

СТРУКТУРА ЛИПОВЫХ СООБЩЕСТВ НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ГРАНИЦЕ ШИРОКОЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2025 г. Е. В. Лелекова*

Вятский государственный университет, ул. Московская, д. 36, Киров, 610000 Россия

**E-mail: LelekovaEV1980@mail.ru*

Поступила в редакцию 29.03.2024 г.

После доработки 30.10.2024 г.

Принята к публикации 15.11.2024 г.

На территории восьми кварталов государственного заказника “Бушковский лес”, располагающегося на северо-восточной границе гемибореальных широколиственно-хвойных лесов, описана структура четырех групп насаждений: липового леса с елью и березой, елово-березово-липового, вязово-липового и березово-липового леса. Многопородный состав сложен липой сердцевидной, елью, сосной, пихтой, вязом, кленом остролистным, ясенем, березой, осиной и ольхой серой. Установлена высокая поливариантность онтогенеза липы в условиях низкой инсоляции и высокой влажности сообществ. Выявлены следующие жизненные формы: одноствольное, порослеобразующее, куртинообразующее, немного- и многоствольное деревья, факультативный стланник. Определены категории жизненности деревьев, установлены индексы состояния древостоев. Средний показатель в значении 0.9: особи описаны как “здоровые”, со значениями, близкими к нижней границе. Большинство насаждений двухъярусные с перспективными особями широколиственных пород клена и вяза, которые постепенно внедряются в первый ярус. Оценено естественное возобновление в разных типах сообществ. Самый ресурсоемкий в плане развития — подрост вяза и клена. Индекс жизненного состояния подроста вяза не ниже 91%; все особи благонадежны и равномерно распределены. В 71% сообществ подрост этой породы средней густоты. Подрост клена — благонадежный, здоровый, с индексом жизненного состояния более 87%. Равномерно распределен в 62% насаждений, в 67% сообществ возобновление средней густоты. У ели подрост ослаблен в 86% случаев, минимальный индекс жизненного состояния — 33%. Только в 10% насаждений подрост этой породы средней густоты. Самый неблагонадежный в плане развития — подрост липы: 71% особей с сомнительной жизненностью, 29% усыхают. Лишь в 10% сообществ подрост липы в количестве чуть более двух тысяч на гектар; в остальных он определен как редкий, до полутора тысяч. Полученные данные могут служить основой для анализа динамики показателей развития сообществ и мониторинга их трансформации вблизи границ их естественного распространения.

Ключевые слова: заказник “Бушковский лес”, структура сообществ, естественное возобновление, широколиственно-хвойные леса, липа сердцевидная.

DOI: 10.31857/S0024114825010035 **EDN:** EDQUQD

Липовые леса — насаждения с преобладанием различных видов липы в древостое. Чистые липняки довольно редки. Большей частью эта порода входит в состав смешанных лесов: сложных, многопородных, многоярусных сообществ, с большим видовым разнообразием. В соответствии с современной концепцией и подходами к классификации наземных экосистем (Биоразнообразие биомов России, 2020) Вятско-Камский биом

широколиственно-хвойных лесов, в котором располагается Кировская область в целом, входит в состав биомов гемибореальных широколиственно-хвойных и подтаежных мелколиственных лесов. Границы их очень неровные. Липовые леса заказника “Бушковский лес” произрастают на их северо-восточной границе. Липа совместно с елью, пихтой, березой, осиной, вязом и другими породами слагает в них первый ярус древостоя.

Липовые насаждения сегодня изучаются с разных позиций (Василевич, Бибикова, 2002; Давиденко и др., 2008; Дорогова, Жукова, 2009; Дунаева, 2009; Литвинова, Стоноженко, 2015; Кадетов, 2017; Burhan et al., 2018; Черненко и др., 2018; Прохоренко и др., 2019; и др.). Цель нашего исследования — изучить структуру лесных фитоценозов с разной долей участия липы на северо-восточной границе широколиственно-хвойных лесов. Первостепенными задачами выступают характеристика ярусной структуры и жизненного состояния древостоев, а также оценка естественного возобновления под их пологом.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Территория заказника включает 85 кварталов, занятых широколиственно-пихтово-еловыми лесами со значительной примесью широколиственных видов деревьев, богатых подлеском, с преобладанием в травяно-кустарничковом ярусе дубравного широколиственного и слабым развитием мохового покрова. Почвы заказника богаты органикой и хорошо структурированы.

В связи с постановлением Правительства Кировской области от 03.07.2007 г. № 99/281 о создании государственного природного заказника регионального значения “Бушковский лес” (с изменениями на 16 февраля 2016 года), определены 14 кварталов с полным запретом хозяйственной и лесохозяйственной деятельности (20, 24, 52, 59, 60, 62, 70, 78, 81, 85, 86, 96, 97, 122). Кроме того, по результатам научных исследований 2018 г. с участием автора запрет на лесохозяйственные мероприятия дополнительно наложен в отношении восьми кварталов (31, 32, 40, 57, 67, 119, 120, 126). Настоящее исследование проведено в течение вегетационного периода 2019 г. в 21 выделе 8 кварталов, где в древостое присутствует липа (рис.).

Оценку состояния насаждений проводили по общепринятым методикам (Ипатов, Мирин, 2008) путем заложения в наиболее типичных участках фитоценозов пробных площадок по 100 м² (4–5 в каждой ассоциации). Формулы древостоев определяли по составу слагающих пород. Жизненные формы липы характеризовали с учетом подходов А.А. Чистяковой (1988). Растительные сообщества определяли по общности породного состава древостоя на стадиях приспевания и спелости и доминант в травянистом ярусе. В группы они объединены по доминирующей породе в древостое и содоминирующим с разной долей участия в нем. При участии породы в размере 10% она определена как сопутствующая; при меньшей доле — как примесь. В соответствии с наставлениями по отводу и таксации лесосек в лесах РФ, утвержденными приказом Федеральной службы лесного хозяйства РФ от 15.06.1993 г. № 155, к деревьям относили

растения с диаметром ствола со ступени толщины 8 см на высоте 1.3 м от комля.

При определении категорий состояния деревьев руководствовались постановлением Правительства РФ “О правилах санитарной безопасности в лесах” от 20.05.2017 г. № 607 и методическими предложениями по созданию системы постоянных пробных площадей (Рысин и др., 1988). Используя предложенную шкалу совокупности признаков: ажурности, формы и целостности коры, годичного прироста по высоте, состояния и расположения ветвей, ствола и корней, наличия древесных стволовых вредителей и дереворазрушающих грибов, обследованные особи распределили на здоровые, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, свежий (включая остолопы) и старый сухостой. Индексы жизненного состояния оценивали для древостоев в целом. Деревьям присваивали определенный балл по категории жизнестойкости: здоровые (1.0), ослабленные (0.7), сильно ослабленные (0.4), усыхающие (0.1), свежий и старый сухостой (0). Расчет индекса жизненного состояния древостоя по числу деревьев (I_n) производили по формуле (Лесные экосистемы..., 1990):

$$I_n = \frac{n_1 + 0.7n_2 + 0.4n_3 + 0.1n_4}{n}, \quad (1)$$

где n_1 — число здоровых; n_2 — ослабленных; n_3 — сильно ослабленных; n_4 — усыхающих деревьев на исследуемой площади; n — общее число деревьев (включая сухостой) на площади. При индексе 1.7–0.8 жизненное состояние древостоя оценивали как “здоровое”, при 0.79–0.5 — “ослабленное”, при 0.49–0.2 — “сильно ослабленное”. Индексов со значениями ниже указанных в исследовании не выявлено.

Распределение подроста по высоте проводили в соответствии с категорией крупности: мелкий — до 0.5 м, средний — 0.6–1.5 м, крупный — более 1.5 м (к этой же категории относили молодняк с диаметром ствола менее 8 см).

Успешность лесовозобновления оценивали по породам с применением следующих коэффициентов: для мелкого подроста — 0.5, для среднего — 0.8, для крупного — 1.0. Итоговое число подроста (ΣN) с учетом пересчета мелкого и среднего в крупный рассчитывали по формуле: где N_m , N_{cp} и N_{kr} — количество экземпляров мелкого, среднего и крупного подроста соответственно. По результатам определяли категорию подроста: редкий — до 2 тыс./га, средней густоты — 2–8 тыс./га, густой — более 8 тыс./га. По категориям жизнеспособности его подразделяли на благонадежный (здоровый), сомнительный (угнетенный, поврежденный), усыхающий (отмирающий) и сухой. Распределение подроста по площади характеризовали в зависимости от встречаемости (отношения количества



Рис. Квартальная сетка территории государственного природного заказника “Бушковский лес” с указанием обследованных кварталов.

учетных площадок с растениями к общему количеству учетных площадок, заложенных при исследовании, выраженного в процентах): равномерный — встречаемость свыше 65%, неравномерный — 40–65% и групповой — не менее 10 штук мелких или 5 штук средних и крупных экземпляров жизнеспособного подроста (Инструкция, 1984).

Индекс жизненного состояния молодых особей (L) рассчитывали по формуле:

$$L = \frac{100n_1 + 70n_2 + 10n_3}{N}, \quad (2)$$

где n_1 , n_2 , n_3 — число благонадежных, сомнительных и усыхающих экземпляров на 1 га соответственно; N — общее число экземпляров (включая сухие) на 1 га. Жизненное состояние подроста оценивали здоровым при значении L 80–100%, ослабленным —

50–79%, сильно ослабленным — 20–49% и нежизнеспособным — при показателях в значении от 0 до 19%.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе полевых работ в течение вегетационного периода 2019 г. чистых липняков на обследованной территории заказника не выявлено. Липа образует здесь смешанные леса с участием хвойных — ели обыкновенной, сосны обыкновенной, пихты сибирской; широколиственных — вяза гладкого и вяза шершавого, клена остролистного, ясеня обыкновенного и мелколиственных пород — березы повислой, осины и ольхи серой.

Главная порода в лесорастительных условиях региона — ель. После засушливого периода вегетации

2010 г. значительная часть особей генеративного онтогенетического состояния в заказнике погибла. Во всех обследованных фитоценозах отмечен высокий процент сухостойных особей и валежа. Пихта встречается редко. Сосна на территории заказника в основном в искусственных посадках и в обследованных насаждениях не встречается.

Мелколиственные породы входят в состав как первого, так и второго ярусов древостоя. В условиях повышенной влажности и низкой освещенности сообществ заказника они в значительной степени поражены биодеструкторами и ухудшают общую санитарную обстановку. Присутствие березы в первом ярусе может быть следствием сплошных и выборочных рубок в послевоенные годы: как пионерный вид, она активно занимала пространство на осветленных участках. Высока доля участия клена и вязов в формировании второго яруса. Вяз гладкий встречается реже, чем вяз шероховатый; яшень единичен.

Значительную роль в формировании обследованных древостоев выполняет липа. Для нее характерна высокая поливариантность онтогенеза в целом, поэтому в условиях заказника она встречается в виде нескольких жизненных форм. При этом в каждом из описанных сообществ представлено большинство из возможных (по представлению А.А. Чистяковой, 1978), что подтверждает положение о высокой экологической толерантности вида.

Так, одноствольные деревья встречаются повсеместно. В основном это особи зрелого и старого генеративного онтогенетических состояний. Наличие участков с явным преобладанием одноствольных деревьев, возможно, говорит о лучших условиях освещения в прошлом. Это позволяло семенам прорасти, а молодым особям сохранять хорошую жизненность. Осветление стволов у особей этой жизненной формы в результате усыхания и вывала соседних деревьев, по-видимому, способствует пробуждению почек в их основании и развитию также вегетативно неподвижной жизненной формы — порослеобразующего дерева. Жизнеспособность почек у липы сохраняется достаточно долго, поэтому одноствольные особи в зрелом генеративном состоянии с молодыми вегетативными побегами встречаются часто и повсеместно.

Малую вегетативную подвижность проявляют немногочисленные и многоствольные деревья. Длина ксилоризомов между двумя стволами обследованных немногоствольных особей варьировала от нескольких сантиметров до 0.3 м. Часто встречались разновозрастные побеги в составе немногоствольного организма: на незначительном расстоянии от особи средне- и старовозрастного генеративного состояния развивается молодая вегетативная или генеративная. Многоствольные деревья-кусты состоят из 3–8 стволов, примерно одинаковых по диаметру.

Куртинообразующее дерево и факультативный стланик — самые распространенные вегетативно подвижные длинноксилоризомные жизненные формы на обследованной территории. В первом случае в составе куртины формируется хотя бы одна генеративная особь; во втором все образования остаются вегетативными. Разрастаясь в условиях затенения заказника, особи этих жизненных форм долгое время проявляют стратегию пациента с сохранением жизненного потенциала вида. При смене условий на благоприятные, например, улучшение режима освещения и отпад ослабленных побегов, виргинильные особи могут продолжить развитие и перейти в генеративное онтогенетическое состояние. Кроме того, из почек на ксилоризомах разной длины формируется перспективное в плане лесовозобновления вегетативное потомство.

Дугообразно изогнутые побеги в составе особей куртинообразующих и многоствольных жизненных форм отмечены в насаждениях с низкой освещенностью и высокой сомкнутостью крон древесного яруса (0.8–0.9). Тонкоствольные побеги наклоняются вершиной и могут находиться в таком состоянии не один год. Пазушные почки на их надземных участках реализуются в небольшие ортотропные побеги. В большинстве случаев они не укореняются, возвышаясь над поверхностью почвы. Питание при этом осуществляется за счет связи с материнской особью. Во влажных условиях заказника в единичных случаях мы наблюдали полегание надземных участков некоторых молодых побегов и их укоренение. Именно так формируются эпигеогенные корневища, которые впоследствии погружаются в почву и засыпаются богатым листовым опадом. В результате реализации их пазушных почек в будущем могут развиваться перспективные жизнеспособные прямостоячие особи. Наиболее угнетенных жизненных форм липы (одно- и многоствольных торчков) на территории обследованных кварталов не обнаружено.

В результате полевых исследований выявлено и описано четыре группы насаждений: липовый лес с елью и березой, березово-липовый, елово-березово-липовый и вязово-липовый леса, представленные 17 различными растительными сообществами. Четыре из них описаны в двух выделах; различия заключаются в возрасте пород, слагающих древостой, и характеристиках подроста (табл.).

Самые распространенные из описанных — березово-липовые леса. Они отмечены в 80% обследованных выделов. Доля елово-березово-липовых лесов составляет 10%. Вязово-липовые и липовые леса с елью и березой наиболее редкие (по 5% от общего числа). Подлесок у всех насаждений разрежен и сложен в основном рябиной, черемухой, бересклетом и жимолостью.

Таблица. Показатели обследованных растительных сообществ заказника

№	Растительное сообщество	Древостой		Подрост												
		In	СК	Яр	клен			вяз			ель			липа		
					Ind	КП	КЖ	РП	Ind	КП	КЖ	РП	Ind	КП	КЖ	РП
1	Липовый лес с елью и березой щитовниково-снытевый 8Лп1Б1Е (52 квартал/1 выдел)	0.6	0.8	2	97	С	Б	Рм	92	С	Б	Рм	64	Р	См	Нр
2	Березово-липовый лес с примесью ели и пихты снытевый 8Лп2Б+Е+П (96 квартал/16 выдел)	1.4	0.8	2	94	С	Б	Рм	94	Р	Б	Нр	68	Р	Б	См
3	Березово-липовый лес с примесью ели и пихты снытевый 8Лп2Б+Е+П (96 квартал/7 выдел)	1.4	0.7	2	94	С	Б	Нр	92	С	Б	Рм	71	Р	См	Гр
4	Березово-липовый лес с примесью ели и пихты разнотравный 7Лп3Б+Е+П (59 квартал/3 выдел)	0.76	0.7	1	94	С	Б	Рм	90	С	Б	Рм	76	Р	Б	См
5	Березово-липовый лес с примесью осины и ели снытевый 6Лп4Б+Ос+Е (60 квартал/9 выдел)	1.5	0.7	2	94	С	Б	Нр	96	С	Б	Рм	75	Р	Б	См
6	Березово-липовый лес с примесью осины и ели разнотравный 7Лп3Б+Ос+Е (97 квартал/2 выдел)	1.2	0.9	2	89	С	Б	Рм	91	С	Б	Рм	53	Р	См	Гр
7	Березово-липовый лес с примесью осины и ели разнотравный 8Лп2Б+Ос+Е (70квартал/15 выдел)	0.8	0.7	2	96	Р	Б	Нр	95	Р	Б	Нр	67	Р	Б	См

Таблица. Продолжение

№	Растительное сообщество	Древостой		Подрост												
		In	СК	Яр	клен				вяз				ель			
					Ind	КП	КЖ	РП	Ind	КП	КЖ	РП	Ind	КП	КЖ	РП
8	Березово-липовый лес с примесью ольхи серой и ели щитовниково-снyteвый 7Лп3Б+Олс+Е (52квартал/12 выдел)	1.5	0.8	2	93	С	Б	Рм	98	С	Б	Рм	72	Р	См	Гр
9	Березово-липовый лес с елью разнотравный 6Лп3Б1Е (59 квартал/5выдел)	0.6	0.8	2	96	С	Б	Рм	92	С	Б	Рм	59	Р	См	Гр
10	Березово-липовый лес с елью разнотравный 6Лп3Б1Е (97 квартал/21 выдел)	0.6	0.9	2	94	С	Б	Рм	94	С	Б	Рм	62	Р	См	Гр
11	Березово-липовый лес с елью щитовниково-снyteвый 6Лп3Б1Е (70 квартал/14 выдел)	0.6	0.9	2	96	С	Б	Рм	93	С	Б	Рм	54	Р	См	Гр
12	Березово-липовый лес с елью щитовниково-снyteвый 6Лп3Б1Е (60 квартал/7 выдел)	0.6	0.8	2	96	С	Б	Рм	93	С	Б	Рм	56	Р	См	Гр
13	Березово-липовый лес с елью снyteвый 5Лп4Б1Е (52 квартал/6 выдел)	0.71	0.7	2	98	С	Б	Рм	95	С	Б	Рм	65	Р	См	Гр
14	Березово-липовый лес с елью и примесью осины снyteвый 6Лп3Б1Е+Ос (70 квартал/ 1 выдел)	0.6	0.9	1	87	Р	Б	Нр	91	С	Б	Рм	56	Р	См	Гр
15	Березово-липовый лес с елью и примесью осины медуничево-снyteвый 6Лп3Б1Е+Ос (96 квартал/ 19 выдел)	0.64	0.7	1	94	Р	Б	Нр	92	С	Б	Рм	61	Р	См	Гр

Таблица. Окончание

№	Растительное сообщество	Древостой		Подрост																
		In	СК	Яр	клен				вяз				ель				липа			
					Ind	КП	КЖ	РП	Ind	КП	КЖ	РП	Ind	КП	КЖ	РП	Ind	КП	КЖ	РП
16	Березово-липовый лес с елью и примесью пихты снытевый 6Лп3Б1Е+П (59 квартал/ 18 выдел)	0.9	0.9	2	96	С	Б	Рм	96	Г	Б	Рм	56	Р	См	Гр	28	Р	У	Гр
17	Березово-липовый лес с елью и примесью пихты щитовниково-пролесниковый 7Лп2Б1Е+П (45 квартал/ 6 выдел)	1.0	0.8	1	97	Г	Б	Рм	96	С	Б	Рм	54	Р	См	Гр	31	Р	У	Гр
18	Березово-липовый лес с елью и осиной с примесью пихты снытевый 5Лп3Б1Е1Ос+П (59 квартал/ 16 выдел)	0.9	0.7	1	95	Г	Б	Рм	98	Г	Б	Рм	33	Р	У	Гр	34	Р	См	Гр
19	Елово-березово-липовый лес с примесью осины щитовниковый 5Лп3Б2Е+Ос (59 квартал/13 выдел)	1.0	0.7	1	96	Р	Б	Нр	95	Р	Б	Нр	81	С	Б	Нр	64	Р	См	Нр
20	Елово-березово-липовый лес с примесью вяза разнотравный 5Лп3Б2Е+В (59 квартал/ 8 выдел)	1.4	0.7	1	96	Р	Б	Нр	96	Р	Б	Нр	83	С	Б	Нр	62	С	См	Нр
21	Вязово-липовый лес с примесью ели, березы и осины щитовниково-снытевый 8Лп2В+Е+Б+Ос (34 квартал/ 1 выдел)	1.0	0.7	1	98	С	Б	Нр	92	С	Б	Нр	64	Р	См	Г	52	Р	См	Гр
Среднее значение		In = 0,9 ± 0,07			Ind = 94,8 ± 0,6				Ind = 93,9 ± 0,5				Ind = 63,3 ± 2,5				Ind = 41,4 ± 2,8			

Условные обозначения: In – индекс жизненного состояния древостоя; Яр – число ярусов; СК – общая сомкнутость крон древостоя; Ind – индекс жизненного состояния подроста (в %); КП – категория подроста по густоте (Р – редкий, С – средней густоты; Г – густой); КЖ – категория жизнеспособности (Б – благонадежный, См – сомнительный); РП – распределение по площади (Рм – равномерное, Нр – неравномерное, Гр – групповое).

Все сообщества достаточно темные: сомкнутость крон древостоев составляет от 0.7 до 0.9. Повсеместное выпадение сухостойных елей и старовозрастных лип приводит к изреживанию древостоев и появлению окон, но общие условия освещения в насаждениях не улучшаются: подрастающие клены и вязы слагают густой полог из разновозрастных особей и входят в состав второго яруса насаждений.

В липовом с елью и березой лесу в первом ярусе сложного древостоя преобладает липа старогенеративного онтогенетического состояния, возрастом более 180 лет. Это ослабленные и сильно ослабленные особи со значительными повреждениями стволов морозобойными трещинами, дуплами и гнилью. На единичных особях отмечена неккера перистая. Возраст елей в первом ярусе — около 140 лет; большинство особей сильно ослаблены и усыхают. Второй ярус также сложен в основном липой, участие ели и березы значительно меньше. Возраст деревьев этого яруса около 80 лет. Сомкнутость крон первого яруса в результате выпадения сухостойных елей составляет 0.3. Величина показателя с учетом обоих ярусов составляет 0.8. Общее для всех сообществ группы *березово-липовых лесов* — высокая сомкнутость крон древесного яруса и полога из доминирующих в подросте клена и вяза. Древостой сложен разновозрастной липой и в разной степени елью, пихтой, березой, осиной и ольхой серой. Особи мелколиственных пород в генеративном онтогенетическом состоянии значительно поражены грибными заболеваниями. Возраст ели и липы в среднем составляет 70–90 лет. В некоторых сообществах присутствует липа возрастом 118 лет, реже — 160 лет. Общая сомкнутость крон в 41% насаждений составляет 0.7; в 29% — 0.8; в 30% — 0.9 от единицы. 70% насаждений березово-липовых сообществ двухъярусные. Второй ярус разреженный; его, как правило, слагают клены и вязы молодого генеративного онтогенетического состояния, реже — липы. В состав одноярусного древостоя *елово-березово-липовых лесов* как примесь входят осина или вяз. Пихта единична. Сомкнутость крон 0.7. Возраст ели и липы в среднем 100 и 60–80 лет соответственно. В *вязово-липовом лесу* как примесь в одноярусном древостое отмечены ель, береза и осина. Единично присутствует клен. Сомкнутость крон 0.7. Липе около 90 лет, ели — более 110.

Индексы жизненного состояния древостоев в 57% исследованных насаждений находятся в диапазоне значений 1.7–0.8, что соответствует категории здоровых. 43% древостоев ослаблены ($In = 0.79–0.5$). Значения показателей снижает наличие пораженных биодеструкторами осин и старовозрастных лип. Кроме того, главная порода — ель — на территории заказника в целом сильно

угнетена: наряду с ослабленными особями процент свежего и старого сухостоя этой породы достаточно высокий. Среднее значение индексов жизненного состояния древостоев соответствует значению 0.9, что приближается к нижней границе значения показателя.

62% всех исследуемых насаждений двухъярусные. Второй ярус формируется в основном из широколиственных пород клена и вяза, которые постепенно занимают в нем лидирующее положение и внедряются в состав первого яруса. Под влиянием этих процессов происходит перестройка видового состава и структуры сообществ в целом. Особи старого генеративного онтогенетического состояния в древостое встречаются крайне редко. Постепенное продвижение границы распространения широколиственных пород на север и их закрепление там может быть связано с наступлением длительного периода более мягких зим без экстремальных холодов и плотным высоким снежным покровом. Все это защищает молодой подрост и не истощает разновозрастные вегетирующие особи, которые постепенно переходят в генеративное состояние.

В 29% двухъярусных насаждений второй ярус слагают молодые генеративные и вегетативные особи клена и вяза (сообщества 6, 9–13, см. таблицу). Кроме того, эти породы формируют в них густой многоярусный полог из среднего и крупного благонадежного подроста. Мелкий подрост их рассеян и немногочислен. Возобновление ели ослаблено: мелкий подрост ее единичен, крупный и средний — угнетены. Мелкого подроста липы практически нет; средний и крупный ослаблен и зачастую дугообразно изогнут. В настоящий момент доля участия липы в древостое этих насаждений составляет от 50 до 70%. Однако со временем в них возможна смена породного состава и формирование двухъярусных клено- и вязо-липняков с березой как содоминантой в первом ярусе и примесью ели. Доля примеси из осины и ели значительно снижается из-за выпадения пораженных и сухостойных особей.

В 19% всех обследованных двухъярусных сообществ второй ярус формируется в основном за счет подрастающих вязов (сообщества 3, 5, 8, 16). Полог из молодых вязов густой. Средний и крупный подрост породы благонадежный. Во всех насаждениях в подросте присутствует клен. По численности он уступает вязу, однако средние и крупные молодые особи этой породы также благонадежны. Естественное возобновление липы крайне подавлено: мелкий подрост единичен и рассеян, средний сильно разрежен, угнетен и часто изогнут, сомнителен и неблагонадежен. Средний и крупный еловый подрост в насаждениях с сомкнутостью крон 0.7 благонадежный; по численности преобладает над таковым в насаждениях с сомкнутостью 0.8–0.9. Мелкий подрост ели во всех насаждениях рассеян

и угнетен, о чем свидетельствуют многочисленные перевершинивания, пожелтевшая хвоя и оголенные нижние ветви с лишайниками рода гипогимния. С учетом неудовлетворительного возобновления липы и ели в данных насаждениях в будущем также возможна смена породного состава древостоя на вязо- и клено-липняки с березой и елью.

В 5% двухъярусных насаждений (сообщество 2) во втором ярусе доминирует клен. Сомкнутость крон деревьев верхнего яруса 0.8. Подрост клена в данном насаждении формирует густой полог из разновозрастных благонадежных особей. Быстрое его развитие угнетает естественное возобновление хвойных пород и липы: перспективным в плане развития представляется только их крупный подрост, ранее развивавшийся в более благоприятных условиях освещения. Мелкий подрост сильно разрежен и в основном неперспективен. Возобновление липы подавлено. Вяз присутствует в подросте с гораздо меньшей долей участия, чем клен. Благонадежным у этой породы также является подрост средней и крупной категорий. При относительно невысоком возрасте лип в материнском древостое в будущем здесь также возможна трансформация сообщества на двухъярусный клено-липняк с березой, с примесью хвойных и крайне бедным флористическим составом в травяно-кустарничковом ярусе и подлеске.

В 9% ассоциаций второй ярус сложен в основном липой. В него также выходят клен и вяз вегетативного и молодого генеративного онтогенетических состояний (сообщества 1 и 7). Возраст липы в первом ярусе этих насаждений составляет от 118 до 188 лет, во втором — 73–78 лет; доля участия липы в древостое — 80%. Выпадение сухостойных елей и старовозрастных лип создает условия для выхода лип в первый ярус, а также перспективное развитие кленов и вязов во втором. Последние изредка встречаются и в составе первого яруса. Возобновление главной породы здесь более успешное: средний и крупный подрост ели благонадежный и сомнительный. Немногочисленный средний подрост липы также сомнительный. Высокие темпы роста и развития клена и вяза создают для него неблагоприятные световые условия, что выражается в дугообразном изгибании тонких стволов и последующем их отмирании. В ходе естественной сукцессии на месте материнского древостоя возможно формирование двухъярусных клено- и вязо-липняков с елью и березой.

Остальные 38% исследованных насаждений — однарусные (сообщества 4, 14, 15, 17–21). Липы в них молодого и среднегенеративного онтогенетических состояний, возрастом от 63 до 103 лет, с долей участия в древостое от 50 до 80%. Возраст ели — 103–118 лет. Сомкнутость крон древесного яруса в них составляет 0.7–0.9. В породном составе

подроста с разным процентным участием также доминируют клен и вяз, которые формируют полог из благонадежных особей средней и крупной категорий. Возобновление липы и хвойных пород угнетено. При данных условиях освещения, которые ухудшаются из-за возрастающей густоты полога, в насаждениях также прогнозируется усыхание молодых вегетативных, дугообразно изогнутых особей липы и хвойных и достаточно быстрое формирование второго яруса из клена и вяза. Окна вывала сухостойных елей и фаутовых осин могут занять молодые и среднегенеративные особи этих широколиственных пород. Естественные сукцессионные изменения также, судя по всему, ведут к формированию сложных клено- и вязо-липняков с маловидовым подлеском и травянистым ярусом.

Естественное возобновление березы, ольхи и осины во всех сообществах подавлено. В виду редкой встречаемости в описаниях растительных ассоциаций они не указаны. Кроме того, подрост пихты входит в кормовую базу лосей и страдает от ежегодного вынужденного перевершинивания. Перспективные жизнеспособные особи пихты в основном из крупной категории: с неповрежденными стволиками и густым охвоением, сильно рассеяны.

Таким образом, общее во всех исследованных насаждениях — лидирующее положение клена и вяза в лесовозобновлении наряду с сокращением доли молодых особей хвойных пород и липы. Так, подрост клена — благонадежный, здоровый, с индексом жизненного состояния более 87%. Равномерно распределен по площади в 62% насаждений; в 38% — неравномерно, но со значением показателя, близкого к 40%. В 67% сообществ возобновление составляет 2–6 тысяч особей на гектар (средняя густота); в 9% — подрост густой (8–9 тыс./га); в 24% насаждений подрост редкий, с численностью менее 2 тыс./га. Индекс жизненного состояния вяза не ниже 91%. Все молодые особи благонадежные. В 76% сообществ распределение подроста по площади равномерное. Возобновление данной породы также успешное: 71% исследованных сообществ заказника с подростом вяза средней густоты (2–6 тыс./га); в 10% — подрост густой (в среднем 8 тыс./га); в 19% — редкий (до 1.5 тыс./га). Возобновление обеих пород происходит в основном за счет средней и крупной категорий подроста (включая молодняк с диаметром стволов до 8 см). Численность мелкой категории подроста, по сравнению с остальными, ниже. Однако они также благонадежны.

Значительно ниже показатели успешности возобновления у ели и липы. Так, здоровыми признаны лишь 10% подрастающих особей ели, 86% — ослаблены и 4% особей — сильно ослаблены (минимальный индекс жизненного состояния — 33%). Только в 10% насаждений подрост этой породы

средней густоты (2–3 тыс./га); в остальных 90% – подрост охарактеризован как редкий (1–1.7 тыс./га). В 24% насаждений подрост ели распределен по площади неравномерно (встречаемость его составляет в среднем 45–50%); в 76% – распределение групповое, в основном в окнах вывала сухостойных елей и старовозрастных лип. Лишь 28% отмеченных особей благонадежны; 62% – сомнительны (угнетены) и 10% особей усыхают. В основном это подрост мелкой, реже – средней категорий.

В плане жизнеспособности и перспективы развития липовый подрост в данных условиях освещения самый неблагонадежный: 71% особей с сомнительной (угнетены или повреждены) жизнеспособностью; 29% усыхают. Семенное возобновление липы крайне подавлено из-за низкого уровня освещенности насаждений и поражения проростков заболеваниями. Среди подроста липы вегетативного происхождения полностью здоровых особей не обнаружено. Наряду со снижениями показателей роста и развития они, как и большинство лип заказника, страдают от поражения листвы молью-пестрянкой; 67% из них сильно ослаблены (среднее значение показателя 34%), 33% ослаблены. Тонкие стволы липы разного возраста часто изгибаются дугами и наклоняются к почве вершиной. Она отмирает, а боковые ветви продолжают развитие, нарастая вертикально вверх. В большинстве случаев особи при этом не полегают: расстояние от почвы до вершины дуги зачастую составляет от метра и более. В целом большинство особей вегетативного происхождения в данных условиях освещения неблагонадежны. При этом перспективное вегетативное потомство липы формируется лишь из почек на длинных и коротких ксилоризомах материнских особей. Пневая поросль и побеги из почек в основаниях стволов неблагонадежны в плане естественного возобновления и поэтому не рассматривались. В 10% насаждений подрост средней густоты, но со значением, близким к нижнему пороговому (2–2.5 тыс./га); в 90% сообществ подрост редкий (до 1–1.5 тыс./га). В связи с этим распределение по площади в 86% сообществ имеет групповой характер, в 14% – неравномерный (встречаемость составляет не более 50%).

Подлесок во всех исследуемых сообществах разрежен и сложен бересклетом бородавчатым, малиной обыкновенной, рябиной обыкновенной, жимолостью обыкновенной, бузиной красной, смородиной красной и черной, черемухой обыкновенной, крушиной ломкой, ивой козьей и др. Сомкнутость его полога не превышает 20%.

Проективное покрытие травянистого яруса в насаждениях не менее 80%. Травостой густой, многоярусный и разнообразной. Для обследованной территории, как и для территории заказника в целом, характерны виды травянистых растений

данной подзоны. Это бор развесистый, цинна широколистная, пырейник волокнистый, коротконожка перистая, ежа сборная, щитовник мужской, кочедыжник женский, страусник обыкновенный и др. Среди них можно встретить представителей как неморальных: медуницу неясную, сныть обыкновенную, звездчатку ланцетовидную, фиалку удивительную, ландыш майский, ясменник пахучий, пролесник многолетний и др., так и бореальных лесов: майник двулистный, кислицу обыкновенную, чернику обыкновенную и др. Кроме того, отмечен эндемик южного Урала и Предуралья – цистербита уральская. Из редких видов, занесенных в Красную книгу Кировской области, обнаружены лишайник лобария легочная (в 52 квартале/1 выделе и 59 квартале/18 выделе) и мох неккера перистая (в 52 квартале/1 и 6 выделах, в 70 квартале/1 выделе) на стволах спелых и перестойных вязов и лип.

Лесная подстилка во всех насаждениях мощная, 5–10 см толщиной; сложена листовым опадом с включением хвойного, ветошью, а также перегнивающими остатками стволов ветровальных деревьев разной степени разложения. Моховый покров развит очень слабо: его формированию препятствует ежегодно дополняемый слой органического опада. Мхи родов мниум, дикран, родобрий, гилокомий, ритидиладельф, плевроций произрастают небольшими пятнами и сосредоточены главным образом у оснований стволов и на валеже.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ структуры лесных фитоценозов с разной долей участия липы на северо-восточной границе распространения широколиственно-хвойных лесов в условиях заказника “Бушковский лес” показал следующее. Древостой сообществ многопородные по составу и сложены в разной степени участия липой сердцевидной, кленом остролистным, вязами гладким и шершавым, елью обыкновенной, пихтой сибирской, сосной обыкновенной, березой повислой, осинкой и ольхой серой. В 30% из них участие липы максимально и составляет 80%. В остальных доля этой породы не ниже 50%. Для липы в заказнике характерна высокая поливариантность развития: отмечены вегетативно неподвижные (одноствольное дерево и порослеобразующее дерево), вегетативно малоподвижные (немногоствольное и многоствольное дерево), а также вегетативно подвижные (куртинообразующее дерево и факультативный стланик) жизненные формы. Развитие побегов в основаниях стволов и на ксилоризомах разной длины у материнских особей разного возраста – характерная особенность развития липы в условиях заказника, обусловленная высокой энергией вегетативного возобновления и пластичностью вида.

Именно эта особенность позволяет ей переживать неблагоприятные условия среды с высокой сомкнутостью крон древостоя и полога из разновозрастных особей клена и вяза, низкой инсоляцией и повышенной влажностью. При этом вегетативное потомство, формирующееся из спящих почек на ксилоризомах, более жизнеспособное и перспективное, меньше подвержено воздействию паразитических грибов и имеет большую продолжительность жизни по сравнению с потомством, возникающим в качестве поросли в основании стволов. Поросль на ксилоризомах более перспективна для самоподдержания популяций древесных растений; именно ее сохранение повышает продуктивность древостоев.

Средние показатели жизнеспособности обследованных древостоев составляют 0,9: особи в них оценены как “здоровые”, но со значениями, близкими к нижней границе. Подавляющее большинство насаждений двухъярусные, с перспективными особями широколиственных пород, которые постепенно внедряются в первый ярус древостоев, меняя при этом видовой состав и структуру сообществ. При низкой энергии возобновления таких пород, как хозяйственно ценная липа и главная лесобразующая ель, особи клена и вяза повсеместны, перспективны, благонадежны и многочисленны. Так, подрост клена и вяза на исследованной территории в основном средней густоты с преобладанием жизнеспособных особей средней и крупной категорий, тогда как ели — ослабленный и редкий; подрост липы самый угнетенный, ослабленный и редкий. Перспективное жизненное состояние особей широколиственных пород во втором ярусе, разреживание первого за счет выпадения сухих елей, старовозрастных лип и фаутовых особей других пород, длительный период с относительно теплыми зимами без продолжительных экстремально низких температур, успешное возобновление и развитие подроста разного возраста благоприятно сказываются на формировании породного состава древостоев в направлении преобладания в них клена остролистного и вязов.

Таким образом, анализ настоящего исследования определяет тенденцию развития сообществ в направлении формирования ярусных клено-и вязолипняков с маловидовым составом подлеска и травяно-кустарничкового яруса наряду с увеличением численности жизнеспособного подроста клена и вяза и снижением такового у главной и лесобразующей пород. Для сохранения исходных многопородных сообществ и их устойчивого развития на территории заказника могут быть полезными мероприятия по организации и ведению лесохозяйственной деятельности на территории заказника в соответствии с рекомендациями Лесного кодекса Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (в редакции от 24.04.2020 г.).

Они могут повысить энергию возобновления ели и липы, а также сохранить уникальные для Кировской области разновозрастные насаждения с высоким биоразнообразием и продуктивностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Биоразнообразие биомов России. Равнинные биомы / Под ред. Г.Н. Огуревой. М.: ИГКЭ, 2020. 623 с.
- Василевич В.И., Бибикина Т.В. Широколиственные леса северо-запада Европейской России. II. Типы липовых, кленовых, ясеневых и ильмовых лесов // Ботанический журнал. 2002. Т. 87. № 2. С. 49–62.
- Давиденко Т.Н., Пискунов В.В., Беляченко А.А. Структурное сходство липовых и кленовых фитоценозов в рекреационных лесах южной части Приволжской возвышенности // Бюлл. ботанического сада Саратовского гос. ун-та. 2008. № 7. С. 84–86.
- Дорогова Ю.А., Жукова Л.А. Экологическая характеристика ценопопуляций липы сердцевидной в подзоне хвойно-широколиственных лесов // Вестник Казанского гос. аграрного ун-та. 2009. Т. 4. № 2. С. 155–160.
- Дунаева Т.Ю. Особенности формирования липовых фитоценозов в различных почвенно-экологических условиях на южной границе подтаежных лесов (на примере Республики Татарстан): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Казань: Казанский гос. ун-т, 2009. 24 с.
- Инструкция по сохранению подроста и молодняка хозяйственно ценных пород при разработке лесосек и приемке от лесозаготовителей вырубок с проведенными мероприятиями по восстановлению леса. М.: Гослесхоз СССР, 1984. 16 с.
- Ипатов В.С., Мирин Д.М. Описание фитоценоза: Методические рекомендации. СПб.: СПб. гос. ун-т, 2008. 70 с.
- Кадетов Н.Г. Разнообразие дубовых и липовых лесов Вятско-Камского биомы // Современная экология: образование, наука, практика. Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. Т. 1. Воронеж, 2017. С. 288–291.
- Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы / Под ред. О.Г. Барановой, Е.П. Лачохи, В.М. Рябова, В.Н. Сотникова, Е.М. Тарасовой, Л.Г. Целищевой. Киров, 2014. 336 с.
- Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение / Под ред. В.А. Алексеева. Л.: Наука, 1990. С. 44–51.
- Литвинова А.А., Стоноженко Л.В. Формирование липовых насаждений в сложных типах леса Подмосковья, на примере Щелковского учебно-опытного лесхоза // Проблемы экологии Московской области: сборник науч. мат-лов. М., 2015. С. 90–93.
- Прохоренко Н.Б., Глушко С.Г., Курбанова С.Г. Структурные и экологические особенности широколиственных лесов подтаежной подзоны на северо-западе Татарстана // Сибирский лесной журнал. 2019. № 6. С. 126–137.

Рысин Л.П., Комиссаров Е.С., Маслов А.А., Петерсон Ю.В., Савельева Л.И. Методические предложения по созданию системы постоянных пробных площадей на особо охраняемых лесных территориях. М.: Наука, 1988. 28 с.

Черненко Т.В., Морозова О.В., Беляева Н.Г., Пузаченко М.Ю. Современная организация лесных сообществ с участием широколиственных пород в зоне широколиственно-хвойных лесов (на примере

Московской области) // Растительность России. 2018. № 33. С. 107–130.

Чистякова А.А. Жизненные формы и их спектры как показатели состояния вида в ценозе (на примере широколиственных деревьев) // Бюлл. МОИП. Отдел биол. 1988. Т. 93. Вып. 6. С. 93–105.

Burhan G., Inanç T., Abdullah E.A. Spatiotemporal Change Detection of the Linden Forests in Bursa, Turkey // European Journal of Forest Engineering. 2018. V. 4. № 2. P. 50–55.

Structure of Linden Coenoses on the North-Eastern Border of the Broadleaved-Coniferous Forests Area in the Kirov Region

E. V. Lelekova*

Vyatka State University,
Moskovskaya st. 36, Kirov, 610000 Russian Federation

*E-mail: LelekovaEV1980@mail.ru

On the territory of 8 planning quarters of the state natural reserve “Bushkovsky forest”, located on the north-eastern border of hemiboreal broadleaved-coniferous forests, a structural description of four groups of plantations was performed: linden with spruce and birch, spruce-birch-linden, elm-linden and birch-linden stands. The multi-species composition was made up of small-leaved linden, spruce, pine, fir, elm, Norway maple, ash, birch, aspen and grey alder. Linden was found to have a high ontogenesis polyvariance under conditions of low insolation and high humidity of the environment. The following life forms were described: single-trunk, coppice-forming, clump-forming, multi-trunk trees and facultative trailing shrub. The categories of tree vitality were defined and indices of forest stand condition were established. The average index value was found to be 0.9: individuals were described as “healthy”, although with values close to the lower limit. Most of the stands were two-storey with promising specimens of broadleaved species, such as maple and elm, gradually entering the first storey. Natural regrowth was assessed in different communities. The most resource-intensive in terms of development was the elm and maple undergrowth. The vitality index of the elm undergrowth never went lower than 91%; all individuals were sustainable and evenly distributed. In 71% of the coenoses, the undergrowth of this category had medium density values. Maple undergrowth was sustainable and healthy, with a vitality index surpassing 87%. It was evenly distributed in 62% of stands, 67% of coenoses had average density of its regrowth. Regarding spruce, the undergrowth was found to be weakened in 86% of cases, the minimal vitality index was 33%. Only in 10% of all stands has this species reached medium undergrowth density. The linden undergrowth was determined to be the most unreliable in terms of development: 71% of individuals had questionable vitality, while 29% were wilting. Only in 10% of the coenoses, linden trees grow in quantities slightly exceeding two thousand per hectare; in other cases, it was defined as scarce, numbering up to one and a half thousand. The data obtained can be used to analyse the dynamics of coenoses development and their transformations monitoring near the borders of their natural distribution area.

Keywords: “Bushkovsky forest” state natural reserve, coenosis structure, natural regrowth, broadleaved-coniferous forests, small-leaved linden.

REFERENCES

Bioraznoobrazie biomov Rossii. Ravninnye biomy (Biodiversity of Russian biomes. Lowland biomes), Moscow: IGKE, 2020, 623 p.

Burhan G., Inanç T., Abdullah E.A., Spatiotemporal Change Detection of the Linden Forests in Bursa, Turkey,

European Journal of Forest Engineering, 2018, Vol. 4, No. 2, pp. 50–55.

Chernen'kova T.V., Morozova O.V., Belyaeva N.G., Puzachenko M.Yu., Sovremennaya organizatsiya lesnykh soobshchestv s uchastiem shirokolistvennykh porod v zone shirokolistvenno-khvoinykh lesov (na primere Moskovskoi

oblasti) (The modern organization of forest communities with the participation of broad-leaved species in the zone of broad-leaved coniferous forests (on the example of the Moscow region), *Rastitel'nost' Rossii*, 2018, No. 33, pp. 107–130.

Chistyakova A.A., Zhiznennyye formy i ikh spektry kak pokazateli sostoyaniya vida v tsenoze (na primere shirokolistvennykh derev'ev) (Life forms and their spectra as indicators of the state of a species in cenosis (on the example of broad-leaved trees), *Byulleten' MOIP. Otdel biol.*, 1988, Vol. 93, Issue 6, pp. 93–105.

Davidenko T.N., Piskunov V.V., Belyachenko A.A., Strukturnoe skhodstvo lipovykh i klenovykh fitotsenozov v rekreatsionnykh lesakh yuzhnoi chasti Privolzhskoi vozvysheynosti (Structural similarity of lime and maple phytocenoses in recreational forests of the southern part of the Volga upland), *Byulleten' botanicheskogo sada Saratovskogo gos. un-ta*, 2008, No. 7, pp. 84–86.

Dorogova Yu.A., Zhukova L.A., Ekologicheskaya kharakteristika tsenopopulyatsii lipy serdtsevidnoi v podzone khvoino-shirokolistvennykh lesov (Ecological characteristics of the cenopopulations of the heart-shaped linden in the subzone of coniferous-deciduous forests), *Vestnik Kazanskogo gos. agrarnogo un-ta*, 2009, Vol. 4, No. 2, pp. 155–160.

Dunaeva T.Yu., *Osobennosti formirovaniya lipovykh fitotsenozov v razlichnykh pochvenno-ekologicheskikh usloviyakh na yuzhnoi granitse podtaezhnykh lesov (na primere Respubliki Tatarstan)*. Avtoref. diss. kand. biol. nauk (Features of the formation of linden phytocenoses in various soil and ecological conditions on the southern border of subtaiga forests (on the example of the Republic of Tatarstan). Extended abstract of Candidate's biol. sci. thesis), Kazan: Kazanskii gos. un-t, 2009, 24 p.

Instruktsiya po sokhraneniyu podrosta i molodnyaka khozyaistvenno tsennykh porod pri razrabotke lesosek i priemke ot lesozagotovitelei vyrubok s provedennymi meropriyatiyami po vosstanovleniyu lesa (Instructions for the conservation of undergrowth and young growth of economically valuable species during the development of cutting areas and acceptance from loggers of cuttings with measures taken to restore the forest), Moscow: Gosleskhov SSSR, 1984, 16 p.

Ipatov V.S., Mirin D.M., *Opisanie fitotsenoza. Metodicheskie rekomendatsii* (Documenting of phytocenose: technical guidance), Saint-Petersburg: Izd-vo SPbGU, 2008, 70 p.

Kadetov N.G., Raznoobrazie dubovykh i lipovykh lesov Vyatsko-Kamskogo bioma (Diversity of oak and linden forests of the Vyatka-Kama biome), *Modern ecology: education, science, practice*, Proc. of the international scientific and practical Conf., Voronezh, October 04–06, 2017. Voronezh, 2017, Vol. 1, pp. 288–291.

Krasnaya kniga Kirovskoi oblasti: zhivotnye, rasteniya, griby (Red book of Kirov region: Animals, plants, fungi), Kirov, 2014, 336 p.

Lesnye ekosistemy i atmosfernoie zagryaznenie (Forest ecosystems and atmospheric pollution), Leningrad: Nauka, 1990, pp. 44–51.

Litvinova A.A., Stonozhenko L.V., Formirovanie lipovykh nasazhdenii v slozhnykh tipakh lesa Podmoskov'ya, na primere Shchelkovskogo uchebno-opytного leskhoza (The formation of lime plantations in complex types of forest in the Moscow region, on the example of Shchelkovsky educational and experimental forestry), In: *Problemy ekologii Moskovskoi oblasti* (Problems of ecology of the Moscow region), Collection of scientific materials, Moscow, 2015, pp. 90–93.

Prokhorenko N.B., Glushko S.G., Kurbanova S.G., Strukturnye i ekologicheskie osobennosti shirokolistvennykh lesov podtaezhnoi podzony na severo-zapade Tatarstana (Structural and ecological features of broad-leaved forests of the subtaiga subzone in the north-west of Tatarstan), *Sibirskii lesnoi zhurnal*, 2019, No. 6, pp. 126–137.

Rysin L.P., Komissarov E.S., Maslov A.A., Peterson Yu.V., Savel'eva L.I., *Metodicheskie predlozheniya po sozdaniyu sistemy postoyannykh probnykh ploshchadei na osobo okhranyaemykh lesnykh territoriyakh* (Methodological proposals for the creation of a system of permanent test areas in specially protected areas), Moscow: Nauka, 1988, 28 p.

Vasilevich V.I., Bibikova T.V., Shirokolistvennye lesa Severo-Zapada Evropeiskoi Rossii. II. Tipy klenovykh, yasenovykh i il'movykh lesov (Broadleaved forests in North-West of European part of Russia. 2. Types of acer, ash and elm forests), *Botanicheskii zhurnal*, 2002, Vol. 87, No. 2, pp. 48–60