

Гомон Св. Св., д.т.н., професор, Гомон С. С., д.т.н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), **Петренко О. В., к.т.н., старший викладач** (Національний університет «Львівська Політехніка»)

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЕФОРМІВНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЕРЕВИНИ РІЗНОГО ВІКУ

Наведено методика експериментальних досліджень деревини листяних та хвойних порід різного віку осьовим стиском вздовж волокон. За результатами експерименту встановлено критичні деформації деревини різного віку. Наведено динаміку зміни критичних відносних деформацій різного віку. Запропоновано графіки залежності критичних деформацій досліджуваних порід деревини від їхнього віку.

Ключові слова: *деревина; критичні деформації; вік; зразок; переріз.*

Вступ. Впродовж останніх десятиліть популярність виробів, матеріалів, конструкцій з деревини постійно зростає. Внаслідок такого швидкого зростання в світі запаси промислової деревини зменшуються, а також зменшується вік самих дерев в лісах. В багатьох випадках людство почало використовувати деревину меншого віку.

Тому, на нашу думку, необхідно провести експериментальні дослідження хвойних та листяних порід суцільної деревини різної за віком на сучасних випробувальних машинах. А також встановити вплив цього фактора на основні деформівні параметри.

Аналіз останніх публікацій. Експериментальними дослідженнями різних порід суцільної деревини та композитів на її основі стандартної вологості на стиск вздовж волокон короткочасним навантаженням за жорсткого режиму прикладання навантаження займалися ряд вітчизняних та закордонних вчених, зокрема, Da Silva A., Kyriakides S. [1], Zhou A., Bian Y., Shen Y., Huang D., Zhou M [2], Гомон Св. Св. [3–6]. Автори побудували повні діаграми деформування за таких умов експлуатації. Гомоном Св.Св. [5; 7] також було проведено такі дослідження за різної вологості.

В літературі фактично відсутні експериментальні дослідження, що стосуються впливу фактора віку на деформівність деревини.

Тому **метою досліджень** є встановлення критичних деформацій деревини листяних та хвойних порід деревини стандартної вологості різного віку осьовим стиском уздовж волокон експериментальним шляхом.

Методика експериментальних досліджень. Для вирішення поставлених задач було виготовлено серію зразків 1 сорту суцільної деревини у вигляді призм перерізом 30x30x120 мм. Випробуванню піддавались наступні породи деревини: хвойні породи – модрина, сосна, ялина; листяні – береза, вільха, ясен. Вік деревини складав 20, 40, 60 років. Вологість була 12%. Висушування заготовок деревини проводили у спеціальних висушувальних камерах. Вологість деревини контролювалась за допомогою вологоміра MD-814. Зразки випилувались з заздалегідь заготовлених довгих брусків. Загальна кількість випробуваних зразків 126 шт. Експериментальні дослідження були проведені на сервогідролінійній випробувальній машині СТМ-100 [5; 8]. Режим навантажень – жорсткий (за приростом переміщень пресу випробувальної машини).

Результати досліджень. Зразки були випробувані одноразовим короткочасним навантаженням на стиск вздовж волокон. Після проведення експериментальних досліджень та на основі повних діаграм деформування деревини « σ_c - u_c » [9] отримано відносні критичні деформації $u_{c,0,d,exp}$ всіх досліджуваних листяних та хвойних порід деревини (таблиця).

Таблиця

Значення показників критичних деформацій деревини різного віку

№ з/п	Порода деревини	К-сть призм шт.	Переріз зразків, мм	$u_{c,0,d,exp}$
Вік 60 років				
1	Береза	9	30x30x120	0,00525
2	Вільха	9	30x30x120	0,00450
3	Ясен	9	30x30x120	0,00610
4	Модрина	9	30x30x120	0,00641
5	Сосна	9	30x30x120	0,00515
6	Ялина	9	30x30x120	0,00467
Вік 40 років				
7	Береза	6	30x30x120	0,00509
8	Вільха	6	30x30x120	0,00431
9	Ясен	6	30x30x120	0,00597
10	Модрина	6	30x30x120	0,00626
11	Сосна	6	30x30x120	0,00481
12	Ялина	6	30x30x120	0,00451
Вік 20 років				
13	Береза	6	30x30x120	0,00441
14	Вільха	6	30x30x120	0,00302

продовження таблиці

15	Ясен	6	30x30x120	0,00504
16	Модрина	6	30x30x120	0,00534
17	Сосна	6	30x30x120	0,00409
18	Ялина	6	30x30x120	0,00363

Після детальної обробки результатів проведеного експерименту встановлено залежність відносних критичних деформацій деревини від їх віку (листяних порід – рис. 1, а; хвойних порід – рис. 1, б).

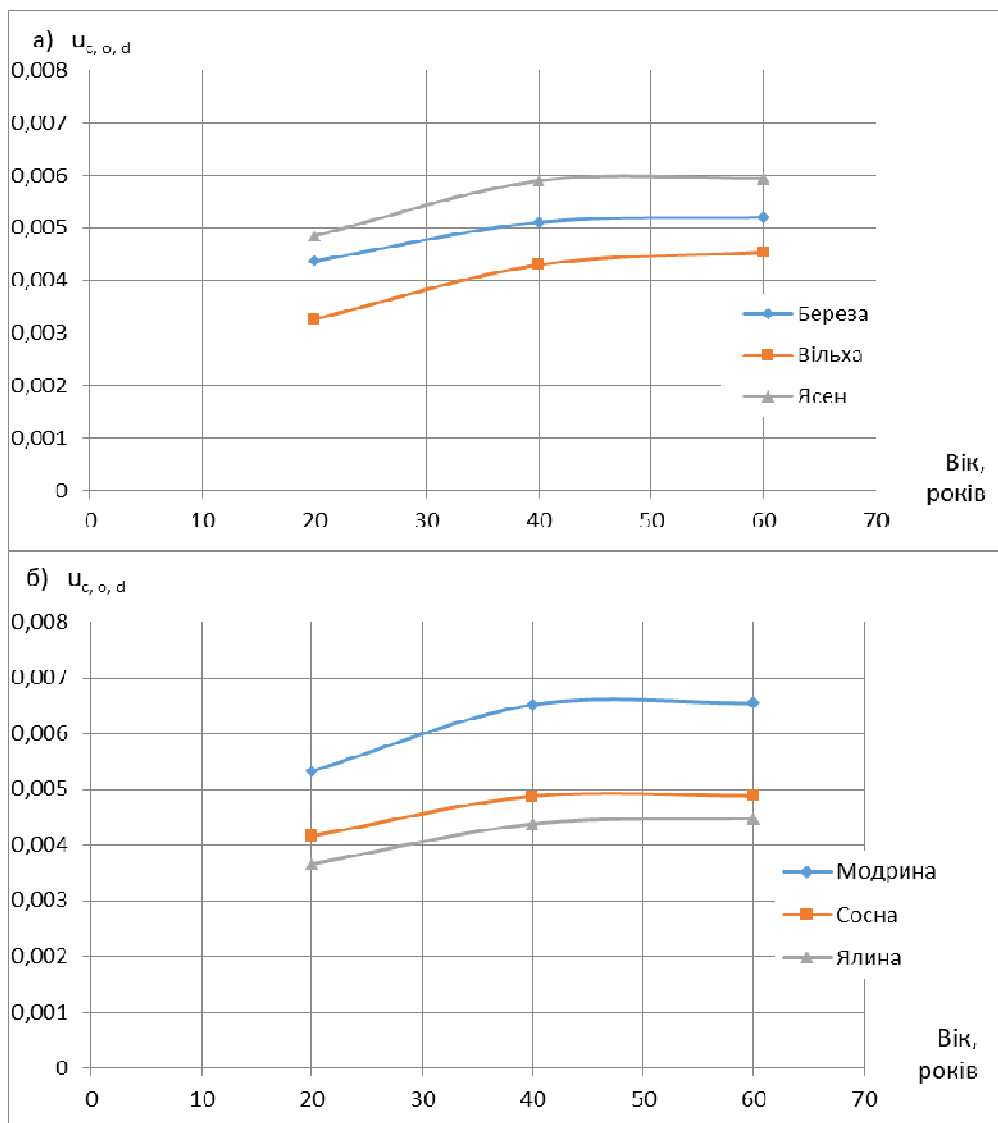


Рис. 1. Залежність критичних відносних деформацій деревини від їх віку:
а) листяних порід; б) хвойних порід

Також наведено динаміку зміни критичних відносних деформацій досліджуваних порід деревини за різного показника віку (рис. 2).

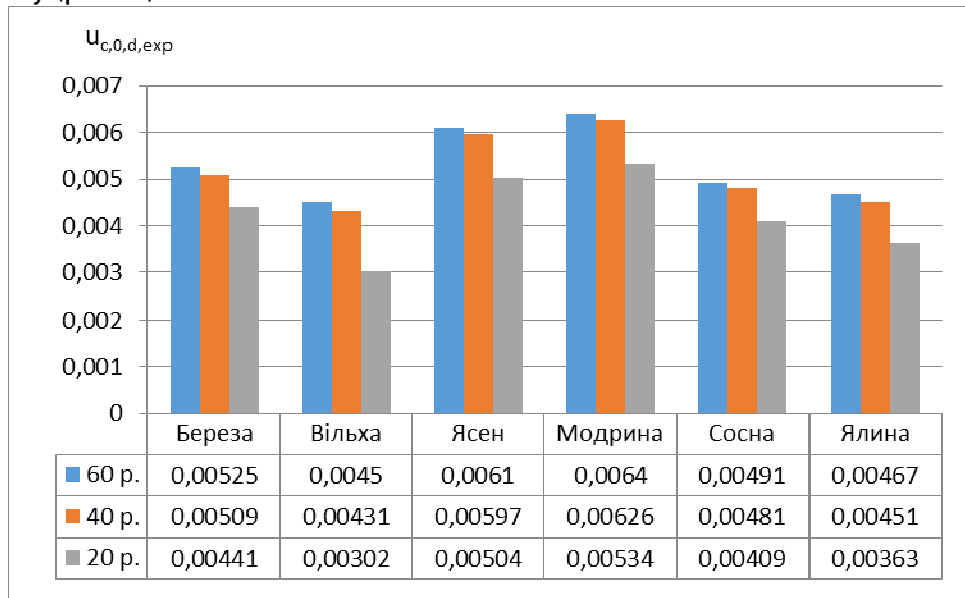


Рис. 2. Динаміка зміни критичних деформацій деревини за різного показника віку

Критичні відносні деформації незначно зменшуються від 60 до 40 років та суттєво від 40 до 20 років.

Критичні відносні деформації листяних та хвойних порід, які визначені експериментальним шляхом зі зменшенням віку деревини від 60 до 20 років зменшуються, зокрема, для деревини берези на 19%, вільхи на 49%, ясеня на 21%, модрина на 20%, сосни на 20%, ялини на 29%.

Висновки. 1) наведено методику експериментальних досліджень листяних та хвойних порід деревини стандартної вологості віком 60, 40 та 20 років осьовим стиском уздовж волокон за жорсткого режиму прикладання навантаження; 2) експериментальним шляхом встановлено критичні відносні деформації досліджуваних порід деревини різного віку; 3) запропоновано графіки залежностей відносних критичних деформацій деревини від їх віку; 4) наведено динаміку зміни критичних деформацій деревини за різного показника віку; 5) встановлено, що критичні відносні деформації незначно зменшуються від 60 до 40 років та суттєво від 40 до 20 років; 6) визначено, що критичні відносні деформації листяних та хвойних порід зі зменшенням віку деревини від 60 до 20 років зменшуються,



зокрема, для деревини берези на 19%, вільхи на 49%, ясена на 21%, модрина на 20%, сосни на 20%, ялини на 29%.

1. Da Silva A., Kyriakides S. Compressive response and failure of balsa wood. *International Journal of Solids and Structures*. Vol. 44. Issues 25–26. P. 8685–8717. 2. Zhou A., Bian Y., Shen Y., Huang D., Zhou M. Inelastic bending performances of laminated bamboo beams: experimental investigation and analytical study. *Bio Resources*. 2018. Vol. 13(1). P. 131–146. 3. Гомон Св. Св., Гомон П. С. Побудова дійсних діаграм механічного стану деревини « σ - u » суцільного перерізу ялини та берези за жорсткого режиму випробувань. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*. Рівне : НУВГП, 2020. Вип. 38. С. 321–330. 4. Гомон С., Гомон П., Караван В. Експериментальні дослідження хвойних та листяних порід деревини одноразовим короточасним навантаженням на стиск уздовж волокон за жорсткого режиму випробувань. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Архітектура та сільськогосподарське будівництво*. Львів : ЛНАУ, 2020. № 21. С. 34–40. 5. Гомон Св. Св., Ясній П. В., Гомон П. С., Ясній В. П. Класична модель дійсної роботи суцільної та модифікованої деревини осьовим стиском вздовж волокон : монографія. Тернопіль : ТНТУ, 2023. 316 с. 6. Гомон Св. Св., Гомон Св. Ст., Матвіюк О. В., Черномаз Н. Ю. Поліпшення механічних властивостей деревини за рахунок їх склеювання. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ : КНУБА, 2022. Вип. 62. С. 333–342. 7. Ясній П. В., Гомон Св. Св. Експериментальні дослідження суцільної деревини конструкційних розмірів з врахуванням фактора вологості. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. Вінниця : ВНТУ, 2020. № 1. Том 28. С. 41–48. 8. Гомон Св. Св., Довбенко Т. О., Матвіюк О. В., Верешко О. В., Кулаковський Л. Я., Черномаз Н. Ю. Аналіз випробувального обладнання для дослідження матеріалів за жорсткого режиму прикладання навантаження. *Містобудування та територіальне планування*. Київ : КНУБА, 2021. Вип. 78. С. 166–172. 9. Homon S., Gomon P., Gomon S., Litnitskyi S., Boyarska I., Chapiuk O., Chornomaz N. Study of the mechanical properties of coniferous wood of different ages at standard humidity. *Procedia Structural Integrity*. 2024. Vol. 59. P. 545–550.

REFERENCES:

1. Da Silva A., Kyriakides S. Compressive response and failure of balsa wood. *International Journal of Solids and Structures*. Vol. 44. Issues 25–26. P. 8685–8717. 2. Zhou A., Bian Y., Shen Y., Huang D., Zhou M. Inelastic bending performances of laminated bamboo beams: experimental investigation and analytical study. *Bio Resources*. 2018. Vol. 13(1). P. 131–146. 3. Homon Sv. Sv., Homon P. S. Pobudova diisnykh diahram mekhanichnoho stanu derevyny « σ - u » sutsilnoho pererizu yalyny ta berezy za zhorstkooho rezhymu vyprobuvan. *Resursoekonomni materialy, konstruktsii, budivli ta sporudy*. Rivne : NUVHP,

2020. Vyp. 38. S. 321–330. **4.** Homon S., Homon P., Karavan V. Eksperymentalni doslidzhennia khvoynykh ta lystianykh porid derevyny odnorazovym korotkochasnym navantazhenniam na stysk vzdovzh volokon za zhorstkoho rezhymu vyprobuvan. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Arkhitektura ta silskohospodarske budivnytstvo*. Lviv : LNAU, 2020. № 21. S. 34–40. **5.** Homon Sv. Sv., Yasnii P. V., Homon P. S., Yasnii V. P. Klasychna model diisnoi roboty sutsilnoi ta modyfikovanoi derevyny osovym styskom vzdovzh volokon : monohrafiia. Ternopil : TNTU, 2023. 316 s. **6.** Homon Sv. Sv., Homon Sv. St., Matviiuk O. V., Chornomaz N. Yu. Polipshennia mekhanichnykh vlastyvostei derevyny za rakhunok yikh skleiuвання. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia*. Kyiv : KNUBA, 2022. Vyp. 62. S. 333–342. **7.** Yasnii P. V., Homon Sv. Sv. Eksperymentalni doslidzhennia sutsilnoi derevyny konstruktsiinykh rozmiriv z vrakhuvanniam faktora volohosti. *Suchasni tekhnologii, materialy i konstruktsii v budivnytstvi*. Vinnytsia : VNTU, 2020. № 1. Tom 28. S. 41–48. **8.** Homon Sv. Sv., Dovbenko T. O., Matviiuk O. V., Vereshko O. V., Kulakovskiy L. Ya., Chornomaz N. Yu. Analiz vyprobuvannia obladnannia dlia doslidzhennia materialiv za zhorstkoho rezhymu prykladannia navantazhennia. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*. Kyiv : KNUBA, 2021. Vyp. 78. S. 166–172. **9.** Homon S., Gomon P., Gomon S., Litnitskyi S., Boyarska I., Chapiuk O., Chornomaz N. Study of the mechanical properties of coniferous wood of different ages at standard humidity. *Procedia Structural Integrity*. 2024. Vol. 59. P. 545–550.

Homon S. S., Doctor of Engineering, Associate Professor, Homon S. S., Doctor of Engineering, Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne), **Petrenko O. V., Candidate of Engineering (Ph.D.), Senior Lecturer** (Lviv Polytechnic National University)

RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF DEFORMATION INDICATORS OF WOOD OF DIFFERENT AGE

Over the past decades, the popularity of products, materials, and constructions made of wood is constantly growing. As a result of such rapid growth in the world, stocks of industrial wood are decreasing, and the age of the trees in the forests is also decreasing. In many cases, humanity began to use wood of a younger age. Therefore, in our opinion, it is necessary to conduct experimental studies of coniferous and hardwood solid wood of different ages on modern testing machines. And also establish the influence of this factor on the main deformation parameters. The purpose of the research was to determine the critical deformations of hardwood and coniferous wood



of standard moisture content of different ages by axial compression along the fibers experimentally. The methodology of experimental studies of deciduous and coniferous wood species of standard moisture content aged 60, 40, and 20 years by axial compression along the fibers under a rigid regime of load application is given. Experimental studies were carried out on the STM-100 servo-hydraulic testing machine. The samples were tested by a single short-term compressive load along the fibers. According to the results of the experiment, the critical relative deformations of wood of different ages were established. The dynamics of changes in critical relative strains of different ages are given. Graphs of the dependence of the critical deformations of the studied wood species on their age are proposed. It was established that the critical relative deformations slightly decrease from 60 to 40 years and significantly from 40 to 20 years. it was determined that the critical relative deformations of deciduous and coniferous species decrease with a decrease in the age of wood from 60 to 20 years, in particular, for birch wood by 19%, alder by 49%, ash by 21%, larch by 20%, pine by 20%, spruce by 29%.

***Keywords:* wood; critical deformations; age; sample; section.**