

УДК 581.9:630*913 (470.22)

ОСОБЕННОСТИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ФЛОРЫ АГРОЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕТАЕЖНОГО ЛАНДШАФТА ОЗЕРНО-ЛЕДНИКОВЫХ РАВНИН

О. А. Рудковская, А. Н. Громцев

Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

Работа проводилась в одном из самых распространенных типов географического ландшафта в средне- и южнотаежной подзонах на северо-западе европейской части России. При длительном аграрном освоении территории на месте таежных экосистем формируются агролесные комплексы, представляющие собой мозаику пашен, сенокосов и лугов, а также фрагментов лесов различных генераций на больших площадях. Среди лесов выделяют перелески (их отличает абсолютное доминирование и самое разнообразное смешение лиственных пород, включая подлесочные, в верхнем ярусе) и обычные производные леса (хвойные, хвойно-лиственные и лиственные древостои в среднем возрастном диапазоне от 40 до 80 лет). В результате проведения сравнительного анализа видовых списков лугов (флора лугов), перелесков (флора перелесков) и лесов (флора лесов) установлено, что флора перелесков отличается повышенным уровнем видовой разнообразия, высокой долей луговых и болотных видов. Это обусловлено ценотическим своеобразием, относительной изолированностью (удаленностью от стен леса) и территориальной сопряженностью с луговыми ценозами и, как правило, мелкоконтурностью таких лесных куртин. По градиенту антропогенной нарушенности исследованные флоры образуют ряд: флора лесов – флора перелесков – флора лугов, при этом синантропизация сообществ с древесным ярусом осуществляется преимущественно за счет апофитного компонента, а луговых – как за счет апофитов, так и благодаря притоку адвентивных видов. Сравнительный анализ фитоценотической структуры трех изученных флор выявил ступенчатое увеличение доли луговых видов по градиенту синантропизированности; относительно высокую устойчивость в луговых сообществах лесных видов (деревьев, кустарников и травянистых апофитов), заметное участие видов переувлажненных местообитаний во флорах перелесков и лугов. По результатам кластерного анализа установлено, что темп восстановления естественной растительности в основном задается масштабом антропогенных нарушений. Несмотря на то что лесные сообщества в значительной степени антропогенно трансформированы, здесь были обнаружены виды, редко и довольно редко встречающиеся в среднетаежной подзоне Карелии: *Dryopteris cristata*, *Ranunculus subborealis*, *Stellaria longifolia*, *Rubus humulifolius* и *Urtica galeopsifolia*, а также редко встречающийся в производных лесах *Galium triflorum*.

К л ю ч е в ы е с л о в а: синантропная флора; сосудистые растения; синантропизация; восстановительная сукцессия; агролесной комплекс.

O. A. Rudkovskaya, A. N. Gromtsev. MAN-INDUCED CHANGE OF THE FLORA OF AGROFORESTRY COMPLEXES IN MIDDLE TAIGA LANDSCAPES OF GLACIOLACUSTRINE PLAINS

The study was carried out in one of the most common types of geographical landscape of the middle and southern taiga subzones in the Northwest of European Russia. In areas with a long agrarian land use history boreal ecosystems are replaced by agroforestry complexes, which represent a mosaic of arable land, hayfields and meadows, together with fragments of forest of different generations, covering extensive territories. These forests can be of the 'copse' type (with the overstorey predominated by a most varied mixture of deciduous species, including those typical of understorey) and ordinary secondary forests (coniferous, coniferous-deciduous, and deciduous stands aged on average from 40 to 80 years). A comparative analysis of species lists for meadows (meadow flora), copses (copse flora) and forests (forest flora) showed that copse flora features a higher level of species diversity, and high shares of meadow and wetland species. These features were due to high coenotic distinctness, relative spatial isolation (distance from the forest edge), direct contact with meadow communities and, as a rule, small size of such forest patches. The investigated floras are arranged along the disturbance gradient in the following order: forest flora – copse flora – meadow flora. Synanthropism of the communities with the tree layer is achieved mainly owing to the apophytic component, and in meadow communities it is owing to both apophytes and adventitious species. Having compared the coenotic structure of these three floras we found a stepwise increase in the number of meadow species along synanthropism gradient, a relatively high persistence of forest species (trees, shrubs, herbaceous apophytes) within meadow communities, a notable contribution of species pertaining to very wet habitats to copse and meadow floras. According to cluster analysis, the rate at which the natural vegetation recovers is largely defined by the scope of disturbance. Although forest communities in our study were considerably transformed by human activities, there occurred species that are naturally rare or relatively rare in the middle taiga of Karelia: *Dryopteris cristata*, *Ranunculus subborealis*, *Stellaria longifolia*, *Rubus humulifolius* and *Urtica galeopsifolia*, as well as a rare inhabitant of secondary forests *Galium triflorum*.

Key words: synanthropic flora; vascular plants; synanthropization; regeneration succession; secondary succession; agroforestry complex.

Введение

Актуальность исследований определяется тем, что при длительном аграрном освоении территории происходит глубокое преобразование естественной структуры ландшафтов, в результате чего кардинально меняется флористический состав растительного покрова. На месте таежных экосистем формируются агролесные комплексы, представляющие собой мозаику пашен, сенокосов и лугов, а также фрагментов лесов¹ различных генераций на больших площадях. Так, только в Республике Карелия, Архангельской, Вологодской и Ленинградской областях земли сельскохозяйственного назначения занимают до 9 млн га, при этом собственно аграрные угодья (пашни, сенокосы, пастбища) составляют лишь около 1/3 (данные последних региональных государственных докладов о состоянии природной среды и докладов о состоянии и использовании

земель). В пределах Государственного лесного фонда доля таких земель незначительна. Вне фонда свыше 5,5 млн га числятся как «лесные площади», «под древесно-кустарниковой растительностью» и т. п.

Ключевое значение для процесса формирования флоры имеет давность и масштабы прекращения аграрной деятельности. Например, в Карелии по сравнению с 1940 г. площадь сельхозназначения к 2010 г. уменьшилась с 483 до 213 тыс. га [Государственный доклад..., 2011]. Бывшие сельскохозяйственные угодья зарастают древесной растительностью, здесь формируется лесная среда со специфическими флористическими комплексами.

Цель, объекты и методы исследований

Работы проводились в Прионежском районе Республики Карелия, на территории Шуйского сельского поселения, административным центром которого является поселок Шуя. Он впервые упоминается в писцовых книгах Обонежской пятины в 1496 году как административный

¹ Леса, возникшие на подсеках, отдельно в данном исследовании не рассматриваются.

центр Никольского погоста [Кутьков, 1998]. Очевидно, что более чем 500-летняя история освоения исследуемой территории привела к глубокой трансформации как ландшафта в целом, так и его биотических компонентов. Основным землепользователем с 20-х годов XX столетия по настоящее время является «Агрофирма» – предприятие, специализирующееся в направлении молочно-мясного скотоводства.

Целью исследований было выявление особенностей антропогенной трансформации видового состава луговых и лесных сообществ в условиях длительного аграрного освоения. Район исследования расположен в пределах озерно-ледникового равнинного среднезаболоченного ландшафта с преобладанием еловых местообитаний. Это один из самых распространенных типов географического ландшафта в средне- и южнотаежной подзонах на северо-западе европейской части России. Только в южной части Карелии он представлен шестью контурами общей площадью более 600 тыс. га. Следует отметить, что именно данный тип ландшафта являлся наиболее пригодным для широкого аграрного освоения, в том числе после проведения гидромелиоративных работ на заболоченных участках. В нем доминируют относительно плодородные (на фоне региона) при равнинном рельефе суглинистые темноцветные подзолисто-глеевые почвы на ленточных глинах и торфяно-болотные почвы низинного типа [Барановская, Перевозчикова, 1957]. Для района исследований характерны лесорастительные условия типа *Picea abies*-*Oxalis acetosella* [Крышень, 2010].

В целом среди лесов, формирующихся на месте бывших пашен, сенокосов, лугов и вырубок, можно выделить две категории:

1) *Перелески*. Их отличает абсолютное доминирование и самое разнообразное

смешение лиственных пород (березы, осины, ольхи), включая подлесочные (рябины, ивы, черемухи) в верхнем ярусе. Нередки сероольшаники (на значительных по площади участках) и даже ивняки. Такие леса обычно разнообразны по соотношению деревьев разного возраста. Типичен низкий запас древесной фитомассы (при средней высоте деревьев порядка 10 м). Лесные сообщества в таком состоянии могут существовать неопределенно длительное время. Они являются «самовоспроизводящимися», то есть по мере отпада деревьев верхнего яруса их место занимают те же породы из подроста. Возобновление ели практически единично.

2) *Обычные производные леса*. Это хвойные, хвойно-лиственные и лиственные древостои в среднем возрастном диапазоне от 40 до 80 лет (далее «средневозрастные леса»). По мере развития (за пределами 80 лет) и отмирания недолговечных лиственных пород они нередко по своему облику начинают приближаться к фитоценозам, произраставшим на данной территории до начала антропогенной трансформации.

При сборе флористического материала использовали принцип формально выделенных участков, лежащий в основе сеточного картирования [Серегин, 2004]. Подбирали участки прямоугольной формы на землях агролесного комплекса, на которых к настоящему времени сформировались: 1) луга, представляющие собой бывшие пастбищные и сенокосные угодья, 2) куртины производных лиственных и хвойно-лиственных лесов (далее «перелески»), 3) производные средневозрастные хвойные и хвойно-лиственные леса (далее «леса»). Участки подбирались группами, в одну группу входили три участка: луг – перелесок – лес, которые располагались недалеко друг от друга. Принцип взаимного расположения участков



Рис. 1. Пример взаимного расположения участков «луг» (S1), «перелесок» (P1) и «лес» (L1)

представлен на рисунке 1. В некоторых случаях границы участков, занятых перелесками, совпадали с контуром куртин таких древостоев, поэтому размер площади участков колебался от 0,01 до 0,02 км². При проведении кластерного анализа луговые участки были обозначены как S1, S2, ... S9, участки производных листовых и хвойно-лиственных сообществ «перелесочного» типа – как P1, P2, ... P9, а участки средневозрастных древостоев – как L1, L2, ... L9.

В границах участков, покрытых перелесками, представлены следующие растительные сообщества: P1 – березняк с участием сосны и осины вейниково-разнотравный; P2 – березняк с участием сосны и осины вейниково-разнотравный; P3 – осинник разнотравный; P4 – сосново-березовый лес с рябиной во II ярусе кислично-разнотравный; P5 – березняк с участием сосны и ели вейниково-разнотравный; P6 – осинник разнотравный; P7 – березняк вейниковый; P8 – березняк вейниковый; P9 – ольшаник с участием сосны и рябины кислично-разнотравный.

Лесные сообщества на участках со средневозрастными древостоями представлены: на L1 – ельником кислично-разнотравным; на L2 – ельником кислично-разнотравным, на L3 – осинником с участием ели кислично-разнотравным; на L4 – сосняком чернично-разнотравным; на L5 – ельником с участием березы кислично-разнотравным; на L6 – сосново-лиственным лесом кислично-разнотравным; на L7 – ельником с участием сосны и березы кисличным; на L8 – ельником кисличным; на L9 – сосняком чернично-разнотравным.

Для всех исследованных участков составлены списки сосудистых растений (всего 27 списков). Объем и названия таксонов приняты в соответствии со сводкой С. К. Черепанова [1995] с некоторыми изменениями [Цвелев, 2000; Кравченко, 2007]. Принадлежность видов к евапофитам, гемиапофитам и олигоапофитам, а также к фитоценотическим группам даны по «Конспекту флоры Карелии» [Кравченко, 2007]. Общие списки видов, выявленных на 9 луговых участках, 9 лесных участках «перелесочного» типа и 9 участках средневозрастных древостоев рассматривали соответственно как флору лугов, флору перелесков и флору лесов.

При оценке степени синантропизации сообществ нами использованы градации, предложенные Л. М. Абрамовой [2004]: слабо синантропизированные сообщества – $I_s = 11-30\%$; средне синантропизированные – $I_s = 31-50\%$ и сильно синантропизированные сообщества – $I_s = 51-80\%$. Для обнаружения генетического

сходства и оценки степени антропогенной нарушенности изученных сообществ был проведен кластерный анализ по методу Уарда (Ward-Method).

Результаты и обсуждение

В целом на исследованных участках, входящих в структуру агролесного комплекса, выявлен 221 вид сосудистых растений, флористическая характеристика которых приведена в таблице 1.

Наибольшим уровнем видового богатства выделяется флора перелесков. Она включает 148 видов, относящихся к 42 семействам, при этом в ряду отдельных участков число видов варьирует от 35 до 65 видов. Флора перелесков на 92 % сложена аборигенными видами, из которых 93 % являются апофитами. Высокий уровень видового богатства перелесков во многом обусловлен первоначальным почвенным плодородием. Существенным фактором поддержания этого уровня также следует считать вторичное обогащение верхних горизонтов почвы за счет опада листовых пород [Ниценко, 1961], которыми преимущественно сложен древесный ярус таких сообществ. Условия лучшей освещенности (по сравнению со средневозрастными древостоями) при непосредственном примыкании луговых сообществ (бывших и действующих сельскохозяйственных угодий) способствуют проникновению под полог листовых и хвойно-лиственных древостоев многих опушечных и луговых видов: *Agrostis tenuis*, *Bistorta officinalis*, *Campanula glomerata*, *Centaurea phrygia*, *Cirsium oleraceum*, *Festuca rubra*, *Melampyrum nemorosum*, *Knautia arvensis*, *Lathyrus pratensis*, *Ranunculus acris*, *R. auricomus*, *Vicia cracca* и др.

Важно отметить, что данные сообщества характеризуются определенным ценотическим своеобразием, обусловленным особенностями структуры древесного яруса, эдафическими условиями, а также последствиями мелиоративных мероприятий, проведенных на расположенных в непосредственной близости землях сельскохозяйственного назначения. Преобладающей породой в составе древесного яруса перелесков является береза. Практически во всех сообществах «перелесочного» типа подрост хвойных пород отсутствует, за исключением P2, где подрост ели и сосны высотой до 2 м равномерно распределен под пологом древесного яруса. Очевидно, что заселение таких участков древесными растениями было единовременным на ранних стадиях антропогенной сукцессии и в настоящее время восстановление ели и сосны естественным путем в таких

Таблица 1. Характеристика видов сосудистых растений, входящих во флору лугов, перелесков и лесов

Вид	луга	перелески	леса
<i>Achillea millefolium</i> L.	Е	–	–
<i>Aconitum septentrionale</i> Koelle	–	–	О
<i>Actaea spicata</i> L.	–	1	1
<i>Adoxa moschatellina</i> L.	–	–	Г
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Е	Е	Е
<i>Agrostis canina</i> L.	–	Г	Г
<i>A. tenuis</i> Sibth.	Е	Е	Е
<i>A. gigantea</i> Roth	Г	–	–
<i>Alchemilla vulgaris</i> L. s. l.	К-Э	К-Э	К-Э
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	Г	Г	Г
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.	–	Г	–
<i>A. pratensis</i> L.	К-Э	–	–
<i>Alsine media</i> L.	–	К-Э	–
<i>Amoria repens</i> (L.) C. Presl	А-А	–	–
<i>Angelica sylvestris</i> L.	Г	Г	Г
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	Е	Е	Е
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	К-Э	К-Э	К-Э
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Е	–	–
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	–	–	О
<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drej.	–	Г	Г
<i>Barbarea arcuata</i> (Opiz ex J. & C. Presl) Reichenb.	К-Э	–	–
<i>Betula pendula</i> Roth	Г	Г	Г
<i>B. pubescens</i> Ehrh.	Г	Г	Г
<i>Bistorta major</i> S. F. Gray	–	Г	–
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	А-Э	–	–
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	–	Е	Е
<i>C. epigeios</i> (L.) Roth	–	Е	–
<i>C. phragmitoides</i> C. Hartm.	Г	Г	Г
<i>Calla palustris</i> L.	–	О	2
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	–	Г	–
<i>Caltha palustris</i> L.	–	О	–
<i>Campanula glomerata</i> L.	Е	Е	–
<i>C. patula</i> L.	К-Э	К-Э	–
<i>C. rotundifolia</i> L.	Г	–	–
<i>Carduus crispus</i> L.	Е	–	–
<i>Carex cespitosa</i> L.	О	О	О
<i>C. cinerea</i> Poll.	–	Г	–
<i>C. digitata</i> L.	–	О	О
<i>C. disperma</i> Dew.	–	–	1
<i>C. leporina</i> L.	Е	–	–
<i>C. pallescens</i> L.	–	Е	–
<i>C. rostrata</i> Stokes	–	О	–
<i>C. vaginata</i> Tausch	–	О	О
<i>C. vesicaria</i> L.	–	О	О
<i>Carum carvi</i> L.	А-Э	–	–
<i>Centaurea jacea</i> L.	К-Э	–	–
<i>C. phrygia</i> L.	Е	Е	–
<i>Cerastium holosteoides</i> Fries	Г	Г	–
<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub	Е	Е	Е
<i>Chenopodium album</i> L.	К-Э	–	–
<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill	Г	Г	Г
<i>C. oleraceum</i> (L.) Scop.	–	Г	–

Продолжение табл. 1

Вид	луга	перелески	леса
<i>C. palustre</i> (L.) Scop.	–	Е	–
<i>C. setosum</i> (Willd.) Bess.	К-Э	–	–
<i>C. vulgare</i> (Savi) Ten.	К-Э	–	–
<i>Coccyganthe flos-cuculi</i> (L.) Fourr.	Е	Е	–
<i>Comarum palustre</i> L.	–	О	О
<i>Convallaria majalis</i> L.	–	Г	Г
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench	–	О	О
<i>Dactylis glomerata</i> L.	К-Э	К-Э	–
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó	–	–	Г
<i>Daphne mezereum</i> L.	–	1	1
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	Е	Е	Е
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fuchs	–	Е	Е
<i>D. cristata</i> (L.) A. Gray	–	1	–
<i>D. expansa</i> (C. Presl) Fraser-Jenkins & Jermy	–	–	1
<i>D. filix-mas</i> (L.) Schott	–	Г	–
<i>Elymus caninus</i> (L.) L.	–	О	–
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Е	–	–
<i>Epilobium adenocaulon</i> Hausskn.	–	–	А-А
<i>E. palustre</i> L.	Г	Г	–
<i>E. pseudorubescens</i> A. Skvorts.	–	А-А	А-А
<i>Equisetum arvense</i> L.	Е	Е	–
<i>E. fluviatile</i> L.	–	Г	–
<i>E. palustre</i> L.	Г	Г	Г
<i>E. pratense</i> Ehrh.	–	Е	Е
<i>E. sylvaticum</i> L.	Г	Г	Г
<i>Euphrasia officinalis</i> L. s. l.	Е	–	–
<i>Festuca ovina</i> L.	–	Г	–
<i>F. rubra</i> L.	Г	Г	–
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Г	Г	Г
<i>Fragaria vesca</i> L.	–	Е	Е
<i>Frangula alnus</i> Mill.	–	О	О
<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	–	Е	Е
<i>G. speciosa</i> Mill.	К-Э	–	–
<i>Galium album</i> Mill.	А-А	А-А	А-А
<i>G. boreale</i> L.	–	Е	Е
<i>G. palustre</i> L.	Г	Г	Г
<i>G. triflorum</i> Michx.	–	1	1
<i>G. uliginosum</i> L.	Г	Г	–
<i>Geranium sylvaticum</i> L.	Г	Г	Г
<i>Geum rivale</i> L.	Г	Г	Г
<i>G. urbanum</i> L.	–	Е	–
<i>Glechoma hederacea</i> L.	–	А-А	–
<i>Glyceria lithuanica</i> (Gorski) Gorski	–	–	1
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newm.	–	О	О
<i>Heracleum sibiricum</i> L.	–	Е	Е
<i>H. sosnowskii</i> Manden.	А-Э	А-Э	–
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	Е	Е	Е
<i>H. vulgatum</i> Fries	–	О	О
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz	А-Э	А-Э	А-Э
<i>Juncus conglomeratus</i> L.	Е	–	–
<i>J. filiformis</i> L.	Г	–	–
<i>Juniperus communis</i> L.	–	–	Г

Продолжение табл. 1

Вид	луга	перелески	леса
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	Е	Е	–
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Е	Е	–
<i>L. tuberosus</i> L.	К-Э	–	–
<i>L. vernus</i> (L.) Bernh.	–	–	О
<i>Ledum palustre</i> L.	–	О	–
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	Е	–	–
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	А-Э	А-Э	–
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Е	–	Е
<i>Linnaea borealis</i> L.	–	–	О
<i>Lonicera pallasii</i> Ledeb.	–	О	О
<i>L. xylosteum</i> L.	–	О	О
<i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Lej.	Е	–	–
<i>L. pilosa</i> (L.) Willd.	–	Г	Г
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	–	О	О
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	О	–	–
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt	–	О	О
<i>Melampyrum nemorosum</i> L.	–	Е	–
<i>M. pratense</i> L.	–	–	Г
<i>Melica nutans</i> L.	–	О	О
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	–	1	–
<i>Mentha arvensis</i> L.	Г	Г	–
<i>Milium effusum</i> L.	–	О	О
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	–	Г	Г
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	–	К-Э	–
<i>Naumburgia thyrsoflora</i> (L.) Reichenb.	–	О	О
<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	–	О	О
<i>Oxalis acetosella</i> L.	–	Г	Г
<i>Padus avium</i> Mill.	–	Г	Г
<i>Paris quadrifolia</i> L.	–	О	О
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert	О	О	–
<i>Petasites frigidus</i> (L.) Fries	–	О	О
<i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt	–	–	1
<i>Phleum pratense</i> L.	Е	–	–
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Г	–	Г
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	–	Г	Г
<i>P. x fennica</i> (Regel) Kom.	–	–	Г
<i>P. obovata</i> Ledeb.	–	Г	Г
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	А-Э	–	–
<i>Pinus sylvestris</i> L.	Г	Г	Г
<i>Plantago major</i> L.	К-Э	–	–
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	–	–	О
<i>Poa angustifolia</i> L.	Г	Г	–
<i>P. palustris</i> L.	Г	Г	Г
<i>P. pratensis</i> L.	Е	Е	–
<i>P. trivialis</i> L.	Е	–	–
<i>Polemonium caeruleum</i> L.	–	Е	–
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	–	1	1
<i>Populus tremula</i> L.	Г	Г	Г
<i>Potentilla anserina</i> L.	А-Э	–	–
<i>P. argentea</i> L.	Е	–	–
<i>P. erecta</i> (L.) Raeusch.	Е	Е	Е
<i>P. goldbachii</i> Rupr.	К-Э	–	–

Продолжение табл. 1

Вид	луга	перелески	леса
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Е	Е	Е
<i>Pseudolysimachion longifolium</i> (L.) Opiz	Е	Е	–
<i>Ptarmica cartilaginea</i> (Ledeb. ex Reichenb.) Ledeb.	Г	–	–
<i>Pteridium latiusculum</i> (Desv.) Hieron. ex Fries	–	–	Е
<i>Pyrola minor</i> L.	–	Г	Г
<i>P. rotundifolia</i> L.	–	–	О
<i>Ranunculus acris</i> L.	Е	Е	–
<i>R. auricomus</i> L.	Е	Е	–
<i>R. repens</i> L.	Е	Е	Е
<i>R. subborealis</i> Tzvel.	–	1	–
<i>Ribes nigrum</i> L.	–	Г	Г
<i>R. spicatum</i> Robson	–	О	О
<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	–	О	О
<i>R. maialis</i> Herrm.	Г	Г	Г
<i>Rubus arcticus</i> L.	–	Г	Г
<i>R. humulifolius</i> C. A. Mey.	–	–	1
<i>R. idaeus</i> L.	–	Е	Е
<i>R. saxatilis</i> L.	–	Г	Г
<i>Rumex acetosa</i> L.	Е	–	–
<i>R. aquaticus</i> L.	Г	–	–
<i>R. fontanopaludosus</i> A. Kalela	–	1	–
<i>R. longifolius</i> DC.	Е	–	–
<i>R. pseudonatronatus</i> (Borb.) Borb. ex Murb.	Г	–	–
<i>R. thyrsoiflorus</i> Fingerh.	Г	–	–
<i>Salix aurita</i> L.	–	1	–
<i>S. caprea</i> L.	Г	Г	Г
<i>S. myrsinifolia</i> Salisb.	–	Г	Г
<i>S. pentandra</i> L.	Г	–	–
<i>S. phylicifolia</i> L.	Г	Г	Г
<i>S. starkeana</i> Willd.	–	Г	–
<i>Sambucus racemosa</i> L.	А-А	–	–
<i>Schedonorus pratensis</i> (Huds.) P. Beauv.	К-Э	–	–
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	–	Г	–
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	–	О	–
<i>Solidago virgaurea</i> L.	–	О	О
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	–	Г	Г
<i>Stellaria graminea</i> L.	Е	Е	–
<i>S. longifolia</i> Muehl. ex Willd.	–	1	1
<i>S. nemorum</i> L.	–	–	Г
<i>S. palustris</i> Retz.	1	–	–
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Е	–	–
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s. l.	Е	Е	–
<i>Thalictrum flavum</i> L.	О	–	–
<i>Thyselium palustre</i> (L.) Rafin.	–	О	–
<i>Trientalis europaea</i> L.	–	О	О
<i>Trifolium hybridum</i> L.	К-Э	–	–
<i>T. pratense</i> L.	К-Э	–	–
<i>Trollius europaeus</i> L.	Е	Е	Е
<i>Tussilago farfara</i> L.	Е	–	Е
<i>Typha latifolia</i> L.	Е	–	–
<i>Urtica dioica</i> L.	Е	Е	Е
<i>U. galeopsifolia</i> Wierzb. ex Opiz	–	–	1

Вид	луга	перелески	леса
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	–	О	О
<i>V. vitis-idaea</i> L.	–	Г	Г
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	Е	Е	Е
<i>V. officinalis</i> L.	–	–	Е
<i>Viburnum opulus</i> L.	–	О	О
<i>Vicia cracca</i> L.	Е	Е	Е
<i>V. sepium</i> L.	Е	Е	Е
<i>Viola epipsila</i> Ledeb.	–	О	О
<i>V. mirabilis</i> L.	–	–	1
<i>V. nemoralis</i> Kütz.	Г	Г	Г
<i>V. selkirkii</i> Pursh ex Goldie	–	–	Г
<i>V. riviniana</i> Reichenb.	–	О	О

Примечание. 1 – аборигенный вид, Е – евапофит, Г – гемиапофит, О – олигоапофит, К-Э – ксенофит-эпекофит, А-А – аколотофит-агриофит, А-Э – аколотофит-эпекофит. Принадлежность видов к вышеперечисленным группам дана по А. В. Кравченко [2007].

длительно-производных лиственных древостоях с незначительным участием хвойных пород затруднено. Особенностью некоторых сообществ (участки Р4 и Р9) является наличие четко выраженного II древесного яруса из рябины, что совершенно нехарактерно для коренных типов растительности среднетаежной подзоны Карелии. Следует отметить, что региональной типологии растительности перелесков и средневозрастных лесов не разработано.

Именно своеобразие экотопических условий определило наличие в составе флоры перелесков специфических (отсутствующих во флоре лугов и лесов) видов, относящихся к болотной фитоценотической группе: *Carex cinerea*, *C. rostrata*, *Ledum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Rumex fontanopaludosus*, *Thyselium palustre*.

Основу географической структуры аборигенной флоры перелесков составляет бореальный элемент – 71 %, заметно участие видов более южного распространения (бореально-неморальных, неморальных) – 14 %, к северной и плюризональной фракциям относятся 7 и 8 % видов соответственно.

Несмотря на то что сообщества, представленные лиственными и хвойно-лиственными древостоями «перелесочного» типа, в значительной степени антропогенно трансформированы, здесь были обнаружены виды, редко и довольно редко встречающиеся в среднетаежной подзоне Карелии (*Dryopteris cristata*, *Ranunculus subborealis*, *Stellaria longifolia*).

Наименьшее флористическое разнообразие (108 видов из 29 семейств) и самая низкая доля аборигенных видов (77 %) были выявлены на лугах, что вызвано некоторым однообразием экотопических условий. Напротив, доля адвентивных видов оказалась практически в три раза

выше – 23 %. Основными ценообразователями на исследованных лугах являются мезотрофные (*Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Phleum pratense*, *Poa angustifolia*, *Schedonorus pratensis*) и олиготрофные (*Deschampsia cespitosa*, *Poa palustris*) злаки, влажное разнотравье (*Filipendula ulmaria*, *Centaurea jacea*), а также сорные и рудеральные виды (*Cirsium setosum*, *Urtica dioica*). Согласно современной типологии мезофитной и ксеро-мезофитной луговой растительности [Знаменский, 2015], данные сообщества должны быть отнесены к ассоциации *Anthriscetum sylvestris*, которые в нашем случае сформировались в результате деградации крупнозлаковой ассоциации *Magnoqraminetum* после снятия пастбищной нагрузки.

Одно из существенных отличий флоры лугов – это то, что ее аборигенная фракция сложена преимущественно видами двух широтных геоэлементов: бореального (73 %) и плюризонального (23 %). На долю видов с северными и южными связями приходится лишь по 2 %.

Флора лесов включает представителей 40 семейств и по видовому богатству (121 вид) занимает промежуточное положение между исследованными флорами. Аборигенных видов большинство – 95 %, из них 90 % – апофиты. Во флористическом отношении интересно отметить находки редких во флоре республики видов *Rubus humulifolius* и *Urtica galeopsifolia*, а также редко встречающегося в производных лесах *Galium triflorum*.

По соотношению зональных геоэлементов флора лесов близка к флоре перелесков: северная фракция включает 4 % видов, бореальная – 72 %, южная – 19 % и плюризональная – 5 % видов аборигенной фракции.

Анализируя флористические особенности различных по истории формирования участков, следует отметить, что виды аборигенной флоры лугов практически полностью представлены апофитами (99 %). При этом доля тех из них, которые явно (евапофиты) и умеренно (гемиапофиты) положительно реагируют на действие антропогенных факторов, составляет в сумме 95 %, видов же, которые нечасто поселяются на вторичных местообитаниях (олигоапофиты), всего четыре: *Carex cespitosa*, *Lysimachia vulgaris*, *Phalaroides arundinacea* и *Thalictrum flavum*. При переходе от лесных сообществ «перелесочного» типа к средневозрастным лесам наблюдается увеличение доли олигоапофитов (28 % → 32 %) и, наоборот, снижение доли евапофитов (31 % → 25 %). Участие гемиапофитов во флоре лугов (41 %), перелесков (40 %) и лесов (43 %) сохраняется практически на одном уровне.

Поскольку растительный покров обладает высокой чувствительностью к изменению экологических условий, то некоторые его характеристики используются при оценке глубины антропогенной трансформации экосистем [Гусев, Соколов, 2008]. Одним из наиболее широко используемых критериев является такой диагностический показатель нарушенности растительного покрова, как степень синантропизации, при вычислении которого в группу синантропных видов включены традиционно только апофиты, активно осваивающие вторичные биотопы (евапофиты) и адвентики. Как и следовало ожидать, наиболее антропогенно трансформированной оказалась флора лугов ($I_s = 64$ %), которые следует относить к классу сильно синантропизированных сообществ.

Во флоре средневозрастных древостоев были обнаружены виды – индикаторы так называемых «старовозрастных» [Выявление..., 2009] лесов и мест, давно занятых лесом (*Aconitum septentrionale*, *Daphne mezereum*, *Galium triflorum*, *Glyceria lithuanica*, *Lonicera xylosteum*, *Petasites frigidus*, *Ribes spicatum*, *Rosa acicularis*, *Viburnum opulus*). Однако, несмотря на это и на длительный период восстановительной сукцессии, рассматриваемые лесные сообщества все же относятся к группе слабо синантропизированных ($I_s = 26$ %), причем значение индекса синантропизации находится у верхней границы интервала 11–30 %, диагностирующей данную степень нарушений.

Перелески относятся к классу средне синантропизированных сообществ ($I_s = 35$ %). Близкие значения коэффициента синантропности были получены Н. В. Гениковой с соавт. [2014] для лесной и луговой парциальных флор – 23 и 75 % соответственно. Таким образом,

изученные флоры по градиенту антропогенной нарушенности образуют ряд: флора лесов – флора перелесков – флора лугов.

Следует подчеркнуть, что синантропизация обеих флор с выраженным древесным ярусом осуществляется преимущественно за счет апофитного компонента, а луговой – как за счет апофитов, так и благодаря притоку адвентивных видов. При этом наблюдается заметный «скачок» доли евапофитов и адвентивных видов при переходе от флоры перелесков к флоре лугов: от 31 до 54 % для евапофитов и от 8 до 23 % для адвентиков.

Из всех групп, характеризующих адвентивные виды, были выявлены три группы, объединяющие характеристики видов по способу заноса и степени натурализации: ксенофиты-эпекофиты, аколотофиты-агриофиты и аколотофиты-эпекофиты. Общими (встречаются во всех исследованных флорах) являются только три вида, относящиеся к первой из вышеперечисленных групп (*Alchemilla vulgaris* s. l., *Hypericum maculatum*, *Arctium tomentosum*), и один вид, самостоятельно расселяющийся и проникающий в естественные сообщества (аколотофит-агриофит) – *Galium album*. Однако наиболее высокую адаптационную активность проявляет лишь *Galium album*, его встречаемость по отдельным участкам следующая: 89 % (сообщества лугов), 44 % (сообщества перелесков) и 33 % (сообщества лесов). В целом возрастание синантропизированности сообществ сопровождается увеличением доли ксенофитов-эпекофитов и аколотофитов-эпекофитов (табл. 2).

Самое большое число специфичных синантропных видов, т. е. встречающихся в данной флоре и отсутствующих в двух других, обнаружено во флоре лугов: 17 апофитных и 16 адвентивных видов, в то время как в двух других рассматриваемых флорах – только по три вида. При этом во флоре перелесков они представлены только апофитами (*Carex pallescens*, *Cirsium palustre*, *Polemonium caeruleum*), а для флоры лесов специфичными являются два апофитных вида (*Pteridium latiusculum*, *Veronica officinalis*) и один адвентивный (*Epilobium adenocaulon*).

Сравнение фитоценологических спектров изученных флор (рис. 2) показывает повсеместное преобладание (90 % и выше) видов естественных местообитаний (лесных, луговых, скальных, прибрежных, опушечных и болотных) над видами, предпочитающими вторичные биотопы (сорные). Лесные виды демонстрируют относительно высокую устойчивость даже в луговых сообществах. Из 18 лесных видов (17 %), выявленных во флоре лугов, 7 видов – это деревья и кустарники (*Alnus incana*, *Betula*

Таблица 2. Распределение адвентивных видов исследованных флор по группам, характеризующим виды по способу заноса и степени натурализации (%)

Флора	ксенофиты-эпекофиты	аколютофиты-агриофиты	аколютофиты-эпекофиты
Леса	50	50	0
Перелески	58	25	17
Луга	64	12	24

pendula, *B. pubescens*, *Salix caprea* и др.), появление которых на лугах связано с процессом постпастбищной демутиации. Остальные виды являются травянистыми апофитами, охотно поселяющимися на антропогенно измененных местообитаниях (*Aegopodium podagraria*, *Anthriscus sylvestris*, *Calamagrostis phragmitoides*, *Chamerion angustifolium* и др.).

Высокая доля прибрежных видов (16 %) во флоре лугов во многом определяется геоморфологическими условиями района в целом. Существование водоупорного горизонта, образованного ленточными глинами, обуславливает высокий уровень залегания грунтовых вод, что, в свою очередь, способствует распространению гигрофитов (*Lysimachia vulgaris*, *Phalaroides arundinacea*, *Rumex aquaticus* и др.), гигромезофитов (*Mentha arvensis*, *Poa trivialis*, *Salix pentandra*) и мезогигрофитов (*Ptarmica cartilaginea*, *Thalictrum flavum* и др.).

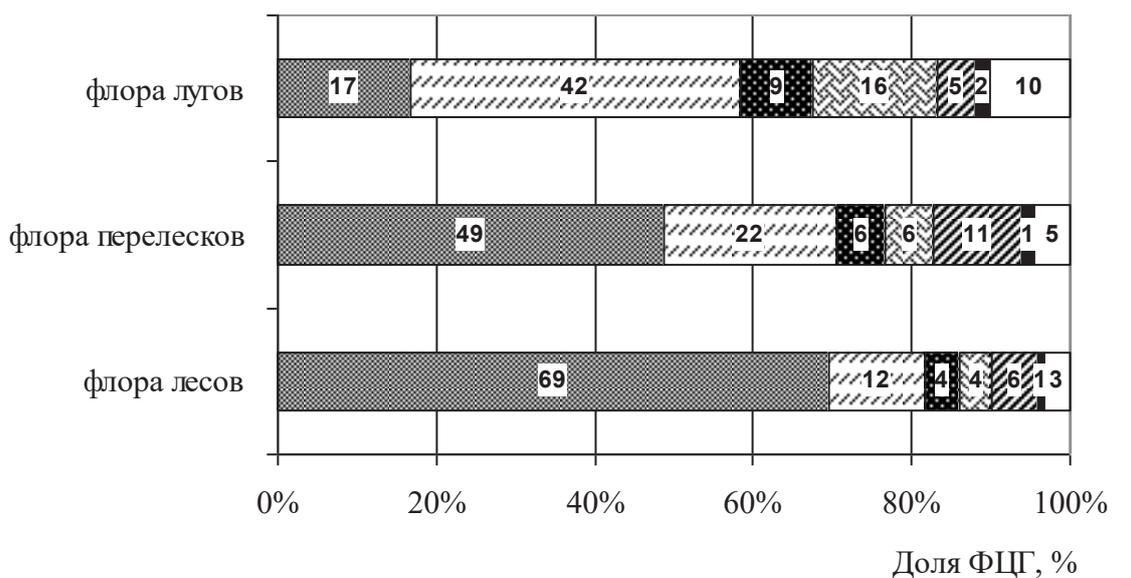
Завышенная доля (12 %) луговых видов во флоре лесов связана с наличием окон в пологе древесного яруса, что обеспечивает должный световой режим и благоприятствует развитию светолюбивых луговых растений. Данная ситуация косвенно указывает на стадийную

природу сформировавшихся древостоев, когда ввиду неполного проявления эдификаторных свойств ели (в соответствии с коренными лесорастительными условиями) растения в полной мере используются предоставляемые экотопом возможности.

Видовой состав флоры перелесков детерминирован, с одной стороны, набором видов древостоя (до рубки) [Крышень, 2006], что определяет высокую долю лесных видов (49 %). С другой стороны – территориальной близостью луговых ценозов, откуда в процессе зарастания вырубок могли проникнуть луговые растения, которые при достаточном для их жизнедеятельности освещении в условиях преобладания лиственных пород в древесном ярусе успешно удерживаются в напочвенном покрове, о чем свидетельствует высокая доля их участия – 22 %.

В результате классификации флористических списков 27 участков достаточно четко выделились пять кластеров (рис. 3).

Наиболее обособленное положение занимают луговые сообщества, флора которых претерпела коренную перестройку в результате аграрного освоения территории. Далее среди



■ лесная □ луговая ■ опушечная ■ прибрежная ■ болотная ■ скальная □ сорная

Рис. 2. Доля фитоценотических групп (ФЦГ) в составе исследованных флор

Резюмируя результаты кластерного анализа, можно сказать, что на землях с аграрным сценарием землепользования характер протекания демулационного процесса обусловлен глубиной антропогенной трансформации сообществ.

Заключение

В результате проведения флористических исследований на землях агролесного комплекса в одном из наиболее типичных ландшафтов в средне- и южнотаежной подзонах на северо-западе европейской части России показаны специфические черты синантропизации их растительного компонента. Установлено, что флора перелесков отличается повышенным уровнем видового разнообразия, высокой долей луговых и болотных видов. Объясняется это, по-видимому, тем, что данные лесные куртины (в соответствии с содержанием понятия) отличает относительная изолированность, т. е. удаленность от стен леса, территориальная сопряженность с луговыми ценозами, а также нередко мелкоконтурность. В совокупности эти факторы препятствуют созданию специфической лесной среды, благоприятной для восстановления хвойных пород, и опосредованно снижают конкурентоспособность лесных видов, при этом способствуя олуговению нижнего яруса.

По градиенту антропогенной нарушенности исследованные флоры образуют ряд: флора лесов – флора перелесков – флора лугов, при этом синантропизация сообществ с древесным ярусом осуществляется преимущественно за счет апофитного компонента, а луговых – как за счет апофитов, так и благодаря притоку адвентивных видов.

Сравнительный анализ фитоценотической структуры трех изученных флор выявил ступенчатое увеличение доли луговых видов по градиенту синантропизированности; относительно высокую устойчивость в луговых сообществах лесных видов (деревьев, кустарников и травянистых апофитов), а также заметное участие видов переувлажненных местообитаний во флорах перелесков и лугов.

Несмотря на то что лесные сообщества агролесного комплекса в значительной степени антропогенно трансформированы, здесь были обнаружены виды, редко и довольно редко встречающиеся в среднетаежной подзоне Карелии: *Dryopteris cristata*, *Ranunculus subborealis*, *Stellaria longifolia*, *Rubus humulifolius* и *Urtica galeopsifolia*, а также редко встречающийся в производных лесах *Galium triflorum*.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института леса КарНЦ РАН (тема № 0220-2014-0007).

Литература

Абрамова Л. М. Синантропизация растительности: закономерности и возможности управления процессом (на примере Республики Башкортостан): автореф. ... докт. биол. наук. Пермь, 2004. 45 с.

Барановская А. В., Перевозчикова Е. М. Краткая характеристика условий почвообразования и природных районов южной Карелии // Почвы южной Карелии и мероприятия по повышению их плодородия: Труды Карельского филиала Академии наук СССР. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР, 1957. Вып. IX. С. 4–26.

Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов: Учебное пособие / Отв. ред. Л. Андерссен, Н. М. Алексеева, Е. С. Кузнецова. СПб., 2009. 258 с.

Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2010 году / Министерство по природопользованию и экологии РК. Петрозаводск: ИП Андреев П. Н., 2011. 292 с.

Гусев А. П., Соколов А. С. Информационно-аналитическая система для оценки антропогенной нарушенности лесных ландшафтов // Вестник Томского государственного университета. 2008. № 309. С. 176–179.

Знаменский С. Р. Растительность ксеромезофитных и мезофитных лугов среднетаежной Карелии: эколого-топологический подход // Труды КарНЦ РАН. 2015. № 2. С. 3–15. doi: 10.17076/есо40

Кравченко А. В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 403 с.

Крышень А. М. Растительные сообщества вырубок Карелии. М.: Наука, 2006. 262 с.

Крышень А. М. Типы лесорастительных условий на автоморфных почвах в Карелии // Бот. журн. 2010. Т. 95, № 3. С. 281–297.

Кутьков Н. П. К истории застройки села Шуя // Народное зодчество: межвуз. сб. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1998. С. 283–287.

Ниценко А. А. Изменение естественной растительности Ленинградской области под воздействием человека. Л.: Изд-во ЛГУ, 1961. 52 с.

Серегин А. П. Флора сосудистых растений национального парка «Мещера» (Владимирская область). Аннотированный список и атлас распространения. М.: Природа, 2004. 182 с.

Цвелев Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХВА, 2000. 781 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.

Поступила в редакцию 05.10.2017

References

Abramova L. M. Sinantropizatsiya rastitel'nosti: zakonmernosti i vozmozhnosti upravleniya protsessom (na primere Respubliki Bashkortostan) [Synanthropization of vegetation: patterns and possibilities for managing the process (example of the Republic of Bashkortostan)]: DSc (Dr. of Biol.) thesis. Perm', 2004. 45 p.

Baranovskaya A. V., Perevozchikova E. M. Kratkaya karakteristika uslovii pochvoobrazovaniya i prirodnykh raionov yuzhnoi Karelii [An overview of soil-forming conditions and natural areas of southern Karelia]. Pochvy yuzhnoi Karelii i meropriyatiya po povysheniyu ih plodorodiy: Trudy Karel'skogo filiala Akademii nauk SSSR [Soils of Southern Karelia and Activities for Increasing their Fertility: Trans. of Kar. Br. of the USSR Acad. of Science]. Petrozavodsk: Gos. izd-vo Karel'skoi ASSR, 1957. Iss. IX. P. 4–26.

Cherepanov S. K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) [Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR)]. St. Petersburg: Mir I sem'ya, 1995. 992 p.

Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy Respubliki Kareliya v 2010 godu [State report on the environment of the Republic of Karelia in 2010]. Petrozavodsk, 2011. 292 p.

Gusev A. P., Sokolov A. S. Informatsionno-analiticheskaya sistema dlya otsenki antropogennoi narushennosti lesnykh landshaftov [Information-analytical system for assessment of human impact on forest landscapes]. *Tomsk St. University Journal*. 2008. No. 309. P. 176–179.

Kravchenko A. V. Konspekt flory Karelii [A compendium of flora in Karelia]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2007. 403 p.

Kryshen' A. M. Rastitel'nye soobshchestva vyrubok Karelii [Post-logging plant communities of Karelia]. Moscow: Nauka Publ., 2006. 262 p.

Kryshen' A. M. Tipy lesorastitel'nykh uslovii na avtomorfnykh pochvakh v Karelii [Types of forest habitats

over automorphic soils in Karelia]. *Botanicheskii zhurnal [Botanical Journal]*. 2010. Vol. 95, no. 3. P. 281–297.

Kut'kov N. P. K istorii zastroiki sela Shuya [On the building up history of the settlement of Shuya]. Narodnoe zodchestvo [Folk Architecture]. Petrozavodsk: Petrozavodsk State Univ. Publ., 1998. P. 283–287.

Nitsenko A. A. Izmenenie estestvennoi rastitel'nosti Leningradskoi oblasti pod vozdeistviem cheloveka [Modification of the natural vegetation of Leningradskaya Oblast under human impact]. Leningrad: Leningrad St. Univ. Publ., 1961. 52 p.

Seregin A. P. Flora sosudistyykh rastenii natsional'nogo parka "Meshchera" (Vladimirskaya oblast') [Annotated checklist and atlas of distribution]. Moscow: Priroda, 2004. 182 p.

Tsvelev N. N. Opredelitel' sosudistyykh rastenii Severo-Zapadnoi Rossii (Leningradskaya, Pskovskaya i Novgorodskaya oblasti) [Identification guide of vascular plants of North-West Russia (Leningradskaya, Pskov and Novgorod Oblasts)]. St. Petersburg: St. Petersburg State Chemical-Pharmaceutical Academy Press, 2000. 781 p.

Vyyavlenie i obsledovanie biologicheskii tsennykh lesov na Severo-Zapade Evropeiskoi chasti Rossii [Survey of biologically valuable forests in the North-West of European Russia]. Vol. 2. Posobie po opredeleniyu vidov, ispol'zuemykh pri obsledovanii na urovne vydelov [Identification Guide of Species to be Used during Survey at Stand Level]. Eds. L. Anderssen, N. M. Alekseeva, E. S. Kuznetsova. St. Petersburg, 2009. 258 p.

Znamenskii S. R. Rastitel'nost' kseromezofitnykh i mezofitnykh lugov srednetaezhnoi Karelii: ekologo-topologicheskii podkhod [Xeromesic and mesic meadow vegetation in the Southern Boreal zone of Karelia: an ecological-topological approach]. *Trans. of KarRC of RAS*. 2015. No. 2. P. 3–15. doi: 10.17076/eco40

Received October 05, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Рудковская Оксана Алексеевна

младший научный сотрудник, к. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: rudkov.o@yandex.ru
тел.: (8142) 768160

Громцев Андрей Николаевич

зав. лаб. ландшафтной экологии и охраны лесных экосистем, д. с.-х. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: gromtsev@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 768160

CONTRIBUTORS:

Rudkovskaya, Oksana

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: rudkov.o@yandex.ru
tel.: (8142) 768160

Gromtsev, Andrey

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: gromtsev@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 768160