21. Haselwandter K., Berreck M., Brunner P. Fungi as bioindicators of radiocaesium contamination // Book of abstracts of "Seminar on the Dynamic Behavior of Radionuclides in Forests". – Stockholm (Sweden). – 1992. – P. 8.

22. Стадницкий Г.В., Страхов В.В. Ксилофаги как индикатор состояния лесных насаждений // Труды Всесоюз. конф. "Достижения науки и передового опыта защиты леса от вредителей и болезней". – М.: ВНИИЛМ, 1987. – С. 183.

23. Posthumus A.C. Morphological symptoms and yield alternations as criteria of evaluation in the monitoring of effects of air pollutants with plants // Steubing L., Jager H.-J. (Eds). Monitoring of Air Polutants with Plants, Junk Publ., The Hague – Boston – London, 1982. – P. 73-77.

24. Stolzer J. Zur Anatomie gesunder und durch gasformige Immissionen geschadigter Blatter von Betula pendula Roth // Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. – 1980. – S. 95-101.

*УДК 630*182.59*

Ю.С. Шпарик, канд. с.-г. наук – УкрНДІгірліс

МОНІТОРИНГ ЛІСІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Стаття всебічно висвітлює стан лісів регіону Українських Карпат з позицій моніторингу, який виконується за єдиною європейською методикою. Наведено карти дефоліації, дехромації та забруднень важкими металами лісів регіону, динаміку характеристик стану та об'ємів викидів в атмосферу у 1991-2000 р.

Ключові слова: Моніторинг лісів, дефоліація, пошкодження, забруднення, важкі метали

Candidate of science Y.S. Shparyk – UMFRI

MONITORING OF UKRAINIAN CARPATHIANS FORESTS

The article in detail illustrates the forest conditions in the Ukrainian Carpathians region from the position of monitoring, what are executed under the unified European method. Are given maps of defoliation, decoloration, heavy metal pollution of region forests, just as the forest condition and industrial emissions volume dynamics.

Key words: Forest monitoring, defoliation, damage, pollution, heavy metals

Вступ

Проблеми погіршення стану лісів є постійно у полі зору Європейської спільноти протягом останніх 30-ти років [1-3]. Як результат цього, у 1985 році була прийнята Міжнародна Програма з Оцінки та Моніторингу Впливу Повітряного Забруднення на Ліси ("ICP Forest"), а у 1986 – Програма з Захисту Лісів від Атмосферного Забруднення [4,5]. У 34 європейських країнах такі зміни досліджувалися на мережі моніторингу лісів I та II рівнів. На даний час мережа I рівня (в кутах квадратів 16 на 16 км) складається більш ніж з 5700 пунктів постійного спостереження по всій Європі. У звіті "Десять Років Моніторингу Лісів Європи" зроблено висновок, що стан лісів головним чином залежить від місцезнаходження і стану довкілля лісових земель [6]. Тому, результати моніторингу лісів в Українських Карпатах будуть цікавими для науковців.

Лабораторія екології УкрНДІгірліс здійснює моніторинг лісів в регіоні Українських Карпат за програмою "ICP Forest" з 1989 року. До 1995 року закінчено формування мережі I рівня та апробацію методик [7], тепер завершується формування мережі II рівня та налагоджується моніторинг III рівня.

Регіон і методики

Наразі лабораторія екології УкрНДІгірліс має сформовані три рівні моніторингу лісів на території п'яти південно – західних областей України. Перший рівень включає 90 регіональних постійних пунктів спостереження (ППС) і 58 ППС – локальних мереж. Комплексні еколого-лісівничі дослідження на мережі другого рівня моніторингу, яка представлена 14 постійними пробами у природних (малопорушених) лісах регіону, ведуться з 1964 р. На об'єктах моніторингу третього рівня (6 шт.) досліджуються обсяги надходжень випадінь токсикантів з атмосферними опадами.

Всі об'єкти моніторингу були закладені відповідно до методики програми "ICP Forest" [4]: на території ППС 24 дерева було пронумеровано – по 6 дерев на 4 площадках. Працівники УкрНДІгірліс проводили щорічні обстеження цих об'єктів відповідно до методики цієї ж програми. Клас пошкодження лісів визначено за значеннями класів дефоліації та дехромації і значною мірою він відповідає класу дефоліації. Пошкодження лісів ентомошкідниками розраховане як середня величина цього виду пошкоджень для кожного ППС. Зразки для хімічного аналізу відбиралися та аналізувалися відповідно до методики моніторингу другого рівня [8]. Зразки ґрунту взято з верхнього (0-10 см) шару. Карти стану лісів зроблені на основі середніх багаторічних значень стану лісів у форматі програми "Mapinfow". Об'єми викидів оцінені за даними державної статистики.

Результати та обговорення

Основними результатами моніторингу лісів I рівня є карти регіону Українських Карпат за вивченими параметрами: плодоношення, кількістю сухих сучків, віком хвої, дефоліацією, дехромацією, наявністю фітопатогенів і ентомошкідників та кількістю мехпошкоджень. Огляд всіх карт дати в одній публікації неможливо через великий об'єм інформації. Тому зупинимося на основних показниках екологічного стану лісів: дефоліація – процент втрат об'єму (кількості) фотосинтезуючого апарату дерев, дехромація – процент фотосинтезуючого апарату дерев зі зміненим забарвленням. Перший показник характеризує величину негативного впливу на ліс, а другий – вид такого впливу. Картування свідчить: найвищий рівень дефоліації лісів (> 30 %) зафіксований у промислових районах Івано-Франківської та у посушливих – Чернівцької областей, а також – у високогірних лісах (рис. 1). Така закономірність зберігається і щодо інших показників пошкодження (вік хвої, наявність лишайників, поширення ентомошкідників та фітопошкоджень): найгірший стан дібров Придністров'я та інших лісів навколо великих джерел забруднення атмосфери; кращі характеристики стану високогірних деревостанів ялини та сосняків Малого Полісся, однак тут відмічено велику їх мозаїчність. Причини цього, на нашу думку, є: в Чернівецькій області та у високогірних лісах – погані лісорослинні умови, в Івано-Франківській області – ще і сильний антропогенний вплив (токсичні викиди, самовільні рубки, рекреація). Найкращим у регіоні є стан змішаних ялицево-ялиново-букових та чистих букових лісів Карпат. Дехромація має більш вирівняні показники в

усьому регіоні а її середні значення свідчать, що антропогенний вплив не лімітує тут ріст лісів (рис. 1).

а) дефоліація лісів Українських Карпат;

б) дехромація лісів Українських Карпат;

Рис. 1. Стан лісів в регіоні Українських Карпат за даними моніторингу

Однак, в розрізі окремих деревних видів параметри пошкоджень можуть суттєво змінюватися за роками і регіонами (рис. 2). Так, у 1992-93 рр. стан букових, ялинових та інших лісів Карпат був практично на одному рівні, а за величиною дехромації шпилькові породи навіть мали кращі показники, ніж бук. Для дібров найкращі характеристики стану були відмічені у 1994 р. – на рівні показників ялини в цей період. А у 1998 р. дехромація ялинових лісів була навіть вища, ніж дубових. Зміни класу пошкодження у дубових і ялинових лісах мають значний розмах коливання показників стану з тенденцією до погіршення. Стан букових лісів стабільний, а починаючи з 1995 р. має тренд до покращення. Процент пошкоджених ентомошкідниками дерев має подібні тенденції в розрізі видів, але його варіабельність вже значно вища. Сформована в УкрНДІгірліс за даними моніторингу лісів комп'ютерна ГІС у форматі "Mapinfow" дає можливість, на основі картування показників стану, приймати рішення щодо проведення необхідних заходів та контролювати розвиток і міграцію фіто- та ентомопошкоджень, стан плодоношення лісів в регіоні.

Беручи до уваги поганий стан лісів в Івано-Франківській області, тут були проведені поглиблені екологічні дослідження. Найбільші промислові підприємства області розташовані в таких містах: Бурштин – теплова електростанція; Івано-Франківськ – більш ніж 100 різних підприємств, переважно хімічної, лісової, машинобудівної і цементної індустрії; Калуш – комплекс хімічних заводів і теплова електростанція; Надвірна – нафтопереробний завод. Рис. 3 показує динаміку загального об'єму викидів з 1983 по 1999 р. для цих індустріальних міст і співвідношення основних інгредієнтів в них. Протягом цього періоду щорічний об'єм емісій зменшився в чотири рази та особливо різко – з 1990 до 1996 р. Починаючи з 1996 р. прослідковується стабілізація викидів, але не для всіх підприємств. Так, в Калуському промвузлі основні виробництва працюють нерегулярно і тому об'єм емісій змінюється від 33 (у 1996 р.) до 2 (у 1999 р.) тис.т. Різноманітними є інгредієнти забруднення – Бурштинська вугільна електростанція має максимальний об'єм викидів і вміст сірчаних ангідритів в них є більший за 67 %. Місто Калуш дає багато окисів азоту (36 %) і пилу (27 %), Надвірнянський нафтопереробний завод – переважно вуглеводи (94 %), Івано-Франківськ – пил (55 %), окиси азоту (22 %) і сірчаний ангідрит (18 %). Згідно зі статистичною інформацією, в області відзначено тільки разові перевищення ГДК за вмістом окремих токсикантів в екосистемах регіону.

Для вивчення забруднення природних екосистем були вибрані важкі метали, як індикатор антропогенного впливу. Рис. 4 показує розподіл концентрацій хрому та міді в лісових ґрунтах на території Івано -Франківської області. Як бачимо, простежується загальна тенденція: мінімальні концентрації відзначені в ґрунтах лісистих і гірських ландшафтів, а максимальні – в індустріально-освоєних ландшафтах регіону. Необхідно мати на увазі, що це є тільки перші і разові дослідження такого плану, однак певні висновки можуть бути зроблені за їх результатами: встановлено місцевий фон і аномальні рівні для визначених елементів; на території області відбувається нагромадження Cd і Mo в лісових ґрунтах; концентрації Cr, Mo і Zn всюди більші за ГДК; для Pb таке перевищення є на 10 % території області.

Рис. 2а. Зміна класу пошкодження основних порід Карпат (1991-2000 рр.)

Рис. 2б. Зміна пошкодження ентомошкідниками основних порід Карпат (1991-2000 рр.)

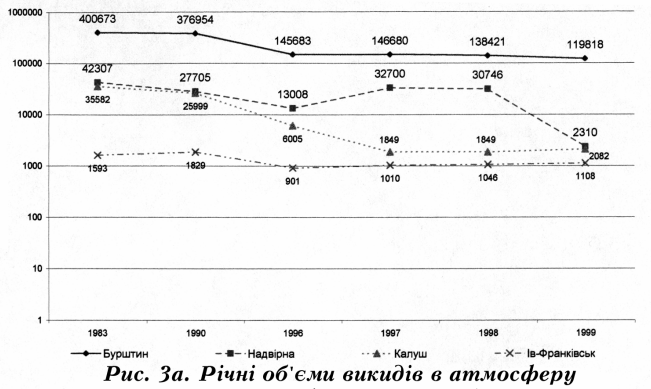


Рис. 3а. Річні об'єми викидів в атмосферу містами Івано-Франківської області

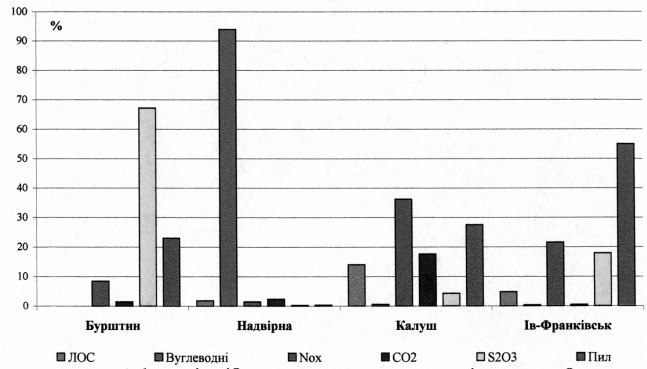
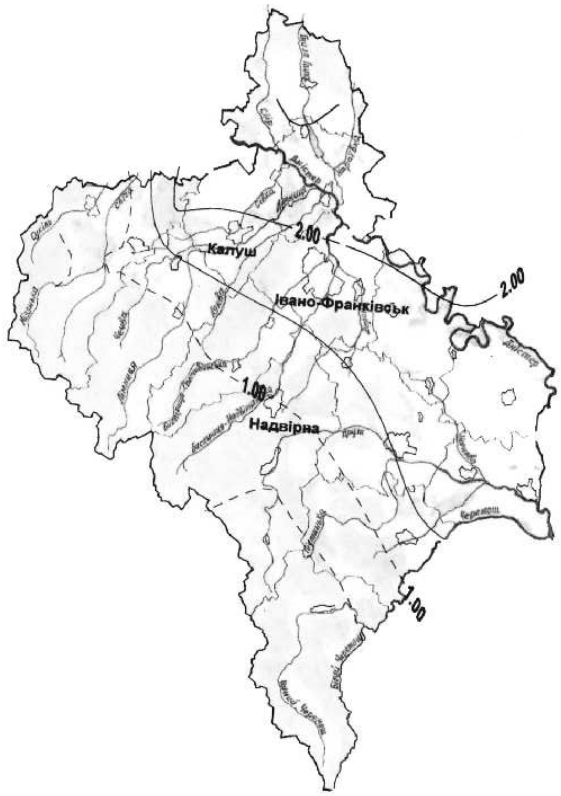


Рис. 3б. Співвідношення токсикантів у викидах міст Івано-Франківської області

а) концентрація хрому в лісових грунтах, мг/кг



б) концентрація міді в лісових грунтах, мг/кг

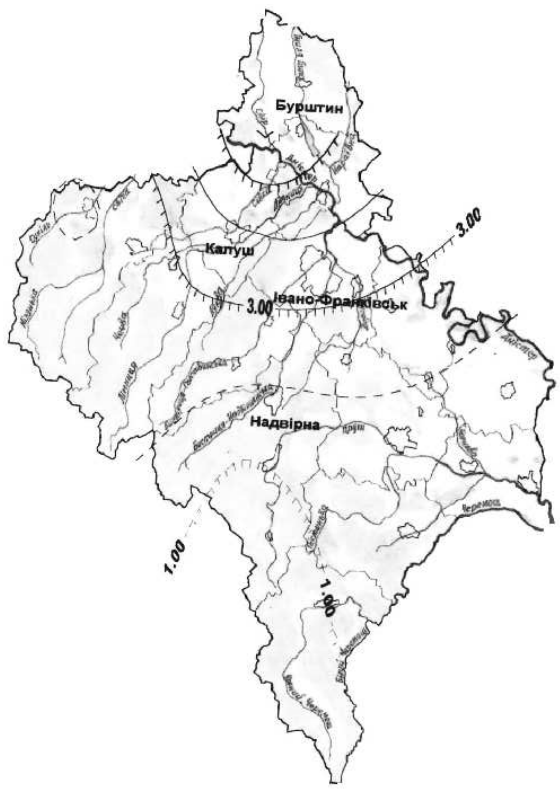


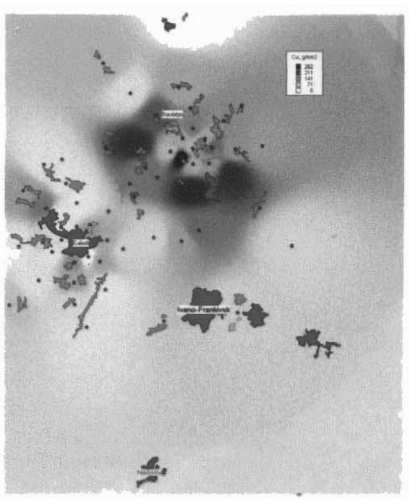
Рис. 4. Вміст важких металів в лісових грунтах Івано - Франківської області за даними моніторингу

Беручи до уваги вищенаведені карти, у 1999 р. було закладено 44 локальних ППС навколо Калуша, Бурштина і Надвірної, та відібрані на них зразки снігу, лісових ґрунтів і підстилки, хвої або листків, моху і трав'яного вкриття для аналізу на вміст важких металів. Нерегулярність фінансування не дала нам можливості встановити стан облікових дерев протягом необхідного періоду, через це ми не будемо аналізувати параметри стану лісів. Існуючий рівень забруднення важкими металами снігу навколо Калуша, Бурштина і Надвірної перевищує регіональний. У зразках снігової води більше хімічних елементів порівняно із ґрунтом. Небезпечною в цьому регіоні є ситуація з забрудненням довкілля Mo, V, Pb, і особливо – Ni та Zn. Поширення більшості індикаторів димових часточок (Mo, Ti, Zn, V) на території регіону має однаковий тип: спостерігається різке підвищення їхніх концентрацій навколо Бурштинської електростанції на відстані від 5 до 15 км. Найбільш значним є снігове забруднення на переважаючих напрямах вітру: північно-західному і південно-східному. Особливо чітко це видно на карті забруднення снігу ванадієм (рис. 5).

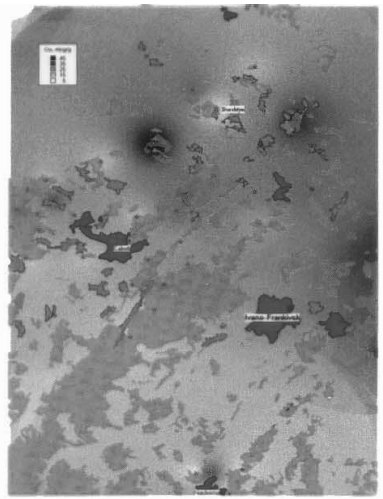
Концентрація важких металів у підстилці вища, ніж в лісових ґрунтах на цих ППС: для Ca – у 100 разів, для Ni і Mg – у 80, для Ti – у 40, для Cd, Cr, Sr і Cu – майже у 10 разів. У підстилці немає Ce, La і V, але виявлено Ag, яке відсутнє в ґрунті і є у снігу. Тобто, в лісовій підстилці навколо місцевих підприємств відбувається нагромадження багатьох важких металів, а сніг і атмосферні опади є джерелами цього забруднення. Карти забруднення підстилки на території регіону подібні до карт забруднення ґрунту і, особливо, – снігу, в розрізі окремих елементів (рис. 5).

Порівняльне вивчення забруднення лісів регіону було проведене в Центральному Ботсаду НАНУ шляхом визначення концентрації важких металів в мохах. Перевищення фонових рівнів забруднення мохів важкими металами є таким: Cd – у 1-8 разів, Cr – у 2-15, Cu в – 0,3-2, Fe – у 0,4-6, Ni – у 1-5, Pb – у 0,7-16, V – у 0,5-7, Zn – у 1-8 рази. Для мохів немає чіткої залежності рівнів концентрації від місцезнаходження проби, тобто з відстанню від джерела (рис. 5). За отриманими результатами, вона є тільки для окремих металів (Cd, Zn, V).

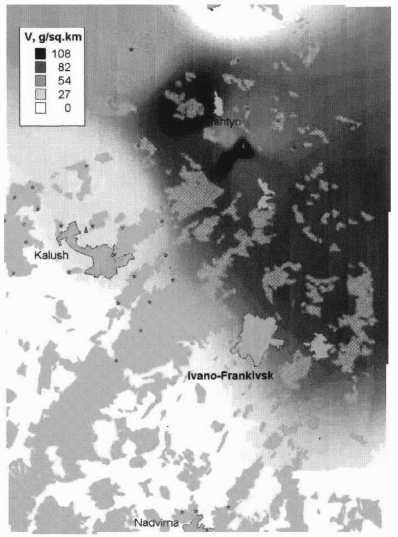
Описані вище фрагменти робіт з моніторингу лісів дають загальне уявлення про напрямки досліджень УкрНДІгірліс в західному регіоні України щодо стану та забруднення лісових екосистем. Значною мірою вони є фрагментарними і на превеликий жаль виконавців – не систематичними. Існуюче бюджетне фінансування не дає можливості виконувати роботи у повному обсязі згідно з програмними вимогами. З одного боку, це ставить під сумнів правильність отриманих висновків, а з другого – доцільність фінансування робіт з моніторингу лісів в таких об'ємах взагалі. Однак більшість отриманих результатів є унікальними для регіону і навіть для України в цілому. Втрата такого масиву екологічної інформації, уже сформованого на рівні картографічного комп'ютерного банку даних (ГІС), буде мінусом в розвитку вітчизняної науки.



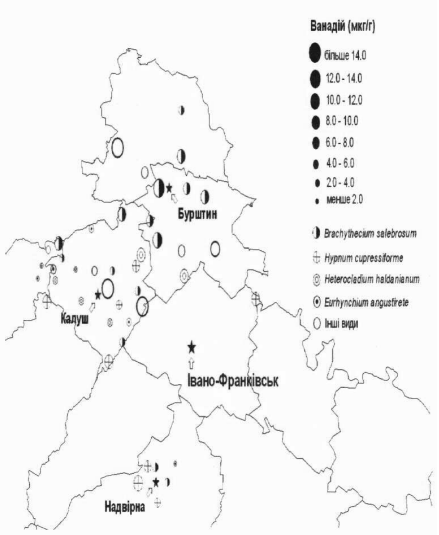
а) вміст міді в снігу (мг/кг);



б) вміст міді в лісовій підстилці (мг/кг);



в) вміст ванадію в снігу (мг/кг);



г) вміст ванадію в лісових мохах (мг/кг);

Рис. 5. Забркднення важкими металами лісових екосистем на мережі локального моніторингу в Івано-Франківській області

Висновки

1. У даний час існує завершена 3-рівнева мережа моніторингу за станом лісів на території Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Тернопільської та Чернівцької областей України в рамках європейської програми

"ICP Forest". Сформована в УкрНДІгірліс за матеріалами моніторингу ГІС у форматі "Mapinfow" дає можливість будувати карти за вивченими параметрами в розрізі років.

2. На більшій частині території регіону стан лісів добрий, а найвищий рівень дефоліації лісів (> 30 %) – у промислово-освоєних районах Івано-Франківської і Чернівецької областей та у високогірних лісів. Зміни класу пошкодження у дубових і ялинових лісах регіону за період 1991-2000 роки показують тенденцію до погіршення їх стану. Стан букових лісів, навпаки, – покращується, і особливо успішно – після 1995 року.

3. Дані забруднення ґрунту Івано-Франківської області важкими металами показують: у промислово-освоєних районах наявні аномальні концентрації 14 важких металів – з 21-го визначеного; картування показує подібність розподілу концентрацій більшості металів – мінімуми є в лісистих, а максимуми – в густонаселених районах області; Cd і Mo інтенсивно нагромаджуються в лісових ґрунтах; концентрації Cr, Mo і Zn в лісових ґрунтах всюди більші, ніж ГДК; для Pb таке перевищення є тільки на 10 % території області.

4. На мережі локального моніторингу лісів навколо індустріальних центрів встановлено перевищення місцевих фонових рівнів практично для всіх ідентифікованих металів у сніговій воді. Майже для всіх елементів структури лісів відзначено підвищену акумуляцію важких металів навколо місцевих підприємств. Найбільш значним є забруднення лісів на переважаючих біля джерела викидів напрямах вітру. Тільки для забруднення мохів немає чіткої залежності концентрації важких металів від віддалі проб до джерела викидів.

Література

1. Royal Ministry for Foreign Affairs; Royal Ministry of Agriculture (Eds.) (1971). Air pollution acrross national boundaries. The impact of sulfur in air and precipitation, Sweden's case study for the United Nationas conference on the human environment. Stockholm, 96 p.

2. UN/ECE (1979). Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Geneva

3. Smith, W.H. (1981). Air Pollution and Forests. Interaction between Air Contaminants and Forest Ecosystems. New York, Heidelberg, Berlin

4. ICP (ed.) (1986). Manual on the methodologies for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Programme Coordinating Centres east and west of the international cooperative programme on assessment and monitoring of air pollution effects on forests. 92 pp.

5. EC (1986). Concil Regulation (EEC) No. 3528/86. On the Protection of forests in the Community Against Atmospheric Pollution. Brussels. Official Journal of the European Communities No. L362/2. 21 November 1986.

6. EC-UN/ECE (1997). Ten Years of Monitoring Forest Condition in Europe. Technical Background Report. Brussels, Geneva, 386 p.

7. Приходько Н.Н., Маркив П.Д. (1996). Особенности организации мониторинга лесных экосистем в регионе Карпат и прилегающих территорий. – Москва, Лесное хозяйство, № 3, 1996 – с. 51-52.

8. EC and UN/ECE (1996). European Programme for the intensive monitoring of forest ecosystems. Brussels.

УДК 502.7 + 581.55

Аспір. І.М. Пацура – УкрДЛТУ

ОСОБЛИВОСТІ МАЛО ПОШИРЕНИХ ЛІСОВИХ УГРУПОВАНЬ КАРПАТСЬКОЇ ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ РІКИ ДНІСТЕР

У регіоні збереглися рідкісні лісові угруповання старшого віку з участю *Quercus robur* and *Abies alba, Acer pseudoplatanus, Quercus petraea, Pinus cembra, Pinus sylvestris, Ulmus glabra*. Вони поширені на обмеженій площі. Це еталони автохтонного рослинного покриву, що потребують охорони. Їх структурні особливості і динамічні тенденції необхідно враховувати при перспективному плануванні ведення лісового господарства.

I.M. Patsura

The features have not enough of widespread wood groupings a Carpathian part of pool of the river Dnister

In region the rare forest association of the senior age with participation of an *Quercus robur* and *Abies alba, Acer pseudoplatanus, Quercus petraea, Pinus cembra, Pinus sylvestris, Ulmus glabra* were kept. They locally meet on the small areas. It is the standards of natural forest types. They are necessary for protecting. Their structure is useful for taking into account in forestry practice.

Внаслідок інтенсивного заселення та агрокультурного освоєння лісові ландшафти регіону протягом останніх 3–5 століть зазнали глибоких антропогенних трансформацій **[**3**]**. Ці процеси особливо позначилися на стані лісів рівнини та височини передгір'я, меншою мірою – низькогір'я. Про це наочно свідчить відносна площа вкритих лісом земель у межах складових ландшафтних ярусів регіону (табл. 1).

Табл. 1. Сучасний стан Державного лісового фонду регіону в межах складових ландшафтних ярусів

Висотні ландшафтні яруси, відносна лісистість	Площа, тис. га держлісфонду			Усереднений склад деревостанів природного походження, %*
	загальна	разом	В т.ч. лісів природного походження	
Рівнина, 10 %	210,6	18,9	11,7	48Дз20Влч10Бп 8Ос 7Бк 2Яс 2Мд 1(інші)
Височина, 25 %	454,4	103,4	62,6	31Дз19Бк15Гз 8Бп 7Яц 6Влч 5См 3Ос 2Лпд 2Сз 1Яв1(інші)
Низькогір'я, 40 %	377,5	141,7	84,4	38Бк24Яц22См 4Дз 4Сз 2Бп 2Яв 1Гз 1Вхс
Середньогір'я, 86 %	275,6	237,8	125,0	-См32Бк 7Яц 3Сг 2Бп 2Яв 1Влс 1(інші)
Разом, 40 %	1318,1	501,8	283,7	30См29Бк12Яц10Дз 4Бп 4Гз 2Влч 2Сз 2Яв 1Сг 1Ос 1Влс 1Лпд 1(інші)

* Умовні позначення лісотвірних видів: Бк – *Fagus sylvatica* L.; Бп – *Betula pendula* Roth.; Влч – *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.; Влс – *Alnus incana* (L.) Moench.; Гз – *Carpinus betulus* L.; Дз – *Quercus robur* L.; Лпд – *Tilia cordata* Mill.; Мд – *Larix decidua* (L.) Mill.; Ос – *Populus tremula* L.; Сг – *Pinus montana* Mill.; Сз – *Pinus sylvestris* L.; См – *Picea abies* (L.) Karst.; Яв – *Acer pseudoplatanus* L.; Яс – *Fraxinus excelsior* L.; Яц – *Abies alba* Mill.; (інші – *Acer platanoides* L., *Alnus viridis* DC., *Cerasus avium* (L.) Moench., *Pinus cembra* L., *Quercus rubra L.*, *Quercus petraea* Liebl., *Salix caprea* L., *Ulmus glabra* Huds. та ін.)