

УДК 694.1

ДЕРЕВИНА ЯК КОНСТРУКЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ У НАЦІОНАЛЬНИХ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИХ НОРМАХ

САВИЦЬКИЙ М.В.^{1*}, *д.т.н., проф.*,
КЛИМЕНКО В.З., *к.т.н., проф.*,
ШЕХОРКІНА С.Є.^{2*}, *к.т.н.*

^{1*} Кафедра залізобетонних і кам'яних конструкцій, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 47-02-98, e-mail: sav15@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4515-2457

^{2*} Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, e-mail: S_VT@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7799-2250

Анотація. Конструкції з цільної та клеєної деревини мають значну популярність у всьому світі. Для забезпечення конкурентоздатності вітчизняної будівельної галузі на міжнародному ринку наразі в Україні триває процес імплементації європейських стандартів проектування. Першим кроком в цьому напрямку є прийняття чинного державного нормативного документа по проектуванню дерев'яних конструкцій [1], на заміну якого підготовлені нові норми ДСТУ-Н Б В.2.6-184:2012 «Конструкції із цільної і клеєної деревини. Настанова з проектування» із включенням до них правил проектування згідно із загальним європейським стандартом «Єврокод 5» [2]. Впровадження у вітчизняну проектну практику європейського стандарту передбачає гармонізацію нормативних положень цього стандарту з національними нормами. Причому гармонізація передбачає не просто перенесення правил євро стандарту в національний стандарт, а поступову повну заміну національних норм європейськими. **Мета.** Виконати аналіз підходів до встановлення фізико-механічних властивостей конструкційної деревини, відповідно до національних стандартів України та згідно з Європейським стандартом проектування дерев'яних конструкцій. **Результати.** Виконано аналіз підходів до встановлення фізико-механічних властивостей конструкційної деревини, відповідно до національних стандартів України та згідно з Європейським стандартом проектування дерев'яних конструкцій Єврокод 5, який наразі впроваджується в Україні. Обґрунтовано неможливість моментального переходу до проектування дерев'яних конструкцій за Єврокодом 5 без виконання класифікації дерев, що ростуть на території України, за міцністю в залежності від об'ємної ваги. Наведені орієнтовні дані щодо оцінки якості і міцності деревини, що виготовляється на території України, за середньою шириною і кількістю річних шарів. **Практичне значення.** Приведені дані сприятимуть гармонізації нормативних положень Єврокоду 5 з національними нормами.

Ключевые слова: деревина, механічні властивості, класи міцності, об'ємна вага, Єврокод 5

ДРЕВЕСИНА КАК КОНСТРУКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ В НАЦИОНАЛЬНЫХ И ЕВРОПЕЙСКИХ НОРМАХ

САВИЦЬКИЙ Н.В.^{1*}, *д.т.н., проф.*,
КЛИМЕНКО В. З., *к.т.н., проф.*
ШЕХОРКИНА С. Е.^{3*}, *к.т.н.*,

^{1*} Кафедра железобетонных и каменных конструкций, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепро, Украина, тел. +38(0562) 47-02-98, e-mail: sav15@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4515-2457

^{3*} Кафедра железобетонных и каменных конструкций, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, e-mail: S_VT@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7799-2250

Аннотация. Конструкции из цельной и клееной древесины имеют значительную популярность во всем мире. Для обеспечения конкурентоспособности отечественной строительной отрасли на международном рынке в настоящее время в Украине происходит процесс имплементации европейских стандартов проектирования. Первым шагом в этом направлении является принятие действующего государственного документа по проектированию деревянных конструкций [1], на замену которого подготовлены новые нормы ДСТУ-Н Б В.2.6-184:2012 «Конструкции из цельной и клееной древесины. Руководство по проектированию» с включением в них правил проектирования согласно с общим европейским стандартом Еврокод 5 [2]. Внедрение в национальную проектную практику европейского стандарта предусматривает гармонизацию нормативных положений этого стандарта с национальными нормами. При этом гармонизация предусматривает не просто перенос правил евростандарта в национальный, а постепенную замену национальных норм европейскими. **Цель.** Выполнить анализ подходов к определению физико-механических характеристик конструкционной древесины в соответствии с национальными стандартами Украины и согласно Европейского стандарта проектирования деревянных конструкций. **Результаты.** Выполнен анализ подходов к определению физико-механических характеристик конструкционной древесины

в соответствии с национальными стандартами Украины и согласно Европейского стандарта проектирования деревянных конструкций Еврокод 5, который в данное время внедряется в Украине. Обоснована невозможность моментального перехода к проектированию деревянных конструкций по Еврокоду 5 без выполнения классификации древесины, которая производится в Украине, по прочности в зависимости от объемного веса. Приведены ориентировочные данные по оценке качества и прочности древесины, которая произрастает на территории Украины, по средней ширине и количеству годовичных слоев. **Практическое значение.** Приведенные данные будут способствовать гармонизации нормативных положений Еврокода 5 с национальными нормами.

Ключевые слова: древесина, механические характеристики, классы прочности, объемный вес, Еврокод 5

TIMBER AS STRUCTURAL MATERIAL IN NATIONAL AND EUROPEAN BUILDING CODES

SAVYTSKYI M.V.^{1*}, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,
KLIMENKO V.Z., *Ph.D., Prof.*
SHEKHORKINA S. YEV.^{2*}, *Ph.D.*,

^{1*}Department of Reinforced Concrete and Stone Constructions, State Higher Education Establishment "Pridniprovs'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 47-02-98, e-mail: sav15@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4515-2457

^{2*} Department of Reinforced Concrete and Stone Constructions, State Higher Education Establishment "Pridniprovs'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, e-mail: S_VT@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7799-2250

Summary. Structures of solid and glued timber have high popularity in the world. To provide the competitiveness of national building industry on the international market there is ongoing process of implementation of European design standards in Ukraine. The very first step on this direction was an acceptance of current state document on timber structures design [1], on which replacement the new ДСТУ-Н Б В.2.6-184:2012 «Structures of solid and glued timber. Design Guide» was prepared with included rules according to European code called Eurocode 5 [2]. Implementation of European standard in national design practice foresees harmonization of provisions of this standard with national codes. At the same time harmonization foresees not only transfer of Eurocode 5 rules into national but gradual replacement national codes by European. **Objective.** To analyze the approaches to physical and mechanical characteristics of structural timber determination according to national Ukrainian and European standards of timber structures design. **Results.** There are the results of analysis of the approaches to physical and mechanical characteristics of structural timber determination according to national Ukrainian and European standards of timber structures design called Eurocode 5, which now is being implemented in Ukraine. The impossibility of momentary transfer in timber structures design to Eurocode 5 without classification of timber growing on Ukraine territory by strength according to its volumetric weight is proved. There are given position-finding data on quality and strength assessment of timber growing on Ukraine territory considering average width and quantity of annual zones. **Practical value.** Given data will promote further harmonization of normative regulations of Eurocode 5 with national building code.

Key words: timber, mechanical characteristics, strength classes, volumetric weight, Eurocode 5

Вступ. Конструкції з цільної та клеєної деревини мають значну популярність у всьому світі. Для забезпечення конкурентоздатності вітчизняної будівельної галузі на міжнародному ринку наразі в Україні триває процес імплементації європейських стандартів проектування. Першим кроком в цьому напрямку є прийняття державного нормативного документа по проектуванню дерев'яних конструкцій ДСТУ-Н Б В.2.6-184:2012 «Конструкції із цільної і клеєної деревини. Настанова з проектування» [1] із включенням до них правил проектування згідно із загальним європейським стандартом Єврокод 5 [2]. Впровадження у вітчизняну проектну практику європейського стандарту передбачає гармонізацію нормативних положень цього стандарту з національними нормами. Причому гармонізація передбачає не просто перенесення правил євро стандарту в національний стандарт, а поступову повну заміну національних норм європейськими. З одного боку, принципової різниці між методиками

розрахунку елементів немає. Європейські правила більш строго розглядають розрахунки, пов'язані зі стійкістю елементів, що безумовно підвищує теоретичну надійність конструкцій. З іншого, абсолютно немає спільного між національним і європейським стандартами стосовно фізико-механічних властивостей деревини. В статті розглядаються два підходи до встановлення фізико-механічних властивостей конструкційної деревини: традиційно прийнятий на території України за національним стандартом і обумовлений природними властивостями деревини за Європейським стандартом.

Природна міцність деревини. На момент розробки першого вітчизняного нормативного документа з проектування дерев'яних конструкцій на рубежі двадцятих і тридцятих років минулого сторіччя вже була встановлена пряма кореляція залежності міцності деревини різних порід від їхньої об'ємної ваги. В роботі Н.Е. Юргенса [3],

встановлена залежність об'єму стінок клітин і об'ємною вагою деревин (табл. 1). Об'єм стінок клітин є непрямим показником кількості в них деревної речовини. Зі збільшенням об'ємної ваги дерева прямопропорційно зростає об'єм стінок клітин і кількісний вміст деревної речовини. Так само пропорційно збільшенню об'ємної ваги дерева зростає міцність дерева (рис. 1).

Таблиця 1

Відсоток об'єму стінок клітин та пор деревини в залежності від об'ємної ваги / Percentage of cellular walls and pores in timber in dependence of volumetric weight

Об'ємна вага деревини, г/см ³	Об'єм у відсотках	
	Стінок клітин	Пор
0,3	19	81
0,4	26	74
0,5	32	68
0,6	33	61
0,7	45	75

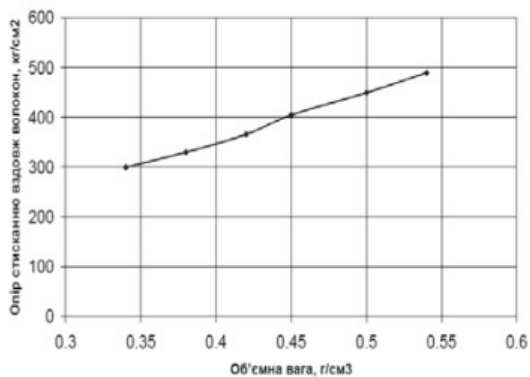


Рис. 1. Залежність міцності деревини від об'ємної ваги, за даними / Dependence of timber strength on volumetric weight [3]

Однією з перших класифікацій міцності дерев в залежності від їхньої об'ємної ваги є наведена у [3] (табл. 2). Для досліджуваних порід дерев у широкому діапазоні значень об'ємної ваги були отримані діапазони величин міцності. Як видно з табл. 2 закономірність збільшення міцності (діапазонів допустимих напружень) від об'ємної ваги існує для кожної породи дерев для усіх видів опору.

Результати досліджень Р.Баумана [3], проведені на прямошарових зразках дерев без сучків при однаковій вологості деревини, приведені в табл. 3. Наведені характеристики зразків доводять, що якість деревини залежить від її об'ємної ваги. Це об'єктивний погляд на оцінку технічної якості деревини.

Таблиця 2

Класифікація міцності дерев в залежності від їхньої об'ємної ваги / Classification of timber strength in dependence on volumetric weight [3]

Порода дерева	Об'ємна вага в повітряно-сухому стані, г/см ³	Клас за вагою	Допустимі напруження, кг/см ²			
			На стиск	На згин	На розтяг	На зріз
Ялина	0,57-0,75	легкий	245-460	-	1080	30-60
Лиственниця	0,44-0,80	середній	496-625	1030	680-1390	45-70
Ясень	0,54-0,84	важкий	440	70-100	1340	65-85
Дуб	0,86	дуже важкий	516	1250	-	-

Дослідження щодо впливу різноманітних факторів на механічні властивості дерев різних порід, переважно деревини сосни, проводилися багатьма вченими [5, 6, 7, 8, 9]. В цих роботах підтверджується залежність міцності деревини сосни від її об'ємної ваги на рівні мікробудови деревини, яка, в свою чергу, обумовлена кліматичними умовами росту дерев. Такий підхід дозволяє охарактеризувати встановлену залежність «міцність деревини – мікробудова деревини» як фундаментальну природну якість деревини, сформовану еволюцією структури деревної речовини під впливом об'єктивних природних факторів. Міцність деревини у всіх породах дерев різна за місцем їх росту. Не може бути умовної, універсальної деревини у деревах, що ростуть на обширній географічній території. Тим не менше, феноменологічний за своєю природою факт залежності міцності деревини від її об'ємної ваги не став основою нормативної бази стосовно механічних властивостей деревини сосни у вітчизняних нормативних документах.

Таблиця 3

Опори деревини, кг/см² / Timber strength, kg/cm²

Порода	Об'ємна вага, г/см ³	Якість	На розтяг			На стиск			На поздовжній згин
			вздовж	По тангенсу	По радіусу	вздовж	По тангенсу	По радіусу	
Сосна	0,42	Нижче середнього	400	10	20	300	70	40	500
	0,50	середня	1200	25	40	450	90	50	900
	0,60	висока	1600	30	40	750	120	60	1100
Ясень	0,45	Нижче середнього	300	50	65	380	100	100	500
	0,60	середня	1400	90	80	500	140	110	1000
	0,70	висока	1800	140	120	300	100	140	1200
Дуб	0,60	Нижче середнього	400	30	130	240	80	90	250
	0,70	середня	800	60	170	600	110	140	1200
	0,8-1,1	висока	1600	-	-	800	130	180	1500

Дереви́на сосни за вітчизняними нормами проектування конструкцій. З перших і до останніх видань посібників по дерев'яним конструкціям розглядалася сосна з єдиною об'ємною вагою 500 кг/м^3 . Проте зрозуміло, що сосна окремих регіонів за своїми фізико-механічними властивостями не мала нічого спільного з умовною деревиною. Тим не менше у вітчизняних нормах [10], була прийнята система сортів деревини сосни, які визначалися не в залежності від об'ємної ваги деревини, а за ознаками наявності в пиломатеріалах видів, розмірів і кількості природних вад.

Науковий факт залежності міцності деревини сосни від відсоткового вмісту літньої деревини був відомий фахівцям. Так у роботі [11] В.Ф. Иванов відзначає, що вирішальний вплив на механічні властивості деревини має вміст літньої деревини, та приводить залежність між об'ємною вагою і відсотком літньої деревини:

$$\sigma_{15} = 0,012m + 0,28, \quad (1)$$

а з посиланням на [12] приводить залежність для міцності при стисканні вздовж волокон

$$R_c = 6m + 300 \quad (2)$$

і при статичному згині

$$R_u = 14m + 560 \quad (3)$$

Результати цих і інших досліджень не спонукали фахівців відмовитися від традиційного підходу до встановлення міцності сосни при заміні у 1955р. розрахунку конструкцій за допустимими напруженнями на розрахунок за граничними станами. В [10] зроблений зовсім маленький крок у напрямку об'єктивної оцінки міцності сосни. І зроблено це обережно у вигляді додаткових вимог до деревини: а) ширина річних шарів в деревині має бути не більше 5 мм; б) вміст в шарах літньої деревини має бути не менше 20 %.

Дереви́на сосни за загальноєвропейськими правилами проектування конструкцій. Відповідно до природної залежності міцності деревини від її об'ємної ваги, яка за євростандартом має назву середнє значення густини ρ_{mean} , яке є більш коректним ніж густина деревини з вологістю при температурі 20°C та відносній вологості повітря 65 %. Класифікація міцності деревини виконана за густиною ρ_k по класам міцності, згідно до EN 338-2009. Клас міцності позначається відповідним номером, який вказує на значення міцності деревини при згині $f_{m,k}$. Дереви́на м'яких листяних і хвойних порід класифікована на 12 класів міцності від C14 до C50 і твердих листяних порід на 6 класів від D30 до D70. Визначальним для класів міцності обрана міцність деревини при згині. Це пов'язано з простотою техніки експериментального визначення цього опору. Також простими вимірюваннями

можливо встановити середнє значення $E_{o,mean}$ модуля пружності деревини паралельно волокнам.

Завдяки сталій залежності міцності іншим опорам і її інших жорсткостей відповідно від $f_{m,k}$ і $E_{o,mean}$ інші показники міцності і жорсткості деревини знаходяться не шляхом випробування зразків, а за формулами. Ці показники разом з ρ_k і ρ_{mean} складають генеральну сукупність фізико-механічних властивостей деревини відповідного класу. В кожному класі технічна якість деревини відповідає тому, яка вона є згідно з її густиною ρ_k . В цьому полягає кардинальна фізична відміна класів міцності від сортів деревини, які використовуються в [10].

Окрім цього, на відміну від вітчизняних правил проектування, в яких деревина мала єдиний модуль пружності, в європейських правилах кожному $E_{o,mean}$ класу міцності відповідає свій модуль пружності $E_{go,mean}$, $G_{o,mean}$, що природно і об'єктивно.

Порівняльна характеристика правил проектування дерев'яних конструкцій щодо міцності деревини.

В табл. 5 приведені порівняльні дані щодо характеристик міцності деревини сосни за сортами і класами. В табл. 5 в графі 3 приведені характеристичні значення опорів f_k для реальної деревини сосни з густиною $\rho_{mean} = 500 \text{ кг/м}^3$. Для цієї деревини є одна (і може бути тільки одна) генеральна сукупність опорів деревини різним видам напруженого стану. В графах 4, 7, 10 приведені нормативні опори деревини R_n відповідно до 1-го, 2-го і 3-го сортів для деревини з об'ємною вагою 500 кг/м^3 - тобто три групи опорів деревини. Це протиприродно, тому що немає підстав розподіляти деревину з однією об'ємною вагою на три групи за міцністю. Сорта деревини - це штучна класифікація. В графах 5, 8, 11 приведені генеральні сукупності характеристичних опорів для класів міцності C30, C27, C20 з опорами на згин $f_{m,k} = R_{n,32}$

нормативним опорам згину відповідно 1го, 2го і 3го сортів. По графам 6, 9, 12 видно, що характеристичні опори $f_{m,k}$ відповідають деревині з різними ρ_{mean} ,

але не об'ємною вагою 500 кг/м^3 . Дані для інших видів напруженого стану деревини: розтягу і стиску вздовж волокон, розтягу і стиску поперек волокон - в графах 5, 8, 11 показані якому класу міцності відповідає $f_k = R_n$, а в графах 6, 9, 12 значення ρ_{mean} відповідно цим класам міцності. Групи опорів R_n якщо їх формувати за ρ_{mean} , відповідають п'яти класам з деревини з різною густиною ρ_{mean} . Тобто фактично, кожний з трьох сортів деревини складається з різної деревини.

Отже, співставлення чи проста заміна розрахункових опорів фактично неможлива. З одного боку умовна деревина, з іншого – реальна деревина. Тому моментальний перехід проектування дерев'яних конструкцій за євростандартом з

впровадженням EN5 об'єктивно неможливий. Використовувати в розрахунках норми проектування Єврокод 5 стане можливим після проведення класифікації дерев, що ростуть на території України, за міцністю в залежності від об'ємної ваги.

Таблиця 5

Порівняльні дані щодо характеристик міцності деревини сосни за сортами і класами /
Comparative data on pine strength characteristics according to sorts and classes

Вид напруженого стану	Деревина за класом міцності	Деревина за сортами з 500 кг/м^3 і за класами міцності при відповідних ρ_{mean}									
		Об'ємна вага 500 кг/м^3									
		C40		1c	C30		2c	C27		3c	C20
ρ_{mean}	J_k	R_n	J_k	ρ_{mean}	R_n	J_k	ρ_{mean}	R_n	J_k	ρ_{mean}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Згин	500	40	30	30	460	27	27	450	20	20	390
Розтяг вздовж волокон		24	20	C30-C35	400-480	15	C24-C27	420-450	-	12	390
Стиск вздовж волокон		26	25	C35	480	23	C30	460	15	<C14	<350
Сколювання вздовж волокон		3,8	3,6	C35-C40	480-500	3,2	C30-C35	460-480	3,2	C30-C35	460-480
Розтяг поперек* волокон		0,6	0,8	>C50	>550	0,7	>C50	>550	0,6	0,6	C50
Стиск поперек* волокон		2,9	3,4	>C50-3,2	>550	3,4	>C50-3,2	>550	3,4	>C50-3,2	>550

Об'єктивна оцінка міцності деревини. Об'ємна вага деревини обумовлена вмістом в ній деревної речовини і головним чином пізньої (літньої) деревини і природно це викликано кліматичними умовами місцевості. В [4] приведена залежність між об'ємною вагою і вмістом літньої деревини для сосни із північних районів (табл. 4).

Літня деревина значно щільніша і міцніше весняної деревини. Об'ємна вага літньої деревини сосни майже у 2 рази більше об'ємної ваги весняної деревини і збільшується її міцність. На рис. 2 показана залежність між вмістом літньої деревини і міцністю на стиск вздовж волокон деревини сосни з південної території східної Європи [4, 6].

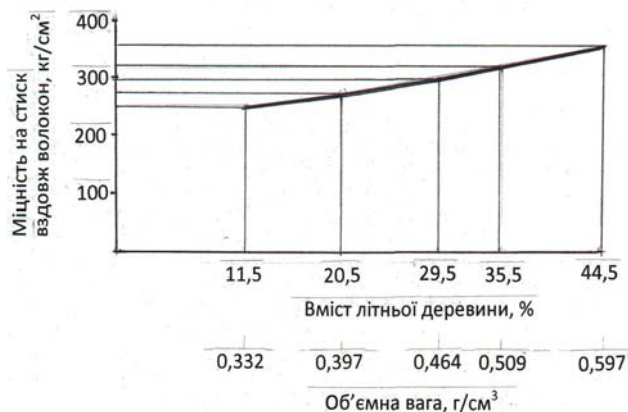


Рис. 2. Залежність між вмістом літньої деревини і міцністю на стиск вздовж волокон деревини сосни /
Dependence between summer timber content and compression strength parallel to the grain for pine [4, 6]

У першоджерелах немає відомостей щодо об'ємної ваги і вмісту літньої деревини для різних

порід дерев, що ростуть на території України і на усій території Східної Європи. Класифікація наших дерев за міцністю в залежності від об'ємної ваги стане можливою після встановлення цієї фізичної характеристики для порід дерев, які рекомендуються для застосування у будівельних конструкціях.

Таблиця 4

Залежність між об'ємною вагою і вмістом літньої деревини для сосни із північних районів /
Dependence between volumetric weight and summer timber content for northern pine [4]

літня деревина, %	11,5	20,5	29,5	35,5	44,5
об'ємна вага г/см³	0,332	0,397	0,464	0,509	0,597

Проте існують відомості щодо наявності залежності між механічними властивостями деревини і шириною річних шарів. В [4] відмічено, що у деревині хвойних порід така залежність менш стійка порівняно із залежністю для листяних порід. Так, середній коефіцієнт кореляції залежності для хвойних порід становить 0,28 в межах коливання 0,01 – 0,66 (0,01 і близько до нього дуже низький коефіцієнт). Для листяних порід цей коефіцієнт дорівнює: середній 0,56 в межах коливань 0,28 – 0,72, тобто кореляція більш стійка. Враховуючи доступність визначення середньої ширини річних шарів, не варто ігнорувати залежності для хвойних порід. Встановлено, що для хвойних порід існує мінімум і максимум ширини річних шарів, нижче і вище яких міцність деревини знижується. Як легко спостерігаємо ознака, середня ширина річних шарів може бути використана для орієнтовної оцінки якості і міцності дерев, що ростуть на території України. Ця природна ознака дозволяє достатньо швидко дати

прогностичне оцінювання механічних властивостей деревини. Є відомості, що зі зменшенням ширини річних шарів об'ємна вага і міцність деревини сосни підвищується. При цьому також є відомості, що на заболочених ґрунтах спостерігається зниження фізико-механічних властивостей деревини хвойних порід. У стовбурах перестійних хвойних дерев зменшення ширини річних шарів також викликає зниження механічної властивості деревини. Ширина річних шарів залежить від тривалості вегетаційного періоду. У сосни по мірі просування з півночі на південь ширина річних шарів збільшується і відповідно знижуються її фізико-механічні властивості. Встановлено, що сосни північні і горні мають більш вузькі шари, ніж південні і рівнинні. Наведені відомості дозволяють припустити, що на території України, згідно з природними умовами вегетації сосни (і інших порід), можуть рости дерева з різною шириною річних шарів і різною кількістю річних шарів на 1 см поперечного перерізу стовбура. Скористуємось для цього даними [4, 5] і дамо для деревини сосни діаграму залежності її об'ємної ваги від кількості річних шарів в 1 см в межах наявності оптимальної кількості шарів (рис.3).

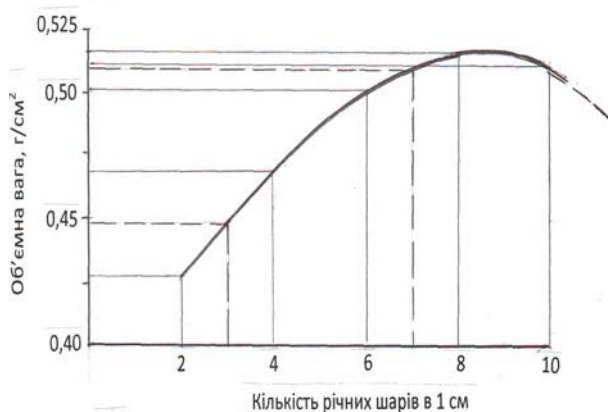


Рис. 3. Діаграма залежності об'ємної ваги деревини сосни від кількості річних шарів в 1 см / Diagram of dependence between volumetric weight and quantity of annual rings in 1 cm for pine timber

Згідно з наведеними даними слід було очікувати в державних стандартах наступну вимогу щодо якості деревини сосни: кількість річних шарів в 1 см повинна бути не менше 4 і не більше 12. Це обумовлено зменшенням об'ємної ваги деревини зі збільшенням кількості шарів, що видно по діаграмі. Для ілюстрації нормативних баз щодо міцності конструкційної деревини за вітчизняними нормами і європейським стандартом в табл. 5 і 6 приведені характеристики сосни, що росте на території Європи.

Виходячи з наведених даних, для росту сосни кліматичні умови України ближче до південного району Норвегії, оскільки помітний збіг біологічної якості деревини сосни.

Таблиця 5

Середня ширина і кількість річних шарів в 1 см сосни зі східної Європи / Average width and quantity of annual rings in 1 cm for pine from eastern Europe

Показник	Райони					
	Карельський півострів	Північні	Північно-західні	Середній Урал	Центральні	Україна
Кількість шарів 1 см	14	11	8	7	6	5
Середня ширина, мм	0,71	0,99	1,25	1,43	1,67	2

Таблиця 6

Середня ширина і кількість річних шарів в 1 см сосни із Західної Європи / Average width and quantity of annual rings in 1 cm for pine from western Europe

Показник	Норвегія			Германія	
	Північна широта, °				
	70	67	60	51	48
Кількість в 1 см	10	8	4	3	2
Ширина, мм:					
- максимальна	1,90	2,21	4,52	5,98	9,3
- мінімальна	0,16	1,21	2,42	3,44	4,9
- середня	1,03				

Висновки. На основі аналізу та систематизації даних досліджень щодо впливу різноманітних факторів на механічні властивості дерев різних порід, підтверджено залежність міцності деревини сосни від її об'ємної ваги на рівні мікробудови деревини як фундаментальної природної якості деревини.

Виконано аналіз підходів до встановлення фізико-механічних властивостей конструкційної деревини, відповідно до національних стандартів України та згідно з Європейським стандартом проектування дерев'яних конструкцій Єврокод 5, який наразі впроваджується в Україні. Обґрунтовано неможливість моментального переходу до проектування дерев'яних конструкцій за Єврокодом 5 без виконання класифікації дерев, що ростуть на території України, за міцністю в залежності від об'ємної ваги.

Наведені орієнтовні дані щодо оцінки якості і міцності дерев, що ростуть на території України деревини, що виготовляється на території України, за середньою шириною і кількістю річних шарів.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ДСТУ Б В.2.6-184:2012 «Конструкції з цільної і клеєної деревини. Настанова з проектування».
2. EN 1995-1-1:2010 Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд.
3. Юргенс Н.Е. Дерево и его консервирование. М.- Л.:1930 – 160 стр.
4. Перельгин Л.М., Строение древесины / Изд-во Академии наук СССР. Институт леса. – М.-1954. – с.200.
5. Савков Е.И. Исследование физико-механических свойств древесины сосны. «Труды ЦАГИ». Вып. 62. М., 1930.
6. Рейхарат А.Ю., Перельгин Л.М. Строение и физические свойства древесины. М., Гослестехиздат. 1933
7. Абрамов Н.Н. Выбор модельных деревьев и образцов из них для характеристики главнейших физико-механических свойств древесины сосны. «Труды института лесного хозяйства». М., 1934
8. Жилкин Б.Д. К вопросу о влиянии условий местопроизрастания на анатомическое строение, физические и механические свойства древесины сосны». «Труды Брянского лесного института» Т.1 М., 1936.
9. Сахаров М.И. Анатомическое строение древесины сосны в связи с условиями местопроизрастания. «Труды Брянского лесного института», Т.Т. II и III. 1940.
10. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования.
11. Иванов В.Ф. Проблемы долговечности деревянных конструкций. Л.-М.: ГСИ.1950. – с.135.

REFERENCES

1. DSTU B V.2.6-184:2012 «Structure of solid and glued timber. Design guide».
2. EN 1995-1-1:2004 Eurocode 5: Design of timber structures – Part 1-1: General – Common rules and rules for building.
3. Yurgens N.E. Wood and its conservation. M.- L.:1930 – 160 pp.
4. Perelygin L.M. Composition of wood / The USSR Science Academy publishing house. Institute of timber. – М.-1954. –200 pp.
5. Savkov E.I. Investigation of physical and mechanical properties of pine timber / «CAGI proceeding». Vol. 62. М., 1930.
6. Reyharat A.Y., Perelygin L.M. Composition and physical and mechanical properties of wood. М., Goslestehizdat. 1933.
7. Abramov N.N. Selection of model trees and samples for characterization of main physical and mechanical properties of pine timber. «Proceeding of forestry institute». М., 1934
8. Jilkin B.D. On influence of influence of vegetation region conditions on anatomic composition, physical and mechanical properties of pine timber. «Proceeding of Bryansk forestry institute» Vol.1 М., 1936.
9. Saharov M.I. Anatomic composition of pine timber in view of vegetation region conditions. «Proceeding of Bryansk forestry institute», Vol. II and III. 1940.
10. SNiP II-25-80. Timber structures. Design code.
11. Ivanov V.F. Problems of timber structures durability. L.-M.: GSI. 1950. – 135 pp.

Стаття надійшла до редколегії 21.08.2017 р.