

central parts of the «Leopard Land» national park, while the most vulnerable landscapes are located in the northern part. Relatively stable landscapes occupy 75% of the recreational zone and 94% of the economic zone of the «Leopard Land» national park that helps to develop tourism in the national park. The recreational use of the «Kedrovaya Pad» reserve should be strictly regulated due to its status of reserve and high amount of black-fir broad-leaved forests, which locate on 30% of the reserve area. The paper proposes a method for conversion the values of permissible visitor impact from areal to linear scale. It has been identified that the carrying capacity of the planned routes in the «Leopard Land» national park varies from 10 people per day (with an allowable recreational load of 0,5 people/ha) up to 70 people per day (with an allowable load of 3,5 people/ha) without construction of impact-resistant trails and additional management strategies. The obtained results would be of interest to managers of the protected areas and their goal of carrying out rational tourism.

Keywords: national park; reserve; visitor impact; carrying capacity; trails; recreational zoning; recreational nature management; protected areas; tourism; ecological trail.

УДК 58.009

Статья поступила в редакцию 27.10.2017

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОРДИНАЦИЯ ЛИПНЯКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2018

Шарафутдинова Маулиха Сабировна, аспирант кафедры
естественнонаучных дисциплин и методики преподавания

*Тобольский педагогический институт имени Д.И. Менделеева, филиал Тюменского
государственного университета (г. Тобольск, Тюменская область, Российская Федерация)*

Аннотация. В данной статье приводится классификация липняков по методике Браун-Бланке и ординация на основе выделенных синтаксономических единиц на территории юга Тюменской области. Материалом для данного исследования послужили 115 геоботанических описаний в липняках на территории юга Тюменской области. Синтаксономическое разнообразие липняков на территории трех районов юга Тюменской области в системе эколого-флористической классификации включает 8 ассоциаций и 6 вариантов, принадлежащих к 3 порядкам, 3 союзам и двум классам: *Asaro europaei* – *Abietetea sibiricae* и *Brachypodio pinnati* – *Betuletea pendulae*. Леса выделенных ассоциаций и вариантов распределяются различными отношениями к условиям увлажнения от более влажных до остепненных лесов. При изучении синтаксономического разнообразия липняков использовали многофакторный градиентный анализ, где рассматривалось сочетание одновременно несколько экологических факторов. Средние величины по четырем почвенным шкалам Д.Н. Цыганова и двум шкалам А.Ю. Королюка у выделенных 12 синтаксономических единиц позволили выявить некую закономерность распределения на ординационной оси со сосредоточением от сухих лесов до влажных лесов. Главным градиентным фактором расположения в экологическом ареале ассоциаций липняков является наличие влаги в почве.

Ключевые слова: эколого-флористическая классификация липняков; прямая ординация; класс; порядок; союз; ассоциация; вариант; многофакторный градиентный анализ; синтаксономическое разнообразие; продромус; увлажнение; трофность; кислотность; богатство почв азотом; переменность увлажнения; увлажнение; богатство-засоление.

Введение

В современной геоботанической науке существует эколого-флористический подход в классификации растительности, при котором основной синтаксономической единицей является растительная ассоциация [1; 2]. Ассоциация выявляется на основании анализа всего флористического состава и отличается отчетливо связаны с характерными типами фитоценозов за счет своей экологической или фитосоциологической приуроченности. Характерные виды присутствуют в таксонах более низкого ранга, которые отличаются наличием дифференциальных видов, и в высших рангах, таких как союзы, порядки, классы, поэтому чем выше уровень таксона, тем большим числом этих видов он характеризуется, растущих в одном или нескольких близких друг другу сообществах, но отсутствующих в других сравниваемых сообществах [2–4].

Методика исследования

Прямая ординация состоит из многомерных методов обработки геоботанических данных, анализи-

рующих взаимосвязь растительного покрова с факторами и условиями среды [5]. Ординационная ось представляет собой распределение растительных сообществ вдоль варьирования одного или более факторов, показывающих непрерывность растительного покрова. При использовании данного метода можно проследить существенные взаимосвязи между экологическими факторами (комплексными градиентами) и составом видов растений в сообществе. Результаты синтаксономической классификации растительности также оцениваются взаиморасположением их по отношению к экологическим факторам [6]. Также все массивы описаний рассмотрены по пяти почвенным шкалам Д.Н. Цыганова (1983): Hd – увлажнение; Tr – трофность; Rc – кислотность; Nt – богатство почв азотом; fH – переменность увлажнения и по двум шкалам А.Ю. Королюка (2006): UV – увлажнение; BZ – богатство-засоление. Для геоботанических описаний в составе выделенных ассоциаций липняков был применен анализ соподчинения по двум факторам: увлажнение – кислотность почв, увлажнение – богатство почв азотом, увлажнение – трофность почв,

увлажнение – переменность увлажнения, кислотность – переменность увлажнения, трофность – кислотность по шкалам Д.Н. Цыганова, богатство – засоление и увлажнение по шкалам А.Ю. Королюка [7; 8].

Геоботанические описания выполнены на пробных площадях с размером 25 × 25 м, с помощью стандартных методик. Форма пробной площадки выбиралась согласно методикам фитоценологии [6; 9].

После проведения геоботанических описаний липняков данные были введены в электронную базу данных в формате IBIS 6.2 [10]. С помощью этой программы выполнялись табличная сортировка описаний и анализ экологических шкал. Эколого-флористическая классификация описаний проведена на основе принципов и методических подходов современной синтаксономии [1; 11–14]. Чтобы определить синтаксономический ранг, использовали следующие характеристики: состав диагностических и дифференцированных видов, структуру сообществ, эколого-географическую приуроченность и т.д. Латинские названия растений в работе используются по сводке С.К. Черепанова (1995) [15]. Номенклатура синтаксономических единиц приведена в соответствии с Кодексом фитоценологической номенклатуры [16].

Результаты исследований и их обсуждение

Продромус выделенных липняков на территории юга Тюменской области выглядит следующим образом:

Класс *Asaro europaei* – *Abietetea sibiricae* Ermakov, Mucina et Zhitlukhina 2016.

Порядок *Carici macrourae* – *Abietetalia sibiricae* Lashchinsky et Korolyuk 2016.

Союз *Aconito septentrionalis* – *Piceion obovatae* Solomeshch et al. ex Matynenko et al. 2016.

Акк. *Stellario holostei* – *Lathyretum vernus* ass. nov. prov.

Вариант *Matteuccia struthiopteris*.

Вариант *Lycopodium annotinum*.

Акк. *Carici arnelli* – *Paenietum anomalaе* ass. nov. prov.

Акк. *Violo mirabili* – *Thalictretum minus* ass. nov. prov.

Акк. *Cirsio heterophylli* – *Crepietum sibiricae* ass. nov. prov.

Акк. *Gymnocarpio dryopteris* – *Diplazietum sibiricae* ass. nov. prov.

Класс *Brachypodio pinnati* – *Betuletea pendulae* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991.

Порядок *Carici macrourae* – *Pinetalia sylvestris* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991.

Союз *Lathyro gmelinii* – *Pinion sylvestris* Ermakov in Ermakov et al. 1991.

Подсоюз *Geranio sylvaticaе* – *Pinenion sylvestris* Ermakov in Ermakov et al. 2000.

Акк. *Equiseto sylvatici* – *Tilietum cordatae* ass. nov. prov.

Вариант *Paris quadrifolia*.

Вариант *Phragmites australis*.

Акк. *Lathyrus pisiformis* – *Tilietum cordatae* ass. nov. Prov.

Порядок *Chamaecytis ruthenici* – *Pinetalia sylvestris* Solomeshch et Ermakov in Ermakov et al. 2000.

Союз *Trollio europaea* – *Pinion sylvestris* Fedorov ex Ermakov et al. 2000.

Акк. *Violo mirabili* – *Tilietum cordatae* ass. nov. prov.

Вариант *Crepis sibirica*.

Вариант *Equisetum scirpoides*.

Класс *Asaro europaei* – *Abietetea sibiricae* включает в себя темнохвойные и производные мелколиственные леса Сибири и Урала и захватывает обширный ареал, включающий подзону южной тайги. Сообщества класса выделяются постоянным доминированием сибирских темнохвойных видов деревьев (*Abies sibirica* и *Picea obovata*) и хорошим развитием травяного покрова с доминированием травянистых многолетников, слабым развитием напочвенного мохового яруса. Во флористическом составе сообществ постоянно присутствуют неморальные виды в смеси с бореальными видами. Характерно постоянное присутствие и высокое доминирование сибирских видов [17].

Диагностические виды: *Abies sibirica*, *Aconitum septentrionale*, *Milium effusum*, *Rubus idaeus*, *Padus avium*, *Paris quadrifolia*, *Stellaria bungeana*, *Oxalis acetosella*, *Daphne mezereum*, *Urtica dioica*, *Circaea alpina*, *Dryopteris carthusiana*, *Lonicera xylosteum*.

Данный класс включает порядок *Carici macrourae* – *Abietetalia sibiricae* и союз *Aconito septentrionalis* – *Piceion obovatae*, которые включают коренные темнохвойные леса южной тайги Западной Сибири, произрастающие в подзонах средней, южной и северной тайги, где они в основном сосредоточены по долинам рек. Леса встречаются на довольно богатых, суглинистых дерново-подзолистых почвах. Во флористическом составе сообществ выделяются бореальные и неморальные виды.

Диагностические виды порядка *Carici macrourae* – *Abietetalia sibiricae*: *Stellaria holostea*, *Aegopodium podagraria*, *Rubus saxatilis*, *Atragene sibirica*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Actaea erythrocarpa*, *Carex macroura*, *Viola srkirkii*, *Ribes spicatum*, *Gallium triflorum*.

Диагностические виды союза *Aconito septentrionalis* – *Piceion obovatae*: *Tilia cordata*, *Cirsium oleraceum*, *Viola mirabilis*, *Fragaria vesca*, *Geranium sylvaticum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Elymus caninus*, *Glechoma hederacea*, *Carex digitata*, *Carex rhizina*, *Brachypodium pinnatum*, *Viola collina*.

Ассоциация *Stellario holostei* – *Lathyretum vernus* ass. nov. hoc. loco союза *Aconito septentrionalis* – *Piceion obovatae*. Тюменская область, Тобольский и Яковский районы (57,13° с.ш., 68,18° в.д.).

Диагностические виды: *Melica nutans*, *Fragaria vesca*, *Maianthemum bifolium*, *Lathyrus vernus*, *Poa nemoralis*, *Stellaria holostea*, *Pulmonaria mollis*.

Сообщества ассоциации объединяют мезофитные широколиственные и смешанные леса. Сомкнутость древостоя – 0,3–0,9, средняя высота – 14–25 м, средний диаметр стволов – 15–40 см при максимальном до 60 см. Основной доминант в древесном ярусе – *Tilia cordata* с постоянной примесью *Populus tremula*, *Abies sibirica*, *Picea obovata*. Другие виды деревьев встречаются в составе древостоя редко. Подлесок средней густоты, образован преимущественно при значительном участии *Padus avium*, *Sorbus sibirica*, *Crataegus sanguinea*, *Ribes spicatum*, *Rosa majalis*, *Lonicera xylosteum*, *Rosa acicularis*, *Daphne mezereum*, *Viburnum opulus*, *Rubus idaeus*. Высота кустарниково-

го яруса от 50 до 200 см. Травостой равномерный, сомкнутый (проективное покрытие 50–100%), 20–120 см высотой. В травяном ярусе доминируют *Calamagrostis obtusata*, *Carex macroura* и *Aegopodium podagraria*. На 625 м² приходится от 11 до 30 видов растений. Напочвенный моховой покров, как правило, слабо развит.

Ассоциация *Cariici arnelli* – *Paeonietum anomalaе* ass. nov. hoc. loco союза *Aconito septentrionalis* – *Piceion obovataе*: Тюменская область, Тобольский район (58,07° с.ш., 68,37° в.д.).

Диагностические виды: *Milium effusum*, *Equisetum sylvaticum*, *Pulmonaria mollis*, *Carex arnellii*, *Paeonia anomala*, *Paris quadrifolia*, *Aegopodium podagraria*, *Adoxa moschatellina*, *Heracleum sibiricum*, *Pleurospermatum uralense*.

Сообщества данной ассоциации относятся к мезофильным лесам, включают в себя преимущественно липовые леса, произрастающие в серых лесных почвах, сомкнутостью – 0,5–0,9, средняя высота – 15–18 м, средний диаметр стволов – 20–40 см, при максимальном до 60 см. Доминантом среди деревьев является *Tilia cordata* с примесью *Betula pendula*, *Populus tremula*. Другие виды деревьев не встречаются в составе древостоя.

Подлесок средней густоты, образован *Padus avium*, *Sorbus sibirica*, *Sambucus sibirica*. Кустарниковый ярус редкий и представлен *Ribes spicatum*, *Lonicera xylosteum*, *Rubus idaeus*. Травостой равномерный, сомкнутый (проективное покрытие 50–90%), высотой 30–40 см. Максимальная высота 100 см. В травяном ярусе преобладают *Carex arnellii*, *Aegopodium podagraria*, *Paris quadrifolia* и другие. Число видов растений на 625 м² – 17–30. Напочвенный покров, как правило, слабо развит.

Ассоциация *Violo mirabili* – *Thalicetretum minus* ass. nov. hoc. loco союза *Aconito septentrionalis* – *Piceion obovataе*: Тюменская область, Тобольский район, окрестности города Тобольска, Ярковский район, долина реки Иртыша (58,16° с.ш., 68,77° в.д.).

Диагностические виды: *Viola mirabilis*, *Thalictrum minus*, *Brachypodium pinnatum*, *Lilium pilosiusculum*, *Rubus saxatilis*, *Lathyrus vernus*, *Vicia sepium*.

Сомкнутость древостоя – 0,4–0,9, средняя высота – 11–18 м, средний диаметр стволов – 7–25 см. Доминирует *Tilia cordata*, с небольшой долей участия *Abies sibirica*, *Populus tremula*, *Betula pendula*, *Picea obovata*. Проективное покрытие кустарникового яруса 1–5% с преобладанием *Sambucus sibirica*, *Crataegus sanguinea*, *Rosa majalis*, *Lonicera xylosteum*, *Rosa acicularis*, *Rubus idaeus* 70–100 см с преобладанием влаголюбивых кустарников. В травяном ярусе доминируют типичные южнотаетжные и неморальные виды – *Carex macroura*, *Aegopodium podagraria*, *Calamagrostis obtusata*, *Milium effusum*, *Viola mirabilis*, *Thalictrum minus* и др. Высота травяного яруса от 40 до 100 см. Флористический состав обусловливается доминированием неморальных видов с составе ассоциации, которые выступают в роли диагностических видов. Состав травостоя существенно меняется в соответствии с элементами микроклимата. Число видов – 625 м² – от 11 до 34. Моховой ярус представлен бореально-таежными видами. Почвы серые лесные.

Ассоциация *Cirsio heterophylli* – *Crepitetum sibiricae* ass. nov. hoc. loco союза *Aconito septentrionalis* – *Piceion obovataе*: Тюменская область, Тобольский, Вагайский и Ярковский районы (57,29° с.ш., 69,04° в.д.).

Диагностические виды: *Crepis sibirica*, *Aconitum septentrionale*, *Cirsium heterophyllum*, *Stellaria bungeana*, *Carex macroura*, *Pulmonaria mollis*, *Cacalia hastata*.

Древостой сообществ ассоциации образован *Populus tremula*, *Betula pendula*, *Tilia cordata*, незначительным количеством *Abies sibirica*. Высота древостоя составляет 8–30 м при сомкнутости 0,3–0,9. Диаметр стволов от 10 до 60 см. Подлесок слабосомкнутый (1–10%) с преобладанием *Sorbus sibirica*, *Padus avium*, *Lonicera xylosteum*, *Rosa acicularis*, *Daphne mezereum*, *Viburnum opulus*, *Rubus idaeus*. Максимальная высота кустарникового яруса 120 см. Травостой густой, равномерный, общее проективное покрытие – 20–100%, высота 15–200 см. Доминируют неморально-таежные виды в травостое. Число видов – 625 м² – от 19 до 27.

Ассоциация *Gymnocarpio dryopteris* – *Diplazietum sibiricae* ass. nov. hoc. loco союза *Aconito septentrionalis* – *Piceion obovataе*: Тюменская область, Тобольский район (58,45° с.ш., 68,07° в.д.).

Диагностические виды: *Athyrium filix-femina*, *Oxalis acetosella*, *Circaea alpina*, *Dryopteris carthusiana*, *Diplazium sibiricum*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Cinna latifolia*.

Древостой высотой до 35 м, среднесомкнутый, образован *Abies sibirica*, *Tilia cordata*. Сомкнутость древостоя – 0,4–0,7, средний диаметр стволов – 20–40 см. Другие породы деревьев не встречаются. Подлесок более развит и представлен *Sambucus sibirica*, *Sorbus sibirica*, *Padus avium*, *Ribes spicatum*, *Rubus idaeus*.

Травостой хорошо выражен, среднесомкнутый (проективное покрытие 60–100%), высотой 80–120 см. В травяном ярусе значительно преобладает южнотаетжные виды. Доминантами являются *Oxalis acetosella*, *Diplazium sibiricum*, *Stellaria bungeana* и др. Число видов – 625 м² – от 15 до 24. Проективное покрытие напочвенного покрова 1–5%.

В рамках ассоциации *Stellario holostei* – *Lathyretum vernus* союза *Aconito septentrionalis* – *Piceion obovataе* выделен вариант *Matteuccia struthiopteris*. Сомкнутость древостоя – 0,4–0,9, средняя высота – 10–30 м, средний диаметр стволов – 20–40 см. Проективное покрытие кустарникового яруса 1–5%, 80–200 см. Высота травяного яруса от 60 до 100 см, число видов – 625 м² – от 12 до 26.

Диагностические виды: *Padus avium*, *Matteuccia struthiopteris*, *Equisetum hyemale*, *Paris quadrifolia*, *Impatiens noli-tangere*, *Urtica dioica*, *Elymus caninus*, *Geum rivale*.

Другой вариант ассоциации *Stellario holostei* – *Lathyretum vernus* – вариант *Lycopodium annotinum* отличается преобладанием более гигромезофильных растений, относительно влаголюбивыми видами.

Диагностические виды: *Lycopodium annotinum*, *Dryopteris filix-mas*, *Oxalis acetosella*, *Circaea alpina*, *Orthilia secunda*, *Trientalis europaea*, *Equisetum scirpoides*, *Pyrola rotundifolia*, *Linnaea borealis*.

Некоторая часть липняков на территории юга Тюменской области относится к классу *Brachypodio pinnati* – *Betuletea pendulae*. Этот класс объединяет гемибореальные мелколиственно-светлохвойные мезофильные травяные леса Западной Сибири. Такие леса тяготеют к более богатым почвам, заменяя европейские широколиственные леса на азиатской части России. Ареал распространения возникает от Уральских гор и заканчивается Прибайкалем [18–20].

Распространенность класса *Brachypodio pinnati* – *Betuletea pendulae* наблюдается в зонах лесостепи и подтайги Западно-Сибирской равнины с умеренно-континентальным и гумидным климатом [18].

Диагностические виды: *Agrimonia pilosa*, *Angelica sylvestris*, *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Hieracium umbellatum*, *Lilium pilosiusculum*, *Pleurospermum uralense*, *Pulmonaria mollis*, *Rubus saxatilis*, *Serratula coronata*, *Vicia sepium*, *Thalictrum minus*.

Сомкнутость крон в данных лесах со средними показателями колеблется от 0,4 до 0,8; имеет смешанный состав древостоя с высокой долей распространения *Betula pendula* и *Populus tremula*, которые являются доминантами сообществ в ареале своего распространения. Светлохвойные леса с участием *Tilia cordata* Mill. также весьма распространены в пределах класса *Brachypodio pinnati* – *Betuletea pendulae*.

Отсутствие или незначительная доля кустарников – весомый показатель типичных лесов данного сообщества, проективное покрытие может изменяться от 1 до 20% и представлено следующими распространенными видами: *Rosa acicularis*, *Viburnum opulus*, *Rubus idaeus* и другими.

Травостой хорошо выражен, он изменяется от 20% до 90%, доминантами травяного яруса являются *Aegopodium podagraria*, *Brachypodium pinnatum*, *Pulmonaria mollis*, *Rubus saxatilis*, *Carex macroura*, *Lathyrus vernus*. Невысокое обилие напочвенных зеленых мхов: *Pleurozium schreberi*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Climacium dendroides*.

Леса класса *Brachypodio-Betuletea* включают порядок *Carici macrourae* – *Pinetalia sylvestris*, представляющий собой типичные сообщества мезофильных светлохвойно-мелколиственных лесов на серых лесных почвах. Диагностические виды отличаются светолюбивостью, это типичные мезофиты: *Carex macroura*, *Pteridium aquilinum*, что говорит о высоком плодородии и влажности почвы [18].

Порядок включает в себя союз *Lathyro gmelinii* – *Pinion sylvestris*. Это смешанные березово-осиновые леса с незначительным доминированием высокотравья, гемибореальные леса влажных и избыточно влажных проточных местообитаний с довольно богатыми почвами. Видами доминантами являются: *Populus tremula*, *Aconitum septentrionale*, *Athyrium filix-femina*, *Milium effusum*, *Paris quadrifolia*, *Stellaria bungeana*, *Cirsium heterophyllum*.

Из представленных диагностических видов *Lathyrus gmelinii*, *Veratrum lobelianum* не встречаются в лесах с доминированием *Tilia cordata* Mill.

В пределах союза выделяется подсоюз *Geranio sylvatici* – *Pinenion sylvestris*, который включает березово-осиновые леса высоких дренированных равнин юго-востока Западной Сибири. Диагностиче-

ские виды: *Aegopodium podagraria*, *Geranium sylvaticum*, *Lathyrus vernus*.

На территории юга Тюменской области в пределах трех районов синтаксономическое разнообразие союза и подсоюза представлено двумя ассоциациями и двумя вариантами.

Ассоциация *Equiseto sylvatici* – *Tilietem cordatae* ass. nov. hoc. loco: Тюменская область, Тобольский, Ярковский и Вагайский районы (56,26° с.ш., 69,21° в.д.).

Ассоциация характеризуется березовым и липовым древостоем сомкнутостью от 0,5 до 0,9 и незначительным участием осины. Высота деревьев от 10 до 30 метров, значительно развит древостой *Tilia cordata*. Проективное покрытие кустарникового яруса 1–5% или практически не выражено. На травяном ярусе насчитывается от 12 до 27 видов на 625 м².

Диагностические виды: *Viola mirabilis*, *Maianthemum bifolium*, *Equisetum sylvaticum*, *Tilia cordata*, *Stellaria holostea*, *Crepis sibirica*, *Calamagrostis epigeios*, *Filipendula ulmaria*, *Lathyrus pratensis*. В составе ассоциации выделяют два варианта.

В рамках этой ассоциации выделен вариант *Paris quadrifolia*, который диагностируется следующими видами: *Paris quadrifolia*, *Aconitum septentrionale*, *Stellaria bungeana*, *Milium effusum*, *Cirsium heterophyllum*, *Vicia sylvatica*, *Elymus caninus*, *Cacalia hastata*, *Pyrola rotundifolia*, *Melica nutans*, *Equisetum hyemale*.

Сомкнутость древостоя – 0,5–0,9, средняя высота – 12–25 м, средний диаметр стволов – 10–40 см. Проективное покрытие кустарникового яруса 1–10%, 80–160 см. Высота травяного яруса от 60 до 100 см, число видов – 625 м² – от 12 до 27.

Другой вариант *Phragmites australis* отличается от варианта преобладанием мезофильных растений, но относительно требовательными к воде видами.

Диагностические виды: *Pyrola minor*, *Galium boreale*, *Calamagrostis canescens*, *Phragmites australis*.

Сомкнутость древостоя – 0,1–1,0, средняя высота – 10–14 м, средний диаметр стволов – 10–15 см. Проективное покрытие кустарникового яруса 1–5%, 100–120 см. Высота травяного яруса от 60 до 200 см. Число видов – 625 м² – от 24 до 27.

Ассоциация *Lathyrus pisiformis* – *Tilietem cordatae* ass. nov. hoc. loco: Тюменская область, Тобольский, Ярковский и Вагайский районы (56,26° с.ш., 69,21° в.д.).

Сообщества представляют липовые леса ксерофитного типа, на хорошо развитых влажных суглинистых серых лесных почвах. Древесный ярус образует *Tilia cordata*. В качестве содоминанта выступает *Betula pendula*, *Populus tremula*. Ярусность слабо выражена. Из хвойных встречаются *Abies sibirica* и *Pinus sibirica*. В третьем подъярусе хорошо развиты *Padus avium* и *Sorbus sibirica*. Проективное покрытие древостоя достигает 12–22 м при среднем диаметре 10–40 см. Кустарниковый ярус сильно развит. Его проективное покрытие обычно до 20%, в редких случаях может быть 1%, если в окнах полога разрастается *Rubus idaeus*, *Rosa acicularis*. Кроме малины могут встречаться небольшие особи *Lonicera xylosteum*, *Ribes spicatum*, *Rosa majalis*, *Swida sanguinea*, *Viburnum opulus* и *Daphne mezereum*.

Благоприятные почвенно-гидрологические условия способствуют хорошему развитию травяного покрова, в среднем его покрытие составляет 30–100%, реже 50%. Доминирует *Carex macroura*, содоминантами могут быть *Aegopodium podagraria*, *Thalictrum minus*. Моховый ярус более развит, его проективное покрытие обычно не превышает 1%, реже 5%, в редких случаях может достигать 15–20% за счет разрастания бореальных видов мхов: *Pleurozium shreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*.

На территории юга Тюменской области часть липняков класса *Brachypodio pinnati* – *Betuletea pendulae* можно отнести к порядку *Chamaecytiso ruthenici* – *Pinetalia sylvestris*, который, согласно исследованиям Н.Б. Ермакова (2000), объединяет светлохвойные и мелколиственно-светлохвойные гемибореальные леса не только на Урале, но и на территории Западно-Сибирской равнины.

Диагностическими видами порядка являются светлолюбивые, мезофитные растения: *Carex digitata*, *Carex rhizina*, *Silene nutans*, *Trifolium medium*, *Veronica chamaedrys*, *Viola collina* и другие. Дифференцирующие виды показывают относительно менее увлажненные местообитания и плодородие почвы в пределах липняков. Порядок включает в себя союз *Trollio europaea* – *Pinion sylvestris*, включающий в себя мезофитные и гигромезофитные березово-сосновые смешанные травяные леса, которые произрастают в экотопах с условиями увлажнения от умеренных до периодически сухих.

Диагностическими видами являются: *Milium effusum*, *Cirsium heterophyllum*, *Aegopodium podagraria*, *Stellaria holostea*, *Luzula pilosa*, *Trientalis europaea*, *Maianthemum bifolium*.

Синтаксономическое разнообразие союза представлено одной ассоциацией *Violo mirabili* – *Tilietum cordatae* и двумя вариантами: *Crepis sibirica* и *Equisetum scirpoides*.

Ассоциация *Violo mirabili* – *Tilietum cordatae* ass. nov. hoc. loco: Тюменская область, Тобольский и Ярко-Воскресенский районы (57,53° с.ш., 69,01° в.д.).

Диагностические виды: *Lathyrus vernus*, *Tilia cordata*, *Geranium sylvaticum*, *Viola mirabilis*.

Леса ассоциации характеризуется липовым и березовым древостоем сомкнутостью 50–90%. Кустарниковый ярус, как правило, хорошо выражен и представлен редкими единичными кустами *Padus avium*, *Sorbus sibirica*, *Rosa acicularis*, *Lonicera xylosteum*, *Rosa majalis*, *Viburnum opulus*, *Daphne mezereum*. Травостой хорошо развит, видовое богатство составляет от 17 до 32 видов на 625 м². В травостое отчетливо выражено доминирование *Carex digitata*, *Carex rhizina*, *Aegopodium podagraria*, *Stellaria holostea*, *Thalictrum minus*, *Calamagrostis arundinacea*.

Различное отношение сообщества к условиям увлажнения способствовало выделить два варианта в пределах данной ассоциации.

Вариант *Crepis sibirica* включает следующие диагностические виды: *Paris quadrifolia*, *Galium boreale*, *Pteridium aquilinum*, *Carex macroura*, *Crepis sibirica*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Actaea erythrocarpa*. Сообщества варианта занимают наиболее мезофитные местообитания в экологическом ареале ассоциации и отличаются большим разнообразием видов. Сомкнутость древостоя – 0,5–0,9, средняя высота – 12–18 м, средний диаметр стволов – 10–25 см. Подлесок представлен единичными кустами кустарников. В древо-

стой преобладает *Populus tremula*, *Betula pendula*. Проективное покрытие травяного яруса 50–100%, 20–150 см.

Вариант *Equisetum scirpoides* выделяется по присутствию таких видов как *Allium microdictyon*, *Oxalis acetosella*, *Melampyrum sylvaticum*, *Equisetum scirpoides*, *Pyrola rotundifolia*. Эти сообщества характеризуются наибольшей степенью увлажнения в пределах экологического ареала данной ассоциации, что подчеркивается составом диагностических видов варианта, включающих гигромезофилные виды. Сомкнутость древостоя – 0,7–0,9, средняя высота – 15–18 м, средний диаметр стволов – 10–25 см. В древесном ярусе произрастают *Populus tremula*, *Tilia cordata*, *Betula pendula*, *Picea obovata*. Подлесок хорошо развит. Проективное покрытие травяного яруса от 60–80%, высотой до метра.

Интерпретация данных по почвенным шкалам Д.Н. Цыганова и шкалам А.Ю. Королюка хорошо совпадает друг другом, что указывает на доминирующую роль фактора увлажнения и минерализации почвы для синтаксономической дифференциации лесных сообществ липняков на всей территории юга Тюменской области. В результате выявлены следующие индикаторные экологические факторы по шкалам Д.Н. Цыганова: увлажнение – кислотность почв, увлажнение – трофность почв, увлажнение – переменность увлажнения; по шкалам А.Ю. Королюка выявлено богатство–засоление к фактору увлажнения (рис. 1).

Одна ассоциация *Lathyrus pisiformis* – *Tilietum cordatae* по комплексу факторов занимает левое положение в ордограмме по всем анализирующим факторам. Данная ассоциация принадлежит к союзу *Lathyrus gmelinii* – *Pinion sylvestris* класса *Brachypodio pinnati* – *Betuletea pendulae*. В ассоциации в большой степени представлены ксеромезофитные виды и расположена ассоциация в более засушливых остепненных участках.

Большинство липняков сконцентрированы в центральной части ордограмм по всем анализируемым факторам. Следует отметить три синтаксона, которые в большей степени находятся к периферии от центра – ассоциация *Carici arnelli* – *Paenietum anomalae* и вариант *Matteuccia struthiopteris* ассоциации *Stellario holostei* – *Lathyretum vernus* класса *Asaro europaei* – *Abietetea sibiricae*, также вариант *Phragmites australis* ассоциации *Equiseto sylvatici* – *Tilietum cordatae* класса *Brachypodio pinnati* – *Betuletea pendulae*. Большая часть липняков предпочитают почвы богатые влагой, но менее богатые питательными веществами, со средней кислотностью (рН от 5,5 до 6,5) и со слабым переменным увлажнением.

Правая часть диагонали в ордограмме включает в себя наиболее влажные и менее бедные местообитания, что объясняется увеличением переменности увлажнения и ростом промывного режима элементов в составе минерального питания при существовании избыточной влаги в почве. Вариант *Equisetum scirpoides* ассоциации *Violo mirabili* – *Tilietum cordatae* союза *Trollio europaea* – *Pinion sylvestris* класса *Brachypodio pinnati* – *Betuletea pendulae*, ассоциация *Gymnocarpio dryopteris* – *Diplazietum sibiricae* и вариант *Lycopodium annotinum* ассоциации *Stellario holostei* – *Lathyretum vernus* порядка *Carici macrourae* – *Abietetalia sibiricae* класса *Asaro europaei* – *Abietetea sibiricae* находятся в правой части графика.

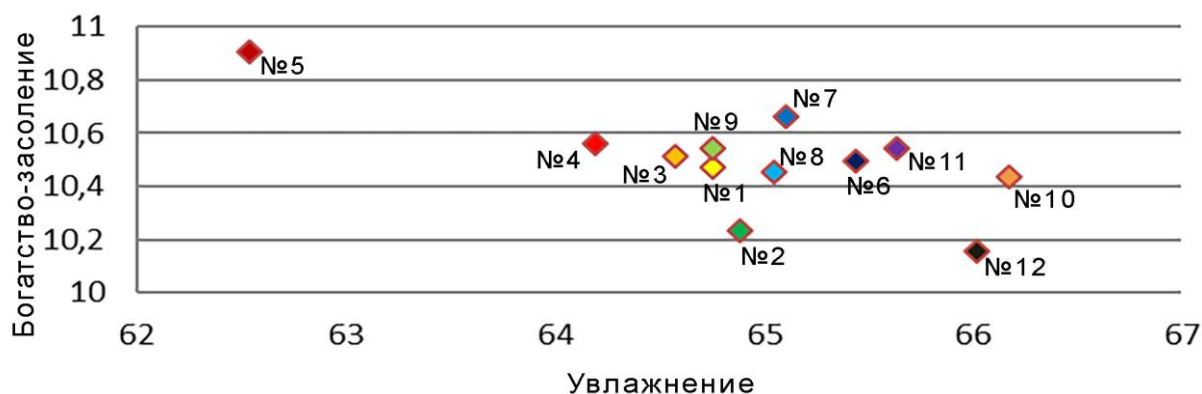


Рисунок 1 – Опосредованная ординация синтаксонов липняков юга Тюменской области по шкалам А.Ю. Корольюка.

Условные обозначения: №1 – Вариант *Crepis sibirica*; №2 – Вариант *Equisetum scirpoides*; №3 – Вариант *Paris quadrifolia*; №4 – Вариант *Phragmites australis*; №5 – *Lathyrus pisiformis* – *Tilietum cordatae*; №6 – *Stellario holostei* – *Lathyrum vernus*; №7 – *Carici arnelli* – *Paenietum anomalaе*; №8 – *Viola mirabilis* – *Thalictrum minus*; №9 – *Cirsio heterophyllum* – *Crepium sibiricae*; №10 – *Gymnocarpio dryopteris* – *Diplazietum sibiricae*; №11 – Вариант *Matteuccia struthiopteris*; №12 – Вариант *Lycopodium annotinum*

Выводы

На основании эколого-флористической классификации липняков юга Тюменской области по методике Браун-Бланке выделены 8 новых ассоциаций (*Stellario holostei-Lathyrum vernus*, *Carici arnelli* – *Paenietum anomalaе*, *Viola mirabilis* – *Thalictrum minus*, *Lathyrus pisiformis* – *Tilietum cordatae*, *Cirsio heterophyllum* – *Crepium sibiricae*, *Gymnocarpio dryopteris* – *Diplazietum sibiricae*, *Equisetum sylvaticum* – *Tilietum cordatae*, *Viola mirabilis* – *Tilietum cordatae*), новых 6 вариантов (*Matteuccia struthiopteris*, *Lycopodium annotinum*, *Paris quadrifolia*, *Phragmites australis*, *Crepis sibirica*, *Equisetum scirpoides*), 3 союза (*Aconitum septentrionale* – *Picea obovata* Solomeshch et al. ex Matynenko et al. 2016, *Lathyrus gmelinii* – *Pinus sylvestris* Ermakov in Ermakov et al. 1991, *Trollius europaeus* – *Pinus sylvestris* Fedorov ex Ermakov et al. 2000), 1 подсоюз (*Geranium sylvaticum* – *Pinus sylvestris* Ermakov in Ermakov et al. 2000), 3 порядка (*Carici macrourae* – *Abietalia sibiricae* Lashchinsky et Korolyuk 2016, *Carici macrourae* – *Pinetalia sylvestris* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991, *Chamaecytisus ruthenicus* – *Pinetalia sylvestris* Solomeshch et Ermakov in Ermakov et al. 2000), 2 класса (*Asarum europaei* – *Abietea sibiricae* Ermakov, Mucina et Zhitlukhina 2016, *Brachypodium pinnatis* – *Betuletea pendulae* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991).

Ординационный анализ показал, что прослеживается определенная закономерность: если увеличивается влажность почвы, то уменьшается кислотность и богатство. Наблюдается расположение синтаксонов от сухих лесов со слабокислыми богатыми почвами (ассоциация *Lathyrus pisiformis* – *Tilietum cordatae*) до сырых лесов с кислыми небогатыми почвами (вариант *Equisetum scirpoides* ассоциации *Viola mirabilis* – *Tilietum cordatae*, ассоциация *Gymnocarpio dryopteris* – *Diplazietum sibiricae* и вариант *Lycopodium annotinum* ассоциации *Stellario holostei* – *Lathyrum vernus*). Остальная часть синтаксонов показывают одинаковые условия приуроченности к экологическим факторам, что соответствует однородному характеру почвенных условий на территории юга Тюменской области.

Список литературы:

1. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Wien, 1951. 631 p.
2. Александрова В.Д. Классификация растительности. Л., 1969. 275 с.
3. Ниценко А.А. Растительная ассоциация и растительное сообщество как первичные объекты геоботанического исследования. Л., 1971. 183 с.
4. Новаковский А.Н. Методы ординации в современной геоботанике // Автоматизация научных исследований. 2007. С. 23–35.
5. Раменский Л.Г. О сравнительном методе экологического изучения растительных сообществ // Дневник XII съезда русских естествоиспытателей и врачей. СПб., 1910. Вып. 7. С. 389–390.
6. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломеш А.И. Современная наука о растительности. М., 2000. 264 с.
7. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 196 с.
8. Корольюк А.Ю. Экологические оптимумы растений юга Сибири // Бот. исслед. Сибири и Казахстана. Барнаул-Кемерово, 2006. Вып. 12. С. 3–28.
9. Корчагин А.А. Внутривидовой (популяционный) состав растительных сообществ // Полевая геоботаника. М., Л.: Наука, 1964. С. 63–130.
10. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск, 2007. 304 с.
11. Александрова В.Д. О единстве непрерывности и дискретности в растительном покрове // Философские проблемы современной биологии. М.; Л., 1966. С. 191–204.
12. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломеш А.И. Методические указания для практикума по классификации растительности методами Браун-Бланке. Уфа, 1989. 413 с.
13. Dierschke H. Pflanzensociologie. Stuttgart, 1994. 683 p.
14. Миркин Б.М. Теоретические основы современной фитоценологии. М., 1985. 136 с.
15. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.

16. Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.P. International Code of Phytosociological Nomenclature // Journal of Vegetation Science. 2000. Vol. 11.5. P. 739–768.

17. Лашинский Н.Н., Королук А.Ю. К синтаксономии темнохвойных лесов южной тайги Западно-Сибирской равнины // Растительный мир Азиатской России. 2016. № 2 (22). С. 44–55.

18. Ермаков Н.Б. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Гемибореальные леса. Классификация и ординация. Новосибирск, 2003. 232 с.

19. Ермаков Н.Б., Королук А.Ю., Лашинский Н.Н. Флористическая классификация мезофильных травяных лесов Южной Сибири. Препринт. Новосибирск, 1991. 96 с.

20. Ермаков Н.Б., Макунина Н.И., Мальцева Т.В. Характеристика четырех ассоциаций травяных березовых и березово-сосновых лесов лесостепи Обь-Томского междуречья. Новосибирск, 1997. 46 с. (Деп. в ВИНТИ, № 1890-B97).

CLASSIFICATION AND ORDINATION OF LIME TREES IN THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION

© 2018

Sharafutdinova Maulikha Sabirovna, postgraduate student
of Natural Sciences and Methods of Teaching Department
Tobolsk Pedagogical Institute named after D.I. Mendeleev, branch of Tyumen State University
(Tobolsk, Tyumen Region, Russian Federation)

Abstract. The paper contains a classification of lime trees according to the method of Brown-Blanke and ordination based on isolated syntaxonomic units in the southern part of the Tyumen Region. The material for this study was 115 geobotanical descriptions of the lime trees in the southern part of the Tyumen Region. Syntaxonomic diversity of lime trees on the territory of three regions in the south of the Tyumen Region in the system of ecological and floral classification includes 8 associations and 6 variants belonging to 3 orders, 3 unions and 2 classes: *Asaro europaei* – *Abietetea sibiricae* and *Brachypodio pinnate* – *Betuletea pendulae*. Forests of the selected associations and variants are distributed by various relationships to humidification conditions from the more humid to the steppe forests. To study the syntaxonomic diversity of lime trees, a multifactorial gradient analysis was used, where a combination of several environmental factors was simultaneously considered. Average values for four soil scales of D.N. Tsyganov and two scales of A.Yu. Korolyuk discovered 12 patterns of syntaxonomic units that revealed a certain pattern of distribution on the ordinate axis with concentration from dry forests to moist forests. The main gradient factor of location in the ecological area of lime trees associations is the presence of moisture in the soil.

Keywords: ecological-floristic classification of lime trees; direct ordination; class; order; union; association; option; multifactorial gradient analysis; syntaxonomic diversity; prodromus; moisturizing; trophic; acidity; richness of soils with nitrogen; variability of moistening; moisturizing; wealth-salinity.