

УДК 630*5*6

В.Ф. Багинский, Н.Н. Катков

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, г. Гомель,
Беларусь

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, СТРОЕНИЕ И ПРОГНОЗ
ИЗМЕНЕНИЯ ТИПОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ
ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ**



Аннотация. Показаны экологические особенности произрастания ольхи черной в Беларуси, которые за последние десятилетия существенно изменились. Строение древостоев черной ольхи по диаметру имеет три четко выраженных типа распределения, зависящих от возраста: до 20 лет, 20 – 40 лет, старше 40 лет и описывается кривой обобщенного нормального распределения. Приведен прогноз изменения типологической структуры черноольшанников до 2030 года в связи с изменением климата.

Ключевые слова. Ольха черная, экологические условия роста, возраст древостоя, биологическое разнообразие, строение древостоя, математические модели, тип леса, тип условий произрастания, прогноз, климат.

V.F. Baginskiy, N.N. Katkov

**ECOLOGICAL FEATURES, STRUCTURE AND THE FORECAST OF
CHANGES OF TYPOLOGICAL STRUCTURE OF BLACK ALDER FO-
RESTS IN BELARUS**

Abstract. Showing the ecological characteristics of growing black alder in Belarus, which over the last decade have changed. The structure of forest stands of black alder in diameter has three distinct types of distribution, depending on their age: 20 years, 20 - 40 years old, older than 40 years and is described by

the generalized normal distribution curve. The forecast of changes of typological cubic structure of alder-forests due to climate change to 2030 is fulfilled.

Keywords. Environmental growth conditions, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., age of the stand, biological diversity, the structure of the stand, the mathematical model, the type of forest, type of growing conditions, weather, climate.

Ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) в Беларуси является одной из главных древесных пород. Ее древостои произрастают на площади в 660 тыс. га или 8,4 % от всех земель покрытых лесом (Государственный учет, 2010). Она занимает специфическую экологическую нишу, приуроченную к влажным, сырым и мокрым условиям произрастания: $C_3 - C_5$ и $D_3 - D_5$ (Юркевич, Гельтман, 1965; Юркевич, Гельтман, Ловчий, 1968).

В наиболее мокрых типах леса возможности для роста других древесных видов ограничены. В этих условиях произрастания ольха черная формирует либо монодоминантные насаждения, либо имеет примесь других пород (сосна, ель, береза, ясень), которые уступают здесь ей по энергии роста и производительности. Поэтому ольха черная, хотя и относится к мягколиственным древесным видам, имеет «статус» главной породы наряду с хвойными и твердолиственными.

В силу того, что древесина ольхи черной является ценным сырьем для выработки фанеры, древостои этой породы интенсивно вырубаются, начиная со второй половины XIX века. Возобновление вырубок происходит в основном порослевым путем. В результате к настоящему времени значительная часть черноольшанников представляет собой порослевые насаждения 2 – 3 генерации, и имеется проблема их обновления и перевода в высокоствольное хозяйство.

В лесах Беларуси проводят интенсивные рубки промежуточного пользования. В отличие от хвойных и твердолиственных насаждений, произрастающих на суходолах, где такие рубки ведутся весьма интенсивно, часто с превышением допустимых норм выборки древесины, в насаждения ольхи черной рубки ухода проводят в ограниченных объемах, что обусловлено условиями произрастания этой породы. В то же время выборочные санитарные рубки ведут довольно интенсивно, приурочивая их к зимнему времени.

Результатом описанного хозяйственного воздействия явилось существенное отличие современных черноольшанников от тех, которые произрастали в довоенное и послевоенное время и описаны разными авторами (Юркевич, Гельтман, 1965; Юркевич, Гельтман, Ловчий, 1968; Давидов, 1974; Багинский, 1984 и др.). В последние десятилетия сюда добавилась проблема снижения продуктивности древостоев и трансформации типов леса под влиянием глобального потепления климата, что требует разработки прогноза грядущих изменений.

В силу изложенного исследование современных экологических особенностей произрастания черноольховых древостоев, их видового биологического разнообразия, строения и прогноз типологической структуры являются актуальной задачей.

Материалы и методика исследований

Материалом для исследований послужили пробные площади, заложенные специалистами РДЛУП «Гомельлеспроект» в 2006 – 2010 годах при выполнении научной тематики по составлению новых сортиментных таблиц. Методика сбора и обработки экспериментального материала разработана автором (Багинский, 2007), а полевой материал собирался с нашим участием.

Пробные площади заложены в 29 лесхозах, расположенных во всех лесорастительных подзонах Беларуси (Юркевич, Гельтман, 1965). Их основное количество сосредоточено в Белорусском Полесье и Предполесье в соответствии с долевым распространением черноольховых насаждений по территории страны. Всего использовано 229 пробных площадей, которые охватывали возрастной диапазон от I до VIII класса возраста и уровни производительности, соответствующие I^a (15 проб), I (127 проб), II (81 проба) и III (6 проб) классам бонитета, что совпадает с процентной долей каждого класса бонитета в черноольшаниках.

На пробных площадях выполнялись стандартные лесоводственные и лесотаксационные измерения. Методика исследований включала общепринятые биологические, лесоводственные и лесотаксационные методы (Анучин, 1977; Мелехов, 1980, и др.). Использовалось также математическое моделирование и системный анализ (Никитин, Швиденко, 1978; Атрощенко, 2004; Багинский, 2009).

Результаты и обсуждение

Анализ экспериментального материала показал, что видовое разнообразие в насаждениях ольхи черной зависит от экологических условий их роста, т.е. от типа леса, и антропогенного воздействия, где основным фактором являются рубки промежуточного пользования. Последние приводят к уменьшению полноты и повышению освещенности.

В типологической характеристике черноольховых древостоев отмечены 9 типов леса. В целом они описаны ранее И.Д. Юркевичем (1980). В целом, названные 9 типов леса представлены 5 коренными и 4 переходными типами, сменяющие елово-широколиственные насаждения.

Согласно проведенным исследованиям, количество подлеска в кисличном, снытевом, крапивном, папоротниковом, касатиковом и таволговом типах леса составляет от 2 до 5 тыс. шт/га. Максимальное количество эк-

земляков подлеска наблюдается в осоковом, болотно-папоротниковом и ивняковом типах леса, где его численность превышает 5 тыс. шт./га. В целом, развитие подлеска в исследованных ольсах соответствует среднему и высокому уровню густоты подлесочного яруса. Видовой состав подлеска достаточно подробно изучен И.Д. Юркевичем (1980). В настоящее время он не претерпел существенных изменений, что позволяет опустить его описание.

В составе яруса травянистой растительности встречаются виды, описанные ранее И.Д. Юркевичем с соавт. (1968). Отметим только, что при большом разнообразии видов травянистой растительности ряд из них имеет проективное покрытие, не превышающее 1 %: хвощ лесной, звездчатка ланцетолистная, кочедыжник женский, вороний глаз, калужница болотная и др. В целом видовой состав напочвенного покрова в черноольховых насаждениях формируется под влиянием типа условий местопроизрастания, светового режима, зависящего от состава, формы, возраста и сомкнутости насаждений. Последняя определяется в основном частотой и интенсивностью рубок промежуточного пользования.

Запас современных нормальных черноольховых древостоев в возрасте спелости (51-60 лет) колеблется от $250 \text{ м}^3/\text{га}$ в худших условиях роста, до $500 \text{ м}^3/\text{га}$ в лучших экотопах. Модальные древостои, где к возрасту спелости полнота снижается до 0,5 – 0,6, имеют наличные запасы в пределах $150 - 250 \text{ м}^3/\text{га}$. В стволовой древесине черноольшанников депонируется в среднем $100 - 110 \text{ т/га}$ углерода, запас которого вычислен по общеизвестным методикам (Уткин, 2003; Усольцев и др., 2009; Рожков, 2011). Еще большее значение имеет углерод, накопленный в почве, на которой растут насаждения ольхи черной, из-за длительного срока его депонирования (Пугачевский и др., 2010).

Характер хозяйственной деятельности существенно влияет и на строение черноольховых древостоев. Здесь наибольшее значение имеют закономерности распределения числа деревьев по диаметру. Именно эти закономерности определяют товарную ценность древостоя и его структурно-функциональные особенности. При исследовании строения древостоев наиболее употребителен индуктивный метод, заключающийся в анализе строения каждой пробной площади и последующего обобщения результатов (Никитин, Швиденко, 1978; Мошкалев и др., 1982; Багинский, 1984). Мы поступили аналогичным образом: вычислили параметры строения по каждой пробной площади и обобщили результаты.

Для выявления влияния на ряды возраста и среднего диаметра все пробные площади разделили в 5 групп с вычислением пределов их диаметров (таблица 1). Вычислив статистики рядов распределения в каждой возрастной группе и усреднив их, провели сравнение сходства и различия этих кривых, используя критерии согласия (Никитин, Швиденко, 1978).

Таблица 1 – Пределы средних диаметров в возрастных группах

Возраст древо- стоя	Пределы диаметров		
	Min	Max	Среднее
<11	4	6	5
11 – 20	12	14	13
21 – 40	16	20	17
41 – 50	22	26	24
>50	24	32	28

В условиях интенсивного хозяйственного воздействия ряды распределения числа стволов по диаметру (далее ряды) имеют определенную скошенность и различную крутость, т.е. асимметрию (α) и эксцесс (E) отличаются от нуля, что исключает использование в качестве модели строения кривой нормального распределения Гаусса-Лапласа.

Выбирая модели для описания распределения числа стволов по диаметру, руководствовались принципом необходимой достаточности, т.е. в качестве модели брали такое уравнение, которое хорошо описывает суть явления и является наиболее простым. В результате пришли к выводу, что для выражения распределение деревьев по диаметру в черноольховых древостоях хорошо подходит кривая обобщенного нормального распределения (тип А), которая относительно простая и учитывает наличие асимметрии и эксцесса.

Она хорошо описывает все выделенные типы строения, которые отличаются между собой лишь параметрами этой модели. Соответствие эмпирических и теоретических кривых распределения установили по критериям согласия Колмогорова и Пирсона (Никитин, Швиденко, 1978). Всего выделено 3 типа строения: до 20 лет, 21 – 40 лет, старше 40 лет, которые четко отличаются между собой, и при оценке товарной структуры этих древостоев следует применять различные товарные таблицы..

Известно, что для проведения сопоставлений по критериям согласия используют величины накопленных численностей рядов. Эти величины для каждой выделенной возрастной группы приведены в таблице 2.

Для выражения кривых, которые характеризует изменение накопленных численностей обычно применяют уравнение параболы 3 порядка (Анучин, 1977; Никитин, 1966; Никитин, Швиденко, 1978), что объясняется наличием у этой кривой 2 точек перегиба. В нашем случае просматриваются 3 точки перегиба в относительных ступенях 0,5; 0,9; 1,3 – 1,4.. Это требует использования более сложных кривых для описания закономерности изменения накопленных численностей. Наиболее простой из них будет полиномом 4 степени, который и применили для выравнивания.

Сопоставляя наши данные с общепризнанными рядами А.В.Тюрина и других авторов (Анучин, 1977, Багинский, 1984), видим существенные отличия, которые подтверждают особенности строения черноольховых древостоев в лесах Беларуси.

На рост черноольховых древостоев в Беларуси может существенно повлиять изменение климата. Поскольку эта проблема общеизвестна, ее обсуждение опускаем. В Беларуси принята «Программа адаптации лесного хозяйства к изменению климата до 2050 года» (Программа, 2009), которая разработана Институтом экспериментальной ботаники НАН Беларуси. В ней изложены различные аспекты изменений, которые произойдут в лесах к 2050 году и необходимые меры, которые нужно принять для предотвращения негативных последствий.

Таблица 2 - Накопленные численности деревьев по естественным ступеням толщины

Относительные ступени толщины	Количество деревьев (%) по относительным ступеням толщины				
	Молодняки (до 21года)	Средневозрастные (21-40лет)	Приспевающие, спелые и перестойные (старше 40лет)	Данные А.В. Тюрина (Анучин, 1977)	Данные В.Ф. Багинского (1984)
0,1	-	0,2	-	-	-
0,2	-	0,5	0,2	-	-
0,3	0,3	1,1	0,5	-	-
0,4	0,9	2,1	1,3	-	0,9
0,5	2,7	3,8	2,9	0,7	2,3
0,6	5,6	5,9	5,6	3,5	4,9
0,7	9,6	8,5	9,4	9,5	9,0
0,8	13,5	11,1	13,1	16,1	13,3
0,9	16,0	13,0	15,5	18,4	15,3
1,0	15,8	13,8	15,6	18,1	16,0
1,1	13,4	13,0	13,2	13,1	14,2
1,2	9,7	10,8	9,7	8,9	10,8
1,3	6,2	7,7	6,1	6,3	7,3
1,4	3,4	4,7	3,5	13,3	4,0
1,5	1,7	2,4	1,9	1,5	1,5
1,6	0,8	1,0	0,9	0,5	0,4
1,7	0,3	0,3	0,4	0,1	0,1
1,8	0,1	0,1	0,2	-	-
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

В то же время, для отдельных регионов страны, в частности для Полесья и Предполесья, где сосредоточены основные массивы черноольховых насаждений, требуются уточнения. Поэтому нами разработан прогноз трансформации типологической структуры черноольховых лесов до 2030 года в связи с ожидаемым глобальным потеплением климата. Прогноз сделан на основе анализа динамики типологической структуры черноольшан-

ников, начиная с 1965 года (Юркевич, Гельтман, 1965; Юркевич, Голод, Адерихо, 1979; Багинский, Есимчик, 1996), ее современного состояния и тенденций изменения климата (Программа, 2009). Результаты прогноза показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика типологической структуры черноольховых лесов Беларуси

Типы леса	Доля типов леса (%) от общей площади черноольховых лесов по данным разных авторов				
	И.Д. Юркевич и В.С. Гельтман, 1965 г.	И.Д. Юркевич, Д.С. Голод, В.С. Адерихо 1979 г.	В.Ф. Багинский и Л.Д. Есимчик, 1996 г.	Современное состояние (Программа, 2009)	Наш прогноз
Кисличный	3,1	5,2	7,4	2,2	5,0
Снытевый	2,9	2,7	3,7	3,0	3,0
Крапивный	10,5	13,7	17,9	13,0	7,5
Папоротниковый	4,2	11,7	7,7	18,7	20,0
Таволговый	41,9	32,1	29,5	33,1	33,0
Приручейно-травяной (касатиковый)	7,4	1,9	2,2	0,3	2,0
Болотно-папоротниковый	9,1	4,1	4,0	3,9	4,0
Осоковый	19,2	27,7	12,5	25,2	25,0
Ивняковый (разнотравный)	-	0,9	9,4	0,6	0,5
Прочие (мшистый, орляковый, долгомошный, сфагновый)	1,7	-	5,7	-	-
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Из таблицы 3 следует, что идет постепенное уменьшение площадей ольсов крапивных, таволговых и касатиковых и расширение черноольшаников папоротниковых и осоковых. Эти изменения следует учитывать при прогнозе объемов лесопользования в черноольховых насаждениях. Зако-

номерная трансформация типов черноольховых лесов окажет влияние и на объёмы искусственного лесовосстановления в силу большей доступности черноольховых вырубок для создания лесных культур ольхи черной.

Выводы

1. Древостои ольхи черной в Беларуси из-за интенсивных вырубок в прошлые годы (начиная со второй половины XIX века) в значительной степени представлены порослевыми насаждениями 2-3 генерации.

2. Исследованные чернорольшанники представлены 5 коренными и 4 производными типами леса;

3. Видовое биологическое разнообразие в чернорольшанниках велико, особенно в подлесочном ярусе и в травяном покрове. Подлесочный ярус обычно имеет средний и высокий уровень густоты. Угрозы снижения биоразнообразия в чернорольшанниках на данном этапе не выявлено.

4. В стволовой древесине чернорольшанников депонируется около 100 – 110 т/га углерода.

5. Строение черноольховых древостоев характеризуется 3 типами распределения числа стволов по диаметру, которые зависят от возраста: до 20 лет, 21-40 лет, старше 40 лет. Это позволяет составлять единые сортиментные и товарные таблицы для приспевающих и спелых древостоев и требует разработки отдельных таблиц для деревьев, вырубаемых при прореживаниях и проходных рубках.

6. К 2030 году из-за изменений климата будет идти постепенное уменьшение площадей чернорольшанников крапивных, таволговых и касатиковых при одновременном увеличении доли ольсов папоротниковых и осоковых.

Список использованной литературы

- Анучин Н.П.* Лесная таксация. М.: Лесная пром-сть, 1977. 512 с.
- Атросенко О.А.* Моделирование роста леса и лесохозяйственных процессов. Минск: БГТУ, 2004. 249 с.
- Багинский В.Ф.* Повышение продуктивности лесов. Минск: Урожай, 1984. С. 135.
- Багинский В.Ф.* Методы разработки сортиментных таблиц для материальной оценки древесины, заготавливаемой на рубках главного пользования в лесах Республики Беларусь // Проблемы лесоведения и лесоводства: сборник научных трудов. Гомель: ИЛ НАН Беларуси. 2007. Вып.67. С. 267 – 277.
- Багинский В.Ф.* Системный анализ в лесном хозяйстве. Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Сорины», 2009. 168 с.

Багинский В.Ф., Есимчик Л.Д. Лесопользование в Беларуси. Минск: Беларуская навука, 1996. 367 с.

Государственный учет лесов по состоянию на 01 января 2011 года. Минск: Минлесхоз Республики Беларусь, 2011. 91 с.

Давидов М.В. О типах роста и бонитировании черноольховых насаждений // Научные труды Украинской сельскохозяйственной академии. Киев: УСХА. 1974. Вып.132. С. 91 – 93.

Мелехов И.С. Лесоведение. М.: Лесная пром-сть, 1980. 406 с.

Мошкалева А.Г., Книзе А.А., Ксенофонтов Н.И., Уланов Н.Н. Таксация товарной структуры древостоев. М.: Лесная пром-сть, 1982. 157 с.

Никитин К.Е. Лиственница на Украине. Киев: Урожай, 1966. 331 с.

Никитин К.Е., Швиденко А.З. Методы и техника обработки лесоводственной информации. М.: Лесная пром-сть, 1978. 270 с.

Программа адаптации лесного хозяйства к изменению климата до 2050 года. Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. 2009. 150с.

Пугачевский А.В., Багинский В.Ф., Жданович С.М., Ермохин М.В., Латицкая О.В. Депонирование и эмиссия углерода на землях лесного фонда в Республике Беларусь // Лесная таксация и лесоустройство: международный научно-практический журнал. Красноярск: СибГТУ. 2010. № 2. С. 85 – 99.

Рожков Л.Н. Методические подходы к расчету углеродных пулов лесах Беларуси// Труды БГТУ. Серия 1, лесное хозяйство. 2011. № 1. С. 3—9.

Усольцев В.А., Азаренок В.А., Бараковских Е.В., Накай Н.В. Депонирование и динамика углерода в фитомассе лесов Уральского региона // Лесная таксация и лесоустройство: международный научно-практический журнал. Красноярск: СибГТУ. 2009. №.1. С.183 – 190.

Уткин А.И. Методы изучения депонирования углерода фитомассы и нетто-продуктивности лесов (на примере Республики Беларусь) // Лесоведение. 2003. № 1. С. 48 – 57.

Юркевич И.Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. Минск: Наука и техника, 1980. 120 с.

Юркевич И.Д., Гельтман В.С. География типология и районирование лесной растительности Беларуси. Минск: Наука и техника, 1965. 288 с.

Юркевич, И.Д., Гельтман В.С., Ловчий Н.Ф. Типы и ассоциации черноольховых лесов. Минск: Наука и техника, 1968. 367с.

Юркевич, И.Д., Голод Д.С., Адерихо В.С. Растительность Беларуси, ее картографирование охрана и использование. Минск: Наука и техника, 1979. 248 с.