

Державне агентство лісових ресурсів України  
Національна академія наук України

УКРАЇНСЬКИЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОШАНИ» НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ  
ІНСТИТУТ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА ТА АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЇ  
ім. Г. М. ВИСОЦЬКОГО (УкрНДІЛГА)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Директор УкрНДІЛГА  
чл.-кор. НААН, д-р. с.-г. наук, проф.

\_\_\_\_\_ Ткач В. П.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РОЗБУДОВИ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЛІСІВ УКРАЇНИ**

Схвалено Вченою радою УкрНДІЛГА,  
протокол № 5 від «29» січня 2020 р.

Затверджено Науково-технічною  
радою Держлісагентства,  
протокол № 13 від «01» липня 2020 р.

Керівник розробки: завідувач лабораторії  
моніторингу та сертифікації лісів,  
к.с.-г.н., с.н.с.

І. Ф. Букша

УДК 630\*53:630\*1:630\*182.59:630\*57

**Букша І.Ф., Пастернак В.П., Пивовар Т.С. Рекомендації щодо розбудови державної системи моніторингу лісів України. Харків, УкрНДІЛГА, 2019. – 35 с.**

Укладачі:

завідувач лабораторії моніторингу і сертифікації лісів УкрНДІЛГА, к.с.-г.н., с.н.с. І.Ф. Букша, п.н.с. лабораторії моніторингу і сертифікації лісів УкрНДІЛГА, д.с.-г.н., проф. В.П. Пастернак, с.н.с. лабораторії моніторингу і сертифікації лісів УкрНДІЛГА, к.с.-г.н., с.н.с. Т. С. Пивовар.

Рецензенти:

професор кафедри таксації лісу та лісового менеджменту НУБіПУ, д.с.-г.н., проф. Гірс О.А.

доцент кафедри лісової таксації та лісовпорядкування НЛТУ України, к.с.-г.н., доц. Часковський О.Г.

**Перелік умовних позначень та скорочень**

ДСМЛУ	Державна система моніторингу лісів України
ДЗЗ	Дистанційне зондування Землі
НАН України	Національна академія наук України
НІЛ	Національна інвентаризація лісів
НСМЛ	Національна система моніторингу лісів
ООН	Організація об'єднаних націй
FAO	Продовольча та сільськогосподарська організація ООН
CLRTAP	Конвенція ООН про широкомасштабне транскордонне забруднення повітря
MCPFE	Міністерські конференції із захисту лісів у Європі
UN-ECE ICP Forests	Міжнародна спільна програма моніторингу лісів у регіоні Європейської Економічної Комісії ООН

## Зміст

Перелік умовних позначень та скорочень .....	3
Вступ.....	5
1. Сучасний стан лісового моніторингу та принципи розбудови державної системи моніторингу лісів України .....	7
1.1. Критерії та індикатори сталого (збалансованого) ведення лісового господарства і моніторинг їх динаміки .....	7
1.2. Принципи FAO щодо розбудови моніторингу лісів .....	10
1.3. Зарубіжний досвід НІЛ та моніторингу лісів .....	12
1.4. Законодавчо-нормативне регулювання моніторингу та національної інвентаризації лісів в Україні.....	14
1.5. Методологічні та методичні засади моніторингу лісів України.....	14
1.6. Ретроспектива діяльності з моніторингу лісів в Україні.....	15
2. Потреби розвитку державної системи моніторингу лісів України .....	17
2.1. Законодавчо-нормативне підґрунтя для реформування та розвитку моніторингу лісів в Україні .....	17
2.2. Напрями розбудови та реформування моніторингу лісів в Україні .....	18
2.3. Вимоги щодо забезпечення реформування і розбудови моніторингу лісів України .....	19
2.4. Основні вимоги щодо розбудови НІЛ .....	20
2.5. Гармонізація НІЛ та моніторингу лісів .....	24
2.6. Оптимізація мережі ділянок моніторингу лісів I рівня.....	27
2.7. Зміни у складі робіт на ділянках моніторингу лісів I рівня.....	28
2.8. Передача та поширення інформації за результатами моніторингу лісів .	31
Список літератури .....	33

## Вступ

Ці рекомендації призначені для використання при реформуванні та розбудові державної системи моніторингу лісів України (ДСМЛУ).

Згідно з добровільними керівними принципами національного моніторингу лісів Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН FAO [27], до сфери діяльності з моніторингу лісів входить національна інвентаризація лісів (НІЛ), яка представляє собою технічний процес збору та

узагальнення даних щодо лісових ресурсів у певний момент часу. НІЛ по суті є інструментом реалізації моніторингу лісів. Національний моніторинг лісів є більш складним процесом, ніж НІЛ, він включає в себе облік, оцінку, інтерпретацію даних та підготовку звітності щодо лісів з використанням інформації, отриманої, у тому числі, в межах НІЛ. Однак у багатьох країнах, термін «національна інвентаризація лісів» часто застосовується для позначення процесу національного моніторингу лісів [27].

Доцільність спільного розвитку НІЛ та моніторингу лісів, як єдиної системи збору інформації про ліси, визначена Концепцією розбудови національної інвентаризації та моніторингу лісів України, яка розроблена науковцями лабораторії моніторингу і сертифікації лісів УкрНДІЛГА і схвалена Науковою радою з проблем лісознавства і лісівництва при Відділенні загальної біології НАН України (протокол засідання Наукової ради від 10.10.2013 р.). Зазначений підхід реалізується у багатьох розвинутих країнах та підтримується на міжнародному рівні [27].

Необхідність реформування моніторингу довкілля передбачено Указом Президента України від 18.10.2013 № 572 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25 квітня 2013 року "Про комплекс заходів щодо вдосконалення проведення моніторингу довкілля та державного регулювання у сфері поводження з відходами в Україні"» [9]. Крім цього, Указом Президента України від 21.11.2017 № 381 [10] передбачається необхідність удосконалення державної системи моніторингу довкілля та запровадження в Україні національної інвентаризації лісів (НІЛ).

В Україні розпочалась підготовка до запровадження національної інвентаризації лісів (НІЛ) на основі вибірково-статистичних методів на мережі постійних ділянок згідно з Інструкцією, розробленою науковцями лабораторії моніторингу і сертифікації лісів УкрНДІЛГА спільно з фахівцями ВО «Укрдержліспроект» [2].

З метою уникнення дублювання функцій моніторингу та інвентаризації лісів доцільно інтегрувати мережу ділянок моніторингу лісів I рівня з мережею НІЛ в межах державної системи моніторингу лісів України (ДСМЛУ), тобто - системи спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан лісів, прогнозування його змін і розроблення науково-

обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану лісів. ДСМЛУ має поєднувати дані дистанційного зондування землі, національну інвентаризацію лісів, моніторинг лісів, дані лісовпорядкування, лісозахисту та інші джерела інформації щодо лісів.

Збір даних в мережі НІЛ дасть можливість оцінювати лісові ресурси та їхню динаміку за 5-річний період (цикл інвентаризації), у мережі моніторингу I рівня будуть щорічно оцінюватися зміни стану лісів, а дані моніторингу лісів II рівня дадуть змогу проводити комплексний аналіз стану лісових екосистем, оцінювати вплив на них стрес-факторів, встановлювати причинно-наслідкові взаємозв'язки, проводити моделювання та прогнозування динаміки стану лісів.

Розбудова ДСМЛУ дозволить забезпечити органи державної влади та суспільство статистично обґрунтованою інформацією про кількісні та якісні показники стану лісів та їх динаміку, отримати оцінки ресурсного потенціалу лісів для потреб державного управління, стратегічного планування ведення лісового господарства, моніторингу довкілля, міжнародної звітності про ліси тощо. Належне функціонування ДСМЛУ сприятиме збалансованому лісоуправлінню, покращуватиме оцінювання економічних, екологічних і соціальних функцій лісів. Впровадження передових технологій дозволить точніше здійснювати облік лісових ресурсів та ефективніше їх використовувати. Більша точність при визначенні запасів деревини та компонентів фітомаси у насадженнях дозволить кількісно оцінювати індикатори сталого розвитку лісового господарства, зокрема – динаміку біомаси, поглинання вуглецю, структуру насаджень, біорізноманіття, лісовідновлення, відмерлу деревину, надґрунтовий покрив та інші компоненти лісових екосистем.

В рекомендація викладено вимоги до принципів розбудови ДСМЛУ, дизайну мереж, схемі ділянок та переліку показників з урахуванням зарубіжного досвіду проведення вибірково-статистичних інвентаризацій та моніторингу лісів у регіоні Європейської Економічної Комісії ООН: Посібника з моніторингу лісів UN ECE ICP Forest (2016), добровільних керівних принципів національних систем моніторингу лісів (FAO, 2017), вимог щодо звітності в рамках процесу Ліси Європи за критеріями та індикаторами сталого управління лісами, а також з урахуванням практичного досвіду і відповідних наукових напрацювань лабораторії моніторингу і сертифікації лісів УкрНДІЛГА.

Рекомендації призначені для спеціалістів центральних органів виконавчої влади, що реалізують державну політику у сфері лісового господарства та охорони навколишнього природного середовища, працівників організацій, які уповноважені здійснювати моніторинг та інвентаризацію лісів, науковців, які займаються дослідженням стану лісових екосистем та розробкою методів інвентаризації та моніторингу лісів.

## **1. Сучасний стан лісового моніторингу та принципи розбудови державної системи моніторингу лісів України**

### ***1.1. Критерії та індикатори сталого (збалансованого) ведення лісового господарства і моніторинг їх динаміки***

Згідно з Лісовим кодексом України [4] моніторинг лісів – система регулярного спостереження, оцінки і прогнозу динаміки кількісного і якісного стану лісів. Моніторинг лісів проводиться шляхом збирання, передавання, збереження та аналізу інформації про стан лісів, прогнозування змін у лісах і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для інформаційно-аналітичного забезпечення управління лісами, прийняття рішень щодо запобігання негативним змінам стану лісів, дотримання вимог екологічної безпеки та принципів ведення лісового господарства на засадах сталого розвитку. Моніторинг лісів є складовою частиною державної системи моніторингу навколишнього природного середовища.

Згідно з визначенням FAO [27] (продовольчої та сільськогосподарська організації ООН), національний моніторинг лісів – це комплексний процес, який включає збирання, аналіз, та розповсюдження даних, пов'язаних з лісами; отримання інформації через регулярні проміжки часу дає змогу виявляти зміни у часі. Система моніторингу спрямована на отримання на національному рівні інформації і даних про ліси, дерева за межами лісів, їх стан, характеристику та використання. Отримана інформація є основою для прийняття рішень, пов'язаних з лісами на національному та суб-національному рівнях, інформування зацікавлених сторін (зокрема – органів управління у галузі лісового господарства та охорони природи, лісокористувачів, екологічних неурядових організацій, деревообробників, лісових науковців та освітян тощо) про стан і розвиток лісів і їх кількісних характеристик та надання відповідних послуг на національному рівні, а також для міжнародної звітності.

Національна інвентаризація лісів – це система регулярних вибіркового обстежень та отримання статистично обґрунтованої інформації про кількісні та якісні показники стану та динаміки лісів України, їх ресурсного потенціалу для потреб державного управління, стратегічного планування ведення лісового господарства, державного лісового кадастру, моніторингу довкілля, проведення наукових досліджень та міжнародної звітності про ліси [2].

У той же час згідно з FAO [27] поняття «національна інвентаризація лісів» (НІЛ) зазвичай використовують для визначення технічного процесу узагальнення і аналізу даних щодо лісових ресурсів, які одержують з різних джерел, у тому числі в ході польових обстежень і дистанційного зондування для оцінки

характеристик лісів станом на певний момент часу. В цьому сенсі НІЛ являється інструментом реалізації моніторингу лісів. Національний моніторинг лісів є більш складним процесом, що включає в себе облік, оцінку, інтерпретацію даних і звітність щодо лісів з використанням інформації, отриманої, у тому числі, в межах НІЛ. Однак у багатьох країнах, термін «національна інвентаризація лісів» часто застосовується для позначення процесу національного моніторингу лісів

На відміну від моніторингу, національні інвентаризації лісів (НІЛ) були традиційно розроблені для надання оцінок щодо площ лісів та обсягів деревних ресурсів на рівні країни. Через низку чинників, дизайни мереж, частота вибірки, визначення, методи та показники значною мірою відрізняються по всій Європі [15].



Рис 1. Взаємозв'язок між Національною інвентаризацією лісів та моніторингом лісів [27]

Збалансований розвиток є кінцевою метою національних лісових програм і політики. Збалансоване управління лісами – це управління та використання лісових земель і лісів таким чином та на такому рівні, які підтримують їхнє біологічне різноманіття, продуктивність, здатність до відтворення, а також виконання сьогодні і в майбутньому екологічних, економічних і соціальних функцій на місцевому, національному і глобальному рівнях без нанесення шкоди іншим екосистемам [12]. У рамках Міністерських конференцій із захисту лісів у Європі (MCPFE) прийнято 6 критеріїв та 35 кількісних індикаторів і 17 якісних індикаторів збалансованого ведення лісового господарства опис національної лісової політики, інститутів та інструментів по відношенню до збалансованого лісоуправління [22]:

**Критерій 1. Збереження і відповідне збільшення лісових ресурсів та їхній внесок до глобального вуглецевого циклу.**

Індикатор 1.1. Площа лісів

Індикатор 1.2. Запас лісів

Індикатор 1.3. Вікова структура та/або розподіл за діаметрами

Індикатор 1.4. Запас вуглецю



## **Критерій 2. Збереження стійкості та життєздатності лісових екосистем**

Індикатор 2.1. Випадіння забруднювачів повітря

Індикатор 2.2. Ґрунтові умови

Індикатор 2.3. Дефоліація

Індикатор 2.4. Пошкодження лісів

## **Критерій 3. Збереження та сприяння продуктивним функціям лісів (деревним і недеревним)**

Індикатор 3.1. Приріст і лісозаготівлі

Індикатор 3.2. Заготівля круглого лісу

Індикатор 3.3. Заготівля недеревної продукції

Індикатор 3.4. Інші ринкові послуги лісу

Індикатор 3.5. Плани господарювання в лісах

## **Критерій 4. Підтримання, збереження та підвищення рівня біорізноманіття в лісових екосистемах**

Індикатор 4.1. Видовий склад насаджень. Розподіл площі лісів за кількістю деревних видів, які в них зустрічаються

Індикатор 4.2. Лісовідновлення. Розподіл площі, де відбувається відновлення лісу, за типами лісовідновлення

Індикатор 4.3. Природність. Розподіл площі лісів, віднесених до категорій «непорушені людиною», «напівприродні», та «плантації»

Індикатор 4.4. Інтродуковані деревні види. Площа лісів з переважанням інтродукованих деревних видів.

Індикатор 4.5. Відмерла деревина. Запас сухостою та хмизу в лісах.

Індикатор 4.6. Генетичні ресурси.

Індикатор 4.7. Структура ландшафту. Просторова структура лісового покриву на ландшафтному рівні.

Індикатор 4.8. Лісові види, існування яких під загрозою.

Індикатор 4.9. Ліси, що охороняються

## **Критерій 5. Збереження і відповідне збільшення захисних функцій (особливо ґрунтозахисних та водоохоронних) при веденні лісового господарства**

Індикатор 5.1. Захисні ліси – ґрунтозахисні та водоохоронні

Індикатор 5.2. Захисні ліси, призначені для захисту інфраструктури та сільськогосподарських угідь

## **Критерій 6. Збереження інших соціально-економічних функцій та умов**

Індикатор 6.1. Власність на ліси

Індикатор 6.2. Внесок лісового сектору до ВВП

Індикатор 6.3. Чисті надходження

Індикатор 6.4. Витрати на підтримання екологічних функцій лісу

Індикатор 6.5. Робоча сила, зайнята в лісовому секторі

Індикатор 6.6. Охорона праці (статистика нещасних випадків і профзахворювань)

Індикатор 6.7. Споживання деревини та продуктів з неї

Індикатор 6.8. Торгівля деревиною

Індикатор 6.9. Енергія, отримана з лісових ресурсів

Індикатор 6.10. Доступність лісів для рекреації

Індикатор 6.11. Культурні та духовні цінності, пов'язані із лісом.

Національні системи інвентаризації та моніторингу лісів (НСМЛ) – це інструмент, який дає змогу отримувати дані за зазначеними вище критеріями та індикаторами на національному (та регіональному рівнях), та відстежувати тенденції. Відповідно критерії та індикатори збалансованого управління лісами мають визначати основні показники НСМЛ та оцінювання лісових ресурсів. За результатами національних інвентаризацій та моніторингу лісів в середньому раз на 5 років всі країни Європи надають результати за критеріями та індикаторами збалансованого управління лісами (за Гельсінським процесом) [22, 24], а деякі країни, такі як Канада, США та інші – за критеріями та індикаторами згідно з Монреальським процесом щодо бореальних лісів [26]. Україна взяла на себе зобов'язання підтримувати Гельсінський процес (Forest Europe) [22].

Однак на сьогодні в Україні ще не затверджено національний перелік критеріїв та індикаторів збалансованого розвитку, хоча наукові дослідження з цього питання проводилися [3, 6, 12]. Наявна національна система збору даних щодо лісів сьогодні не дає змогу отримати інформацію за всіма індикаторами. Для оцінки збалансованого управління лісами в Україні в наявності є дані, які отримані за результатами державного обліку лісів та лісового кадастру, які стосуються площі лісів, лісистості території та запасів деревини [3, 12]. Запровадження системи національної інвентаризації та моніторингу лісів дасть змогу отримати такі дані на рівні держави, а у перспективі – на рівні регіонів.

## ***1.2. Принципи FAO щодо розбудови моніторингу лісів***

Добровільні керівні принципи FAO щодо розвитку національного моніторингу лісів [27] передбачають необхідність урахування міжнародного досвіду, а також сучасних технологій і засобів збору та обробки інформації. Обов'язковою умовою підтримки моніторингу у довгостроковій перспективі є державна підтримка і відповідальність, наявність відповідної законодавчої бази, стабільне фінансування з держбюджету, що дозволить всебічно використовувати отриману інформацію [27].

Моніторинг лісів має бути ландшафтно-орієнтованим, із застосування багатocільового підходу [27]. Однак, на сьогодні моніторинг та НІЛ в Україні розробляється виключно для лісових земель, а не як система моніторингу ландшафтів. Методика НІЛ та моніторингу України передбачає переважно

оцінювання деревних ресурсів, біорізноманіття та запасів вуглецю у деревостанах, а питання оцінки не деревної продукції не достатньо враховані.

Національний моніторинг лісів має бути інституціоналізованим, передбачати наявність дослідницької інфраструктури і системи навчання та підготовки фахівців [27]. Рекомендації та інструкції з моніторингу та НІЛ передбачають проведення обов'язкових тренувань виконавців польових робіт. Стосовно питання нарощування довгострокового потенціалу: курс моніторинг та інвентаризація лісів входить до навчальної програми більшості лісових вищих навчальних закладів України.

Необхідним також є обговорення за участю зацікавлених сторін сфери застосування і цілей моніторингу лісів [27]. До обговорення інструкції НІЛ України були залучені різні зацікавлені сторони – представники Держлісагентства, профільних Міністерств, Верховної Ради, національні та міжнародні експерти, науковці та представники неурядових організацій тощо.

Моніторинг та НІЛ мають задовольняти національним потребам у інформації [27], тому важливо чітко сформулювати такі потреби. Сформовано перелік показників НІЛ та моніторингу лісів і методи їх визначення.

Система моніторингу лісів має бути інтегрована до державної системи моніторингу довкілля та узгоджена з існуючими джерелами інформації щодо лісів [27]. Це питання враховано частково, оскільки для частини лісів (які знаходяться поза підпорядкуванням ДАЛРУ) є лише фрагментарні дані, а взаємообмін інформацією між суб'єктами моніторингу належним чином не налагоджено.

Національна система моніторингу має бути гнучкою, що дає змогу періодично оновлювати методику, залежно від зміни інформаційних потреб, і в той же час бути стабільною для забезпечення порівнюваності та оцінки динаміки показників з часом [27]. Сформовано перелік ключових показників НІЛ та моніторингу лісів.

Система моніторингу лісів має бути здійснимою, в т. ч. економічно ефективною, тобто – збалансованою за рівнем інформативності та затратами на отримання інформації [27]. Зроблені розрахунки та досвід регіональних інвентаризацій свідчать, що реалізація НІЛ та моніторингу в Україні може бути здійснена за умови затвердження законодавчо-нормативної документації, стабільного фінансування, наявності інституційної та дослідницької інфраструктури.

Необхідна чітка політика обміну даними та поширення інформації [27]. Моніторинг та інвентаризація лісів мають забезпечувати необхідну точність та якість інформації на рівні країни [27]. Принцип враховано – передбачена система контролю якості, розроблена інструкція. Передбачено публікацію результатів НІЛ

та моніторингу, а також методичних посібників, у тому числі стосовно обробки та аналізу даних.

Необхідне співробітництво на міжнародному рівні [27]. При розробці методик моніторингу та НІЛ України враховано міжнародний досвід та результати міжнародних проектів – Шведсько-Українського, Чесько-Українського (TechInLis), а також досвід Федеративної республіки Німеччина та інших країн.

Для розгортання системи національної інвентаризації та моніторингу лісів потрібна довгострокова державна програма і відповідне стабільне фінансування.

### **1.3. Зарубіжний досвід НІЛ та моніторингу лісів**

НІЛ в розвинутих країнах представляють собою комплексні, достовірні та масштабні системи моніторингу лісів, які вже багато років слугують головним джерелом інформації щодо лісів на національному рівні [28, 29]. У Європі за останні 10-20 років розвинуто і ефективно функціонують кілька транснаціональних Європейських мереж, пов'язаних з лісовими дослідженнями та моніторингом довкілля, які забезпечують важливу інформацією та частково довгостроковими рядами спостережень у різних аспектах лісової екології, поверхневих потоків, фізики та хімії атмосфери, та якості повітря [16]. Дослідницькі мережі переважно сконцентровані на специфічних темах і мало пов'язані між собою. Однак, частина об'єктів вже входять в кілька транснаціональних мереж спостережень. Нажаль, використання даних, як правило, обмежене, через нестачу інформації про існуючі системи моніторингу та дослідницькі мережі та через складність з доступністю до даних і обміну даними. В окремих країнах національні координаційні центри різних міжнародних мереж часто працюють в різних установах, що теж може перешкоджати необхідній співпраці. Більшість мереж мають ієрархічну будову, з вимірjuвальними об'єктами з різною інтенсивністю моніторингу та досліджень і часто включають моделювання та компоненти більшого масштабу.

Хоча існують і інші довгострокові масштабні програми моніторингу лісів та довкілля (наприклад, Моніторинг здоров'я лісів у США з 90-х років (Forest health monitoring) [25], ряд даних моніторингу UN-ECE ICP Forests є чи не найбільшим за географічним покриттям, найдовшим за часом та найбільш задокументованим із наявних в Європі [15]. У цій міжнародній програмі беруть участь 42 країни регіону ЄЕК ООН – країни Європи, США та Канада. Програма проводиться під егідою Конвенції ООН про широкомасштабне транскордонне забруднення повітря (LRTAP), яку підписала та ратифікувала Україна.

Запровадження широкомасштабного моніторингу лісів UN/ECE ICP Forests в Європі в 1980-х роках призвело до безпрецедентних зусиль щодо гармонізації методів моніторингу лісів у Європі: визначена частота обстежень (щорічно),

щільність мережі (1 ділянка на кожні 256 км<sup>2</sup>) та показники (дефоліація, дехромація, причини пошкоджень) для отримання порівнянної та репрезентативної статистики на загальноєвропейському рівні; розроблено спільний Посібник (1994). З 1987 р. розпочалася серія щорічних координованих обстежень, і тепер у більшості країн Європи [15] доступний 10-30 річний часовий ряд стану дерев.

Основною метою програми UN-ECE ICP Forests є збір інформації та інтеграція даних про стан лісових екосистем в Європі (region UNECE), відстежування їх динаміки у часі. За останні 30 років зібрано кількісну інформацію стосовно моніторингу та моделювання впливу забруднення повітря на ліси, які можуть бути використані на різних рівнях для прийняття рішень, зокрема у програмі Ліси Європи (Міністерські конференції з захисту лісів в Європі), Конвенції з біологічного різноманіття, Рамковій конвенції ООН зі Змін клімату, Глобального обстеження лісів ФАО [17].

Важливою рисою програми моніторингу UN-ECE ICP Forests є запровадження стандартизованих методів обстеження та додаткових заходів із контролю якості на рівні країн-учасниць. Усі методи описані у Керівництвах ICP Forests Manual [20, 19, 21], які періодично оновлюються. Відповідно необхідний періодичний перегляд методики моніторингу лісів України.

Європейська мережа моніторингу лісів має два рівні [21]:

1) широкомасштабне спостереження – мережа I рівня, мережа ділянок є рівномірною зі щільністю 16 x 16 км;

2) інтенсивний моніторинг – II рівень.

Мережа ділянок I рівня забезпечує інформацією щодо поточного стану та змін, які відбулись у лісах в Європі [23]. Ключовим є *обстеження стану крон*, дані якого використовуються як кількісна міра відповіді лісів на негативні чинники [18].

На ділянках II рівня проводиться моніторинг умов місцезростання та стресорних факторів, а також хімічна і біологічна оцінка екосистем. Методика обстежень на ділянках інтенсивного моніторингу розроблена з метою детального вивчення екологічних процесів в лісах, виявлення причинно-наслідкових зв'язків на екосистемному рівні, інтегрованих оцінок широкомасштабних даних UN-ECE ICP Forests та інших програм [18].

Згідно з V Національною Директивою про надлишкові розміри викидів 2016/2284 (Directive 2016/2284 (NECD) [13] у Європі планується впровадження екосистемного моніторингу довкілля, з метою визначення стану та прогнозування змін у наземних та прісноводних екосистемах, у тому числі і у лісах, у довгостроковій перспективі щодо впливу SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> та озону (підкислення, евтрофікація, пошкодження озоном або зміни біорізноманіття). Кінцевою метою

екосистемного моніторингу є: покращення інформації про вплив забруднення повітря, включаючи ступінь впливу та час відновлення, після зменшення впливу, а також перегляд критичних навантажень та рівнів.

#### ***1.4. Законодавчо-нормативне регулювання моніторингу та національної інвентаризації лісів в Україні***

Необхідність проведення моніторингу лісів передбачена Лісовим кодексом України в редакції Закону № 3404-IV (3404-15) від 08.02.2006 (ст. 35, 55), Постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. за № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля». Згідно зазначеної постанови, моніторинг лісів є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля і його реалізацію покладено на Держлісагентство України, яке відповідає за моніторинг 1) ґрунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); 2) лісової рослинності (стан, продуктивність, пошкодження біотичними та абіотичними чинниками, біорізноманіття, радіологічні визначення); 3) мисливської фауни (видові, кількісні та просторові характеристики).

#### ***1.5. Методологічні та методичні засади моніторингу лісів України***

Моніторинг лісів був започаткований в Україні в рамках наукових досліджень Українського НДІ лісового господарства і агролісомеліорації ім. Г.М.Висоцького (УкрНДІЛГА). Науково-методичні основи моніторингу лісів України від самого початку його розбудови були гармонізовані з вимогами до проведення спостережень I рівня Міжнародної спільної програми моніторингу лісів (UN-ECE ICP Forests) у регіоні Європейської Економічної Комісії (ЄЕК) ООН [20].

Лісовий моніторинг проводився відповідно до «Методичних рекомендацій з моніторингу лісів України I рівня» які затверджені і рекомендовані до використання Науково-технічною радою Держкомлісгоспу України [5]. Згідно з цими рекомендаціями на ділянках моніторингу лісів визначалися низка біоіндикаційних показників, які характеризують стан і продуктивність лісостанів, біорізноманіття лісової рослинності та накопичення вуглецю у лісах.

У центрі уваги моніторингу лісової рослинності знаходиться стан крони дерев, який слугує індикатором, що характеризує загальний стан окремого дерева або деревостану. Первинна продуктивність дерева чи деревостану залежить від здатності крон перехоплювати світло – дерева з добре розвинутим листям у кроні здатні більш ефективно здійснювати фотосинтез. Погіршення стану крони може свідчити про вплив на дерево різноманітних чинників – як природних, так і антропогенних (шкідників або хвороб, засухи чи зміни режиму ґрунтових вод, забруднення атмосфери тощо). Одним з головних показників моніторингу, за яким оцінюється стан лісів Європи, є дефоліація крон дерев (втрата листя/хвої) –

величина, яка свідчить про загальну нестачу листя у кроні дерева. Дефоліація є узагальнюючим показником стану дерев, вона характеризує ступінь їх пошкодження внаслідок інтегрального впливу різноманітних чинників. Дефоліація відноситься до загальноєвропейських показників (індикаторів) сталого лісового управління і характеризує стан і життєздатність лісових екосистем [22]. Визначення рівня дефоліації є обов'язковим для країн, які беруть участь в міжнародному процесі захисту лісів Європи (Конференції на рівні міністрів у захист лісів Європи). Україна підписала резолюції міністерського процесу «Ліси Європи», згідно з якими проведення моніторингу лісів у рамках міжнародної програми моніторингу UN-ECE/ICP Forests є обов'язковою формою співробітництва європейських країн.

Для оцінювання стану насаджень та порівняльного аналізу облікові дерева на ділянках моніторингу поділяють за ступенем дефоліації на п'ять класів: непошкоджені – з дефоліацією межах 0-10% (клас 0), слабо пошкоджені – 11-25% (клас 1), середньо пошкоджені – 26-60% (клас 2), сильно пошкоджені – 61- 99% (клас 3) та всохлі – 100% (клас 4) [21]. Відповідно до критеріїв оцінки стану крон, дефоліація до 25% розглядається як така, що знаходиться у межах природних коливань фітомаси крони, а дефоліація понад 25% свідчить про пошкодження дерев.

#### ***1.6. Ретроспектива діяльності з моніторингу лісів в Україні***

Діяльність з моніторингу лісів України розпочалася у 90-х роках минулого століття, коли в окремих адміністративних областях силами фахівців лісових науково-дослідних установ було закладено мережу ділянок моніторингу лісів відповідно до вимог Міжнародної спільної програми моніторингу лісів (UN-ECE ICP Forests). З 2000 року до проведення польових спостережень на ділянках моніторингу лісів підключилося виробниче об'єднання (ВО) «Укрдержліспроєкт» і моніторинг охопив усі адміністративні області та АР Крим. Щорічно спеціалісти ВО «Укрдержліспроєкт» обстежували близько 1500 ділянок моніторингу, які розташовані в лісах, що перебувають під управлінням Держлісагентства України (рис. 2).

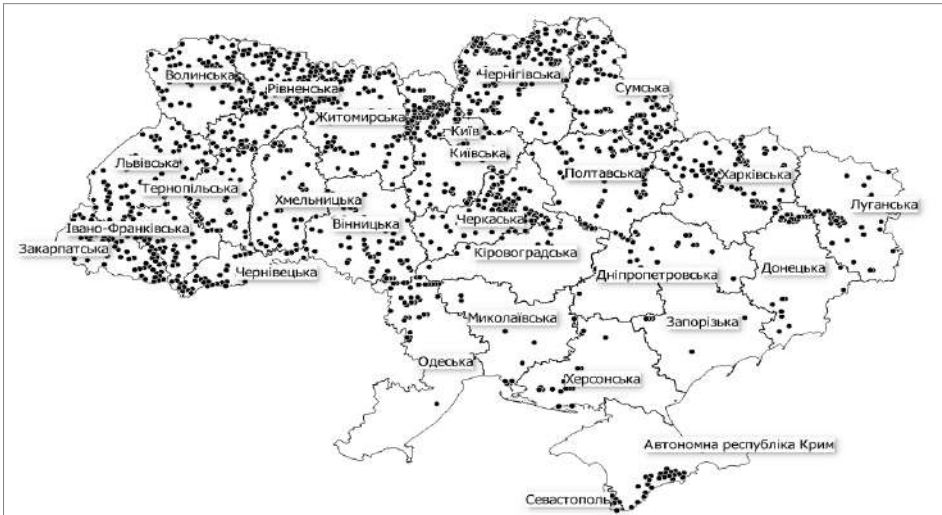


Рис 2. Мережа ділянок моніторингу лісів України I рівня (на 01.01.2016 р.)

У рамках діяльності з моніторингу лісів ВО «Укрдержліспроєкт» відповідав за проведення польових робіт і формування баз даних моніторингу, а УкрНДЛГА – за розвиток методології та інформаційного забезпечення моніторингу, навчання і тренування спеціалістів з регіональних лісових науково-дослідних установ та ВО «Укрдержліспроєкт», верифікацію та аналіз баз даних, узагальнення результаті і підготовку звітності за результатами моніторингу на національному та міжнародному рівнях.

Починаючи з 2011 року, виконання польових робіт з моніторингу лісів було покладено на лісогосподарські підприємства (наказ Держлісагентства за № 60 від 30.03.2011 р.). При цьому за УкрНДЛГА залишилися координаційні функції, а за ВО «Укрдержліспроєкт» - роботи з формування баз даних моніторингу на основі інформації, яку надають лісогосподарські підприємства. Залучення до проведення моніторингу лісів сотень спеціалістів лісогосподарських підприємств, які мають різний рівень підготовки, загострило питання забезпечення належної якості даних моніторингу лісів.

До 2016 року моніторинг лісів України проводився відповідно до Державної цільової програми "Ліси України" на 2010-2015 роки [7] виключно у лісах, які перебувають під управлінням Держлісагентства України, а решта лісів (близько 27% лісових земель), не були охоплені моніторингом.

На ділянках моніторингу лісів визначалася лише частина показників, передбачених програмою моніторингу лісів UNECE-ICP Forests I рівня – таких, що не потребують застосування дорогого польового обладнання та затратних лабораторних робіт. Тому склад робіт, що проводився на ділянках моніторингу I рівня, не повною мірою відповідав вимогам як національного законодавства, так і міжнародним зобов'язанням України щодо моніторингу лісів. Зокрема, через відсутність належного фінансування, не проводився на належному рівні моніторинг лісових ґрунтів, не визначалися концентрації хімічних речовин у



лісовому повітрі, ґрунтах та водах. Спостереження за програмами моніторингу лісів II (інтенсивного) рівня в Україні проводилися лише фрагментарно – виключно для відпрацювання науково-методичних питань.

У подальшому стан справ з проведенням моніторингу лісів лише погіршився. Після закінчення терміну дії Державної цільової програми "Ліси України" на 2010-2015 роки, спостереження на ділянках моніторингу лісів у Держлісагентстві України були призупинені через відсутність бюджетного фінансування, зокрема – для ВО «Укрдержліспроект», який відповідає за формування баз даних моніторингу лісів. Тому з 2016 року національна звітність з моніторингу лісів не формується і не подається до центральних органів виконавчої влади, що реалізують державну політику у сфері лісового господарства та охорони навколишнього природного середовища, а також до Міжнародної Спільної Програми UN-ECE ICP Forests, що призводить до не виконання вимог чинного національного законодавства та міжнародних зобов'язань України, що негативно впливає на імідж нашої країни. Станом на 01.01.2019 року ситуація з моніторингом лісів залишилася незмінною.

## **2. Потреби розвитку державної системи моніторингу лісів України**

### ***2.1. Законодавчо-нормативне підґрунтя для реформування та розвитку моніторингу лісів в Україні***

Відсутність належної інформації за результатами моніторингу негативно позначається на якості підготовки національної звітності, зокрема – до Конвенції ООН про охорону біологічного різноманіття, Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та Паризької угоди, Міністерського процесу «Ліси Європи». Ситуація, яка склалася з моніторингом лісів в Україні унеможлиблює реалізацію завдань державної екологічної політики України на період до 2030 року, які затверджені Законом України від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII. Зазначеним законом передбачена необхідність «посилення спроможностей природоохоронного управління у проведенні комплексного моніторингу стану навколишнього природного середовища та державного контролю у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів».

Необхідність реформування моніторингу довкілля передбачено Указом Президента України від 18.10.2013 № 572 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25 квітня 2013 року "Про комплекс заходів щодо вдосконалення проведення моніторингу довкілля та державного регулювання у сфері поводження з відходами в Україні"» [9]. Крім цього, Указом Президента України від 21.11.2017 № 381 [10] передбачається необхідність удосконалення державної системи моніторингу довкілля та запровадження в Україні національної інвентаризації лісів (НІЛ).

## 2.2. Напрями розбудови та реформування моніторингу лісів в Україні

Науково-методичні питання розбудови та реформування моніторингу лісів опрацьовуються в УкрНДІЛГА у межах держбюджетного фінансування згідно тематичного плану науково-дослідних робіт Держлісагентства України. Зокрема, на виконання Указу Президента України від 21.11.2017 р. № 381, у Держлісагентстві України [10] проводяться роботи з підготовки до впровадження національної інвентаризації лісів України.

Відповідно до Концепції розбудови національної інвентаризації та моніторингу лісів України, схваленої у 2013 році Науковою радою з проблем лісознавства і лісівництва при Відділенні загальної біології НАН України, НІЛ та моніторинг лісів являють собою єдину багаторівневу систему вибірково-статистичних оцінок кількісних та якісних показників стану лісів країни (рис. 3). Відповідно реформування діяльності з моніторингу лісів необхідно проводити узгоджено з програмою спостережень НІЛ України.

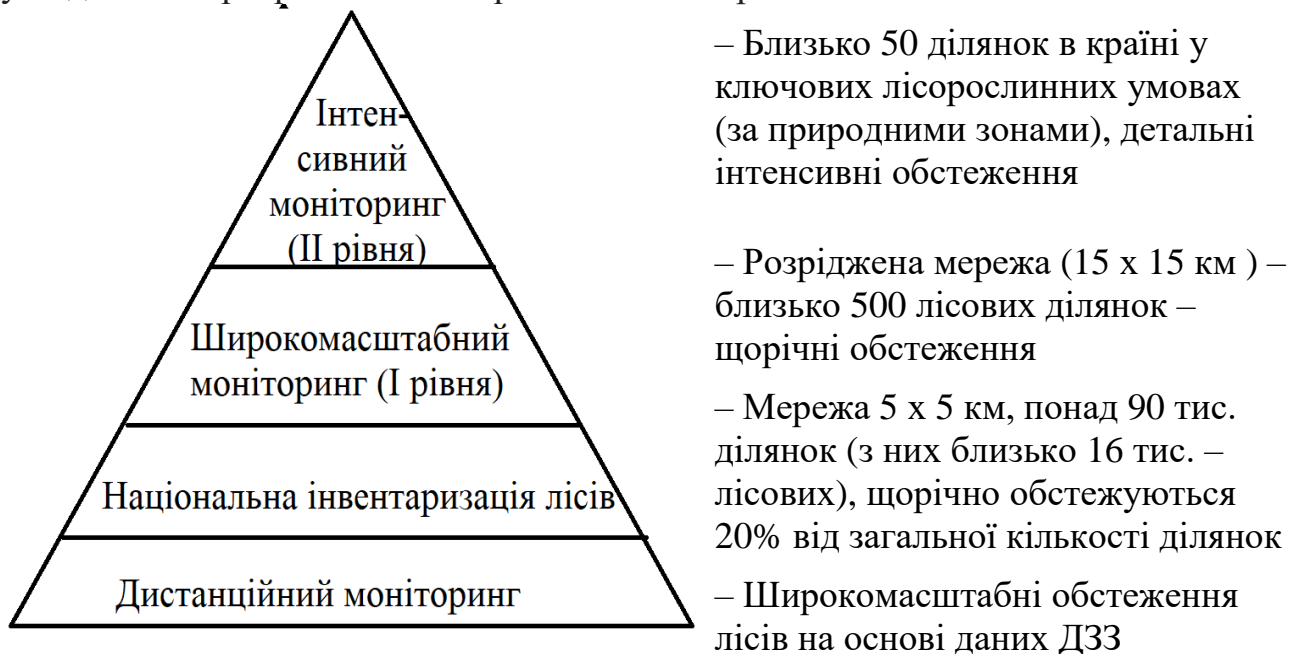


Рис. 3. Багаторівнева система моніторингу лісів в Україні

ДСМЛУ має поєднувати НІЛ, моніторинг лісів I (екстенсивного) та II (інтенсивного) рівнів, дані дистанційного зондування землі (ДЗЗ), карти лісового покриття, інші геопросторові дані, інформаційні ресурси лісовпорядкування, лісозахисту та інші джерела наявної інформації щодо лісів. Інформація з різних джерел має інтегруватися до інформаційної бази ДСМЛУ на основі застосування ГІС-технологій та інформаційного стандарту і обмінного формату, концептуальні основи яких розроблені за участі науковців лабораторії моніторингу і сертифікації лісів УкрНДІЛГА [11].

Реформування має передбачати оптимізацію мережі ділянок моніторингу лісів, розширення переліку показників, що визначаються на ділянках моніторингу лісів I (екстенсивного) рівня відповідно до вимог UN-ECE ICP Forests) [21],

гармонізацію НІЛ та моніторингу. Наступним етапом має бути запровадження інтенсивного моніторингу лісів II рівня, для оцінювання причин та наслідків дії антропогенних і природних чинників, в тому числі змін клімату на стан лісів, визначення рівня забруднення лісів екзогенними елементами, оцінювання ризиків дигресії лісових фітоценозів і прогнозування їхньої динаміки. Ділянки інтенсивного моніторингу доцільно відібрати з мережі існуючих ділянок I рівня (дасть змогу зберегти частину часових рядів ділянок моніторингу I рівня з історією 15-річних спостережень), з урахуванням охоплення природних зон, ТЛУ та типів лісу.

Чинні документи, які регламентують проведення моніторингу лісів у Держлісагентстві України, розроблені з урахуванням міжнародного досвіду, зокрема – з урахуванням основних вимог щодо проведення моніторингу лісів I (екстенсивного) рівня за Міжнародною Спільною Програмою оцінки та моніторингу впливу забруднення повітря на ліси в регіоні Європейської Економічної Комісії ООН (UN-ECE ICP Forests).

### ***2.3. Вимоги щодо забезпечення реформування і розбудови моніторингу лісів України***

Для забезпечення реформування і розбудови ДСМЛУ потрібно реалізувати такі першочергові організаційні, технічні, фінансові і науково-методичні заходи, спрямовані на реформування моніторингу лісів та запровадження національної інвентаризації лісів (НІЛ) в Україні:

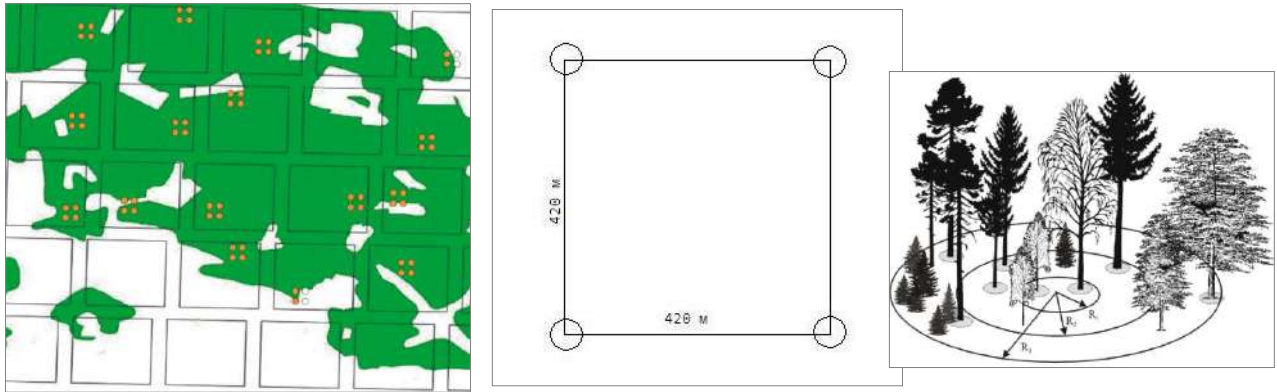
- Підготувати зміни і доповнення до нормативної бази щодо НІЛ та моніторингу лісів:
    - Проект постанови Кабінету Міністрів України щодо затвердження Положення про ДСМЛУ.
    - Проект національного переліку показників ДСМЛУ.
    - Затвердити регламент обміну даними між суб'єктами моніторингу та міжнародними організаціями.
  - Відкрити окрему (або розділ у складі державної програми «Ліси України 2030») цільову державну програму щодо ДСМЛУ та забезпечити її фінансування з державного бюджету.
    - Сформувати інституційну структуру єдиного координаційного центру ДСМЛУ (наглядний орган - міжвідомча наглядова рада, виконавчий орган - національний та регіональні центри).
- Оскільки науково-методичні посібники з питань проведення моніторингу лісів дотепер не видавалися, необхідно передбачити запровадження стандартизації в ДСМЛУ та підготовку і друк науково-методичної літератури з питань моніторингу лісів.
- Затвердити методичні матеріали:

- Методичні рекомендації з польових робіт на ділянках НІЛ/ моніторингу, та забезпечення контролю якості.
- Методичні рекомендації з аналізу та обробки даних ДСМЛУ.
- Забезпечити придбання та розробку (адаптацію) програмного забезпечення для польового збору даних НІЛ та моніторингу лісів, обробки і аналізу результатів.
- Забезпечити придбання технічного забезпечення для ДСМЛУ: (польового, лабораторного та офісного обладнання, транспорту) і забезпечити функціонування аналітичних лабораторій.
- Забезпечити розробку системи навчання, професійної підготовки фахівців, в тому числі тренування персоналу (польових бригад) ДСМЛУ.
- Удосконалити інформаційно-аналітичну підтримку органів державного управління на основі даних моніторингу лісів.
- Забезпечити формування геобаз даних ДСМЛУ, налагодити обмін цифровою інформацією з моніторингу між суб'єктами державної системи моніторингу довкілля, відкрити доступ до інформаційних ресурсів моніторингу лісів на основі використання сучасних гео-інформаційних систем та web-технологій (зокрема – розробити динамічний веб-сайт ДСМЛУ).
- В подальшому необхідно передбачити розробку національних стандартів у сфері проведення моніторингу лісів.

#### **2.4. Основні вимоги щодо розбудови НІЛ**

«Інструкцією з проведення національної інвентаризації лісів України» [2] передбачено застосування комбінованого підходу, що використовує методи дистанційного зондування (аерфотознімків та супутникових знімків для визначення належності ділянок до категорій лісових чи не лісових) і детальних наземних спостережень на лісових ділянках. Об'єктом вибіркового обстеження національної інвентаризації лісів є всі ліси (лісові ділянки) на території України, незалежно від форми власності та типу користування [2].

Роботи з інвентаризації проводять на мережі постійних інвентаризаційних ділянок. При проектуванні первинної мережі інвентаризаційних ділянок використовується систематична умовно-випадкова вибірка, яка поєднує класичну випадкову вибірку із регулярною мережею розміщення інвентаризаційних квадратів. На території країни сформована стільникова мережа інвентаризаційних квадратів розміром 5х5 км (рис. 4.) (понад 90 тисяч ділянок), у кожному з яких випадковим чином проектується розміщення інвентаризаційного тракту. Останній складається з чотирьох інвентаризаційних ділянок, розміщених у вершинах квадрату розміром 420×420 м [2].



Мережа інвентаризаційних  
квадратів

Інвентаризаційний  
тракт

Інвентаризаційна  
ділянка

Рис. 4. Схема розміщення інвентаризаційних ділянок

Цикл проведення робіт з НІЛ складається з п'ятирічного періоду збору польових даних та наступного однорічного звітного періоду. Щороку проводять обстеження на 1/5 частині всіх ділянок мережі НІЛ. Інвентаризаційні тракти відносять до певного року обстеження, дотримуючись умови збереження регулярності мереж окремих років. Повторні обстеження на тих самих ділянках проводять через 5 років [2].

Інвентаризаційні ділянки постійні, кругові, радіусом 12,62 м (рис. 5). Інвентаризаційні ділянки закладають як потрійні ділянки, що складаються з основної ділянки та двох додаткових підділянок визначеного радіусу, за принципом концентричних кіл для оцінки дерев з різними граничними діаметрами (табл. 1). На ділянці визначають ключові показники національної інвентаризації (табл. 2).

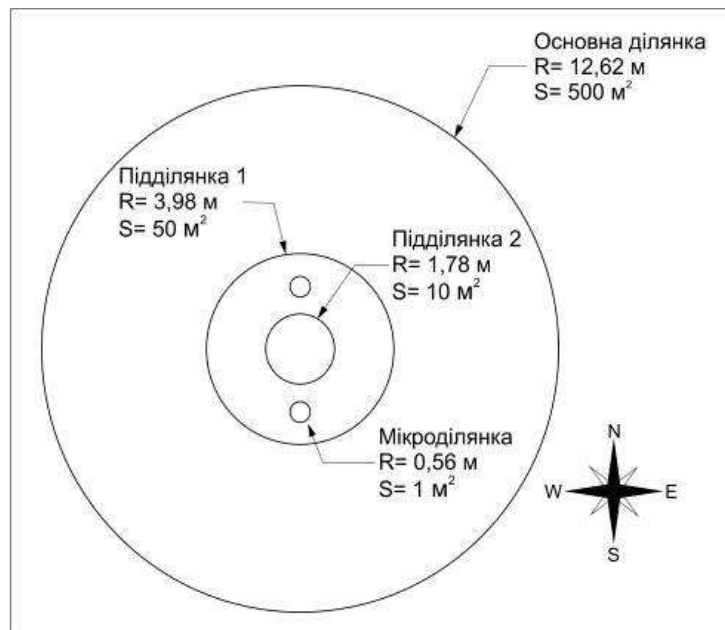


Рис. 5. Форма та розміри інвентаризаційних ділянок [2].

У межах інвентаризаційної ділянки також закладають дві мікроділянки на відстані 3 м в північному та південному напрямках від центру ділянки для обліку сіянців та природного поновлення.

Таблиця 1. Параметри інвентаризаційної ділянки [2]

Інвентаризаційна ділянка	Радіус, м	Площа, м <sup>2</sup>	Граничні діаметри переліку дерев на висоті 1,3 м	Граничні діаметри переліку пнів
Основна ділянка	12,62	500	Від 14 см	Від 16 см
Підділянка 1	3,98	50	Від 6 см	Від 8 см
Підділянка 2	1,78	10	Від 2 см	-
Мікроділянка	0,56	1	< 2 см / висотою < 1,3 м	-

Таблиця 2. Перелік ключових показників НІЛ

<p><b>Характеристика ділянки НІЛ:</b> Ідентифікаційний номер ділянки, її координати, магнітне схилення. Природна зона, область. район.</p> <p>Висота над рівнем моря, мезорельєф.</p> <p>Ліс/ не ліс, доступність.</p> <p>Статус інвентаризаційної ділянки.</p> <p>Тривалість транспортування, початок та закінчення робіт на ділянці, польова команда, її керівник.</p> <p><b>Опис користувача:</b> Форма власності, право користування, режим лісокористування</p> <p>Назва користувача, лісництво, квартал, виділ.</p> <p><b>Опис сегментів:</b> Категорія земель, категорія лісів, головна та панівна порода, походження, природність.</p> <p>Структура (ярусність). Ступінь різновіковості , група віку, середній вік</p> <p><b>Опис умов місцезростання:</b> Тип лісорослинних умов та тип лісу, бонітет. Мікрорельєф, експозиція та крутизна схилу.</p> <p><b>Господарські заходи:</b> Вид заходу, його інтенсивність, рік проведення.</p> <p><b>Вплив:</b> Фактор впливу, вид, ступінь, рік впливу.</p> <p><b>Опис ґрунту:</b> Тип ґрунту. Механічний склад. Тип підстилки, її потужність. Тип ерозії, її поширення.</p> <p><b>Опис рослинності:</b> Покриття рослинністю, трав'янистими рослинами, мохами, папоротями, чагарничками, ліанами, чагарниками.</p> <p>Перелік видів рослин та проєктивне покриття.</p> <p>Цінність біотопу .</p>	<p><b>Перелік дерев:</b> Координати, порода, сухостій/живе, діаметр, ярус , клас Крафта, розвилка дерева.</p> <p>Статус дерева</p> <p>Наявність пошкоджень (тип, чинник, місце пошкодження, інтенсивність). Санітарний стан, якість стовбура, екологічне значення.</p> <p>Висота модельного дерева, основи живої та мертвої крони, протяжність крони, діаметр пня, дехромація, дефолация.</p> <p>Вік тарифного дерева, приріст за 5 і 10 років.</p> <p><b>Опис поновлення:</b> Наявність, його розміщення та форма змішування, заходи сприяння.</p> <p>Перелік одиниць поновлення за класами висот (порода, походження, діаметр, вік, кількість живих, тип пошкодження, давність, кількість пошкоджених рослин.)</p> <p>Життєвість поновлення.</p> <p><b>Відмерла деревина:</b> Наявність пнів, деревної ламані, її тип та розміщення, покриття гілками.</p> <p>Перелік пнів: (порода, діаметр, висота, давність, стадія розкладання, тип гнилі та її розташування, вік зрубаного дерева).</p> <p>Перелік одиниць деревної ламані: (порода, довжина, діаметри, стадія розкладання).</p>
---	---

## 2.5. Гармонізація НІЛ та моніторингу лісів

Можливі кілька варіантів гармонізації діяльності з моніторингу лісів та НІЛ [15]:

1) об'єднання мереж НІЛ та моніторингу лісів в одну мережу спостережень;

2) збереження обох мереж з гармонізацією методики та дизайну ділянок.

**Альтернатива 1. Дві мережі (НІЛ та моніторингу лісів I рівня).**

Одночасно функціонуватимуть дві незалежні мережі: НІЛ та моніторингу. Пропонується відновити щорічні спостереження на розрідженій мережі існуючих ділянок моніторингу лісів I рівня [1] (див. підрозділ 2.6), із закладанням нових ділянок для забезпечення репрезентативності мережі, змінити схему ділянок згідно міжнародних вимог [15] та складу робіт. На мережі моніторингу проводити щорічні спостереження стану крон, пошкоджень у липні-серпні, оцінювати рослинність, а також ґрунти (періодично – один раз на 10 років).

Виконавцями польових робіт на ділянках моніторингу мають бути спеціалісти, задіяні в польових роботах НІЛ. Необхідно передбачити спільне тренування виконавців польових робіт.

Перевагою цього підходу є збереження тривалих часових рядів даних (за 2000-2015 рр.), крім того, діяльність з моніторингу можна відновити у короткі терміни: швидше, ніж буде проведено повне розгортання мережі НІЛ.

Недоліком є необхідність підтримувати одночасно дві мережі.

**Альтернатива 2. Єдина мережа НІЛ та моніторингу I рівня.** Передбачає повну інтеграцію моніторингу з НІЛ. На підвибірці ділянок НІЛ буде здійснюватись щорічний моніторинг стану лісів (рис. 6).

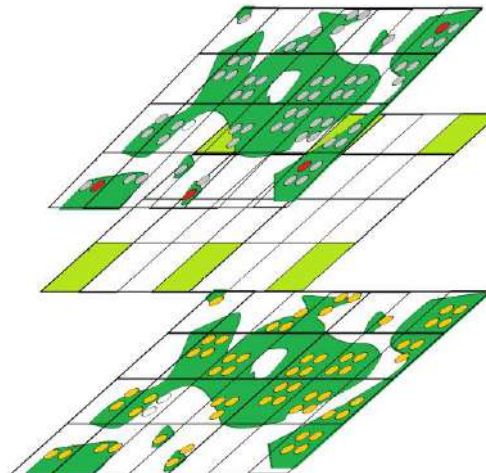


Рис. 6. Схематичне зображення мережі моніторингу I рівня як підвибірки мережі ділянок НІЛ (нижній шар – мережа ділянок НІЛ (позначені жовтим), середній – розріджена мережа інвентаризаційних квадратів 15 x 15 для моніторингу, верхній – мережа ділянок моніторингу лісів I рівня (позначені червоним))



Ділянки моніторингу – підвибірка ділянок НІЛ (у розрідженій мережі 15 x 15 на визначеній одній лісовій ділянці з тракту (приблизно 500 ділянок на країну). Ділянки НІЛ, призначені для регулярного моніторингу лісів мають бути визначені при попередній класифікації ділянок НІЛ на основі застосування даних ДЗЗ: при цьому ділянки моніторингу мають бути розміщені в однорідних умовах (не поділятися на сегменти). На ділянках моніторингу буде здійснюватися щорічне обстеження стану дерев, детальне оцінювання ґрунтів (повний розріз, відбір та аналіз зразків раз на 10 років), опис рослинності.

Роботи з моніторингу мають проводитись щорічно у встановлений період часу (липні-серпні) окремими польовими бригадами. Необхідно передбачити доступ до первинних даних НІЛ для підвибірки ділянок моніторингу для польових бригад та подальшого аналізу даних, для уникнення дублювання робіт. Таким чином, одна ділянка буде використана і для моніторингу і для НІЛ. Дані про деревостан та інші характеристики будуть отримані з результатів НІЛ.

Обстеження деревостанів на постійних ділянках НІЛ (основна мережа 5 x 5 км) відбуватимуться регулярно з періодичністю раз на 5 років, за стандартизованою методикою. При розробці методики НІЛ слід врахувати необхідність опису оцінюваної частини крони та уточнити критерії виділення сегментів. Повторні обстеження на ділянках НІЛ надаватимуть інформацію про стан та динаміку лісових ресурсів, в тому числі – динаміку показників стану та біорізноманіття і лісові ґрунти.

Перевагою запропонованого підходу є економія коштів на підтримку однієї мережі, уникнення дублювання показників, врегулювання періодичності і термінів обстежень. Деталізований моніторинг лісових ґрунтів, із подальшими лабораторними визначеннями, з періодичністю один раз на 10 років також доцільно проводити у мережі моніторингу. Крім того, це дасть змогу зменшити обсяги робіт з НІЛ (за рахунок моніторингу ґрунтів). Перевагою об'єднання мереж може бути спільне навчання / тренування виконавців, та можливість проведення польовою бригадою з моніторингу контролю якості обстеження на частині ділянок НІЛ.

Запропонований підхід має також недоліки: на сьогодні мережа НІЛ фізично не існує, її закладання відбуватиметься у наступні роки, і відповідно, моніторингові спостереження розпочнуться лише через кілька років. Крім того, щорічне відвідування ділянки НІЛ з метою виконання робіт з моніторингу може спричинити порушення на ділянці.

Таблиця 3. Порівняння альтернатив взаємодії моніторингу та НІЛ

Альтернатива 1 – дві окремі мережі моніторингу та НІЛ	Альтернатива 2 – єдина мережа НІЛ (моніторинг у підвибірці НІЛ)
Опис	
Ділянки НІЛ та моніторингу різні,	Ділянки спільні, різна

<p>різна інтенсивність обстеження, спільні показники та схема ділянки.</p> <p>Мережа моніторингу – розріджена (густотою 15 на 15 км), близько 500 ділянок, періодичність обстеження – щорічна, терміни обстеження червень-серпень.</p> <p>Мережа НІЛ – 5 на 5 км, понад 16 тис. лісових ділянок, періодичність обстеження – раз на 5 років, період обстеження – квітень-вересень.</p>	<p>інтенсивність обстеження.</p> <p>На підвибірці ділянок НІЛ здійснювати моніторинг – щорічно, у червні-серпні.</p>
<p>Позитивні риси</p>	
<p>Збереження частки ділянок моніторингу з багаторічними рядами спостережень ;</p> <p>Марковані дерева на ділянках моніторингу – легко знаходити;</p> <p>Можна розпочати у найкоротші терміни – мережа існує – відновити діяльність;</p> <p>Можна порівнювати результати з обох мереж.</p>	<p>Оптимізація витрат – менша кількість польових команд;</p> <p>«Розвантаження» НІЛ – стосовно моніторингу ґрунтів;</p> <p>Одна вибірка, спільні показники;</p> <p>Дані про характеристику насаджень, запаси – з бази НІЛ;</p> <p>Дані про щорічний стан – за результатами моніторингу;</p> <p>Контроль даних НІЛ.</p>
<p>Негативні риси</p>	
<p>Більші витрати, окремі польові команди, обладнання, різні бази даних</p>	<p>Часті візити на ділянку НІЛ – ризик порушення рослинного покриву.</p> <p>Порушення логістичного процесу НІЛ – внаслідок щорічного обстеження підвибірки ділянок.</p>
<p>Необхідні дії</p>	
<p>Адаптація схеми ділянки моніторингу – перехід до схеми НІЛ з фіксованою площею;</p> <p>Доповнення переліку показників – оновлення методики;</p> <p>Дозакладання ділянок.</p>	<p>Необхідно передбачити механізм обміну даними (доступу до первинних даних інвентаризації на рівні ділянок), щоб уникнути дублювання вимірювань при обстеженні в рамках моніторингу, а також узгодити логістичні питання щодо цих обстежень</p>
<p>Довготривала перспектива</p>	
<p>У довгостроковій перспективі існування 2-х мереж мало перспективне</p>	<p>Повне охоплення території країни мережею НІЛ та моніторингу за 5 років.</p>

Таким чином, можлива реалізація тієї чи іншої з альтернатив, однак більш перспективною є альтернатива 2 (єдина мережа). У разі вибору альтернативи 1

(дві мережі) необхідно провести оптимізацію існуючої мережі моніторингу лісів I рівня.

## 2.6. Оптимізація мережі ділянок моніторингу лісів I рівня

Згідно з вимогами Міжнародної Спільної Програми оцінки та моніторингу впливу забруднення повітря на ліси в регіоні Європейської Економічної Комісії ООН (UN-ECE ICP Forests) [21], максимальна відстань між ділянками I (екстенсивного) рівня в Європі не має перевищувати 16x16 км. Оскільки в Україні мережа ділянок моніторингу лісів I (екстенсивного) рівня є більш щільною, то оптимізація передбачає зменшення кількості таких ділянок.

УкрНДЛГА проведено інвентаризацію мережі ділянок моніторингу лісів I рівня та розроблено пропозиції щодо оптимізації кількості ділянок. Було запроєктовано розріджену мережу ділянок моніторингу лісів I рівня зі щільністю 15x15 км для всієї території України (рис. 7), як підвибірку повної мережі.

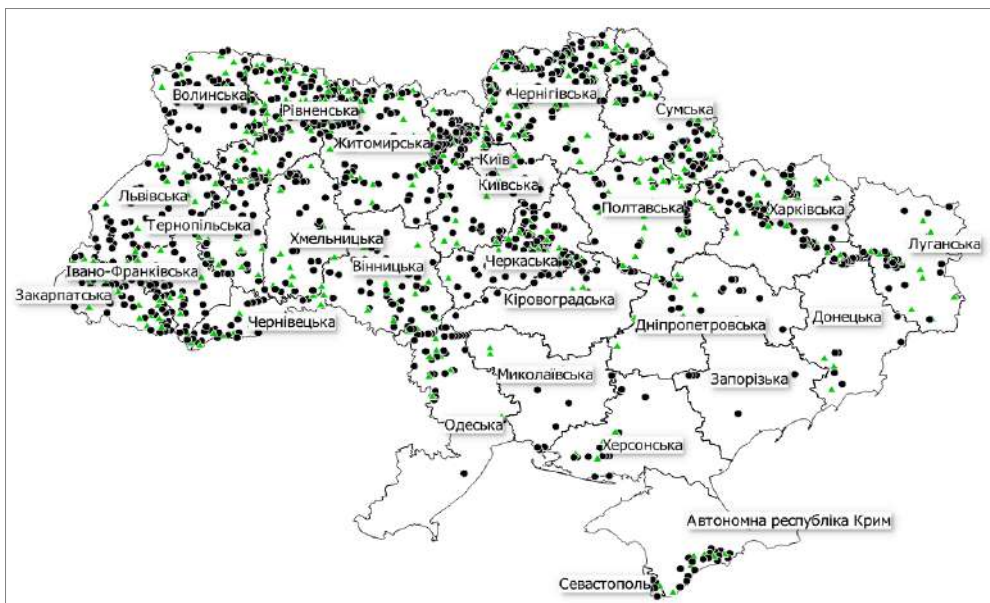


Рис. 7. Розріджена (15x15 км) мережа моніторингу лісів I рівня (зелені трикутники) як підвибірка повної мережі (всі маркери)

З метою збереження постійних ділянок моніторингу, навколо кожного вузлу нової мережі побудовано буферну зону радіусом 5 км, відібрано найближчу з існуючих ділянок моніторингу лісів I рівня та включено їх до розрідженої мережі. Проведена стратифікація решти вузлів розрідженої мережі: шляхом суміщення нової мережі та лісової маски показала, що крім наявних постійних ділянок I рівня ще 234 ділянки відносяться до вкритих лісовою рослинністю і мають бути закладені додатково.

Запроектована розріджена мережа ділянок моніторингу лісів I рівня (15 x 15 км), яка є підвибіркою повної мережі, суттєво не відрізняється від повної мережі за охопленням природних зон і типів лісорослинних умов [1]. Розріджена мережа задовольняє міжнародним вимогам щодо мінімальної щільності мережі UN ECE ICP-Forest. Встановлено, що спостереження на ділянках розрідженої мережі дають змогу оцінювати стан лісів на рівні держави за показником середньої дефоліації всіх порід та груп порід, а також надавати звітність щодо розподілу облікових дерев головних лісоутворювальних порід за класами дефоліації (результати для усіх деревних порід достовірно не відрізняються від повної мережі, за винятком бука лісового). Застосування розрідженої мережі дасть змогу суттєво зменшити витрати на здійснення моніторингу лісів. Важливим є те, що ця мережа є підвибіркою повної мережі моніторингу і для всіх її ділянок є історія тривалих спостережень, що дає змогу і надалі відстежувати на них динаміку показників. Таким чином, оптимізована розріджена мережа ділянок моніторингу I рівня може бути використана для розбудови державної системи моніторингу лісів України.

## 2.7. Зміни у складі робіт на ділянках моніторингу лісів I рівня

2.7.1. *Схема ділянки.* В Україні використовувалась схема ділянки моніторингу I рівня з фіксованою кількістю дерев (рис. 7., згідно з [5, 20]).

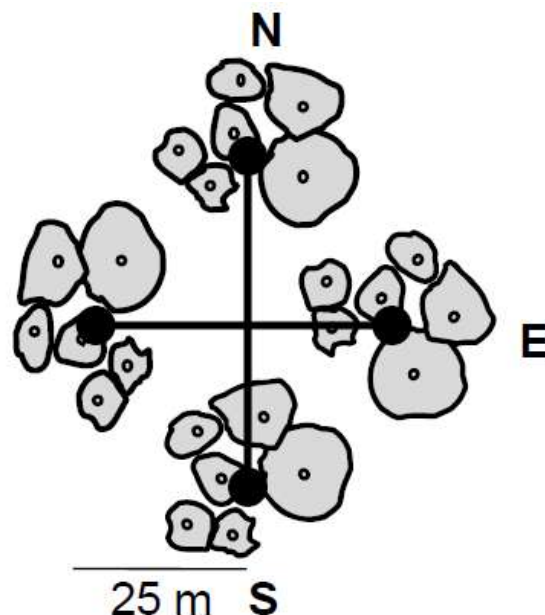


Рис. 7. Схема ділянки моніторингу лісів I рівня з фіксованою кількістю дерев (застосовується в Україні).

За умови вибору *альтернативи 1* (дві мережі моніторингу та НІЛ), необхідно передбачити відновлення щорічних моніторингових спостережень на розрідженій (оптимізованій) мережі (щільність 15 x 15 км) та дозакладання нових

ділянок у лісах інших користувачів (рис. 8) для забезпечення репрезентативності мережі.

Необхідна поступова зміна схеми ділянки – від кластерної з фіксованою кількістю дерев до кругової з фіксованою площею (як ділянки НІЛ) (рис. 8 (згідно з рекомендаціями [15])).

Нові ділянки мають бути закладені за новою схемою. Єдиний підхід до схеми ділянок та переліку показників у НІЛ та моніторингу дасть змогу порівнювати дані моніторингу з НІЛ.

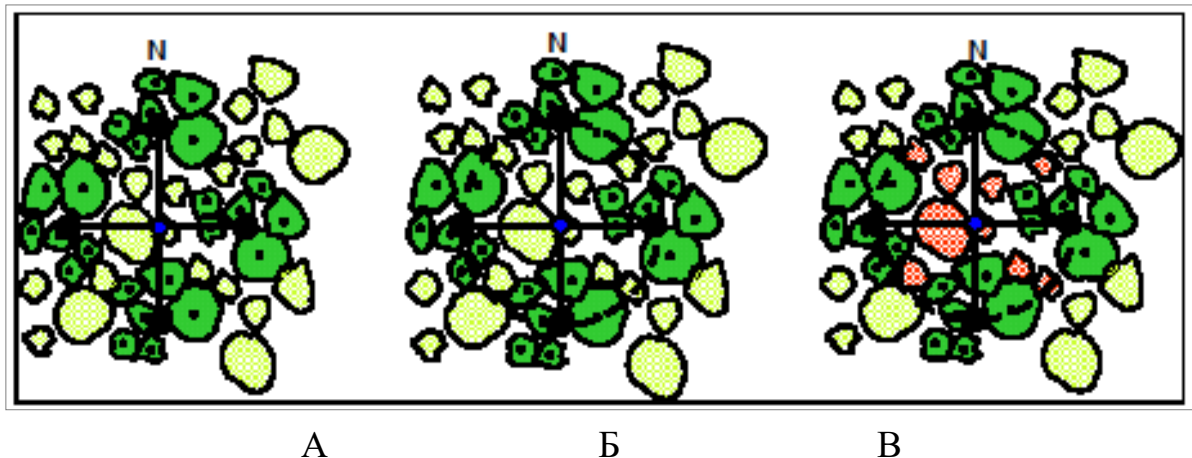


Рис. 8. Зміна схеми ділянки моніторингу I рівня. А — схема ділянки з фіксованою кількістю дерев. Б. Закладання кругової ділянки від центрального дерева на ділянці моніторингу В. Поступовий перехід до схеми ділянки з фіксованою площею, із збереженням старих облікових дерев (тривалі часові ряди) та включення нових дерев [21].

2.7.2. *Терміни оцінки на ділянках моніторингу:* липень-серпень, у Степу червень-липень.

2.7.3. *Стан крон.* Оцінці підлягають всі дерева на ділянці 1-3 класів Крафта. Для охоплених дерев визначають координати, вид, статус (живе, сухостійне), діаметр, висоту дерева (для модельних дерев), висоту основи крони, клас Крафта, вказують використаний еталон для оцінки дефоліації та оцінювану частину крони.

Оцінювана частина крони не включає водяні пагони, великі просвіти в кроні, та сухі гілки, що всохли кілька років тому і втратили бічні пагони. До оцінюваної частини крони, включають нещодавно відмерлі гілки, оскільки відмирання пагонів і гілок є активним процесом і відображає стан дерева.

Оцінюють дефоліацію верхньої третини крони та нижньої частини крони, санітарний стан, наявність водяних пагонів. Оцінка пошкодження включає:

локалізацію пошкоджень, опис симптомів, визначення причини; давності пошкодження та кількісне вираження симптому (поширення) [14].

2.7.4. *Оцінювання живого надґрунтового покриву.* Склад, різноманітність та структура рослинності є важливими факторами оцінки біологічного різноманіття лісових екосистем, а також можуть слугувати біоіндикаторами змін довкілля в екосистемах.

Довгострокове вивчення динаміки рослинності у вибраних місцях надасть інформацію про зміни інших компонентів лісових екосистем (грунт, мікроклімат тощо).

Оцінювання слід проводити на всій площі ділянки моніторингу I рівня.

Обліку підлягають усі види судинних рослин, а також наземні види мохів та лишайників. Невизначені види фіксують та відбирають в гербарій для подальшої ідентифікації.

Оцінювання видового складу рослинного покриву проводять за такими ярусами:

- Моховий ярус (+лишайники);
- Трав'яний ярус (усі трав'янисті рослини та деревні види висотою  $\leq 0.5$  м), в тому числі сіянці дерев;
- Чагарниковий ярус (лише деревні рослини та всі ліани висотою  $> 0.5$  м);
- Деревний ярус лише деревні рослини та всі ліани висотою  $> 5$  м.

Обов'язкові оцінки включають: покриття деревними рослинами (у %), висоту та покриття чагарниками, трав'яним ярусом, мохами, частка площі без рослинності, перелік видів та їхнє покриття. Частота обстежень – щорічна [21]. Оцінку покриття рекомендовано проводити у відсотках від оцінюваної площі.

Оцінку рослинності мають проводити щонайменше дві особи, одна з яких є фахівцем.

2.7.5. *Оцінювання ґрунтів.* Метою широкомасштабного обстеження ґрунтів є оцінка основної інформації про хімічний стан ґрунтів в країні та його зміни з часом, а також оцінка властивостей ґрунту, які визначають чутливість лісових ґрунтів до забруднення повітря (наприклад, статус підкислення).

Крім цього обстеження ґрунтів слугуватиме і іншим цілям, таким як підтримка досліджень, пов'язаних зі зміною клімату (наприклад, інвентаризація вуглецевих пулів) та сталого управління лісом (дослідження балансу поживних речовин). Результати оцінювання вмісту вуглецю у ґрунтах використовуються, зокрема і для звітності за Рамковою Конвенцією ООН щодо змін клімату.

Третя основна мета широкомасштабного репрезентативного обстеження ґрунтів - оцінити стан лісових ґрунтів по всій Європі. Для порівняння даних між країнами необхідною умовою є використання однакових стандартних методів відбору ґрунтів та їх аналізу. За умови використання національних методів, відмінних від описаних у посібнику UN ECE ICP Forests, дані не можуть безпосередньо порівнюватися з аналітичними результатами, отриманими за міжнародними стандартними методами.

Оцінка стану ґрунту на ділянках I рівня надає інформацію про стресові фактори, які викликають дисбаланс поживних речовин у ґрунті. Обстеження ґрунтів складається з двох основних компонентів:

- Характеристика ґрунту за результатами детального опису ґрунтового профілю, доповненого відбором зразків за генетичними горизонтами. Рекомендовано крім національної класифікації ґрунтів використовувати визначник типів ґрунтів за Всесвітньою довідковою базою ґрунтових ресурсів (World Reference Base of Soil Resources (WRB)-classification system) [8].

- Моніторинг стану ґрунту. Через регулярні проміжки часу (наприклад, кожні 10 років) проводять відбір зразків ґрунтів з органічного та мінеральних горизонтів та здійснюють лабораторні аналітичні визначення [21].

Ґрунтові розрізи мають бути розташовані у місцях, репрезентативних для домінуючого типу ґрунту на ділянці моніторингу. На кожній ділянці закладають щонайменше один ґрунтовий розріз, його координати фіксують. Для подальших лабораторних визначень відбирають щонайменше по 1 зразку з кожного з виявлених генетичних горизонтів з частотою 1 раз на 10-20 років, (синхронно з іншими країнами Європи  $\pm$  3 роки).

Для ґрунтових профілів проводять визначення генетичних горизонтів, вимірюють їхню потужність, вказують материнську породу, рівень та тип ґрунтових вод, ефективну глибину ґрунту; для ґрунтових горизонтів вказують назву, потужність, структуру, колір, та гранулометричний склад. За результатами оцінювання визначають тип ґрунту.

Ключові параметри оцінки ґрунтів включають: визначення вмісту вуглецю та азоту, карбонату кальцію, елементів мінерального живлення, кислотності ґрунтів та обмінних характеристик (рН, карбонати, ємність катіонного обміну, насиченість основами, обмінні катіони (Ca, Mg, K, Na), обмінна кислотність, Al<sub>ox</sub>, Fe<sub>ox</sub>), вміст важких металів (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), визначення фізичних параметрів ґрунтів: гранулометричного складу, об'ємної маси органічного горизонту, об'ємної щільності компонентів за гранулометричним складом [21].

## **2.8. Передача та поширення інформації за результатами моніторингу лісів**

Доцільно дотримуватися таких принципів збереження та поширення інформації за результатами моніторингу лісів:

- Первинні дані моніторингу та інвентаризації лісів накопичуються та постійно зберігаються в національному центрі з моніторингу та інвентаризації лісів України у відповідних базах даних.
- Агреговані дані та звітність з моніторингу лісів подаються до органів державної виконавчої влади та відповідних міжнародних центрів лісового моніторингу, а також оприлюднюються в мережі Інтернет на сайті програми моніторингу лісів.

- Первинні дані моніторингу лісів можуть передаватися до органів державної виконавчої влади, відповідних міжнародних центрів лісового моніторингу та інших зацікавлених сторін на основі угод про інформаційну взаємодію, затверджених в установленому порядку.



## Список літератури

1. Букша І. Ф., Букша М.І., Пивовар Т. С. 2019. Оцінка репрезентативності даних моніторингу лісів України за різної щільності мережі ділянок спостережень. Лісівництво і агролісомеліорація. Вип. 134: 66-77.
2. Інструкція з проведення національної інвентаризації лісів України / Букша І.Ф., Сторожук В.Ф., Пастернак В.П., Пивовар Т.С., Букша М.І., Яроцький В.Ю. Х., Ірпінь, 2017. 77 с.
3. Кравець П.В. Методичні підходи щодо формування системи критеріїв та індикаторів сталого управління лісами в Україні . Наук. Вісник УкрДЛТУ. 2003. Вип. 13.3. С. 283 – 289.  
[http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem\\_biol/nvnltu/13\\_3/283\\_Krawec\\_13\\_3.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/nvnltu/13_3/283_Krawec_13_3.pdf)
4. Лісовий кодекс України. Постанова Верховної Ради України від 21 січня 1994 року №3852-ХІІ. Відомості Верховної Ради України. №17, 1994. ст. 55. – <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12>
5. Методичні матеріали щодо проведення моніторингу лісів І рівня та забезпечення його якості. І.Ф. Букша, В.П. Пастернак, Т.С. Пивовар, М.І. Букша, В.Ю. Яроцький / Схвалено Вченою радою УкрНДІЛГА Протокол №8 від 8 липня 2011 р. Затв. Науково-технічною радою Держлісагентства України (протокол № 3 від 20.04.2018 р.) Харків, 2011. 40 с.
6. Павліщук О.П. Особливості формування системи критеріїв та індикаторів для оцінки сталого розвитку лісового господарства України . Науковий вісник НЛТУ. 2005, Вип. 15.7. С. 103–109.
7. Постанова Кабінету Міністрів України від 16.09.2009 №977 „Про затвердження Державної програми „Ліси України” на 2010-2015 роки”. Офіційний вісник України. №72, 2009. ст. 5.
8. Рабочая группа IUSS WRB. 2015. Мировая реферативная база почвенных ресурсов 2014, исправленная и дополненная версия 2015. Международная система почвенной классификации для диагностики почв и создания легенд почвенных карт. Доклады о мировых почвенных ресурсах № 106. ФАО, Рим.
9. Указ Президента України від 18.10.2013 № 572 "Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25 квітня 2013 року "Про комплекс заходів щодо вдосконалення проведення моніторингу довкілля та державного регулювання у сфері поводження з відходами в Україні" URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0005525-13#n2>
10. Указ Президента України від 21.11.2017 №381/2017 Про додаткові заходи щодо розвитку лісового господарства, раціонального природокористування та збереження об'єктів природно-заповідного фонду. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/381/2017>

11. Черны М., Букша И.Ф., Пастернак В.П., Русс Р. Информационный стандарт для лесного хозяйства Украины – основа интеграции данных и развития ГИС. Лісівництво і агролісомеліорація. 2005. Вип. 108: 9-16.
12. Шершун М.Х. Стратегія, критерії та індикатори збалансованого ведення лісового господарства: еколого-економічні та нормативно-правові шляхи їх реалізації. Науковий вісник НЛТУ України. 2012. Вип. 22.14. С. 99 – 105. [http://archive.nbu.gov.ua/portal/chem\\_biol/nvnltu/22\\_14/99\\_Szer.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnltu/22_14/99_Szer.pdf)
13. Ecosystem monitoring under Article 9 and Annex V of Directive 2016/2284 (NECD) Draft Guidance – Version 1. <http://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetailDoc&id=35725&no=4> at 20.10.2017
14. Eichhorn J, Roskams P, Potočić N, Timmermann V, Ferretti M, Mues V, Szepesi A, Durrant D, Seletković I, Schröck H.W, Nevalainen S, Bussotti F, Garcia P, Wulff S, 2016: Part IV: Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents. In: UNECE ICP Forests Programme Coordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 49 p. Annex [<http://www.icp-forests.org/manual.htm>].
15. Ferretti M, 2010. Harmonizing forest inventories and forest condition monitoring - the rise or the fall of harmonized forest condition monitoring in Europe? iForest 3: 1-4 [online: 2010-01-22] URL: <http://www.sisef.it/iforest/show.php?id=518>
16. Fischer R, et al. 2011. Towards a transnational system of supersites for forest monitoring and research in Europe - an overview on present state and future recommendations. iForest 4: 167-171. <http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor0584-004>
17. Global Forest Resources Assessments (FRA). <http://www.fao.org/forestry/fra/en/>
18. Harrington F., Neville P., Cummins T., Farrell T. 2010. A new vision of forest monitoring in Ireland and Europe The FutMon project./ Environment No. 12, COFORD. URL: <http://www.agriculture.ie/media/migration/forestry/environmentalinformation/futmon/CofordConnectFeatureonFutMon.pdf>
19. Manual on methodologies and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effect of air pollution on forests. / International cooperative program on assessment and monitoring of air pollution effects on forests. Hamburg. Prague: BFH and Sachsische Zeitung. UN-ECE, 2000. 240 p. URL: <http://www.ICP-forests.org/Manual.htm>
20. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE, UN-

- ECE ICP Forests, Hamburg, 2010. ISBN: 978-3-926301-03-1. [<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>]
21. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.). Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany. 2016/ [<http://www.icp-forests.net/page/icp-forests-manual>]
  22. MCPFE (2002). Improved pan-european indicators for sustainable forest management as adopted by the MCPFE Expert Level Meeting, Vienna (Austria) October 7-8, 2002. URL: [www.mcpfe.org/system/files/u1/meetings/02/10elm/AGrecomeddation\\_indicators.pdf](http://www.mcpfe.org/system/files/u1/meetings/02/10elm/AGrecomeddation_indicators.pdf)
  23. Sanders TGM, Michel AK, Ferretti M. 2016. 30 years of monitoring the effects of long-range transboundary air pollution on forests in Europe and beyond UNECE/ICP Forests, Eberswalde, 67 p. Available at: <http://icp-forests.net/page/icp-forests-executive-report>
  24. State of Europe's forests 2015: The MCPFE Report on Sustainable Forest Management in Europe. Jointly prepared by the MCPFE Liaison Unit Madrid, 2015. 314. <https://www.foresteurope.org/docs/fullsoef2015.pdf>
  25. Tallent-Halsell N.G. (ed.). 1994. Forest Health Monitoring, Field Methods Guide. EPA/620/R-94/027. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. – 205 p.
  26. The Montreal process: Criterion and indicators [http://www.montrealprocess.org/Resources/Criteria\\_and\\_Indicators/](http://www.montrealprocess.org/Resources/Criteria_and_Indicators/)
  27. Voluntary guidelines on national forest monitoring / FAO. Rome, 2017  
Добровольные руководящие принципы национального мониторинга лесов. Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. Рим, 2017. <http://www.fao.org/3/a-i6767r.pdf>
  28. Tomppo, E. & Schadauer, K. (2012): Harmonization of National Forest Inventories in Europe: Advances under Cost Action E43. Forest Science 58(3): 191-200.
  29. Potter, Kevin M., Conkling, Barbara L., eds. 2020. Forest health monitoring: national status, trends, and analysis 2019. Gen. Tech. Rep. SRS-250. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 189 p.