ЛЕСОВЕДЕНИЕ, 2022, № 5, с. 494–503

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 630*176.321.5

СТРУКТУРА И СОСТОЯНИЕ ДРЕВОСТОЯ НА НИЗИННОМ ЧЕРНООЛЬХОВОМ БОЛОТЕ В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2022 г. В. Г. Стороженко[a], *, Т. В. Глухова[a]

[a] Институт лесоведения РАН, ул. Советская, д. 21, с. Успенское, Московская обл., Одинцово, 143030 Россия

*E-mail: lesoved@mail.ru

Поступила в редакцию 27.10.2021 г.
После доработки 02.01.2022 г.
Принята к публикации 06.04.2022 г.

Структура и состояние биогеоценозов, не затронутых антропогенным влиянием, коренных черноольховых низинных болот изучены крайне слабо. Цели работы – изучить лесоводственные характеристики девственного ольхового биогеоценоза низинного болота, описать почвенную характеристику торфяной залежи. Коренное низинное крупнотравно-папоротниковое черноольшаниковое болото расположено в Велесском лесничестве Тверской области Западнодвинского района (N 56°10′15″, E 32°08′16″). В биогеоценозе изучены строение возрастных рядов древостоя, количественные и объемные показатели деревьев в 20-летних группах возраста ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaernt) и ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) в пределах ярусной структуры древостоя. Определены динамические характеристики состава основных пород (ольхи и ели) и в целом биогеоценоза. Констатируется, что коренной девственный черноольшаник имеет абсолютно разновозрастное строение с предельными возрастами ольхи черной и ели европейской до160 лет, породный состав по числу деревьев – 6Олч4Е + Ос,Б, по объемам – 8Олч + Ос,Б. Древостой имеет четырехъярусную вертикальную структуру и по распределению деревьев в группах возраста рассматривается как биогеоценоз климаксовой фазы динамики с некоторым смещением в область дигрессии. Биогеоценозы такой структуры относятся к сообществам долговременного эволюционного формирования. Изучены породные и числовые характеристики естественного возобновления пород: подрост ольхи черной составляет 46.9%, ели – 13.2%, березы, ивы и кустарников – 9% от общего числа подроста на 1 га. Показатели состояния деревьев ольхи черной и ели имеют относительно высокие значения – соответственно 1.6 и 1.8 балла, характерные для коренных разновозрастных лесов других формаций. Отмечена высокая поражаемость деревьев ольхи дереворазрушающими грибами – 58.8% и низкая для ели – до 5%. Основными возбудителями, вызывающими гнили ольхи черной, являются трутовик ольховый (*Phellinus alni* (Bond.) Parm.), трутовик настоящий (*Fomes fomentarius* (L.) Fr.) с преобладанием ольхового трутовика, а также виды из рода Опёнок (*Armillaria*), в основном опенок осенний (*Armillaria borealis* Marxm. et Korhonen). Естественный отпад всех древесных пород присутствует в объеме 111.8 м^3 на 1 га площади древостоя, что составляет 25.5% от его запаса. Торфяная залежь на пробной площади сложена мощными низинными торфами от 2.0 до 3.7 м. Полученные сведения констатируют: по структуре возрастных рядов, состоянию деревьев и объемам древесного отпада коренной разновозрастный биогеоценоз низинного черноольхового болота сохраняет баланс биомассы как климаксовое устойчивое лесное сообщество.

Ключевые слова: низинное черноольховое болото, возрастная структура древостоя, гнилевые фауты, древесный отпад, почва торфяная низинная (Fibric Histosols), проточное увлажнение.

DOI: 10.31857/S0024114822050060

Избыточное увлажнение болот низинного типа, как известно, может возникать при различных условиях рельефа местности: в поймах рек, на берегах рек и озер, по краям болот. Одним из широко распространенных условий образования низинных болот являются проточные ручьевые положения часто с довольно широкими вогнутыми поверхностями, определяющие во многих случаях смешанный тип водно-минерального питания – поверхностные дождевые и снеговые осадки и грунтовые водоносные слои. Торфяная залежь таких болот имеет разную мощность: от маломощных (100–200 см) и среднемощных (200–300 см) до мощных (300 см и выше) (Юркевич и др., 1968). Состав торфов низинных болот-обладает высокими биотрофными характеристиками, что определяет произрастание на них гигрофитных растений из древесных, кустарниковых и травянистых видов, требующих богатые плодородные почвы. Древесный ярус сложен, как правило,

ольхой черной, создающей высокопродуктивные леса, с незначительной примесью ели, березы и осины. Строение древостоев биогеоценозов таких лесов изучено фрагментарно, особенно это касается возрастных, динамических, санитарных характеристик, ярусного состава, числовых и объемных величин гнилевого поражения деревьев, глубин и состава торфяных залежей, характерных именно для представленных в работе лесоводственных условий роста биогеоценозов (Юркевич и др., 1968; Sicinski, Filipiak, 1992; Благодарова, 2005 и др.). В настоящей работе приведены данные лесоводственных и почвенных характеристик торфяной залежи низинного болота с проточным увлажнением, поросшего черной ольхой с примесью ели и незначительным участием березы и осины. Биогеоценоз относится к не нарушенным хозяйственной и рекреационной деятельностью сообществам с естественным эволюционным ходом формирования структур и функций, слагающих его консортов.

Цель работы:

1) изучить основные лесоводственные показатели коренного, не нарушенного антропогенным воздействием, девственного ольхового биогеоценоза низинного болота – возрастные, динамические, вертикальные, возобновительные, древесного отпада (текущего и валежа), особенности грибного поражения деревьев и древостоя в целом дереворазрушающими грибами;

2) оценить характеристики торфяной залежи.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

В качестве объекта исследований выбрано низинное черноольховое болото, которое на протяжении всей истории своего развития находилось под воздействием богатого и значительного по объему водно-минерального питания (Вомперский и др., 1988). Исследуемый болотный микроландшафт с переменным проточным увлажнением и высоким богатством водно-минерального питания, занимаемый девственным черноольховым лесом, сформировался в плоском понижении на краях моренных холмов. В водно-минеральном питании принимают участие атмосферные, почвенно-грунтовые и намывные склоновые (транзитные) воды. На поверхности болота наблюдаются выклинивания грунтовых вод из надморенных горизонтов. Черноольховое болото дренируется ручьем, не имеющим четко выраженного русла, пересыхающего в засушливый период года и наполняющегося проточной водой в весенний период таяния снега и в летние дождевые периоды. В таких условиях русла водотоков не разработаны и имеют небольшие уклоны, поэтому отвод воды медленный, а дренаж почвы неглубокий. Даже при спаде весной избыточной воды она остается в понижениях микрорельефа, и только при длительном отсутствии дождей уровень почвенно-грунтовых вод опускается. Хорошо выражена кочковатость поверхности болота вследствие ежегодного развития кочедыжника женского (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth) и других растений (Юркевич и др., 1968).

В черноольшанике крупнотравно-папоротниковом заложена постоянная пробная площадь (N 56°10′15″, E 32°08′16″) 0.15 га Велесского лесничества Тверской области, Западнодвинского района. Выдел находится в труднодоступном лесном урочище с сохранившимся в первозданном виде массивом черноольхового леса. Растительность представлена четырьмя ярусами: древесным, кустарниковым, травяным и моховым. (Glukhova et al., 2021).

Древесный ярус сформирован ольхой черной, елью европейской, частично березой (*Betula pubescens* Ehrh.) и осиной (*Populus tremula* (L.)). В кустарниковом ярусе преобладают черемуха (*Padus avium* Mill.), крушина (*Frangula alnus* Mill.), ива пепельная (*Salix cineria* L.), ива пятитычинковая (*S. pentandra* L.), смородина черная (*Ribus nigrum* L.), калина (*Viburnum opulus* L.).

В травяном ярусе фоновыми видами являются кочедыжник женский, таволга (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris* L.), белокрыльник (*Calla palustris* L.), бодяк огородный (*Cirsium oleraceum* L.), паслен сладко-горький (*Solanum dulcamara* L.), тростник (*Phragmites australis* (Cav.). Фоновые виды микроповышений и кочек: костяника (*Rubus saxatilis* L.), кислица (*Oxalis acetosella* L.), майник (*Mojanthenum bifolium* (L.) F.W. Schmidt). Прочие виды: дудник лесной (*Angelica sylvestris* L.), вех ядовитый (*Cicuta virosa* L.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), калужница (*Caltha palustris* L.), телиптерис болотный (*Thelipteris palustries* Schott.), хвощ топяной (*Equisetum fluviatile* L.) и др.

Моховой покров состоит из варнсторфии бесколечковой (*Drepanocladus exannulatus*), дрепанокладуса Зендтнера (*D. sendtneri*), каллиергонеллы заостренной (*Callurgonella cuspidate*), каллиергона гигантского (*Calliergon giganteum*), климациума древовидного (*Climacium dendroides*), брахитециума ручейного (*Brachythecium rivulare*), мниума морщинистого (*Mnium rugicum*). Сфагновые мхи отсутствуют.

На пробной площади проведен перечет деревьев с измерением диаметров на высоте груди и у шейки корня. Возрастным буром фирмы MORA (Sweden) пробурены все деревья также у шейки корня для определения возраста и наличия гнилевых фаутов разных типов (коррозионные или деструктивные гнили), степени их развития и расположения по диаметру деревьев. Одновременно определены объемы вторичных крон деревьев, заменяющих первичные, зафиксировано присут-

Рис. 1. Общий вид низинного черноольхового болота.

ствие на стволах плодовых тел трутовых грибов, вызывающих гнилевые фауты. Выявлено состояние деревьев по принятой в фитопатологии шестибалльной шкале: здоровые, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, свежий сухостой и старый сухостой (Правила ..., 2021). Высотомером фирмы ЗМУ-ЭВ1 (Россия) определены высоты деревьев всех пород для построения ярусной структуры древостоя. Объемные показатели деревьев вычислены по таблицам разрядов высот и объемам деревьев (Сортиментные и товарные ..., 1986). Виды грибов установлены по атласу – определителю T. Niemelä (2005).

Низинное черноольховое болото имеет ярко выраженную кочкообразную поверхность с высотой кочек до 0.5–0.7 м, на которых и произрастают все древесные породы и мхи. Древесный ярус приурочен к микроповышениям, его значительно меньше в ровных местоположениях и нет в депрессионных западинах. Гигрофильные кустарниковые породы предпочитают плоские местоположения с проточным увлажнением (рис. 1).

Торфяная залежь черноольшаника состоит из мощных низинных торфов от 2.0 до 3.7 м, для характеристики которых с помощью торфяного бура ТБГ-1, диаметром 5 см с насадками по 50 см, отбирали почвенные образцы с разных горизонтов.

Степень разложения и ботанический состав торфа по выделенным генетическим горизонтам опре-

Таблица 1. Характеристика торфа в черноольшанике крупнотравно-папоротниковом

Глубина отбора образца, см	pH солевой вытяжки	Зольность, %	Мощность горизонта, см	Объемная масса, г/ см^3	Содержание углерода, % к абс. сух. веществу
0–10	5.35	18.63	10	0.169	45.82
10–20	5.35	15.39	10	0.183	47.86
20–30	5.30	13.49	10	0.171	48.20
30–40	5.40	12.21	10	0.157	48.85
40–50	5.45	11.31	10	0.173	49.03
50–60	5.45	10.94	10	0.172	49.72
60–70	5.50	10.68	10	0.165	49.27
70–80	5.40	10.23	10	0.149	49.86
80–90	5.55	9.80	10	0.150	50.50
90–100	5.50	9.73	10	0.162	50.14
100–150	5.55	9.63	50	0.226	50.80
150–200	5.50	13.86	50	0.208	47.57
200–250	5.60	23.81	50	0.224	42.20
250–300	5.50	28.56	50	0.332	39.80
300–370	5.50	22.52	70	0.201	43.83

делены по методике Е.Т. Базина, Б.Д. Копенкина (Базин, Копенкин, 1992), содержание углерода, зольность – прокаливанием и pH солевой вытяжки – по общепринятой методике Е.В. Аринушкиной (Аринушкина, 1970). Объемную массу торфа верхних горизонтов до 50 см устанавливали с помощью полого цилиндра диаметром 15 см, высотой 10 см и объемом 1813 см^3 из нержавеющей стали с двумя крышками и режущим кольцом с заостренной кромкой. Отбирали образцы на влажность, высушивая их до постоянного веса при 105°С, и рассчитывали объемную массу нужного горизонта (Семенский, 1966). Датировка торфа проведена в Институте географии РАН, калиброванные ^{14}С-даты (cal BP) рассчитаны с использованием программы Calib 5.1 (median) (Stuiver, Reimer et al., 1993). В камеральный период по данным экспериментальных измерений определены породный состав, возрастная и ярусная структура древостоя. Возрастная структура древостоя черноольшаника выявлена по методике С.А. Дыренкова (1984). Но взамен 40-летних возрастных поколений использованы 20-летние возрастные группы. По числовым и объемным характеристикам деревьев определено динамическое положение биогеоценоза (Стороженко, 2007) и вычислены средние характеристики состояния пород, диаметров и высот деревьев.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам экспериментальных исследований определено, что почва черноольшаника торфяная низинная (*Fibric Histosols*), мощность торфяных отложений – от 2.0 до 3.7 м (табл. 1).

Торф имеет слабокислую реакцию, pH солевой вытяжки колеблется от 5.35 до 5.60. Зольность различается значительно: от 10 до 29% с увеличением глубины торфяной залежи, что объясняется условиями привноса минеральных частиц. Степень разложения торфа в черноольшанике высокая (45–50%), она обусловливает и значительную объемную массу (плотность) – 0.16–0.23 г/см^3.

Содержание углерода в торфах в исследуемом черноольшанике до 51%. По ботаническому составу торф древесный, торфяник подстилается суглинками. Радиоуглеродный (базальный) возраст торфа 8750 ± 70 cal BP (ИГАН-1363). Структура и состав торфяной залежи характеризуют низинное черноольховое болото как биогеоценоз, сформированный в длительной эволюционной динамике, достигший конечных стадий сукцессионного развития

Состав древесного яруса ольшаника определялся по двум позициям – по числовым и объемным показателям деревьев разных пород, слагающих древостой. В табл. 2 приведены основные лесоводственные показатели биогеоценоза ольхи черной низинного болота.

Из данных табл. 2 видно, что состав древостоя по соотношению количественного состава деревьев ольхи и ели значительно отличается от такового в пересчете по запасу деревьев тех же пород. Объясняется это положение тем, что ольховая секция древостоя по производительности на два класса бонитета выше, чем еловая.

Таблица 2. Лесоводственные характеристики черноольшаника

Породный состав древостоя		Тип леса	Средняя высота		Средний диаметр		Полнота	Бонитет		Подрост	Подлесок	Возрастная структура древостоя
по числу деревьев	по запасу		ольха	ель	ольха	ель		ольха	ель			
6Ол4Е + + Ос,Б	8Ол2Е + + Ос,Б	Черноольшаник крупнотравно-папоротниковый	22.1	14.4	30.3	16.9	0.7 неравномерная	I	II	Ол, Е Ос, Б	Черемуха, ива, смородина, крушина	Разновозрастный

Таблица 3. Общие и по ярусам количественные и объемные показатели деревьев ольхи черной и ели европейской в древостое

Порода	Показатели	Общее	По ярусам древостоя, % от графы 3			
			1 ярус	2 ярус	3 ярус	4 ярус
1	2	3	5	6	7	8
Ольха	Количество деревьев, шт га	340	48.0	26.0	8.0	18.0
	Объемы деревьев, $м^3$ $га^{-1}$	380.3	73.7	24.6	1.0	0.7
Ель	Количество деревьев, шт га	260	0	22.5	40.0	37.5
	Объемы деревьев, $м^3$ $га^{31}$	65.4	0	58.3	33.3	8.4
Всего	Количество деревьев, шт га	600	24.0	24.25	24.0	27.75
	Объемы деревьев, $м^3$/га	445.7	36.85	41.45	17.15	4.55

Ольха слагает первый ярус древостоя, в то время как ель достигает по высоте деревьев лишь второго яруса (табл. 3). Данные табл. 3 подтверждают преобладание ольхи черной в составе изучаемого древостоя и подчиненное положение ели европейской в его вертикальной структуре. Можно также отметить, что ель в условиях низинного болота произрастает только на тех же кочках, что и ольха.

В целом с учетом объемов деревьев ольхи и ели во всех ярусах древостоя можно констатировать, что биогеоценоз имеет явно выраженную разновозрастную и многоярусную структуру древесного полога. При этом первый ярус сложен только ольхой черной как по числу, так и объемам деревьев. Во втором ярусе, напротив, преобладает ель. Эти данные позволяют говорить о том, что изучаемый черноольшаник низинного болота по лесоводственным параметрам имеет весьма высокую производительность, сложную структуру биоразнообразия древесно–кустарникового и травяно–мохового ярусов. Показанные лесоводственные характеристики проточного ручьевого низинного болота подтверждают, что ареал распространения ольхи черной приурочен к типичным низинным болотам – коренным местообитаниям черноольховых лесов (Юркевич и др., 1968).

Значительный интерес представляют сведения о возрастной структуре, распределении деревьев по 20-летним группам возраста деревьев и динамических характеристиках древостоя (табл. 4). Динамические характеристики приведены по двум породам, как если бы они характеризовали два древостоя – ольшаник и ельник. Как единый биогеоценоз ольховое сообщество отвечает климаксовой фазе динамики.

Динамические характеристики наиболее близких к разновозрастным эволюционно сформированным лесам климаксовых фаз динамики по структуре древостоев биогеоценозов могут трактоваться с разных позиций.

По убеждению И.И. Гусева (1964), объемы деревьев в возрастных группах таких древостоев имеют один эксцесс объемов деревьев в середине возрастных рядов. Многолетние исследования структур и функций лесов различных формаций убеждают нас в том, что наиболее адекватно отражают состояние полной “выработанности” (Сукачёв, 1964) биогеоценозы, в которых объемы деревьев в возрастных группах имеют относительно равномерные величины в возрастных рядах (Стороженко, 2007).

Анализ данных табл. 4 позволяет определить динамическое положение изучаемого ольхового сообщества как близкое к состоянию климакса. Распределение деревьев в возрастных группах секций ольхи как по числу, так и по объемам име-

Таблица 4. Возрастная и динамическая структуры древостоя биогеоценоза ольхи черной

Порода	Измеряемые величины	Возрастные 20-летние группы возраста, % от общего на 1 га по породам							Фаза динамики
		До 40	41–60	61–80	81–100	101–120	121–140	141–160	
Ольха	Количество, шт га	9.8	11.8	12.8	27.5	23.5	21.6	5.8	Кл
	Объемы деревьев, $м^3 га^{-1}$	0.2	0.5	7.0	24.1	21.9	43.2	10.1	Дг
Ель	Количество, шт га	2.5	20.6	0	30.7	15.4	7.7	10.3	Кл
	Объемы деревьев, $м^3 га^{-1}$	3.0	7.4	0	23.5	8.3	27.4	23.4	Дг
Общее	Количество, шт га	6.7	15.8	5.6	28.2	16.7	20.3	6.7	Кл
	Объемы деревьев, $м^3 га^{-1}$	0.6	1.5	1.0	24.0	19.9	40.9	12.1	Кл

Примечание. Фазы динамики: Кл – климакс, Дг – дигрессия.

Таблица 5. Структура естественного возобновления в древостое биогеоценоза ольхи черной

Порода	Распределение подроста по градациям высоты (м), шт га								Всего
	До 0.5	0.6–1.0	1.1–1.5	1.6– 2.0	2.1– 2.5	2.6–3.0	3.1–3.5	3.6–4.0	
Ольха	Ед.	Ед.	53	413	40	66	7	180	759
Ель	86	40	20	40	7	7	7	7	214
Береза	–	–	–	–	7	7	–	–	14
Ива	–	7	–	7	13	–	–	–	27
Липа	–	7	7	40	13	–	–	–	67
Лещина	–	–	13	13	–	–	–	–	26
Рябина	20	26	7	26	–	7	–	13	99
Крушина	26	53	40	247	40	7	–	–	413
Всего	132	133	140	786	120	94	14	200	1619

ет заметное смещение в область наиболее возрастных поколений деревьев, т.е. в область дигрессии. Распределение в возрастных группах по числу деревьев в секции ели более отвечает характеристике климакса по методике И.И. Гусева (1964). Но по явному преобладанию деревьев в группах старших возрастов, учтенному в объемных показателях, биогеоценоз относится к сообществам, также склонным к дигрессии. Данные объемов деревьев в возрастных группах возрастного ряда, объединяющего показатели ольхи черной и ели европейской, характеризуют биогеоценоз как сообщество климаксовой фазы динамики с некоторым сдвигом в область дигрессии из-за преобладания в составе древостоя старовозрастных деревьев ольхи. Биогеоценозы такого строения возрастных рядов относятся к сообществам долговременного эволюционного формирования с устоявшимися функциональными консортивными связями слагающих их растений.

К важным показателям, обеспечивающим долговременное функционирование лесного сообщества, относятся характеристики естественного возобновления пород, слагающих биогеоценоз (табл. 5).

В подросте древостоя преобладает ольха черная – 46.9% и ель – 13.2% от всего количества на 1 га. Причем почти весь подрост ольхи сосредоточен в градациях высоты от 1.1 до 3.0 м и в возрастном интервале от 5 до 40 лет.

Подрост ели, напротив, в основном сосредоточен в интервале высот до 2.0 м и в том же 40-летнем возрастном интервале. Ольха в условиях низинного проточного увлажнения образует подрост по преимуществу вегетативным путем на тех же кочках, на которых произрастают деревья старших возрастов. Отсутствие подроста ольхи черной в градациях до 0.5 и 0.6–1.0 м объясняется тем, что ко времени учета подроста на пробной площади (август) появившийся в начале лета подрост достигает высоты более 1 м.

Показанная породная структура подроста обеспечивает преемственность поколений ольхи черной в условиях низинного проточного увлажнения. Можно отметить тот факт, что ни подроста березы, ни подроста осины на площади участка нет, несмотря на то, что в составе древостоя эти породы присутствуют в единичных экземплярах.

Состояние древесных пород в составе лесного биогеоценоза в значительной степени характери-

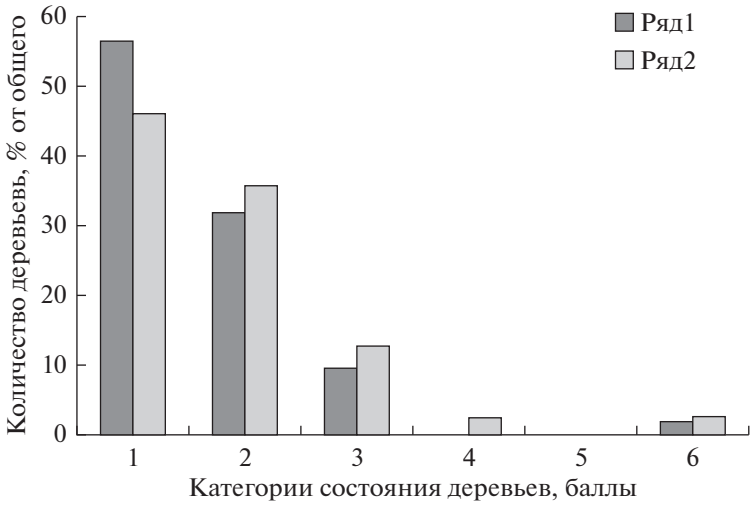

Рис. 2. Показатели состояния деревьев ольхи черной и ели европейской низинного черноольхового болота; ряд 1– ольха черная; ряд 2 – ель европейская.

зует интенсивность патологических процессов, протекающих в биогеоценозе (рис. 2).

Средний балл ослабления для ольхи черной составляет 1.6 балла, ели европейской –1.8 балла. Для ольхи как доминанта ярусной структуры биогеоценоза и ели как подчиненной породы такие показатели состояния вполне нормальны и отвечают средним величинам для коренных разновозрастных лесных сообществ европейской части России (Стороженко, 2007) Данные сплошного бурения деревьев на пробной площади позволили оценить участие дереворазрушающих грибов в появлении и развитии гнилевых фаутов стволов и их влияние на состояние деревьев ольхи и ели (табл. 6).

Пораженность гнилевыми фаутами деревьев ольхи черной, достигающая почти 60%, трактуется как очень высокая. Гнили в стволах деревьев в большинстве случаев имеют центральное расположение, и средние показатели развития гнилей приблизились к наивысшим III–IV стадиям разложения, из которых 5% переходят в дупла. При этом древесина теряет свою механическую прочность и только периферическая проводящая зона стволов, не затронутая гнилью, удерживает их от вывала в структуру валежа. Причем 84.2% гнилей относится к типу коррозионных, остальные – к типу деструктивных.

У 10% деревьев ольхи черной на стволах обнаружены плодовые тела трутовых дереворазрушающих грибов из отдела базидиомицеты (*Basidiomycota*). Основными возбудителями, вызывающими гнили ольхи черной в изучаемом древостое, являются трутовик ольховый, трутовик настоящий с преобладанием ольхового трутовика, а также виды из рода Опёнок, в основном опенок осенний. Все они вызывают гнили коррозионного или трухляво-волокнистого типа (*A. borealis*). ль в составе древостоя не имеет поражения дереворазрушающими грибами, и ослабление деревьев связано с угнетением в основном деревьями ольхи и избыточным увлажнением почв на ограниченных пространствах кочкарников.

Гнили, отнесенные нами к типу деструктивных, представляют собой темно–коричневые, почти черные, образования, расщепляющиеся на пластинки по годичным кольцам по периферии гнили и крошащиеся в бесформенную массу в средней части гнили по ее диаметру.

Связь присутствия гнили с состоянием крон деревьев выражается $r = 0.12$ при ошибке $m_r = 0.1$ и коэффициенте достоверности $t = 1.2$ и трактуется как очень слабая, недостоверная (Дворецкий, 1971). Такой вывод объясняется тем, что гнили в редких случаях затрагивают периферические об-

Таблица 6. Пораженность деревьев ольхи и ели дереворазрушающими грибами по возрастным группам

Породы	Пораженность деревьев в 20 – летних возрастных группах, %							Всего, % от общего
	До 40	41–60	61–80	81–100	101–120	121–140	141–160	
Ольха	8	12	6	24	28	16	100	58.8
Ель	0	25	0	4	3	0	0	5.0

ласти стволов по их диаметру и питание крон осуществляется относительно беспрепятственно.

Ольха черная, как и многие лиственные породы (липа, ясень, клен, дуб), при неблагоприятных эдафических условиях произрастания или, как в нашем случае, высокой поражаемости деревьев стволовыми гнилями способны формировать вторичные кроны, в разной степени заменяющие недостаток листового объема первичных крон. В условиях изучаемого черноольшаника формирование вторичных крон в основном по стволовой части деревьев отмечено у 46% деревьев и достигает в среднем 41.3% от общего объема крон. У черной ольхи это явление отмечено впервые.

Определена связь присутствия гнили комлей в деревьях ольхи черной с разницей в диаметрах деревьев на высоте 1.3 м и у комля. Среднее значение разницы диаметров двух измерений деревьев, не пораженных комлевыми гнилями, составляет 3.2 см, в то время как у деревьев, имеющих комлевые гнили, – 5.6 см. Коэффициент корреляции, отображающий эту связь, $r = 0.43$ при $m_r = 0.69$ и $t = 0.44$. Эти данные показывают, что если даже связь закомелистости стволов ольхи черной с наличием гнили в комлевой его части трактуется как умеренная, то при больших значениях ошибки и низкой достоверности данных этот факт не может служить диагностическим признаком присутствия комлевой гнили в стволе дерева.

В любом коренном девственном лесу присутствует естественный древесный отпад как структура, составляющая определенную часть общего баланса биомассы устойчивого лесного сообщества. В изучаемом ольшанике отпад всех древесных пород присутствует в объеме 111.8 м^3 на 1 га площади древостоя, что составляет 25.5% от запаса древостоя. В том числе объемы стволов бурелома составляют 97.9% от объемов всего валежа, и только 2.1% приходится на объемы ветровала. Такое положение объясняется широким присутствием в стволах деревьев гнилей, являющихся причинами буреломов. Отмеченные объемы древесного отпада характерны для климаксовых лесных сообществ.

Распределение валежа по стадиям разложения имеет следующие показатели: на 1-ю и 5-ю стадии разложения приходится всего по 0.1% объемов всего валежа, ко 2-й стадии относится 35.1%, к 3 стадии – 36.3%, к 4 стадии – 28.4% от всего объема валежа на 1 га площади ольшаника. Относительно равномерные объемы валежа в 2, 3 и 4 стадиях разложения подтверждают тезис о том, что в последние 40 лет биогеоценоз сохраняет баланс биомассы как климаксовое устойчивое лесное сообщество.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Коренной биогеоценоз низинного болота ольхи черной по возрастным и динамическим параметрам относится к абсолютно разновозрастным сообществам многоярусной вертикальной структуры, близким к климаксовому сукцессионному положению. По лесоводственным параметрам имеет высокую производительность, сложную структуру биоразнообразия древесно–кустарникового и травяно–мохового ярусов.

Возрастной ряд древостоя содержит 7 возрастных 20-летних групп деревьев с предельными возрастами ольхи черной до 160 лет. Первый ярус древостоя сложен только ольхой черной, ель европейская занимает подчиненное положение и имеет более низкий бонитет. По составу пород естественного возобновления и их количеству биогеоценоз обеспечивает преемственность поколений основных лесообразующих пород древесных и кустарниковых видов.

Показатели состояния ольхи и ели вполне отвечают средним величинам для этих пород, присущих коренным разновозрастным лесным сообществам европейской части России.

Ольха черная в условиях низинного болота проточного увлажнения в значительной степени поражена гнилевыми фаутами, составляющими в числовом выражении около 60% от количества деревьев на 1 га. Вместе с тем связь состояния деревьев с присутствием гнилей в стволах деревьев практически отсутствует, что объясняется центральным расположением гнилей, не препятствующих водному и минеральному питанию деревьев.

Объемные показатели древесного отпада и относительно равномерное его распределение по временным градациям процесса разложения подтверждают тезис о том, что биогеоценоз сохраняет баланс биомассы как климаксовое устойчивое лесное сообщество (Стороженко, 2007).

Факт закомелистости стволов деревьев ольхи черной не может служить уверенным признаком присутствия гнили в стволе дерева.

В условиях изучаемого черноольшаника формирование вторичных крон отмечено у 46% деревьев и достигает в среднем 41.3% от общего объема крон. У черной ольхи это явление отмечено впервые.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1970. 487 с.

Базин Е.Т., Копенкин В.Д. Технический анализ торфа. М.: Недра, 1992. 430 с.

Благодарова Т.А. Формовое разнообразие ольхи черной в естественных лесах Воронежской области. Генетика, селекция, семеноводство и разведение древесных пород в лесостепи: материалы межрегион. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения М.М. Вересина, 12 февр. Воронеж: Истоки, 2005. С. 11–13.

Вомперский С.Э., Сирин А.А., Глухов А.И. Формирование и режим стока при гидролесомелиорации. М.: Наука, 1988. 168 с.

Гусев И.И. Строение и особенности таксации ельников Севера. М.: Лесная пром-сть, 1964. 76 с.

Дворецкий М.Л. Пособие по вариационной статистике: для лесохозяйственников. М.: Лесная пром-сть, 1971. 103с.

Дыренков С.А. Структура и динамика таежных ельников. Л.: Наука, 1984. 172 с.

Правила санитарной безопасности в лесах. Официальный интернет-портал правовой информации. 2020. 23 с.

Семенский Е.П. Технический анализ торфа. М.: Недра, 1966. 231 с.

Сортиментные и товарные таблицы для лесов центральных и южных районов Европейской части РСФСР. Утверждено Приказом Гослесхоза СССР от 23.12. 1986 г. № 258. 191 с.

Стороженко В.Г. Устойчивые лесные сообщества. Теория и эксперимент. Тула: Гриф и К., 2007. 190 с.

Сукачев В.Н. Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964. 458 с.

Юркевич И.Д., Гельтман В.С., Ловчий Н.Ф. Типы и ассоциации черноольховых лесов. (По исследованиям в БССР) Минск: Наука и техника, 1968. 376 с.

Glukhova T.V., Ilyasov D.V., Vompersky S.E., Golovchenko A.V., Manucharova N.A., Stepanov A.L. Soil Respiration in Alder Swamp (Alnus glutinosa) in Southern Taiga of European Russia Depending on Microrelief // Forests. 2021. V. 12. 496 p.
https://doi.org/10.3390/f12040496

Niemelä T. Käävät, puiden sienet. Helsinki University Press. 2005. 319 p.

Sicinski J.T., Filipiak E. Nova forma olszy czarnej *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn f corticiformus z reservatu "Zasek Kurovski" koto wielunia (Srodkova Polska) // Rocz dendrol. 1992. №. 40. P. 31 – 35.

Stuiver M., Reimer P.J. Extended ^{14}C data base and revised CALIB 3.0 14C age calibration program // Radiocarbon. 1993. V. 35. P. 215–230.

Structure and Condition of the Lowland Black Alder Swamp Stand in the Tver Region

V. G. Storozhenko[1, *] and T. V. Glukhova[1]

[1]*Institute of Forestry of the Russian Academy of Sciences,*
Sovetskaya str., 21, Uspenskoye village, Moscow region, Odintsovo, 143030 Russia

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

Relevance and goals The structure and condition of indigenous black alder lowland swamp biogeocenoses not affected by the anthropogenic influence are extremely poorly studied. The objectives of the work were to study the forestry characteristics of the lowland swamp's virgin alder biogeocenoses and to describe the soil characteristics of a peat deposit. **Objects and methods.** The article deals with little-studied aspects of the structures of indigenous black alder forests on the example of a lowland large-grass-fern black alder forest in the Velessky forestry of the Tver region, Zapadnodvinsky district (N 56°10′15″, E 32°08′16″). The structure of the stand's age series, quantitative and volumetric indicators of black alder and European spruce trees in the 20-year-old age groups within the tiered structure of the stand were studied. **Results.** The dynamic characteristics of the main species (alder and spruce) composition and the biogeocenosis as a whole were determined. It is stated that the indigenous black alder, which is not affected by any anthropogenic influences, has a well-varied age structure with the maximum ages of black alder and European spruce trees going up to160 years, the species composition of biogeoceosis by the number of trees 6BAlder4Spruce + Aspen,Birch, by the volume of trees 8 Balder + Aspen,Birch. The stand has a four-layer vertical structure and, according to the distribution of trees in age groups, is considered as a biogeocenosis of the climactic dynamics phase with a certain shift to the digression region. Biogeocenoses of such age series structure belong to communities of long-term evolutionary formation. The species and numerical characteristics of the natural species renewal were studied: the undergrowth of black alder is 46.9%, spruce – 13.2%, the undergrowth of birch, willow and shrubs – 9% of the total number of undergrowth specimens per 1 ha. Indicators of the black alder and spruce trees condition have relatively high values – 1.6 and 1.8 points respectively, which is characteristic of indigenous biogeocenoses of variously-aged forests of other formations. The results of drilling the black alder and spruce trunks showed a high infestation with wood-destroying fungi in alder trees – 58.8% and low in spruce – up to 5%. The main pathogens causing black alders in the studied stand to rot are the willow bracket *Phellinus alni* (Bond.) Parm., the tinder fungus *Fomes fomentarius* (L.) Fr. with a predominance of the willow bracket, as well as species from the genus *Armillari*a, mainly northern honey fungus *Armillaria borealis* Marxm. et Korhonen. Natural deadwood volume of all tree species is about 111.8 m^3 per 1 ha of stand area, which is 25.5% of its stock. The peat deposit on the test area is composed of thick lowland peat ranging from 2.0 to 3.7 m. **Conclusions.** According to the structure of the age series, the state and volume of deadwood, the indigenous biogeocenosis of the lowland black alder swamp preserves the biomass balance as a climax-resistant forest community.

Keywords: lowland black alder swamp, age structure of the stand, rotten fautes, deadwood, Fibric Histosols, flowing moisture.

REFERENCES

Arinushkina E.V., *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv* (Handbook on chemical analysis of soils), M.: Izd-vo MGU, 1970, 487 p.

Bazin E.T., Kopenkin V.D., *Tekhnicheskii analiz torfa* (Peat technical analysis), M.: Nedra, 1992, 430 p.

Blagodarova T.A., Formovoe raznoobrazie ol'khi chernoi v estestvennykh lesakh Voronezhskoi oblasti (The form diversity of black alder in the natural forests of the Voronezh region), *Genetika, selektsiya, semenovodstvo i razvedenie drevesnykh porod v lesostepi* (Genetics, breeding, seed production and breeding of tree species in the forest-steppe), Voronezh, Proc. of International Conf., February 12, 2005, Voronezh: Istoki, pp. 11–13.

Dvoretskii M.L., *Posobie po variatsionnoi statistike (dlya lesokhozyaistvennikov)* (Manual on analysis of variance for foresters), M.: Lesnaya promyshlennost', 1971, 104 p.

Dyrenkov S.A., *Struktura i dinamika taezhnykh el'nikov* (Structure and dynamics of the boreal spruce forest), Leningrad: Nauka, 1984, 174 p.

Glukhova T.V., Ilyasov D.V., Vompersky S.E., Golovchenko A.V., Manucharova N.A., Stepanov A.L., Soil Respiration in Alder Swamp (*Alnus glutinosa*) in Southern Taiga of European Russia Depending on Microrelief, *Forests*, 2021, Vol. 12, 496 p. DOI https://doi.org/10.3390/f12040496

Gusev I.I., *Stroenie i osobennosti taksatsii el'nikov Severa* (The structure and characteristics of taxation of spruce forests of the North), M.: Lesn. prom-st', 1964, 76 p.

Niemelä T., *Käävät, puiden sienet*, Helsinki University Press, 2005, 319 p.

Pravila canitarnoi bezopasnosti v lesakh, (Rules of sanitary safety in forests), Ofitsial'nyi internet-portal pravovoi informatsii, 2020, 23 p.

Semenskii E.P., *Tekhnicheskii analiz torfa* (Technical analysis of peat), M.: Nedra, 1966, 231 p.

Sicinski J.T., Filipiak E., Nova forma olszy czarnej *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn f corticiformus z reservatu "Zasek Kurovski" koto wielunia (Srodkova Polska), *Rocz dendrol*, 1992, No. 40, pp. 31–35.

Sortimentnye i tovarnye tablitsy dlya lesov tsentral'nykh i yuzhnykh raionov Evropeiskoi chasti RSFSR (Sorting and commodity tables for forests of the central and southern regions of the European part of the RSFSR), Approved by the Order of the State Forestry of the USSR dated December 23, 1986, No. 258, 191 p.

Storozhenko V.G., *Ustoichivye lesnye soobshchestva: teoriya i eksperiment* (Sustainable forest communities: theory and experiment), M.: Grif i K, 2007, 190 p.

Stuiver M., Reimer P.J., Extended ^{14}C data base and revised CALIB 3.0 14C age calibration program, *Radiocarbon*, 1993, Vol. 35, pp. 215–230.

Sukachev V.N., *Osnovy lesnoi biogeotsenologii* (Fundamentals of forest biogeocoenology), M.: Nauka, 1964, 458 p.

Vomperskii S.E., Sirin A.A., Glukhov A.I., Osipov V.V., *Formirovanie i rezhim stoka pri gidrolesomelioratsii* (Runoff under forest amelioration: the formation and the temporal structure), M.: Nauka, 1988, 168 p.

Yurkevich I.D., Gel'tman V.S., Lovchiy N.F., Tipy i assotsiatsii chernool'khovykh lesov (Types and associations of black alder forests), *Po issledovaniyam v BSSR* (According to research in the BSSR), Minsk: Nauka i tekhnika, 1968, 376 p.