

УДК 630\*884+630\*114+630\*181.9

## ГНИЛЕВЫЕ ФАУТЫ СПЕЛЫХ И ПЕРЕСТОЙНЫХ ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ТЕЛЛЕРМАНОВСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА<sup>1</sup>

© 2019 г. П. А. Чеботарев<sup>a</sup>, \*, В. В. Чеботарева<sup>a</sup>, В. Г. Стороженко<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Институт лесоведения РАН

Россия, 143030, Московская обл., Одинцовский р-он, с. Успенское

\*E-mail: root@ilan.ras.ru

Поступила в редакцию 29.12.2017 г.

После доработки 29.03.2018 г.

Принята к публикации 08.10.2018 г.

Статья посвящена изучению гнилей спелых и перестойных деревьев дуба черешчатого и других пород в смешанных с дубом лиственных древостоях зоны лесостепи, определению влияния гнилей на ослабление деревьев и древостоев, как фактора, связанного с процессами деградации и трансформации дубовых древостоев в лиственные без участия дуба в составе насаждений. Исследования велись в древостоях спелого и перестойного возраста зоны лесостепи. Определялось состояние деревьев на корню, проводились опытные сплошные рубки с измерением линейных и объемных показателей гнилей деревьев всех пород. Рассчитан выход деловой древесины по видам сортиментов. Дуб является наиболее устойчивой к развитию в стволах гнилей лесообразующей породой дубравы нагорной. Объемы гнилей стволов у деревьев дуба перестойного возраста наибольшие по сравнению с деревьями других пород, но выход деловой древесины по сортиментам (фанерный край, пиловочник всех сортов) у него наивысший. За период 80–100 лет от возраста спелости до предельного возраста деревьев происходит значительное ухудшение состояния всех лесообразующих пород, но в наибольшей степени – дуба. В возрасте спелости выход деловой древесины у деревьев всех пород значительно выше, чем у деревьев перестойного возраста. Связь между состоянием крон деревьев всех пород и присутствием гнили в их стволах очень слабая и не достоверная. Гнили стволов способствуют образованию буреломных и ветровальных деревьев, появлению обильного подроста сопутствующих пород, активизируют трансформацию коренных дубовых лесов в лиственные без его участия.

*Ключевые слова:* дубовые леса лесостепи, линейные и объемные показатели гнилей деревьев, трансформация дубовых лесов.

DOI: 10.1134/S0024114819010054

Структура лесов Теллермановского опытного лесничества Института лесоведения РАН разнообразна. Она включает в себя древостои разного происхождения – естественного и искусственного, различного возрастного состава – от молодняков, до перестойных, разного породного смешения – от чистых дубовых до смешанных лиственных без участия дуба в составе; разного местоположения – от припойменных до нагорных, с различным хозяйственным участием при формировании насаждений – от естественно развивающихся без всяких рубок до древостоев с применением полного цикла рубок ухода и рубок главного пользования. Столь разнообразная лесоводственная ос-

нова определяет многообразие автотрофного и гетеротрофного комплексов общего биоразнообразия лесных сообществ лесничества, что в свою очередь позволяет использовать эти леса как незаменимый полигон для разнообразных научных исследований. Дереворазрушающие грибы широко представлены в древостоях лесов дубовых формаций на дубе и сопутствующих ему породах значительной по числу видов группой грибов биотрофного комплекса, поражающих живые деревья и еще более обширной группой грибов ксилотрофного комплекса, разлагающих древесный отпад. В пятидесятых годах прошлого века обширные исследования по изучению фитопатологического состояния дубрав Теллермановского леса проведены выдающимся фитопатологом А.Т. Вакиным (1954). Им рассмотрен состав важнейших видов дереворазрушающих грибов дуба и сопутствующих ему пород, расположение и виды различных фаутов в стволах деревьев раз-

<sup>1</sup> Исследования выполнены при финансовой поддержке Президиума РАН “Биоразнообразие природных систем. Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга”, Подпрограмма “Лесные экосистемы России: состояние и функции” Проект: “Процессы деградации и восстановления дубрав лесостепи”.

ных пород, пораженность древостоев отдельными видами грибов, смена видов грибных организмов в процессе гниения древесины. Объемные характеристики гнилевых фаутов стволов деревьев, их влияние на ослабление деревьев, выход древесины различных сортов из пораженных гнилями стволов им не изучались.

В текущий период одним из важных направлений исследований в Теллермановском опытном лесничестве Института лесоведения РАН является изучение гнилевых фаутов в спелых и перестойных древостоях у деревьев дуба и других сопутствующих ему пород, в смешанных с дубом лиственных древостоях. Именно в этих возрастных группах наиболее показательно можно проследить участие дереворазрушающих грибов в процессах ослабления деревьев и древостоев как одного из биогенных эндогенных факторов, связанных с деградационными процессами в дубовых лесах и трансформацией дубовых лесов в лиственные формации без участия дуба в составе насаждений.

Целью работы является изучение гнилевых фаутов спелых и перестойных деревьев дуба и других сопутствующих ему пород, в смешанных с дубом лиственных древостоях; определение возможности влияния гнилей на ослабление деревьев и древостоев.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Для проведения опытных рубок лесных насаждений спелого и перестойного возраста (согласно Проекту освоения лесов Теллермановского опытного лесничества Института лесоведения РАН 2012 г.) выбраны наиболее типичные участки дубравы снытевой нагорной. В дубраве спелого возраста (кв. 7, выд. 1) в качестве пробной площади принята делянка размером 0.5 га в типе условий местопроизрастания “дубрава снытевая” состава 5Д3Лп2Яс + Кл, где Д – дуб, Лп – липа, Яс – ясень, Кл – клен, полнотой 0.8, I класс бонитета. В дубраве перестойного возраста (кв. 27, выд. 20) принята делянка размером 0.4 га, тип леса тот же (дубрава снытевая), состав 5Д2Кл2Лп1Яс, полнота 0.6, II класс бонитета. Оба древостоя естественного происхождения, средний возраст деревьев дуба в спелом древостое 115 лет, в перестойном – 220 лет, почва на обеих делянках – темно-серая, рельеф ровный. На делянке спелого древостоя проведена группово-выборочная рубка, на делянке перестойного древостоя – чересполосная рубка. На площади обеих делянок до рубки проводился сплошной пересчет естественного возобновления всех пород по квадратам 10 × 10 м, определены категории состояния лесообразующих пород до рубки (Правила ..., 2013). В процессе рубки измерены диаметры деревьев на высоте 1.3 м, рассчитаны объемы стволов (Сортимент-

ные и товарные табл., 1987). Стволы деревьев раскряжевывались через 0.25–3.0 м по их длине вплоть до выклинивания III стадии гнили. На каждом отрезке измерялись линейные параметры гнили на торцах по их диаметрам в стволе на высоте откряжевки, начиная с комлевой части ствола. Объемы собственно гнилей вычислялись по формуле объема конуса. Виды возбудителей, вызывающих гнилевые фауты, определялись по наличию плодовых тел на стволах и типам гнилей – коррозионные и деструктивные. К комлевому поражению относились гнили, располагающиеся до высоты 3.5 м от шейки корня ствола, стволу – выше данной отметки. Таксономия видов дереворазрушающих грибов, вызывающих гнилевое поражение деревьев, определялась по системе Index Fungorum (2016).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общие таксационные показатели принятых под опытные рубки спелых и перестойных древостоев приведены в табл. 1. Анализ табл. 1 показывает, что средние показатели численности деревьев и их запасов по всем породам для древостоев спелого и перестойного возраста не на много отличаются друг от друга. Но запас деревьев дуба при их значительно меньшем количестве на одном гектаре по сравнению с деревьями остальных пород почти равен суммарной величине их запасов. Объясняется этот факт намного превосходящими средними диаметрами деревьев дуба, достигающими 1.5 м и более в диаметре по отношению к другим породам. Показания средних высот деревьев пород насаждений объясняют вертикальную структуру древостоев – первый ярус составляют деревья дуба и ясеня, второй ярус сложен в основном липой и кленом остролистным, третий – кленом полевым и вязом.

Обращает на себя внимание обилие подроста сопутствующих пород, особенно клена полевого, по сравнению дубом, которое превосходит его в спелых древостоях в 572 раза и в перестойных древостоях в 197 раз!

Прежде чем обратиться к исследованиям собственно гнилевых фаутов деревьев, необходимо было определить состояние всех отведенных в рубку деревьев до валки для дальнейшего изучения влияния гнилей на их жизненный потенциал. Для этого использовалась традиционная, принятая в лесопатологии шкала визуальной оценки состояния деревьев в баллах (Правила ..., 2013): 1 – здоровые, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – свежий сухостой, 6 – старый сухостой.

В табл. 2 представлены сведения о средних показателях состояния древесных пород на площади рубки спелого и перестойного древостоев.

**Таблица 1.** Основные таксационные показатели древостоев на лесосеках спелого и перестойного возраста в расчете на 1 га

Порода	Группа возраста	Запас древостоя, м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup>	Всего деревьев шт. га <sup>-1</sup>	Присутствие пород в насаждении, %	Средний диаметр ствола на высоте 1.3 м, см	Средняя высота ствола, м	Численность подроста до рубок, тыс. шт. га <sup>-1</sup>
Дуб	Спелые	163	56	15.5	53.9	30.7	50
	Перестойные	262	30	8.1	81.8	34.9	67
Ясень	Спелые	112	52	14.4	42.3	30.0	100
	Перестойные	20	32	8.6	20.3	20.8	2100
Клен остролистный	Спелые	59	92	25.4	23.0	19.9	5150
	Перестойные	103	150	40.5	24.7	18.2	3663
Клен полевой	Спелые	1	12	3.3	10.8	13.1	20050
	Перестойные	7	48	13.0	14.4	13.3	5967
Липа	Спелые	100	146	40.3	26.5	24.1	1400
	Перестойные	20	15	4.1	33.3	23.5	200
Вяз	Спелые	<1	4	1.1	13.0	13.5	1850
	Перестойные	15	95	25.7	10.0	9.8	1233
Итого	Спелые	435	362	100	28.25	21.8	28600
	Перестойные	427	370	100	30.75	20.1	13200

**Таблица 2.** Средние величины состояния деревьев различных пород на площади рубки

Возрастная группа	Породы						Среднее
	дуб	ясень	клен остролистный	клен полевой	липа	вяз	
Перестойные—более 220 лет	3.1	1.7	2.4	3.6	2.3	2.3	2.5
Спелые—120—140 лет	2.3	1.1	1.1	3.0	1.7	2.0	1.8

Анализ данных табл. 2 показывает, что по визуальной оценке древостой возраста перестоя находится в ослабленном состоянии в первую очередь по дубу и клену полемому. Другие породы также значительно ослаблены.

Древостой спелого возраста, располагается вблизи перестойного и испытывает те же абиотические факторы воздействия, что и он. Наглядно показано, что в период от 120 до 220 лет от возраста спелости до максимального перестойного происходит значительное ухудшение состояния всех лесобразующих пород, складывающихся древостои. При этом необходимо иметь в виду, что к причинам ослабления деревьев, в большей степени дуба, можно отнести не только гнилевые фауны стволов и корней деревьев, но и ежегодные объедания листья энтомофагами, и различные эдафические факторы (климатические, гидрологические). Нельзя исключить воздействие на состояние древостоев и проводящихся в течение их жизни различных лесохозяйственных мероприятий, неизбежно сопровождающихся разного

вида повреждениями корней и стволов. Они в свою очередь являются воротами для проникновения патогенной микобиоты и в частности дереворазрушающих грибов биотрофного комплекса.

Но, согласно поставленным целям исследований, основное внимание мы уделяем гнилевому поражению спелых и перестойных древостоев. В табл. 3 приводятся линейные показатели гнилевого поражения основных лесобразующих пород перестойных и спелых древостоев с разделением гнилей на коррозионные и деструктивные.

Следует также иметь в виду, что очень часто деревья могут поражаться одновременно грибами, вызывающими как коррозионные, так и деструктивные гнили и почти все комлевые гнили, как правило, заходят в корни деревьев, а многие комлевые гнили могут подниматься высоко в стволы деревьев.

Из данных табл. 3 видно, что общее число деревьев в дубраве снытевой, как спелого, так и перестойного возраста в лесостепи находится в гра-

**Таблица 3.** Линейные показатели гнилей в древостоях спелого и перестойного возраста Теллермановского опытного лесничества

Порода	Факторы учета*											
	возрастные группы	всего деревьев на делянке, шт.	D, см	Д, м		L, м		N, шт.	поражение деревьев гнилями, %			
				дес.	кор.	дес.	кор.		дес.	кор.	дес. + кор.	общее
Дуб	Спелые	28	53.9	0.1	0.1	3.0	6.2	24 (18 – 1 + 5)	75.0	4.2	20.8	85.7
	Перестойные	12	81.8	0.5	0.3	20.4	26.6	12 (7 – 0 + 5)	58.3	0	41.7	100
Ясень	Спелые	26	42.3	0.2	0.2	3.7	3.6	25 (14 – 7 + 4)	56.0	28.0	16.0	96.2
	Перестойные	13	23.4	0.1	0.0	3.2	1.3	7 (4 – 3 + 0.)	57.1	42.9	0	53.8
Клен о.	Спелые	46	23.0	0.1	0.1	2.9	2.8	37 (31 – 1 + 5)	83.8	2.7	13.5	80.4
	Перестойные	60	24.9	0.2	0.3	7.3	4.6	27 (20 – 5 + 2)	74.1	18.5	7.4	45.0
Клен п.	Спелые	6	10.8	0.1	–	1.3	–	2 (2 – 0 + 0)	100	0	0	33.3
	Перестойные	19	14.4	0.1	–	4.0	–	3 (3 – 0 + 0)	100	0	0	0.1
Липа	Спелые	73	26.5	0.1	0.1	4.1	2.8	59 (49 – 3 + 7)	83.1	5.1	11.8	80.8
	Перестойные	6	33.3	0.2	0.3	19.7	13.7	4 (1 – 2 + 1)	25.0	50.0	25.0	66.7
Вяз	Спелые	2	13.0	–	–	–	–	–	0	0	0	0
	Перестойные	38	10.0	0.1	0.1	3.3	3.0	7 (6 – 1 + 0)	85.7	14.3	0	7.9
Всего на делянке	Спелые	181	28.3	0.1	0.1	3.0	3.8	147 (114 – 2 + 21)	77.5	8.2	14.3	81.2
	Перестойные	148	31.3	0.2	0.2	9.6	9.8	60 (41 – 1 + 8)	68.4	18.3	13.3	40.5
Всего на 1 га	Спелые	362	28.3	0.1	0.1	3.0	3.8	294 (228 – 4 + 42)	77.5	8.2	14.3	81.2
	Перестойные	370	31.3	0.2	0.2	9.6	9.9	150 (102 – 8 + 20)	68.4	18.3	13.3	40.5

Примечание. D – средний диаметр деревьев на высоте груди; Д – средние диаметры гнилей разных типов на пнях; L – протяженность гнилей вверх от пня; N – число деревьев с гнилями; дес. – деструктивные гнили; кор. – коррозионные гнили; “–” – отсутствуют.

\* В скобках: первая цифра – число деревьев с гнилями только деструктивного типа, вторая цифра – число деревьев с гнилями только коррозионного типа, третья цифра – число деревьев с гнилями обоих типов.

ницах 360–400 шт. на 1 га. Сохраняется постоянным и средний диаметр ствола на высоте 1.3 м (28.3 см в спелом и 31.3 см в возрасте перестоя). Меняется только породный состав древостоев.

За 220–240-летний период роста насаждения с наличием дуба в дубраве нагорной мы наблюдаем следующие тенденции развития гнилевых фаутов у разных пород, слагающих древостой.

1. Максимально увеличение линейных показателей как деструктивных, так и коррозионных гнилей в период от 120 до 240 лет наблюдается у дуба, клена остролистного и липы. В то же время явное уменьшение линейных показателей гнилей за этот же период времени (от возраста спелости до перестоя) наблюдается у деревьев ясеня, что на фоне уменьшения его среднего диаметра почти вдвое (с 42.3 до 23.4%) косвенно указывает на замену части 115–120-летних деревьев ясеня в последующие 120 лет жизни на более молодые экземпляры. Можно предположить, что возраст

120–140 лет в зоне лесостепи является критическим для ясеня, многие старые деревья подвержены вывалу из состава древостоев, за счет чего происходит омоложение ясеновой части насаждений.

2. Уровень пораженности деревьев разных пород не всегда зависит от среднего возраста насаждения (спелость или перестой) или главной породы, по которой таксировается насаждение. Например, дуб, клен остролистный, липа в возрасте спелости (115–120 лет) имеют пораженность гнилевыми фаутами 80–90%, а ясень в возрасте спелости (115–120 лет) и дуб в возрасте перестоя (220–240 лет) характеризуются близкими величинами пораженности – от 96.2 до 100%.

3. В лесостепи в дубраве снытевой на темно-серых почвах с присутствием в составе первого яруса дуба черешчатого как в спелых насаждениях, так и в насаждениях перестойного возраста преобладают деструктивные гнили от 77.5% в спелых древостоях до 68.4 в перестойных. Дер-

вья же одновременно пораженные как деструктивными, так и коррозионными гнилями, составляют в спелом возрасте 14.3%, а в перестойном — 13.3% от общего числа деревьев, пораженных гнилями 3–4-й стадии. Процент деревьев, пораженных коррозионными гнилями с момента спелости до момента перестоя, увеличивается почти вдвое, с 8.2 до 18.3%.

4. Средние величины диаметров гнилей (деструктивных, коррозионных) от возраста спелости до возраста перестоя увеличиваются почти вдвое, а высота их распространения — почти втрое.

Анализ исходных данных показал, что в комлевой части стволов всех пород объем деструктивных гнилей 3–4-й стадии в 2 и более раза выше, чем коррозионных. В стволовой части эта тенденция сохраняется — деструктивные гнили преобладают над коррозионными вдвое и более.

Кроме этого, данные табл. 3 свидетельствуют, что коррозионными гнилями (как комлевыми, так и стволовыми) поражаются более крупные деревья всех пород, слагающих древостой. Стоит так же отметить, что наряду с дубом наиболее подвержены поражению дереворазрушающими грибами клен остролистный и липа, и это согласуется с показателями ослабления этих пород (табл. 2).

Идентифицированы наиболее распространенные в лесах Теллермановского лесничества виды дереворазрушающих грибов-биотрофов (факультативных сапротрофов и факультативных паразитов), вызывающих гнили живых деревьев коррозийного и деструктивного типов.

К возбудителям, вызывающим коррозионные гнили на дубе и других породах, относятся *Phellinus robustus* (P.Karst) Bourdot et Galzin — ложный дубовый трутовик, *Inonotus dryadeus* (Pers.: Fr.) Murrill — иноготус древесный, *I. dryophilus* (Berk.) Murrill — иноготус древолюбивый, *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. — трутовик настоящий, *Phellinus igniarius* (L.: Fr.) Quel. — трутовик ложный. Значительно реже можно встретит *Harpalopilus croceus* (Pers.: Fr.) Donk. — гапалопилус шафранно-желтый, *Polyporus squamosus* (Huds.: Fr.) Fr. — трутовик чешуйчатый, *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. — плоский трутовик, *Armillaria mellea* (Vahl.: Fr.) Kumm. — опенок осенний. Среди перечисленных видов к грибам явного комлевого и корневого расположения можно отнести лишь *Inonotus dryadeus* и *Armillaria mellea*. Остальные виды могут вызывать гнили разного, но преимущественно стволового и стволово-комлевого расположения. Все перечисленные виды вызывают гнили эксцентрического расположения по диаметру ствола. Опенок осенний вызывает периферическую гниль преимущественно комлевого расположения.

К возбудителям, вызывающим деструктивные гнили на дубе и других породах, относятся *Fistuli-*

*na hepatica* Schaeff.: Fr. — печеночница обыкновенная, *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murrill — серно-желтый трутовик. Очень редко на сильно ослабленных деревьях или их отмерших частях поселяется *Daedalea quercina* L.: Fr. — дедалия дубовая. *Fistulina hepatica* вызывает в основном комлевые гнили, опускаясь в корни деревьев, *Laetiporus sulphureus* может располагаться на любой высоте по стволу дерева, но чаще вызывает стволовые гнили, опускающиеся в комель и поднимающиеся до высоты крупных ветвей.

Воротами проникновения грибной инфекции в стволы и корни деревьев могут служить насекомые, морозобойные разрывы коры на стволах, механические повреждения при ветровалах и буреломах, обрывы корней при сильных ветрах, позднеосенние и раннеосенние заморозки, повреждения копытными и грызунами и т.д.

Линейные показатели присутствия гнилей в перестойных лиственных древостоях с участием дуба в составе предполагают и значительные объемы гнилевой древесины, начиная с III стадии разложения. В табл. 4 приведены данные по расчетам объемов гнилей в деревьях разных пород после их раскряжевки. Рассчитан также выход деловой древесины разных сортов, дровяной древесины и отходов.

В Плане лесного хозяйства Теллермановского опытного лесничества (1950) причиной поражения деревьев дуба в возрасте 190 лет в 48.9% случаев явился “гнилой сук”. В перестойном насаждении 220 лет в 52% случаев отмечена та же причина поражения стволовой и комлевой частей дубов (табл. 4). Согласно табл. 4 и в спелом насаждении с преобладанием дуба по массе причиной распространения гнилей в 74% случаев также является гнилой сук. На основании этих данных можно говорить о том, что чем старше деревья дуба, тем реже грибная инфекция становится причиной развития и распространения гнилей в его стволах. В то же время по данным А.Т. Вакина, участвовавшего в разработке этого плана, в стволах дуба в возрасте 60–80 лет процент распространения гнилей через поврежденные сучья составляет 93.6%.

Данные табл. 4 свидетельствуют об интенсивном развитии в стволах дуба грибного поражения: за период 80–100 лет от 3 до 40% объема ствола. Та же тенденция сохраняется и в насаждении в целом — 12% гнилевых фаутов в возрасте спелости и 32% в перестойном возрасте. Выход деловой древесины по дубу уменьшается за этот же период более чем вдвое — 69% в спелом и 33.4% в перестойном. Выход сортовой древесины по основным лесообразующим породам за 120-летний период в возрасте спелости составил 47.9%, в перестойном возрасте — 24.7%.

**Таблица 4.** Сортиментный состав древесины, полученной при раскряжке деревьев всех пород в дубовых древостоях спелого и перестойного возраста из расчета на 1 га

Порода	Возрастная группа	Объем древесины в коре, м <sup>3</sup>	Гнилевые повреждения стволов 3–4-й стадий				Фанерный кряж, м <sup>3</sup>	Пиловочник, м <sup>3</sup>				Дрова, м <sup>3</sup>	Отходы, м <sup>3</sup>	Доля деловой от объема древесины, %
			общее, м <sup>3</sup>	от сучьев, м <sup>3</sup>	доля гнилей от объема древесины, %	доля гнилей от сучков от общего, %		1-й сорт	2-й сорт	3-й сорт	итого деловой			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Дуб	Спелые	162.6	4.0	3.0	3	74	24.2	35.6	12.1	40.6	112.6	30.0	20.0	69.0
	Перестойные	262.0	104.3	54.3	40	52	11.5	14.0	16.3	45.8	87.5	167.0	7.5	33.4
Ясень	Спелые	111.7	25.4	15.6	23	61	–	16.4	19.9	13.5	49.7	54.0	8.0	44.5
	Перестойные	19.5	3.8	0.1	19	2	–	0.7	0.5	0.7	2.0	17.5	0.03	11.3
Клен остролиственный	Спелые	58.6	9.3	2.5	16	27	–	–	–	9.92	9.9	46.7	2.0	16.9
	Перестойные	103	18.23	4.5	18	25	–	–	–	9.5	9.5	92.5	1.0	9.2
Клен полевой	Спелые	0.9	0.03	–	3	–	–	–	–	–	–	0.9	–	–
	Перестойные	7.3	0.3	–	3	–	–	–	–	–	–	7.25	–	–
Липа	Спелые	100.7	7.1	3.5	7	50	–	–	–	35.9	35.9	54.8	10.0	35.7
	Перестойные	19.5	4.0	0.2	21	6	–	–	–	6.2	6.3	10.75	2.5	36.8
Вяз	Спелые	0.4	0.1	–	22	–	–	–	–	–	–	0.4	–	–
	Перестойные	15.5	5.3	3.5	34	67	–	–	–	–	–	15.5	–	–
Итого	Спелые	434.9	45.9	24.6	12	54	24.2	52.0	32.0	99.9	208.2	186.8	40.0	47.9
	Перестойные	426.8	135.7	62.6	32	46	11.5	14.7	16.7	62.3	105.2	310.5	11.0	24.7

Примечание. “–” – отсутствуют.

Анализ данных, представленных в табл. 4, показывает, что дуб даже в перестойном возрасте по выходу сортовой древесины благодаря огромным диаметрам деревьев превосходит сопутствующие породы, приходящие ему на смену. При раскряжке дубовых стволов на сортименты в возрасте 220–240 лет (из расчета на 1 га) мы получили 87.5 м<sup>3</sup> деловой древесины, а все сопутствующие ему породы с той же площади дали запас по массе сортовой древесины всего лишь 17.75 м<sup>3</sup>.

Таким образом, дуб в нагорной дубраве к возрасту главной рубки оказался породой с наименьшими объемами гнилевых фаутов в стволах пораженных деревьев – всего 3% массы поврежденных стволов, что значительно повышает хозяйственную ценность породы, во всяком случае, до возраста спелости. Ясень оказался наименее устойчивым к развитию гнилевых поражений – 23% массы стволов в возрасте 115 лет, и это наихудший показатель из всех пород, слагающих древостой.

Вяз, также как и ясень, подвержен гнилевому поражению в сильной степени – 22% массы стволов поражено гниевыми фаутами. Клен остролиственный чуть меньше подвержен гниевым поражениям – 16% в спелом возрасте. Клен полевой и липа хотя и имеют достаточно слабое развитие гнилей – 3 и 7% соответственно, но вести на них хозяйство в дубраве экономически не выгодно из-за незначительного спроса на древесину этих пород.

Запас древесины на 1 га, численность деревьев, средний диаметр ствола на высоте 1.3 м, средняя высота деревьев на 1 га в спелом и перестойном возрасте в нагорной дубраве имеют практически одинаковые значения, меняется только породный состав.

Важной позицией в настоящей работе явилось определение влияния гнилевого поражения на состояние деревьев, определяемое по степени деградации крон. Проведены расчеты степени свя-

**Таблица 5.** Связь присутствия гнили 3–4 стадии в стволах деревьев с состоянием их крон

Показатели связи	Древесные породы					
	дуб	ясень	клен остролистный	клен полевой	липа	вяз
$R$	0.16	0.18	0.18	0.13	0.06	0.08
$m_r$	0.4	0.27	0.27	0.12	0.22	0.22
$t$	0.4	0.6	0.6	0.08	0.3	0.4

Примечание.  $R$  – коэффициент корреляции,  $m_r$  – ошибка коэффициента корреляции,  $t$  – достоверность коэффициента корреляции.

зи этих двух предикторов с использованием коэффициентов корреляции по качественному признаку (Дворецкий, 1971) (табл. 5).

По М.Л. Дворецкому, если  $t$  менее 3, то показатель связи не достоверен.

Вопреки нашим ожиданиям связь между состоянием деревьев, определяемым по внешним признакам деградации крон для всех пород, и присутствием гнили в их стволах оказалась очень слабой и не достоверной. Этот феномен объясняется центральным расположением большинства гнилей по диаметрам стволов, которые не затрагивают (или мало затрагивают) проводящие ткани деревьев, что способствует сохранению их жизнеспособности.

В то же время гнили ослабляют механические свойства стволов и способствуют появлению буреломных и ветровальных деревьев, образованию значительных объемов древесного опада, формированию обширных по площади окон в пологе древостоев, появлению обильного подроста теневыносливых сопутствующих пород, препятствующих появлению и росту естественного возобновления дуба и тем самым способствуют смене дуба и преобладанию в пологе древостоев менее ценных лиственных пород. В конечном счете они принимают активное участие в трансформации коренных дубовых формаций на лиственные без участия дуба в составе древостоев (Стороженко и др., 2014).

Этот тезис подтверждают данные перечета буреломных деревьев всех основных лесообразующих пород (дуб, ясень, клен, липа, вяз) в древостоях перестойного возраста. Их итоги показывают 100%-е присутствие гнилей как коррозионного, так и деструктивного типов 3–4-й стадий развития в стволах буреломных деревьев, которые и явились причинами бурелома. При этом высота облома стволов может колебаться от 0.5 до 12.0 м (в среднем – 4.6 м), диаметр ствола на высоте облома от 24 до 120 см при средних значениях 58 см. Из возбудителей гнилей преобладают виды, вызывающие деструкцию древесины – 67%. В 33% случаев причинами обломов стволов являются

деревообразующие грибы, вызывающие коррозионные гнили.

**Заключение.** За период 80–100 лет от возраста спелости до предельного возраста перестоя при естественном ходе развития смешанных с дубом древостоев происходит значительное ухудшение состояния всех лесообразующих пород, но в наибольшей степени – дуба.

Несмотря на то, что объемы гнилей стволов у деревьев дуба перестойного возраста в абсолютном и относительном выражении наибольшие по сравнению с деревьями других пород, выход деловой древесины по сортиментам (фанерный кряж, пиловочник всех сортов) у дуба наивысший. Таким образом, можно констатировать, что дуб черешчатый является наиболее устойчивой к развитию в стволах гнилей лесообразующей породой нагорной дубравы и тем самым сохраняет на длительный период деловые качества ствола.

Связь между состоянием деревьев, определяемым по внешним признакам деградации крон, для всех пород с присутствием гнили в их стволах очень слабая и не достоверная.

В то же время гнили ослабляют механические свойства стволов, способствуют образованию буреломных и ветровальных деревьев, появлению обильного подроста теневыносливых сопутствующих пород, препятствующих появлению и росту естественного возобновления дуба и тем самым принимают активное участие в трансформации коренных дубовых формаций на лиственные без участия дуба в составе древостоев.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вакин А.Т. Фитопатологическое состояние дубрав Теллермановского леса // Труды Института леса АН СССР, 1954. Т. XVI. С. 5–109.

Дворецкий М.Л. Пособие по вариационной статистике (для лесохозяйственников). М.: Лесн. Пром-сть, 1971. 104 с.

Правила санитарной безопасности в лесах. Утв. Приказом Минприроды России от 24.12. 2013. № 613. 23 с.

План лесного хозяйства Теллермановского опытного лесничества. Матер. лесоустройства в 2 т. Воронеж: Воронежский лесохозяйственный институт, 1951. Т. 2. 276 с.

Сортиментные и товарные таблицы для лесов центральных и южных районов Европейской части РСФСР. Сост. Н.П. Анучин, В.В. Успенский, Ф.В. Аглиуллин,

К.Е. Никитин, П.А. Соколов, Ф.П. Моисеенко, А.Ф. Гуров. М.: ВНИИЛМ, 1987. 124 с.

Стороженко В.Г., Коткова В.М., Чеботарев П.А. Динамика трансформации коренных дубрав и деструктурирующие базидиальные грибы Теллермановского леса (Воронежская область) // Лесной вестник, 2014. № 4. Т. 18. С. 77–85.

## Decay Defects of Mature and Old-Growth Oak Stands Tellerman Experimental Forestry

P. A. Chebotarev<sup>1,\*</sup>, V. V. Chebotareva<sup>1</sup>, and V. G. Storozhenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences  
Sovetskaya st. 21, Uspenskoe, Odintsovsky District, Moscow Oblast, 143030 Russia*

\*E-mail: root@ilan.ras.ru

Received 29 December 2017

Revised 29 March 2018

Accepted 8 October 2018

Decays of mature and old-grown trees of English oak and other species admixed with it in stands of forest-steppe domain are studied. Effect of decays on decline of trees and stands as a factor of degradation and modification of oak forests to deciduous forests without oak are considered. Mature and old-growth stands in forest-steppe domain were studied. Health of standing trees was analyzed, experimental clearcuts were carried out, and linear and volumetric parameters of decay of trees of all species were measured. Assorted yields of wood have been calculated. Oak are the most resistant to trunk decays among forest-forming species in uphill oak forests. Volumes of its trunk decays were maximal in the old-growth age class compared to other species, but so as the assorted yield of wood (plywood, sawtimber of all sorts). Health of all species, with oak to the maximal extent, gets significantly worse over 80–100 years after age of maturity. Yield of wood at the age of maturity is significantly higher than in an old-growth age. There are few equivocal links between tree crown health and occurrence of decay in trunks. Decays of trunks support windthrown trees, development of abundant understory of admixing species, activate modification of primary oak forests to deciduous forests without oak.

*Keywords: oak forests, linear and volumetric indicators of decay of trees, modification of oak forests.*

**Acknowledgements:** This study was supported by the Presidium of the Russian Academy of Sciences (Program “Biodiversity of natural ecosystems. Biological resources of Russia: health assessment and fundamentals of monitoring”, sub-program “Forest ecosystems of Russia: health and functions”. Project: “Processes of degradation and recovery of oak forests in forest-steppe”).

## REFERENCES

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

Plan lesnogo khozyaistva Tellermanovskogo opytnogo lesnichestva, (Forestry design of Tellerman experimental forest), Voronezh: Voronezhskii lesokhozyaistvennyi institut, 1951, Vol. 2, 276 p.

Rossiiskaya gazeta, 2014, July 09.

Sortimentnye i tovarnye tablitsy dlya lesov tsentral'nykh i yuzhnykh raionov Evropeiskoi chasti RSFSR, (Single-tree and stand assortment tables for forests of Central and south-

ern regions of the European part of the KЫАЫК), Moscow: Izd-vo VNIILM, 1987, 124 p.

Storozhenko V.G., Kotkova V.M., Chebotarev P.A., *Dinamika transformatsii korennykh dubrav i derevorazrushayushchie bazidial'nye griby Tellermanovskogo lesa* (Dynamics of intact oak woodlands modification and the wood-destroying basidium fungi in Tellerman woodland), *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoi vestnik*, 2014, No. 4 (103), pp. 77–84.

Vakin A.T., *Fitopatologicheskoe sostoyanie dubrav Tellermanovskogo lesa* (Health of oak forests in Tellermanovskii woodlands), In: *Patologiya lesnykh porod i zashchita lesa (Pathology of forest species and forest protection)* Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1954, pp. 5–109 (424 p.).