



Л. І. ТЕРЕЩЕНКО

**ВІДБІР І ЗБЕРЕЖЕННЯ ПЛЮСОВИХ ДЕРЕВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ
ЧЕРНІГІВСЬКОГО ПОЛІССЯ ТА ЛІСОСТЕПОВОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНИ**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Наведено результати обстеження 80 плюсових дерев сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), відібраних понад 35 років тому в деревостанах Чернігівської, Харківської та Черкаської областей. Визначено їхні ростові та якісні показники, селекційну категорію, стан, інтенсивність репродукції. Отримані в процесі обстежень дані зіставлені з даними паспортів плюсових дерев на рік відбору. За результатами дослідження не виявлено чіткої тенденції щодо характеру зміни ростових показників плюсових дерев. Із віком ростові показники плюсових дерев зменшили перевершення над середніми показниками обстежених деревостанів до 3–9 % за висотою та до 3–13 % за діаметром. Більшість обстежених плюсових дерев характеризувалися якісними стовбурами. Висота й прямизна стовбура визначені найважливішими показниками під час відбору плюсових дерев. Відзначено тенденцію до погіршення стану плюсових дерев із віком. Проаналізовано підходи до відбору плюсових дерев сосни звичайної та надано пропозиції щодо удосконалення критерію відбору. Запропоновано спрямувати подальшу діяльність на створення електронної бази даних детальних протоколів відбору дерев і характеристик їхніх генотипів, а також збереження всіх відібраних плюсових дерев в умовах *ex situ*.

Ключові слова: *Pinus sylvestris* L., показники росту, якість стовбура, селекційне оцінювання дерев, стан плюсових дерев.

Вступ. В основі багатьох сучасних методів лісової селекції лежить метод відбору найкращих дерев для подальшого розмноження та використання. Якщо в другій половині ХХ століття першочерговим завданням було проведення селекційної інвентаризації лісових насаджень, зокрема відбір плюсових дерев (ПД), то нині актуальним є моніторинг їхнього стану, оцінювання та залучення до програм насінництва. Відібрані ПД використовують для створення архівно-маточних і лісонасінних плантацій, генетичних банків, а також для вивчення спадкових властивостей у випробних культурах.

З метою селекції для підвищення продуктивності та якості лісів відібрані плюсові дерева сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) мають вирізнятися інтенсивним ростом, прямостовбурністю, повнодеревністю, добрим заростанням сучків та очищенням стовбурів від них, відсутністю вад, рівномірно розвиненою кроною, стійкістю до несприятливих чинників, збудників хвороб і шкідливих комах та відсутністю значних механічних пошкоджень. Зазвичай висота є ключовою ознакою серед показників, які застосовують під час відбору (Liziniwicz et al. 2020). Важливими показниками також є товщина гілок, форма крони, прямизна деревних волокон, репродукція.

Велике значення має відбір ПД у найкращих, перевірених за потомством, джерелах насіння (базових популяціях) (Varner et al. 1992). У минулому у Великій Британії багато елітних дерев було зрубано, оскільки вони мали найвищу ціну (Clark & Wilson 2005). Нині відомості щодо відібраних найкращих дерев зберігаються в базі даних цієї країни, причому єдина дослідницька організація забезпечує збереження записів. Якщо дерево додано до бази даних, його не дозволяють рубати принаймні доти, доки від нього не буде отримано насіння або матеріал для щеплення не зберігатиметься в банку клонів, відповідно до загальноприйнятої європейської практики. Водночас право власності на відібране дерево зберігається за землевласником (Clark & Wilson 2005). Доцільно маркувати, детально описувати та каталогізувати кожне відібране ПД, щоб селекціонери могли обмінюватися цією інформацією (Plym Forshell 1964). Методи відбору ПД постійно вдосконалюють (Mergen 1959, Clark & Wilson 2005, Kumar & Naseer 2023).

У разі започаткування нових програм селекції рекомендовано розглядати використання та збереження генетичних ресурсів комплексно (Kim et al. 2020).

Перші роботи із селекційної інвентаризації деревостанів і відбору ПД проведено в країнах Скандинавії та Фінляндії наприкінці 40-х років ХХ століття (Jansson et al. 2016).

В Україні активні роботи з відбору ПД і створення клонових насінних плантацій розпочалися в УкрНДЛГА під керівництвом С. С. П'ятницького (Pyatnytskyi 1967). У 1957 р. Н. І. Давидовою здійснено відбір та розмноження ПД дуба звичайного (*Quercus robur* L.) (Davydova 1967), а в 1962 р. С. М. Прилуцькою – сосни звичайної (Prilutskaaya 1965). Водночас широкомасштабна й цілеспрямована селекційна інвентаризація відбувалася в 1970–1980-х рр. Більшість об'єктів і територій, занесених до Державного реєстру, відібрано саме в цей період. Нині Держреєстр містить 4,6 тис. ПД, зокрема понад 1,3 тис. – сосни звичайної. За Державною програмою розвитку лісонасінневої справи (2010–2015 рр.) було відібрано 848 ПД шести деревних видів (Los et al. 2019). Відбір і збереження ПД без їхнього залучення до селекційних програм залишаються пасивними методами збереження цінного генофонду *in situ*. На жаль, більшість ПД не використовують.

Фенотипова цінність ПД відображає спільну дію генетичних та екологічних впливів. Відбір за генотипом може в перспективі підвищити ефективність генетичного вдосконалення. Кожне дерево має унікальний генотип, тому його можна ідентифікувати за генетичним профілем методом ДНК-аналізу. За даними польських учених (Wojnicka-Półtorak et al. 2023), восьми поліморфних мікросателітних локусів ядерного геному достатньо для створення такого профілю для сосни звичайної.

Чи доцільно й надалі періодично проводити інвентаризацію ПД до часу їхнього природного відмирання, а замість втрачених відбирати нові ПД? Чи перейняти світову практику щодо активного використання всіх відібраних ПД у селекції та насінництві – їх обов'язкового збереження *ex situ*? Такий досвід також передбачає створення електронної бази даних детальних протоколів відбору ПД та характеристик їхніх генотипів. З погляду практичної селекції цінність ПД визначається за результатами оцінювання його насінневого потомства у випробних культурах. Плюсовим деревом розпоряджається землевласник після підтвердження ідентичності генотипу ПД в умовах *in situ* та його клону в умовах *ex situ* (на архівно-маточних плантаціях) (Clark & Wilson 2005).

Однотимчасні широкомасштабні дослідження, які охоплювали інвентаризацію, детальне обстеження й вивчення лісових генетичних резерватів, плюсових насаджень і ПД, здійснені в Україні у 2001–2005 рр., стосувалися генетичних ресурсів листяних видів в умовах *in situ*. Подібні селекційні дослідження щодо збереження об'єктів генофонду хвойних видів не проводили. Тому публікації результатів таких робіт є нечисленними (Los et al. 2014), а стосовно результатів інвентаризації ПД хвойних видів – практично відсутні. З певною періодичністю представники Державної організації «Український лісовий селекційний центр» та її відокремлених підрозділів – зональних лісонасінневих лабораторій перевіряють наявність самих ПД та визначають їхній стан без проведення обмірів. Тому оцінювання селекційної цінності ПД сосни звичайної через тривалий період від часу відбору є важливим та актуальним.

Метою досліджень було зіставлення первинних і сучасних характеристик плюсових дерев сосни звичайної як об'єктів збереження *in situ* в умовах Чернігівського Полісся, Правобережного та Лівобережного Лісостепу та удосконалення підходів до відбору плюсових дерев, а також надання пропозицій щодо підвищення ефективності їхнього відбору.

Матеріали й методи. Обстеження 80 ПД сосни звичайної віком понад 70 років проведено в Чернігівському Поліссі, Правобережному (Черкаська область) та Лівобережному (Харківська область) Лісостепу впродовж 2004–2022 рр.

На Чернігівщині 60 ПД сосни звичайної у п'яти лісових господарствах відібрано за участі наукової співробітниці УкрНДЛГА С. М. Прилуцької, зокрема у 1963 р. – у Ревунівському лісництві (нині – філія «Чернігівське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України») та Тупичівському лісництві (філія «Городнянське лісове господарство»), у 1973 р. – у Брецькому лісництві (філія «Корюківське лісове господарство») та Узруївському лісництві (філія «Новгород-Сіверське

лісове господарство»). На час нашого обстеження (2004 р.) всі ПД Чернігівщини знаходилися на території лісових генетичних резерватів. У процесі інвентаризації виявлено, що ПД в Тупичівському лісництві списані через незадовільний стан, а у 2002 р. відібрані нові. Загалом у Чернігівській області обстежено 51 ПД сосни звичайної, причому обміри двох сухих ПД. Відповідно до паспортів ПД деревостани, в яких відібрано дерева, мають природне походження, за винятком деревостану Тупичівського лісництва.

У Харківській області масовий відбір ПД сосни звичайної проведено під керівництвом П. І. Молоткова та Н. І. Давидової у 1973 р. У 2021 р. обстежено два ПД у деревостані природного походження (кв. 40), чотири – у деревостані штучного походження (кв. 55) Володимирівського лісництва (філія «Гутянське лісове господарство»), які нині знаходяться на території НПП «Слобожанський». У плюсовому насадженні штучного походження Малинівського лісництва (філія «Чугуєво-Бабчанське лісове господарство») (кв. 42), що знаходиться на території ландшафтного заказника місцевого значення «Малинівський», у 2019 р. обстежено п'ять ПД.

Генетичний резерват Закревського лісництва філії «Черкаське лісове господарство» Черкаської області входить до складу ботанічної пам'ятки природи загальнодержавного значення «Закревський бір», який є частиною Черкаського бору – найбільшого в Україні соснового масиву природного походження, найпівденнішою частиною ареалу сосни звичайної. Площа Закревського бору становить 105,5 га, його деревостани мають переважно штучне походження. У 2022 р. обстежено 18 ПД, відібраних у 1986 р. співробітниками ДП «Київська ЛНДС». На час обстеження ПД знаходилися у кв. 8 та кв. 10, ТЛУ – С₂, вік – 107 та 121 р.

Всі обстежені ПД у Черкаській і Харківській областях було ідентифіковано відповідно до їхньої нумерації за Держреєстром і документацією підприємств. Оскільки під час обстеження в Чернігівській області не всі ПД вдалося ідентифікувати, дані було згруповано та узагальнено за лісництвами.

Під час досліджень ПД визначали їхні біометричні параметри (діаметр стовбура на рівні 1,3 м, загальну висоту, висоту до першого сучка та першої живої гілки), ширину крони, прямизну стовбура, селекційну категорію, стан, інтенсивність репродукції. Відзначали вади та пошкодження. Протяжність безсучкової частини стовбура розраховували як відношення (%) висоти стовбура до першої гілки до загальної висоти дерева. Ширину крони визначали за відстанню між найширшими межами проекції крони. Інтенсивність репродукції оцінювали за шкалою О. О. Корчагіна (Guidelines for forest seed production 2017).

Середні ростові показники для тимчасових пробних площ (ТПП) сосни звичайної в генетичних резерватах (виняток – Тупичівське лісництво) Чернігівської області та в плюсовому насадженні Малинівського лісництва на Харківщині використані як контрольні для плюсових дерев. В інших деревостанах ТПП не закладали. У Володимирівському лісництві обміряли сусідні до плюсових дерева в радіусі 10 м. Також використовували характеристики деревостанів за таксаційними описами.

Пробні площі (ПП) у соснових деревостанах закладали відповідно до вимог СОУ 02.02-37-476.2006 (Forest inventory sample plots 2007). Категорію санітарного стану, селекційну категорію та якість стовбура дерев визначали відповідно до Методичних вказівок (Methodical guidelines 2021).

Дані обстежень ПД порівнювали з даними, взятими з паспортів на рік відбору. Щоб з'ясувати, якою мірою ПД були кращими за ростом, порівнюючи із середніми показниками насадження або деревами оточення, розраховували різниці відповідних показників у відсотках.

Результати та обговорення. Найпоширенішими в північній і північно-східній частинах Чернігівщини є соснові та дубово-соснові ліси, які ростуть в умовах свіжого дубово-соснового субору та свіжого соснового бору. ПД сосни звичайної відібрано саме в таких типах лісу (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика деревостанів сосни звичайної в Чернігівській області, в яких відібрано обстежені плюсові дерева (дані ТПП, 2004)

Table 1

Characteristics of Scots pine stands in the Chernihiv region, where the surveyed plus trees were selected (data from temporary sample plots, 2004)

Філія, лісництво, кв. Branch, forestry, subcompartment	Рік відбору Year of selection	ТЛУ Type of forest site conditions	Вік, років Age, years	Склад насадження Composition of the stand	Відносна повнота Relative density of stocking	Середні Average		Бонітет Forest site index	Стан, бал Condition, points
						висота, м height, m	діаметр, см diameter, cm		
Чернігівське ЛГ, Ревунівське, 12	1963	A ₂	143	10Сз, поод. Бп	1,0	31,0	46,5	I	2,6
Чернігівське ЛГ, Ревунівське, 6	1963	B ₂	133	10Сз, поод. Бп	1,0	30,0	43,0	I	2,1
Корюківське ЛГ, Брецьке, 33	1973	B ₂	118	8Сз1Дз1Бп+ Ос	1,1	26,5	38,5	II	2,0
Новгород-Сіверське ЛГ, Узруївське, 42	1973	B ₂	131	10Сз+Дз+Бп, поод. Клг, Грз, Ябл	0,8	27,5	43,5	II	2,4

Примітка. ТЛУ – тип лісорослинних умов.

На час обстеження всі деревостани генетичних резерватів сосни звичайної Чернігівщини переважно були чистими за складом і характеризувалися високими відносною повнотою та продуктивністю, добрим станом та якісною структурою. Частка плюсових і найкращих нормальних дерев виявилася доволі високою – від 37,3 до 56,6 %, тобто деревостани відповідали вимогам до плюсових насаджень. Водночас за прямизною стовбурів насадження Тупичівського лісництва виявилася найгіршим, хоча за продуктивністю воно характеризувалося I класом бонітету.

Згідно з даними паспортів плюсових дерев і результатів останнього обстеження ПД характеризувалися доволі високими ростовими показниками (табл. 2). Висота окремих дерев у 2004 р. сягала 32–34 м, діаметр – 54–56 см.

Водночас у деяких випадках значення показників виявилися гіршими, ніж під час відбору: зокрема для ПД Узруївського лісництва висота на рік обстеження була меншою, ніж у рік відбору, а приріст за діаметром – невеликим.

Порівняльний аналіз показників висоти груп ПД та середніх значень висоти відповідних деревостанів на час відбору дерев виявив, що перевершення для груп ПД становило від 2 до 7 %, лише в Узруївському лісництві – 13 % (табл. 3). За результатами обстеження у 2004 р. різниця зменшилася (Ревунівське (кв. 12), Узруївське лісництва), не змінилася (Ревунівське лісництво, кв. 6) або нівелювалася (Брецьке лісництво). В усіх випадках мінливість висот ПД всередині груп була дуже низькою.

Таблиця 2

Ростові показники плюсових дерев сосни звичайної в Чернігівській області на рік відбору та рік обстеження

Table 2

Growth characteristics of plus Scots pine trees in the Chernihiv region for the year of selection and the year of survey

Філія, лісництво, квартал Branch, forestry, subcompartment	Кількість ПД на рік відбору/обстеження, шт. Number of plus trees in the year of selection/survey	Середня висота (min-max), м Average height (min-max), m		Середній діаметр (min-max), см Average diameter (min-max), cm	
		на рік відбору in the year of selection	на рік обстеження in the year of survey	на рік відбору in the year of selection	на рік обстеження in the year of survey
Чернігівське ЛГ, Ревунівське, 12	7/7	29,6 (28–30)	31,8 (30–34)	38,6(36–46)	50 (44–52)
Чернігівське ЛГ, Ревунівське, 6	5/5	29,6 (29–30)	31,1 (30–32)	38,4 (30–42)	48 (40–54)
Корюківське ЛГ, Брецьке, 33	9/9	27,7 (26–29)	30,0 (28–31)	40,0 (36–46)	46,5 (41–56)
Новгород-Сіверське ЛГ, Узруївське, 42	21/19	34,1 (32–38)	31,1 (28–32)	40,0 (36–46)	44,2 (40–48)
Городнянське ЛГ, Тупичівське, 1	9/9	24,7 (24–25)	27,5 (27–28)	42,9 (40–48)	47,7 (45–53)

Таблиця 3

Різниця показників росту груп плюсових дерев сосни звичайної та середніх показників відповідних деревостанів і груп дерев оточення (Чернігівська область), %

Table 3

Difference of growth characteristics of groups of plus Scots pine trees over the average values of the respective stands and groups of the surroundings trees (Chernihiv region), %

Лісництво, квартал Forestry, subcompartment	Група дерев (рік): Tree group (year):	Різниця (%) за висотою Difference (%) in height				Різниця (%) за діаметром Difference (%) in diameter			
		$M \pm m$	σ	min/max	CV	$M \pm m$	σ	min/max	CV
Ревунівське, 12	насадження (1963)	4 ± 1,4	3,8	-4/7	3,7	3 ± 4,6	12,4	-4/32	12,0
	дерев оточення (1963)	5 ± 1,5	3,9	-2/8	3,7	12 ± 5,1	13,6	-11/22	12,2
	насадження (2004)	3 ± 1,8	4,3	-3/10	4,2	8 ± 5,7	14,1	-5/33	13,0
Ревунівське, 6	насадження (1963)	4 ± 0,9	2,0	2/5	1,9	21 ± 3,1	7,0	15/28	5,8
	дерев оточення (1963)	6 ± 0,9	2,0	4/7	1,9	34 ± 3,5	7,8	29/43	5,8
	насадження (2004)	4 ± 1,1	2,5	0/7	2,4	12 ± 6,4	14,4	-7/26	12,8
Брецьке, 33	насадження (1973)	2 ± 1,1	3,2	-4/7	3,1	2 ± 2,8	8,5	-10/15	8,3
	дерев оточення (1973)	4 ± 1,0	2,9	1/9	2,8	12 ± 3,8	11,2	-5/29	10,0
	насадження (2004)	0 ± 1,2	3,6	-7/3	3,6	8 ± 3,9	11,8	-5/30	10,9
Узруївське, 42	насадження (1973)	13 ± 1,4	6,5	0/27	5,7	25 ± 2,0	8,8	6/44	7,1
	дерев оточення (1973)	12 ± 1,5	6,5	1/27	5,8	10 ± 1,9	8,7	-8/27	7,9
	насадження (2004)	7 ± 0,8	3,3	-3/10	3,1	10 ± 1,5	6,5	0/20	5,9
Тупичівське, 11	насадження (1973)	3 ± 2,9	8,1	-8/14	7,8	30 ± 3,2	9,2	14/43	7,0
	дерев оточення (1973)	20 ± 3,0	8,6	9/31	7,1	56 ± 3,0	8,4	43/69	5,4
Тупичівське, 1	насадження (2002)	7 ± 0,6	1,9	4/9	1,8	53 ± 3,4	10,2	43/71	6,6

Перевершення показниками груп ПД середніх значень відповідних деревостанів за діаметром становило від 2 до 53 %, варіювання діаметрів всередині груп було низьким та дуже низьким. Перевершення для груп ПД Ревунівського (кв. 12) та Брецького лісництв становило менше ніж 20 %, для решти воно було більшим. На час обстеження значення показника груп дерев у вищезгаданих лісництвах збільшилося, а в Ревунівському (кв. 6) та Узруївському лісництвах зменшилося.

У рік відбору перевершення групами ПД середніх значень показників росту для дерев оточення, порівнюючи із середніми значеннями відповідних деревостанів, у 80 % випадків (виняток – Узруївське лісництво) виявився більшим (див. табл. 3). Тому використання методу зіставлення показників росту ПД із середніми показниками 10 дерев у його оточенні призводитиме до завищених очікувань від відібраних плюсових дерев. Метод порівняння із середніми значеннями відповідних деревостанів у цьому випадку є кращим. Або, як зазначають S. Kumar та Md. Naseer (2023), порівняння дерева-кандидата у плюсові слід проводити з п'ятьма найкращими деревами, відібраними у межах 100 м від нього. Значне перевершення висот ПД над висотами дерев оточення у Тупичівському лісництві (усереднено 20 %) могло бути зумовлене низкою чинників: рельєфом ділянки, різним віком дерев, наявністю листяних видів у складі деревостану, замалою кількістю дерев оточення (три дерева), неточністю вимірювання. Плюсові дерева цього лісництва, як ті, які були списані, так і ті, які відібрали у 2002 р., вирізнялися з-поміж інших груп ПД великими діаметрами.

Загалом, за результатами обстеження 95 % ПД Полісся зберегли переваги за ростом у висоту та 92 % – за діаметром. Перевершення обстежених ПД над середніми показниками деревостанів за висотою становили в середньому 7 %, за діаметром – 13 %.

Під час обстеження практично всі ПД характеризувалися прямими стовбурами. Частка крони від загальної висоти дерева становила в середньому від 20 до 29 %. ПД насаджень Ревунівського лісництва характеризувалися вузькою кроною (середній діаметр крони – 4,6 м), Тупичівського – переважно були ширококронними (середній діаметр – 7,1 м), в Узруївському та Брецькому лісництвах переважала проміжна форма крони (середній діаметр – 6,3 м). Довжина крони усереднено становила 7 м (від 5,4 до 7,8 м).

Високими якісними характеристиками на рік відбору вирізнялася група ПД Брецького лісництва: безсучкова частина стовбура становила в середньому 70 %, в інших випадках цей показник становив від 44 до 64 %. За результатами нашого обстеження з'ясувалося, що різниця за ознакою серед груп ПД відсутня, тобто протяжність безсучкової частини становила в середньому 71 % для ПД Брецького, Узруївського та Ревунівського лісництв (21–22 м в абсолютних значеннях). Водночас для ПД Тупічевського лісництва (кв. 1) вона становила в середньому 34 % (на час відбору – 33 %), що свідчить про невисоку селекційну цінність таких дерев. Отже, використаний підхід до відбору ПД, згідно з яким перевагу надають деревам великого діаметра, засвідчив його недостатню обґрунтованість. За протяжністю стовбура до першої живої гілки ПД Тупічевського лісництва мало поступалися ПД інших насаджень (зокрема 68 % проти 74 % у Брецькому лісництві).

Під час відбору всі ПД у Ревунівському лісництві віднесено до I селекційної категорії (СК), в Узруївському лісництві частка таких дерев становила 43 %, в Брецькому – 56 %. За результатами нашого обстеження більшість ПД відповідали II СК; у Ревунівському лісництві 25 % ПД зберегли I СК, в Узруївському таких дерев залишилося 16 %, у Брецькому – 22 %. Зниження селекційної цінності зумовлене невеликими перевершеннями за показниками росту або наявністю певних вад, переважно в кроні. Одне ПД в Узруївському лісництві віднесено до категорії нормальних (III СК). Селекційна категорія відібраних у 2002 р. ПД у Тупічевському лісництві в паспортах не зазначена, за результатами нашого обстеження п'ять із дев'яти ПД відповідали вимогам до найкращих нормальних дерев (II СК), решта є нормальними деревами.

Якщо на рік відбору всі ПД характеризувалися добрим станом, то під час нашого обстеження у третини (31 %) він дещо погіршився і був визнаний задовільним, два ПД всохли. Водночас відмінним станом вирізнялися одне ПД в Брецькому та три ПД в Тупічевському лісництвах.

У Харківській області, у Володимирівському лісництві, згідно з даними паспортів, висоту сусідніх щодо ПД дерев не визначали, а діаметр плюсових дерев був більшим від такого у груп дерев оточення в середньому на 9 % (кв. 55) і 20 % (кв. 40). За результатами обстеження 2021 р. перевершення плюсовими деревами середніх показників груп дерев оточення за висотою в середньому становили 8,6 % (кв. 55) і 12,7 % (кв. 40). За діаметром у кв. 55 два з чотирьох дерев поступалися деревам оточення, внаслідок чого за середнім діаметром переваг не виявлено, водночас у кв. 40 перевершення за діаметром ПД № 26 становило 45 % (табл. 4).

Таблиця 4

Характеристика обстежених плюсових дерев Харківській області (2021 р.)

Table 4

Characteristics of the surveyed plus trees of Scots pine in Kharkiv region (2021)

Номер плюсового дерева за Держреєстром Number of the plus tree in the State Register	Плюсові дерева Plus trees		Групи дерев оточення (ГДО) Groups of the surroundings trees (GST)		Перевершення плюсовими деревами середніх показників Plus trees exceedance in the average values				Стан, бали Condition, points
	Висота <i>h</i> , м Height <i>h</i> , m	Діаметр <i>d</i> , см Diameter <i>d</i> , cm	Висота <i>h</i> , м Height <i>h</i> , m	Діаметр <i>d</i> , см Diameter <i>d</i> , cm	деревостану of the stand		ГДО of GST		
					<i>h</i> , %	<i>d</i> , %	<i>h</i> , %	<i>d</i> , %	
Володимирівське л-во, кв. 55, ТЛУ В ₂ , 10Сз, повнота 0,66, I бонітет, 128 р.									
17	34,5	44,0	29,4	48,3	–	–	17,3	-8,9	3
18	34,5	50,0	32,3	46,5	–	–	6,8	7,5	2
19	34,0	46,0	32,5	50,7	–	–	4,6	-9,3	3
20	34,5	53,0	32,7	48,0	–	–	5,5	10,4	2
Володимирівське л-во, кв. 40, ТЛУ В ₂ , 9Сз1Бп+Ос, повнота 0,5, II бонітет, 148 р.									
26	33,5	58,0	29,0	40,0	–	–	15,5	45,0	2
27	33,5	64,0	30,5	56,0	–	–	9,8	14,3	3
Малинівське л-во, кв. 42, ТЛУ В ₂ , 9Сз1Дз, повнота 0,45, I бонітет, 156 р.									
56	33,2	48,0	–	–	7,4	-7,0	–	–	3
57	34,1	54,0	–	–	10,4	4,7	–	–	2
58	29,1	52,0	–	–	-5,8	0,8	–	–	3
59	31,6	60,0	–	–	2,3	16,3	–	–	2
60	30,3	52,0	–	–	-1,9	0,8	–	–	2

При цьому значення діаметрів двох ПД (№ 17 та № 19) були меншими за середнє для дерев оточення як на рік відбору, так і на рік обстеження. Найкращими за ростом залишилися ПД № 18 і № 20. Збільшення різниці між ПД та деревами оточення за діаметром та водночас зменшення її за висотою може бути пов'язане зі зрідженням деревостану.

Під час відбору ПД у кв. 55 всі дерева було віднесено до II селекційної категорії, а у кв. 40 – до I СК. У 2021 р. жодне з обстежених ПД не перевершувало на 10 % за висотою і на 30 % за діаметром середніх у насадженні, тобто, відповідно до «Настанов з лісового насінництва» (Guidelines for forest seed production 2017), не відповідало вимогам до дерев I СК. Деревам у кв. 40 понизили статус через невисокий показник заростання сучків. Таким чином, всі ПД відповідали вимогам до найкращих нормальних дерев.

За даними обстеження ПД у Володимирівському лісництві середні показники становили: висота безсучкової частини стовбура– 42,6 % (варіювання від 29 до 60 %), довжина крони – 13 м (варіювання від 8 до 19 м). За шириною крони ПД № 19 віднесено до вузькокронних,

№ 26 та № 27 – до ширококронних, решту – до проміжної форми. За прямизною стовбурів лише дерево № 20 характеризувалося малою кривизною, в інших ПД стовбури мали високу якість. Добрий стан – у трьох ПД, ще у трьох – задовільний. На стовбурах двох дерев виявлено плодові тіла трутовика, водночас явних ознак всихання дерев не зафіксовано.

Плюсове насадження 156-річного віку Малинівського лісництва на Харківщині у 2019 р. характеризувалося такими середніми показниками: висота – 30,9 м, діаметр – 51,6 см. Склад насадження – 9Сз1Дз. У 1973 р. у деревостані було відібрано п'ять ПД II селекційної категорії. Ці дерева у 2021 р. зберегли свій статус. Їхній стан оцінено як добрий і задовільний. Виявлено пошкодження кори у двох дерев. За ростом лише три плюсових дерева перевершували середні показники деревостану за висотою та два – за діаметром (див. табл. 4). Висота безсучкової частини стовбура ПД в середньому становила 52 % (варіювання від 39 до 58 %). Середня довжина крони – 12 м. Доцільно зазначити, що саме завдяки цьому показнику вдавалося визначати номери особин у випадках, коли напис на стовбурі погано зберігся. Тому поновлювати пояси та написи на ПД необхідно із 10-річною періодичністю. Сприяє ідентифікації також наявність фото. Підтвердженням унікальності дерев, окрім детального опису, можуть бути зображення: номера дерева, загального вигляду сосни з певної відстані, типу грубої кори, форми шишок, прямизни стовбура з позиції біля стовбура «знизу-вгору». Довжина крони плюсових дерев варіювала від 9 до 14 м. Із п'яти одне дерево (№ 58) віднесено до ширококронних, форма крони інших є проміжною. Прямі стовбури мали три дерева, у дерев № 56 та № 58 зареєстровано слабкий нахил стовбурів. Шишки відмічено на всіх деревах, ознаки доброї репродукції мало лише ПД № 57.

Отже, за результатами обстеження ПД сосни звичайної, відібраних майже 50 років тому в трьох деревостанах Харківщини, виявлено, що 73 % ПД зберегли переважання за ростом у висоту та 55 % – за діаметром. Водночас перевершення показників таких ПД над середніми показниками деревостанів за висотою становили в середньому 9,3 %, за діаметром – 4,8 % у Володимирівському й 2,5 % та 3,1 % – у Малинівському лісництві за висотою та діаметром відповідно. Невисоке перевершення показників плюсових дерев за ростом із віком зафіксовано також у дослідженнях на Тернопільщині (Hayda et al. 2008, Vesashchuk 2019).

У кв. 8 Закревського бору середня висота 11 ПД становила 37,6 м, середній діаметр – 56,9 см. Максимальна різниця між ПД за висотою дорівнювала 3 м, за діаметром – 25 см. У кв. 10 таксаційні показники семи ПД були вищими: середня висота – 40,0 м, діаметр – 64,6 см, максимальна різниця – 3 м та 22 см відповідно. На час відбору плюсові дерева перевершували насадження на 20–42 % за висотою (середнє 31 %) та на 25–75 % за діаметром (середнє 45 %). За результатами обстеження таке порівняння не проводили, оскільки таксаційні описи датовано 2014 р.

Порівняння показників росту ПД у 1986 та 2022 рр. показало, що висота дерев збільшилася у середньому на 6,5 %, діаметр – на 22,2 %. Мінливість між соснами за висотою становила 17 %, за діаметром – 43 %. У двох дерев висоти виявилися нижчими, ніж на час відбору, а ще в одного практично не збільшився діаметр (рис. 1). ПД № 52 через значний нахил стовбура до розрахунку не брали, дерево № 57 не було знайдено. Отже, за результатами обстеження 18 плюсових дерев сосни звичайної, відібраних 36 років тому, показники росту збільшилися стосовно 83 % дерев.

Висота безсучкової частини стовбура обстежених дерев у середньому становила 56 % (варіювання від 33 до 67 %), усереднена довжина крони – 11,7 м (варіювання від 4,5 до 19 м). У деяких випадках поруч з ПД росли листяні види (клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), берест (*Ulmus minor* Mill.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.)), які певною мірою зумовили викривлення стовбурів дерев сосни у верхній частині або асиметричність їхніх крон. Дерев з такими особливостями відносили до прямостовбурних. Асиметричність крони виявлено в шести дерев (32 %). Частки ширококронних і вузькокронних дерев були однаковими – по 26 %, решта дерев характеризувалися перехідною формою крони.

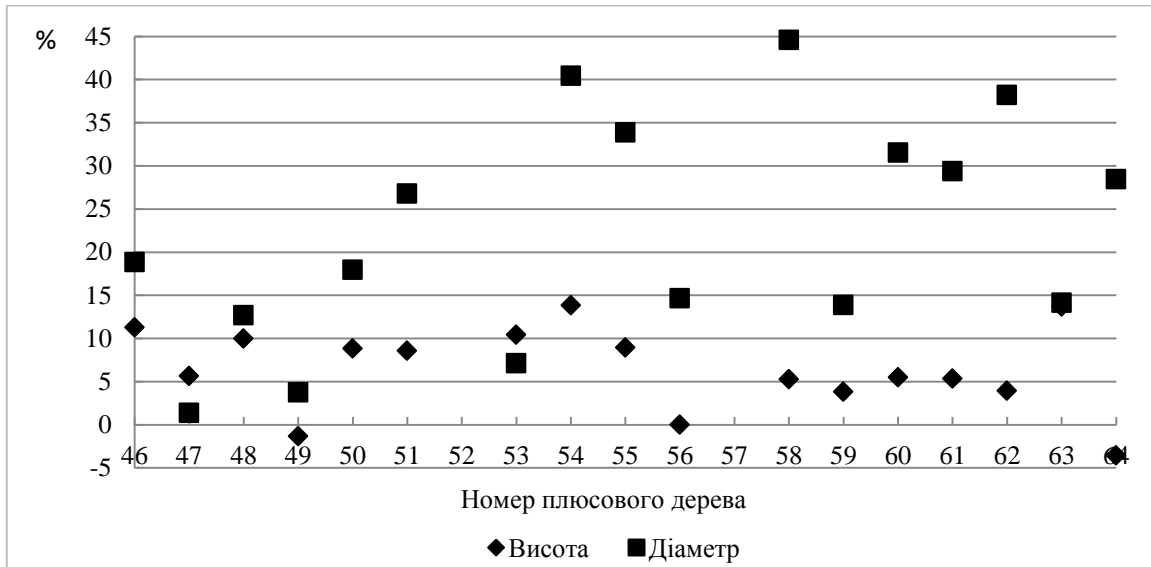


Рис. 1 – Перевершення висот і діаметрів плюсових дерев у 2022 р., порівнюючи з показниками на рік відбору (Закревське лісництво, Черкаська область)

Fig. 1 – Plus trees exceedances in heights and diameters in 2022 compared to the values at the selection year (Zakrevske Forestry, Cherkasy Region)

Більшість ПД мали II СК (67 %), частка дерев I СК становила 22 %, двом ПД (№ 52 та № 64) було знижено статус до III СК. Загальний стан насадження у кв. 10 був гіршим за такий у кв 8. Траплялися повалені, сухостійні та зламані внаслідок негоди сосни. Задовільним станом характеризувалися 12 плюсових дерев (67 %), добрим – чотири з 18 ПД (22,2 %), два дерева (11,1 %) мали незадовільний стан. У 33,3 % дерев помічено зрідженість крони, у трьох (16,7 %) виявлено ознаки ураження раком, в одного (5,6 %) – омелою австрійською (*Viscum album* subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollm.), ще в одного (5,6 %) – пошкодження окоренка.

Інтенсивність репродукції ПД Черкащини оцінено в 1–2 бали, 3 бали мало лише ПД № 58.

Зіставлення показників росту плюсових дерев трьох лісництв (без Узруївського) у Чернігівській області на рік відбору та рік обстеження показало, що за 41 рік збільшення висоти ПД сосни звичайної 118–143-річного віку у середньому становило 5,6 %, тоді як діаметра дерев всіх чотирьох лісництв – 21,6 % (рис. 2). Результати стосовно ПД віком 128–146 рр. у трьох деревостанах Харківщини за 48 років близькі до вищенаведених. Водночас за 36 років для плюсових дерев двох насаджень віком 107 і 121 років у Черкаській області значення показників виявилися вищими. Це може бути пов'язане з меншим віком дерев та більш сприятливими умовами для їхнього росту внаслідок зміни клімату, порівнюючи з Харківщиною.

Статистично підтверджений зв'язок ($r = 0,94$) між показниками діаметра в різному віці виявлено лише для плюсових дерев Володимирівського лісництва (Харківська область). Через недостатню достовірність результатів обмірів ПД проведення узагальнення в деяких випадках виявилось неможливим.

Зазначено різницю за протяжністю безсучкової частини стовбура у регіонах. Для ПД Чернігівщини очищуваність стовбура була кращою (середнє – 71 %). Тому під час відбору в Лісостепу допустимим є зниження вимог до дерев-кандидатів, із визначенням нижньої межі у 40–50 %.

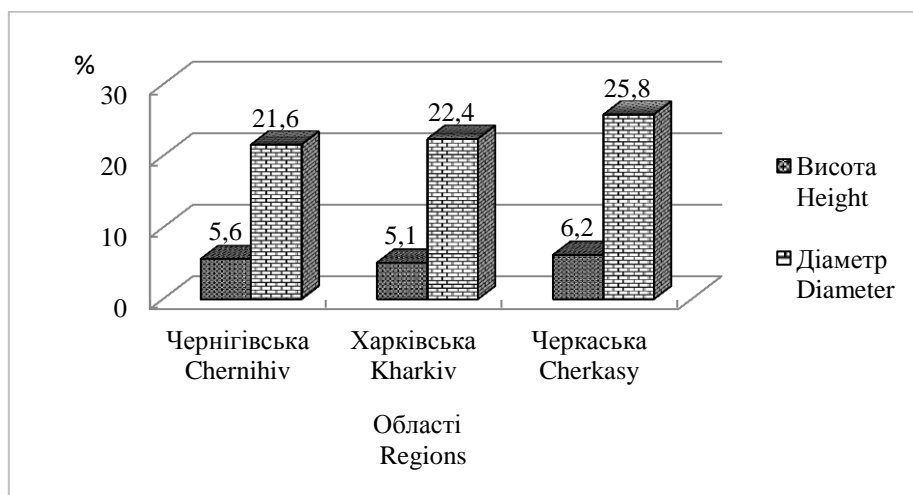


Рис. 2 – Співвідношення між показниками росту плюсових дерев на роки обстеження та відбору за областями

Fig. 2 – The ratio between the growth characteristics of the surveyed plus trees for years of selection and inspection by regions

Стан ПД сосни звичайної змінювався залежно від року обстеження. Зокрема, частка дерев задовільного стану становила: 31 % – на Чернігівщині (2004 р.), 45 % – на Харківщині (2019, 2021 рр.) та 67 % – на Черкащині (2022 р.). Окрім цього, в останньому випадку 11 % ПД характеризувалися незадовільним станом через зрідженість крони та хвороби. Погіршення стану дерев могло бути наслідком інтенсивного потепління клімату.

Під час обстеження наявність шишок виявлено в більшості плюсових дерев на Чернігівщині, в усіх ПД на Черкащині та Харківщині, проте ознаки доброї репродукції виявлено лише у декількох особин, у решти її визнано задовільною. Шишки є невеликими за розмірами. Тому без «омолодження» ПД на клонівих плантаціях створення за їхньою участю випробних культур видається складним завданням. Більшість плюсових дерев Чернігівської та Черкаської областей свого часу було вегетативно розмножено і презентовано в республіканському архіві Київської ЛНДС (нині – ДП «Клавдієвська ЛНДС»). Значна кількість клонів ПД Харківської області знаходяться в обласному клонівому архіві та на клонівих насінних плантаціях філії «Зміївське лісове господарство» ДСГП «Ліси України», хоча, на жаль, вік більшості клонівих плантацій перевищує 30 років. Потомства низки плюсових дерев ростуть у випробних культурах лісостепової частини України.

Висновки. За результатами обстеження плюсових дерев сосни звичайної на Чернігівщині через 36–48 років після відбору 95 % з них зберегли свої переваги за ростом у висоту та 92 % – за діаметром; на Харківщині – 73 % та 55 % відповідно. Перевершення обстежених ПД над середніми показниками деревостанів на Поліссі за висотою становили 7 %, за діаметром – 13 %; у Лівобережному Лісостепу – 6,2 та 6,5 % відповідно. Чіткої тенденції щодо характеру змін ростових показників плюсових дерев сосни звичайної за період понад 35 років не виявлено. Засвідчено зменшення з віком перевершення ростовими показниками ПД середніх показників обстежених деревостанів до 3–9 % за висотою та до 3–13 % за діаметром.

Більшість плюсових дерев характеризувалися якісними стовбурами: в Чернігівській області таких 95 %, Черкаській – 94 %, Харківській – 73%. Середня протяжність безсучкової частини стовбура ПД від їхньої загальної висоти – 70, 56 та 43 % відповідно. Найменш якісні стовбури виявлено в ПД на Харківщині, що може бути наслідком експлуатації природних сосняків у минулому, а також кліматичних умов регіону.

Проаналізовано підходи до відбору ПД та запропоновано на ділянці з горбистим рельєфом у мішаному деревостані проводити обміри не менше ніж 10 дерев сосни звичайної

з оточення ПД або притримуватися світової практики – обміряти п'ять найкращих дерев, відібраних у межах 100 м від дерева-кандидата. Для підтвердження унікальності кандидата, окрім детального опису, доцільно долучати його фотозображення. Під час відбору ПД слід приділяти першочергову увагу перевершенню за висотою та прямизні стовбура. Рекомендовано знизити вимоги до плюсових дерев за очищеністю стовбура в умовах Лісостепу, порівнюючи з Поліссям, і визначити нижню межу показника протяжності безсучкової частини стовбура у 40–50 %.

Відзначено тенденцію до погіршення з віком стану плюсових дерев сосни звичайної. Подальше ефективне збереження плюсових дерев в умовах *in situ* має передбачати створення електронної бази даних детальних протоколів відбору ПД і характеристик їхніх генотипів, а також обов'язкове збереження всіх відібраних ПД в умовах *ex situ*, використання їх у селекційних програмах з випробуванням за потомством та у програмах з насінництва. Лише після підтвердження ідентичності генотипу ПД в умовах *in situ* з генотипом його клону в умовах *ex situ* подальше збереження ПД втрачає актуальність.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Barner, H., Ditlevsen, B., Olesen, K. 1992. Introduction to tree improvement. [Electronic resource]. Danida Forest Seed Centre. Lecture Note D-1. Available at: <https://www.ifgtbenvis.in/build/bibliography/b61.pdf> (accessed 30.08.2023).
- Besashchuk, I. I. 2019. Ecological and economic principles of sustainable use of forest resources. [Electronic resource]. Master's thesis. Ternopil, TNEU, 82 p. Available at: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/37039/3/%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%B0%D1%89%D1%83%D0%BA.pdf> (accessed 30.08.2023) (in Ukrainian).
- Clark, J. and Wilson, T. 2005. The importance of plus-tree selection in the improvement of hardwoods. *Quarterly Journal of Forestry*, 99(1): 45–50. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/261797286> (accessed 30.08.2023).
- Davydova, N. I. 1967. Selection of plus trees of common oak, checking for progenies and their vegetative propagation. Extended abstract of PhD thesis. Kharkiv, 19 p. (in Russian).
- Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 32 p. (in Ukrainian).
- Guidelines for forest seed production (2nd edition, supplemented and revised). 2017. Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Hayda, Yu. I., Shlonchak, G. A., Mitrochenko, V. V., Shlonchak, G. V., Vysotska, N. Yu., Torosova, L. O., Neyko, I. S., Samodai, V. P., Grigorieva, V. G., Obozny, O. I., Kokhany, S. G., Yatsyk, R. M., Grechanyk, R. M., Sapiton, O. A., Kornienko, V. P., Kuklyshyn, V. O., Mikhailov, P. P., Yurkiv, Z. M., Blystiv, V. I., Gula, L. O., Petrichenko, N. V., Guz, M. M., Danchuk, O. T. (Eds.). Kharkiv, URIFFM, 107 p. (in Ukrainian).
- Hayda, Y., Popadynets, I., Yatsyk, R., Parpan, V., Humeniuk, I., Kuharskyi, T., Tyrchyk, A., Kozatska, N., Trentovsky, V. 2008. Forest genetic resources and their preservation in Ternopil region. Ternopil, Textbooks and manuals, 276 p. (in Ukrainian).
- Jansson, G., Hansen, J. K., Haapanen, M., Kvaalen, H., Steffenrem, A. 2016. The genetic and economic gains from forest tree breeding programmes in Scandinavia and Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32(4): 1–42. <https://doi.org/10.1080/02827581.2016.1242770>
- Kim, I. S., Lee, K. M., Shim, D., Kim, J. J., Kang, H.-I. 2020. Plus tree selection of *Quercus salicina* Blume and *Q. glauca* Thunb. and its implications in evergreen oaks breeding in Korea. *Forests*, 11(7): 735. <https://doi.org/10.3390/f11070735>
- Kumar, S. And Naseer, Md. 2023. Standard operating procedures for plus tree selection. [Electronic resource]. Institute of Forest Productivity (IFP), Ranchi. Available at: https://odishaforest.in/admin/data/documents/publication_file_331976928.pdf (accessed 16.08.2023).
- Liziniwicz, M., Ene, L. Th., Malm, J., Lindberg, J., Helmersson, A., Karlsson, B. 2020. Estimation of genetic parameters and selection of superior genotypes in a 12-year-old clonal Norway spruce field trial after phenotypic assessment using a UAV. *Forests*, 11(9): 992. <https://doi.org/10.3390/f11090992>
- Los, S. A., Hayda, Y. I., Tereshchenko, L. I., Yatsik, R. M., Blystiv, V. I., Vysotska, N. Yu., Torosova, L. O., Shlonchak, G. A., Mitrochenko, V. V., Neiko, I. S. 2019. Forest breeding and seed production: origins, current state and prospects. In: Nikolayenko, S. M. (Ed.). *Regeneration of forests and forest reclamation in Ukraine: origins, current state, current challenges and prospects in the conditions of the anthropocene*. Kyiv, Editorial and Publishing Department of NUBiP of Ukraine, p. 8–44 (in Ukrainian).
- Los S. A., Tereshchenko L. I., Gayda Yu. I., Ustimenko P. M. 2014. State of forest genetic resources in Ukraine. Kharkiv, Planeta-Print, 138 p.

Mergen, F. 1959. Forest tree breeding research. [Electronic resource]. Unasyuva, 13(2). Available at: <https://www.fao.org/3/x5391e/x5391e04.htm> (accessed 22.08.2023).

Methodical guidelines for carrying out an inventory of tree improvement units. 2021. Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Torosova L.O. et al. (Eds.). Kharkiv, URIFFM. 64 p. (in Ukrainian).

Plym Forshell, W. 1964. Genetics in forest practice in Sweden. [Electronic resource]. Unasyuva, 73–74. FAO/IUFRO meeting on forest genetics. Vol. 18 (2–3). Available at: <https://www.fao.org/3/03650e/03650e00.htm#Contents> (accessed 22.08.2023).

Prilutskaya, S. N. 1965. Selection of plus stands and plus trees in Ukraine. Forestry and Forest Melioration, 7: 142–146 (in Russian).

Pyatnytskyi, S. S. 1967. Selection and seed production of forest breeds in Ukraine. Forestry and Forest Melioration, 9: 3–14 (in Ukrainian).

Wojnicka-Póltorak, A., Celinski, K., Chudzińska, E. 2023. Genetic resources of the oldest trees of *Pinus sylvestris* L. from the last natural forest in Europe. Dendrobiology, 89: 27–34. <https://doi.org/10.12657/denbio.089.003>

Tereshchenko L. I.

SELECTION AND CONSERVATION OF SCOTS PINE PLUS TREES IN CHERNIHIV POLISSIA AND FOREST-STEP PART OF UKRAINE

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The results of the survey of 80 plus trees of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) that were selected more than 35 years ago in the stands of Chernihiv, Kharkiv, and Cherkasy regions are presented. Growth and quality characteristics, selection category, condition, and intensity of reproduction were described. The data obtained during the survey have been compared to the data from the Passports of plus trees at the year of selection. According to the results of the study, there is no clear trend in the growth variables of plus trees. The percentage of the excess of the plus trees growth variables over the average values of the surveyed stands have decreased with age to 3–9 % in height and to 3–13 % in diameter. The majority of surveyed plus trees had high-quality trunks. The height and straightness of a trunk have been determined as the most important indicators for the selection of plus trees. There is a tendency for plus-trees condition to deteriorate with age. Approaches to the selection of Scots pine plus trees were analysed and proposals for improving the selection criteria were provided. It is proposed to create an electronic database of detailed protocols for the selection of the trees and characteristics of their genotypes, as well as to conserve all selected plus trees in *ex-situ* conditions.

Key words: *Pinus sylvestris* L., growth parameters, trunk quality, selective tree evaluation, plus tree condition.

E-mail: Larisa_tereshchenko@ukr.net

Одержано редколегією 09.10.2023