

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, густина, 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.

Результати досліджень. Матеріал для досліджень було відібрано в 32-річних штучних соснових насадженнях різної густоти, що зростають в умовах свіжих суборів. Для вивчення динаміки формування річного шару застосовували макро- і мікроскопічний аналіз зрізів деревини [13]. Особливості їхньої будови встановлювали на річних ділянках стовбура у напрямку від заболони до серцевини.

Встановлено, що у дерев одного віку, які зростають в однакових лісорослинних умовах, деревина відрізняється макро- і мікроскопічною будовою. Кількість річних шарів у деревині на висоті 1,3 м змінюється від 3 до 8 шт. на 1 см діаметра стовбура залежно від густоти деревостанів. Середня ширина річного кільця змінюється від 2,1 мм у насадженнях із густотою 929 шт.га⁻¹ до 4,4 мм – у насадженнях, густина яких становить 770 шт.га⁻¹. Ширина зони пізньої деревини в насадженнях із меншою густотою в абсолютних величинах має більше значення. Водночас, найвищий коефіцієнт співвідношення пізньої деревини до ширини річного шару (22 %) встановлено в насадженнях із більшою густотою (табл. 1). Найчутливішим показником впливу зовнішніх факторів на особливості будови і якості деревини є розміри трахеїд [8]. Зі збільшенням густоти насаджень цей показник зменшується як у ранній, так і в пізній зонах деревини. При цьому в ранній деревині розміри трахеїд мають більші показники у радіальному напрямку, що пов'язано з приростом стовбура за діаметром. Тангентальні розміри трахеїд змінюються у незначних межах. Так, у 20-річному віці лінійний розмір тангентальної стінки трахеїд ранньої зони становив орієнтовно 34 мкм, пізньої зони – близько 30 мкм. Радіальний розмір трахеїд ранньої зони, залишаючись більшим від тангентального, також змінюється у невеликих межах. Під час переходу від ранньої до пізньої зони деревини цей показник зменшується майже вдвічі.

Табл. 1. Особливості макроскопічної будови ядрової деревини модельних дерев у штучних насадженнях різної густоти

№ ПП	Густина насаджень шт. га ⁻¹	Номер модельного дерева	Середня ширина річного кільця, мм	Середня ширина пізньої деревини, мм	Частка пізньої деревини, %
3-1	929	1	2,0	0,4	20
		2	2,1	0,3	14
		3	2,1	0,3	14
		Середнє	2,1	0,3	16
3-2	1210	1	2,3	0,5	22
		2	2,6	0,5	19
		3	2,5	0,6	24
		Середнє	2,5	0,5	22
3-3	719	1	3,5	0,6	17
		2	2,9	0,5	17
		3	3,0	0,4	13
		Середнє	3,1	0,5	16
3-4	776	1	4,7	0,5	11
		2	4,5	0,7	16
		3	4,0	0,6	15
		Середнє	4,4	0,6	14

Подібну закономірність простежуємо і в більш ранньому віці. Зі зменшенням густоти насаджень спостерігаємо збільшення лінійних розмірів трахеїд як ранньої, так і в пізній зоні (табл. 2). Враховуючи значну мінливість розмірів трахеїд у межах одного річного шару, встановлену під час вивчення мікроскопічної будови деревини сосни, було досліджено товщину стінок трахеїд ранньої і пізньої зони. На думку І.С. Мелехова [8], лісорослинні умови позначаються на анатомії річного шару деревини через товщину стінок трахеїд. Отримані дані показують залежність мікроскопічної будови деревини від віку насаджень та лісорослинних умов. Так, товщина стінок трахеїд ранньої деревини істотно ($t < 2$) не змінюється протягом одного класу віку. Товщина стінок трахеїд пізньої деревини з віком збільшується. При цьому в усіх модельних дерев лінійні розміри радіальних стінок трахеїд на незначну величину ($t < 2$) більші від тангентальних.

Табл. 2. Мікроскопічна будова деревини модельних дерев сосни звичайної у культурах різної густоти

Лінійні розміри трахеїд, мкм	Зона річного кільця					
	рання деревина у віці, років			пізня деревина у віці, років		
	20	16	12	20	16	12
ПП 3-1, густина 929 шт. га ⁻¹						
Радіальний	34,4	36,4	36,8	18,2	22,5	21,6
Тангентальний	30,8	30,6	30,2	26,8	27,9	27,1
ПП 3-2, густина 1210 шт. га ⁻¹						
Радіальний	36,2	35,0	33,2	21,2	21,1	23,4
Тангентальний	32,5	29,8	33,1	28,1	29,1	29,4
ПП 3-3, густина 719 шт. га ⁻¹						
Радіальний	39,4	44,4	38,3	24,9	24,4	21,6
Тангентальний	35,8	37,2	31,8	33,5	32,9	31,9
ПП 3-4, густина 776 шт. га ⁻¹						
Радіальний	45,0	42,6	41,0	26,1	23,5	26,0
Тангентальний	36,9	29,8	30,6	33,0	34,7	29,2

Товщина стінок трахеїд пізньої зони в 2-3 рази перевищує цей показник ранньої деревини (табл. 3).

Характер розподілу трахеїд ранньої зони річного шару деревини за товщиною стінок, наведений на рис. 1, свідчить, що в радіальному напрямку товщина стінок трахеїд дещо більша, ніж у тангентальному, що підтверджується показником позитивної асиметрії цього розподілу.

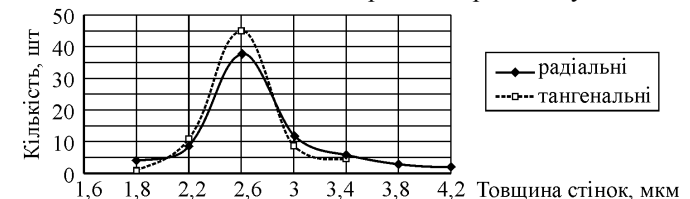


Рис. 1. Розподіл трахеїд ранньої зони деревини за товщиною стінок

Табл. 3. Розміри стінок трахеїд деревини сосни звичайної в штучних насадженнях

Розмір стінок трахеїд, мкм	Зона річного кільця					
	рання деревина у віці, років			пізня деревина у віці, років		
	20	16	12	20	16	12
ПП 3-1, густота 929 шт. га ⁻¹						
Радіальний	2,7	2,8	2,7	7,0	6,6	5,8
Тангентальний	2,6	2,7	2,5	5,9	6,1	5,2
ПП 3-2, густота 1210 шт. га ⁻¹						
Радіальний	3,1	2,8	2,6	8,6	6,3	6,9
Тангентальний	2,7	2,7	2,5	6,7	6,1	5,8
ПП 3-3, густота 719 шт. га ⁻¹						
Радіальний	2,7	2,7	2,9	7,7	8,0	7,6
Тангентальний	2,6	2,6	2,7	7,4	7,1	6,0
ПП 3-4, густота 776 шт. га ⁻¹						
Радіальний	2,8	2,9	2,8	9,5	10,1	6,8
Тангентальний	2,7	2,9	2,7	8,3	8,0	5,5

Пізня зона річного шару деревини представлена товстостінними трахеїдами. При цьому в радіальному напрямку розподіл практично відповідає закону нормального розподілу. У тангентальному напрямку характер розподілу дещо інший (рис. 2). Спостерігаємо від'ємну асиметрію, або ж розподіл має дві точки екстремуму, що вказує на більшу варіабельність товщини тангентальних стінок трахеїд пізньої зони деревини.

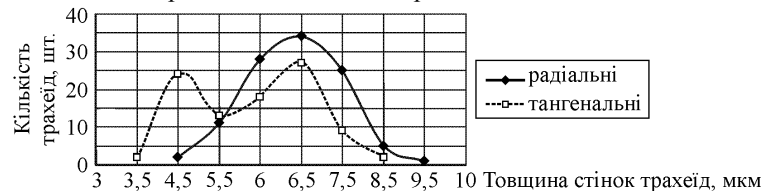


Рис. 2. Розподіл трахеїд пізньої зони деревини за товщиною стінок

Процеси диференціації клітин та утворення вторинних і третинних клітинних оболонок трахеїд стають досить чутливими до екологічних чинників. Залежно від лісорослинних умов, віку насаджень, місця знаходження у дереві, співвідношення між раною та пізньою деревиною коливається в значних межах. У хвойних порід навколо серцевини декілька річних шарів містять незначний об'єм пізньої деревини. Потім її кількість збільшується і сягає максимуму в шарах, що прилягають до кори. За висотою стовбура від окоренка до верхівки вміст пізньої деревини зменшується. На думку Г.Ф. Кофмана [5], відмінності у співвідношенні раної та пізньої деревини за висотою стовбура зумовлюються спадаючими механічними навантаженнями і фізичними властивостями деревини цих зон.

Уповільнення процесів росту і висока чутливість регуляторної системи до зовнішніх умов може бути зумовлено віковими змінами в онтогенезі рослин, їх переходом від стадії активного росту до стадії оптимального морфо-фізіологічного балансу, що підтримує необхідну життєздатність рослинних організмів без значних витрат енергії.

Висновки. Результати проведених досліджень деревини соснових деревостанів доводять вплив густоти та віку насаджень на формування макрота мікроскопічної будови деревини. З віком довжина трахеїд зменшується у 1,2-1,3 раза. Ширина річного приросту зменшується в 1,8-2 раза, що вказує на загальне зниження камбіальної активності дерев. Кількість тонкостінних трахеїд у річному прирості деревини зі зменшенням густоти насаджень з віком знижується від 70 % до 40 %, а частина пізньої товстостінної деревини, навпаки, збільшується від 20 % до 35 %. Враховуючи, що трахеїди пізньої деревини мають товсті клітинні стінки, майже позбавлені пор, вони механічно міцніші й здатні витримувати значні навантаження.

Література

1. Ваганов Е.А. Автоматизированная система измерения и обработки данных о структуре годичных колец / Е.А. Ваганов, К.Ф. Красовский, И.В. Сви́дская, А.В. Шашкин // Лесоведение : науч.-теорет. журнал. – М. : Изд-во "Наука". – 1983. – № 2. – С. 73-81.
2. Воробьев Д.В. Природная и фактическая продуктивность лесной площади / Д.В. Воробьев // Лесное хозяйство : журнал. – 1959. – № 11. – С. 10-13.
3. Елагин И.Н. Сезонное развитие сосновых лесов / И.Н. Елагин; отв. ред. А.И. Бузыкин. – Новосибирск, 1976. – 301 с.
4. Жуков А.Б. Технические свойства древесины сосны из лесов Украины / А.Б. Жуков. – ДВООУ Держтехвидав, [Б.р.]. – Ч. 1: Влияние условий места застания на технические свойства сосновой древесины. – 1931. – 80 с.
5. Кофман Г.Б. Рост и форма деревьев / Г.Б. Кофман. – Новосибирск : Изд-во "Наука", 1966. – 211 с.
6. Кудрявцев К.А. Качество древесины сосновых семенников / К.А. Кудрявцев // Лесное хозяйство : журнал. – 1968. – № 3. – С. 32-33.
7. Левченко В.П. Зміна будови деревини сосни і дуба з віком / В.П. Левченко // Вирощування і таксація лісових насаджень. – К., 1967. – Вип. 2. – С. 259-264.
8. Мелехов И.С. Значение структуры годичных слоев и ее динамики в лесоводстве и дендроклиматологии / И.С. Мелехов // Лесное хозяйство : журнал. – 1979. – № 4. – С. 6-14.
9. Патлай И.Н. Исследование физико-механических свойств и анатомического строения древесины сосны в опытных географических культурах / И.Н. Патлай // Лесоводство и агролесомелиорация : респ. межвед. темат. науч. сб. – К. : Вид-во "Урожай". – К. : Изд-во "Урожай". – 1965. – Вип. 3. – С. 161-172.
10. Перельгин Л.А. Изменение физико-механических свойств древесины сосны и березы по классам развития и возраста / Л.А. Перельгин // Лесное хозяйство : журнал. – 1953. – № 5. – С. 3-5.
11. Полубояринов О.И. Влияние лесохозяйственных мероприятий на качество древесины : учебн. пособ. [для студ. ВУЗов] / О.И. Полубояринов. – Л., 1974. – 97 с.
12. Рябоконь А.П. Физико-механические свойства древесины сосны в культурах разной густоты / А.П. Рябоконь, Н.П. Литаш // Лесоведение : науч.-теорет. журнал. – М. : Изд-во "Наука". – 1981. – № 1. – С. 39-45.
13. Яценко-Хмельевский А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины / А.А. Яценко-Хмельевский. – М.-Л., 1954. – 337 с.
14. Schmitt U. Cambium dynamics of Pinus sylvestris and Betula spp. in the northern boreal forest in Finland / U. Schmitt, R. Jalkanen, D. Eckstein // Silva fenn. – 2004. – Vol. 38, № 2. – Pp. 167-178.

Гриб В.М. Анатомические особенности строения древесины сосны обыкновенной при целевых методах лесовыращивания

Приведены результаты структурно-анатомических исследований древесины сосны обыкновенной, выявлены особенности распределения трахей ранней и поздней зоны древесины по толщине их стенок.

Ключевые слова: искусственные насаждения, густота, древесина сосны обыкновенной, анатомия годичного слоя, трахеи.

Gryb V.M. The anatomical peculiarities of pine common during principal methods the forestry

The results of structural and anatomical researches of pine common are determined. The peculiarities of its structure are established depending on forest plant conditions. The peculiarities of distribution the tracheids of early and late wood zones in the thickness of their walls are discussed.

Keywords: artificial planting, density, pine common, anatomy of annual layer, tracheids.

УДК 631.41:630*2

Асист. Т.М. Іванюк –

Житомирський національний агроекологічний університет

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ ҐРУНТІВ СВІЖИХ СУГРУДІВ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Досліджено фізико-хімічні властивості ґрунтів у чистих та мішаних різновікових насадженнях дуба звичайного в умовах свіжих сугрудів Центрального Полісся України. Визначено вміст гумусу та рухомих форм азоту і фосфору в дерново-слабоопідзолених ґрунтах. Встановлено, що верхні генетичні горизонти ґрунтів дубових деревостанів мають кислу та дуже кислу реакцію.

Ключові слова: ґрунт, дуб, азот, фосфор, гумус.

Постановка проблеми. Ґрунтовий покрив є найважливішим екологічним фактором, який визначає породний склад, продуктивність та товарність деревостанів, тому без його всебічного врахування неможливе вирощування високопродуктивних і екологічно стійких насаджень. В умовах Центрального Полісся насадження з переважаючою породою дубом звичайним займають найбільш родючі землі регіону супіщаного та суглинкового складу.

Лісові насадження мають значний вплив на процеси, що відбуваються у ґрунтах, впливаючи на їх фізико-хімічні та інші властивості. В умовах Центрального Полісся формування лісових ґрунтів пов'язане з дерновим та опідзоленим процесами. При цьому значний вплив має склад рослинного покриву, гранулометричний склад ґрунту, характер ґрунтоутворювальної породи та рівень підґрунтових вод [1].

Об'єкти та методика досліджень Дослідження проводили у лісових господарствах, де зосереджено 25576,1 га дубових насаджень. Саме в Емільчинському, Коростенському та Олевському лісових господарствах знаходяться одні з найбільших у Центральному Поліссі площі дубняків відповідно до загальної площі вкритою лісовою рослинністю земель. У лісовому фонді трьох наведених вище лісових господарств були проведені дослідження в екологічних умовах свіжих сугрудів, де об'єктами виступали ґрунти мішаних дубових насаджень. Простежено зміну площ у свіжих сугрудах, яка за останні 12 років вказує на їх певну стабільність. Зміни, які відбулись за цей період, є незначними. Площа дубових насаджень зменшилась на 249,6 га, що становить 6,3 % (табл. 1).

Дослідження проводились шляхом закладки пробних площ відповідно до загально прийнятої у лісовій таксації методики. На пробних площах, поряд з визначенням лісівничо-таксаційних показників насаджень, досліджува-

ли ґрунтово-екологічні умови. У найбільш характерних у ґрунтово-орографічному відношенні ділянках були закладені ґрунтові профілі з відбором зразків із кожного генетичного горизонту та подальшим проведенням лабораторних аналізів. Визначення фізико-хімічних властивостей ґрунтів проводилось відповідно до загальноприйнятих у ґрунтознавстві методик. Всього було закладено 4 пробні площі у дубових деревостанах I-II класів бонітету, насінневого та вегетативного походження: ПП 1-9Дзв1Сзв+Б, ґрунт дерново-слабоопідзолений, глеюватий зв'язанописаний на ВЛ піщаних відкладах; ПП 2-9Дзв1Сзв+Б, ґрунт дерново-слабоопідзолений, глеюватий супіщаний на ВЛ піщаних відкладах (колишній борові піски); ПП 3-8Дзв2Бп+Сзв, ґрунт дерново-слабоопідзолений, глеюватий супіщаний на морені; ПП 4-7Дзв1Гзв1Ос1 Бп+Сзв, ґрунт дерново-слабоопідзолений супіщаний, глеюватий на морені з уламками порід.

Табл. 1. Динаміка площ дубових деревостанів в умовах свіжих сугрудів

Лісові господарства	Площа, га		Різниця, + -	
	1996 р.	2008 р.	га	%
Емільчинське	113,3	118,4	5,1	4,5
Коростенське	2954,8	2762,1	- 192,7	6,5
Олевське	904,6	842,6	- 62,0	6,9
Разом	3972,7	3723,1	- 249,6	6,3

Результати досліджень. Дослідження фізико-хімічних показників ґрунтів в умовах свіжих сугрудів Центрального Полісся були проведені у дубових деревостанах, які зростають на дерново-слабоопідзолених глеюватих та зв'язанописаних та супіщаних ґрунтах на воднольодовикових піщаних відкладах та у таких же ґрунтах, сформованих на морені. Дубові деревостани пробних площ відносяться до категорії стиглих і перестійних з віком 125-130 років. Ці насадження мають природне походження, II клас бонітету, середню повноту – 0,6. Насадження дуба на пробах є мішаними з участю сосни, берези, граба, осики в межах 1-2 одиниць та головної породи від 7 до 9 одиниць у складі.

Ґрунти свіжих сугрудів містять підвищений вміст гумусу та азоту у верхніх генетичних горизонтах порівняно з іншими (рис. 1, 2) У гумусово-елювіальному горизонті зв'язанописаних ґрунтів (ПП №1), утворених на ВЛ піщаних відкладах, вміст гумусу становить 1,44 % і різко зменшується у наступному, елювіально-ілювіальному, до 0,39 %. Вміст азоту також є найвищим у верхньому горизонті – 56 мг/кг, зменшується до 28 мг/кг, до 20 см та до 7,0 мг/кг глибше 42 см. У ґрунтах, сформованих на піщаних відкладах – колишніх борових пісках, вміст гумусу у верхньому горизонті значно вищий – 3,0 %, але відчутно зменшується до 0,66 % у наступному горизонті. Вміст азоту сягає 106,4 мг/кг у HE і різко знижується до значення 18,2 % у IP горизонті. Ґрунти, утворені на моренах, зокрема, з уламками порід, характеризуються потужністю HE горизонту в 9-10 см, з наявністю гумусу 2,5-2,7 % (ПП №3, №4), вміст якого зменшується поступово від 2,5 % на глибині 3-13 см, 0,9 % – 13-28 см та 0,5 % – 28-50 см (ПП №4). Рівень рухомих форм азоту на пробній площі №3, як і вміст гумусу, найвищий у HE горизонті – 140,0 мг/кг