вод, прошедших сквозь кроны деревьев, доминируют углерод, гидрокарбонаты, сульфаты, калий, аммоний, из микроэлементов – железо и марганец.

Древостои увеличивают концентрации большинства определяемых элементов и в наибольшей степени водорастворимого углерода, калия, кальция, азота (в аммиаке), марганца, железа, свинца, меди. Кроны сосны и березы оказывают одинаковое воздействие на содержание в дождевых водах серы (в сульфатах) и хлора, не влияют на количество азота в виде нитратов.

Суммарное поступление макрокомпонентов с дождевыми водами на поляне и в сосняке черничном примерно одинаковое (2,6–2,7 г/м²), в березняке разнотравном оно почти удваивается. Количество растворимого углерода, калия, аммония, кальция, вымываемых дождями из листьев березы, больше, чем из хвои сосны. Только березовое насаждение увеличивает поступление гидрокарбонатов в дождевых водах, проходящих сквозь его полог.

Мониторинг природных вод является необходимым условием сохранения биоразнообразия заповедных экосистем. Только непрерывные наблюдения позволяют выявить опасные высокие концентрации поллютантов, отмечаемые в отдельные месяцы, и определить своевременно тренд изменения состояния атмосферы в условиях заповедного режима.

Литература

- Глазовский Н. Ф., Учватов В. П., Злобина А. И., 1978. Поступление водорастворимых компонентов и пыли на поверхность земли из атмосферы под разными типами растительности в теплое время года // Опыт и методы экологического мониторинга. Пущино: Научный центр биологических исследований АН СССР в Пущине. С. 137–141.
- Карпачевский Л. О., 1977. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе. М.: МГУ. 312 с.
- Карпачевский Л. О., 1981. Лес и лесные почвы. М.: Лесная промышленность. 264 с.
- Карпачевский Л. О., Зубкова Т. А., Прохислер Т. и др., 1998. Воздействие полога ельника сложного на химический состав осадков // Лесоведение. № 1. С. 50–59.
- Медведев Л. В., Шитикова Т. Е., Алексеенко В. А., 1986. Трансформация жидких атмосферных осадков древостоями южной тайги (на примере Валдая) // Структура и функционирование экосистем южной тайги. М. С. 26–55.
- Мина В. Н., 1965. Выщелачивание некоторых веществ атмосферными осадками из древесных растений и его значение в биологическом круговороте // Почвоведение. № 6. С. 7–17.
- Морозова Р. М., Куликова В. К., 1974. Роль атмосферных осадков в круговороте азота и зольных элементов в еловых лесах Карелии // Почвенные исследования в Карелии: Материалы к X Международному конгр. почвоведов. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. С. 143–149.
- Петров Е. Г., Бережная Л. И., Качановский И. М., Короткевич Н. А., 1988. Экологический режим сосновых биогеоценозов. Минск: Наука и техника. 160 с.
- Стрелкова А. А., 1974. Процессы миграции веществ с природными водами // Почвенные исследования в Карелии: Материалы к X Международному конгр. почвоведов. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. С. 150–161.
- Стрелкова А. А., 1978. Химический состав природных вод и миграция веществ в сосновых биогеоценозах // Почвы сосновых лесов Карелии. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. С. 59–67.
- Учватов В. П., 1994. Природные и антропогенные потоки вещества в ландшафтах Русской равнины: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: МГУ. 37 с.
- Цинк и кадмий в окружающей среде, 1992. М.: б. и. 200 с.
- Шильцова Г. В., 1996. Трансформация атмосферных осадков древостоями средней тайги (на примере заповедника «Кивач») // Проблемы антропогенной трансформации лесных биогеоценозов Карелии. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 79–91.
- Шильцова Г. В., Ласточкина В. Г., 2001. Мониторинг атмосферных осадков в лесных экосистемах северной Карелии // Биоэкологические аспекты мониторинга лесных экосистем Северо-Запада России. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 182–191.

УДК 598.2 (470.22)

РЕДКИЕ ВИДЫ ПТИЦ В ЗАПОВЕДНИКЕ «КИВАЧ»

М. В. ЯКОВЛЕВА

Государственный природный заповедник «Кивач»

Представлены материалы длительных орнитологических наблюдений в заповеднике «Кивач» (Карелия). Дана информация по численности и некоторым чертам экологии 55 редких видов птиц. Численность большинства из них уменьшилась в последние 20–40 лет. Однако *Haliaeetus albicilla*, *Haematopus ostralegus*, *Xenus cinereus* и *Botaurus stellaris* начали размножаться в «Киваче». После длительного перерыва стал гнездиться *Cygnus cygnus*. Численность *Cerchneus tinnunculus* и *Phoenicurus phoenicurus* начала восстанавливаться после депрессии. Во время миграции появились *Branta leucopsis* и *Branta canadensis*. *Aquila chrysaetus*, *Aesalon columbarius*, *Lullula arborea* не регистрировались в «Киваче» 20 лет, *Perdix perdix*, *Podiceps auritus*, *Erythropus vespertinus*, *Limosa lapponica*, *Parus cyanus* – более чем 40 лет, а численность *Gavia arctica* немного уменьшилась за последние десятилетия.

M. V. YAKOVLEVA. RARE BIRD SPECIES IN KIVACH RESERVE

The date of the long-term ornithological investigations in Kivach reserve (Karelia) is presented. The information on number and some features of ecology of 55 threatened bird species is given. Most of them have not declined in number during last 20–40 years. White-Tailed Eagle *Haliaeetus albicilla*, Oystercatcher *Haematopus ostralegus*, Terek Sandpiper *Xenus cinereus* and, probably Bittern *Botaurus stellaris* started to breed in Kivach. Wooper Swan *Cygnus cygnus* and Smew began to nest here after a long interruption. The number of Kestrels *Cerchneus tinnunculus* and Redstarts *Phoenicurus phoenicurus* began to recover after a steep depression. Barnacle *Branta leucopsis* and Canada Geese *Branta canadensis* have appeared on migrations. But Golden Eagle *Aquila chrysaetus*, Merlin *Aesalon columbarius*, Woodlark *Lullula arborea* have not been recorded in Kivach for 20 years; Grey Partridge *Perdix perdix*, Slavonian Grebe *Podiceps auritus*, Red-Footed Falcon *Erythropus vespertinus*, Bar-Tailed Godwit *Limosa lapponica*, Azure Tit *Parus cyanus* – more than 40 years, and number of Black-Throated Divers *Gavia arctica* has slightly declined during last decades.

Ключевые слова: птицы, редкие виды, численность, экология.

Из 217 видов птиц, зарегистрированных на сегодняшний день в заповеднике «Кивач» и ближайших его окрестностях, более четверти внесено в российскую и региональные красные книги (Красная книга Карелии, 1995; Красная книга..., 2001; Red Data Book..., 1998). Краткая информация, касающаяся главным образом состояния численности этих видов в заповеднике, была опубликована ранее (Зимин, Ивантер, 1969; Захарова, Яковлева, 1988). Однако обилие некоторых птиц в настоящее время

существенно изменилось, а многие из них были впервые зарегистрированы или встречены на гнездовые лишь в последние 10–15 лет. В предлагаемом сообщении приводятся материалы по численности и некоторым чертам экологии 55 редких и нуждающихся в охране видов птиц.

Для орнитофауны заповедника, основную часть территории которого занимают старовозрастные, преимущественно хвойные леса, характерно преобладание дендрофильных

птиц (более половины гнездящихся видов). Доминируют виды, типичные для подзоны средней тайги; вместе с тем встречаются и представители орнитофаунистических комплексов северной тайги и широколиственных лесов. Почти четверть видового состава гнездового населения составляют водоплавающие и околоводные птицы. Птицы – обитатели антропогенного ландшафта не находят здесь пригодных для себя местообитаний и более обычных в окрестных сельхозугодьях.

В заповеднике зарегистрировано 12 видов, включенных в Красную книгу России (2001), у 5 из них зарегистрировано гнездование (орлан-белохвост, скопа, кулик-сорока, большой сорокопут) или его можно предположить на основании встреч токующих птиц (филин). 39 видов птиц, из них 16 гнездящихся, внесены в Красную книгу Карелии (1995). Список редких в республике и подлежащих охране птиц, включенных в Красную книгу Восточной Фенноскандии (Red Data Book..., 1998), насчитывает 40 видов, отмеченных в заповеднике, из них гнездование наблюдалось у 19.

В работе использованы материалы ежегодных учетов птиц в последние 20–30 лет в наземных и водных местообитаниях, а именно: маршрутных учетов птиц в лесных биотопах в сезон размножения и зимой (соответственно 54,2 и 100 км ежегодно), учетов водоплавающих птиц в мае и июле на озерах и реках заповедника и охранной зоны (около 2200 га), результаты обследований колоний чайковых птиц. Ежегодно проверялась заселенность известных гнезд скопы. Кроме того, обобщены данные орнитологической картотеки заповедника за последние 35 лет.

Краснозобая гагара *Gavia stellata* (Pontopp.). Очень редка на пролете. Осенью 1959–1961 гг. во время специальных наблюдений за пролетом достоверно отмечена только в 1960 и 1961 гг. (Зимин, 1973). Позднее осенью не зарегистрирована, однако большинство транзитных стай гагар не были определены до вида. Одиночных птиц и пары наблюдали также в мае – июне 1983 (Захарова, Яковлева, 1988), 1984 и 1987 гг.

Белоногая гагара *Gavia adamsii* (Gray.). Белоногую гагару, плававшую вместе с парой чернозобых гагар, наблюдал А. П. Кутенков на оз. Гебозеро 21 мая 1997 г.

Чернозобая гагара *Gavia arctica* (L.). Обычный, но немногочисленный гнездящийся вид. Обитает на озерах, за исключением наиболее мелких (менее 15 га). Отмечена слабая тенденция к сокращению числа птиц: в мае на водоемах несколько снизилось общее число зарегистрированных гагар (Яковлева, 2003); птицы перестали размножаться на некоторых озерах, заселявшихся ими в 1960-е годы. В настоящее время в заповеднике гнездится около 7–8 пар, летом встречается от 0 до 4, в среднем 2 выводка. В течение всего сезона размноже-

ния на крупных озерах можно наблюдать также стаи численностью до 10–12 особей.

Наиболее ранние встречи весной отмечены 17.04 1974, 26.04 2001 г., но обычно птицы появлялись в начале мая. Известные нам гнезда с кладками были найдены с середины мая по начало июля, хотя в некоторых случаях откладка яиц может продолжаться до конца июля (Ивантер, 1974). Из 30 осмотренных гнезд 22 содержали по два яйца, остальные – по одному (возможно, часть гнезд содержала незаконченные кладки). Помимо разорения, гнезда гагар страдали от наблюдавшегося в некоторые годы повышения уровня воды в начале лета, в особенности при сбросе воды из Гирвасского водохранилища. В середине июля молодняк составлял лишь около 17%, а пары с птенцами – 38% от общего числа зарегистрированных птиц (n = 523).

Красношейная поганка *Podiceps auritus* (L.). Отмечена лишь Л. П. Никифоровым в октябре 1951 г. (Зимин, Ивантер, 1969).

Серощекая поганка *Podiceps griseigena* (Bodd.). С 1975 г. регулярно размножается на крупных озерах с развитой прибрежной растительностью: на оз. Пертозеро (1–2 пары ежегодно), а в 1980-х годах изредка также на оз. Сундозеро. Обитает на одних водоемах с чомгой, но встречается значительно реже. Наиболее ранняя встреча весной – 5.05 1975; к середине мая размножающиеся пары уже находятся на своих участках. Все известные гнезда были плавающими и очень открытыми, лишь к середине июля вокруг них развивалась немаскировавшая плавающая растительность. В кладках (6) содержалось от 2 до 5 яиц, хотя в 11 зарегистрированных выводках было не более 3 птенцов, чаще – 1–2. Птенцы вылупляются во 2–3-й декаде июля; наиболее ранний выводок – 11.07 1983. Самая поздняя встреча выводка отмечена 4.09 2002 – птенцы еще заметно отличались по размеру от взрослых птиц.

Большой баклан *Phalacrocorax carbo* (L.). Одиночная особь отмечена 26 мая 1992 г. на оз. Сундозеро.

Выпь *Botaurus stellaris* (L.). Возможно, гнездится. Токование выпи неоднократно регистрировали в мае – июне 1997, 1999–2002 и 2004–2005 гг. в мелководном заливе оз. Сундозеро у устья р. Нивы. Заросли тростника на этом участке побережья наиболее густые, их ширина составляет не менее 200 м. В августе одиночных птиц наблюдали также на заросших тростником побережьях озер Сундозеро и Пандозеро. Прилетает весной уже в начале мая (наиболее ранняя встреча 1.05 2001). В районе заповедника выпь находится вблизи северного предела своего ареала (Зимин и др., 1993), ее проникновение сюда связано с усилившимся в последние десятилетия зарастанием озер.

Белый аист *Ciconia ciconia* (L.). Пара аистов держалась с 18 по 21 мая 1988 г. на полях в окрестностях заповедника, у дер. Вороново (сообщ. В. В. Карнышева).

Лебедь-кликун *Cygnus cygnus* (L.). Обычен на пролете и редок на гнездовье. В прошлом размножался на водоемах заповедника, однако в 1950–1960-х годах отмечен лишь в период миграции (Зимин, Ивантер, 1969). В 1970–1980-е годы пары и одиночные птицы изредка задерживались вплоть до второй декады июня. С конца 1990-х пары птиц, судя по поведению территориальные, довольно регулярно отмечаются в мелководных, с богатой растительностью заливах крупных озер (Пандозеро, Сундозеро); реже – на более мелких озерах, также с зарастающим побережьем. Выводки зарегистрированы дважды: 6.07 1995 г. на Пандозере (пара с одним пуховым птенцом) и 13.08 2002 г. на Сундозере (пара с пятью крупными, но нелетными птенцами). В 2005 г. гнездо лебедя было найдено на небольшом (13 га) лесном озере (Хемолампи). Насиживающую птицу здесь наблюдали в конце мая – начале июня, однако позднее пара с водоема исчезла. Гнездо, очень открытое, располагалось на островке у берега и было сделано из стеблей и листьев сухого тростника, дерна, кусочков зеленого мха. Оно было 27 см высотой, 156 × 98 см в основании и 98 × 84 см в верхней части.

Появление вновь на гнездовье лебедя-кликуна, редкого в период размножения в этой части Карелии, может быть обусловлено как возникновением в заповеднике благоприятных для этого вида местообитаний, так и отмеченным общим увеличением в последние годы его численности на юге Карелии (Зимин, 2002).

Изредка отдельные особи зимуют в заповеднике или на окрестных водоемах, но обычно появляются весной в конце марта – начале апреля (в среднем за 34 года – 8.04). Массовый пролет начинается в третьей декаде апреля. Осенью количество птиц начинает увеличиваться с середины сентября, наиболее массовый пролет проходит обычно в 1–2-й декадах октября. В выводках летных птенцов, отмечавшихся в сентябре – ноябре, содержалось от 1 до 5, в среднем 2,4 молодых ($n = 43$). Из общего числа зарегистрированных осенью птиц, возраст которых был определен (1131), первородки составляли 28%, хотя в августе – сентябре их доля была несколько выше – 41% ($n = 92$). Количество лебедей-кликунов, останавливающихся в заповеднике в период миграций, за последние десятилетия увеличилось. В 1960-х годах он был в заповеднике обычным, но немногочисленным мигрантом (Зимин, Ивантер, 1969). В 1970-е годы величина останавливающихся осенью стай не превышала 15–20 птиц. В последнее же десятилетие осенью в мелководных заливах Сундозера неоднократно отмечались скопления до 100–300 лебедей.

Тундряный лебедь *Cygnus bewickii* Yarr. Изредка встречается на пролете, преимущественно в конце апреля – первой половине мая.

Серый гусь *Anser anser* (L.). Отмечен лишь осенью 1960 г. (Зимин, Ивантер, 1969) и 1987 г. (сообщ. Л. С. Захаровой).

Пискулька *Anser erythropus* (L.). Шесть транзитных стай наблюдали в мае В. Б. Зимин (1966 г.), А. В. Сухов и Л. С. Захарова (1984–1989 гг.).

Гуменник *Anser fabalis* (Lath.). Обычен в период миграции. Массовый весенний пролет проходит в первой половине мая, хотя первые птицы, как правило, появляются значительно раньше – 6–30.04, в среднем 20.04 ($n = 32$). Одиночные птицы и небольшие группы, очень редко – стаи до нескольких десятков птиц останавливаются на окрестных полях и на водоемах. Массовый осенний пролет – в конце сентября – первой половине октября.

Канадская казарка *Branta canadensis* (L.). Одна птица зарегистрирована 19.05 1989 г. на оз. Сундозеро; 1 и 4 особи встречены на оз. Пандозеро 2 и 9.05 1997 г. (сообщ. А. В. Сухова).

Белошекая казарка *Branta leucopsis* (Bechst.). Начиная с 1989 г. наблюдали 7 встреч одиночных особей и стай до 80 особей во второй половине мая – начале июня и 2 – в октябре. Трижды отмечены остановки одиночных птиц на р. Суне и озерах в окрестностях заповедника.

Черная казарка *Branta bernicla* (L.). Малочисленна на пролете. Территорию заповедника проходит преимущественно транзитом. В мае – начале июня на луговых побережьях некоторых водоемов зарегистрированы остановки одиночных особей и небольших групп (р. Суна, оз. Пандозеро, оз. Пялозеро). Весной миграция основной массы птиц проходит во второй-третьей декадах мая, осенью – в конце сентября – начале октября. В транзитных стаях насчитывается от 25 до 300 особей, обычно – около 100 птиц.

Морская чернеть *Aythya marila* (L.). Редкий, преимущественно осенний мигрант. Останавливается на крупных озерах.

Тупан *Melanitta fusca* (L.) Встречается на пролете (вторая половина мая, октябрь). Стаи численностью до 50 особей останавливаются на крупных озерах в «Киваче» и его окрестностях, но большая часть птиц проходит заповедник транзитом. Одиночные особи отмечены летом (12.07 1990) и зимой (22.12 1990, сообщ. А. В. Сухова).

Синьга *Melanitta nigra* (L.). Малочисленна в период миграций в мае, июле и октябре. Останавливается преимущественно на крупных озерах (стаи до 40 птиц). Наиболее ранняя встреча весной – 2.05 (1983 и 2003 гг.).

Луток *Mergus albellus* L. В настоящее время немногочисленный, но регулярно гнездящийся вид. Встречается на всех типах водоемов, за исключением мелких ручьев, но наиболее обычен в заливах крупных озер с богатой прибрежной растительностью. В 2000–2005 гг.

весной на крупных озерах заповедника насчитывалось в среднем около 9 пар/1000 га. Здесь же наблюдали выводки этого вида. За пределами заповедника у дер. Тивдия Кондопожского района выводок лутков в 1998 г. наблюдали в совсем небольшом водоеме на месте старого песчаного карьера.

Численность значительно возросла за последние 15–20 лет. До 1990-х годов на гнездовые зарегистрирован лишь в 1957 г. на р. Суне (Зимин, Ивантер, 1969). О встрече выводка на р. Суне в 1866 г. упоминает также К. Кесслер (1868), однако, судя по детальному описанию пуховых птенцов, он мог принадлежать среднему крохалю (Нейфельдт, 1970). В 1960–1980-х годах не зарегистрирован (Зимин, Ивантер, 1969; наши данные). Позднее изредка встречался на пролете, а с 1998 г. ежегодно наблюдали от 1 до 6 выводков лутка.

Имеются данные об увеличении численности этого вида на сопредельных территориях (Мальчевский, Пукинский, 1983; Бианки и др., 2003; Рогачева, Сыроечковский, 2003; Järvinen, Koskimies, 1990). Однако в Карелии в 1990-х годах отмечалось сокращение численности вида, которое обусловлено ухудшением экологической обстановки на трассе зимовок и пролета, а также вырубкой старовозрастных лесов и связанным с ней дефицитом дупел (Сазонов, 1995; Государственный доклад, 1999). В заповеднике на улучшение состояния численности этого вида, помимо обилия дуплистых деревьев, очевидно, повлияла усилившаяся в последние десятилетия эвтрофикация водоемов.

Наиболее ранняя встреча весной отмечена в 2004 г. – 14.04; чаще прилет лутков отмечали в 3-й декаде этого месяца. Количество птенцов в 17 встреченных выводках варьировало от 1 до 7. Наиболее поздняя встреча осенью зарегистрирована 13.10 2002 г. Осенью в стаях, встречающихся в последние годы на крупных озерах, насчитывалось до 20 особей.

Скопа *Pandion haliaetus* (L.). Гнездится на облесенных сосной сфагновых болотах. Охотящихся птиц наблюдали на большинстве озер (за исключением самых мелких, до 10 га) и реках. В 2001–2003 гг. в заповеднике было известно два жилых гнезда скоп, но по встречам птиц с кормом можно предположить гнездование в «Киваче» и его ближайших окрестностях, по крайней мере, еще двух пар. Примерно такая же численность наблюдалась и 20 лет назад, когда на той же территории ежегодно регистрировалось 2–3 «охотничьих участка» скоп (Захарова, Яковлева, 1988). В 1950–1960-х годах гнездование этого вида было достоверно установлено лишь на оз. Сундозеро (Зимин, Ивантер, 1969). Таким образом, по крайней мере, снижения числа пар в заповеднике за последние десятилетия не произошло, несмотря на вселение сюда орлана-белохвоста, вытеснение которым скопы наблюдали в некоторых регионах (Ганусевич, Межнев, 1986).

Весной появляется еще до полного схода льда на озерах, наиболее ранняя встреча – 19.04 (1984 и 1989 гг.). Известные гнезда (3) располагались на окраинах болот, на расстоянии от 200 м до 1 км от ближайшего водоема; 2 из них к настоящему времени разрушены ветром. Все они были построены на вершинах сосен, на высоте от 18 до 25 м; одно из деревьев за 11 лет, в течение которых птицы продолжают гнездиться здесь, полностью усохло. Гнезда заселялись ежегодно. Из 17 попыток размножения 16 были успешными. Лишь в одном случае 30.07 гнездо оказалось незаселенным, а под ним были обнаружены останки крупного птенца. Из семи случаев, когда удалось определить величину выводка, в шести он состоял из одного и в одном – из двух птенцов. Вылет наблюдался не ранее начала августа, иногда задерживаясь до второй половины месяца. В октябре скопы становятся в заповеднике редкими, наиболее поздняя встреча вида – 24.10 1995.

Черный коршун *Milvus korschun* (Gm.). Очень редок. Однако, если 40 лет назад этот вид отмечали лишь в летне-осенний период (Зимин, Ивантер, 1969), то позднее его встречали и весной: в 1972–2005 гг. коршуны дважды зарегистрированы в конце апреля, четыре раза – в мае и три – в августе.

Орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla* (L.). Гнездящийся вид. Прежде был редок на пролете (Зимин, Ивантер, 1969), в 1971–1990 гг. зарегистрировано всего три встречи. С 1991 г. на оз. Сундозеро и соседних озерах (Пандозеро, Пяозеро) в течение всего лета держится пара взрослых птиц. Начиная с 1999 г. в середине августа – начале октября здесь ежегодно (за исключением 2004 г.) наблюдали выводки орланов. В четырех случаях в них было по два птенца и в двух – лишь одна молодая птица. В последние годы отмечали также и неполовозрелых птиц: в 2001–2004 гг. трижды весной и летом встречены первогодки и один раз – молодая птица в возрасте 3–4 лет. Помимо общего увеличения численности орланов в регионе (Хёгмандер и др., 2001), появлению в заповеднике этого вида, значительную роль в питании которого играют водоплавающие птицы, возможно, способствовало также повышение числа водоплавающих в заповеднике.

Весной появляются с середины марта (наиболее ранняя встреча – 16.03 2001 г.), наиболее поздняя встреча осенью отмечена 9.11 2001 г.

Большой подорлик *Aquila clanga* Pall. Единичная птица встречена Т. Ю. Хохловой 10.05 2003 г.

Беркут *A. chrysaetus* (L.). В 1950–1960-х годах был редок и отмечался главным образом на осеннем пролете (Зимин, Ивантер, 1969). Позднее наблюдали всего три встречи этого вида, последняя из них – в 1983 г. (сообщ. А. Н. Щербакова).

Пустельга *Cerchneus tinnunculus* (L.). В заповеднике отсутствуют пригодные для этого вида местообитания, но на окрестных полях и сенокосах в 1960-х годах пустельга была довольно обычна на гнездовье (Зимин, Ивантер, 1969). Затем последовала продолжительная депрессия: в 1970–1991 гг. зарегистрировано всего 10 особей преимущественно в период пролета, а в 1992–2002 гг. не встречено ни одной птицы. И только в 2003–2005 гг. пустельга вновь стала встречаться в окрестностях заповедника и, возможно, гнездилась вблизи деревень Пялзеро и Вороново.

Дербник *Aesalon columbarius* (L.). В 1958–1967 гг. дважды гнезвился и, несмотря на редкость, все же встречался чаще других соколов, был весьма обычен в период миграций (Зимин, Ивантер, 1969; Зимин и др., 1993). Начиная с 1970-х годов зарегистрировано лишь три встречи предположительно этого вида: 3.05 1980 и 7.09 1983 (сообщ. А. Н. Щербакова) и 11.08 1983 (сообщ. Л. В. Киренкова).

Кобчик *Erythropus vespertinus* (L.). Последние встречи в заповеднике отмечены в мае 1960 и 1963 гг. (Зимин, Ивантер, 1969; Зимин и др., 1993).

Сапсан *Falco peregrinus* Tunst. До 1971 г. встречен несколько раз в период весенней и осенней миграции (Зимин, Ивантер, 1969). Позднее зарегистрирован лишь 27.09 1996 г. в поселке заповедника (сообщ. А. В. Сухова).

Серая куропатка *Perdix perdix* (L.). Прежде гнездилась в окрестностях; в последний раз две особи зарегистрированы в окрестностях заповедника осенью 1960 г. (Зимин, Ивантер, 1969).

Перепел *Coturnix coturnix* (L.). Залетает. Одиночные токующие самцы отмечены в мае – июне 1934 (Марвин, 1951), 1966 (Зимин, Ивантер, 1969), а также в 1983, 1996 и 2005 гг., преимущественно на полях вблизи окрестных деревень.

Коростель *Crex crex* (L.). Регулярно встречается в сезон размножения и, возможно, гнездится на лугах в окрестностях «Кивача». В заповеднике из-за отсутствия подходящих биотопов коростеля отмечают лишь в некоторые годы на сенокосах вблизи жилого поселка и усадьбы, а также на сыром прибрежном лугу у оз. Сундозеро. В прошлом этот вид наблюдали лишь на весеннем пролете (Зимин, Ивантер, 1969). Однако с 1980-х годов токующих самцов регулярно слышали также в июне – июле (крайние даты встреч токующих птиц: 17.05 2002 – 6.08 2000). Наиболее поздняя регистрация вида – 23.08 2001 г. В некоторые годы в заповеднике и охранной зоне токует не менее 12–15 птиц, но в связи с прекращением сенокоса и зарастанием некоторых лугов можно ожидать снижения численности коростелей.

Серый журавль *Grus grus* (L.). Гнездится. В настоящее время в заповеднике ежегодно держится не менее 2–3 территориальных пар,

что практически не отличается от оценки численности в конце 1950 – начале 1960-х годов – 1–2 пары (Зимин, Ивантер, 1969). Гнезда или выводки нелетных птенцов регистрировали на всех трех наиболее крупных мезотрофных болотах заповедника, поросших сосново-березовым криволесьем. Пары птиц можно встретить и на других, даже очень мелких болотах, однако места этих встреч непостоянны и размножения здесь не отмечено.

Весной появляется в некоторые годы уже 7–8.04, но чаще – во второй декаде этого месяца. Имеются, однако, непроверенные сведения о встречах журавлей уже в конце марта. Массовый весенний пролет проходит в третьей декаде апреля. В половине случаев наблюдали летящих одиночных журавлей или пары, а примерно в 1/3 случаев – небольшие (до 10 особей) группы. Уже с начала прилета появляется на местах гнездования. Все известные кладки были найдены в третьей декаде мая:

1) 21.05 1984 г. гнездо с двумя яйцами было найдено на болоте Длинном (сообщ. А. П. Кутенкова).

2) 21.05 1985 г. здесь же было найдено гнездо также с двумя яйцами, из которых птенцы выупились не позднее 8.06 (сообщ. Л. В. Киренкова).

3) 26.05 1999 г. А. П. Кутенков обнаружил гнездо с одним яйцом (88,9 × 53,2 мм) на окраине болота Ближнего; уже на следующий день оно было разорено наземным хищником.

Еще одно гнездо с двумя насиженными яйцами найдено 28.05 1964 г. на одном из наиболее крупных болот заповедника (Зимин, Ивантер, 1969).

В 1970–1980-х годах журавлей часто отмечали на сельхозугодьях в окрестностях заповедника. Группы до 8–10 особей здесь можно было встретить с весны до осени. Изредка наблюдали скопления большего числа птиц. Наиболее крупное из них зарегистрировано в 1983 г.: численность стаи, уже с начала июня кормившейся на посевах гороха и овса вблизи дер. Викшицы и состоявшей лишь из взрослых особей, к середине августа достигла 100. Ночь эти птицы проводили на болоте в заповеднике. На небольшом (около 5 га) болоте у оз. Гимойлабми Л. С. Захарова в конце лета 1971 г. также неоднократно наблюдала концентрацию журавлей, насчитывавшую до 100 особей, очевидно также кормившихся на соседних полях. С 1990-х годов число птиц на полях в окрестностях заповедника значительно снизилось из-за сокращения площадей, занятых сельхозкультурами (овсом, горохом, картофелем). Начиная с 1992 г. здесь регистрировали почти исключительно одиночных особей или пары. В естественных биотопах среди массовых объектов питания журавлей весной отмечены побеги топяного хвоща, а в июле – августе – ягоды черники.

Из-за наличия местных перемещений трудно судить о сроках начала осеннего пролета. Число регистраций журавлей начинало

снижаться с сентября. Однако в небольшом количестве птицы продолжали встречаться и в октябре, наиболее поздняя встреча – 24.10 1991 г.

Галстучник *Charadrius hiaticula* L. Очень редкий пролетный вид. Встречен трижды на территории заповедника (19.08 2000 г. стайка из шести особей на песчаном берегу оз. Сундозеро) и в окрестностях (одиночные птицы на побережье оз. Пялозеро 16.05 1990 и 3.09 1991 г.).

Кулик-сорока *Haematopus ostralegus* L. С 1984 г. изредка встречается на пролете на крупных озерах заповедника и окрестностей. Спорадически гнездится: 5.06 2002 г. на одном из островов оз. Сундозеро было обнаружено гнездо с кладкой, а 22.07 зарегистрирована сильно беспokoящаяся взрослая птица с крупным, но нелетным птенцом. Поблизости, в колонии сизых и серебристых чаек, беспokoящихся куликов-сорок наблюдали и в 2003–2004 гг. Подвидовая принадлежность птиц не определена. По предположению Т. Ю. Хохловой и А. В. Артемьева (2000), птицы, гнездившиеся в ближайшей к заповеднику точке – на Кижских шхерах, принадлежали к лесному подвиду Н. о. *Longipes*, внесенному в последнюю редакцию Красной книги России (2001).

Травник *Tringa totanus* L. Зарегистрирован 24.05 1984 г. в окрестностях заповедника, на побережье оз. Пялозеро.

Мородунка *Xenus cinereus* (Güld.). Немногочисленный, но регулярно гнездящийся вид. Впервые отмечена в 1974 г. (Захарова, Яковлева, 1988). С 1985 г. в заповедной части оз. Сундозеро ежегодно встречали от одного до шести токующих самцов, в 1989 г. здесь впервые наблюдали размножение. Гнездится на побережье и островах с бедной травянистой и кустарниковой растительностью, обычно в колониях чайковых птиц (сизой, озерной и малой чаек, речной крачки). В период пролета изредка встречается и на других водоемах. Наиболее ранняя встреча мородунки весной зарегистрирована 8.05 1974 г. Гнезда с полной кладкой находили 12.06 1998 и 20.06 1999, пуховых птенцов – 28.06 1989, 11.06 1990 и 17.06 2005 г., а наполовину оперенных молодых птиц – 20.06 1999 и 28.07 2003 г.

Дупель *Gallinago media* (Lath.). На осеннем пролете. В заповеднике и окрестностях всего четыре раза встречены одиночные особи. В конце августа 1963 г. отмечен на заболоченном побережье оз. Пандозеро (Зимин, Ивантер, 1969); 2.09 1976 – на мезотрофном болоте (сообщ. А. В. Сухова); 10.09 1979 – на лугу вблизи дер. Викишицы (сообщ. С. В. Сазонова) и 14.09 1996 г. – на огороде возле поселка заповедника (птица отловлена).

Малый веретенник *Limosa lapponica* (L.). На пролете. Очень редок: отмечен только в конце мая 1959 г. и в начале июня 1961 г. на р. Суна (Зимин, Ивантер, 1969).

Клуша *Larus fuscus* L. Обитает на крупных озерах – Сундозере, изредка – на Пандозере; прежде размножение одной пары наблюдали на р. Суна (Зимин, Ивантер, 1969). В окрестностях «Кивача» гнездование клуш отмечено также на озерах Пялозеро и Сандал. Гнездится колониями (до 9 пар) или одиночно. Селится в прибрежной полосе крупных островов, на зарастающих кустарником или безлесных островках (лудах). Всего в заповеднике размножается около десятка пар. Конкурентные отношения с серебристой чайкой считаются одной из причин снижения численности клуши (Мальчевский, Пукинский, 1983; Зимин и др., 1993 и др.). Видимо, это же явление наблюдалось на оз. Сундозеро в наиболее крупной из известных колоний. Если в 1989 г. здесь обитало 9 пар клуш и 1 пара серебристых чаек, то к концу 1990-х годов, когда численность серебристой чайки увеличилась до 20 пар, лишь в некоторые сезоны отдельные пары клуш гнездились в зарастающей кустарником части острова.

Весной появляется обычно во второй половине апреля, наиболее ранняя дата прилета – 13.04. Постройку гнезд наблюдали уже с 3.05, а гнезда с полными кладками – с 16.05.

Филин *Bubo bubo* (L.). Встречается круглогодично. В 1950–1960-х годах в заповеднике постоянно обитало, по крайней мере, две пары филинов (Зимин, Ивантер, 1969). В 1970-х годах птиц неоднократно регистрировала здесь Л. С. Захарова, однако в последующие десятилетия филин был здесь очень редок. Токующих птиц в последние 20 лет не отмечали, хотя в 2000 и 2003 гг. в заповеднике и у его южных границ, вблизи дер. Березовки, были обнаружены две погибшие зимой птицы, а летом 2004 г. на одном из болот было найдено перо филина.

Воробьиный сыч *Glaucidium passerinum* (L.). Встречается круглогодично. Выводок встречен лишь однажды – 17.07 1986 г. в ельнике с примесью березы и сосны (три летные молодые птицы). Крики воробьиных сычей регистрировали с августа по май преимущественно в ельниках и смешанных лесах. В сентябре – январе многие особи обитают в окрестностях поселка и усадьбы, где питаются мелкими млекопитающими и птицами. Заметного сокращения или увеличения числа встреч воробьиных сычей за последние десятилетия не произошло.

Бородатая неясыть *Strix nebulosa nebulosa* J. R. Forst. Встречается круглогодично. Редка, в некоторые годы малочисленна. Обитает в высокоствольных спелых ельниках и смешанных лесах, чистых сосняков избегает (лишь одна из 25 встреч). У южных границ «Кивача» в смешанном лесу на краю свежей вырубке в 1986 г. в старом гнезде канюка было найдено гнездо бородатой неясыти; птенцы (2) покинули его 16.06. Выводки также были зарегистрированы 11.08 1983 (сообщ. Л. В. Киренкова),

26.07 1986, 10.07 1991 и 21.07 1999 г. Все четыре вывода были встречены в ельниках, два из них – вблизи крупных болот. Наиболее высокая численность наблюдалась в 1986 г., когда было отмечено шесть встреч этого вида в заповеднике (в том числе один выводок) и найдено гнездо.

Серая неясыть *Strix aluco* L. Токующая птица отмечена 1.06 1998 г. на усадьбе заповедника (сообщ. А. В. Сухова).

Козодой *Caprimulgus europaeus* L. Встречается преимущественно на окрестных вырубках. В заповеднике в 1980-х годах 1–2 самца регулярно токовали на зарастающей сосняком гари в центральной части заповедника; изредка встречался в поселке. Позднее встречен лишь в окрестностях – 30.05 2004 г. в сосновых молодняках у дер. Нелгомозеро (сообщ. Ю. М. Сыроежина).

Седой дятел *Picus canus* Gm. Редок, но, возможно, гнездится в окрестностях заповедника. Преимущественно регистрируется на пролете и зимовке в населенных пунктах, сосняках, реже – других типах леса. Изредка седых дятлов наблюдали в сезон размножения в лиственных лесах у границ заповедника. За 35 лет тенденции роста или сокращения числа встреч не просматривается, хотя в 1990-е годы вид отмечался заметно реже, чем в предыдущий период или в последние годы.

Белоспинный дятел *Dendrocopos leucotos* (Bechst.). Немногочисленный, но регулярно гнездящийся вид. В настоящее время в заповеднике известно не менее 7–8 гнездовых участков этого вида. Обитает в лиственных и смешанных лесах, ельниках с примесью лиственных пород на побережьях водоемов; изредка встречается также на заболоченных участках ельников – в так называемых «корбах». По данным зимних учетов на постоянных маршрутах, за последние 35 лет изменения уровня численности не произошло: в 1972–1980 гг. она составляла 0,04 особи/1 км маршрута, в 1981–1990 – 0,04, в 1991–2000 – 0,02, в 2001–2006 – 0,04.

Кормится, как правило, на старых, больных и усыхающих деревьях, ветровале, пнях. Чаще всего использовалась береза (62% из 53 регистраций кормившихся птиц), реже серая ольха и другие лиственные породы, и лишь трижды зарегистрирована кормежка белоспинного дятла на сухих елях. Наиболее ранняя барабанная дробь зарегистрирована 4.02, массовое токование наблюдается в первой-второй декадах апреля. Из шести известных дупел четыре были построены в старых, но здоровых осинах, два – в усохших березах. В наиболее раннем гнезде птенцы вылетели уже 4.06.

Лесной жаворонок *Lullula arborea* (L.). Летом 1958 г. две одиночные птицы отмечены у южных границ заповедника (Зимин, Ивантер, 1969). 16 и 18 апреля 1979 г. А. В. Сухов наблюдал одиночную особь вблизи жилого поселка. Позднее не встречен.

Рогатый жаворонок *Erenophila alpestris* (L.). Очень редок на пролете на лугах в окрестностях заповедника. За последние 35 лет зарегистрирован всего дважды: 15.10 1984 г. у дер. Викшицы (сообщ. А. В. Сухова) и 4.05 2005 г. на полях у дер. Сопохи, где встречены две стайки из трех и шести птиц.

Большой сорокопуд *Lanius excubitor* L. Редок, но регулярно встречается на весеннем и осеннем пролете на полях в окрестностях заповедника; одна птица отмечена зимой (23.02 1991 г.). Весной изредка залетает в поселок и на усадьбу заповедника. В некоторые годы гнездится: в 1964 г. на обширном болоте у северной границы «Кивача» наблюдали беспокоящую пару (Зимин, Ивантер, 1969).

Оляпка *Cinclus cinclus* (L.). Проводит в заповеднике лишь зиму. Осенью появляется 10.10–17.11, в среднем – 29.10 ($n = 37$). Весной исчезает обычно в первой половине апреля, наиболее поздняя встреча – 29.04 1982. Основная масса птиц держится на незамерзающих порогах р. Суны; изредка встречается на ручьях. Общая численность в заповеднике и охранной зоне составляет в среднем около двух десятков птиц. На некоторых отрезках реки наблюдаются скопления до 6–10 особей.

Число встреченных птиц на наиболее протяженном (около 2,5 км) из порожистых участков р. Суны в 1971–2005 гг. значительно варьировало, даже в течение одного и того же зимнего сезона. Если в январе и феврале численность изменялась сходным образом (коэффициент ранговой корреляции Спирмена $R = 0,50$, $p < 0,05$, $n = 24$), то сходства колебаний в декабре и январе, декабре и феврале не наблюдалось ($R = 0,25$ и $0,27$ соответственно). Видимо, в начале зимы население оляпок отличается большим непостоянством, что подтверждается исследованиями, проведенными в Северной Швеции (Lundberg, Olsson, 1981). Средняя многолетняя численность от декабря к февралю слабо возрастала: на обследованном участке она составляла соответственно 7,1; 9,6 и 10,6 особи. За 35 зимних сезонов определенной тенденции изменения численности не наблюдалось. В 1960-х годах число зимовавших на р. Суне оляпок было не выше современного; в некоторые годы, наоборот, оно было крайне низким. Так, в 1960–1961 и 1963–1964 гг. на участке р. Суны длиной около 2,5 км учитывали от 5 до 9 птиц, а в 1962 г. – всего 1–2 (Зимин, Ивантер, 1969).

Варакушка *Cyanosylvia svecica* (L.). На весеннем и осеннем пролете малочисленна в окрестностях населенных пунктов и по берегам водоемов («рыжезвездная» форма *C. svecica svecica*). Гнездование наблюдали лишь однажды (Зимин, Ивантер, 1969).

Горихвостка-лысушка *Phoenicurus phoenicurus* (L.). Малочисленный гнездящийся вид. Обитает в населенных пунктах, в сосняках, на облесенных сосной болотах; изредка – на разреженных участках других типов леса,

преимущественно с участием сосны. В последние пять лет плотность населения в сосняках составляет 4–6 пар/км², а в ельниках, лиственных и смешанных лесах – не более 1 пары/км².

В 1970 – начале 1990-х годов произошел резкий спад численности (Зимин и др., 1993). Минимум наблюдался в 1993 г., когда за весь сезон в лесных биотопах удалось обнаружить лишь две пары птиц. Со второй половины 1990-х идет ее постепенное восстановление, хотя она еще не достигла прежнего уровня.

Первые встречи весной отмечали с 25.04 по 14.05, в среднем 5.05 (n = 35). Осенний отлет в основном заканчивается к 10.09, но отдельные птицы задерживаются до начала октября (Зимин, 1973).

Князек *Parus cyanus* Pall. Указан (под вопросом) для орнитофауны заповедника на основании встречи весной 1959 г. (Зимин, Ивантер, 1969). Позднее не встречен.

Лапландский подорожник *Calcarius lapponicus* (L.). На пролете весной и осенью. Очень редок; одиночек и небольшие стайки наблюдали на лугах и огородах близ населенных пунктов в окрестностях заповедника. На полях у дер. Сопохи 4.05 2005 г. зарегистрировано не менее 150 птиц.

Пользуясь случаем, хочу выразить искреннюю признательность всем сотрудникам заповедника и студентам, участвовавшим в сборе материала, в особенности Л. С. Захаровой, А. В. Сухову, Л. В. Киренкову, А. П. Кутенкову, А. Н. Щербакову.

Литература

- Бианки В. В., Бойко Н. С., Харитонов И. А., 2003. Виды рода *Mergus* в Кандалакшском заливе Белого моря // Современное состояние популяций, управление ресурсами и охрана гусеобразных птиц Северной Евразии: Тез. докл. междунар. симпоз. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 13–15.
- Ганусевич С. А., Межнев А. П., 1986. Сравнительный анализ структуры населения скопы и орлана-белохвоста на Кольском полуострове // Тез. докл. I съезда Всесоюз. Орнитол. об-ва и IX Всесоюз. орнитол. конф. Ч. 1. Л.: Зоол. ин-т АН СССР. С. 149–150.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Карелия в 1998 г., 1999. Петрозаводск: Государственный комитет охраны окружающей среды по Республике Карелия. 220 с.
- Захарова Л. С., Яковлева М. В., 1988. Фауна заповедника «Кивач». Птицы. М.: ИЭМЭЖ АН СССР. С. 11–35.
- Зимин В. Б., 1973. Осенняя миграция птиц в заповеднике «Кивач» // Тр. гос. заповедника «Кивач». Вып. 2. Петрозаводск. С. 64–125.
- Зимин В. Б., Ивантер Э. В., 1969. Фаунистический обзор наземных позвоночных заповедника «Кивач» // Тр. гос. заповедника «Кивач». Вып. 1. Петрозаводск. С. 22–64.
- Зимин В. Б., Сазонов С. В., Лапшин Н. В. и др., 1993. Орнитофауна Карелии. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. 220 с.
- Ивантер Э. В., 1974. К экологии чернозобой гагары в Карелии // Материалы VI Всесоюз. орнитол. конф. Ч. 2. М.: МГУ. С. 57–58.
- Кесслер К. Ф., 1868. Материалы для познания Онежского озера и Обонежского края, преимущественно в зоологическом отношении. Приложение к Трудам I съезда естествоиспыт. СПб. С. 3–143.
- Красная книга Карелии, 1995 / Ред. Э. В. Ивантер, О. Л. Кузнецов. Петрозаводск: «Карелия». 286 с.
- Красная книга Российской Федерации (животные), 2001. М.: АСТ Астрель. 862 с.
- Мальчевский А. С., Пукинский Ю. Б., 1983. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий. Т. 1. Л.: ЛГУ. 480 с.
- Марвин М. Я., 1951. Животный мир Карело-Финской ССР. Петрозаводск. 196 с.
- Нейфельдт И. А., 1970. Обзор орнитологических исследований в Карелии // Орнитологический сборник. К 100-летию со дня рождения академика П. П. Сушкина. (Тр. Зоол. ин-та АН СССР, т. 47.) Л.: Наука. С. 67–110.
- Рогачева Э. В., Сыроечковский Е. Е. (ред.), 2003. Атлас гнездящихся птиц Европы Европейского совета по учетам птиц (Хагемайер В. Дж. М., Блейер М. Дж. (ред.). 1997). Сокращенная версия текстовой части на русском языке. М.: ИПЭЭ РАН. 338 с.
- Сазонов С. В., 1995. Луток // Красная книга Карелии. Петрозаводск: «Карелия». С. 162–163.
- Хёгмандер П., Поутту П., Густафссон Э., 2001. Популяция орлана-белохвоста в карельской части национального парка «Водлозерский» (1995–1997 гг.) // Национальный парк «Водлозерский»: природное разнообразие и культурное наследие. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 211–219.
- Хохлова Т. Ю., Артемьев А. В., 2000. Гнездование кулика-сороки *Haematopus ostralegus* на пресных водоемах Карелии // Русский орнитол. журн. Экспресс-выпуск. Вып. 91. С. 20–23.
- Яковлева М. В., 2003. Многолетняя динамика численности и структуры населения водоплавающих птиц в заповеднике «Кивач» // Современное состояние популяций, управление ресурсами и охрана гусеобразных птиц Северной Евразии: Тез. докл. междунар. симпоз. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. С. 162–164.
- Järvinen R. A., Koskimies P., 1990. Threatened birds in Finland 1935–1985 // *Ornis Fennica*. 67 (3). P. 84–95.
- Lundberg P., Olsson H., 1981. On the ecology of wintering Dippers (*Cinclus cinclus*) in northern Sweden // *J. Orn.* 122. P. 163–172.
- Red Data Book of East Fennoscandia, 1998 / H. Kotiranta, P. Uotila, S. Sulkava, S.-L. Peltonen (eds.). Helsinki: Ministry of the Environment, Finnish Environment Institute & Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History. 351 p.
- Zimin V. B., 2002. Distribution of birds in the taiga zone of north-western Russia: a review of current data // *Avian Ecol. Behav.* 8. P. 79–105.

Научное издание

**ПРИРОДА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»
ТРУДЫ КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

Выпуск 10

*Печатается по решению Президиума
Карельского научного центра РАН*

Редактор *Л. В. Кабанова*
Оригинал-макет *Т. Н. Люрина*

Серия ИД. Изд. лиц. № 00041 от 30.08.99 г. Сдано в печать 17.06. Формат 60x84¹/₈.
Гарнитура Pragmatica. Печать офсетная. Уч. изд. л. 22,3. Усл. печ. л. 22,3.
Тираж 300 экз. Изд. № 47. Заказ 615

Карельский научный центр РАН
Редакционно-издательский отдел
Петрозаводск, пр. А. Невского, 50