

УДК 674.048

**О. К. Леонович, А. Ю. Антоник**

Белорусский государственный технологический университет

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕОБЛАДАЮЩИХ КУЛЬТУР ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ И ДЕРЕВООКРАШИВАЮЩИХ ГРИБОВ, ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ДРЕВЕСИНУ**

В работе проведен анализ основных проблем по повышению долговечности древесины и деревянных строительных конструкций. Усовершенствована методика определения культур дереворазрушающих и деревоокрашивающих грибов, выделение чистой культуры гриба из внешней среды, ее пересев, восстановление и хранение. Определены преобладающие культуры дереворазрушающих грибов на территории Республики Беларусь. Установлено, что деревоокрашивающие и дереворазрушающие грибы значительно снижают прочность древесины. Предложено включить дополнительные культуры дереворазрушающих грибов для более объективной оценки их воздействия на антисептики, рекомендуемые для повышения долговечности деревянных конструкций в разных регионах.

**Ключевые слова:** древесина, долговечность, прочность, деревоокрашивающие грибы, методика, дереворазрушающие грибы, антисептики.

**O. K. Leonovich, A. Yu. Antonik**

Belarusian State Technological University

**DETERMINATION OF THE PREVAILING CROPS OF WOOD-DESTROYING AND WOOD-BURNING MUSHROOMS AND THEIR IMPACT ON WOOD**

The paper analyzes the main problems of increasing the durability of wood and wooden building structures. The methods for determining the cultures of wood-destroying and wood-burning fungi have been improved, the fungus has been isolated from the external environment, replanted, restored and stored. The prevailing cultures of wood-destroying fungi in the territory of the Republic of Belarus were determined. It has been established that wood-burning and wood-destroying fungi significantly reduce the strength of wood. It is proposed to include additional cultures of wood-destroying fungi for a more objective assessment of their effect on antiseptics recommended for increasing the durability of wooden structures in different regions.

**Key words:** wood, durability, strength, wood-burning mushrooms, technique, wood-destroying mushrooms, antiseptics.

**Введение.** Древесина является незаменимым строительным материалом, который обладает целым рядом достоинств, однако имеет и существенные недостатки. Одним из них является ее поражение деревоокрашивающими и дереворазрушающими грибами, так как, являясь органическим материалом, она служит благоприятной средой для развития грибов, заселяющих древесину в лесу, на складах и в процессе службы.

Согласно принятой в республике классификации, грибы, поселяющиеся на срубленной древесине, можно разделить на несколько групп: плесневые, деревоокрашивающие, дереворазрушающие. Причем дереворазрушающие грибы подразделяют на домовые, почвенные, атмосферные и аэродонные. Так как все грибы в той или иной степени разрушают древесину и их разрушающая способность зависит не только от вида гриба, но и от условий его развития, эта классификация несколько условна.

Древесина – гигроскопичный материал, который в определенных условиях накапливает

влагу, она также подвержена разрушению деревоокрашивающими, плесневыми и дереворазрушающими грибами и требует обязательной биозащиты [1, 2, 3].

В процессе эксплуатации деревянные конструкции подвергаются увлажнению, особенно при отсутствии регулируемых климатических параметров внутри зданий, что способствует развитию деревоокрашивающих, плесневых и дереворазрушающих грибов. Например, для сохранения археологического объекта XVII века «Брестский областной краеведческий музей «Берестье» и усадебно-паркового комплекса XVIII–XIX веков «Лóшица» в обязательном порядке необходимо проведение комплекса мер по пропитке деревянных конструкций с целью сохранения их прочностных показателей и предотвращения преждевременного разрушения [4].

Основные типы деревоокрашивающих и плесневых грибов, наиболее распространенных на европейской части Российской Федерации и Республики Беларусь, отражены в ГОСТ 30028.4 [5], а дереворазрушающих – в ГОСТ 16712 [6].

На территории Российской Федерации число преобладающих культур дереворазрушающих грибов значительно расширено, что отражено в ГОСТ 28184-89 [7].

Согласно Мазаник Н. В., были выделены культуры грибов, имеющие наибольшее распространение на территории Республики Беларусь. Обнаруженное несоответствие состава тест-культуры по ГОСТ 30028.4 и реального присутствия грибов на предприятиях Республики Беларусь заставляет усомниться в способности стандартного метода адекватно оценить эффективность тех или иных антисептиков при применении их белорусскими предприятиями. В результате исследований были разработаны четыре смешанные тест-культуры [8, 9].

Также было определено, что имеют распространение следующие культуры дереворазрушающих грибов: *Tyromyces placenta*, *Lentinus lepideus*, *Serpula lacrimans*, *Glocophyllum trabeum*, *Trametes versicolor*, *Pleurotus ostreatus*, *Schizophyllum commune*.

Целью данной работы является разработка обобщенной методики определения, восстановления и хранения культур дереворазрушающих, деревоокрашивающих и плесневых грибов; установление культур дереворазрушающих грибов, влияющих на повреждение и разрушения древесины в Республике Беларусь, их идентификация; определение влияния деревоокрашивающих и дереворазрушающих грибов на прочность древесины.

**Основная часть.** Древесина – гигроскопичный материал, который в определенных условиях накапливает влагу, она также подвержена разрушению деревоокрашивающими, плесневыми и дереворазрушающими грибами и требует обязательной биозащиты [1, 2].

Анализируя результаты испытаний образцов древесины 20×20×300 мм (ГОСТ 16483.3-78), помещенных в полиэтиленовую закрытую упаковку, видно (табл. 1), что показатель предела прочности поврежденной грибами древесины при статическом изгибе составляет 60,3 МПа, а предел прочности древесины, не пораженной грибами, при тех же условиях – 90 МПа. В табл. 2 показан предел прочности на сжатие вдоль волокон образцов 20×20×30 мм, пораженных грибами, который составляет 19,3 МПа, и не пораженных – 40 МПа. Влажность образцов составляет 80%.

Разрушению деревянных конструкций и потере прочности способствует развитие в древесине дереворазрушающих грибов. Примерами таких конструкций можно считать археологический объект XVII века «Брестский областной краеведческий музей «Берестье» и усадебно-парковый комплекс XVIII–XIX веков «Люшица».

Таблица 1

**Результаты испытаний предела прочности при статическом изгибе древесины сосны, поврежденной грибами**

Номер образца	Размеры поперечного сечения образца, мм		Разрушающая нагрузка, $P_{max}$ , Н	Предел прочности, $\sigma_{II}$ , МПа
	$b$	$h$		
1	20,2	19,5	1045	61,37
2	20,2	20,0	920	51,36
3	20,1	20,0	1100	61,57
4	20,2	19,7	1050	60,42
5	20,1	20,0	1080	60,45
6	20,1	19,6	1050	61,34
7	20,2	19,7	1090	62,72
8	20,1	19,6	1100	64,11
9	20,2	19,7	1060	61,00
10	20,1	19,6	1075	62,65
11	19,7	20,2	1055	59,35
12	20,2	19,5	1030	60,49
13	20,2	20,0	1000	55,83
14	20,1	20,0	1100	61,57
15	20,1	19,6	1070	62,51
16	20,2	19,7	1050	60,42
17	20,1	20,0	1010	56,53
18	20,1	19,6	1020	59,59
19	20,2	19,7	1040	59,85
20	20,1	19,6	1080	62,94

В результате хранения древесины с XIII века в закрытом грунте и начиная с 70-х годов XX века в открытом помещении, предел прочности при сжатии вдоль волокон составил 17 МПа и снизился по сравнению с натуральной древесиной на 60% (табл. 3). Причем археологическая древесина может увлажняться до 235%, в результате прочность при сжатии вдоль волокон снижается до 8 МПа, при изгибе – до 17 МПа.

Вследствие этого была разработана методика определения, восстановления и хранения культур дереворазрушающих, деревоокрашивающих и плесневых грибов.

Областью применения данной методики являются идентификация рода и вида дереворазрушающих, деревоокрашивающих и плесневых грибов, их восстановление и хранение. Основным оборудованием для работы с культурами грибов являются автоклав лабораторный, хладотермостат воздушный, иономер, микроскоп биологический, ламинарный шкаф, климатическая камера. Также следует подготовить посуду [10].

Таблица 2  
**Результаты испытаний на сжатие вдоль волокон поврежденной грибами древесины сосны**

Номер образца	Размеры поперечного сечения образца, мм		Разрушающая нагрузка, $P_{max}$ , Н	Предел прочности, $\sigma_{II}$ , МПа
	<i>a</i>	<i>b</i>		
1	20,61	20,57	8750	20,64
2	20,54	20,68	7830	18,43
3	20,70	20,64	8400	19,66
4	20,59	20,68	8850	20,78
5	20,70	20,64	7650	17,91
6	19,41	20,51	8000	20,10
7	20,73	20,60	8100	18,97
8	19,33	20,53	7500	18,90
9	20,55	20,77	8300	19,45
10	20,56	19,18	7800	19,78
11	20,55	20,67	8700	20,48
12	20,28	20,47	7900	19,03
13	20,62	20,55	8300	19,59
14	20,70	20,71	8050	18,78
15	20,53	20,46	7900	18,81
16	20,64	20,58	8100	19,07
17	20,57	20,67	7300	17,17
18	20,56	20,75	8400	19,69
19	19,24	20,54	7960	20,14
20	20,10	20,20	8400	20,64

Таблица 3  
**Физико-механические показатели археологической древесины, поврежденной дереворазрушающими грибами**

Вид древесины	Предел прочности при сжатии вдоль волокон, МПа	Предел прочности при изгибе, МПа
Натуральная древесина	43	88
Древесина археологического музея «Берестье»	17	28
Древесина археологического музея «Берестье» при увлажнении до 235%	8	17

1. Новую посуду промывают водой при температуре  $(60 \pm 10)^\circ\text{C}$  с моющим порошком, затем погружают на 20 мин в 2%-ный раствор соляной кислоты и промывают дистиллированной водой.

2. Использованную посуду помещают в 5%-ный раствор перекиси водорода на 5 ч и моют в соответствии с п. 1.

3. Чашки Петри и пробирки с культурами грибов обеззараживают в автоклаве при давлении 100 кПа в течение  $(50 \pm 10)$  мин, затем обрабатывают в соответствии с п. 2.

4. Посуду, подготовленную с учетом п. 1–3, заворачивают в бумагу, предварительно закрыв колбы, пробирки и пипетки ватными пробками, и стерилизуют в термостате при температуре  $160^\circ\text{C}$  в течение  $(150 \pm 5)$  мин.

5. Стерильную посуду хранят в сухом помещении в отдельном шкафу в бумаге не более 10 сут.

6. Мелкий металлический инструмент (ножницы, пинцеты и т. п.) стерилизуют и хранят в соответствии с п. 4, 5.

В качестве питательной среды предложено использовать сусло-агар. Среду в расплавленном состоянии разливают в пробирки на 2/3 их объема для последующего розлива в чашки Петри и на 1/3 их объема для выращивания грибов в пробирках. Жидкие питательные среды разливают в колбы. Пробирки и колбы закрывают ватными пробками и стерилизуют в автоклаве.

Среды, содержащие сахарозу и пивное сусло, стерилизуют при давлении 50 кПа в течение 20–30 мин, не содержащие сахарозу и пивное сусло – при давлении 100 кПа в течение 15–20 мин.

Не допускается смачивать края пробирки и ватную пробку.

Для выделения чистых культур были предложены такие методы, как, например:

– выделение чистых культур из почвенных образцов [11, 12]. Стерильным ножом вырезают слой почвы из того горизонта, в котором предположительно присутствуют культуры гриба. Пробы помещают в стерильные склянки или пакеты, которые маркируют. Анализ почвенных образцов лучше производить в день отбора. Если это затруднительно, то допускается хранить образцы в холодильнике не более 2 дней. Для подготовки почвенных образцов поступают следующим образом: навеску массой 10 г помещают в ступку, увлажняют физиологическим раствором (5 мл) и растирают пальцем в резиновой перчатке до пастообразного состояния. Содержимое ступки смывают стерильным физиологическим раствором (100 мл) в стерильную колбу, встряхивают 5 мин, а затем оставляют на 30 с для осаждения крупных взвешенных частиц. Полученную суспензию можно высевать на плотные питательные среды;

– выделение чистой культуры методом смыва [12]. Для смыва пользуются стерильными ватными тампонами (влажными), которыми протирают исследуемый участок предмета, а затем опускают в пробирку с физиологическим раствором. После встряхивания получают суспензию, готовую для анализа. Посев производят на плотную питательную среду методом Коха на одну чашку Петри;

– выделение чистой культуры с пораженной древесины. Найденный на деревообрабатываю-

щем предприятии образец пораженной древесины снимают стерильным скальпелем и помещают в стерильную пробирку, доставляют в лабораторию. В лаборатории с соблюдением правил асептики переносят образец на питательную среду (сусло-агар) в чашки Петри. Чашки с инокуломом выдерживают в термостате при 25°C. В зависимости от вида выделяемого гриба через определенное время (от 3 до 24 дней) на кусочках образца появляется молодой мицелий. Он переносится на новую питательную среду с помощью бактериологической петли. Получение чистых культур происходит путем трехкратного посева изолированных колоний типичной морфологии на новые питательные среды.

Питательную среду для посева культур разогревают на водяной бане или в микроволновой печи, слегка остужают и заливают в чашки Петри по 15–20 мл. Закрывают донышки со средой крышками. Дают агаризованной среде подсохнуть [12]. После ее застывания можно производить посев. Бактериологическую петлю стерилизуют прокаливанием, держа ее в правой руке; в левую руку берут чашку Петри с культурой таким образом, чтобы поверхность среды была хорошо видна. Петлю охлаждают, приоткрывают чашку, вводят в нее петлю. Захватывают небольшое количество массы культуры; вынимают петлю из чашки, которую тут же закрывают; открывают подготовленную чашку со средой, аккуратно вводят в нее петлю с биомассой. Закрывают чашку крышкой. Остатки клеток на бактериологической петле сжигают в пламени спиртовки [12].

Также можно производить посев методом Коха на одну чашку Петри. На поверхность хорошо подсушенной плотной среды в чашке Петри наносят 0,1 мл клеточной суспензии. Распределяют ее круговыми движениями по всей площади среды с помощью стерильного бактериологического шпателя до тех пор, пока не будет ощущаться легкое сопротивление при перемещении шпателя, которое свидетельствует о том, что жидкость впиталась в толщу среды [12].

После посева чашки Петри помещают в термостат вверх донышками, чтобы конденсат, образующийся на крышках в процессе инкубирования, не попал на поверхность питательной среды и не размыл посев [12].

При изучении морфологических признаков грибов используется микроскоп с общим увеличением 40×–1600×. Для определения видовой идентификации грибов используют определители [11, 13–21].

*Выращивание и посев культур грибов* [10]. Культуры грибов, полученные в запаянных ампулах, восстанавливают согласно прилагаемой

инструкции и определяют сохранение их морфолого-культуральных признаков.

Восстановленные культуры грибов пересевают в пробирки со скошенной питательной средой с агаром. Количество партий должно быть не менее двух. Одна партия является музейной и используется для длительного хранения чистых культур грибов (далее – музейная). Другая партия является исходной для получения рабочих партий культур грибов (далее – исходная).

Исходная партия культур грибов обновляется один раз в 3 месяца.

Рабочие партии культур грибов выращивают за 14 сут. до начала испытаний и используют для получения споровой суспензии грибов.

Культуры грибов пересевают в пробирки на скошенную твердую питательную среду в пылезащитном боксе, предварительно продезинфицированном.

На пробирках обозначают виды грибов и дату посева, которую заносят в журнал регистрации посева грибов.

Культуры грибов пересевают в пробирки при помощи бактериологической петли, прокаленной над пламенем спиртовой горелки.

Пробирки, засеянные спорами грибов, помещают в термостат при температуре (29 ± 2)°C на 10–14 сут. до появления зрелого спороношения.

Культуры грибов проверяют на соответствие посеянному виду и чистоту.

Хранение культур осуществляется согласно источнику [10]. Музейную партию культур грибов хранят в пробирках на скошенной питательной среде с агаром и пересевают один раз в 6 месяцев. Не допускается более семи последовательных посевов этой партии в течение 3 лет. Пробирки с чистыми культурами грибов хранят в холодильнике при температуре (7 ± 3)°C.

Таким образом, данная методика позволяет работать с чистыми культурами грибов для дальнейших испытаний на биостойкость древесины.

**Заключение.** Систематизирована методика определения, восстановления и хранения культур дереворазрушающих, деревоокрашивающих и плесневых грибов.

Установлено наличие на территории Республики Беларусь дереворазрушающих грибов: *Coniophora puteana*, *Tyromyces placenta*, *Lentinus lepideus*, *Serpula lacrimans*, *Gloeophyllum trabeum*, *Trametes versicolor*, *Pleurotus ostreatus*, *Schizophyllum commune* и рекомендовано вести испытания эффективности защитных средств для древесины по отношению ко всем этим культурам грибов.

Древесина, пораженная деревоокрашивающими грибами, в значительной степени снижает прочностные показатели, так, предел проч-

ности при статическом изгибе снижается на 30%, условный предел прочности на сжатие вдоль волокон – на 50% по отношению к неповрежденной древесине.

Установлено, что в процессе длительной эксплуатации, дереворазрушающие грибы практически разрушают древесину. Так, археологи-

ческая древесина XIII века снижает показатели прочности при изгибе на 70% и при сжатии вдоль волокон – на 60%.

Рекомендуется для снижения отрицательного влияния на древесину деревоокрашивающих и дереворазрушающих грибов производить ее консервирование биозащитными средствами.

### Литература

1. Серговский П. С., Расев А. И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. М.: Лесная пром-сть, 1987. 360 с.
2. Горшин С. Н. Консервирование древесины. М.: Лесная пром-сть, 1977. 355 с.
3. Пауль Э. Э., Звягинцев В. Б. Древесиноведение с основами лесного товароведения. Минск: БГТУ, 2015. 315 с.
4. Леонович О. К., Федосенко И. Г. Оценка характеристик и состояния древесины в конструкциях дома XVIII–XIX вв. «Лошицкого усадебно-паркового комплекса» // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообработ. пром-сть. 2008. Вып. XVI. С. 264–267.
5. Средства защитные для древесины. Экспресс-метод оценки эффективности против деревоокрашивающих и плесневых грибов: ГОСТ 30028.4-2006. Введ. 01.01.07. М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2006. 6 с.
6. Средства защитные для древесины. Метод испытания токсичности: ГОСТ 16712-95. Введ. 01.01.97. М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. 12 с.
7. Средства защитные для древесины. Метод определения предела воздействия на дереворазрушающие грибы класса базидиомицетов: ГОСТ 28184-89. Введ. 01.07.90. М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1989. 13 с.
8. Мазаник Н. В., Снопков В. Б. Тест-культуры грибов для испытания средств защиты древесины // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообработ. пром-сть. 2009. С. 194–198.
9. Мазаник Н. В. Комплексная защита древесных материалов антисептиками синергического действия: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск, 2010. 22 с.
10. Единая система защиты от коррозии и старения. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов: ГОСТ 9.048-89. Введ. 01.07.91. М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1990. 17 с.
11. Литвинов М. А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Л.: Наука, 1967. 303 с.
12. Белясова Н. А. Микробиология. Лабораторный практикум. Минск: БГТУ, 2007. 160 с.
13. Мейер Е. И. Определитель деревоокрашивающих грибов. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1953. 116 с.
14. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов; пер. с англ. М.: Мир, 2001. 486 с.
15. Пидопличко Н. М. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель. Грибы несовершенные Киев: Наук. думка, 1977. 299 с.
16. Егорова Л. Н. Почвенные грибы Дальнего Востока. Гифомицеты. Л.: Наука, 1986. 192 с.
17. Семенкова И. Г. Фитопатология. Дереворазрушающие грибы, гнили и патологические окраски древесины (определятельные таблицы). М.: МГУП, 2001. 57 с.
18. Семенкова И. Г., Соколова Э. С. Фитопатология. М.: Издат. центр «Академия», 2003. 480 с.
19. Билай В. И., Курбацкая З. И. Определитель токсинообразующих микромицетов. Киев: Наук. думка, 1990. 234 с.
20. Кириленко Т. С. Атлас родов почвенных грибов (Ascomycetes и Deiteromycetes). Киев: Наук. думка, 1977. 126 с.

### References

1. Sergovskiy P. S., Rasev A. I. *Gidrotermicheskaya obrabotka i konservirovaniye drevesiny* [Hydrothermal processing and canning of wood]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1987. 360 p.
2. Gorshin S. N. *Konservirovaniye drevesiny* [Preservation of wood]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1977. 355 p.
3. Paul E. E., Zvyagintsev V. B. *Drevesinovedeniye s osnovami lesnogo tovarovedeniya* [Wood Science with the Basics of Forest Commodity Science]. Minsk, BGTU Publ., 2015. 315 p.
4. Leonovich O. K., Fedosenko I. G. Evaluation of the characteristics and condition of wood in the constructions of the house of the 18<sup>th</sup>–19<sup>th</sup> centuries “Loshitsky Manor and Park Complex”. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series II, Forest and Woodworking Industry, 2008, issue XVI, pp. 264–267 (In Russian).

5. GOST 30028.4-2006. Means protective for wood. Express method for evaluating the effectiveness against de-rejuvenating and mold fungi. Moscow, Mezhdgosudarstvennyy sovet po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii Publ., 2006. 6 p. (In Russian).

6. GOST 16712-95. Means protective for wood. Method for testing toxicity. Moscow, Mezhdgosudarstvennyy sovet po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii Publ., 1996. 12 p. (In Russian).

7. GOST 28184-89. Means protective for wood. Method for determining the limit of exposure to wood-destroying mushrooms of the basidiomycete class. Moscow, Mezhdgosudarstvennyy sovet po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii Publ., 1989. 13 p. (In Russian).

8. Mazanik N. V., Snopkov V. B. Test-cultures of fungi for testing of wood protection means. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series II, Forest and Woodworking Industry, 2009, issue XVII, pp. 194–198 (In Russian).

9. Mazanik N. V. *Kompleksnaya zashchita drevesnykh materialov antiseptikami sinergicheskogo deystviya. Avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Complex protection of wood materials by anthaseptic synergistic action. Abstract of thesis cand. of biol. sci.]. Minsk, 2010. 22 p.

10. GOST 9.048-89. Unified system of protection against corrosion and aging. Technical products. Methods of laboratory tests for resistance to mold fungi. Moscow, Mezhdgosudarstvennyy sovet po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii Publ., 1990. 17 p. (In Russian).

11. Litvinov M. A. *Opredelitel' mikroskopicheskikh pochvennykh gribov* [Determinant of microscopic soil fungi]. Leningrad, Nauka Publ., 1967. 303 p.

12. Belyasova N. A. *Mikrobiologiya. Laboratornyy praktikum* [Microbiology. Laboratory Workshop]. Minsk, BGTU Publ., 2007. 160 p.

13. Meyer E. I. *Opredelitel' derevookrashivayushchikh gribov* [The determinant of wood-burning fungi]. Moscow; Leningrad, Goslesbumizdat Publ., 1953. 116 p.

14. Satton D., Fotergill A., Rinaldi M. *Opredelitel' patogennykh i uslovno patogennykh gribov* [The determinant of pathogenic and conditionally pathogenic fungi]. Moscow, Mir Publ., 2001. 486 p.

15. Pidoplichko N. M. *Griby-parazity kulturnykh rasteniy. Opredelitel'. Griby nesovershennyye* [Mushrooms are affected by cultivated plants. Determinant. Mushrooms not perfect]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1977. 299 p.

16. Egorova L. N. *Pochvennyie gribyi Dal'nego Vostoka. Gifomitsety* [Soil fungi of the Far East. Gifomycetes]. Leningrad, Nauka Publ., 1986. 192 p.

17. Semenкова I. G. *Fitopatologiya. Derevorazrushayushchiye griby, gnili i patologicheskiye okraski drevisiny (opredelitel'nye tablitsy)* [Phytopathology. Wood-destroying fungi, rot and pathological stains of wood (key figures)]. Moscow, MGUP Publ., 2001. 57 p.

18. Semenкова I. G., Sokolova E. S. *Fitopatologiya* [Phytopathology]. Moscow, Publ. Center „Akademiya“, 2003. 480 p.

19. Bilay V. I., Kurbatskaya Z. I. *Opredelitel' toksinoobrazuyushchikh mikromitsetov* [The determinant of toxin-forming micromycetes]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1990. 234 p.

20. Kirilenko T. S. *Atlas rodov pochvennykh gribov (Ascomycetes i Deiteromycetes)* [Atlas of genera of soil fungi (Ascomycetes and Deiteromycetes)]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1977. 126 p.

21. Ripachek V. *Biologiya derevorazrushayushchikh gribov* [Biology of wood-destroying fungi]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1967. 126 p.

### Информация об авторах

**Леонович Олег Константинович** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии деревообрабатывающих производств, заведующий научно-исследовательской лабораторией огнезащиты строительных конструкций и материалов. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: OKL2001@mail.ru

**Антоник Альбина Юрьевна** – студентка. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: antonik.alya@mail.ru

### Information about the authors

**Leonovich Oleg Konstantinovich** – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Woodworking Technology, Head of the Research Accredited Laboratory of Building Desings and Materials. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: OKL2001@mail.ru

**Antonik Albina Yurevna** – the student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: antonik.alya@mail.ru

Поступила 20.04.2017