

УДК 574:630\*4(477.42)

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.34>

## ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЗОНИ БЕЗУМОВНОГО ВІДСЕЛЕННЯ У ВОЛОГИХ СУБОРАХ ЛІСІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Мельник-Шамрай В.В., Шамрай В.І.

Державний університет «Житомирська політехніка»

вул. Чуднівська, 103, 10005, м. Житомир

org\_vvm@ztu.edu.ua, kgt\_shvi@ztu.edu.ua

Проаналізовано розподіл дерев за основними екологічними показниками, що характеризують життєздатність штучних соснових деревостанів, у яких була припинена лісгосподарська діяльність внаслідок значного радіоактивного забруднення, через 30 років з часу аварії на ЧАЕС. На інтенсивно забруднених територіях та контрольних пробних площах у вологих суборах відмічено наступний розподіл дерев за категоріями санітарного стану: здорові дерева сосни (I категорія стану) становлять до 25 % та 58–67 % від загальної кількості дерев відповідно, ослаблені (II категорія) – від 30–36 % та 19–23 %, дуже ослаблені (III категорія) – 15–19 % та 7–9 %, частка відмираючих і сухостійних дерев (IV–VI категорії стану) складає 26–29 % та 7–10 %. Аналізуючи показники загального індексу санітарного стану соснових насаджень у зоні безумовного відселення, можна зазначити, що всі деревостани належать до дуже послаблених (у вологих суборах показник індексу знаходиться в межах від 2,65 до 2,81). На контрольних пробних площах, де своєчасно проводилися лісгосподарські заходи з догляду за деревостанами, даний показник був нижчим на 36–39 %. Необхідно підкреслити, що на радіоактивно забруднених територіях зменшилася частка дерев I–III категорій, а частка дерев IV–VI категорій, навпаки, зросла. При аналізі розподілу пристигаючих та стиглих соснових деревостанів, що зростають в умовах радіоактивного забруднення, за ступенем товщини та зіставленням з рядами розподілу всихаючих дерев і сухою, відмічено нетотожний розподіл дерев порівняно з контролем. Крім того, частка дерев IV–VI категорій санітарного стану в 3 рази вища в зоні безумовного відселення у порівнянні з контролем, основна частка яких припадає на дерева середніх ступенів товщини. Дослідивши розподіл дерев за категоріями технічної придатності деревини, можна стверджувати, що на радіоактивно забруднених територіях у досліджуваному типі лісорослинних умов від 67 до 79 % складають дерева, що належать до II та III категорій придатності, а на контрольних площах частка дерев I категорії коливається від 56 до 64 %. Відзначено, що соснові насадження, де своєчасно та належно проводили лісгосподарські заходи, виявилися більш екологічно стійкими. *Ключові слова:* зона безумовного відселення, сосна звичайна, санітарний стан, тип лісорослинних умов.

### Assessment of the environmental state of pine plantations of the zone of unconditional settlement in wet subors of Ukrainian Polissia. Melnyk-Shamrai V., Shamrai V.

The distribution of trees according to the main ecological indicators characterizing the artificial pine tree stands viability in which forestry activity was terminated due to significant radioactive contamination 30 years after the Chernobyl disaster, was analyzed. In intensively contaminated territories and control test areas, the following distribution of trees by category of sanitary state was observed in wet subors: healthy pine trees (category I state) – up to 25 % and 58–67 % of the total number of trees, respectively, weakened (category II) – 36 % and 19–23 %, very weak (III category) – 15–19 % and 7–9 %, the share of dying and dead trees (IV–VI categories state) is 26–29 % and 7–10 %. Analyzing the indexes of the pine plantations general sanitary state in the unconditional resettlement zone, it can be pointed that all tree stands belong to the very weak (in wet subors the index ranges from 2.65 to 2.81). In the control test areas, where timely measures for the forestry activities were conducted, this indicator was lower – 36–39 %. However, it should be specified that the proportion of categories I–III trees decreased in radioactively contaminated territories, and the proportion of categories IV–VI trees, on the contrary, increased. According to the degree of thickness and comparison with the rows of the distribution of drying trees and dryness, a non-identical distribution of trees compared to the control was noted, which is observed when analyzing the distribution of mature and mature pine stands growing under conditions of radioactive contamination. In addition, the share of trees of categories IV–VI of sanitary condition is 3 times higher in the zone of unconditional resettlement compared to the control, the main share of which falls on trees of medium degrees of thickness. Examining the distribution of trees by categories of wood technical suitability, it can be argued that the radioactively contaminated territories in the studied types of forest growth condition are made up of trees belonging to the suitability categories II and III, from 67 % to 79 %, and in control test areas the proportion of the category I trees ranges from 56 % up to 64 %. It was noted that pine plantations, where forestry measures were carried out in a timely and proper manner, turned out to be more environmentally sustainable. *Key words:* unconditional settlement zone *Pine Sylvestris* L., sanitary state, type of forest vegetation.

**Постановка проблеми.** Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС інтенсивного радіоактивного забруднення зазнали лісові масиви Українського Полісся. Ліси на цих територіях здебільшого представлені лісовими культурами сосни звичайної. Ріст та продуктивність таких насаджень залежить

від їхнього розвитку та стійкості, що, зі свого боку, пов'язано з проведенням своєчасних та кваліфікованих лісгосподарських заходів. До аварії на ЧАЕС на всій території лісових масивів України проводилися належні лісгосподарські заходи для підтримання оптимального стану лісів та формування

якісних деревостанів. В результаті аварії значна частина лісових земель, яка зазнала радіоактивного забруднення, була виключена зі сфери активної лісогосподарської діяльності. Штучні чисті та змішані сосняки різних вікових груп на тривалий час залишилися без догляду. У зв'язку з цим у них почали простежуватися негативні зміни: створилися сприятливі умови для розвитку шкідників та хвороб, підвищилася пожежна небезпека, знизилася якість деревини, прискорилися процеси самозрідження деревостанів, збільшилося накопичення сухоостою та утворення валіжу. У цілому, розпочалися процеси деградації штучних соснових насаджень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Після аварії на ЧАЕС, значна увага, українських дослідників, була приділена вивченню особливостей радіоактивного забруднення лісів. Завдяки тогочасним науковим дослідженням було встановлено закономірності перерозподілу радіонуклідів у лісових ґрунтах різних типів лісорослинних умов, встановлено закономірності розподілу радіонуклідів між різними компонентами екосистем, вивчено радіоактивне забруднення дикорослих ягідних видів та лікарської сировини, досліджено радіоактивне забруднення різних деревних порід, виявлено, деякою мірою, радіоактивне забруднення мохового та лишайникового покриву та проведено оцінку санітарного стану насаджень на територіях інтенсивно забруднених радіонуклідами.

Заборона та обмеження лісогосподарської діяльності на радіоактивно забруднених лісових територіях призвели до поступових негативних змін. Дослідження минулих років свідчать, що у зоні радіоактивного забруднення, спостерігається збільшення частки деревостанів із порушеною стійкістю, що проявляється шляхом накопичення в деревостанах всихаючих, сухостійних і валіжних дерев [14, 17, 18]. Крім того, дослідники [13] вказують, що погіршення стану насаджень залежить від лісорослинних умов зростання. Так, у свіжих суборах тенденції до погіршення стану насаджень проявлялися більш виразно, ніж в умовах вологого субору, свіжого та вологого сугруду.

В роботі [2] дослідники відмічають, що темпи накопичення відпаду вищі у високоповнотних молодняках і середньовікових культурах. В лісах зони безумовного відселення відмічено зростання густоти соснових насаджень у 1,5 – 2 рази, що спричинене накопиченням сухоостою та збільшенням захаращеності насаджень, доріг і просік [17, 21]. Внаслідок накопичення під наметом лісу запасів лісової підстилки, відмерлої хвої, листя, дрібних гілок, кори підвищується пожежна небезпека [7–9]. Значно погіршилася фітосанітарна ситуація, створилися сприятливі умови для розповсюдження шкідників та хвороб [4, 5]. Встановлено, що внаслідок обмеження господарської діяльності в радіоактивно забруднених соснових насадженнях відбулося зни-

ження продуктивності, погіршився санітарний стан, збільшилося число дерев IV – VI категорій стану, зменшилося число дерев I–III категорій [3, 10, 22].

Дослідники [11–12] зробили висновок, що для підвищення продуктивності та покращення санітарного стану забруднених радіонуклідами лісонасаджень необхідна розробка і впровадження наукової системи безпечних лісогосподарських заходів, спрямованих на відновлення, охорону і збереження лісів. Тому вченими були переглянуті діючі на той час «Рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення» [15]. У нових рекомендаційних матеріалах було запропоновано новий принцип – підтримки задовільного санітарного стану лісів [12]. Проте, ця система була відображена лише наближено й не мала чіткого плану впровадження.

У роботах [26–27] порівнюються масштаби та наслідки радіоактивного забруднення лісових екосистем після аварій на Чорнобильській АЕС та Фукусімі. В даних роботах зазначається, що після аварії на ЧАЕС відмічено загибель лісів сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), тоді як на Фукусімі про смертельні пошкодження лісових видів не повідомлялося. У публікаціях різними вченими досліджується зміна стану насаджень внаслідок впливу полігонів твердих побутових відходів [23], описується санітарний стан насаджень, що зростають на заліснених сільськогосподарських землях [25], вивчається санітарний стан, його поліпшення і підвищення біологічної стійкості соснових насаджень на межиріччі Дніпра і Десни [30]. Проте, огляд літератури останніх років свідчить, що відсутня інформація про сучасний санітарний стан соснових насаджень на радіоактивно забруднених територіях. Зустрічаються лише поодинокі публікації щодо оцінки санітарного стану в окремих типах лісорослинних умов [19] та досліджено стан пожежної безпеки на радіоактивно забруднених територіях [24]. Не зважаючи на вагомий науковий результат щодо вивчення продуктивності, стійкості та санітарного стану соснових насаджень на радіоактивно забруднених територіях питання сучасної екологічної оцінки санітарного стану лісів на даних територіях зумовлюють значну актуальність.

**Мета дослідження** полягає у вивченні сучасного екологічного стану штучних екосистем сосни звичайної в зоні безумовного відселення. Об'єктом досліджень є штучні екосистеми сосни звичайної в зоні безумовного відселення після припинення в них господарської діяльності. Предмет досліджень – радіоекологічні та лісівничі показники стану штучних екосистем сосни звичайної, шляхи оптимізації лісокористування.

**Новизна** отриманих матеріалів полягає в тому, що оцінено екологічний стан штучних екосистем сосни звичайної та їх продуктивність в зоні безумовного відселення через 30 років після припинення

лісогосподарських заходів. Результати дослідження можуть бути використані державними лісогосподарськими підприємствами Житомирського обласного управління лісового і мисливського господарства для прогнозування зміни стану штучних соснових деревостанів у лісових масивах та плануванню заходів щодо оптимізації лісочористування на радіоактивно забруднених територіях.

**Методика досліджень.** Дослідження проводилися у соснових насадженнях на постійних пробних площах у 2015–2018 рр., закладених у Народицькому лісництві ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство», де була повністю припинена лісогосподарська діяльність внаслідок високих рівнів радіоактивного забруднення ґрунту (щільність радіоактивного забруднення ґрунту понад 555 кБк/м<sup>2</sup>), та в максимально тотожних за характеристиками пробних площах у Малинському лісництві ДП «Малинське лісове господарство», де своєчасно проводилися лісогосподарські заходи з догляду за лісом (контроль). Вивчення екологічного та оцінка санітарного стану соснових насаджень проводилося в найбільш поширених типах лісорослинних умов Українського Полісся в різних вікових групах насаджень: в умовах вологих суборів – пристигаючі (ППП № 1 та ППП № 1 К), стиглі (ППП № 2 та ППП № 2 К). Характеристика постійних пробних площ представлена в табл. 1.

Для оцінки санітарного стану соснових деревостанів на радіоактивно забруднених та контрольних

пробних площах досліджуваних типів лісорослинних умов було визначено фактичні таксаційні показники насаджень за стандартними методиками [1, 16]. Додатково проводили опис насаджень за розподілом дерев однієї популяції за ступенем панування й життєвості та здійснювалася оцінка за класом технічної придатності деревини.

Санітарний стан насаджень оцінювали за індексом стану ( $I$ ) першого ярусу деревостанів, який обчислювали за методикою Українського науково-дослідного інституту лісового господарства й агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького по 6-бальній шкалі [6]:

$$I = \frac{(i_1 \cdot n_1) + (i_2 \cdot n_2) + (i_3 \cdot n_3) + (i_4 \cdot n_4) + (i_5 \cdot n_5) + (i_6 \cdot n_6)}{N}$$

де:  $I$  – індекс стану деревостану,

$i_1 - i_6$  – категорії стану дерев (від I до VI),

$n_1$  – число дерев однієї категорії стану, особин,

$N$  – загальна кількість оцінених дерев на пробній площі, особин.

Здоровими вважаються деревостани з індексом 1,00–1,50 (пошкодження відсутні); ослабленими – 1,51–2,50 (пошкодження слабке); сильно ослабленими – 2,51–3,50 (пошкодження середнє); такими, що всихають – 3,51–4,50 (пошкодження сильне); мертвими – 4,51–6,00 (пошкодження дуже сильне).

**Виклад основного матеріалу.** Було проаналізовано розподіл дерев за основними таксаційними показниками, що характеризують життєздатність

Таблиця 1

## Характеристика постійних пробних площ

Показники	Таксаційні показники лісових насаджень на ППП			
	№ 1	№ 1К	№ 2	№ 2К
Квартал/виділ	10/7	44/11	10/6	44/13
Щільність радіоактивного забруднення ґрунту, кБк/м <sup>2</sup>	339 <sup>±12</sup>	4,1 <sup>±0,3</sup>	620 <sup>±32</sup>	4,4 <sup>±0,6</sup>
ТУМ	Вологий субір			
Вік, років	70	75	90	90
Склад насадження	10Сз	10Сз	10Сз	10Сз
Середня висота, м	24	26	27	26
Середній діаметр, см	28	30	36	34
Клас бонітету	1	1	1	1
Підріст	Підріст представлений поодинокими екземплярами сосни звичайної ( <i>Pinus sylvestris</i> L.), дуба звичайного ( <i>Quercus robur</i> L.) та берези повислої ( <i>Betula pendula</i> Roth.)			
Підлісок	Підлісок – чітко виражений ярус, понад 1,5 м заввишки, представлений горобиною звичайною ( <i>Sorbus aucuparia</i> L.) та крушиною ламкою ( <i>Frangula alnus</i> Mill.).			
Проективне покриття трав'яно-чагарникового ярусу, %	80–85	80–85	85–90	85–90
Проективне покриття мохового ярусу, %	85–90	85–90	80–85	85–90
Ґрунт	дерново-середньопідзолистий піщаний			
Асоціація	сосновий ліс крушиново-чорнично-зеленомоховий.			

соснових деревостанів, так в умовах вологого субору діапазон варіювання питомої ваги окремих категорій дерев був досить широкий. На радіоактивно забруднених територіях, де не проводилися лісгосподарські заходи, здорові дерева (I категорія стану) становили до 25 % від загальної кількості, ослаблені (II категорія) – від 30 до 36 %, дуже ослаблені (III категорія) – 15–19 %, відмираючі (IV категорія) від 9 до 12 %, свіжий сухостій (V категорія) – 7–9 % та старий сухостій (VI категорія стану) від 7 до 11 %. У тих же самих лісорослинних умовах, де рівні радіоактивного забруднення давали змогу проводити лісгосподарські заходи, відмічено значно кращий розподіл соснових дерев за категоріями санітарного стану. Так, частка дерев без ознак ослаблення коливалася від 58 до 67 % від загальної кількості дерев, частка ослаблених дерев варіювала від 19 до 23 %, дуже ослаблених – 7–9 %, відмираючі дерева – 2–4 %, свіжий та старий сухостій мали амплітуду коливання від 1 до 4 % та 4–5 % відповідно.

Розподіл дерев за категоріями санітарного стану в пристигаючих соснових деревостанах, що зростають у вологих суборах, показав, що на ППП № 1 К частка соснових дерев без ознак ослаблення у 2,9 разів більша порівняно з ППП № 1 (рис. 1). При подальшому аналізі розподілу дерев за категоріями, було виявлено, що частка ослаблених дерев та дуже ослаблених на ППП № 1 К у 1,9 та 2,1 рази менша, ніж на ППП № 1 відповідно.

Відмираючих сосен на ППП № 1 було в 6 разів більше, ніж на ППП № 1 К. Порівнюючи відсотковий розподіл дерев, можна зазначити, що свіжого сухостою на ППП № 1 у 3,5 разів більше, ніж на контролі (ППП № 1 К), а старого сухостою – у 2,3 рази. Отже, за отриманими результатами можна стверджувати, що в пристигаючих соснових деревостанах вологого субору Народицького лісництва

значно гірший розподіл дерев за категоріями стану, ніж у Малинському лісництві, де протягом усього періоду розвитку здійснювалися належні лісгосподарські заходи. Достовірність розподілу дерев за категоріями санітарного стану підтверджується однофакторним дисперсійним аналізом на 95 %-ти довірчому рівні –  $F_{\text{факт.}} = 29,8 > F_{(1;199;0.95)} = 3,9$ .

Подібний аналіз розподілу дерев за категоріями санітарного стану було проведено у стиглих соснових деревостанів вологого субору (рис. 2). Було встановлено, що на контрольній пробній площі (ППП № 2 К) частка соснових дерев без ознак ослаблення у 2,6 разів вища порівняно з насадженнями, що зростали на ППП № 2. Частка дерев II категорії на ППП № 2 у 1,3 рази більша, ніж на ППП № 2 К.

Кількість дуже ослаблених та відмираючих дерев у соснових деревостанах на ППП № 2 К у 2,1 та 2,3 рази менша порівняно з ППП № 2 відповідно. На ППП № 2 частка дерев V та VI категорії санітарного стану перевищує відповідні показники на ППП № 2 К у 4,5 та 2,8 разів відповідно. Достовірність різниці між розподілом дерев у стиглих соснових деревостанах за категоріями санітарного стану підтверджується критерієм Фішера –  $F_{\text{факт.}} = 25,3 > F_{(1;199;0.95)} = 3,9$ .

Розподіл дерев у соснових деревостанах усіх досліджуваних вікових груп, що зростають в умовах радіоактивного забруднення, свідчить, що питома вага здорових екземплярів нижча, а ослаблених і дуже ослаблених – набагато вища, ніж на контрольних пробних площах. Отже, після припинення лісгосподарської діяльності в зоні безумовного відселення індекс санітарного стану значно погіршився (рис. 3).

Так, у Народицькому лісництві, де після аварії на ЧАЕС лісгосподарська діяльність була заборонена, загальний індекс стану дерев у пристигаючих дере-

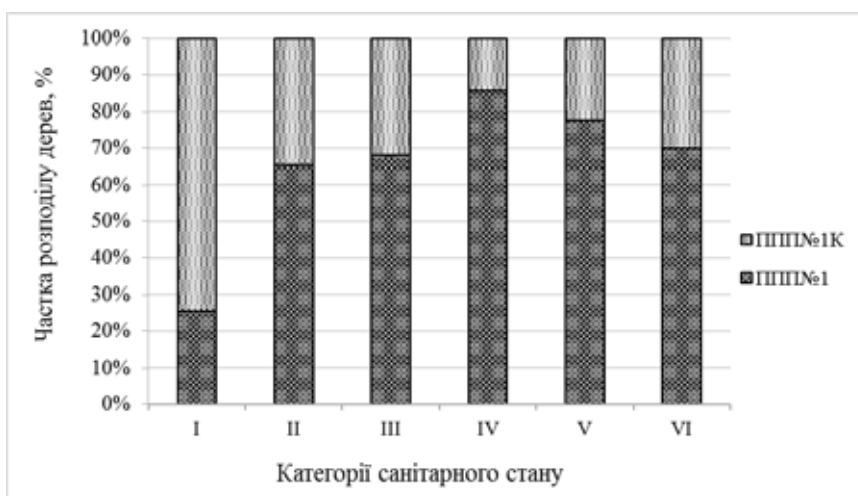


Рис. 1. Розподіл дерев у пристигаючих соснових деревостанах за категоріями санітарного стану в умовах вологого субору

Джерело: Власні дослідження

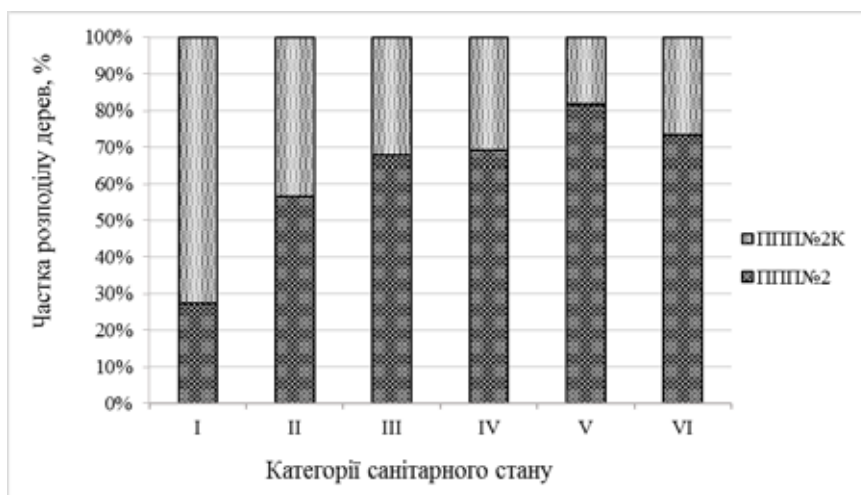


Рис. 2. Розподіл дерев у стиглих соснових деревостанах за категоріями санітарного стану в умовах вологого субору

Джерело: Власні дослідження

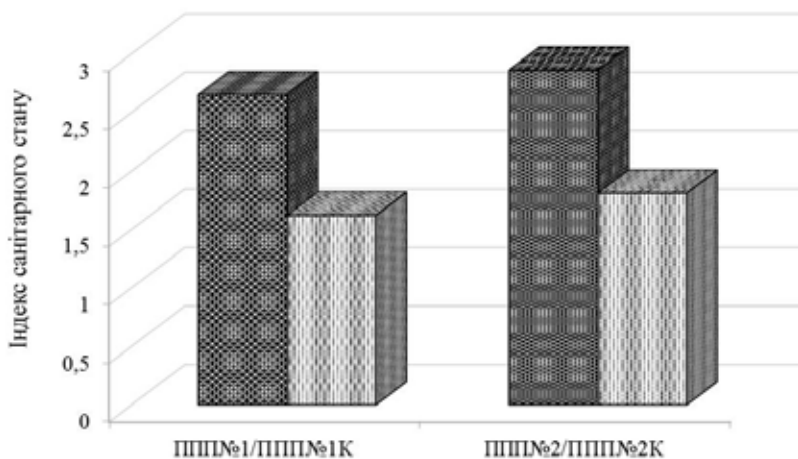


Рис. 3. Індекс санітарного стану соснових деревостанів на пробних площах вологого субору

Джерело: Власні дослідження

востанах становить 2,65, а в стиглих – 2,81, тоді як у Малинському лісництві, де своєчасно проводилася лісгосподарська діяльність, даний показник був на 36–39 % нижчий (ППП № 1 К – 1,62; ППП № 2 К – 1,81). Варто зазначити, що в стиглих соснових деревостанах індекс санітарного стану гірший (як на дослідній пробній площі, так і на контролі) порівняно з пристигаючими сосновими деревостанами. Отже, деревостани обох вікових груп контрольних пробних площ належать до ослаблених, незважаючи на проведення належних лісгосподарських заходів, а соснові деревостани зони безумовного відселення – до дуже послаблених.

Розробка адекватних програм лісгосподарських заходів з метою попередження подальшого погір-

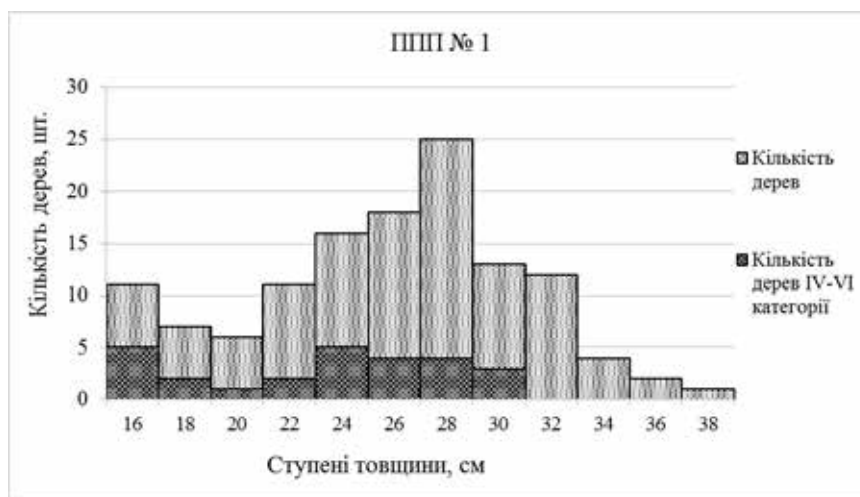
шення стану насаджень на перспективу потребує попереднього прогнозування динаміки й моделювання процесу відпаду. Для розрахунків втрат продуктивності соснових насаджень у зоні безумовного відселення внаслідок погіршення їх санітарного стану важливо вивчити, за рахунок якої частини деревостану формується відпад. Природний процес від початку всихання дерев до повного їх розкладення займає період у декілька десятиріч. Різні його стадії – всихання дерев, перехід їх у сухостій, випадіння сухостою у валіж, розкладення валіжу проходять із різною інтенсивністю залежно від природних і антропогенних чинників. Для цього розглянуті й узагальнені ряди загального розподілу дерев за діаметрами на пробних площах, а потім зіставлені

з рядами розподілу всихаючих дерев і сухою. Результати досліджень ходу росту насаджень за ступенем товщини (по діаметру) служать основою для визначення продуктивності деревостанів. Оскільки після заборони господарської діяльності в зоні безумовного відселення пройшло 30 років, на даних пробних площах можна відмітити стадії процесу відмирання деревостанів. Нами проведено порівняльний аналіз розподілу дерев за ступенями товщини і стану в пристигаючих та стиглих деревостанах сосни в умовах вологого субору, які розташовані в лісових масивах зони безумовного відселення та поза нею.

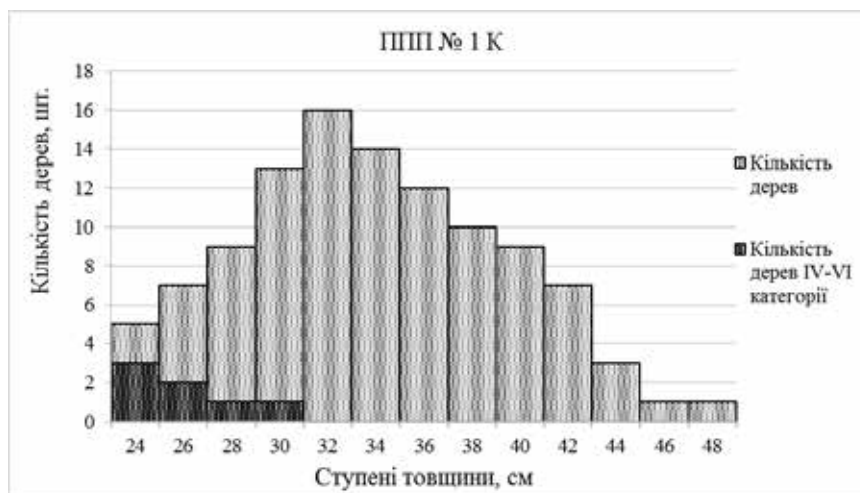
Аналізуючи розподіл дерев пристигаючих соснових деревостанів (рис. 4) за ступенем товщини у вологих суборах (ППП № 1 К), було встановлено,

що основна частка дерев припадає на 30–40 см ступені товщини і становить 73 %, на 24–28 см та 42–48 см припадає 15 % та 12 % відповідно [20]. Древа на ППП № 1 характеризуються меншими ступенями товщини, так їх частка з товщиною від 16 до 24 см становить – 24 %, 26–36 см – 68 % та 33–44 см – 7 %. З даного розподілу можна зауважити, що на ППП № 1 середній діаметр сосни звичайної становить 26,5 см, тоді як на ППП № 1 К у 1,3 рази більше. Достовірність отриманих результатів підтверджуються однофакторним дисперсійним аналізом –  $F_{\text{факт.}} = 120,2 > F_{(1;199;0,95)} = 3,9$ .

Співставлення загального розподілу дерев показує, що в пристигаючих деревостанах зони безумовного відселення спостерігається інший розподіл порівняно з тими, де свочасно проводилися



а



б

Рис. 4. Розподіл дерев за ступенями товщини й санітарним станом IV–VI категорій на пробних площах в умовах вологого субору в пристигаючих сосняках (а – дослідна ділянка; б – контроль)

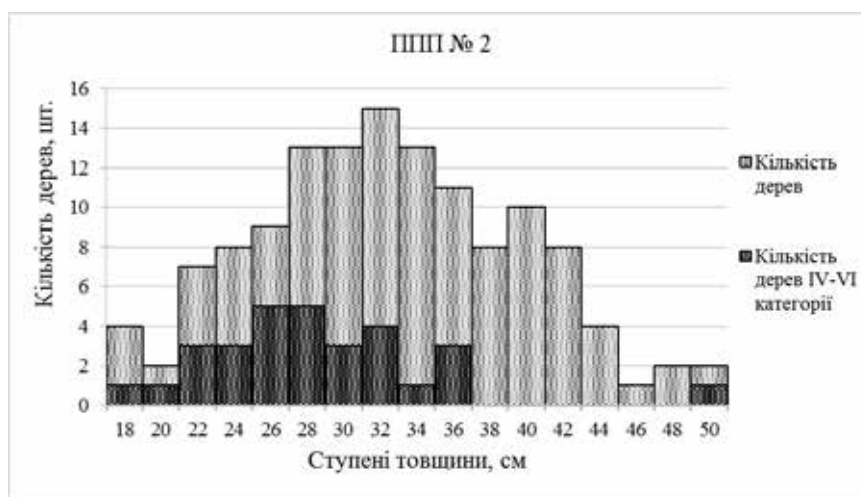
Джерело: Власні дослідження

лісогосподарські заходи з догляду за лісом. Так, на контрольних пробних площах відсутні дерева зі ступенем товщини від 16 % до 24 %, тоді як присутні максимальні ступені товщини (40–48 см). Варто зауважити, що частка дерев IV–VI категорій санітарного стану на контролі складає лише 7 % і це в основному менші ступені товщини, тоді як на ППП № 1 – це дерева майже середнього діаметру по пробній площі і становлять 26 %.

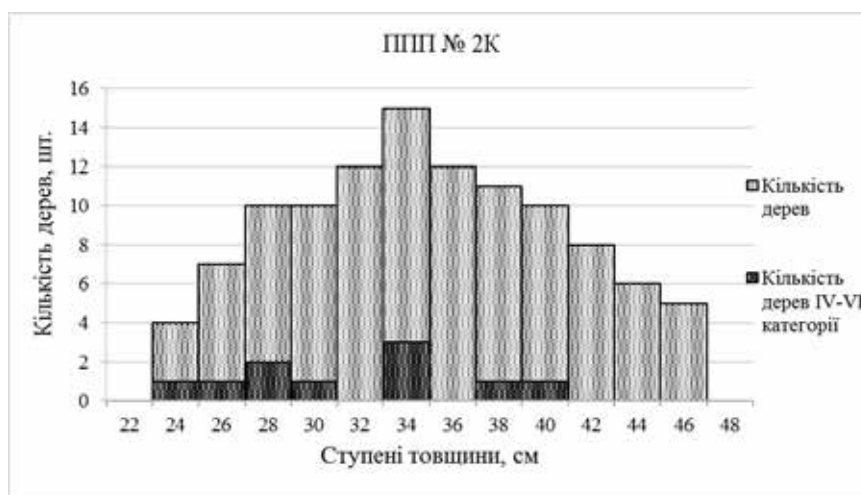
Під час аналізу стиглих соснових деревостанів (рис. 5) було відмічено, що на ППП № 2 за ступенем товщини дерева мають значну варіабельність, яка представлена в наступному вигляді: на 18–26 см припадає 17 % дерев, на 28–42 см – 75 % та на 42–50 см – 8 %.

Для контрольної пробної площі відмічено вищі ступені товщини дерев, які характеризуються

наступним розподілом: від 24 до 30 см становлять 26 %, від 32 до 40 см – 55 % та 42–46 см – 16 %. Середній розрахунковий діаметр дерев на радіоактивно забруднених територіях, де заборонені будь-які лісогосподарські роботи, становить 33,8 см, на контрольних площах він несуттєво більший (у 1,1 рази) – результати однофакторного дисперсійного аналізу свідчать, що між даними показниками відсутня достовірна різниця середніх значень –  $F_{\text{факт}} = 3,1 < F_{(1;199;0,95)} = 3,9$ . Можна зазначити, що у стиглих соснових деревостанах, що зростають в умовах радіоактивного забруднення, відмічено нетотожний розподіл дерев порівняно з контролем. Крім того, частка дерев IV–VI категорій санітарного стану в 3 рази вища в зоні безумовного відселення, а це в основному дерева середніх ступенів товщини.



а



б

Рис. 5. Розподіл дерев за ступенем товщини й санітарним станом IV–VI категорій на пробних площах в умовах вологого субору в стиглих сосняках (а – дослідна ділянка; б – контроль)

Джерело: Власні дослідження

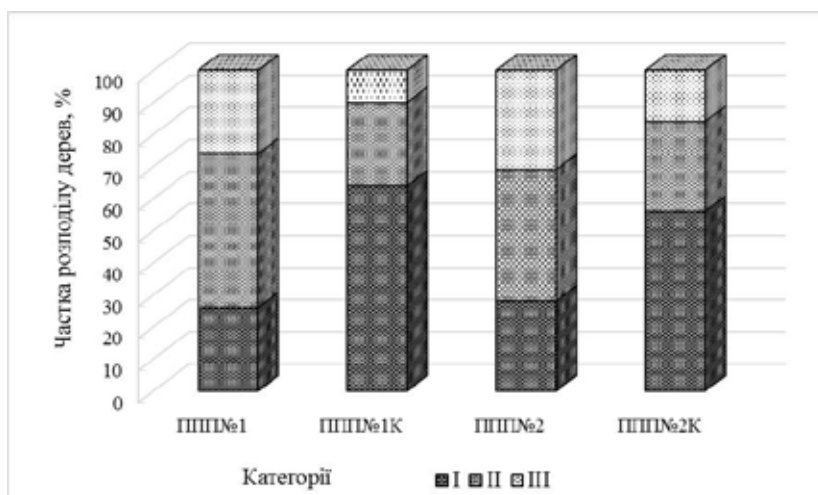


Рис. 6. Розподіл соснових дерев за категоріями технічної придатності деревини у вологих суборах (I – ділова деревина, II – напівділова, III – дров'яна)

Джерело: Власні дослідження

Під час проведення суцільного переліку дерев за ступенями товщини та оцінкою санітарного стану здійснювали аналіз розподілу дерев за категоріями технічної придатності (I категорія – ділова деревина, II – напівділова, III – дров'яна). Даний показник характеризує товарну цінність деревного запасу. При порівнянні матеріалів поділу соснових дерев у вологих суборах за категоріями технічної придатності на радіоактивно забруднених територіях та контролі було відмічено певні особливості розподілу за віковими групами (рис. 6). Так, у пристигаючих деревостанах на ППП № 1 частка дерев I категорії у 2,5 разів менша порівняно з ППП № 1 К. Розподіл дерев за іншими категоріями придатності деревини свідчить, що частка дерев II та III категорій на ППП № 1 у 1,8 та 2,6 разів більша, ніж на ППП № 1 К відповідно. Достовірність різниці отриманих результатів підтверджується однофакторним дисперсійним аналізом на 95-ти % довірчому рівні –  $F_{\text{факт.}} = 29,8 > F_{(1;199;0,95)} = 3,9$ .

Під час порівняння розподілу деревостанів за категоріями придатності було відмічено, що на ППП № 2К частка дерев I категорії у 2 рази більше порівняно з ППП № 2, а дерев II та III категорій – в 1,5 та 1,9 разів менше відповідно. Отримані результати підтверджуються критерієм Фішера –  $F_{\text{факт.}} = 15,9 > F_{(1;199;0,95)} = 3,9$ .

Отже, на радіоактивно забруднених територіях, що зростають у вологих суборах, частка соснових дерев II та III категорій становить понад 70 %, тоді як на контрольних пробних площах таке коливання від 36 % до 44 %. Розподіл дерев за категоріями технічної придатності деревини залежить від якості та своєчасності проведення в них лісогосподарських заходів.

**Головні висновки.** В результаті проведених досліджень було отримано наступні результати:

1. У вологих суборах зони безумовного відселення, де лісогосподарські заходи не проводилися

впродовж 30 років, відмічено такий розподіл дерев за категоріями санітарного стану: здорові дерева становили 25 %, ослаблені – 30–36 %, дуже ослаблені – 15–19 %, відмираючі – 9–12 %, свіжий сухостій – 7–9 % та старий сухостій 7–11 % від загальної кількості дерев. На контрольних площах відмічено достовірно кращий розподіл соснових дерев за категоріями санітарного стану відповідно у вологих суборах: I категорія стану – 58–67 %, II категорія – 19–23 %, III категорія – 7–9 %, IV категорія – 2–4 %, V категорія – 2 %, VI категорія стану – 3–4 % від загальної кількості дерев.

2. Індекс санітарного стану штучних соснових деревостанів на радіоактивно забруднених територіях у вологих суборах знаходився в межах від 2,65 до 2,86, що свідчить про дуже послаблений стан. На контролі коливання даного показника у вологих суборах – від 1,62 до 1,81, що характеризує стан деревостанів, як послаблені.

3. При аналізі пристигаючих та стigliх соснових деревостанів, що зростають в умовах радіоактивного забруднення, відмічено нетотожний розподіл дерев порівняно з контролем. Крім того, частка дерев IV–VI категорій санітарного стану в 3 рази вища в зоні безумовного відселення, основна частка яких припадає на дерева середніх ступенів товщини.

4. Результати досліджень розподілу дерев за категоріями технічної придатності деревини, на радіоактивно забруднених територіях в умовах вологих суборах свідчать, що ділова деревина становила 26–28 %, напівділова деревина – 41–48 %, а дров'яна деревина – 26–31 % від загальної кількості дерев. На контрольних площах відмічено достовірно кращий розподіл соснових деревостанів за даним показником: I категорія 56–64 %, II категорія – 26–28 %, III категорія – 10–16 % від загальної кількості дерев.



## Література

1. Анучин Н. П. Лесная таксация. М. : Лесная промышленность, 1982. 552 с.
2. Бузун В. О., Ірклієнко С. П., Турчак Ф. М. Відпад в соснових культурах зони безумовного відселення. *Проблеми екології лісу і лісокористування на Поліссі України*. 2000. Вип. 1 (7). С. 88–95.
3. Бузун В. О., Приступа Г. К. Деякі особливості самозрідження і стан соснових насаджень в зоні безумовного відселення. *Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України. Наукові праці Поліської ЛНДС*. Житомир : Волинь, 1999. Вип. 6. С. 108–113.
4. Бунтова О. Г., Бідна С. М., Зленко М. Г. та ін. Чорнобильські ліси: минуле, сучасне, майбутнє. *Проблеми Чорнобиля*. 1999. Вып. 5. С. 349–355.
5. Бунтова О. Г., Кучма М. Д. Фітопатологічні обстеження та екологічний стан лісів зони відчуження через 25 років після аварії на ЧАЕС. *Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення*. 2011. № 1 (37). С. 73–78.
6. Ворон В. П., Лавров В. В., Бондарук М. А. та ін. Моніторинг та підвищення стійкості антропогенно порушених лісів: Збірник рекомендацій УкрНДЛЛГА. Харків: Нове слово, 2011. 304 с.
7. Зібцев С. В. Аналіз особливостей лісопожежної обстановки та стану протипожежної охорони лісу в зонах радіаційного забруднення. *Наукові доповіді НАУ*. 2006. № 4 (5) URL: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/nd/2006-4/06zsvcb.pdf>.
8. Зібцев С. В. Лісотипологічні аспекти радіоекологічного моніторингу лісів. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. К. : НАК, 2008. С. 93–101.
9. Зібцев С. В. Оцінка ризику катастрофічних радіаційних лісових пожеж у зоні відчуження та зоні безумовного відселення. *Наук. вісн. НАУ*. 2007. Вип. 113. С. 140–150.
10. Ірклієнко С. П., Бузун В. О., Дмитренко О. Г. Лісівничо-екологічне вивчення стійкості і продуктивності радіоактивно забруднених насаджень залежно від лісорослинних умов. Концепція розвитку лісової типології в Україні і контексті освіти і підвищення продуктивності лісових насаджень : тези доп. Міжнародної конференції 15–19.05.2000. Харків : ХДАУ. 231 с.
11. Ірклієнко С. П., Бузун В. О., Дмитренко О. Г., Турчак Ф. М. Функціонування лісових екосистем та ведення лісового господарства в зонах безумовного відселення. *Ядерна фізика та енергетика*. 2001. Вип. 2 (4). С. 127–132.
12. Калетник М. М., Краснов В. П., Савущик М. П. Рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення. К. : Держкомлісгосп, 1998. 80 с.
13. Краснов В. П., Бузун В. О., Приступа Г. К. Стан і продуктивність соснових насаджень свіжого субору на території зони безумовного відселення. *Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України*. Житомир : Волинь, 1998. Вип. 5. С. 5–13.
14. Краснов В. П., Ірклієнко С. П., Бузун В. О., Дмитренко О. Г. Процеси деградації сосняків у зоні безумовного відселення. *Лісівництво і агролісоомеліорація*. Харків, 2000. Вип. 98. С. 26–35.
15. Краснов В. П., Орлов А. А., Ірклієнко С. П. і др. Рекомендації по веденню лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения. Киев : Аграрна наука, 1995. 64 с.
16. Краснов В. П. Ткачук В. І., Орлов О. О. Довідник спеціаліста лісового господарства : довідкове видання. Житомир, Новоград-Волинський : НОВОград, 2013. 436 с.
17. Кучма М. Д., Зібцев С. В., Митроченко В. В. та ін. Лісові екосистеми. *Бюлетень екологічного стану зони відчуження*. 1996. № 2. С. 36–53.
18. Кучма М. Д., Федотов І. С., Архіпов М. П., Пастернак П. С. Еколого-лісівничі наслідки радіоактивного забруднення лісових масивів зони відчуження ЧАЕС. *Лісові екосистеми. Бюлетень екологічного стану зони відчуження*. 1996. № 2. С. 12–18.
19. Мельник В. В. Оцінювання санітарного стану соснових насаджень зони безумовного відселення у свіжих борах лісів Українського Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29, № 3. С. 39–43.
20. Мельник В. В., Курбет Т. В. Порівняння показників стану соснових насаджень на «чистих» у радіаційному відношенні та інтенсивно забруднених радіонуклідами територіях. Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції», 7 листопада 2019 року. Житомир: «Житомирська політехніка», 2019. С. 106–108.
21. Савицкий Э. А. Состояние культур сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) в условиях радиоактивного загрязнения Киевского Полесья : автореф. диссертации на соискание ученой степени канд. с.-х. наук: 06.03.01. Киев : УСХА, 1992. 26 с.
22. Степанчик В. В., Усанова Е. Н., Савлук С. В. Индекс санитарного состояния насаждений, как показатель их устойчивости к воздействию аэротехногенного загрязнения. *Лесная наука на рубеже XXI века. Науч. труды Ин-та леса НАН Беларуси*. Гомель : ИЛ НАН Беларуси, 1997. Вып. 40. С. 390–394.
23. Korbut M., Malovanyu M., Davydova I., Grechanik R., Tymchuk I., Popovych O. Assessment of the Condition of Pine Plantations in the Area of Influence of Municipal Waste Landfills on the Example of the Zhytomyr Landfill, Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021. Vol. 22, iss. 5. P. 40–46.
24. Martynenko V. Ecological and fire characteristics of forest ecosystems of the “Drevlyansky” nature reserve. *Scientific horizons*. 2021. 24(1). P. 85–92. DOI: 10.48077/sciHor.24(1).2021.85-92.
25. Mieziute O. Dubrovskis E.; Ruba J. Tree stem quality and sanitary condition of *Pinus Sylvestris* L., *Picea Abies* (L.) H. Karst. and *Betula Pendula* Roth on afforested agricultural areas. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference*. (2017). Том 17. DOI:10.5593/sgem2017/32
26. Yoschenko V., Kashparov V., Ohkubo T. Radioactive Contamination in Forest by the Accident of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant: Comparison with Chernobyl. *Radiocesium Dynamics in a Japanese Forest Ecosystem*. 2019. PP. 3–22.
27. Yoschenko V., Ohkubo T., Kashparov V. Radioactive contaminated forests in Fukushima and Chernobyl. *Journal of Forest Research*. 2018. Vol. 23, Is. 1. P. 3–14.
28. Yukhnovskiy V., Urliuk Yu., Khryk V., Levandovska S. Sanitary state of water-protection pine plantations in the interfluvium of Dnieper and Desna. *Агробіологія*. 2019. Вип. 2. С. 88–95. DOI: 10.33245/2310-9270-2019-153-2-88-95