

пів сосни із географічною широтою становить $r=0,87$ (без врахування Нижньодніпровського екотипу), а із географічною довготою – $r=0,18$.

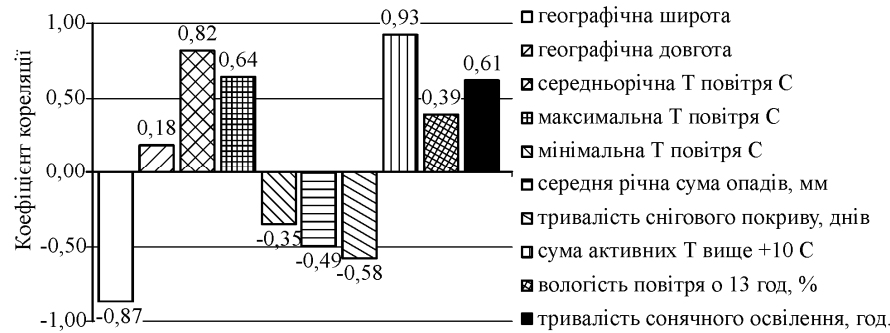


Рис. 2. Коефіцієнти кореляції смолопродуктивності екотипів сосни звичайної із географічними координатами та кліматичними показниками

Смолопродуктивність значною мірою залежить від кліматичних чинників. Прямолинійний зв'язок сильної та дуже сильної тісноти виявлено із середньорічною температурою повітря ($r=0,82$) та сумою активних температур вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($r=0,82$), значної тісноти зв'язок існує із максимальною температурою повітря та тривалістю сонячного опромінення. Зворотній зв'язок помірної та значної тісноти виявлено із мінімальною температурою повітря, середньорічною сумою опадів та тривалістю снігового покриву.

Таким чином, показники біологічної смолопродуктивності сосни звичайної, які визначались методом мікропідновки, у різних географічно-кліматичних екотипів України відрізняють. Ці відмінності, значною мірою, залежать від географічної довготи місцезростання та пов'язані із кліматичними та ґрунтовими умовами росту насаджень, а також неоднаковою тривалістю вегетаційного періоду та сонячного освітлення. Відмінності смолопродуктивності сосни різних екотипів дають змогу диференціювати сосняки за смолопродуктивністю з урахуванням лісорослинних умов. Існує достовірна відмінність у смолопродуктивності у межах 60 % між карпатськими та 20-30 % між поліськими екотипами та екотипами, що ростуть у Лісостеповій зоні України та Малому Поліссі, в той час, в межах Полісся чи Лісостепової зони між екотипами сосни достовірної відмінності не спостерігали. Основними факторами, що впливають на географічну мінливість смолопродуктивності сосни звичайної, є середньорічна та максимальна температура повітря, а також сума активних температур та тривалість сонячного опромінення. Негативно впливають на смолопродуктивність такі показники клімату, як мінімальна температура повітря, середньорічна сума опадів та тривалість снігового покриву.

Література

1. Білоус В.І. Екотипи сосни звичайної в лісах України / В.І. Білоус // Наукові праці Лісівничої академії наук України : зб. наук. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2002. – Вип. 1. – С. 93-95.
2. Вороненко Б.Г. Опытная подсоска в Советском Союзе / Б.Г. Вороненко. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1961. – 184 с.

3. Высоцкий А.А. К методике отбора плюсовых по смолопродуктивности деревьев сосны / А.А. Высоцкий // Генетика, селекция, семеноводство и интродукция лесных пород : сб. научн. трудов. – Воронеж, 1978. – С. 26-29.

4. Высоцкий А.А. Селекция сосны обыкновенной на смолопродуктивность и рекомендации по созданию насаждений целевого назначения : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-х. наук / А.А. Высоцкий. – Брянск, 2002. – 38 с.

5. Гордеев А.В. Принципы оценки сосновых насаждений по смолопродуктивности / А.В. Гордеев, В.Ф. Пилинович // Лесохимия и подсоска : реф. сб. – 1970. – № 6. – С. 7-8.

6. Дрочнев Я.Г. Биологические основы технологии подсоски / Я.Г. Дрочнев. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1968. – 55 с.

7. Любавская А.Я. Лесная селекция и генетика / А.Я. Любавская. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1982. – 286 с.

8. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале) / С.А. Мамаев. – М. : Изд-во "Наука", 1972. – 283 с.

9. Осадчук Л.С. Дифференціація сосняків за смолопродуктивністю різних екотипів сосни звичайної / Л.С. Осадчук, В.П. Рябчук // Лісова типологія в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку : матер. IX Погребняківських читань (10-12 жовтня 2007 р., м. Харків). – Харків : Вид-во УкрНДЛГА, 2007. – С. 87-88.

10. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная: Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л.Ф. Правдин. – М. : Изд-во "Наука", 1964. – 192 с.

11. Сильванович В.В. Определение смолопродуктивности сосны обыкновенной методом микроранений / В.В. Сильванович, А.В. Меличко // Лесное хозяйство : журнал : Известия ВУЗов России. – 1991. – № 3. – С. 24-26.

Осадчук Л.С. Смолопродуктивность экотипов сосны обыкновенной в Украине

Установлена биологическая смолопродуктивность разных экотипов сосны обыкновенной в Украине. Сосновые насаждения можно дифференцировать по смолопродуктивности с учетом условий роста. Установлены основные факторы, влияющие на экологическую изменчивость смолопродуктивности сосны обыкновенной.

Ключевые слова: смолопродуктивность, экотипы сосны обыкновенной.

Osadchuk L.S. The resin productivity of ecotypes the Scots pine in Ukraine

The biological resin productivity of different ecotypes the Scots pine in Ukraine is established. The pine plantings can be differentiated by resin productivity with considering of growing conditions. The basic factors that affect on ecological variability of resin productivity the Scots pine are determined.

Keywords: resin productivity, the ecotypes of Scots pine.

УДК 630*54:620.9

Доц. Р.Д. Василюшин, канд. с.-г. наук –

НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

БІОФІЗИЧНІ ОСНОВИ ЛІСОВОЇ БІОЕНЕРГЕТИКИ

Наведено результати досліджень основних фізичних параметрів, які слугують підґрунтям для кількісної та якісної оцінки енергетичного потенціалу деревної біомаси в межах виробничого (технічного) спрямування лісової біоенергетики. Наведено параметри енергоємності компонентів надземної фітомаси (деревина стовбура, кора, стовбур у корі, деревина та кора гілок крони) дерев головних лісотвірних порід України. Запропоновано аналіз поняттєво-термінологічного апарату, що використовують у дослідженнях лісової біоенергетики.

Ключові слова: деревна біомаса, біопаливо, біоенергетика, енергоємність, головні лісотвірні породи, фітомаса.

На сучасному етапі розвитку світової спільноти дослідження запасів ресурсів та енергії становлять актуальну проблему, яку неможливо обмежити

кордонами окремої країни, як і більшість екологічних проблем. Вирішення таких проблем на регіональному та національному рівнях є окремою сходинкою на шляху до подолання глобальних екологічних та енергетичних криз.

Поняття "енергія", запроваджене фізиками для того, щоб описувати єдиним терміном різні явища, пов'язані з теплою і роботою, тепер стало фундаментальним поняттям не тільки усіх природничих наук, а й в всіх сферах життя, оскільки є важливою структурною складовою будь-якого процесу суспільного виробництва та розвитку економіки країни загалом. Нині у вітчизняних наукових працях, пов'язаних із дослідженнями альтернативних джерел енергії, дедалі частіше вживають терміни "біомаса", "біопаливо" та "біоенергія". Не стали виключенням і наукові роботи лісівничого профілю, які висвітлюють питання можливості використання лісової біомаси як відновлювального енергетичного ресурсу. Проте трактування зазначених вище термінів у фахівців різних галузей науки відбувається по-різному.

У європейських наукових роботах [9], біомаса – це біодеградовані фракції продуктів, відходи та залишки сільського і лісового господарства, а також близьких до них галузей промисловості (вуглецевмісних органічних речовин рослинного і тваринного походження: деревина, солома, рослинні залишки сільськогосподарського виробництва, гній тощо). У чинному українському законодавстві [6], біомаса – біологічно відновлювана речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу (відходи сільського господарства (рослинництва і тваринництва), лісового господарства та технологічно пов'язаних з ним галузей промисловості, а також органічна частина промислових та побутових відходів). Дещо відмінне від зазначених, існує розуміння терміна "біомаса" у екологів, які розглядають останню, як загальну масу живої речовини особин одного виду, групи видів чи спільноти загалом на одиниці території, та розподіляють її на фітомасу (рослинного походження) і зоомасу (тваринного походження) [1]. Враховуючи наведене вище, на думку автора, у наукових дослідженнях лісової біоенергетики замість терміна "лісова біомаса" коректніше вживати – "деревна біомаса". Це дасть змогу виокремити масу органічної речовини рослинного походження як живих (фітомасу), так і мертвих (мортмасу) органів рослин.

Біомасу, яка використовується як паливо, називають біопаливом, а енергію, отриману з нього, – біоенергією. На думку акад. В.П. Кухара, біоенергетика – термін досить широкого змісту. З одного боку, це наука про загальні закономірності перетворення енергії у живих системах (клітинах, організмах, екосистемах тощо). З іншого – біоенергетику можна трактувати як напрям промислової енергетики (більш коректним терміном буде "технічна біоенергетика"), що пов'язаний із використанням нетрадиційних джерел енергії біологічного походження [5]. Крім цього, термін "біоенергетика" вживають також у фітоергономічних дослідженнях, пов'язаних з використанням рослин для підтримання і відновлення працездатності людини [2].

У цій роботі розглядаємо питання біофізичного підґрунтя для кількісної та якісної оцінки енергетичного потенціалу деревної біомаси в межах виробничого (технічного) спрямування лісової біоенергетики.

Мета дослідження – опрацювати базові фізичні параметри, що використовуються в лісовій біоенергетиці.

Матеріали і методика дослідження. У роботі використано такі загальнонаукові методи дослідження, як системний аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, аналогія та класифікація. Їх комплексна реалізація дала змогу виділити із загальної сукупності фізичних параметрів ті, які необхідні для кількісного оцінювання енергоємності та загального вмісту енергії, акумульованої у надземній фітомасі головних лісотвірних порід України. Для оцінки усереднених параметрів енергоємності компонентів надземної фітомаси дерев було використано дослідні дані [3], які відображено у табл. 1.

Табл. 1. Кількісна характеристика вихідних дослідних даних

Деревна порода	Кількість, шт.		
	модельних дерев	дослідних зрізів	
		стовбура	гілок крони
Сосна звичайна	803	210	54
Сосна кримська	196	108	54
Ялина європейська	279	150	99
Ялиця біла	200	243	99
Дуб звичайний	342	354	123
Бук лісовий	167	96	36
Гراب звичайний	37	27	8
Ясен звичайний	64	124	62
Береза повисла	198	42	79
Осіка	635	217	108
Вільха клейка	114	172	87

Результати дослідження. Кількість енергії, яка виробляється чи споживається, незалежно від її форми (теплова, електрична, механічна), вимірюється в Міжнародній системі одиниць (СІ) однією одиницею – джоулем (1 Дж). У біоенергетиці часто використовують похідні від джоуля одиниці з додаванням відповідних префіксів: 10^3 Дж = 1 кДЖ (кілоджоуль); 10^6 Дж = 1 МДЖ (мегаджоуль); 10^9 Дж = 1 ГДЖ (гігаджоуль); 10^{12} Дж = 1 ТДЖ (тераджоуль); 10^{15} Дж = 1 ПДЖ (петаджоуль); 10^{18} Дж = 1 ЕДЖ (ексаджоуль).

Враховуючи, що деревну біомасу можна використовувати для отримання різних форм енергії, варто також зазначити й інші галузеві одиниці, які використовують для вимірювання енергії та співвідношення між ними [1, 9]. Так, в електроенергетиці використовується – Ват-година (частіше кВт·год.) та кратні її похідні. Узагальнювальними одиницями, які застосовуються у звітних та статистичних документах для встановлення обсягів енергетичних ресурсів, є умовне паливо (в країнах СНД) та нафтовий еквівалент (у США та країнах ЄС). Умовним паливом (у.п.) називають паливо, внаслідок повного згоряння 1 т якого виділяється енергія в кількості 29,3 ГДж (1 т у.п. = $29,3 \cdot 10^9$ Дж). Тонною нафтового еквівалента (т н.е.) називають кількість енергії, яка виділяється при повному згорянні однієї тонни нафти, що становить 41,87 ГДж (1 т н.е. = $41,87 \cdot 10^9$ Дж). В англійських країнах використовується також британська теплова одиниця – 10^6 ВТУ (Бто) = 1,056 ГДж.

У лісовій біоенергетиці правильне оперування зазначеними термінами досить важливе для оцінки, прогнозу та кількісного і якісного аналізу енергетичного потенціалу деревної біомаси, як альтернативи викопним видам енергетичних ресурсів. Перевідні коефіцієнти для переходу від одних одиниць вимірювання енергії до інших наведено в табл. 2 [1].

Табл. 2. Співвідношення між одиницями вимірювання енергії

Одиниці	МВт·год.	ГДж	Гкал	т н.е.	10 ⁶ Бто	т у.п.
1 МВт·год.	1,0	3,6	0,86	0,086	3,412	8,147
1 ГДж	0,271	1,0	0,239	0,0239	0,947	0,0341
1 Гкал	1,163	4,187	1,0	0,1	3,969	0,143
1 т н.е.	11,63	41,87	10,0	1,0	39,69	1,428
10 ⁶ Бто	0,239	1,056	0,252	0,0252	1,0	0,0324
1 т у.п.	8,147	29,33	7,0	0,7	30,91	1,0

Нині в Україні один з основних напрямів енергетичного використання деревної біомаси – це пряме її спалювання для отримання теплової енергії. У цьому контексті, деревна біомаса розглядається як альтернатива природному газу, оскільки саме цей енергоресурс займає домінуюче становище в структурі національного енергоспоживання. Для кількісного зіставлення зазначених джерел енергії варто використовувати такі залежності: при спалюванні 1 м³ природного газу (ПГ) виділяється енергія у кількості 31,736 МДж; 7580 ккал; 8,816 кВт·год. Крім цього, за енергоємністю 1 м³ ПГ відповідає 0,758 кг нафтового та 1,082 кг вугільного еквівалента (в.е).

Однак для здійснення кількісної оцінки загального вмісту енергії, акумульованої у надземній фітомасі дерев та деревостанів головних лісотвірних порід України передусім необхідні показники енергоємності деревини та кори основних компонентів деревної біомаси. Для розрахунку останніх були використані їх якісні характеристики та кількісні параметри енергоємності однієї тонни вуглецю, депонованого у фітомасі дерев [10]. Результати розрахунку наведені у табл. 3 та 4.

Табл. 3. Енергоємність компонентів фітомаси стовбура дерев головних лісотвірних порід України

Деревна порода	Вміст енергії в абсолютно сухій речовині компонентів фітомаси, ГДж · (м ³) ⁻¹		
	деревина	кора	деревина + кора
Сосна звичайна	7,635	4,953	7,331
Сосна кримська	8,064	6,133	7,635
Ялина європейська	6,186	5,346	6,151
Ялиця біла	7,009	8,046	7,080
Дуб звичайний	10,585	7,706	9,637
Бук лісовий	10,782	8,690	10,621
Гراب звичайний	11,497	9,119	11,300
Ясен звичайний	11,443	8,976	11,103
Береза повисла	9,315	9,423	9,351
Осика	7,438	8,421	7,635
Вільха клейка	8,028	6,937	7,849

Табл. 4. Енергоємність компонентів фітомаси гілок крони дерев головних лісотвірних порід України

Деревна порода	Вміст енергії в абсолютно сухій речовині компонентів фітомаси, ГДж · (м ³) ⁻¹		
	деревина	кора	деревина + кора
Сосна звичайна	7,080	6,151	6,848
Сосна кримська	8,439	8,225	8,296
Ялина європейська	9,959	7,653	9,351
Ялиця біла	9,476	8,511	9,083
Дуб звичайний	10,138	7,152	9,405
Бук лісовий	10,156	8,547	9,852
Гراب звичайний	10,138	11,854	10,335
Ясен звичайний	11,640	8,868	11,032
Береза повисла	8,725	10,353	9,172
Осика	9,065	8,565	8,815
Вільха клейка	7,724	8,958	7,885

З наведених у табл. 3 та 4 показників, можна зробити висновки, що найвищою енергоємністю характеризуються деревина граба звичайного, 1 м³ якої за цим показником є еквівалентним 362 м³ природного газу. Найнижча енергоємність спостерігається у компонентів фітомаси хвойних деревних порід, які дещо поступаються м'яколистяним, особливо це чітко простежується для деревини та кори стовбурів дерев. Щодо гілок, то тут найвищі показники є характерними для деревини і деревини у корі ясен звичайного – 11,6 ГДж·(м³)⁻¹ та кори граба звичайного – 11,9 ГДж·(м³)⁻¹, при цьому найнижчим вмістом енергії в 1 м³ характеризуються компоненти фітомаси крони дерев сосни звичайної.

Висновки. Таким чином, одержані в процесі досліджень результати сприятимуть практичній реалізації розвитку біоенергетики в Україні як одного з найбільш перспективних напрямів вирішення наявних нині енергетичних та екологічних проблем. Крім цього, запропоновані параметри енергоємності компонентів фітомаси головних лісотвірних порід України стануть основою для оцінки енергетичного потенціалу деревної біомаси під час здійснення наукового, екологічного, лісівничого та техніко-економічного обґрунтування розширеного використання лісоенергетичних ресурсів.

Література

1. Биомасса как источник энергии / под ред. С. Соуфера, О. Заборски. – М. : Изд-во "Мир", 1985. – 368 с.
2. Василюшин Р.Д. Энергетика лісових екосистем: основні напрями та тенденції наукових досліджень / Р.Д. Василюшин // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.2. – С. 31-36.
3. Лакида П.І. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України: довідник (нормативно-виробниче видання) / П.І. Лакида, Р.Д. Василюшин, А.Г. Лашенко, А.Ю. Терентьев та інші. – К. : Вид. дім "ЕКО-інформ", 2011. – 192 с.
4. Лакида П.І. Надземна фітомаса та вуглецево-енергетичний потенціал ялицевих деревостанів Українських Карпат : монографія / П.І. Лакида, Р.Д. Василюшин, О.М. Василюшин. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гаврищенко В.М., 2010. – 240 с.
5. Кухар В. Екобіотехнологія та біоенергетика: проблеми становлення та розвитку / В. Кухар, С. Кузьмінський, Н. Голуб // Вісник Національної академії наук України : загальнонаук. та громадсько-політичний журнал, 2005. – № 9. – С. 3-18.

6. Закон України "Про альтернативні види палива" від 14 січня 2000 р., № 1391-14 // Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 12. – С. 94. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1391-14>.

7. Lakyda P.I. Biomass Energy Europe – Illustration case for Ukraine / P.I. Lakyda, R.D. Vasylyshyn, S.V. Zibtsev and other. – Freiburg : University of Freiburg, 2010. – 46 p.

8. Lakyda P. Energy potential of biomass in Ukraine / P. Lakyda, G. Geletukha, R. Vasylyshyn and other // Edited by Dr., Prof. Petro I. Lakyda. – Kyiv : Publishing Center of NUBiP of Ukraine, 2011. – 28 p.

9. Methods and Data Sources for Biomass Resource Assessments for Energy / Smeets E. M. W. and other. – Freiburg : University of Freiburg, 2010. – Ver. 3. – 272 p.

10. Shvidenko A. Wood for bioenergy in Russia: Potential and Reality / A. Shvidenko, S. Nilsson, M. Obersteiner // Wood Energy. – May 2004. – Pp. 323-340.

Василишин Р.Д. Биофизические основы лесной биоэнергетики

Приведены результаты исследований основных физических параметров, которые служат основой для количественной и качественной оценки энергетического потенциала древесной биомассы в рамках производственного (технического) направления лесной биоэнергетики. Приведены параметры энергоёмкости компонентов наземной фитомассы (древесина ствола, кора, ствол в коре, древесина и кора ветвей кроны) деревьев главных лесообразующих пород Украины. Предложен анализ понятийно-терминологического аппарата, используемого в исследованиях лесной биоэнергетики.

Ключевые слова: древесная биомасса, биотопливо, биоэнергетика, энергоёмкость, главные лесообразующие породы, фитомасса.

Vasylyshyn R.D. Biophysical bases of forest bioenergetics

The results of the researches of the basic physical parameters are presented. They are a basis for quantitative and qualitative assessment of energy potential of the wood biomass within the productive (technical) part of forest bioenergetics. The energetic value of aboveground components of phytomass (stem wood, bark, trunk bark, wood and bark of crown branches) for main tree species in Ukraine is calculated. The concepts and terminology that used in forest bioenergetics' researches are proposed.

Keywords: woody biomass, biofuels, bioenergy, energy value, main tree species, phytomass.

УДК 630*232:475

*Доц. В.М. Гриб, канд. с.-г. наук –
НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ДЕРЕВИНИ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА ЦІЛЬОВИМИ МЕТОДАМИ ЛІСОВИРОЩУВАННЯ

Наведено результати структурно-анатомічних досліджень деревини сосни звичайної, встановлено особливості її будови залежно від густоти та віку насадження. Досліджено особливості розподілу трахеїд ранньої та пізньої зони деревини за товщиною їхніх стінок.

Ключові слова: штучні насадження, густота, деревина сосни звичайної, анатомія річного шару, трахеїди.

Постановка проблеми та аналіз публікацій. Під час вивчення сезонної динаміки приросту дерев за діаметром більшість досліджень пов'язана з визначенням лише абсолютних значень цього показника. Але, окрім визначення абсолютної величини приросту, важливо зрозуміти: як формується річний шар, які анатомічні зміни відбуваються у деревині в процесі вегетації [14]. Так, одним із факторів, що визначають структуру річного шару, є дефі-

цит ґрунтової вологи. Припинення приросту за діаметром, на думку Н.Н. Слагіна, визначають за плоскими, товстостінними клітинами, які утворюються на межах річного шару. Термін припинення відставання кори від деревини свідчить про завершення роботи камбію [3].

Завдяки роботам А.Б. Жукова [4], О.І. Полубояринова [11], Л.М. Перелигіна, Б.Н. Уголева [10] та інших встановлено, що формування якості деревини триває на всіх етапах розвитку деревостанів. Крім цього, світло, температура, родючість ґрунту, забезпечення вологою, інтенсивність транспірації та асиміляції впливають на будову і розміри структурних елементів деревини [13]. Сукупна дія цих факторів для відповідних типів лісових насаджень створює специфічну структуру деревини, яка може змінюватись залежно від метеорологічних умов впродовж року. Вважають, що розміри клітин, товщина їх стінок, співвідношення ранньої та пізньої деревини, її щільність відображають умови росту дерев [1]. Так, за зниження вологості ґрунту збільшується питомий вміст клітин малих розмірів, підвищується дисперсія цього показника. На думку вчених, під час дослідження внутрішньої будови річних кілець деревини можна отримати значно більший обсяг інформації, ніж під час встановлення їх біометричних показників.

Будова деревини значною мірою обумовлюється лісорослинними умовами [2]. При цьому продуктивність земель, вкритих лісовою рослинністю, може бути підвищена за умови проведення меліоративних заходів і шляхом введення до складу насаджень нових порід. Число річних шарів у 1 см знижується в рідких насадженнях на 54-57 %, частка пізньої деревини – на 18-26 %, а щільність – на 7 % [12]. Формування широких річних шарів у період нарощування приросту стовбура за діаметром відбувається завдяки збільшенню кількості рядів трахеїд. Підвищена продуктивність камбію супроводжується зниженням розмірів трахеїд ранньої деревини. У разі зниження приросту деревини зменшується кількість рядів трахеїд внаслідок збільшення розмірів останніх [5].

Важливим показником впливу типу лісорослинних умов на особливості анатомії річного шару деревини є зміна товщини стінок трахеїд і співвідношення ранньої та пізньої деревини [8]. Вирощування деревини із заданим співвідношенням цих частин річного шару на основі регулювання діяльності камбію – одне з важливих завдань лісової галузі. Тому актуальним є питання встановлення особливостей будови деревини сосни звичайної в одновікових штучних насадженнях, але різної густоти та складу. Збільшення ширини річного шару в ранньому віці й зменшення у віці стиглості пов'язане з розвитком ранньої зони, що обумовлює підвищення механічних властивостей деревини у напрямку від серцевини до камбію [6, 7]. При цьому динаміка ширини річного шару обумовлюється як біологічними особливостями рослин, так і лісорослинними умовами. На думку І.М. Патлая [9], лише відсоток товщини стінок пізніх трахеїд не може бути достатньою характеристикою деревини, оскільки остання пов'язана з часткою пізньої деревини і внутрішньою структурою клітинної речовини.

Мета роботи – дослідження особливостей мікроскопічної будови деревини сосни звичайної залежно від лісорослинних умов.