

## МОРОЗОБОЙНЫЕ ТРЕЩИНЫ КАК СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ПАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПРИЗНАК ДЕРЕВЬЕВ ДУБА РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ Г. ВОРОНЕЖА

кандидат сельскохозяйственных наук **Е. С. Фурменкова**<sup>1</sup>

кандидат биологических наук **М. В. Кочергина**<sup>1</sup>

студентка **И. Н. Деревянко**<sup>1</sup>

1 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет  
имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация

Статья посвящена наиболее специфичным для дуба патологическим признакам в насаждениях рекреационной зоны г. Воронежа. К ним относятся морозобойные трещины. Проанализированы закономерности проявления морозобойных трещин и их значение. На основании литературных источников установлено, что морозобойные трещины появляются на стволах дубов не только в экстремально суровые, но и в рядовые зимы и поражают лучшую, очищенную от сучьев нижнюю часть ствола, значительно снижая выход ценных сортиментов. Приводится механизм образования трещин на стволах живых деревьев при быстром и значительном понижении окружающей температуры. Выявляется и анализируется встречаемость данного признака в дубравах лесостепи. Проводится оценка роли морозобоин в ослаблении деревьев дуба. Выявляются причины и закономерности их появления в различных типах насаждений. Приводятся данные по всем зафиксированным морозобоинам с их дифференциацией на заросшие и незаросшие трещины. Показано варьирование данного признака в различных насаждениях. Проводится анализ структуры морозобоин в результате непропорционального термического сокращения тканей внешней и внутренней части ствола. Проанализировано расположение морозобоин в зависимости от сторон света и в зависимости от наклона ствола. Проанализированы проявления встречаемости морозобоин в зависимости от сочетания наклона ствола и сторон света. Приведена сравнительная характеристика морозобоин по высоте ствола и протяженности на деревьях других пород. В результате выявлена встречаемость морозобойных трещин во всех приспевающих и спелых дубовых насаждениях рекреационной зоны г. Воронежа. Выявлена способность морозобоин заражать деревья дуба стволовыми гнилями и ухудшать санитарное состояние насаждений. Определено, что морозобойные трещины возникают в тягловой древесине, обращенной в северную и восточную стороны света, и имеют хорошо выраженную специфику по месту положению и протяженности.

**Ключевые слова:** морозобойные трещины, морозобоины на дубе, патологические признаки, тягловая древесина, механические свойства древесины, санитарное состояние насаждений.

## FROZEN CRACKS AS SPECIFIC PATHOLOGICAL TISSUE OF OAK TREES OF OAK RECREATION ZONE OF VORONEZH CITY

PhD (Agriculture) **E. S. Furmenkova**<sup>1</sup>

PhD (Biology) **M. V. Kochergina**<sup>1</sup>

Student **I. N. Derevianko**<sup>1</sup>

1 – FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh,  
Russian Federation

The article is devoted to the most specific to oak pathological signs in the plantations of the recreational zone of the city of Voronezh. These include frost cracks. Regularities of the manifestation of frost-breaking cracks and their significance are analyzed. On the basis of literature sources it is established that frost cracks appear on the trunk of oaks not only in extremely severe, but also in ordinary winters and affect the best, cleaned from the branches, part of the lower trunk, significantly reducing the yield of valuable assortments. The mechanism of crack formation on the trunks of living trees is given, with rapid and significant lowering of the ambient temperature. Occurrence of this feature in the oak forests of the forest-steppe is identified and analyzed. Evaluation of the role of frost crack in the weakening of oak

trees is conducted. The causes and regularities of their appearance in various types of plantations are revealed. The data for all frost cracks are recorded with their differentiation into overgrown and unbroken cracks. Variation of this feature in various plantations is shown. Analysis of the structure of frost crack as a result of a disproportionate thermal contraction of the tissues of the outer and inner parts of the trunk is made. The location of the frost cracks is analyzed depending on the sides of the light and depending on the inclination of the trunk. Manifestations of the occurrence of frost cracks are analyzed depending on the combination of the inclination of the trunk and the sides of the light. Comparative characteristic of frost cracks on height of a trunk and extent on trees of other species is made. As a result, the occurrence of frost cracks in all ripening and ripe oak plantations of the recreational zone of Voronezh has been revealed. The ability of frosts to infect oak trees with stem decay and deteriorate the sanitary state of plantations is revealed. It is determined that frost cracks appear in the draft timber facing the north and east and have a well-defined specificity in place of location and extent.

**Keywords:** Frost cracks, frost cracks on oak, pathological signs, draft wood, mechanical properties of wood, sanitary condition of plantings.

Ряд патологических признаков являются достаточно специфичными для деревьев дуба по распространению, значимости и характеристикам. К таким признакам относятся: морозобойные трещины, патология формы ствола и комлевые дупла. Мы остановимся на морозобойных (морозных) трещинах и проанализируем закономерности их проявления и значение.

Морозобойные трещины появляются на стволе дубов не только в экстремально суровые, но и в более мягкие зимы. Морозобойные трещины поражают лучшую, очищенную от сучьев нижнюю часть ствола. Деревья с морозобойными трещинами менее устойчивы к стволовым гнилям и менее ветроустойчивы. К возрасту спелости количество дубов с морозобойными трещинами в среднем достигает в насаждении 40-50 %. Поражение деревьев закономерно увеличивается от низких ступеней толщины к высшим. Древостои с большей полнотой менее повреждаются морозобоем. Опущенные деревья в большей степени подвержены воздействию морозобоя по сравнению с деревьями, произрастающими в насаждении.

Существуют разные версии образования морозных трещин. Одной из причин называется разница в деформации древесины в тангентальном и радиальном направлениях при охлаждении, ведущая к возникновению критических напряжений и разрыву тканей. Этому в значительной степени способствует расширение воды при её замерзании в центральной части ствола. Особое значение имеет

так называемая внутренняя сушка древесины при замораживании. Величина ее определяется степенью обезвоживания клеточных оболочек, зависящей от влажности и температуры древесины [8].

Механизм образования трещин на стволах живых деревьев при быстром и значительном понижении окружающей температуры давно подробно описан [2, 3] и считается хорошо известным [1, 4, 9, 11].

Образование морозобоины на дубе, несмотря на то, что это обширная травма для дерева, не всегда приводит к развитию гнили в местах поражения и снижению их жизнеспособности. Если морозобоина благополучно затягивается каллусом, то такое дерево не только не теряет энергии роста, но и приобретает определенный «иммунитет» к морозобоинам за счет каллусной прослойки, амортизирующей тангентальные напряжения [6, 7]. В тех же случаях, когда это не происходит, морозобоина становится для дуба фатальной, поскольку открытая, узкая и протяженная трещина гарантированно ведет к заражению дерева дереворазрушающими организмами и быстрому развитию гнили.

Многолетний опыт лесопатологических обследований дубрав свидетельствует, что данный патологический признак на деревьях дуба встречается практически повсеместно. В некоторых лесных массивах он является определяющим для выживания дуба [10, 12]. Исключение морозобоин из перечня патологических признаков при обследовании дубрав ведет к снижению объективности оцен-

ки их состояния и к ущербу назначаемых хозяйственных мероприятий.

Исходя из этого, мы задались целью: определить встречаемость данного признака в дубовых насаждениях рекреационной зоны г. Воронежа, оценить роль морозобоин в ослаблении деревьев дуба и попытаться выявить причины и закономерности их появления.

В табл. 1 приведены данные по всем зафиксированным нами морозобоинам с их дифференциацией на заросшие и незаросшие.

Таблица 1

Встречаемость морозобоин в дубовых насаждениях рекреационной зоны г. Воронежа

Морозобоины	Количество морозобоин, шт./% от общего числа деревьев			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Заросшие	3 / 1,2	1 / 0,6	10 / 2,4	3 / 0,3
Незаросшие	–	–	1 / 0,2	40 / 4,4
Итого	3 / 1,2	1 / 0,6	11 / 2,6	43 / 4,7

Как видно из таблицы, данный признак встречается во всех обследованных насаждениях, но доля пораженных морозобоинами деревьев варьируется в широком диапазоне. В дубовых насаждениях рекреационной зоны г. Воронежа морозобоины не только широко распространены, но и являются одной из главных причин возникновения стволовых гнилей.

В насаждениях, где морозобоины полностью зарастают, они фактически не влияют на санитарное состояние насаждения, а в тех случаях (в частности нагорные дубравы УОЛ ВГЛТУ), где они в подавляющем большинстве не зарастают, отличаются интенсивным сокоотечением и быстрым развитием стволовых гнилей. Они значительно снижают конкурентоспособность дуба. Этому способствует такая особенность морозобоин, как сквозные трещины и сочетание радиальных трещин с морозобойными конусами (отлупами), то есть кольцевым расслоением годичных слоев под действием низких температур.

Не исключено, что сквозной морозобойная трещина становится не одномоментно. Это косвенно подтверждается и разной степенью их заживления, и разной степенью развития гнили вдоль тре-

щин, если они остались открытыми [7].

Анализ структуры морозобоин ставит под сомнение и устоявшееся представление о том, что они образуются в результате непропорционального термического сокращения тканей внешней и внутренней части ствола. На поперечном спиле морозобоины видно, что внутри ствола есть радиальные трещины, не вышедшие на поверхность. То есть морозобойные трещины идут из центра ствола или от морозобойного конуса к поверхности ствола, а не наоборот [7].

Следовательно, разрыв тканей, как радиальный, так и по годичным слоям, идет из-за сокращения внутренней части ствола, а не внешней, как принято считать. И происходит это, скорее всего, из-за разной обводненности (влажности) этих частей ствола, а не из-за их теплопроводности или механических свойств.

Для того чтобы попытаться определить, чем вызвано существенное различие в устойчивости деревьев дуба к резкому понижению температуры в различных насаждениях, приведем таксационные характеристики обследованных насаждений (табл. 2).

Как видим, все обследованные участки соизмеримы по всем параметрам, ни один из которых не коррелирует ни с распространенностью морозобоин, ни с процентом их зарастания. Считается, что морозобоинам чаще подвержены деревья дуба в низкополнотных насаждениях, расположенных в понижениях и на богатых почвах [5, 6].

Видимо, причина предрасположенности тех или иных дубовых насаждений к морозобоинам больше связана с морфогенетическими особенностями экотипов дуба или микроклиматическими параметрами их экотопов, чем с лесоводственными параметрами самого насаждения. Для проверки этого тезиса было проанализировано расположение морозобоин в зависимости от сторон света и в зависимости от наклона ствола (табл. 3). В каждом случае при обмерах брался сектор в 90°, центром которого служило обозначенное направление.

Характеристика пробных площадей

Показатели	№ пробной площади			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Площадь, га	1	1,25	1,25	1
Наиболее типичн. состав	7Д2Я1Л+К	8Д2Я +Л	8Д1Л1Я+К	7Д2Л1Я+К
Кол-во дуба	235	422	411	256
ТЛУ	Д <sub>1</sub>	Д <sub>2</sub>	Д <sub>2</sub> , Д <sub>3</sub>	Д <sub>2</sub>
Бонитет	III	II	II	II
Возраст, лет	100	120	140	110
Происхождение	Порослев.	Порослев.	Порослев.	Порослев.
Ср. диаметр, см	28	54	52	32
Ср. высота, м	22	26	25	24
Полнота	0,6	0,8	0,8	0,7

Таблица 3

Зависимости появления морозобоин от сторон света и от наклона ствола (шт. / %)

№ пробы	Кол-во обслед. деревьев	Стороны света				Стороны ствола по отношению к наклону			
		север	юг	восток	запад	крень	тягловая	боковая	без наклона
4	43	15/34	8/18	13/31	7/16	3 / 7	19 / 45	8 / 18	9 / 21
5	101	31/31	22/23	28/27	20/21	6 / 6	34 / 33	17/20	44 / 43
6	19	6 / 33	3 / 16	3 / 16	7/35	–	5 / 26	3 / 16	11 / 59
Итого 163		52/32	33/20	44/27	34/21	8 / 5	58/36	28/17	69 / 42

По сторонам света, как видно из таблицы, наибольшее количество морозобоин зафиксировано в секторе северо-восток – северо-запад. Однако во всех остальных секторах тоже отмечено соизмеримое количество морозобоин, причем в секторе северо-восток – юго-восток на пределе достоверного различия.

Расположение морозобоин по отношению к наклону ствола имеет более четкую зависимость. У стволов, имеющих наклон, в шесть раз чаще морозовые трещины возникают в тягловой древесине, чем в креновой, и в два раза чаще, чем в боковой. В то же время сам по себе наклон не является фактором, стимулирующим возникновение морозобоин, поскольку на деревьях без видимого наклона их количество не меньше. Гораздо более четкие тенденции просматриваются в появлении морозобоин при рассмотрении сочетания наклона ствола и стороны света (рис. 1).

Из диаграммы видно, что больше всего морозобоин дает сочетание тягловой древесины и северной стороны, то есть наклон дерева в южном направлении увеличивает вероятность появления морозобоин. У деревьев без явного наклона морозобоины больше возникают с северной и восточной стороны. Боковая древесина, наоборот, чаще поражается с западной стороны. Южная сторона, в большинстве случаев, реже дает морозобоины.

Специфическими для дуба являются также локализация и протяженность морозобоин (табл. 4). Нами не зафиксировано ни одного случая появления морозобойных трещин у дуба в верхней части ствола, в то время как на ясене они распределяются по стволу почти пропорционально (рис. 2).

По протяженности морозобоины на дубе в среднем короче, чем на всех сопутствующих породах (кроме вяза гладкого) (рис. 3).

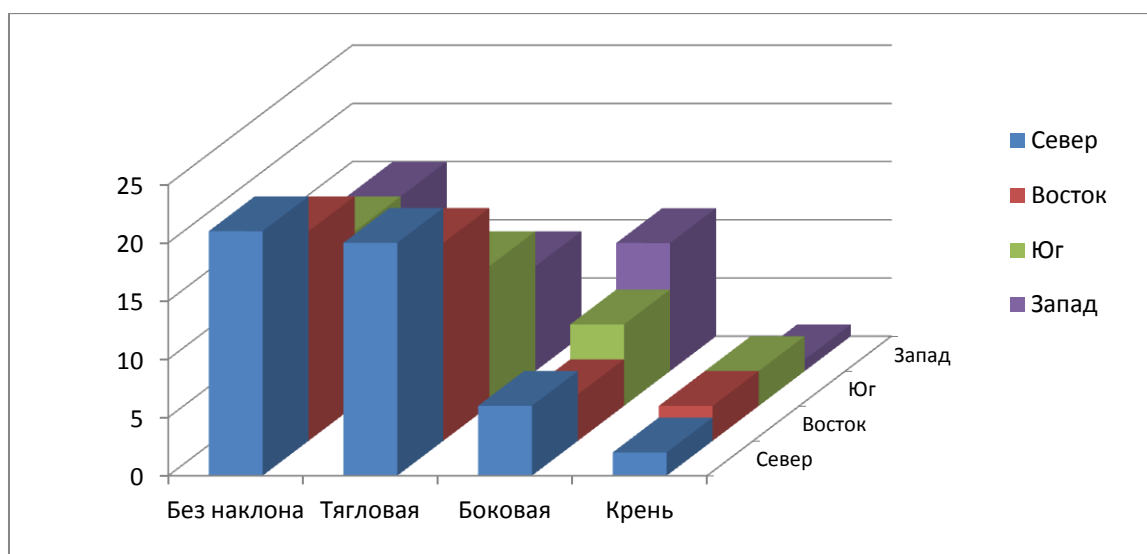


Рис. 1. Встречаемость морозобоин в зависимости от сочетания наклона ствола и сторон света

Таблица 4

Сравнительная характеристика морозобоин по высоте ствола и протяженности (шт./%)

Порода	Место на стволе			Протяженность			
	нижняя часть	средняя часть	верхняя, до кроны	до 2 м	2 – 4 м	Более 4 м	Мс
Дуб	164/92,1	14 / 7,9	–	59/33,1	108/60,7	11/6,2	2,8
Ясень	35/41,7	27 / 32,1	22 / 26,2	3 / 3,6	24 / 28,6	57/67,8	6,5
Вяз	3/100,0	–	–	1/ 33,3	2 / 66,7	–	2,3
Клен	7 / 53,8	5 / 38,5	1 / 7,7	–	3 / 23,1	10/76,9	4,7
Липа	23/57,5	14 / 35,0	3 / 7,5	7/17,5	21/52,5	12/30,0	3,8

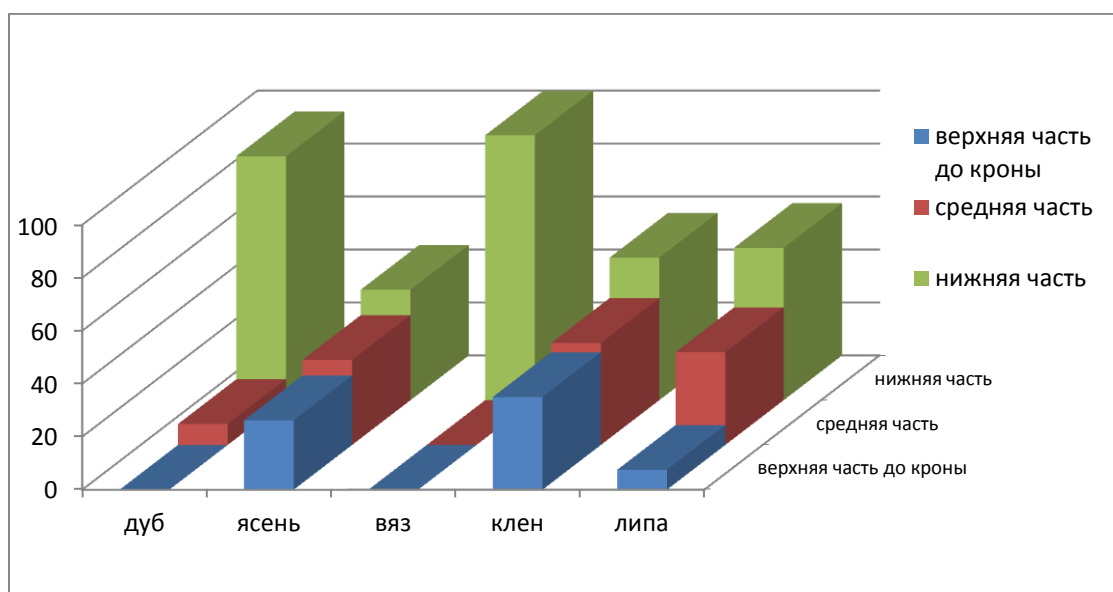


Рис. 2. Сравнительная характеристика морозобоин по высоте ствола

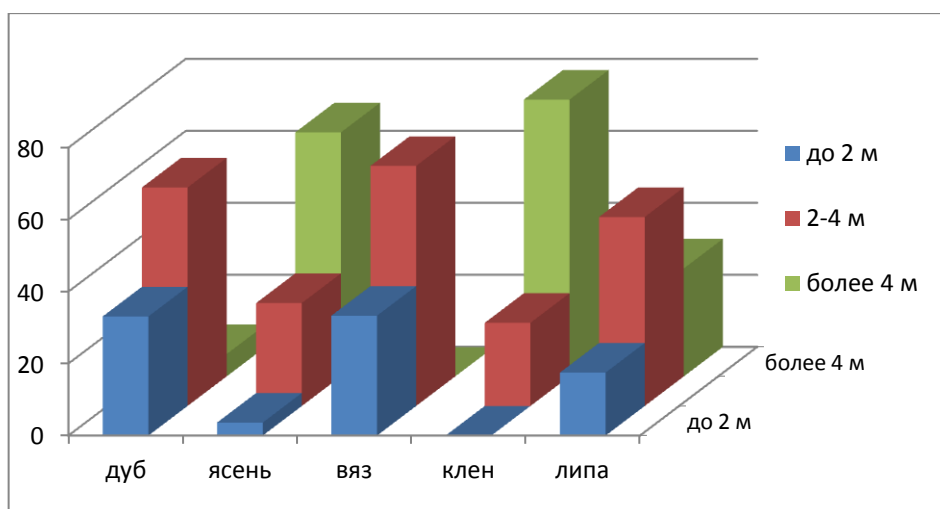


Рис. 3. Сравнительная характеристика морозобоин по протяженности

Из проведенных исследований можно сделать следующие **выводы**:

1) морозобойные трещины встречаются во всех приспевающих и спелых дубравных насаждениях рекреационной зоны г. Воронежа;

2) морозобойные трещины способствуют заражению дуба стволовыми гнилями и существенно ухудшают санитарное состояние насаждений;

3) не подтверждается предположение о тесной зависимости распространения морозных трещин от таксационных показателей насаждения;

4) морозобойные трещины на дубе возникают в тягловой древесине, обращенной в северную и восточную стороны;

5) морозобойные трещины на дубе имеют хорошо выраженную специфику по месту положения и протяженности на стволе.

### Библиографический список

1. Воронцов, А. И. Патология леса [Текст] / А. И. Воронцов. – М. : Лесн. пром-ть, 1978. – 270 с.
2. Лесной словарь [Текст]. – СПб. : Изд-во Фишера, 1844. – 733 с.
3. Лесная энциклопедия [Текст]. – М. : Советская энциклопедия, 1985. – Т. 1. – 563 с.
4. Уголев, Б. Н. Древесиноведение и лесное товароведение [Текст] : учеб. / Б. Н. Уголев. – М. : Академия, 2004. – 272 с.
5. Фурменкова, Е. С. Патологические признаки дуба черешчатого и их использование при санитарных рубках [Текст] : автореф. дис. ... канд с.-х. наук: 06.03.03 / Е. С. Фурменкова. – Брянск, 2009. – 24 с.
6. Царалунга, В. В. Санитарные рубки в дубравах: обоснование и оптимизация [Текст] / В. В. Царалунга. – М., 2003. – 240 с.
7. Царалунга, В. В. Внешние признаки патологии дуба черешчатого [Текст] : моногр. / В. В. Царалунга, Е. С. Фурменкова, А. А. Крюкова. – Воронеж, 2014. – 215 с.
8. Чудинов, Б. С. Вода в древесине [Текст] / Б. С. Чудинов. – Новосибирск : Наука, 1984. – 280 с.
9. Eisenhauer, D. Eichensterben [Text] / D. Eisenhauer // Wald. – 1991. – 41, № 7. – S. 243-236.
10. Zhidkov, V. Transformation of International Standards of Nutrition due to Increasing Demand for Ecologically Clean Production [Electronic resource] / V. Zhidkov, Z. Gornostaeva // Indian Journal of Science and Technology. – Vol. 9(29), August 2016. – Available at: [www.indjst.org](http://www.indjst.org).
11. Nordic Macromycetes. Heterobasidioid, aphyllorphoroid and gasteromycetoid basidiomycetes / eds. L. Hansen, H. Knudsen. – Copenhagen, 1997. – 445 p.

12. Tsaralunga, V. V. Comparative analysis of pathology of introduced and indigenous tree species in urban plantings of Voronezh [Electronic resource] / V. V. Tsaralunga, A. V. Tsaralunga, A. K. Razinkova // Indian Journal of Science and Technology. – Vol. 9(29), August 2016. – Available at: [www.indjst.org](http://www.indjst.org).

### References

1. Vorontsov A.I. *Patologiya lesa*. – M. : Lesn. prom-t', 1978. – 270 p.
2. *Lesnoy slovar'*. – SPb. : Izd-vo Fishera, 1844. – 733 p.
3. *Lesnaya entsiklopediya*. – M. : Sovetskaya entsiklopediya, 1985. – Vol. 1. – 563 p.
4. Ugolev B.N. *Drevesinovedenie i lesnoe tovarovedenie: Uchebnik*. – M. : Akademiya, 2004. – 272 p.
5. Furmenkova E.S. *Patologicheskie priznaki duba chereshchatogo i ikh ispol'zovanie pri sanitarnykh rubkakh* : avtoref. dis. k-ta s.-kh. Nauk: 06.03.03. – Bryansk, 2009. – 24 p.
6. Tsaralunga V.V. *Sanitarnye rubki v dubravakh: obosnovanie i optimizatsiya*. – M. : MGUL, 2003. – 240 p.
7. Tsaralunga V.V., Furmenkova E.S., Kryukova A.A. *Vneshnie priznaki patologii duba chereshchatogo : monografiya*. – Voronezh, 2014. – 215 p.
8. Chudinov B.S. *Voda v drevesine*. – Novosibirsk: Nauka, 1984. – 280 p.
9. Eisenhauer D. Eichensterben // Wald. – 1991. – 41, № 7. – S. 243-236.
10. Zhidkov V., Gornostaeva Z. Transformation of International Standards of Nutrition due to Increasing Demand for Ecologically Clean Production [Electronic resource] // Indian Journal of Science and Technology. – Vol. 9(29), August 2016. – Available at: [www.indjst.org](http://www.indjst.org).
11. Nordic Marcromycetes. Heterobasidioid, aphylophoroid and gasteromycetoid basidiomycetes / eds. L. Hansen, H. Knudsen. – Copenhagen, 1997. – 445 p.
12. Tsaralunga V.V. Comparative analysis of pathology of introduced and indigenous tree species in urban plantings of Voronezh [Electronic resource] // Indian Journal of Science and Technology. – Vol 9(29), August 2016. – Available at: [www.indjst.org](http://www.indjst.org).

### Сведения об авторах

*Фурменкова Евгения Сергеевна* – доцент кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Воронеж, Российская Федерация, e-mail: [furmenkova.eu@yandex.ru](mailto:furmenkova.eu@yandex.ru)

*Кочергина Марина Владимировна* – доцент кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», кандидат биологических наук, доцент, г. Воронеж, Российская Федерация, e-mail: [diamond-kmv@yandex.ru](mailto:diamond-kmv@yandex.ru)

*Дервянко Ирина Николаевна* – студентка направления подготовки Ландшафтная архитектура (уровень магистратуры) ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация, e-mail: [pirogova-irina@yandex.ru](mailto:pirogova-irina@yandex.ru)

### Information about authors

*Furmenkova Evgenia Sergeevna* – Associate Professor of the Department of Landscape Architecture and Soil Science of FSBEI HE “Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov”, PhD (Agriculture), Voronezh, Russian Federation, e-mail: [furmenkova.eu@yandex.ru](mailto:furmenkova.eu@yandex.ru)

*Kochergina Marina Vladimirovna* – Associate Professor of the Department of Landscape Architecture and Soil Science of FSBEI HE “Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov”, PhD (Biology), Voronezh, Russian Federation: [diamond-kmv@yandex.ru](mailto:diamond-kmv@yandex.ru)

*Derevyanko Irina Nikolaevna* – student (master's level), Landscape architecture, FSBEI HE “Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov”, PhD (Agriculture), Voronezh, Russian Federation, e-mail: [pirogova-irina@yandex.ru](mailto:pirogova-irina@yandex.ru)