

## Дереворазрушающие грибы в формировании баланса биомассы и устойчивости коренных ельников тайги Европейской России

В. Г. СТОРОЖЕНКО

*Институт лесоведения РАН  
143030, Московская обл, Одинцовский р-он, с. Успенское*

Статья поступила 20.01.2023

После доработки 04.02.2023

Принята к печати 16.02.2023

### АННОТАЦИЯ

На примере лесов еловых формаций европейской тайги России описаны важнейшие функциональные позиции дереворазрушающих грибов (ДРГ) в генезисе лесных сообществ. В еловых лесах изучены возрастные структуры древостоев, величины поражения лесов ДРГ биотрофного комплекса, объемы древесного отпада и участие грибов ксилотрофного комплекса в разложении биомассы валежа по стадиям разложения. В графическом варианте показана структура процесса формирования баланса биомассы коренного таежного ельника, основанная на различиях во временных периодах накопления и разложения биомассы древесных фракций коренных устойчивых ельников. ДРГ выполняют задачу согласования процессов накопления и разложения биомассы лесов, поддерживая ее баланс в динамике лесного сообщества к состоянию оптимальной устойчивости. Участие дереворазрушающих грибов в процессах формирования структур устойчивых лесов еловых формаций следует рассматривать как основную парадигму их функциональных задач в лесных сообществах.

**Ключевые слова:** коренные еловые леса, накопление и разложение биомассы, баланс биомассы, устойчивость ельников.

### ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших структур лесных сообществ, ответственных за формирование коренных лесов устойчивого долговременного функционирования в эволюционной динамике их развития, признается комплекс дереворазрушающих грибов (ДРГ), входящий в микоценоз лесного биогеоценоза [Стороженко, 2007]. В лесных экосистемах он выполняет фундаментальную биосистемную функцию.

К важнейшим функциональным позициям ДРГ можно отнести следующие.

Грибная биота, а в ее составе ДРГ, – это ценотическая структура лесов (микоценоз), обладающая морфологическим, экологическим и функциональным строением, как и фитоценоз, и формирующаяся вместе с ним по общим законам совместной динамики развития [Стороженко, 2012].

В системе лесного микоценоза ДРГ как гетеротрофная политрофическая структура являются основным консортом, осуществляющим первичное разложение древесины более чем на 90 % [Рипачек, 1967; Соловьев, 1992].

Функциональная задача грибов биотрофного комплекса заключается в ослаблении и переводе определенного количества деревьев в структуру валежа соответственно динамическому положению биогеоценоза: максимально – в фазе дигрессии, минимально – в фазе демутации, оптимально – в фазе климакса.

Функциональная задача грибов сапротрофного комплекса заключается в разложении древесного опада до полной потери структуры древесины и перевода ее в гумус почвы с подключением других организмов гетеротрофного комплекса [Шорохова, Шорохов, 1999; Стороженко, Шорохова, 2012; и др.]

Две последние функции определяют третью и самую важную функцию ДРГ – в составе лесного сообщества грибной консорт выполняет роль согласования процессов накопления и разложения биомассы в лесных биогеоценозах, корректируя ее баланс в эволюционном стремлении к состоянию оптимальной устойчивости лесного сообщества [Стороженко, 2022].

Таким образом, ДРГ можно признать неотъемлемым, важным многофакторным многофункциональным консортом, непосредственно участвующим в генезисе лесного сообщества и формировании качества его устойчивости [Стороженко, 2015].

Цель исследований – в объемных величинах описать структурные особенности древесной фракции древостоев еловых биогеоценозов в динамике их развития в коренных устойчивых ельниках, близких к климаксовым фазам динамики северной, средней и южной тайги Европейской России. Описать логику и организмы, корректирующие балансовые процессы древесной биомассы еловых биогеоценозов.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Для исследований принято по три биогеоценоза из общей базы пробных площадей, входящих в массивы коренных девственных ельников как генетических резерватов эволюционно сформированных еловых формаций северной, средней и южной тайги Европейской России: Кандалакшское л-во Мурманской обл. (66°94'27"; 31°60'74"); Северодвинское л-во Архангельской обл. (64°04'17"; 40°60'06"); заповедник “Вепсский лес” Ленинградской обл. (60°64'70"; 34°72'10"); ур. “Атлека” Андомского л-ва Вологодской обл.

(61°30'45"; 36°80'83"); заповедник “Кологривский лес” Костромской обл. (58°79'64"; 44°01'78"). На постоянных пробных площадях осуществлялось описание биогеоценоза и сплошное бурение деревьев для определения возрастов и наличия гнилевых фаутов. Валежные стволы описывались по виду (ветровал, бурелом), породе, диаметру, стадии разложения [Стороженко, 1990, 2007]. В камеральный период вычислялись количественные и объемные показатели деревьев в возрастных поколениях возрастных рядов древостоев [Третьяков и др., 1952], определялись динамические показатели биогеоценозов, объемы текущего древесного опада и валежа по стадиям разложения [Третьяков и др., 1952; Дыренков, 1984; Стороженко, 2007].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные биогеоценозы для каждой подзоны тайги рассматриваются как примеры девственных ельников эволюционного формирования различных динамических показателей, близких к климаксовым фазам динамики (табл. 1).

Все они имеют различные структуры возрастных рядов, в том числе демутационные, дигрессивные и климаксовые.

Основным прогностическим параметром динамического положения лесного сообщества является структура возрастного ряда, отображающая его сукцессионное положение [Гусев, 1964; Дыренков, 1984; Стороженко, 2007].

В табл. 2 приведены в объемном выражении структуры возрастных рядов и объемы деревьев в грациях возрастных поколений.

Сложные фазы динамики (Кл → Дг) объясняются объемами деревьев возрастных поколений, структура которых показывает граничное положение биогеоценозов между фазами климакса, демутации и дигрессии. Стрелками показана динамика движения биогеоценоза во времени.

Можно видеть большую вариабельность структур возрастных рядов и древесного опада не только между ельниками различных подзон, но и значительные различия в каждой подзоне тайги. Тем не менее все они имеют абсолютно разновозрастные структуры с полночленными возрастными поколениями, что обеспечивает их устойчивость во времени.

Т а б л и ц а 1

## Краткие лесоводственные характеристики коренных ельников

Ре- гион	Состав древостоя	Тип леса	Пол- нота	Бо- нитет	Подрост	Подлесок	Покров	Поло- жение	Запас, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>
Северная тайга									
М	8Е1Б1С	Е мш-бр	0,6	V	Е, Б, С	Мж, Рб, Мж	Мхи, бр, чер, тол	Ровный	57,7
А	8Е1Б1С	Е чер-бр	0,6	V	Е, Б, С	Мж, Рб, С	Чер, бр, тол, мхи	Понижен	112,3
К	10Е+С, Б	Е чер-бр,	0,6	V	Е, Б, С	Мж, Рб,	Мхи, бр, чер, пл	Склон	122,7
Средняя тайга									
Л1	10Е+Ос	Е май-кис	0,8	II	Е, Ос,	Мж, Рб	Мхи, чер, бр, май	Гривка	382,1
Л2	10Е+Б	Е чер-бр-сф	0,8	III	Е, Б	Мж, Б, Рб	Чер, бр, мхи, сф	Понижен	362,8
В	8Е1Б1Ос	Е чер-кис-ап	0,7	II	Е, Ос, Б	Рб, Б	Чер, кис, май, пап	Склон	343,7
Южная тайга									
К1	10Е+Пх, Б	Е кис-пап	0,8	I	Е, Пх, Б	Б, Рб, Лп	Чер, кис, мхи, пап	Ровный	396,5
К2	8Е1Б1Лп	Е кис-щит	0,8	I-II	Е, Б, Лп	Рб, Лп, Б	Кис, пап, чер, бр	Ровный	438,8
К3	8Е1Ос1Б	Е чер	0,8	I-II	Е, Б, Ос	Мж, Рб, Б	Чер, бр, май, мхи	Ровный	329,4

П р и м е ч а н и е. Регион: северная тайга, М – Кандалакшское л-во Мурманской обл; К – Н.П. “Паанаярви” ур. “Муткаёки”; А – Северодвинское л-во Архангельской обл.; средняя тайга: Л1, Л2 – заповедник “Вепский лес” Ленинградской обл., В – ур. “Атлека” Вологодской обл.; южная тайга: К1, К2, К3 – заповедник “Кологривский лес” Костромской обл. Типы леса, растения напочвенного покрова: мш – мшистый, бр – брусничник, чер – черничник, сф – сфагновый, кис – кисличник, щит – щитовниковый, пап – папоротниковый, баг – багульниковый. Тол – толкнянка, шиповник иглистый.

Т а б л и ц а 2

## Возрастные структуры анализируемых таежных ельников

Регион	Объем деревьев в возрастных поколениях, % от запаса древостоя										Фаза динамики	
	До 40	41-80	81-120	121-160	161-200	201-240	241-280	281-320	321-360	361-400		Запас древостоя, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>
Северная тайга												
М	ПДР		3,0	12,0	33,2	26,5	20,7	4,6	-	-	57,7	Кл
А			4,5	3,0	9,3	8,3	21,2	24,1	11,1	18,5	122,6	Дг
К			19,6	16,5	56,3	7,6	-	-	-	-	112,3	Кл → Дг
Средняя тайга												
Л1	ПДР	7,2	46,9	11,4	0,3	5,6	13,4	15,2	-	-	382,2	Дм → Дг
Л2		6,1	52,1	18,9	10,9	10,1	1,9	-	-	-	362,8	Дм
В	ПДР	3,2	3,3	1,6	12,5	46,8	25,4	7,2	-	-	348,2	Кл → Дг
Южная тайга												
К1	ПДР	3,0	8,0	18,0	12,0	43,0	16,0	-	-	-	396,5	Дг
К2		1,1	2,4	20,1	32,6	8,4	35,4	-	-	-	438,8	Кл → Дг
К3		1,2	31,9	26,4	19,5	21,0	-	-	-	-	329,4	Дм → Кл

П р и м е ч а н и е. ПДР – подрост; Кл – климакс; Дг – дигрессия; Дм – демутация.

Дереворазрушающие грибы в динамике лесных сообществ рассматриваются как гетеротрофный консорт, выполняющий противоположную автотрофному консорту фитоценоза, накапливающему биомассу древесной фракции биогеоценоза, функцию её разложения [Стороженко, 2007].

В табл. 3 показано физическое подтверждение функциональных задач ДРГ биотрофного комплекса при поражении ими живых деревьев в возрастных поколениях возрастных рядов древостоев.

Пораженность деревьев ДРГ в возрастных поколениях демонстрирует явную тенденцию к увеличению значений к первым наиболее старшим возрастным поколениям. Общая пораженность деревьев постепенно увеличивается от более молодых экземпляров к более старым, теряющим с увеличением возраста иммунитет и устойчивость к поражению грибными возбудителями. Связь между этими предикторами очень высокая, почти функциональная:  $r = 0,91$  при  $m_r = 0,28$  и  $t = 45,2$ , и трактуется как закономерность. Функциональная задача ДРГ биотрофного комплекса,

поражающих живые деревья, в этом случае заключается в выводе из состава древостоя деревьев с ослабленным иммунитетом. Таких деревьев в первых поколениях в фазе дигрессии наибольшее количество (см. табл. 2). Грибы как бы очищают биогеоценоз от больных деревьев и снижают его дигрессивные показатели [Стороженко, 2011]. В табл. 4 показаны объемы гнилевого поражения деревьев и древостоев ДРГ биотрофного комплекса.

Наибольшие объемы производных величин, гнилей, вычисленных в процентных соотношениях, получены от базовых показателей – запасов древостоев и объемов деревьев с гнилями (А, В, К1). При этом очевиден факт связи между объемами собственно гнилей в древостоях, объемами деревьев с гнилями и фазовым положением биогеоценозов. Величина коэффициента корреляции, определяющая связь объемов гнилей по всем изучаемым биогеоценозам с их динамическими показателями равна:  $r = -0,8$  при ошибке  $m_r = -0,12$  и достоверности  $t = 6,6$  – связь отрицательная и значительная, т. е. чем меньше объемы гнилей в древостоях, тем ближе биогеоценоз

Т а б л и ц а 3

Пораженность деревьев ДРГ в возрастных поколениях возрастных рядов еловых биогеоценозов

Регион	Пораженность деревьев в возрастных поколениях, %										Соотношение гнилей: кор.-дес.	Фаза динамики	Пораженность древостоя, %
	До 40	41–80	81–120	121–160	161–200	201–240	241–280	281–320	321–360	361–400			
Северная тайга													
М	ПДР		2,6	21,1	16,8	19,6	34,5	50,0	–	–	41,8–58,2	Кл	18,1
А			13,3	15,7	39,3	42,8	70,5	50,0	76,9	63,2	54,2–45,8	Дг	41,8
К			33,3	23,8	21,9	50,0	–	–	–	–	50,0–50,0	Кл → Дг	18,7
Средняя тайга													
Л1	ПДР	19,4	20,5	23,5	0	40,0	44,4	41,7	–	–	43,8–56,2	Дм → Дг	18,6
Л2		28,6	16,2	11,5	41,0	40,0	40,0	–	–	–	57,2–42,8	Дм	21,3
В	Подр	5,6	11,1	14,3	10,0	16,7	13,3	66,7	–	–	41,7–58,3	Кл → Дг	15,2
Южная тайга													
К1	ПДР	18,3	27,5	35,8	37,5	60,5	50,0	–	–	–	64,4–35,6	Дг	31,8
К2		28,0	32,4	31,3	26,9	50,0	57,1	–	–	–	54,9–45,1	Кл → Дг	32,2
К3		17,2	20,0	15,9	22,2	28,6	–	–	–	–	48,8–51,2	Дм → Кл	22,3

П р и м е ч а н и е. Гнили: кор. – коррозийные, дес. – деструктивные. Фаза динамики: Кл – климакс или близкая к нему; Дм – демутация; Дг – дигрессия.

## Объемы гнилей в изучаемых коренных ельниках по подзонам тайги

Регион	Объем гнилевого поражения деревьев, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>						Фаза динамики биогеоценоза
	Запас древостоя, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Объем деревьев с гнилью, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Объем гнили, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Объем гнили от запаса древостоя, %	Объем гнили от объема деревьев с гнилью, %	Объем деревьев с гнилью от запаса древостоя, %	
Северная тайга							
М	57,7	14,16	0,48	0,83	3,38	24,5	Кл
А	138,2	69,17	1,94	1,4	2,80	50,05	Дг
К	149,4	31,24	0,497	0,33	1,59	20,91	Кл → Дг
Средняя тайга							
Л1	382,2	38,63	1,39	3,63	3,6	10,1	Дм → Дг
Л2	362,8	38,85	0,87	2,39	2,2	10,7	Дм
В	348,2	92,64	2,25	0,64	2,43	26,6	Кл → Дг
Южная тайга							
К1	453,3	164,3	6,78	1,49	4,1	36,2	Дг
К2	461,2	56,9	5,55	1,2	9,8	12,3	Кл → Дг
К3	385,6	28,1	1,39	0,36	4,9	7,7	Дм → Кл

по динамическим показателям располагается к фазе климакса.

Огромное значение в процессах формирования устойчивости лесных сообществ имеет древесный отпад.

В генезисе лесных биогеоценозов древесный отпад (*coarse woody debris*) составляет важную, во многом определяющую для формирования структур лесных сообществ формацию, являясь трофотопическим субстратом для жизнедеятельности консорта грибов различных таксономических групп [Illman, Highley, 1989; Стороженко, 1990, 2011; Krankina et al., 1995; Tarasov et al., 2001; Yatskov et al., 2003; Шорохова, 2020; и др.]

Из данных табл. 4 можно видеть, что объемы валежа разных стадий разложения в биогеоценозах различных динамических показателей значительно отличаются друг от друга как в суммарном объеме, так и в объемах стадий разложения и достигают в некоторых древостоях более половины запаса (М, К1).

С низкой достоверностью, но с очень высоким показателем коэффициента корреляции оценивается связь среднего объема деревьев древостоя и среднего объема стволов валежа:  $r = 0,95$  при  $m_r = 0,3$  и  $t = 3,16$  – связь

почти функциональная: чем старше деревья в составе древостоев и больше их диаметр, тем большая вероятность их вывала в структуру валежа. При этом пораженность гнилевыми фаунами стволов валежа не старше трех лет после перехода в структуру древесного отпада составила 80 %. Именно гнилевые фауны и явились в основном причинами вывала деревьев.

Опираясь на вышеизложенные данные можно сделать вывод о том, что формирование структуры валежа находится в большой зависимости от величины пораженности древостоев в целом и деревьев в возрастных поколениях. Связь этих позиций в свою очередь напрямую ассоциирована с активностью грибов биотрофного дереворазрушающего комплекса, динамическим положением биогеоценозов, формированием баланса биомассы лесных сообществ и их устойчивостью. На рисунке в схематическом варианте показана структура процесса формирования баланса биомассы коренного таежного ельника.

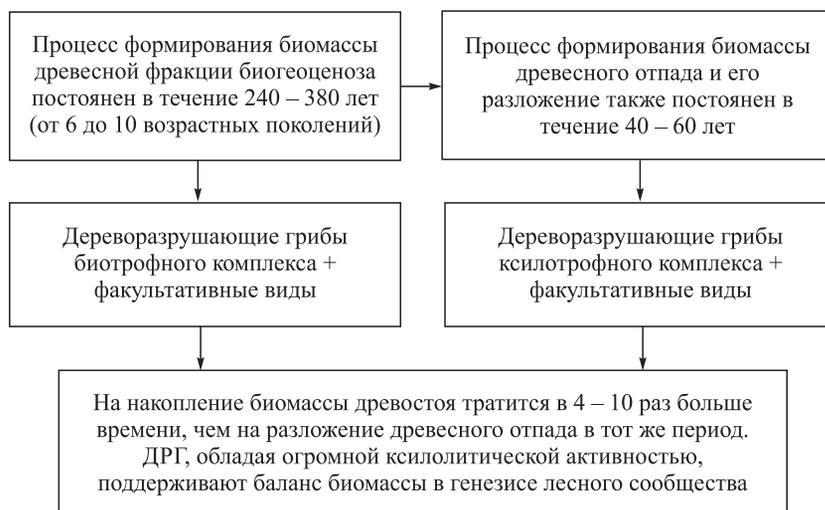
Процесс накопления биомассы древостоем в генезисе конкретного ельника определяется предельными значениями возрастов деревьев первого поколения, которые в нашем случае

Объемы валежа по стадиям разложения в принятых для анализа биогеоценозах

Регион	Объем валежа по стадиям разложения					Средние диаметры: дровостоя – валежа	Фаза динамики			
	Запас, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Объем валежа, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Объем валежа от объема дровостоя, %	Объем валежа по стадиям разложения, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>						
				1	2			3	4	5
Северная тайга										
М	57,7	35,1	60,8	0,6	13,6	9,6	6,3	5,0	0,12–0,4	Кл
А	138,2	45,8	33,1	2,8	12,2	10,8	10,6	9,4	0,13–0,27	Дг
К	149,4	68,7	45,9	1,8	12,9	38,5	7,0	8,5	0,2–0,39	Кл→Дг
Средняя тайга										
Л1	382,2	87,2	22,7	–	8,1	33,6	22,5	23,0	0,34–0,37	Дм → Дг
Л2	362,8	72,2	19,9	7,3	23,6	12,3	8,7	20,3	0,27–0,34	Дм
В	348,2	130,2	37,4	7,4	43,2	16,8	29,1	33,7	0,26–0,27	Кл → Дг
Южная тайга										
К1	396,5	213,6	59,2	4,1	34,2	23,0	34,4	108,9	0,26–0,35	Дг
К2	438,8	101,2	27,5	2,9	48,2	22,2	12,5	15,4	0,28–0,31	Кл → Дг
К3	329,4	136,0	41,3	4,7	22,7	51,0	29,2	28,4	0,21–0,30	Дм → Кл

составляют от 240 до 380 лет. Период разложения накопленной и поступившей в структуру древесного опада биомассы по данным различных авторов составляет от 40–45 лет для ельников южной тайги и от 50–60 лет для ельников северной тайги [Стороженко, 1990; Шорохова, Шорохов, 1999; Шорохова, Гирфанов, 2004; Стороженко Шорохова, 2012;

и др.]. Из этих соотношений следует, что скорость процесса разложения древесного опада во много раз выше, чем скорость накопления древесной фракции живой части биогеоценоза: в северной тайге – в 4–6 раз, в южной тайге – в 7–8 раз. Для коренных ельников это означает, что при определенных объемах сформированной биомассы в фиксированном



Схематическое изображение формирования баланса биомассы коренного ельника тайги

рованный временной период должно разлагаться 4–10 объемов древесного опада всех стадий разложения. В онтогенезе устойчивых естественно развивающихся лесных еловых сообществ это соотношение должно быть относительно постоянным. Процесс разложения древесины при образовании гнилевых фаутов корней, ветвей и стволов живых деревьев осуществляют в основном ДРГ биотрофного комплекса. Мертвую древесину древесного опада разлагают преимущественно ДРГ ксилотрофного комплекса с участием биотрофов, перешедших вместе с отпавшими деревьями в древесный отпад. Таким образом, ДРГ биотрофного и ксилотрофного комплексов благодаря различиям в скоростях разложения живой и мертвой древесины и обладая огромной ксилолитической активностью, являются тем самым консортом, который поддерживает баланс биомассы в генезисе лесного сообщества [Стороженко, 2022].

Одновременно с этим положением приходится признать, что дереворазрушающие грибы как гетеротрофная структура в составе коренного лесного сообщества выполняет триединую функцию. Во-первых, основная функция ДРГ биотрофного комплекса заключается в ослаблении и переводе определенного количества деревьев в структуру древесного опада. Во-вторых, основная функция ДРГ ксилотрофного комплекса – деструктивная и заключается в деструкции отмершей древесины лесных сообществ. В-третьих, эти две функции определяют третью и самую важную функцию ДРГ – в онтогенезе лесного сообщества оба комплекса ДРГ выполняют задачу согласования процессов накопления и разложения биомассы лесного сообщества, поддерживая ее баланс в эволюционном стремлении лесного сообщества к состоянию оптимальной устойчивости.

Все рассмотренное выше следует рассматривать как основную парадигму функционального устройства структуры ДРГ в лесных сообществах.

В настоящем сообщении мы не рассматриваем участие в формировании структур биогеоценозов экзогенных факторов воздействия и других эндогенных (биогенных) воздействий, которые, безусловно, играют определенную роль в формировании структур лесов.

Коренные девственные ельники тайги имеют сложное разновозрастное строение, различную длину возрастных рядов, что определяет разное динамическое сукцессионное положение биогеоценозов еловых формаций во всех подзонах таежной зоны Европейской России.

Объемы валежа в еловых биогеоценозах могут составлять более половины запаса древостоя. Такие величины относятся к ельникам климаксово-дигрессивных и дигрессивных фаз динамики, т. е. к сообществам с повышенными объемами деревьев в составе первых возрастных поколений древостоев.

Основным фактором, определяющим условие формирования баланса биомассы елового сообщества, являются различия в скорости процессов накопления биомассы древостоем и разложения древесины при ксилотрофной отмершей биомассы. Этот факт равносителен тому утверждению, что дереворазрушающие грибы ксилотрофного комплекса, обладая огромной ксилолитической активностью, осуществляют разложение древесного опада со скоростью, во много раз превосходящей скорость накопления древесной биомассы фитоценозом, тем самым поддерживая баланс биомассы лесного сообщества.

Таким образом, открывается возможность на конкретных примерах лесных биогеоценозов в объемных показателях рассчитать балансовые значения древесных фракций устойчивых лесных сообществ как для древесного опада без учета потерь веса при разложении стволов валежа, так и с учетом потерь веса древесного опада при его ксилотрофной деструкции в динамике развития лесов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гусев И. И. Строение и особенности таксации ельников Севера. М.: Лесн. пр-сть, 1964. 76 с.
- Дыренков С. А. Структура и динамика таежных ельников. М.: Наука, 1984. 176 с.
- Рипачек В. Биология дереворазрушающих грибов. М.: Лесн. пр-сть, 1967. 275 с.
- Соловьев В. А. Микогенный ксилотрофиз, его экологическое и технологическое значение // Научные основы устойчивости лесов к дереворазрушающим грибам. М.: Наука, 1992. С. 140–171.
- Стороженко В. Г. Датировка разложения валежа ели // Экология. № 6. 1990. С. 66–69.
- Стороженко В. Г. Устойчивые лесные сообщества. Теория и эксперимент. М.: Грифи К, 2007. 190 с.

- Стороженко В. Г. Древесный отпад в коренных лесах Русской равнины. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2011. 122 с.
- Стороженко В. Г., Шорохова Е. В. Биогеоценотические и ксилотрофические параметры устойчивых таежных ельников // Грибные сообщества лесных экосистем / под ред. В. И. Крутова и В. Г. Стороженко. Петрозаводск, 2012. Т. 3. С. 22–41.
- Стороженко В. Г. Стратегия поведения дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах // Сиб. экол. журн. 2015. Т. 22, № 8. С. 879–884. [Storozhenko V. G. Strategy of Wood-destroying Fungi Behavior Related to Dynamics of Forest Biogeocenoses // Contemporary Problems of Ecology. 2015. Vol. 8, N 8. P. 879–884].
- Стороженко В. Г. Сравнительная оценка сукцессионной динамики древесных фракций ельников южной тайги // Вопр. лесн. науки. 2022. Т. 5, № 3. С. 1–4.
- Третьяков Н. В., Горский П. В., Самойлович Г. Г. Справочник таксатора. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. 853 с.
- Шорохова Е. В., Шорохов А. А. Характеристика классов разложения древесного детрита ели, березы и осины в ельниках подзоны средней тайги // Тр. СПбНИИ лесн. хоз-ва. Вып. 1. СПб., 1999. С. 17–23.
- Шорохова Е. В., Гирфанов М. И. Ксилотрофия крупных древесных остатков в коренных среднетаежных ельниках // Грибные сообщества лесных экосистем. М.; Петрозаводск, 2004. Т. 2. С. 255–282.
- Шорохова Е. В. Запасы и экосистемные функции крупных древесных остатков в таежных лесах: дис. ... д-ра биол. наук. 2020. 299 с.
- Krankina O. N., Harmon M. E. Dynamics of the dead wood carbon pool in northern-western Russian boreal forests // Water, Air and Soil Pollut. 1995. Vol. 82. P. 227–238.
- Illman B. L., Highley T. L. Decomposition of wood by brown-rot fungi // Biodeterior. Res. 1989. N 2. P. 465–484.
- Tarasov M. E., Birdsey R. A. Decay rate and potential storage of coarse woody debris in the Leningrad region // Ecol. Bull. 2001. N 49. P. 137–149.
- Yatskov M., Harmon M., Krankina O. A chronosequence of wood decomposition in the boreal forest of Russia // Can. Journ. For. Res. 2003. Vol. 33. P. 1211–1226.

## **Wood-destroying mushrooms in the formation of biomass balance and sustainability of native taiga spruce in European Russia**

V. G. STOROZHENKO

*Institute of Forest Science RAS  
143030, Moscow region, Odintsovsky district, s. Uspenskoe*

On the example of spruce forests of the European taiga of Russia, the most important functional positions of wood-destroying fungi (DRFs) in the genesis of forest communities are described. In spruce forests, the age structures of forest stands, the extent of damage to forests by the DRG of the biotrophic complex, the volume of tree waste, and the participation of fungi of the xylotrophic complex in the decomposition of deadwood biomass by stages of decomposition were studied. The graphic version shows the structure of the process of formation of the biomass balance of the indigenous taiga spruce forest, based on differences in the time periods of accumulation and decomposition of the biomass of woody fractions of indigenous sustainable spruce forests. DRGs perform the task of coordinating the processes of accumulation and decomposition of forest biomass, maintaining its balance in the dynamics of the forest community to a state of optimal sustainability. The participation of wood-destroying fungi in the formation of structures of sustainable spruce forest formations should be considered as the main paradigm of their functional tasks in forest communities.

**Key words:** primary spruce forests, biomass accumulation and decomposition, biomass balance, spruce forest sustainability.