

## TO THE USE OF HARMONIZED WITH EUROPEAN STANDARDS OF SOFTWOOD ROUND TIMBER

N. Marchenko, N. Buyskih, S. Mazurchuk

**Abstract.** *The article provides a comparative analysis of the system of national, harmonized with European, and interstate standards of soft wood round timber. The results of experimental studies of comparative evaluation of such timber according to different normative documents are presented, as well as an analysis of the state of the system of domestic standardization of untreated timber.*

**Keywords:** *round timber, national standards, interstate standards, European standards, quality classes, group of diameters, defects in wood.*

УДК 674.038

## ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОЯКІСНОЇ ДЕРЕВИНИ СОСНИ У БУДІВНИЦТВІ

Н. В. МАРЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

С. В. НОВИЦЬКИЙ, аспірант

Д. Л. ЗАВ'ЯЛОВ, аспірант\*

*Національний університет біоресурсів і природокористування  
України*

*E-mail: nv\_marchenko@ukr.net*

**Анотація.** *У статті наведено аналіз обсягів всихання деревостанів на території України. Викладено результати експериментальних досліджень з ідентифікації грибних уражень низькоякісної деревини сосни звичайної, впливу температури термічної обробки на життєздатність спор грибів і фізико-механічні властивості сухостійної деревини сосни звичайної. Виконано порівняльний аналіз експериментальних даних міцності, жорсткості й щільності сухостійної деревини сосни з характеристичними значеннями конструкційної деревини за ДСТУ EN 338:2004 і ДБН В.2.6-161:2010.*

**Ключові слова:** *сухостійна деревина, сосна звичайна, мікологічні ураження, фізико-механічні властивості, характеристичні значення, термічна обробка.*

**Актуальність.** Як відомо [1], на даний час значною проблемою лісового господарства України є усихання хвойних насаджень, причому найбільше середньовікових, пристигаючих і стиглих деревостанів сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), яка є домінуючою породою у вітчизняних лісах (33 % від загальної площі лісів). Причини всихання різноманітні, а саме: граничний вік рослин (природна старість), посуха, зниження рівня

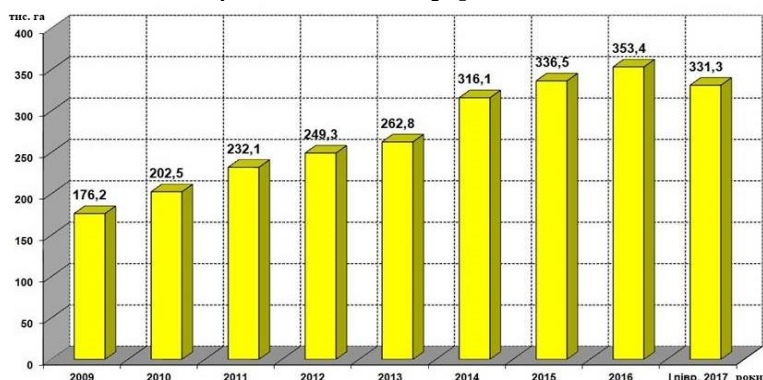
---

\* Науковий керівник – кандидат технічних наук Н. В. Марченко.

© Н. В. Марченко, С. В. Новицький, Д. Л. Зав'ялов, 2017

ґрунтових вод, заболочування ґрунтів, лісові пожежі, механічне або інше істотне пошкодження кореневищ тощо. Найбільш вірогідною причиною всихання фахівці називають зміну клімату, що призвело до масового розмноження шкідників, бактерій та грибних захворювань, серед яких найпоширенішим є соснова губка (*Phellinus pini*) [2].

Обсяги всихання набули стихійних масштабів на території України (рис. 1), Білорусі, Польщі і продовжують збільшуватись надалі, що спричинило погіршення санітарного стану лісів, втрату ресурсів деревини, і як наслідок – значні економічні збитки лісової промисловості країни. Зокрема, станом на перше півріччя 2017 р. площа всихання насаджень склала 331,3 тис. га, або 3,45 % від загальної площі лісового фонду України, вкритого лісовою рослинністю [3].



**Рис. 1. Динаміка площ всихання насаджень, що входять до складу Держлісагенства [3]**

На сьогодні одним з основних і найдієвіших засобів запобігання масовому розповсюдженню патологічних процесів у лісах, що спричиняють їх всихання, є санітарні й інші рубки догляду за лісом, в результаті яких отримується значна кількість необробленої деревини низької якості, що класифікують як сухостійну. Причому норми обмеження, характеристики та напрями її використання не визначено ні системою нормативної, ні системою законодавчої документації. Найбільшої інтенсивності, як відомо [3], процес всихання деревостанів набув у 2017 р. у областях: Кіровоградська – 43,7 тис. га; Волинська – 39,4 тис. га; Черкаська – 19,8 тис. га; Львівська – 16,2 тис. га; Чернігівська – 15,9 тис. га; Житомирська – 15 тис. га; Івано-Франківська – 5 тис. га тощо.

Отже, перед фахівцями лісової та деревообробної промисловості постає питання ефективного використання сухостійної деревини сосни звичайної як можливого резерву деревини, придатного для промисловості. У зв'язку з тим, що сьогодні цікавість до деревини як матеріалу на основі відновлювальних екологічно чистих видів сировини стрімко зростає, можливими напрямками використання сухостійної й ураженої грибами деревини можуть бути: матеріали із деревного волокна для утеплення стінових конструкцій та деякі конструкційні елементи з масиву деревини для дерев'яного домобудування.

Слід зауважити, що в більшості випадків лісоматеріали з сухостійної деревини супроводжуються наявністю мікологічних уражень різного ступеня (грибні забарвлення, гнилі). Саме тому з метою встановлення напрямів використання такої деревини необхідні ґрунтовні дослідження її фізико-механічних параметрів, біостійкості в умовах експлуатації, життєздатності грибів, режимних параметрів термічної обробки тощо.

Питанням використання сухостійної деревини та деревини з мікологічними ураженнями періодично займались науковці різних країн, в результаті чого було вивчено причини виникнення захворювань у різних породах дерев; запропоновано частково використовувати сухостійну ялину для виготовлення бісульфатної целюлози. Зокрема, Ю. А. Ларініна і А. І. Блінцов [4] досліджували деякі міцнісні властивості сухостійної деревини. Водночас залишаються недостатньо вивченими фізико-механічні та експлуатаційні властивості сухостійної деревини та деревини з мікологічними ураженнями, що не дає змоги надати рекомендації з її раціонального використання.

**Мета дослідження:** визначення можливості використання низькоякісної деревини сосни у будівництві.

**Завдання дослідження.** В рамках цієї роботи було поставлено завдання: визначити раціональні режими сушіння деревини, ураженої грибами, які забезпечать припинення життєдіяльності грибів та основні фізико-механічні властивості висушеної сухостійної деревини сосни звичайної.

**Методи дослідження.** Для вирішення поставлених завдань було відібрано, згідно з ГОСТ 16483.0 [5], зразки лісоматеріалів із ураженої грибами та сухостійної деревини сосни звичайної на південному Поліссі України. Паралельно, з метою порівняння, також було відібрано контрольні зразки – деревину сосни звичайної без видимих ознак усихання (здорову деревину).

Процес відбору зразків сухостійної деревини враховував їхній умовний поділ за віком всихання деревостанів, з яких відбирали зразки, від 1-го до 3-х років (віком всихання деревостанів вважали період від моменту фіксації всихання насадження лісовими господарствами до часу рубки). Видовий склад мікобіоти деревини, ураженої грибами, визначали шляхом відбирання зразків кожного з класів деструкції для проведення лабораторних досліджень. Виділення грибів проводили методом накопичення у вологих камерах і з використанням агаризованого середовища Чапека [6], культивування досліджених зразків виконували за температури  $27\pm 1^\circ\text{C}$ . Мікроскопічні дослідження морфологічних структур видів грибів здійснювали методом виготовлення тимчасових мікроскопічних препаратів, які вивчали за допомогою світлового лабораторного мікроскопа XS-3300.

Виявлення процесів життєдіяльності грибних спор після термічної обробки було виконано шляхом витримки зразків у чашках Петрі за температури  $29\pm 2^\circ\text{C}$  і відносної вологості повітря не більше ніж 90 % упродовж 28 днів, згідно з ГОСТ 9.048 «Единая система защиты от

коррозии и старения. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов».

Визначення основних фізико-механічних показників (модуля пружності, межі міцності за статичного згину, межі міцності за стиску вздовж волокон і щільності) виконували згідно з методиками, викладеними у: ГОСТ 16483.9-73 «Древесина. Методы определения модуля упругости при статическом изгибе», ГОСТ 16483.3-84 «Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе», ГОСТ 16483.10-73 «Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон», ГОСТ 16483.1-84 «Древесина. Метод определения плотности», ДСТУ EN 408:2007 «Лісоматеріали конструкційні. Конструкційна та клеєна шарувата деревина. Визначення деяких фізичних та механічних властивостей» та ДСТУ prEN 384–2001 «Лісоматеріали конструкційні. Визначення характеристичних значень механічних властивостей (prEN 384:2000, IDT)».

**Результати дослідження.** У процесі ідентифікації грибних уражень відібраних зразків було виявлено такі роди грибів: *Mucor*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Trichoderma* та *Phellinus pini* (соснова губка). Остання є найпоширенішою серед грибних уражень хвойних деревостанів, кінцевим результатом діяльності якої є ситова гнилизна, що в основному розвивається у дереві, яке росте, і характеризується зниженням твердості деревини, строкатим забарвленням, спричиненим наявністю на бурому, червонувато-бурому або сіро-фіолетовому тлі ураженої деревини численних дрібних білих і жовтуватих плям, смуг із комірчастою або волокнистою структурою (рис. 2).

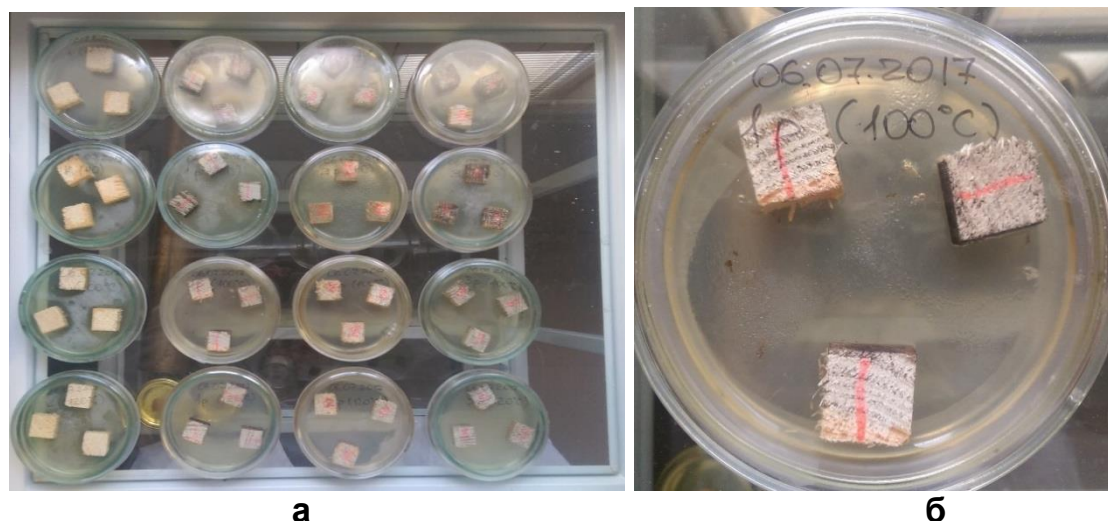


**Рис. 2. Характерні забарвлення деревини при ураженні *Phellinus pini*: а) в колотому лісоматеріалі; б, в) у пиломатеріалі**

Більша частина зразків сухостійної деревини була уражена деревинозабарвлюючими грибами – синявою.

На другому етапі досліджень, через недостатні і суперечливі результати досліджень щодо життєздатності таких грибів у сухостійній деревині сосни та впливу на її властивості, було проведено дослідження з виявлення живих спор грибів після термічної обробки зразків деревини за різних температур. Для цього зразки розмірами 20 × 20 × 300 (380) мм сухостійної деревини сосни у кількості 162 шт. початковою вологістю 16–20 % та контрольні зразки здорової деревини кількістю 54 шт. початковою вологістю 50–60 % піддавали термічній обробці за температурних параметрів 77°C, 100°C і 120°C до абсолютно сухого стану. Температурні

значення обумовлені відповідним параметром процесу сушіння пиломатеріалів за м'якого, нормального та форсованого режимів. Після термічної обробки з кожного дослідного зразка, в тому числі і контрольних (сухостійної та здорової деревини), які не піддавалися впливу температури, були відібрані проби для виявлення життєздатних спор грибів. Кожну з проб було розміщено у стерильній чашці Петрі на живильному середовищі Чапека–Докса (рис. 3).



**Рис. 3. Проби, розміщені в чашках Петрі: а – загальний вигляд зразків; б – зразки сухостійної деревини 1-го року усихання, що висушувались за температури  $t = 100^{\circ}\text{C}$**

У результаті проведених експериментів (табл. 1) встановлено, що для ліквідації життєдіяльних процесів грибів у сухостійній деревині сосни звичайної рекомендованою температурою її обробки може бути  $t = 120^{\circ}\text{C}$  і більше.

#### **1. Наявність життєдіяльних процесів грибів у сухостійній деревині сосни звичайної після термічної обробки**

| Температура обробки $t$ , $^{\circ}\text{C}$ | Вік всихання сухоостою, роки |   |   | Здорова деревина |
|--|------------------------------|---|---|------------------|
|  | 1                            | 2 | 3 |                  |
| Необроблені                                  | ✓                            | ✓ | ✓ | ✓                |
| 77   | ✓                            | ✓ | ✓ | ✓                |
| 100  | ✓                            | ✓ | ✓ | -                |
| 120  | -                            | - | ✓ | -                |

Примітка. «✓» – грибне ураження наявне; «-» – грибного ураження немає.

Видно, що у процесах сушіння сухостійної деревини сосни звичайної терміном усихання до 1-го і до 2-х років слід застосовувати температуру обробки не нижче ніж  $120^{\circ}\text{C}$ , а для сушіння сухостійної деревини сосни терміном усихання до 3-х років – значно вищу за  $120^{\circ}\text{C}$ . Окрім того, для категорій А і Б будівельних елементів із масиву сухостійної деревини сосни, експлуатація яких можлива за різних температуро-вологісних умов, рекомендованою є лише деревина

терміном усихання до 1-го року, оскільки в усіх досліджених із неї зразків життєздатних гіфів та спор грибів не було виявлено. У 13 % зразків сухостійної деревини сосни терміном усихання до 2-х років були виявлені життєздатні гіфи та спори грибів.

Для визначення можливості використання низькоякісної деревини сосни у будівництві та впливу температури термічної обробки на її міцність було виконано ряд досліджень з визначення основних характеристичних значень зразків сухостійної деревини 1-го року всихання. Зразки висушували за II категорією якості [7] нормальними (77°C) та форсованими режимами (120°C) (табл. 2) до кінцевої вологості 12 %, після чого піддавали навантаженням на стиск і згин. Низька початкова вологість зразків сухостійної деревини давала змогу виконувати сушіння, починаючи відразу з III стадії режиму, що допомогло значно скоротити його тривалість.

Слід зауважити, що на сьогодні характеристичні значення міцності, жорсткості й щільності для пиломатеріалів хвойних і листяних порід конструкційного призначення, а також правила розподілення їх сукупності за класами регламентовані ДСТУ EN 338:2004 «Лісоматеріали конструкційні. Класи міцності», а граничні міцнісні параметри встановлені у ДБН В.2.6-161:2010 «Дерев'яні конструкції. Основні положення». Характеристичні значення, наведені у ДСТУ EN 338:2004 встановлені на базі використання методик за ДСТУ EN 408:2007 «Лісоматеріали конструкційні. Конструкційна та клеєна шарувата деревина. Визначення деяких фізичних та механічних властивостей» та ДСТУ prEN 384–2001 «Лісоматеріали конструкційні. Визначення характеристичних значень механічних властивостей (prEN 384:2000, IDT)». Однак найбільшу кількість наявних досліджень фізико-механічних властивостей вітчизняних промислових порід деревини (у т. ч. й сосни звичайної) виконано за методиками міждержавних стандартів (ГОСТ), відмінних від ДСТУ EN, що не дає змоги порівнювати наявні дані з показниками класів міцності, зазначеними у ДСТУ EN 338. Тому дослідження основних фізико-механічних властивостей зразків сухостійної деревини сосни звичайної у порівнянні з контрольними зразками здорової деревини було виконано за різними методиками, викладеними у міждержавних та національних (гармонізованих з європейськими) стандартах. Результати досліджень наведено у табл. 2.

Видно, що значення фізико-механічних показників як сухостійної, так і здорової деревини сосни звичайної, обробленої за температур 77°C і 120°C, незначно (на 1–5 %) відрізняються. Це свідчить про те, що для ліквідації процесів життєдіяльності гіфів і спор грибів у сухостійній деревині сосни терміном усихання до 1-го року без значної втрати її міцності можна застосовувати температурну обробку 120°C.

Характеристичні значення міцності, жорсткості й щільності деревини сосни звичайної, отримані згідно з методиками ГОСТ та ДСТУ EN, значно відрізняються (до 64 %), що пояснюється принциповими відмінностями у

методиках та не дає змоги виконувати опосередковані порівняння даних без масштабного коефіцієнта.

## 2. Характеристичні значення міцності, жорсткості й щільності сухостійної та здорової деревини сосни звичайної

| Методики                                   | Джерела даних  | Межа міцності за статичного згину, МПа |                     | Модуль пружності за статичного згину, ГПа |                     | Межа міцності за стиску вздовж волокон, МПа |                     | Середня щільність, кг/м <sup>3</sup> |     |
|--|--|--|---------------------|---|---------------------|---|---------------------|--------------------------------------|-----|
|  |  | СД                                     | ЗД                  | СД  | ЗД                  | СД  | ЗД                  | СД                                   | ЗД  |
| ГОСТ                                       | За результатами досліджень   | <u>67,1</u><br>64,3                    | <u>76</u><br>74,6   | <u>17,4</u><br>16,6                       | <u>19,3</u><br>18,7 | <u>42,1</u><br>40,3                         | <u>43,9</u><br>41,8 | 484                                  | 476 |
|  | Довідникові дані [8]   | 81,5                                   |                     | 12,4                                      |                     | 44,1  |                     | 535                                  |     |
|  | ДБН В.2.6-161:2010   | 80                                     |                     | 10  |                     | 44  |                     | не регламентовано                    |     |
| ДСТУ EN 338. За класами міцності С14 – С50 | 14–50  |  | 7–16                |   | 16–29               |   |                     |                                      |     |
| ДСТУ EN 408;<br>ДСТУ prEN 384              | За результатами досліджень   | <u>75,2</u><br>71,6                    | <u>75,4</u><br>74,3 | <u>9,8</u><br>9,6                         | <u>9,9</u><br>9,8   | <u>53,6</u><br>51,1                         | <u>57,8</u><br>56,2 | 475                                  | 523 |
|  | За перерахунком із урахуванням коригувального коефіцієнта k за ДСТУ prEN 384 | <u>50,3</u><br>47,9                    | <u>50,4</u><br>49,7 | не перераховуються                        |                     |   |                     |                                      |     |
|  |  |  |                     |   |                     |   |                     |                                      |     |

Примітка. СД – сухостійна деревина 1-го року усихання, ЗД – здорова деревина (контрольні зразки). У чисельнику вказані значення для зразків, висушених за температури 77°C, у знаменнику – 120°C.

**Висновки і перспективи.** Встановлено принципові відмінності у вітчизняних і закордонних методиках визначення фізико-механічних показників деревини, які не дають змоги проводити безпосереднє порівняння результатів досліджень, що вимагає додаткового введення масштабного коефіцієнту.

Визначено, що сухостійну деревину сосни звичайної терміном усихання до 1-го року, оброблену за температури  $t = 120^\circ\text{C}$ , можна використовувати як будівельний матеріал без її значної втрати міцності (до 5% порівняно зі здоровою деревиною).

У подальших дослідженнях фізико-механічних властивостей сухостійної деревини сосни звичайної і встановлення можливості її використання у будівельній галузі, за основу необхідно брати методики досліджень, викладені у ДСТУ EN 408 та ДСТУ prEN 384, що дасть змогу порівняти отримані дані з закордонними базами даних для хвойних порід, які використовують у будівництві.

### Список використаних джерел

1. Чому всихає сосновий ліс [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=42A7CFC0FD9C81F963E273C51E47E798.app1?art\\_id=165503&cat\\_id=32888\\_](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=42A7CFC0FD9C81F963E273C51E47E798.app1?art_id=165503&cat_id=32888_)
2. Житомирських лісівників відвідала група колег з «Укрцентркадрілісу» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zt-lis.gov.ua/pres-sluzhba/novina/article/zhitomirskikh-lisivnikov-vidvidala-grupa-koleg-z-ukrcentrkadrilisu.html>.
3. Площа всихання лісів в Україні перевищила 330 тисяч га: Закарпаття – не виняток [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://goloskarpat.info/society/598592e6c0c25/?utm\\_content=031](https://goloskarpat.info/society/598592e6c0c25/?utm_content=031).
4. Изменение механических свойств древесины усыхающих и сухостойных деревьев ели европейской / Ю. А. Ларина, А. И. Блинцов, А. В. Хвасько, М. В. Ермохин // Труды БГТУ : научный журнал. – 2014. – № 1 (165) (Лесное хозяйство). – С. 221–224.
5. ГОСТ 16483.0-89. Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям. – Взамен ГОСТ 16483.0-78; введ. 1990-07-01. – М. : Изд-во стандартов. – 11 с.
6. Методи експериментальної мікології : справочник / под ред. В. И. Билай. – К. : Наукова думка, 1982. – 550 с.
7. ДСТУ 4921:2008 Пилопродукція. Оцінювання якості сушіння. Введ. 2009-07-01. – К. : Держспоживстандарт України. – 7 с.
8. Боровиков А. М. Справочник по древесине : справочник / А. М. Боровиков, Б. Н. Уголев ; под ред. Б. Н. Уголева. – М. : Лесн. пром-сть, 1989. – 296 с.

### References

1. Chomu vsykhaie sosnovyi lis [Why dries pine forest]. Available at: [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=42A7CFC0FD9C81F963E273C51E47E798.app1?art\\_id=165503&cat\\_id=32888\\_](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=42A7CFC0FD9C81F963E273C51E47E798.app1?art_id=165503&cat_id=32888_)
2. Zhytomyrskykh lisivnykiv vidvidala hrupa koleh z “Ukrtsentrkadrilisu” [Zhytomyr foresters visited a group of colleagues from Ukrcentrcadrilisu]. Available at: [http://zt-lis.gov.ua/pres-sluzhba/novina/article/zhitomirskikh-lisivnikov-vidvidala-grupa-koleg-z-ukrcentrkadrilisu.html\\_](http://zt-lis.gov.ua/pres-sluzhba/novina/article/zhitomirskikh-lisivnikov-vidvidala-grupa-koleg-z-ukrcentrkadrilisu.html_)
3. Ploshcha vsykhannia lisiv v Ukraini perevyshchyla 330 tysiach ha: Zakarpattia – ne vyniatok [The area of drying of forests in Ukraine has exceeded 330 thousand hectares: Transcarpathia is no exception]. Available at: [https://goloskarpat.info/society/598592e6c0c25/?utm\\_content=031\\_](https://goloskarpat.info/society/598592e6c0c25/?utm_content=031_)
4. Larynyna, Iu. A., Blyntsov, A. Y., Khvasko, A. V., Ermokhyn, M. V. (2014). Yzmenenye mekhanycheskykh svoistv drevesyny usykhaiushchykh y sukhostoinykh derevev ely evropeiskoi [Change in mechanical properties of drying and deadwood trees of spruce European]. Proceedings of BSTU, 1, 221–224.



5. HOST 16483.0-89. Drevesina. Obschie trebovaniya k fiziko-mehanicheskim ispyitaniyam [Wood. General requirements for physical and mechanical tests]. (1990). Instead HOST 16483.0-78. From 1st July . Moskva.
6. Bilay, V. I. (1982). Metodyi eksperimentalnoy mikologii. Spravochnik [Methods of experimental mycology. Directory]. Kiev, 550.
7. DSTU 4921:2008. Pyloproduksiia. Otsiniuvannia yakosti sushinnia [Saw blade. Evaluation of drying quality]. (1991). From 1st July 2008. Kiev.
8. Borovykov, A. M. (1989). Spravochnyk po drevesyne [Wood handbook]. Moskva, 296.

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОКАЧЕСТВЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**Н. В. Марченко, С. В. Новицкий, Д. Л. Завьялов**

***Аннотация.** В статье приведен анализ объемов усыхания древостоев на территории Украины. Изложены результаты экспериментальных исследований по идентификации грибных поражений низкокачественной древесины сосны обыкновенной, влияния температуры термической обработки на жизнеспособность спор грибов и физико-механические свойства сухостойной древесины сосны обыкновенной. Выполнен сравнительный анализ экспериментальных данных прочности, жесткости и плотности сухостойной древесины сосны с характеристическими значениями конструкционной древесины по ДСТУ EN 338:2004 и ДБН В.2.6-161:2010.*

***Ключевые слова:** сухостойная древесина, сосна обыкновенная, микологические поражения, физико-механические свойства, характеристические значения, термическая обработка.*

## **ABOUT THE POSSIBILITY OF USING LOW-QUALITY PINE WOOD IN CONSTRUCTION**

**N. Marchenko, S. Novytskyi, D. Zav'ialov**

***Abstract.** The article analyzes the drying of stands on the territory of Ukraine. The article is devoted to the results of experimental research on the identification of fungal lesions of the low-grade Scotch pine wood. It is investigated the influence of heat treatment on viability of fungal spores and physical and mechanical properties of Scotch pine deadwood. A comparative analysis of experimental data of Scotch pine deadwood strength, stiffness, density and characteristic values of structural timber by DSTU EN 338:2004 and DBN B.2.6-161:2010 is given.*

***Keywords:** deadwood, Scotch pine, mycological lesions, physical and mechanical properties, characteristic values, heat treatment.*