

УДК 624.011

doi:10.31650/2707-3068-2023-27-67-74

ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ДІЮЧИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ЗГИНАЛЬНИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА КОНСТРУКЦІЙ**Гомон С.С.**, д.т.н., професор,

s.s.homon@nuwm.edu.ua: ORCID: 0000-0003-2080-5650

Гомон Св.Св., д.т.н., професор,

s.s.gomon@nuwm.edu.ua: ORCID: 0000-0001-9818-1804

Павлюк А.П., к.т.н., ст. викладач

a.p.pavliuk@nuwm.edu.ua: ORCID: 0000-0003-3958-0519

Пугач Ю.В., аспірант

y.v.puhach@nuwm.edu.ua: ORCID: 0009-0002-2496-1159

Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне

Анотація. Встановлено, що на сучасному етапі методика експериментальних досліджень балок прямокутного перерізу з суцільної та клеєної деревини за поперечного згину дала можливість по іншому поглянути на методологію розрахунку нормальних поперечних перерізів згинальних елементів. Багатьма авторами, які проводили експериментальні та теоретичні дослідження роботи балок з деревини, вказують на те, що нейтральна силова лінія в поперечному перерізі елемента в умовах прямого поперечного згину за зростання рівня дії одноразового навантаження зміщується в сторону розтягнутої зони. Встановлено, що використання моменту опору поперечного перерізу елемента W_y , що використовується при визначенні тимчасового опору деревини згину, за діючими нормативними документами є помилковим, оскільки він визначається тільки у випадку співпадіння силової нейтральної лінії з лінією центра ваги поперечного перерізу. В іншому випадку отримані результати з використанням моменту опору є не достовірними.

В подальшому необхідно розробити методики для визначення дійсних характеристичних значень та запропонувати їх при розробці національних та європейських нормативних документів. А також провести їх привселюдне обговорення.

Ключові слова: суцільна та клеєна деревина, балка, несуча здатність, характеристична міцність, момент опору.

Постановка проблеми. Завдяки своїй міцності, красі, простоті в обробці та монтажі деревина давно надихає проектувальників на все більше застосування її в простих та складних дерев'яних конструкціях. А використання клеєної деревини в будівництві, яка виготовляється шляхом з'єднання окремих дошок, спресованих пошарово під тиском, дозволяє звести до мінімуму вплив природних вад та недоліків матеріалу. Найчастіше використовують деревину у якості згинальних елементів. Але на практиці конструкції з деревини потребують удосконалення розрахунку. Рекомендований чинними нормами [1, 2] розрахунок згинальних елементів з суцільної та клеєної деревини за нормальним поперечним перерізом потребує використання моменту опору поперечного перерізу елемента W_y та розрахункових значень міцності деревини на згин, які визначаються на основі законів роботи ідеально пружного матеріалу під навантаженням за пропозиціями EN 384 [3] та на основі випробувань, що регламентує EN 408 [4]. Деревина не є таким матеріалом. Тому розрахунок згинальних елементів з деревини рекомендований чинними нормативними документами [1, 2] потребує додаткового аналізу.

Аналіз останніх джерел досліджень та публікацій. На сьогоднішній день вивченням дійсної роботи та напружено-деформованого стану згинальних дерев'яних елементів і конструкцій займалося досить обмежена кількість вчених та представлено лише деякими працями за прямого [5-13] та косоного поперечного згину [14-17]. При цьому встановлено, що

стиснута та розтягнута зони елементів з цільної чи клеєної деревини, які працюють на поперечний згин без зміни положення нейтральної лінії, як рекомендують норми [1, 2], не є рівно міцними.

Також необхідно говорити про те, що почалося дослідження підсилення клеєних дерев'яних балок армуванням із застосуванням сталевих арматур та композитних матеріалів [12, 18-22]. При цьому подвійне армування вважається найефективнішим. У багатьох іноземних країнах використання сталевих арматур та композитних матеріалів для армування дерев'яних елементів не є новим. Але в діючих нормативних документах Євросоюзу [1] та України [2] підсилення дерев'яних елементів за допомогою армування ніяким чином не відображено та не регламентується.

Постановка цілей і завдань досліджень. Мета роботи – провести аналіз що до використання характеристичних значень міцності деревини згину приведених в Єврокод 5 та ДБН В.2.6-161:2017 при проектуванні дерев'яних конструкцій з цільної та клеєної деревини за поперечного згину.

Методика експериментальних досліджень. Експериментальні дослідження дійсного напружено-деформованого стану конструкцій за дії прямого поперечного згину та косоного згину елементів з цільної та клеєної деревини показав невідповідність отриманих експериментальних даних з даними приведеними в Єврокод 5 [1] та ДБН В.2.6-161:2017 [2].

Чому виникла така невідповідність? Давайте проаналізуємо деякі механічні характеристики:

1. Аналіз показав, що в чинних нормах [1, 2] приведені характеристичні значення міцності деревини згину $f_{m,k}$ є недостовірними із-за базування на твердженнях, які прийняті як аксіоми пружної роботи деревини за повздовжнього розтягу, стиску та поперечного згину до межі умовної пропорційності. Але це твердження повністю спростовує анізотропія деревини в області її роботи на повздовжній розтяг та стиск. Коли деревина, як відомо, за повздовжнього розтягу (90-95)% до руйнування працює пружно, а тоді можна допустити, що вона взагалі працює пружно, тобто відносні деформації її зростають лінійно зростанням напружень. Тоді як за найменшого навантаження прикладеного до деревини за повздовжнього стиску виникає нелінійне деформування зі зростанням пружних, еластичних та пластичних відносних деформацій [23]. Та й міцність на повздовжній розтяг майже в два рази перевищує міцність деревини за повздовжньому стиску. Тому навіть за однакових відносних деформацій в деревині $u_c = u_t$ виникають різні напруження стиску та розтягу, тобто $\sigma_{c,d} < \sigma_{t,d}$ (Рис. 1).

Якщо це враховувати при роботі елемента з деревини, що працює на поперечний згин, то, наприклад, в крайніх найбільш віддалених від нейтральної лінії шарах деревини навіть за однакових відносних деформацій напруження в стиснутій зоні будуть менші за напруження в розтягнутій зоні навіть на другій чи третій стадії роботи елемента [7]. На четвертій стадії роботи – стадії руйнування, за досягнення крайніми шарами деревини елемента, що працює на поперечний згин, граничних відносних деформацій напруження розтягу можуть перевищувати в два рази напруження стиску. Але для зазначених чинних норм [1, 2] саме на цій стадії визначається тимчасовий опір деревини згину f_m [3] і приймається **однаковим за значеннями**, як в стиснутій, так і в розтягнутій зонах, з подальшим встановленням характеристичних значень міцності деревини згину f_{mk} [4].

2. В діючих нормативних документах [1,2] розрахунок міцності елемента з цільної чи клеєної деревини згину проводять за силовою моделлю з умови пружної роботи матеріалу. Міцність розрахункового поперечного перерізу з деревини прямокутного перерізу, що працює на поперечний згин визначають за формулою

$$f_m = \frac{M_{\max}}{W_y}. \quad (1)$$

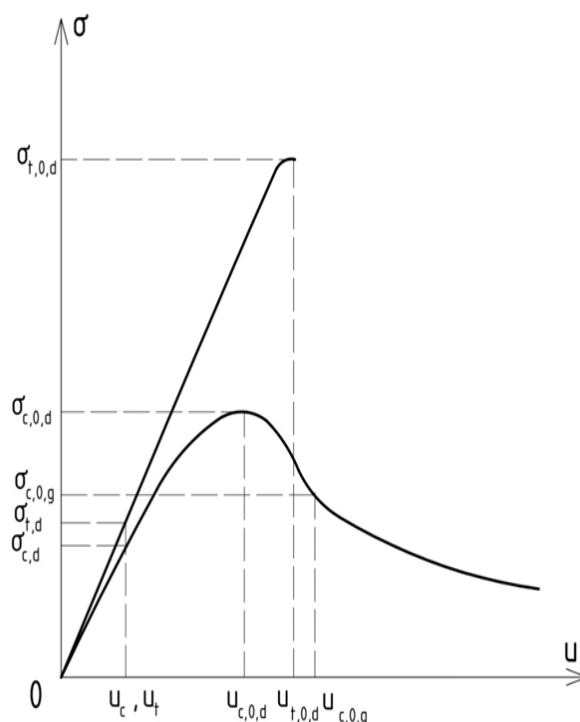


Рис. 1. Оптимізовані дійсні (повні) діаграми деформування вздовж волокон деревини стиску та розтягу

Тоді несуча здатність елемента з деревини прямокутного перерізу (Рис.2), що працює на поперечний згин згідно [1, 2] буде мати наступний вигляд

$$M_{\max} = 2(A_{f_{md}} \cdot z_c)b = 2\left(\frac{1}{2}f_{md} \cdot \frac{h}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{h}{2}\right)b = f_{md} \frac{bh^2}{6} = f_{md}W_y, \quad (2)$$

де $A_{f_{md}} = \frac{1}{2}f_{md} \cdot \frac{h}{2}$ – площа нормальних напружень стиснутої чи розтягнутої зон розрахункового поперечного нормального перерізу елемента, що працює на поперечний згин; f_{md} – розрахунковий опір згину деревини, який встановлюють на основі характеристичного значення міцності при згині f_{mk} з урахуванням коефіцієнта перетворення (k_{mod}), що враховує тривалість дії навантаження та температуро-вологісні умови експлуатації з урахуванням коефіцієнта надійності за матеріалом (γ_M); h – висота поперечного перерізу елемента, що згинається; $z_c = \frac{2}{3} \cdot \frac{h}{2}$ – відстань від центра ваги епюри нормальних напружень у вигляді трикутника до головної осевої лінії прямокутного перерізу балки Y-Y; b – ширина поперечного перерізу балки; W_y – момент опору прямокутного поперечного перерізу.

Отже, момент опору для прямокутного поперечного перерізу, що використовується при визначенні максимальної несучої здатності при поперечному згині у формулі 1 і виведений у формулі 2 закладений у вигляді

$$W_y = \frac{bh^2}{6}. \quad (3)$$

Встановлюється момент опору поперечного розрахункового перерізу W_y , лише в тому випадку коли силова нейтральна лінія (площина) проходить тільки через центр ваги поперечного перерізу елемента, що згинається і розташовується посередині балки на висоті

$$x = \frac{h}{2}.$$

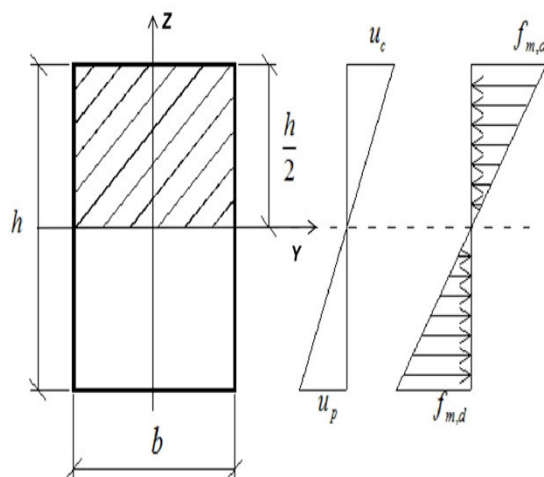


Рис. 2. До розрахунку нормальних перерізів згинальних елементів з деревини: h – висота згинального елемента; b – ширина згинального елемента; f_{md} – нормальні напруження стиску та розтягу; u_c – відносні деформації найбільш віддаленого шару стиснутої зони елемента; u_p – відносні деформації найбільш віддаленого шару розтягнутої зони елемента

Виходячи з міркувань, що розвиток деформацій та напружень в стиснутій та розтягнутій зонах при збільшенні навантажень проходить по-різному, а міцність на розтяг в два рази більша за міцність деревини на стиск, нейтральна силова вісь сповзає до низу і не знаходиться в точці центру ваги поперечного перерізу. Отже, можна констатувати те, що крайові напруження приблизно рівні, тільки з протилежним знаком на початковій стадії роботи деревини елемента, що працює на поперечний стиск. А використання формули (1) не дає можливість визначити дійсний напружено-деформований стан конструкції, що працює на згин на високих рівнях напружень аж до руйнування. Таким чином можна говорити про те, що тимчасова міцність деревини за повздовжнього розтягу в розтягнутій зоні при руйнуванні за граничних відносних деформацій не є рівною, а завжди майже в два рази перевищує тимчасову міцність деревини стиску деревини в стиснутій зоні згинального елемента при руйнуванні.

3. З врахуванням того факту, що за однакових відносних деформацій виникають різні напруження стиску та розтягу в стиснутій і розтягнутій зонах елемента, що працює на поперечний згин, використавши момент опору поперечного перерізу у вигляді формули (3) не можливо досягти рівноваги внутрішньої пари сил вже на другій стадії роботи. І цього тим більше не можна зробити за досягнення граничного стану елемента. Внутрішня рівновага сил на стадії руйнування є стовпом, тобто основою методу розрахунку за граничними станами.

4. Зазвичай руйнування довгих дерев'яних балок ($\frac{h}{l} \leq \frac{1}{17}$), що працюють на поперечний згин, проходить за рахунок розриву найбільш напружених зовнішніх шарів деревини і має крихкий характер. При цьому характеристичне значення «міцність деревини згину f_{mk} » залежить від середнього із скорегованих значень 5 %-го квантіля $\overline{f_{05}}$ згідно [3] для кожної з вибірок з наповненням значень, які встановлюються за формулою (1) згідно [4].

Але значення f_m , зазвичай, в крайніх шарах деревини розтягнутої зони встановлених таким чином, що досягають значень лише 70-75% міцності деревини повздовжньому розтягу $f_{t,0,k}$. Отже, руйнування деревини повздовжнім розтягом за таких значень неможливе.

В той же час в граничному стані роботи елемента з деревини, що працює на поперечний згин, напруження в крайніх шарах стиснутої зони перевищують міцність деревини на стиск вздовж волокон в 1,5 і більше разів. Оскільки рідко, коли можна спостерігати картину утворення складки із-за миттєвого перерозподілу внутрішніх

напружень і тому чомусь науковці недоречно домислюють і вважають, що деревина в стиснутій зоні може якимсь дивом перевищити свої можливості.

В результаті аналізу експериментально-теоретичних досліджень можна зробити наступні **висновки**:

1. У зв'язку зі зміщенням нейтральної силової лінії з центру ваги розрахункового поперечного перерізу згинального елемента з деревини за зростання зовнішнього моменту встановити значення моменту опору цього перерізу є неможливим.

2. Характеристичні значення міцності деревини на згин визначені за рекомендаціями [3, 4, 24] з використанням неіснуючого моменту опору поперечного перерізу елемента та прийняті в чинних нормах (Єврокод 5 та ДБН В.2.6-161:2017) для використання в розрахунках є недостовірними, оскільки вони отримані з нехтуванням пружно-пластичної роботи деревини за повздовжнього стику, а значить і за згину.

3. В подальшому необхідно розробити методики для визначення дійсних характеристичних значень та запропонувати їх при розробці національних та європейських нормативних документів. А також провести їх привселюдного обговорення.

Література

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

2. ДБН В.2.6-161:2017. Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення. К.: Мінрегіон України, 2017. 111 с.

3. ДСТУ EN 384:2001. Деревина конструкційна. Визначення характеристичних значень механічних властивостей і щільності.

4. ДСТУ EN 408:2007. Лісоматеріали конструкційні. Конструкційна та клеєна шарувата деревина. Визначення деяких фізичних та механічних властивостей. Київ. Держспоживстандарт України. 2012.

5. Гомон С.С. Напружено-деформований стан і розрахунок за деформаційною методикою елементів з деревини при одноразових та повторних навантаженнях: дис. докт. техн. наук: 05.23.01. Львів, 2020. 383 с.

6. Бабич Є.М., Гомон С.С. Особливості розрахунку елементів з деревини при прямому поперечному згині за деформаційною методикою. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Збірник наукових праць. Луцьк, 2019. Вип. 12. С. 21-30.

7. Гомон С.С. Стадії напружено-деформованого стану нормальних перерізів роботи деревини на згин. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Збірник наукових праць. Рівне, 2011. Випуск 21. С. 176-180.

8. Гомон С.С., Гомон С.С. Напружено-деформований стан нормальних перерізів за роботи деревини на поперечний згин з урахуванням повної діаграми деформування матеріалу. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Рівне: НУВГП, 2011. Вип. 22. С. 265–271.

9. Сасовський Т.А. Напружено-деформований стан балок із клеєної деревини за дії малоциклових навантажень: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. Рівне, 2016. 200 с.

10. Гомон С.С., Пугач Ю.В. Положення нейтральної лінії та її вплив на встановлення дійсних механічних характеристик деревини за поперечного згину. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Вип. 42. Рівне, 2022. С.107-115.

11. Zhou A., Bian Y., Shen Y., Huang D., Zhou M. Inelastic bending of laminated bamboo beams. BioResources 13 (1), 2018. P. 131-146.

12. Поліщук М.В. Напружено-деформований стан згинальних елементів з клеєної деревини з комбінованим армуванням: дис. докт. філософії: 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Рівне: НУВГП, 2022. 168 с.

13. Гомон С.С. Передумови до запобігання прогресуючому руйнуванню конструкцій з деревини при дії різних видів навантажень. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Рівне. НУВГП, 2014. Вип. 29. С. 108-116.

14. Павлюк А.П. Напружено-деформований стан елементів з клеєної деревини в умовах косого згину: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. Рівне, 2019. 200 с.

15. Павлюк А. П., Гомон С. С. Робота дерев'яних балок в умовах косого згину за різних кутів нахилу. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр. Рівне, 2021. Вип. 40. С. 145–158.

16. Gomon S.S., Pavluk A. P. Study on working peculiarities of glue laminated beams under conditions of slanting bending Underwater technology. Kyiv, 2017. Vol.7. P. 42–48.

17. Gomon S., GomonS., Pavluk A.,Gomon P., Sobczak-Piastka J. (2019). Complete deflections of glued beams in the conditions of oblique bend for the effects of lowcycle loads. AIP Conference Proceedings 2077, 020021.

18. Бондарчук Т. Б.,Башинський О.І., Пелешко М.З. Несуча здатність та вогнестійкість дерев'яних балок армованих зовнішньою стрічковою арматурою. Вісник ЛДУБЖД, 2014. №9. С. 184-189.

19. Гомон С. С., Поліщук М.В. Влаштування комбінованого армування балок із клеєної деревини. Міжнародна науково-практична конференція «Ефективні технології і конструкції в будівництві та архітектура села. Розробка інноваційних моделей екопоселень Прикарпаття та Карпат». Тези доповідей. Дубляни, 2019. С. 99-100.

20. Демчина Б. Г., Сурмай М.І., Кравз А.Р., Бляхар Т.Й. Досвід виготовлення дощатоклеєних балок армованих неметалевою арматурою // Сучасні будівельні матеріали, конструкції та інноваційні технології зведення будівель і споруд: Вісник ДонНАБА. Вип. 5 (85): Т. II. Макіївка: ДонНАБА, 2010. С. 193-197.

21. Єрмоленко Д.А., Іщенко М.С. Міцність та деформативність клеєних дерев'яних балок, армованих полімерною сіткою. ACADEMIC JOURNAL Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering. Полтава: ПНТУ, 2017. Т. 2 (47). С. 140-147.

22. Sobczak-Piastka J., Gomon S.S., Polishchuk M., Homon S. Gomon P., Karavan V. Deformability of Glued Laminated Beams with Combined Reinforcement. Buildings 2020, 10(5), 92.

23. Гомон С.С. Поліпшення міцнісних та деформівних властивостей суцільної деревини та композиційних матеріалів на її основі: дис. докт. техн. наук: 01.02.04. Тернопіль, 2021. 387 с.

24. ДСТУ EN 338: 2004. Лісоматеріали конструкційні. Класи міцності (EN. 338:2003, IDT).

References

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

2. DBN V.2.6-161:2017. Konstruktsiyyi budynkiv i sporud. Derev'anyi konstruktsiyyi. Osnovni polozhennya. Kyiv: DP Ukrarkhbudininform, 2017. 111s.

3. DSTU EN 384:2001. Derevyina konstruktsiyna. Vyznachennya kharakterystychnykh znachen' mekhanichnykh vlastyvostey i shchil'nosti.

4. DSTU EN 408:2007. Lisomaterialy konstruktsiyni. Konstruktsiyna ta kleyena sharuvata derevyina. Vyznachennya deyakykh fizychnykh ta mekhanichnykh vlastyvostey. Kyiv. Derzhspozhyvstandart Ukrayiny. 2012.

5. Gomon S.S. Napruzheno–deformovanyy stan i rozrakhunok za deformatsiynoyu metodykoyu elementiv z derevyiny pry odnorazovykh ta povtornykh navantazhennyakh: monohrafiya. Rivne: Volyns'kioberehy, 2019. 288 s.

6. Babych YE.M., Homon S.S. Osoblyvosti rozrakhunku elementiv z derevyny pry pryamomu poperechnomu z'hyni za deformatsiynoyu metodykoyu. Suchasni tekhnolohiyi ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi. Zbirnyk naukovykh prats'. Luts'k, 2019. Vypusk 12. S. 21-30.
7. Gomon S.S. Stadiyi napruzhenno-deformovanoho stanu normal'nykh pereriziv roboty derevyny na z'hyn. Resursoekonomni materialy, konstruktsiyi, budivli ta sporudy. Rivne, 2011. Vypusk 21. S. 176-180.
8. Gomon S.S., Homon S.S. Napruzhenno-deformovanyy stan normal'nykh pereriziv za roboty derevyny na poperechnyy z'hyn z urakhuvanniam povnoyi diahramy deformuvannya materialu. Resursoekonomni materialy, konstruktsiyi, budivli ta sporudy. Rivne: NUVHP, 2011. Vyp. 22. S. 265–271.
9. Sasovs'kyi T.A. Napruzhenno-deformovanyy stan balok iz kleyenoyi derevyny za diyi malotsyklovykh navantazhen': dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.01. Rivne, 2018. 200 s.
10. Gomon S.S., Puhash Y.V. Polozhennya neytral'noyi liniyi ta yiyi vplyv na vstanovlennya diysnykh mekhanichnykh kharakterystyk derevyny za poperechnoho z'hynu. Resursoekonomni materialy, konstruktsiyi, budivli ta sporudy. Vypusk 42. Rivne, 2022. S.107-115.
11. Zhou A., Bian Y., Shen Y., Huang D., Zhou M. Inelastic bending of laminated bamboo beams. BioResources 13 (1). 2018. P. 131-146.
12. Polishchuk M,V. Napruzhenno-deformovanyy stan z'hynal'nykh elementiv z kleyenoyi derevyny z kombinovanyim armuvanniam: dys. dokt. filosofiyi. 192. Rivne. NUVHP, 2022.168 s.
13. Gomon S.S. Peredumovy do zapobihannya prohresuyuchomu ruynuvannyu konstruktsiy z derevyny pry diyi riznykh vydiv navantazhen'. Resursoekonomni materialy, konstruktsiyi, budivli ta sporudy. Rivne, 2014. Vypusk 29. S. 108-116.
14. Pavlyuk A.P. Napruzhenno-deformovanyy stan elementiv z kleyenoyi derevyny v umovakh kosoho z'hynu: dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.01. Rivne, 2019. 200 s.
15. Pavlyuk A. P., Gomon S. S. Robota doshhatokleyeny`x derev'yany`x balok v umovakh kosogo zgy`nu pry` diyi odnorazovy`x ta povtorny`x navantazhenniyax. Resursoekonomni materialy`, konstruktsiyi, budivli ta sporudy. Rivne, 2017. Vy`p. 34. S. 118–128.
16. Gomon S.S., Pavluk A. P. Study on working peculiarities of glue laminated beams under conditions of slanting bending Underwater technology. Kyiv, 2017. Vol.7. P. 42–48.
17. Gomon S., Gomon S., Pavluk A., Gomon P., Sobczak-Piastka J. Complete deflections of glued beams in the conditions of oblique bend for the effects of lowcycle loads. AIP Conference Proceedings 2077, 020021 (2019).
18. Bondarchuk T. B., Bashyns'kyi O.I., Peleshko M.Z. Nesucha zdatnist' ta vohnestiykist' derev'yanykh balok armovanykh zovnishn'oyu strichkovoyu armaturoyu. Visnyk LDUBZHD, 2014. №9. S. 184-189.
19. Gomon S. S., Polishchuk M.V. Vlashtuvannya kombinovanoho armuvannya balok iz kleyenoyi derevyny. Mizhnarodna nauково-praktychna konferentsiya «Efektyvni tekhnolohiyi i konstruktsiyi v budivnytstvi ta arkhitektura sela. Rozrobka innovatsiynykh modeley ekoposelen' Prykarpattya ta Karpat». Tezy dopovidey. Dublyany, 2019. s. 99-100.
20. Demchyna B. H., Surmay M.I., Kravz A.R., Blyakhar T.Y. Dosvid vyhotovlennya doshchatokleyenykh balok armovanykh nemetalevoyu armaturoyu // Suchasni budivel'ni materialy, konstruktsiyi ta innovatsiyni tekhnolohiyi zvedennya budivel' i sporud: Visnyk DonNABA. Vyp. 5 (85): t. II. Makiyivka: DonNABA, 2010. S. 193-197.
21. Yermolenko D.A., Ishchenko M.S. Mitsnist' ta deformatyvnist' kleyenykh derev'yanykh balok, armovanykh polimernoyu sitkoyu. ACADEMIC JOURNAL Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering. Poltava: PNTU, 2017. T. 2 (47). S. 140-147.
22. Sobczak-Piastka J., Gomon S.S., Polishchuk M., Homon S. Gomon P., Karavan V. Deformability of Glued Laminated Beams with Combined Reinforcement. Buildings 2020, 10(5), 92.
23. Homon S.S. Polipshennya mitsnisnykh ta deformivnykh vlastyvostey sutsil'noyi derevyny ta kompozytsiynykh materialiv na yiyi osnovi: dys. dokt. tekhn. nauk: 01.02.04. Ternopil', 2021. 387s.

24. DSTU EN 338: 2004. Lisomaterialy konstruktsiyni. Klasy mitsnosti (EN. 338:2003, IDT).

REGARDING THE IMPROVEMENT OF CURRENT NORMATIVE DOCUMENTS FOR THE CALCULATION OF BENDING WOODEN ELEMENTS AND STRUCTURES

Gomon S.S., ScD, Professor,

s.s.homon@nuwm.edu.ua, ORCID: 0000-0003-2080-5650

Homon S.S., ScD, Professor,

s.s.gomon@nuwm.edu.ua, ORCID: 0000-0001-9818-1804

Pavluk A.P., PhD, Senior lecturer,

a.p.pavliuk@nuwm.edu.ua, ORCID: 0000-0003-3958-0519

Puhash Y.V., Post-graduate student,

y.v.puhach@nuwm.edu.ua, ORCID: 0009-0002-2496-1159

National University of Water and Environmental Engineering, Rivne

Annotation. The most common use of wood in construction is for bending elements. The calculation of bending members made of glued laminated timber requires the use of the section modulus of this member and the calculated values of the bending strength of the timber. The design bending strength of wood is determined based on the characteristic values obtained from the laws of elastic material under load. However, this statement completely contradicts the anisotropy of wood in its tensile and compressive behavior. If it is known that wood works 90-95% to failure in longitudinal tension, it is then it can be assumed that it is elastic at all. However, in longitudinal deformation, there is non-linear behavior with increasing elastic and plastic strains. Furthermore, the longitudinal tensile strength of wood is almost twice that of longitudinal compression. Therefore, even if the relative deformations in the wood are the same $u_c = u_t$, different compressive and tensile stresses arise in the bending element, i.e. $\sigma_c < \sigma_t$.

Many authors who have carried out experimental and theoretical studies on the performance of timber beams have pointed out that the neutral force line in the cross-section of the element in direct transverse bending, with increasing levels of single load, shifts towards the tensile zone. Therefore, using the moment of resistance of the cross section in the wooden element to determine the section modulus is incorrect. The moment of resistance of a section of a timber member is only determined if the centre of gravity of the section coincides with the centre of force line.

Usually, the failure of long wooden beams ($\frac{h}{l} \leq \frac{1}{18}$) in transverse bending usually occurs due to the fracture of the most stressed outer layers of wood in the of the tensile area and is brittle in nature. It is on such elements that the the temporary bending strength.

It is on such elements that the bending strength is crucial. However, the values of f_m , usually determined in the outermost wood layers of the tensile zone, based on the $\frac{M}{W}$ condition, only reach values of 70-75% of the longitudinal tensile strength of wood $f_{t,0,k}$. It is not possible to determine the tensile strength of wood at this stress level.

Therefore, the results of determining the bending strength of wood using the moment of resistance of the cross-section of a timber element determined in the limiting condition are erroneous due to the impossibility of establishing W values.

Keywords: solid and glued wood, beam, bearing capacity, characteristic strength, moment of resistance.