

классификация по диапазонам значений индексов, соответствующим одному из трех выделяемых классов. Такой метод классификации позволяет также отделить поверхности, не являющиеся хвойными деревьями. Погрешность, рассчитываемая как процент от общего числа спектров, отнесенных к разным классам по разработанному методу и по методу классификации без обучения, составляет 10,1%.

Примеры отнесенных к каждому из классов поверхностей при полетных измерениях представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Примеры классифицированных областей:
а) – класс 1; б) – класс 2; в) – класс 3

Таким образом, разработанный метод классификации хвой Ели обыкновенной позволяет детектировать усыхание хвой на ранних этапах и может применяться для анализа дистанционных спектральных измерений с высоким спектральным разрешением отдельных хвойных деревьев, когда хвоя дерева является преимущественным объектом в поле зрения спектрометра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гониофотометр для измерения коэффициентов спектральной яркости и спектров пропускания / И. И. Бручковский, О. О. Силук, Г. С. Литвинович, А. А. Ломако, В. В. Станчик, С. И. Гуляева // Журнал прикладной спектроскопии. – 2021, Т. 88, № 2.

УДК 630*228:630*231

Ю.А. Киреева, науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ БЕРЕЗИНСКО-ПРЕДПОЛЕССКОГО ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО ОКРУГА ПОДЗОНЫ ГРАБОВО-ДУБОВО-ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ

Липа мелколистная представляет особую ценность для мультифункционального лесного хозяйства Республики Беларусь. Она способствует формированию ценных в хозяйственном, экологическом

и экономическом отношении насаждений; является перспективной для выращивания в богатых лесорастительных условиях; в смешанных насаждениях липа выполняет функции подгона, способствуя ускорению роста и улучшению формы ствола главной древесной породы; активно участвует в формировании лесорастительных условий фитоценозов, является мощным эдификатором, трансформирующим фитоклимат и почвенные условия; широко используется в озеленении и медицине; хороший медонос [1-5].

Цель работы – натурное обследование насаждений липы мелколистной Березинско-Предполесского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов, установление лесоводственно-таксационных параметров, продуктивности, возобновительной способности.

Объекты исследования – лесные насаждения естественного происхождения с преобладанием в составе липы мелколистной, произрастающие в лесном фонде Слуцкого лесхоза Минского ГПЛХО, Осиповичского опытного лесхоза Могилевского ГПЛХО и Жорновской экспериментальной лесной базы ГНУ «Институт леса НАН Беларуси».

В отобранных лесонасаждениях произведена закладка круговых пробных площадей с последующим сплошным пересчетом деревьев по диаметру (см) и высоте (м); определены площади проекций (m^2) и протяженность (м) крон, густота их облиствления, протяженность бессучковой зоны ствола (м), санитарное состояние. Для учета естественного возобновления на каждой пробной площади заложено по три круговые площадки постоянного радиуса ($R = 5$ м).

В исследованных лесонасаждениях отмечено девять древесных видов: береза повислая (*Betula pendula* Roth.), вяз шершавый (*Ulmus glabra*), граб обыкновенный (*Carpinus betulus*), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), ель европейская (*Picea abies* L.), клен остролиственный (*Acer platanoides* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), осина (*Populus tremula* L.), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.). По количеству особей и запасу древесины на всех пробных площадях доминирующим видом является липа мелколистная. Общий запас стволовой древесины варьирует в пределах от 197 m^3 /га до 384 m^3 /га; липы мелколистной – от 73 m^3 /га до 172 m^3 /га. В таблице 1 представлена лесоводственно-таксационная характеристика объектов исследования.

Для анализа морфологической структуры лесонасаждений изучены следующие параметры: бессучковая зона ствола, протяженность, проекция и густота кроны, санитарное состояние деревьев (таблица 2).

Таблица 1 – Лесоводственно-таксационная характеристика лесных насаждений липы мелколистной Березинско-Предполесского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов

Площадь такс. выдела, га	Возраст, лет	Состав	$H_{cp} \pm m_x, м$	$D_{cp} \pm m_x, см$	Класс бонитета	Сумма площадей сечений $G, м^2/га$	Полнота	Запас на 1 га, $м^3$	Тип леса	ТЛУ
Слущкий лесхоз, Жилин-Бродское лесничество, лесн. кв. 3, такс. выд. 8										
4,8	67	3,7Лп2,7Б2,0Е 0,9Д0,6Кл0,1В	17,0 $\pm 2,5$	19,8 $\pm 0,8$	III	22,6	0,83	197	Лп. кис	Д2
Осиповичский опытный лесхоз, Каранское лесничество, лесн. кв. 70, такс. выд. 23										
1,6	70	4,5Лп3,3Ос1,2Кл 0,8Я0,2Д	23,2 $\pm 2,0$	31,0 $\pm 1,5$	I	32,7	0,96	384	Лп. сн	Д3
Жорновская ЭЛБ, Лапичское лесничество, лесн. кв. 200, такс. выд. 10										
0,8	75	3,2Лп3,1Д1,2Г1,0Б 0,8Е0,3Кл0,3В0,1Я	20,5 $\pm 0,9$	24,3 $\pm 1,2$	II	21,3	0,69	228	Лп. кис	Д2

Примечание. Б – береза повислая, В – вяз гладкий, Г – граб обыкновенный, Д – дуб черешчатый, Е – ель европейская, Кл – клен остролистный, Лп – липа мелколистная, Ос – осина, Я – ясень обыкновенный.

Протяженность бессучковой зоны ствола варьирует от 4,9 м до 7,3 м. Очищаемость стволов от сучьев в насаждениях отмечена на уровне не ниже 28,9%. Вариабельность по протяженности кроны составила 7,7-10,0 м. Площадь проекций крон варьирует от 16,5 $м^2$ до 42,3 $м^2$. Преобладают деревья с густыми и средней густоты кронами и хорошим санитарным состоянием.

Таблица 2 – Морфологическая характеристика исследованных лесных насаждений липы мелколистной

Бессучковая зона ствола		Протяженность кроны		Проекция крон			Густота облиствления крон, % деревьев			Санитарное состояние, % деревьев		
протяженность $\pm m_x, м$	% от высоты ствола	протяженность $\pm m_x, м$	% от высоты ствола	S_{cp} проекции кроны $\pm m_x, м^2$	сумма проекций крон на пробной площади, га	проективное покрытие, %	густые	средней густоты	редкие	хорошее	удовлетворительное	неудовлетворительное
Слущкий лесхоз, Жилин-Бродское лесничество, лесн. кв. 3, такс. выд. 8												
4,9 \pm 0,3	28,9	7,7 \pm 0,3	45,1	16,5 \pm 2,3	0,1515	120,5	41,3	40,2	18,5	48,9	32,6	18,5
Осиповичский опытный лесхоз, Каранское лесничество, лесн. кв. 70, такс. выд. 23												
7,3 \pm 0,4	31,3	10,0 \pm 0,4	43,3	42,3 \pm 3,5	0,3594	183,0	49,4	33,0	17,6	73,0	23,5	3,5
Жорновская ЭЛБ, Лапичское лесничество, лесн. кв. 200, такс. выд. 10												
6,7 \pm 0,3	32,7	8,7 \pm 0,3	42,5	30,4 \pm 1,6	0,2733	139,2	17,8	56,6	25,6	74,4	25,6	–

**Таблица 3 – Данные учета естественного возобновления
в исследованных лесных насаждениях липы мелколистной**

Древесная порода	Количество										Характеристика по густоте	
	на пробе 236 м ² , шт.				на 1 га, шт.							
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,51-1,5 м)	крупный (более 1,5 м)	всего	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,51-1,5 м)	крупный (более 1,5 м)	всего	условно крупный	доля участка, %		
1	2	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Слущкий лесхоз, Жилин-Бродское лесничество, лесн. кв. 3, такс. выд. 8 (5,2Е4,8Лп; происхождение – естественное; состояние – жизнеспособный)												
Лп	–	20	12	32	–	849	509	1358	1188	47,6	редкий	
Е	4	36	–	40	170	1528	–	1698	1307	52,4	редкий	
Всего на 1 га:										2495	100,0	средней густоты
Осиповичский опытный лесхоз, Каранское лесничество, лесн. кв. 70, такс. выд. 23 (8,7Лп1,3Я; происхождение – естественное; состояние – жизнеспособный)												
Лп	–	28	168	196	–	1188	7130	8318	8081	86,5	густой	
Я	–	32	4	36	–	1358	170	1528	1256	13,5	редкий	
Всего на 1 га:										9337	100,0	густой
Жорновская ЭЛБ, Лапичское лесничество, лесн. кв. 200, такс. выд. 10 (4,4Кл3,3Г2,3Лп; происхождение – естественное; состояние – жизнеспособный)												
Лп	–	–	52	52	–	–	2207	2207	2207	23,0	средней густоты	
Кл	–	–	100	100	–	–	4244	4244	4244	44,2	средней густоты	
Г	–	8	68	76	–	340	2886	3226	3158	32,8	средней густоты	
Всего на 1 га:										9609	100,0	густой

Примечание. Г – граб обыкновенный, Е – ель европейская, Кл – клен остролистый, Лп – липа мелколистная, Я – ясень обыкновенный.

Для анализа репродуктивного потенциала проведено натурное обследование естественного возобновления. Результаты учета подроста в насаждениях липы мелколистной представлены в таблице 3.

Наибольшее видовое разнообразие естественного возобновления и его количество отмечено на пробной площади в Жорновской ЭЛБ – встречается 3 древесных вида в количестве 9609 шт./га. В целом подрост характеризуется как жизнеспособный, густой или средней густоты, происхождение – естественное.

Полученные данные свидетельствуют о достаточной обеспеченности подростом главной древесной породы (исключение – Слущкий лесхоз) и, как следствие, о вполне удовлетворительном естественном возобновлении под пологом исследованных материнских насаждений

Березинско-Предполесского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ), договор №Б22М-070.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юркевич, И. Д. Липняки Белоруссии: Типы, ассоциации, лесохозяйственное значение / И. Д. Юркевич, В. С. Адерихо, В. Л. Дольский. – Минск : Наука и техника, 1988. – 174 с.
2. Pigott, D. Lime-trees and Basswoods: A Biological Monograph of the Genus *Tilia*: 1st ed. / D. Piggot – New York: Cambridge University Press, 2012. – 405 p.
3. Мурахтанов, Е. С. Липа / Е. С. Мурахтанов. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 80 с.
4. Рысин, Л. П. Липовые леса Русской равнины / Л. П. Рысин. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 195 с.
5. COST Action E42: Growing valuable broadleaved tree species / G. Hemery [et al.] // Final Report. – 2008. – 40 p.

УДК 630*165.3:674.031.632.13

П.С. Кирьянов, науч. сотр.;
С.В. Пантелеев, доц., зав. лабораторией, канд. биол. наук;
Л.В. Можаровская, ст. науч. сотр., канд. биол. наук
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель);
О.Ю. Баранов, член-корр., д-р биол. наук, доц., академик-секретарь
(НАН Беларуси, г. Минск)

АНАЛИЗ ТРАНСКРИПТОМА КАМБИАЛЬНЫХ ТКАНЕЙ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ

Карельская береза – уникальное растение, которое является аборигенным представителем дендрофлоры Республики Беларусь. На данный момент больше всего деревьев карельской березы естественного происхождения находится в нашей стране, что связано с высокой сохранностью и относительно низкой полнотой древостоев, что положительно сказывается на появлении узорчатого фенотипа. Данная особенность проявляется в виде разрастаний на осевом побеге и крупных скелетных ветвях, преимущественно в местах формирования новых боковых побегов.

Установлено, что узорчатый фенотип является следствием разрастания ксилемы, чему предшествует особый тип формирования паренхимных клеток вместо прозенхимных в процессе ксилогенеза при