

DOI: 10.32347/2076-815x.2022.79.87-92

УДК 539.3

д.т.н., професор **Гомон Св.Св.**,
homonsvatoslav@ukr.net, ORCID 0000-0001-9818-1804, h-index:1,
Матвіюк О.В., o.v.matviiuk@nuwm.edu.ua, ORCID 0000-0002-4064-9387,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне,
к.т.н., доцент **Кулаковський Л.Я.**,
kulakovskiy@ukr.net, ORCID 0000-0003-1273-6894,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
к.т.н. **Чорномаз Н.Ю.**,
chornomaznatasha@tntu.edu.ua, ORCID 0000-0002-8051-2633,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДО ПОБУДОВИ ПОВНИХ ДІАГРАМ ДЕФОРМУВАННЯ ДЕРЕВИНИ ВІЛЬХИ ТА ЯЛИНИ ЗА СТАНДАРТНОЇ ВОЛОГОСТІ

Наведено методику експериментальних досліджень деревини вільхи та ялини осьовим стиском уздовж волокон короткочасним навантаженням за стандартної вологості (за приростом переміщень). На основі експерименту побудовано повні діаграми деформування «напруження σ_c - деформації u_c » та встановлено основні параметри: критичні та залишкові деформації, а також їх відповідні напруження. Підтверджено, що деревина має висхідну та спадну вітку, тобто працює в докритичній та закритичній стадії роботи.

Ключові слова: деревина; максимальні напруження; критичні деформації; залишкові деформації; діаграма деформування.

Постановка проблеми. Дослідження механічних властивостей деревини залишається одним із пріоритетних напрямків у практиці будівництва. Деревина є природним матеріалом, яка застосовується, як в повсякденному житті, так і в багатьох галузях економіки, в тому числі і в будівництві. Матеріали, вироби, деталі та конструкції на основі деревини можуть працювати, як в докритичній, так і в закритичній стадії роботи. До другого випадку можливо віднести динамічні навантаження, сейсмічні коливання, паводки та багато інших. І тому перед науковцями постало питання, як визначати міцнісні та деформівні показники за таких умов роботи. Оскільки всі розрахунки, що стосуються деревини, в будівництві проводять за стандартної вологості [1,2], тому дуже важливо визначити механічні властивості такого

матеріалу, як в докритичній, так і в закритичній стадії роботи, саме за таких умов. Це можливо зробити тільки на сучасних випробувальних машинах [3].

Аналіз останніх публікацій та досліджень. Донедавна більшість досліджень матеріалів, в тому числі і деревини, проводилися на механічних пресах [4,5], що не дозволяло дослідникам визначати міцнісні та деформівні характеристики на спадній вітці деформування. В кінці минулого століття з'явилися випробувальні машини, за допомогою яких можливо побудувати повну діаграму деформування переважної більшості пружних та пружно-пластичних матеріалів [3,6,7] за стиску, розтягу та згину. Нашою задачею є також побудова таких реальних діаграм роботи деревини вільхи та ялини осьовим стиском уздовж волокон за стандартної вологості.

Постановка завдання. Метою даної статті є проведення експериментальних досліджень деревини вільхи та ялини конструкційних розмірів на стиск уздовж волокон короткочасним навантаженням за стандартної вологості на сучасних випробувальних машинах (за приростом переміщень) та побудова повних діаграм деформування матеріалу, а також встановлення основних міцнісних та деформівних показників.

Методика експериментальних досліджень. Для вирішення поставленого завдання було виготовлено призми суцільного перерізу конструкційних розмірів деревини вільхи та ялини 1 сорту перерізом 30x30x120 мм. Вік деревини складає приблизно 40 років. Висушування заготовок деревини проводили у спеціальних висушувальних камерах до стандартної вологості 12%. Експериментальні дослідження проводились на сервогідравлічному пресі СТМ-100 з відповідним програмним забезпеченням. Навантаження зразків проводилося і контролювалося за допомогою комп'ютера та відповідного програмного забезпечення. Випробувано 18 зразків.

Результати експериментальних досліджень. На основі проведеного експерименту побудовані реальні діаграми деформування деревини вільхи (рис.1) та ялини (рис.2) осьовим стиском уздовж волокон короткочасним навантаженням (за приростом переміщень) за стандартної вологості.

З рис.1 та рис.2 видно, що обидві діаграми мають висхідну та спадну вітку, тобто працюють, як в докритичній, так і закритичній стадії роботи.

Встановлено усереднені критичні деформації деревини вільхи $u_{c,0,d}=0,00397$, а також відповідні максимальні напруження $f_{c,0,d}=35,6$ МПа, та деревини ялини - $u_{c,0,d}=0,00421$ ($f_{c,0,d}=38,1$ МПа).

Також визначено усереднені залишкові деформації, що складають для деревини вільхи $u_{c,fin}=0,277$, а відповідні їм напруження $\sigma_{c,fin}=3,9$ МПа; для деревини ялини $u_{c,fin}=0,212$, а напруження - $\sigma_{c,fin}=3,6$ МПа.

Отже, побудовано реальні діаграми деформування «напруження σ_c - деформації u_c » деревини листяних та хвойних порід та визначено основні її параметри. А також ще раз підтверджено роботу деревини в докритичній та закритичних стадіях роботи такого пружно-пластичного матеріалу.

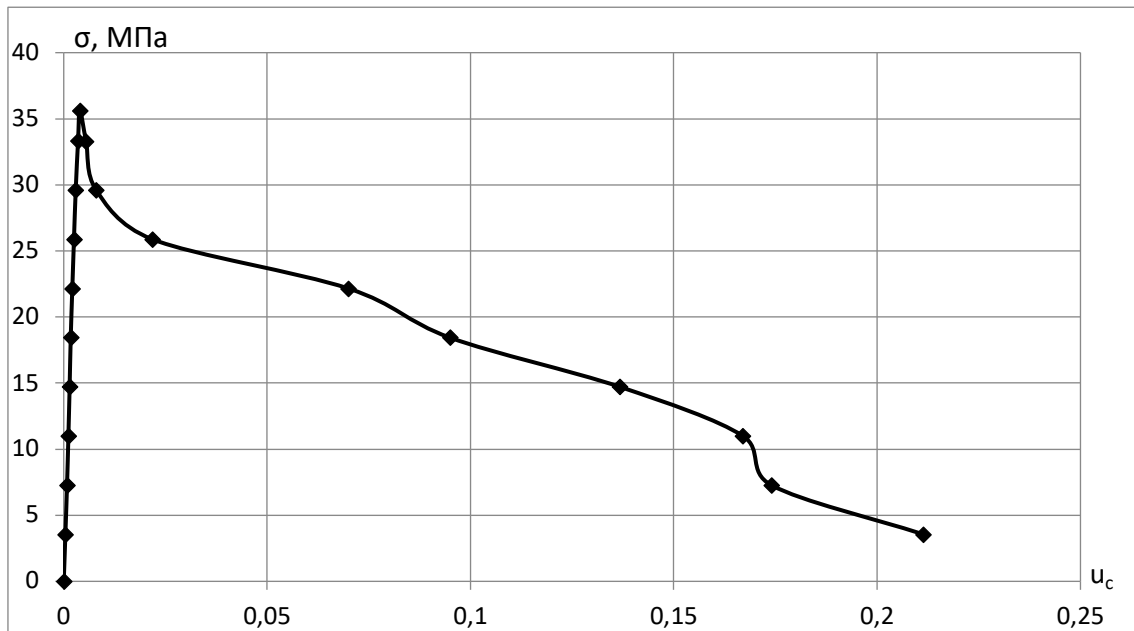


Рис. 1. Повна діаграма деформування деревини вільхи «напруження σ_c - деформації u_c » за стандартної вологості

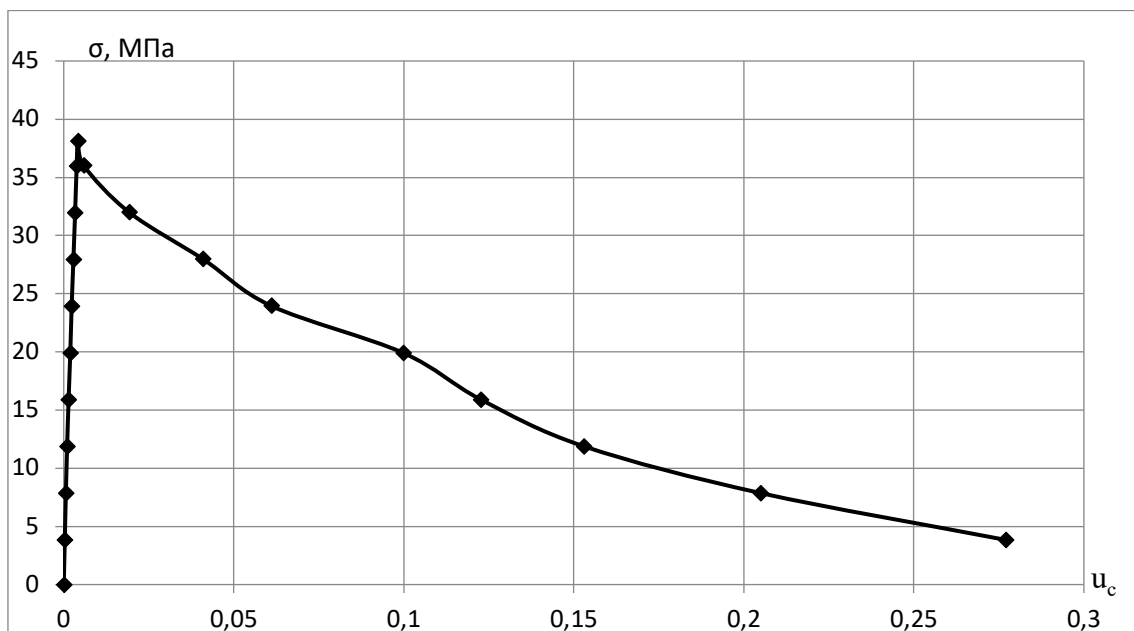


Рис. 2. Повна діаграма деформування деревини ялини «напруження σ_c - деформації u_c » за стандартної вологості

Висновки. 1. Наведено методику експериментальних досліджень деревини вільхи та ялини осьовим стиском уздовж волокон короткочасним навантаженням за стандартної вологості (за приростом переміщень).

2. На основі експерименту побудовано повні діаграми деформування «напруження σ_c - деформації u_c » та встановлено основні параметри: критичні та залишкові деформації, а також їх відповідні напруження.

3. Підтверджено, що деревина має висхідну та спадну вітку, тобто працює в докритичній та закритичній стадії роботи.

Список використаної літератури

1. ДБН В.2.6-161:2017. Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення. Київ: Укрархбудінформ, 2017. 111с.

2. Eurocode 5. Design of timber structures. Part 1.1. General rules and rules for buildings. 1995. 124 p.

3. Гомон Св.Св., Довбенко Т.О., Матвиюк 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.

4. Boontanjan, C. Fracture toughness of New Zealand pinus radiata. ME Thesis, University of Auckland, New Zealand, 1979.

5. Madsen B. Recommended moisture adjustment factor for lumber stresses. Can. J. Civil Engineering. 1982. Vol. 9. №4. P. 602–610.

6. Yasnii P., Gomon S., Gomon P. On approximation of mechanical condition diagrams of coniferous and deciduous wood species on compression along the fibers. Scientific Journal of Ternopil National Technical University. Ternopil: TNTU, 2020. Vol 97. No 1. P. 57–64.

7. Da Silva A., Kyriakides S. Compressive response and failure of balsa wood. International Journal of Solids and Structures. Volume 44. Issues 25-26. Pp. 8685-8717.

д.т.н., професор **Гомон С.С., Матвиюк А.В.**,
Национальный университет водного хозяйства

и природоиспользования, г. Ровно,

к.т.н., доцент **Кулаковский Л.Я.**,

Национальный технический университет Украины «Киевский
политехнический институт имени Игоря Сикорского»,

к.т.н., **Черномаз Н.Ю.**,

Тернопольский национальный технический университет имени И. Пулюя

К ПОСТРОЕНИЮ ПОЛНЫХ ДИАГРАММ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ОЛЬХИ И ЕЛИ ЗА СТАНДАРТНОЙ ВЛАЖНОСТИ

Приведена методика экспериментальных исследований древесины ольхи и ели осевым сжатием вдоль волокон кратковременной нагрузкой по стандартной

влажности (по приросту перемещений). На основе эксперимента построены полные диаграммы деформирования «напряжение σ_c – деформации u_c » и установлены основные параметры: критические и остаточные деформации, а также их соответствующие напряжения. Подтверждено, что древесина имеет восходящую и нисходящую ветви, то есть работает в докритической и закритической стадии работы.

Ключевые слова: древесина; максимальные напряжения; критические деформации; остаточные деформации; диаграмма деформирования.

doctor of technical sciences, professor **Homon Sviatoslav**,
senior lecturer **Matviiuk Oleksandr**,
National University of Water and Environmental Engineering, Rivne,
candidate of technical sciences, associate professor **Kulakovskiy Leonid**,
National technical university of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv polytechnic institute»,
candidate of technical sciences, senior lecturer **Chornomaz Nataliya**,
Ternopil Ivan Puluj National Technical University

ANALYSIS OF TEST EQUIPMENT FOR INVESTIGATION OF MATERIALS UNDER A STRONG LOAD APPLICATION

An analysis of publications on this topic. It is established that in most literature sources the work of wood is shown only in the ascending branch of deformation, which is a false statement. The method of experimental studies of alder and spruce wood by axial compression along the fibers with a short-term load at standard humidity (by increasing displacements) is presented. The age of the wood was about 40 years. Experimental studies of such samples were performed on a modern STM-100 test machine. 18 samples with a cross section of 30x30x120 mm were tested. Based on the experiment, complete deformation diagrams “stress σ_c - strain u_c ” were constructed and the main parameters were established: critical and residual strains, as well as their corresponding stresses. It is established that both diagrams have an ascending and descending branch, ie they work in both pre-critical and super-critical stages of work.

The average critical deformations of alder wood $u_{c,0,d} = 0,00397$, as well as the corresponding maximum stresses $f_{c,0,d} = 35,6$ MPa, and spruce wood - $u_{c,0,d} = 0,00421$ ($f_{c,0,d} = 38.1$ MPa).

Also, the average residual deformations for alder wood $u_{c,fin} = 0.277$, and the corresponding stresses $\sigma_{c,fin} = 3.9$ MPa; for spruce wood $u_{c,fin} = 0.212$, and stress - $\sigma_{c,fin} = 3.6$ MPa.

It is confirmed that deciduous and coniferous wood at standard humidity has an ascending and descending branch, ie works in the subcritical and supercritical stages of work.

In the future it is necessary to conduct such experimental studies for other deciduous and coniferous species. In the future, determined mechanical characteristics experimentally, it is necessary to propose methods for finding and theoretical, which will give a complete picture of such materials.

Keywords: wood; maximum stresses; critical deformations; residual deformations; deformation diagram.

REFERENCES

1. DBN V.2.6-161:2017. Konstruktsiyi budynkiv i sporud. Derevyani konstruktsiyi. Osnovni polozhennya. Kyiv: Ukrarkhbudinform, 2017. 111s. {In Ukrainian}.
2. Eurocode 5. Design of timber structures. Part 1.1. General rules and rules for buildings. 1995. 124 p. {In English}.
3. Homon Sv.Sv., Dovbenko T.O., Matviyuk O.V., Vereshko O.V., Kulakovskyy L.YA., Chornomaz N.YU. Analiz vyprobuvalnoho obladnannya dlya doslidzhennya materialiv za zhorstkoho rezhymu prykladannya navantazhennya. Mistobuduvannya ta terytorial'ne planuvannya. Kyiv: KNUBA, 2021. Vyp. 78. S. 166-172. {In Ukrainian}.
4. Boontanjay, C. Fracture toughness of New Zealand pinus radiata. ME Thesis, University of Auckland, New Zealand, 1979. {In English}.
5. Madsen B. Recommended moisture adjustment factor for lumber stresses. Can. J. Civil Engineering. 1982. Vol. 9. №4. P. 602–610. {In English}.
6. Yasniy P., Gomon S., Gomon P. On approximation of mechanical condition diagrams of coniferous and deciduous wood species on compression along the fibers. Scientific Journal of Ternopil National Technical University. Ternopil: TNTU, 2020. Vol 97. No 1. P. 57–64. {In English}.
7. Da Silva A., Kyriakides S. Compressive response and failure of balsa wood. International Journal of Solids and Structures. Volume 44. Issues 25-26. Pp. 8685-8717. {In English}.