

УДК 630*187(282.256.63)

**СИНТАКСОНОМИЧЕСКИЙ И СУКЦЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ
БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ ДОЛИНЫ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ****Ефимова А.П.***ФГБУН «Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН», Якутия,
e-mail: aitalina_ef@mail.ru*

В статье приводится синтаксономический, сукцессионный анализ первичных березовых лесов высокой поймы среднего течения р. Лены, изучены флористический, экономорфный состав, вертикальная структура и экогенетическая аллювиогенная динамика. Исследованные березовые леса представлены 2 корневыми ассоциациями – разнотравно-кустарниковой (*Betuletum pendulae mixtoherboso-fruticosum*) и грушанково-кустарниковой (*B. p. pyroloso-fruticosum*). Во флористическом составе сообществ выделяется характерная свита из средних мезофильных кустарников и разнотравных видов. Индексы сходства видовых составов по Сьеренсену-Чекановскому показывают близость березняков с аллювиофобными ивняками и еловыми лесами, что обусловлено непосредственными экогенетическими и экотопическими связями. Представлена принципиальная схема сукцессий долины Средней Лены, проанализированы движущие факторы динамики. В первичной сукцессионной серии лесов березняки занимают среднюю позицию, сменяя аллювиофобные ивняки (*Salix bebbiana*, *S. pyrolifolia*) и предшествуя еловым (*Picea obovata*) лесам.

Ключевые слова: березовые леса, *Betula pendula*, синтаксономический анализ, сукцессии, долина Средней Лены, Центральная Якутия

**COENOTIC AND DYNAMIC ANALYSIS OF BIRCH (BETULA PENDULA)
FORESTS OF THE MIDDLE LENA RIVER VALLEY****Efimova A.P.***The Institute for Biological Problems of Cryolithozone of SD RAS, Yakutsk, e-mail: aitalina_ef@mail.ru*

Syntaxonomic analysis of birch communities of the Middle Lena high floodplain are given in the article, their floristic, ecological-coenomorphic and vertical structures, ecogenetic alluviogenous dynamics are studied. It is established that the birch woods of a high flood plain are presented by 2 root associations (*Betuletum pendulae mixtoherboso-fruticosum*, *B. p. pyroloso-fruticosum*). In floristic composition of communities, the specific core from middle mesophilic bushes and herb species stands out. The analysis of hygromorphic structure of birch forests shows variability of moistening. Sørensen-Czekanowski's coefficient of similarity of specific structures shows proximity of birch forests with alluviophobous willow (*Salix bebbiana*, *S. pyrolifolia*) communities and fir (*Picea obovata*) forests that is caused by direct ecogenetic and ecological communications. The schematic diagram of successions of the Middle Lena valley is submitted, the driving factors promoting dynamics of the birch forests are analyzed. Birch forests take an average position in primary successions of the forests of the valley of Central Lena, replacing alluviophobous willow shrubs and preceding the fir-tree woods.

Keywords: birch forests, *Betula pendula*, syntaxonomic analysis, successions, Middle Lena River valley, Central Yakutia

Долина среднего течения реки Лены является наиболее плотно населенной территорией Якутии. Интенсивное сельскохозяйственное освоение и урбанизация привели к резкому снижению лесистости долины (до 10-15%), что стало одной из причин объявления этой территории «горячей точкой» биоразнообразия. Долинный биом, благодаря коридорной миграции многих видов растений и животных, богат своеобразными природными экосистемами, но при этом характеризуется низкой устойчивостью, уязвимостью на всех уровнях организации. В настоящее время растительность поймы и надпойменных террас в той или иной степени несёт в себе черты дигрессивно-демутационных изменений, заболачивания и локального опустынивания. Нарастающие социально-экологические проблемы обуславливают

необходимость разработки стратегии охраны и комплексных мер по восстановлению природных экосистем.

Березовые леса долины р. Лены выполняют важнейшие водоохранные, мерзлотозащитные, противоэрозионные, экогенетические и социальные функции. В хозяйственной деятельности они используются как источники поделочной древесины, значителен потенциал их побочныхпользований – березовой подсочки, сбора разнообразных лекарственных, пищевых растений и грибов. В видовом составе березняков встречаются также декоративные и краснокнижные растения, нуждающиеся в особой охране. Изучение состава, структуры, динамики этих формаций важно для их неистощительного использования, а также для инвентаризации, картирования растительного покрова долины.

Цель исследования

Целью исследования является синтаксономический анализ, изучение флористического, экоценоморфного состава, вертикальной структуры и экогенетической аллювиогенной динамики первичных березовых лесов долины среднего течения р. Лены.

Материалы и методы исследований

Исследования проведены в высокой пойме среднего течения р. Лены в Покровском («Эркэни»), Якутском («Туймада») и Намском («Энсэли») участках. Лесоводственно-геоботанические исследования и анализ сукцессий проведены в соответствии с традиционными методами и новейшими подходами [3]. Для комплексной оценки встречаемости и обилия видов в сообществах рассчитаны коэффициенты участия (КУ). Синтаксономический анализ составлен по принципам эколого-фитоценологического подхода с использованием эколого-флористических элементов. Для обработки описаний использована информационная система IBIS [2]. Типификация и названия синтаксонов приведены по проекту всероссийского кодекса фитоценологической номенклатуры [5]. Экоценоморфный и экологический анализ сообществ проведены с использованием экологических шкал, предложенных Е.И. Троевой и др. [7]. Названия видов высших сосудистых растений приведены по «Конспекту флоры Якутии» [4].

Для хронологии серий нами приняты следующие временные единицы динамического ряда – стадии и фазы. Под стадией нами понимается временной отрезок, соответствующий времени доминирования господствующих видов нижних подчиненных ярусов. Под фазой сукцессионной серии подразумевается время онтогенеза эдификаторного вида верхнего древесного или кустарникового яруса.

Исследованная территория находится между 61° и 63° с.ш., 128° и 130° в.д. в пределах долины р. Лены в её среднем течении. Основной особенностью климата Центральной Якутии является его резкая континентальность, проявляющаяся в больших годовых колебаниях температур и недостаточном количестве осадков. Зима продолжительная, холодная и малоснежная, лето короткое, засушливое, с высокими температурами. Годовая амплитуда на станции Якутск от абсолютного минимума (– 64,4°C) до абсолютного максимума (+ 38,8°C) составляет 103,2°C. Среднегодовое количество осадков – 200-250 мм, что приблизительно равно полупустынной зоне. Испаряемость превышает осадки в 3-4 раза. В пределах поймы Лены различают три уровня, обладающие разными режимами поёмности и аллювиальности: низкую, среднюю, высокую. Климат пойм крупных рек закономерно отличается от климата прилегающих водораздельных территорий. Течение реки оказывает заметное отопляющее влияние – вегетационный период здесь на 15-20 дней длиннее, а сумма температур воздуха выше 10°C больше на 100-200° [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Первичные березовые леса долины Средней Лены сформированы *Betula pen-*

dula Roth. Они произрастают в неглубоких межгрядовых понижениях высокой поймы, по склонам гряд и в прибрежье протоков на мерзлотных аллювиальных дерновых перегнойных довольно богатых почвах. В середине лета многолетнемерзлые породы находятся примерно на глубине 0,7-1,5 м. Заливаются полыми водами с периодичностью в 3-5 и более лет, в середине вегетационного периода ввиду засушливости климата Центральной Якутии испытывают иссушение в верхних горизонтах почв. На I, II надпойменных террасах березняки встречаются по берегам стариц, протоков, на опушках или формируют локальные массивы в зарастающих термокарстовых депрессиях. Древостой семенного происхождения, чистые или с участием *Picea obovata* Ledeb., низко-, среднесомкнутые, III-IV классов бонитета. Средняя высота приспевающих и спелых насаждений – 10-13 м. В зависимости от группы возраста запасы древостоев находятся в интервале 40-80 м³/га, что меньше среднего показателя березняков по Якутии (102 м³/га). Возобновление березового древостоя отсутствует или слабое, семенное или порослевое. Жизненность подростов низкая (1-2), много суховершинных экземпляров и сухостоя. В наилучших условиях проростки березы наблюдаются в количестве 5-10 тыс. экз./га.

В пойме Средней Лены первичные березняки представлены 2 основными ассоциациями – разнотравно-кустарниковой (*Betuletum pendulae mixtoherboso-fruticosum*) и грушанково-кустарниковой (*Betuletum pendulae pyroloso-fruticosum*). Древостой сомкнутости 0,6-0,7, условно одновозрастные или разновозрастные. Во флористическом составе, как правило, выделяется четко очерченная свита из средних мезофильных кустарников и разнотравья: *Rosa acicularis* Lindl., *Ribes glabellum* (Trautv. et C.A.Mey.), *Sanguisorba officinalis* L., *Galium boreale* L., *Galium verum* L., *Geranium pratense* L. (95-100% встречаемости). Подлесок среднесомкнут (0,4-0,5). В половине сообществ с большим обилием встречается *Swida alba* (L.) Opiz. В травяном покрове (проективное покрытие – до 50%) значительно участие *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link, видов *Artemisia*, индизирующих слабую засоленность почвы. Моховой покров не развит, отмечаются эпифитные лишайники (*Xanthoria fallax* (Hepp) Arnold, *Parmelia sulcata* Taylor). Среднее видовое богатство – 33 вида. Экологическая оценка ассоциации – 62,3 (сухолуговая ступень), 11,2 (ступень довольно богатых почв). Сообщества, как правило, сменяются грушанково-кустарниковыми березняками.

Ассоциация грушанково-кустарниковая является следующей в сукцессионном ряду развития березняков долины Средней Лены. Древостои низко- и среднесомкнутые (0,5-0,6). Возобновление березы слабое, преимущественно порослевое, развитие семян препятствует сильно развитый подлесок. В этих условиях преимущество получает подрост ели, группами произрастающий в наиболее затененных участках, тяготея к приствольным повышениям березы, ив. Его численность обычно варьирует от 10 до 30 тыс. экз./га, жизненность – 3-4. Сообщества характеризуются значительным развитием подлеска с 2 подъярусами. В подлеске господствуют *Salix bebbiana* (I подъярус) и *Ribes glabellum*, *Rosa acicularis* (II подъярус) (общая сомкнутость – 0,3-0,9), часто регистрируется *Atragene sibirica* L., В травяном покрове (проективное покрытие – до 80%) преобладает группа *Pyrola incarnata*, также значительна группа *Hordeum brevisubulatum*. Кроме березовой «свиты», высококонстантны *Iris setosa* Pall. ex Link, *Thalictrum simplex* L., *Anemone sylvestris* L., *Viola mauritii* Tepl., *Vicia amoena* Fisch. и др. Флористический состав в целом довольно пёстр, ксеромезо-, мезофитный, с преобладанием луговых видов с незначительным участием лесо-луговых (*Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl, *Rubus arcticus* L., *Valeriana capitata* Pall. ex Link.) и лесных. Мхи представлены на комлях берез, отдельными пятнами на гниющем валеже (*Pylaisia polyantha* (Hedw.) B.S.G., *Warnstorfia exannulata* (B.S.G.) Loeske). Из лишайников изредка наблюдаются отдельные пятна *Peltigera aphthosa* (L.) Willd., часто регистрируются эпифиты (*Xanthoria fallax*, *Parmelia sulcata*, *Caloplaca cerina* (Ehrh. Ex Hedw.) Th. Fr.). Среднее видовое богатство – 35 видов. Экологическая оценка ассоциации – 61,8 (сухолуговая ступень), 10,8 (довольно богатые почвы).

Анализ гигроморфного состава березняков показывает переменность увлажнения. Доля мезофитов, гигромезофитов в травяном покрове – 49,2%, мезогигрофитов, гигрофитов – 5,9%, ксерофитов, мезоксерофитов – 15,2%. Ценоморфный состав также пёстр: лесных видов – 38,2%, степных – 27,2%, луговых – 17,0%, что в большой мере обусловлено влиянием соседствующих фитоценозов и свойствами почвогрунтов.

В сукцессионной цепи долины среднего течения р. Лены березовые леса занимают среднее положение. Они приходят на смену высокопойменным аллювиофобным ивнякам, впоследствии сами сменяются ельниками. Принципиальная схема сукцессий имеет следующий вид: ивняки аллю-

виофильные (*Salix viminalis* L., *S. udensis* Trautv. ex C.A. Mey, *S. triandra* L., *S. dasyclados* Wimm.) низкой поймы беспокровные, полевохвощовые, злаковые → ивняки аллювиофобные (*S. bebbiana*, *S. pyrolifolia* Ledeb.) высокой поймы разнотравные, разнотравно-кустарниковые → березняки (*Betula pendula*) разнотравно-кустарниковые → березняки грушанково-кустарниковые → ельники (*Picea obovata*) грушанково-зеленомошные высокой поймы и надпоймы → лиственничники (*Larix cajanderi* Mayr) надпойменных террас (Efimova etc., 2010).

Смена аллювиофобных ивняков березняками во многом определяется естественным старением доминантных ив, имеющих короткий цикл онтогенеза и неспособных к семенному возобновлению под собственным пологом, а также закономерными изменениями поверхности высокой поймы, существенной перестройкой гидротермического режима почв. Многолетнее накопление органической массы и песчано-илистого аллювия, приносимого половодьями и паводками, приводят к постепенному выравниванию поверхности высокой поймы, что обуславливает снижение накопления влаги в межгрядовых понижениях. Большое суммарное водопотребление ивовых сообществ при высоком испарении и аридности климата Центральной Якутии (сухость – 0,5-0,7) способствует иссушению почвы. Таким образом, комплекс условий, определявший господство ивовых сообществ, значительно трансформируется. Снижается виталитет доминирующих перестойных ив, даже обильное порослевое отрастание не может поддержать распадающиеся насаждения. Эти процессы приводят к снижению конкуренции, освобождению экологических ниш, что благоприятствует появлению всходов и закреплению подроста *Betula pendula*. В ненарушенных антропогенным воздействием фитоценозах в травяном покрове появляются типичные сивьатные виды – *Pyrola asarifolia*, *P. rotundifolia* L. var. *dahurica*, *Orthilia obtusata* (Turcz.) Jurtz. Появляются также некоторые виды мхов зональных коренных лесов, такие, как *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske, виды *Bryum* sp., увеличивается обилие лишайника *Peltigera aphthosa*. Они служат инициальными видами-индикаторами последующих смен – начала развития зональных типов леса. С течением времени в центральной и притеррасной частях поймы в прибрежье стариц, в межгрядовых понижениях, на склонах гряд аллювиофобноивовые сообщества сменяются березняками. Наступает березовая фаза развития лесной растительности поймы Средней Лены.

Через несколько поколений березового древостоя в спелых, перестойных насаждениях при условии наличия семенных деревьев в соседствующих фитоценозах появляются проростки ели. Фитомикроклимат березового древостоя благоприятно влияет на всходы ели посредством угнетения конкурирующих видов напочвенного покрова, смягчения резких перепадов температур в приземном слое воздуха и защиты от отрицательного влияния прямых солнечных лучей. Для сеянцев защитная роль березняка настолько важна, что она перекрывает негативное воздействие конкуренции со стороны березы, кустарников и травяного покрова. Как правило, в этих условиях всходы успешно закрепляются, и в последующем формируется благонадежный подрост ели, преимущественно произрастающий группами под тенью крон березы, на пристоковых повышениях ив, кустарников. В березовых лесах молодые экземпляры ели характеризуются динамичным оптимальным ростом. По мере роста елового подраста между ним и березовым древостоем, высокими и средними кустарниками происходит жесткая конкурентная борьба за свет, влагу и минеральные вещества. С достижением среднего возраста ель начинает существенно менять микроклимат сообществ. Особенно это проявляется в ограничении поступления солнечной радиации и охлаждения почв. По сведениям Р.В. Десяткина и др. [1], под полог еловых лесов Центральной Якутии поступает в 4 раза меньше солнечного тепла по сравнению с открытыми участками, и при общей суммарном излучении в открытых пространствах в 90-100 ккал/см² под еловый древостой попадает 21 ккал/см², что приводит к охлаждению почв. Ограничение прихода солнечного света и тепла, снижение температуры почв вызывает угнетение березового древостоя и нижних ярусов – постепенно деградируют подлесок, травяной покров, причем первым элиминируется наиболее светолюбивое луговое разнотравье. Появляются более теневыносливые таёжные травянистые виды (*Linnaea borealis* L., *Trientalis europaea* L.),

криофильные кустарнички (*Vaccinium vitis-idaea* L., *V. uliginosum* L., *Ledum palustre* L., *Arctous alpina* (L.) Niedenzu subsp. *erythrocarpa* (Small) M. Ivanov), увеличивается количество и обилие мхов (*Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb., *Brachythecium salebrosum* (F. Weber et D. Mohr) B.S.G., *B. mildeanum* (Schimp.) Schimp., *Ptilidium ciliare* (L.) Hampe, *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) Gaertn., *Amblystegium serpens* (Hedw.) B.S.G. var. *serpens* и др.) и лишайников (*Cladonia fimbriata* (L.) Fr., *P. aphtosa*, *Peltigera canina* (L.) Willd. и др.). Со времени проявления эдификаторной роли ели в насаждениях в сукцессионной серии долины р. Лены наступает фаза еловых лесов.

Индексы сходства видовых составов по Сьеренсену-Чекановскому показывают обособленность березовых лесов от других сообществ (табл. 1). Наибольшие различия наблюдаются с аллювиофильными низкопойменными ивняками из *S. viminalis*, *S. udensis*. Это свидетельствует о том, что между ними – значительная флороценотическая дистанция, обусловленная принципиальными различиями в поёмном режиме и типах почв. Существенна дифференциация и с лиственничными лесами, что вполне закономерно – березняки и лиственничники произрастают на разных террасах долины и не имеют прямой сукцессионной связи. Фаза *Larix cajanderi* наступает при окончательном выходе из сферы заливания полыми водами и при поднятии уровня залегания многолетнемерзлых пород в почве, в их видовом составе больше доля сильватных криофильных видов, существенно меньше лугового разнотравья, чем у березняков, что и обуславливает низкое сходство флор. Наибольшая близость отмечается с аллювиофобными ивняками из *S. bebbiana*, *S. pyrolifolia* и еловыми лесами – они, представляя собой разные формации, непосредственно экогенетически связаны. Низкие значения схожести наблюдаются для состава мохообразных и лишайников, что свидетельствует о довольно узкой специализированности мохового, мохово-лишайникового покрова лесов.

Индексы сходства видового состава березовых лесов и других лесных сообществ долины Средней Лены

	Аллювиофильные ивняки (низкая пойма)	Аллювиофобные ивняки (высокая пойма)	Еловые леса (I надпойменная терраса)	Лиственничные леса (II надпойменная терраса)
Березовые леса (высокая пойма)	0,53 0	0,68 0,43	0,72 0,41	0,59 0,28

Примечание: в числителе – индексы сходства флористического состава высших сосудистых растений, в знаменателе – индексы сходства видового состава мхов и лишайников.

В растительном покрове долины Средней Лены доля лесов невелика, что во многом обусловлено антропогенным воздействием. Переход значительных площадей первичных лугов, ивняков в различные агрофитоценозы – сенокосы, пастбища, залежи – привел к разрыву сукцессионной цепи, нарушению лесообразовательного процесса, в результате чего потенциальное типологическое разнообразие березовых, еловых и лиственничных лесов в долине не достигается. Для восстановления площадей и важнейших функций долинных лесов и кустарниковых ценозов необходимо разработать систему мониторинговых исследований и специальных лесохозяйственных мероприятий.

Выводы

Таким образом, проведена синтаксономическая классификация первичных березняков высокой поймы среднего течения р. Лены, изучены их флористический, экоценоморфный состав, вертикальная структура и экогенетическая аллювиогенная динамика. Установлено, что березовые леса высокой поймы представлены 2 корневыми ассоциациями. Во флористическом составе березняков выделяется характерная свита из средних мезофильных кустарников и разнотравья. Индексы сходства видовых составов по Сьеренсену-Чекановскому показывают близость березняков с аллювиофобными ивняками и еловыми лесами, что обусловлено непосредственными экогенетическими и экотопическими связями. В первичной сукцессионной серии лесов долины Средней Лены березняки занимают среднюю позицию, сменяя аллювиофобные ивняки (*Salix bebbiana*, *S. pyrolifolia*) и предшествуя еловым (*Picea obovata*) лесам. Представлена принципиальная схема сукцессий

долины Средней Лены, проанализированы движущие факторы, способствующие смене фаз и стадий.

Исследования выполнены в рамках проектов НИР ИБПК СО РАН «Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и центральной Якутии» (рег. номер АААА-А17-117020110056-0), «Разнообразие растительного и животного мира тундры и притундровых лесов, мониторинг редких и охраняемых видов растений и животных северо-востока Якутии» (Комплексная программа Сибирского отделения РАН II.2.).

Список литературы

1. Десяткин Р.В., Шурдук И.Ф., Тарабукина В.Г., Пестерев А.Г. Лесной микроклимат и почвы // Лес и вечная мерзлота: особенности состава и структуры лесов мерзлотного региона, проблемы рационального ведения хозяйства и охраны. – Якутск: Изд-во Якутского ун-та, 2000. – С. 33-37.
2. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТомГУ, 2007. – 304 с.
3. Ипатов В.С., Мирин Д.М. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. Учебно-методическое пособие. – СПб., 2008. – 71 с.
4. Конспект флоры Якутии: Сосудистые растения / сост. Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова. – Новосибирск: Наука, 2012. – 272 с.
5. Нешатаев В.Ю. Проект Всероссийского кодекса фитоценологической номенклатуры // Растительность России, 2001. – № 1. – С. 62-70.
6. Республика Саха (Якутия): комплексный атлас. – Якутск: ФГУП Якутское аэрогеодезическое предприятие, 2009. – 240 с.
7. Троева Е.И., Зверев А.А., Королук А.Ю., Черосов М.М. Экологические шкалы флоры и микобиоты Якутии // Флора Якутии: географический и экологический аспекты / Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова, Н.К. Сосина и др. – Новосибирск: Наука, 2010. – 114-150.
8. Efimova A.P., Shurduk I.F., Kuznetsova L., V., Isaev A.P. River valley complexes // The Far North: Plant Biodiversity and Ecology of Yakutia. Springer Science + Business Media B.V. 2010. P. 225-238.