

## БІОІНДИКАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ В ПРИРОДНОМУ ЗАПОВІДНИКУ «ГОРГАНИ»

<sup>1</sup>Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

<sup>2</sup>Івано-Франківська обласна державна адміністрація

<sup>3</sup>Природний заповідник «Горгани»

Розглянуто питання організації екологічного моніторингу й оптимізації природоохоронної діяльності в природному заповіднику «Горгани». Розроблено моніторингову сітку, у координатах якої виконано первинну біогеохімічну оцінку аеротехногенного забруднення Горганської екосистеми. З метою збереження біорізноманіття заповідника запропоновано два варіанти розширення його території.

*Ключові слова:* біоіндикація, природний заповідник, аеротехногенне забруднення.

I. M. Smolensky<sup>1</sup>, V. V. Klid<sup>2</sup>, M. B. Scpilchak<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ivano-Frankivsk Oil And Gas National Engineering University

<sup>2</sup>Ivano-Frankivsk Regional Administration

<sup>3</sup>«Gorgany» Nature Reserve

### BIOINDICATING RESEARCH AND THE NATURE CONSERVATION MEASURES USED FOR THE BIODIVERSITY CONSERVATION IN THE GORGANY NATURE RESERVE

The ecological monitoring organization on the territory of the nature reserve Gorgany are studied so that to maximize conservation of its biological diversity. A monitoring network is designed, and in its co-ordinates the initial biochemical assessment of air-technogenic pollution of the Gorgany ecosystems was performed. In order to conserve biological diversity of the reserve, two option of its territorial expansion are offered.

*Keywords:* bioindication, nature reserve, air-technogenic.

Природний заповідник «Горгани» створений з метою збереження гірських ландшафтів з типовими та унікальними природними комплексами, де чітко простежується закономірне чергування буково-ялицевих, ялицево-смерекових, кедрово-смерекових лісів і заростей гірської сосни на кам'яних розсипах (Стеценко, 1999; Шпільчак, 1999). Заповідник розташований у найнедоступнішій високогірній і кам'янистій частині Горган, на схилах гір, які прилягають до хребтів Довбушанка (1754,6 м), Ведмежик (1736 м), Полянський (1693,3 м), Пікун (1651 м), Козій Горган (1616), Бабин Погар (1478 м), Скалки Верхні (1596,8 м), Скалки Нижні (1300 м) та ін. З гірської дуги Українських Карпат він займає їх центральну частину. Рельєф території заповідника характеризується значною стрімкістю схилів, важкодоступними вершинами та густою гірською рослинністю, що відіграло позитивну роль у збереженні його ландшафтів. Територія заповідника знаходиться в басейні р. Бистриці Надвірнянської та її чисельних запливів (усього майже 30 потоків беруть свій початок у горах заповідника). Через крутий гірський рельєф струмки недовгі, але щільність річкової сітки досить велика й коливається від 0,2 км/км<sup>2</sup> до 0,5 км/км<sup>2</sup>. Клімат району розташування природного заповідника «Горгани» можна характеризувати як перехідний від помірного атлантично-континентального західноєвропейського до континентального східноєвропейського. Особливість природного заповідника «Горгани» полягає в тому, що на більшій частині його території (66 %) ще збереглась у не порушеному природному стані лісова рослинність. Рослинний покрив заповідника є типовим для Горган і збережений переважно в первинному стані (Смоленський, 2005) із закономірним чергуванням змішаних та чистих ялинових лісів, гірсько-соснового криволісся, кам'яних розсипів та високогірних луків.

Метою даної роботи було здійснити первинну біогеохімічну оцінку аеротехногенного забруднення Горганської екосистеми, а також розробити природоохоронні заходи на території заповідника з метою збереження біорізноманіття.

### ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

У системі екологічного моніторингу важливе місце належить фоновим дослідженням, що здійснюються на територіях біосферних та природних заповідників і являють собою систему спостережень за станом природних (еталонних) фітоценозів (Израэль, 1979). Фоновий моніторинг передбачає вивчення великої кількості параметрів екосистем, серед яких зміни в структурі популяцій рослин, трансформація рослинного покриву, продуктивність лісових екосистем, біотична активність ґрунтів та багато інших. Важливе місце в структурі фонового моніторингу належить також вивченню біогеохімічних параметрів екосистеми (Смоленський, 2001). На даному етапі найбільш повно в системі фонового біоіндикаційного моніторингу розроблена методологія спостережень за лісовим покривом. Зокрема, значний досвід проведення моніторингу лісів накопичений у країнах Європи (Гамор, 2000).

Природний заповідник «Горгани» можна розглядати як своєрідний еталон гірських заповідників середніх широт (Смоленський, 2000, 2001). Серед основних наукових питань, що потребують дослідження на території заповідника, — встановлення основних причин пошкодження лісових екосистем, глибини та напряму змін у лісових екосистемах під впливом природних і антропогенних факторів, одержання та нагромадження інформації про наявність, динаміку та зміни стану лісів в результаті впливу аеротехногенного забруднення та інших негативних факторів як природного, так і антропогенного походження. У зв'язку з цим до першочергових наукових завдань заповідника необхідно віднести організацію моніторингу лісів за принципом пунктів постійних спостережень (ППС).

Для організації фонового екологічного моніторингу на території природного заповідника «Горгани» використано сітку міжнародної програми *ICP-Forest* (екологічний моніторинг лісів), узгоджену з моніторинговою сіткою в лісах України (Руководство..., 1989). Просторова структура моніторингу лісів базується на основних і додаткових ППС. Основні ППС розміщуються в растровій сітці 1×1 км (2×2, 4×4 тощо). З метою охоплення строкатості біомів, обумовленої особливостями природної висотно-екологічної диференціації рослинності та ґрунтів, можуть закладатись додаткові ППС на екологічних профілях. Первинним етапом моніторингових робіт є визначення просторових параметрів ППС. Розроблена на території природного заповідника «Горгани» растрова сітка містить 52 точки спостереження. З метою її оптимізації, з урахуванням особливостей території, вибрано найбільш відповідні моніторингові ділянки (Клід, 1999) (рис.1). При цьому для закладання основних ППС спроектовано 10 моніторингових ділянок, що охоплюють діапазон висот від 1025 до 1580 м н. р. м. (табл. 1).

Спроектовані пункти постійних спостережень можуть бути використані як для проведення моніторингових робіт з метою виявлення загального стану лісів, так і для з'ясування окремих питань, пов'язаних з особливостями природних умов заповідника та змін в його екосистемах внаслідок антропогенного впливу. ППС розташували в поясі смерекових лісів у діапазоні висот 965–1435 м н. р. м. у координатах сітки *ICP-Forest*. У межах кожного ППС було виділено по 5 точок спостережень: одну – посередині площадки і по одній – у напрямку основних сторін світу на віддалі 25 м від центру площадки. Така конфігурація ППС має забезпечувати репрезентативність результатів досліджень та сприяти уникненню локальних біогеохімічних аномалій у вимірюваннях. У межах ППС виконували відбір індикаторних видів спорових рослин, зокрема *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. та *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. Відібрані фітозразки аналізували на вміст шести елементів (*Zn, Fe, Mn, Cu, Pb, Cd*) методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Атомно-абсорбційний аналіз виконували на приладі С115М-1 у пропан-бутановому полум'ї з використанням дейтерієвого коректора неселективної абсорбції. При цьому кожен зразок аналізували окремо згідно з методикою, наведеною в роботі «Методические указания ..., 1989), без утворення середньої проби.

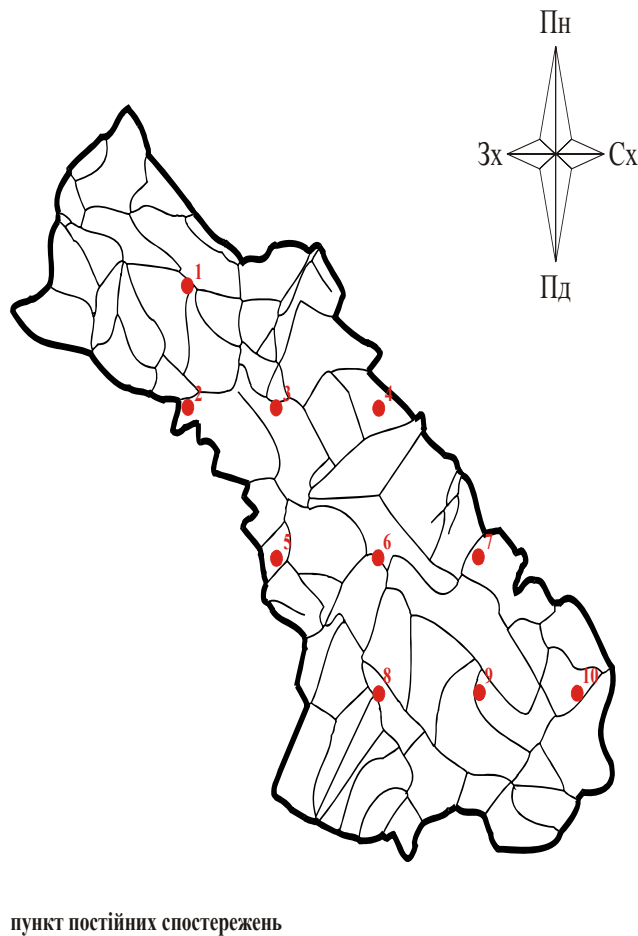


Рис. 1. Схема розташування пунктів постійних спостережень на території природного заповідника «Горгани»

З метою виявлення впливу фізико-географічних факторів на величину та характер аеротехногенного забруднення гірсько-лісових екосистем на території природного заповідника «Горгани» було розглянуто екологічний профіль, що містить пункти постійних спостережень (ППС) з різними значеннями висоти над рівнем моря та експозиції (Смоленський, 2005).

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для встановлення рівнів забруднення важкими металами екосистем природного заповідника «Горгани» визначено коефіцієнти їх нагромадження індикаторними видами (табл. 2) (Смоленський, 2000).

Як бачимо, найбільші коефіцієнти нагромадження важких металів лишайником *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. спостерігаються відносно мангану – в межах 1,54–7,52, а також для елементів техногенного походження – плюмбуму та кадмію – відповідно 1,09–4,88 та 2,47–6,07. Коефіцієнти нагромадження епіфітом феруму та цинку розмірні між собою – 1,14–3,56 у порівнянні з 1,47–3,29. У той же час найбільші коефіцієнти нагромадження визначених інгредієнтів мохом *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. спостерігаються відносно плюмбуму – 4,02–4,20. Отримані результати з певною мірою резистентності можуть вказувати на аеротехногенне походження досліджуваних інгредієнтів (Смоленський, 2003, 2004).

Таблиця 1

**Характеристика моніторингових ділянок для закладання пунктів постійних спостережень на території природного заповідника «Горгани»**

ППС	Тип лісу*	Ґрунти	Висота над рівнем моря, м	Кут нахилу поверхні, експозиція
1	10 ЯЛЕ	Бурі гірсько-лісові потужні легкосуглинкові	1315–1450	Півн., 27°
2	10 ЯЛЕ	Бурі гірсько-лісові суглинкові середньої потужності середньо-скелетні у комплексі з сильноскелетними	1005–1195	Півн.-сх., 32°
3	10 ЯЛЕ	Бурі гірсько-лісові середньопотужні глеюваті середньоглинисті середньощобенисті	1125–1290	Півн.-зх., 23°
4	9ЯЛЕ 1КДР	Глибодерновобуро-земні потужні глеюваті суглинкові	1080–1355	Півд.-сх., 30°
5	8ЯЛЕ 2ЯЛЕ	Бурі середньопотужні суглинкові слабощобенисті	1340–1495	Півд.-зх., 25°
6	5ЯЛЕ2ЯцБ 2ЯЛЕ+БкЛ	Бурі середньопотужні глеюваті суглинкові	1030–1220	Півд.-сх., 30°
7	10ЯЛЕ	Бурі середньопотужні суглинкові слабощобенисті	1330–1250	Півн.-сх., 20°
8	10СГ	Торфо-гірсько-підзолисті мало-потужні супіщані сильнощобенисті	1255–1680	Півн.-сх., 30°
9	7ЯЛЕ 2БкЛ+1ББ	Бурі гірсько-лісові середньопотужні супіщані	990–295	Півн.-сх., 20°
10	10СГ	Виходи корінних порід, кам'яні розсипи	1235–1620	Півн., 32°

Примітка. \* У другій колонці вказано коди типів лісу з домінуванням лісоутворюючих порід: ЯцБ – ялиці білої; БкЛ – бука лісового; СГ – сосни гірської; ББ – берези білої.

Як виявилось, в умовах гірських екосистем Горган лишайник *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. проявляє кращу у порівнянні з мохом *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. здатність до накопичення більшості важких металів, що вивчалися, зокрема *Zn*, *Fe* та *Pb* (табл. 2).

Особливо це проявляється у відношенні поглинання катіонів феруму, що наводить на думку про можливість специфічної біоаккумулятивної індикації інгредієнта за допомогою вказаного виду. Загалом помічено, що обидва досліджувані види накопичують важкі метали у кількостях згідно з установленим рядом ранжування:  $Fe > Mn > Zn > Pb > Cu > Cd$ .

Серед фізико-географічних факторів, що потенційно можуть впливати на величину та характер концентрування забрудників в екосистемах, насамперед необхідно розглядати висоту над рівнем моря та експозицію. Споріві рослини (мохи та лишайники) як організми, мікроелементний склад яких практично не залежить від субстрату, можуть бути використані як стаціонарні біомаркери, за допомогою яких можна виявити загальні тенденції зміни концентрацій забрудників у повітрі в залежності від фізико-географічних умов на досліджуваній території (Смоленський, 2005).

Порівняння вмісту важких металів у мохах *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. та лишайниках *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. показали, що більш плавний розподіл концентрацій інгредієнтів у взірцях, що зростали в межах ППС з різними абсолютними відмітками висоти над рівнем моря, властивий для мохів, зокрема стосовно *Zn*, *Fe*, *Cu* та *Cd*. Натомість для біоаккумулятивних параметрів лишайників, зібраних на різних відмітках, характерні певні флуктуації, що може вказувати на більшу чутли-

вість епіфітів до аеротехногенного фактора (Смоленський, 2001). Аналіз кривих вмісту інгредієнтів у спорових рослинах показав, що пік концентрацій феруму (82,6 мкг/г) та плумбуму (31,6 мкг/г) у *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. спостерігався на висоті 1335 м над р.м. Водночас на цій відмітці помічено найменші концентрації купруму (6,6 мкг/г) у *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. і кадмію (0,15 мкг/г) у *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., а також мангану (101,0 мкг/г і 89,0 мкг/г) – в обох видах. Таким чином, аналізуючи графіки залежностей концентрацій забрудників у спорових рослинах від висоти над рівнем моря, можна припустити, що мохи відображають головним чином фонові рівні вмісту важких металів (графіки для Zn, Fe та Cd), тоді як лишайники значною мірою «враховують» аеротехногенний чинник. Загалом можна зробити висновок, що в межах визначеного діапазону висот концентрації важких металів мало змінюються з висотою.

Таблиця 2

**Коефіцієнти нагромадження важких металів лишайником *Hypogymnia physodes* (L.)Nyl. та мохом *Pleurozium schreberi* (Brid.)Mitt.**

ППС	Zn (40,8)* (34,21)	Fe (284,9) 169,80	Mn (50,7) 84,92	Cu (3,4) 4,40	Pb (11,3) 6,61	Cd (0,15) 0,15
1	<u>2,45</u> 1,50	<u>1,14</u> 2,16	<u>6,41</u> 1,73	<u>1,47</u> 2,57	<u>1,09</u> 1,36	<u>1,00</u> 1,00
2	<u>1,47</u> 1,70	<u>1,53</u> 1,87	<u>7,52</u> 2,80	<u>1,74</u> 1,75	<u>1,78</u> 3,94	<u>3,07</u> 4,87
3	<u>1,53</u> 1,90	<u>1,51</u> 1,41	<u>3,31</u> 2,82	<u>1,41</u> 2,02	<u>1,57</u> 2,55	<u>1,00</u> 1,00
4	<u>1,62</u> 1,46	<u>1,41</u> 1,47	<u>6,06</u> 2,61	<u>1,38</u> 1,93	<u>2,58</u> 2,58	<u>6,07</u> 1,00
5	<u>1,87</u> 1,40	<u>3,56</u> 1,55	<u>3,34</u> 1,41	<u>1,91</u> 1,50	<u>2,76</u> 1,00	<u>1,00</u> 1,00
6	<u>1,00</u> 1,63	<u>1,55</u> 1,47	<u>3,10</u> 2,29	<u>1,00</u> 1,93	<u>2,57</u> 2,08	<u>2,93</u> 2,00
7	<u>1,64</u> 1,44	<u>2,01</u> 2,64	<u>6,12</u> 1,58	<u>1,62</u> 1,34	<u>1,04</u> 4,18	<u>3,40</u> 1,60
8	<u>1,66</u> 1,58	<u>1,46</u> 2,22	<u>2,05</u> 1,27	<u>1,18</u> 1,71	<u>1,13</u> 4,02	<u>1,00</u> 1,00
9	<u>3,29</u> 1,21	<u>2,75</u> 1,98	<u>1,54</u> 1,22	<u>3,03</u> 1,36	<u>4,88</u> 1,46	<u>1,00</u> 1,00
10	<u>2,53</u> 1,51	<u>2,42</u> 1,32	<u>2,04</u> 1,51	<u>1,88</u> 1,00	<u>4,50</u> 4,20	<u>2,47</u> 1,00

Примітка. \* У дужках вказано мінімальні значення вмісту хімічних елементів у спорових рослинах: над рискою – для *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., під рискою – для *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.

Відомо, що важливим потенційним фактором розподілу аеротехногенних політантів у межах гірсько-лісових екосистем є експозиція (Наукові основи ..., 2002; Біогеохімічний моніторинг ..., 2004). Помічено, що в умовах гірського рельєфу забрудники здебільшого накопичуються на підвітряній стороні гірських екосистем. З урахуванням притаманої для Горган рози вітрів найбільшому впливові атмосферних забруднень мають підлягати північно- та південно-західні схили (Смоленський, 2004). Це тільки частково підтверджується при розгляді діаграм залежності вмісту важких металів у спорових рослинах від експозиції схилів. Натомість установлено, що максимальні концентрації забрудників фіксуються в мохах і лишайниках, що росли на схилах з південно-східною та північно-східною експозицією. Так, на південно-східних схилах виявлено найбільші концентрації феруму та цинку (відповідно 675,4 мкг/г і 111,5 мкг/г) у *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., а також високий вміст плумбуму (27,1 мкг/г і 45,8 мкг/г) та мангану (121,2 мкг/г і 366,5 мкг/г) – в обох видах, тоді як на північно-східних – значні концентрації в обох видах мангану (211,2 мкг/г і 245,1 мкг/г) та кадмію (0,3 мкг/г і 0,36 мкг/г), а також купруму (9,1 мкг/г) – у *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (рис. 2). При цьому найбільше сумар-

не накопичення важких металів спостерігалось в епіфітах, що росли на південно-східних схилах.

Необхідно зауважити, що південно-східна експозиція «відповідає» транскордонному вектору перенесення забруднюючих речовин, тоді як північно-східна – регіональному. Таким чином, можна припустити, що при аеротехногенному забрудненні території природного заповідника «Горгани» важкими металами визначальними є два вектори впливу – південно-східний та північно-східний, які зумовлені відповідно транскордонним та регіональним перенесенням забруднень. При цьому транскордонні міграції певною мірою беруть участь у формуванні фонового забруднення екосистем Горган ферумом, цинком, манганом та плумбумом, що надходять з викидами металургійних комплексів, розташованих на півночі Румунії та Словачії, а регіональні – кадмієм, який присутній у викидах теплоенергетичних підприємств регіону (Бурштинська та Добротвірська ТЕС, Калуська ТЕЦ).

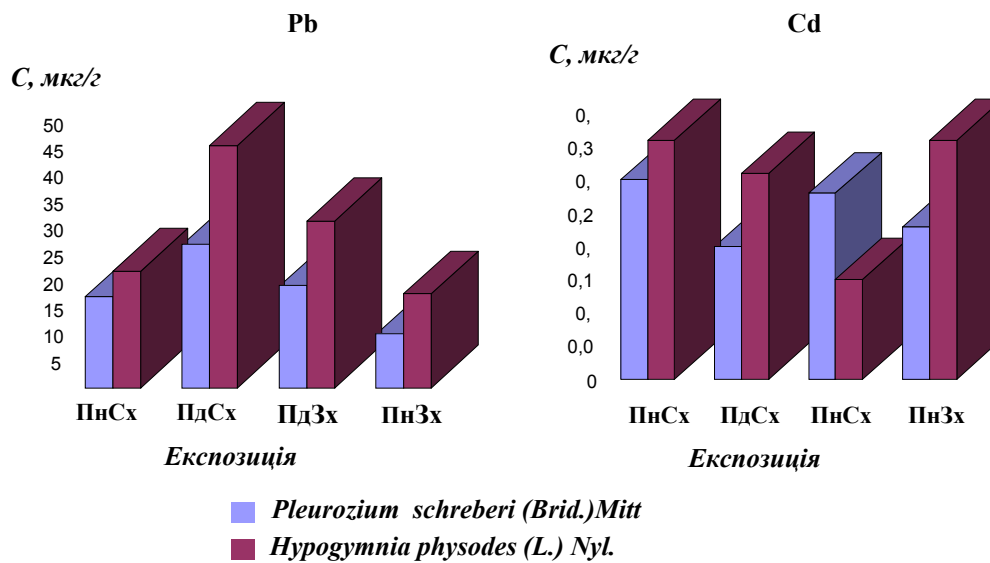


Рис. 2. Залежність вмісту плумбуму та кадмію у *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. та *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. від експозиції

Як відомо, оптимізація мережі об'єктів природно-заповідного фонду та розширення територій уже існуючих заповідних об'єктів є одним з найдієвіших шляхів збереження ландшафтного та біологічного розмаїття (Гамор, 2000). Зважаючи на це, поряд зі створенням нових природно-заповідних об'єктів значна увага надається оптимізації меж уже існуючих природно-заповідних територій. Природний заповідник «Горгани», створений для охорони уцілілих і збережених ділянок гірських біоценозів Горган, охопив далеко не всі цінні об'єкти. Велика кількість уцілілих ділянок природних екосистем, які мають надзвичайно велику наукову і природоохоронну цінність, залишилися поза межами заповідника (Шпільчак, 1999, 2000). Зокрема, це стосується найбільшого за площею місцезнаходження в Українських Карпатах сосни звичайної реліктової, а також цілого ряд осередків сосни кедрової європейської, які знаходяться в сусідніх із заповідником лісництвах Надвірнянського держлісгоспу. Там також збереглися цінні еталонні насадження бука лісового, яких немає у сучасному заповіднику. Крім того, є цілий ряд інших цінних природоохоронних об'єктів, які потребують з метою збереження приєднання до природного заповідника «Горгани». Серед них — резервати сосни звичайної і сосни кедрової європейської на прилеглих до ПЗ «Горган».

ни» територіях та інші цінні природоохоронні об'єкти Зеленського і Бистрицького лісництв (Оптимізація природоохоронної діяльності..., 2005).

Сосна звичайна збереглася в Горганах окремими ділянками, найбільший резерват якої (116 га) знаходиться в урочищі Бредулець Зеленського лісництва Надвірнянського держлісгоспу. Для охорони урочища охорони на цій території у 1974 році створено заказник «Бредулецький», який являє собою суцільний лісовий масив соснових та смереково-соснових насаджень. Вони ростуть на кам'яних розсипах твердих ямненських пісковиків, де конкурентна здатність інших деревних порід — смереки, ялиці, бука — понижена. Пануючими типами лісу тут є соснові бори та субори, а на менш скелястих ґрунтах сформовані смереково-соснові субори. У трав'яному покриві заказника наявні рідкісні для Карпат багно звичайне, журавлина дрібноплідна, росичка круглолиста, рідкісні мохи.

Резервати сосни кедрової європейської, як і резерват сосни звичайної, знаходяться поряд з природним заповідником «Горгани» — у Зеленському й Бистрицькому лісництвах Надвірнянського держлісгоспу. На даний момент вони виділені в окремі природоохоронні об'єкти. Найбільшим з них (431 га) — ботанічний державний заказник «Таупишірківський» в Бистрицькому лісництві. Це суцільний лісовий масив кедрово-смерекових пралісів, які ростуть на горганському високогір'ї (1200–1500 м н. р. м.) на бідних малопотужних кам'янистих ґрунтах ямненського пісковика. Зсуви рухомих пісковиків та верхня межа лісу вкриті криволіссям сосни гірської (жерепу) і вільхи зеленої. Тут також можна зустріти вербу сілезьку, яка, як і вільха зелена, є ендеміком Карпат. На субальпійських луках гір Таупишірки і Таупиша, які входять до заказника, ростуть рідкісні види субальпійської флори: тирлич жовтий і крапчастий, журавлина дрібноплідна та інші. Два дуже цікаві резервати кедрів є в Зеленському лісництві — «Вижній Кедринець» площею 8,7 га та «Явороватий» площею 19,5 га. У резерваті «Вижній Кедринець» на висоті 1025 м н. р. м. на північно-західному схилі крутизною 28° сосна кедрова європейська росте, як домішка, у смереково-буково-ялицевому пралісі віком 160 років. У резерваті «Явороватий» вона поодиноким збереглася в складі смереково-ялицево-букового двоярусного пралісу віком 180 років, який знаходиться на південно-західному схилі з кутом нахилу поверхні 25° на висоті 1075–1125 м н. р. м. Резервати «Вижній Кедринець» і «Явороватий» — наочні приклади витіснення сосни кедрової європейської з багатших умов місцезростання ялицею і буком. Такі ділянки дуже рідкісні для Карпат.

У державних заповідних урочищах «Салатрук» (204 га), «Таупишірка» (33,1 га) і «Рафайловець» (138 га) Бистрицького лісництва, які межують із природним заказником «Таупишірківський» з північної і південної сторін, яскраво простежується зміна порід від соснового криволісся й смереково-кедрових лісів до ялицево-буково-смерекових лісів залежно від зміни умов місцезростання. Участь сосни кедрової європейської в складі насаджень поступово зменшується, а на нижній відмітці заповідних урочищ кедр зовсім зникає.

До інших, цінних з природоохоронної та наукової точки зору, територій, які доцільно приєднати до природного заповідника «Горгани», належать наступні:

1) резервати ялиці білої; у державних заповідних урочищах «Глибокий» (27,0 га), «Сітний» (5,7 га) і ботанічній пам'ятці природи «Прелуки» (5 га) зростають унікальні різновікові двоярусні праліси змішаних буково-смереково-ялицевих лісів віком 140–150 років;

2) резервати бука лісового; в урочищі «Рафайловець» Бистрицького лісництва в улоговині вододільного хребта між Івано-Франківською і Закарпатською областями на висоті 1000–1100 м н. р. м. збереглися унікальні смереково-букові праліси високої продуктивності. Вони виділені в два заповідних урочища «Рогози» площами 43,3 га і 43,8 га і чотири еталони природи площею відповідно 5,2, 14,0, 1,9 та 2,9 га;

3) еталонні насадження ялини європейської, виділені з метою збереження цінного генетичного фонду Карпат. Сюди ввійшли найпродуктивніші насадження різних типів лісу. Найбільше їх у Бистрицькому лісництві, де вони представлені двома заповідними урочищами — «Окопи» і «Товстий», одним плюсовим насадженням і дев'ятьма еталонами природи; загальна їх площа становить 134,5 га.

4) ботанічна пам'ятка природи «Черник», що представляє найнижче (висота зростання — 728 м н. р. м.) в Українських Карпатах місцезростання сосни гірської, яке розташоване в Зеленському лісництві на площі 3,2 га;

5) резерват модрина європейської; це лісові культури віком 90-100 років, висаджені з насіння, що завезене з альпійських гір; вони знаходяться в державних заповідних урочищах «Дошанка» і «Розсіч» Зеленського лісництва на площах відповідно 29,0 га і 26,0 га; тут модрина росте у складі ялини європейської, яка також має альпійське походження. і на площі 14,5 га вона є переважною породою на північно-західному схилі з кутом нахилу поверхні 25° на висоті 950 м н. р. м. у вологому буково-ялицевому ялинику віком 100 років;

6) дендропарк «Високогірний», що є пам'яткою природи державного значення. Дендропарк знаходиться в Бистрицькому лісництві на площі 124,0 га;

7) комплексна пам'ятка природи «Під скелями»; це утворення представляє собою мальовничу скелю висотою 55 м і шириною 15 м з оголеними крутими (кут нахилу поверхні 80–90°) схилами, на яких збереглися сліди відмерлих рослин;

8) джерело сірчано-водневої мінеральної води в урочищі «Рафайловець» Бистрицького лісництва, яке має лікувальні властивості;

Загалом площа всіх природоохоронних об'єктів Зеленського лісництва становить 240,6 га, Бистрицького – 1175,7 га.

Серед імовірних проектів розширення природного заповідника «Горгани» на даному етапі можна запропонувати принаймні два варіанти (рис. 3).

Схема розширення ПЗ «Горгани»

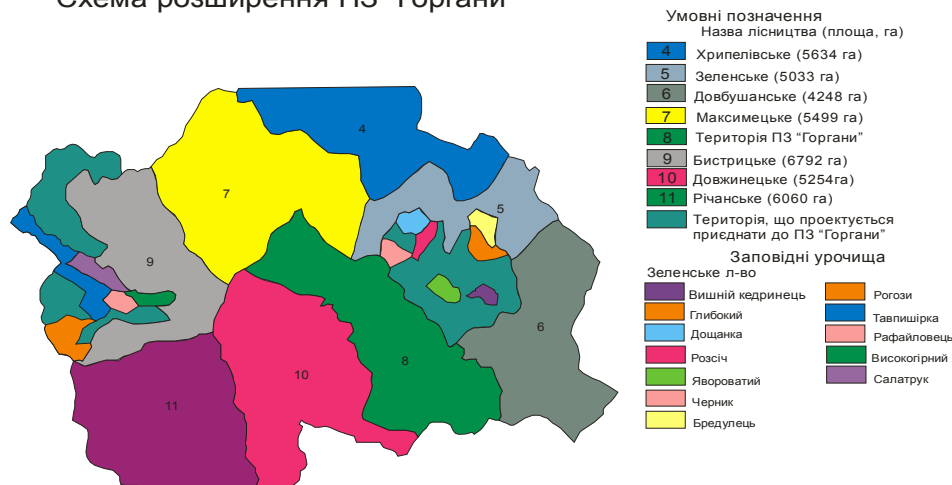


Рис. 3. Схема розширення території природного заповідника «Горгани»

Варіант А. Приєднання до заповідника всієї території Зеленського й Бистрицького лісництв. Аналізуючи лісовий фонд цих лісництв, можна прийти до висновку, що не менш важливе природоохоронне значення має територія згаданих об'єктів загалом. Так, площа лісів першої групи становить 45,1 % у Зеленському і 44,9 % – у Бистрицькому лісництві. Якщо врахувати площі природоохоронних об'єктів першої та другої групи лісів, то відсоток природоохоронних земель збільшується до 46,3 % у Зеленському і до 48,9 % – у Бистрицькому лісництві. Лісові площі в цих об'єктах займають понад 95 % території, а покриті лісом – 90 %. Таким чином, практично вся територія як Зеленського, так і Бистрицького лісництв може бути приєднана до природного заповідника «Горгани». Це дало б можливість розглянути як одне ціле все розмаїття горганського високогір'я і створити компактну територію із уже налагодженим механізмом її управління, охорони та господарювання. За умови реалізації такого проекту загальна площа природного заповідника «Горгани» становила б 16 813 га, що є оптимальним варіантом для нормального функціонування гірського заповідника.



Варіант Б. Приєднання до заповідника окремо визначених високогірних частин Зеленьського й Бистрицького лісництв. Альтернативним варіантом розширення може бути приєднання не всієї території Зеленьського й Бистрицького лісництв, а тільки їх високогір'я, включаючи першу групу лісів і найбільш цінні природоохоронні об'єкти. У цьому випадку площа лісів, яка проектується для приєднання до заповідника, становить 2 811 га у Зеленьському лісництві і 2 971 га у Бистрицькому лісництві. За умови створення на їх базі Бредулецького й Таупишірківського заповідних лісництв загальна площа природного заповідника «Горгани» становитиме 11 126 га. При цьому дев'ять з десяти природоохоронних об'єктів Зеленьського лісництва загальною площею 235,6 га пропонується включити до складу Бредулецького лісництва. Одночасно у складі Зеленьського лісництва залишиться ботанічна пам'ятка природи «Прелуки» площею 5,0 га. Площа лісів першої групи й природоохоронних об'єктів другої групи у Бредулецькому лісництві становитиме 1 590,1 га, тобто 56,6 % від загальної площі лісництва. Натомість до Таупишірківського лісництва входить десять природоохоронних об'єктів Бистрицького лісництва загальною площею 1 052,3 га, а у Бистрицькому лісництві залишатиметься 30 об'єктів загальною площею 123,4 га. Частина природоохоронних земель у Зеленьському та Бистрицькому лісництвах при цьому збільшиться відповідно на 10,3 % та 17,3 %.

Необхідно зауважити, що території, запропоновані в цьому проекті розширення природного заповідника «Горгани», репрезентують горганське високогір'я і разом з тим характеризують обсяг різноманіття ландшафтних біоценозів. При цьому понад 90 % території Бредулецького лісництва і майже вся територія Таупишірківського лісництва знаходяться на висоті понад 800 м н. р. м, де 78,2 % і 52,0 % схилів відповідно мають кут нахилу поверхні понад 20°. Лісовий ландшафт проектованої території формують відповідно 10 та 6 лісоутворюючих порід у Бредулецькому та Таупишірківському лісництвах. Найбільше багатство лісових порід зосереджене на висоті до 1200 м н. р. м. Вище цієї відмітки кількість лісових порід різко падає. Насаджень віком понад 80 років в обох лісництвах збереглося досить мало – 31,2 % покритої лісом площі у Бредулецькому і 37,7 % – у Таупишірківському лісництвах. Частина насаджень з перевагою деревостанів ялиці білої і бука лісового в складі запроєктованих лісництв порівняно незначна, особливо ялиці (у Бредулецькому лісництві збереглося 47,3 га старих насаджень віком 80 років і більше, а у Таупишірківському – тільки 2,2 га насаджень віком 21–40 років).

## ВИСНОВКИ

1. За результатами біогеохімічних досліджень встановлено показники біоаккумуляції аеротехногенних полутантів індикаторними видами спорових рослин (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. та *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.); оцінено вплив фізико-географічних факторів (висота над рівнем моря, експозиція) на величину та характер аеротехногенного забруднення важкими металами в умовах фонових екосистем Горган.
2. Серед природоохоронних заходів запропоновані два варіанти розширення території природного заповідника «Горгани», які створюють можливість оптимізувати природно-заповідний фонд гірського масиву для збереження біорізноманіття та унікальних ландшафтів Горган, а також відтворення на значній території корінних природних екосистем.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Біогеохімічний моніторинг** аеротехногенного забруднення екосистем Карпатського регіону / І. М. Смоленський, Н. Є. Котюшко, В. В. Клід та ін. // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – К.: ВЦТЗУ. – 2004. – № 6. – С. 70-78.
- Гамор Ф. Д.** Міжнародні аспекти збереження біорізноманіття Карпат // Збереження і моніторинг біологічного і ландшафтного різноманіття в Україні. – К.: НЕЦУ. – 2000. – С. 55-58.
- Израэль Ю. А.** Экология и контроль состояния природной среды. – Л.: Гидрометеозиздат, 1979. – 375 с.
- Клід В. В.** Модель організації екологічного моніторингу лісів природного заповідника «Горгани» // Заповідна справа в Україні на межі тисячоліть: Матеріали Всеукр. заг. теор. та наук.-практ. конф., 11-14 жовтня 1999 р., м. Канів. – Канів, 1999. – С. 64-66.

**Методические указания** по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнений окружающей среды. – Л.: Гидрометеоздат, 1981. – 93 с.

**Оптимізація** природоохоронної діяльності на території ПЗ «Горгани» / І. М. Смоленський, В. В. Клід, М. Б. Шпільчак, Т. М. Пукіш // Наукові дослідження на об'єктах природно-заповідного фонду Карпат та стан збереження природних екосистем в контексті сталого розвитку: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Яремча, 20 жовтня 2005 р. – Яремча: КНПП, 2005. – С. 175-180.

**Парпан В. І.** Наукові основи сталого лісокористування Українських Карпат / В. І. Парпан, Ю. С. Шпарик, Ф. Д. Гамор // Гори і люди (у контексті сталого розвитку): Матеріали Міжнар. конф., присв. міжнар. року гір, 14-18 жовтня 2002 р., м. Рахів. – Рахів: КБЗ. – 2002. – Т. 1. – С. 433-437.

**Руководство** по согласованному отбору проб, мониторингу и анализу влияния загрязнения воздуха на леса // ICP-Forest. – Гамбург, 1989. – 62 с.

**Смоленський І.** Аеротехногенний аспект антропогенних порушень природно-заповідних територій та можливості його дослідження / І. Смоленський, М. Шпільчак, В. Клід // Розточанський збір-2000: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 17-18 листопада 2000 р., м. Яворів. – Львів: Меркаптор, 2001. – Кн. 1. – С. 159-160.

**Смоленський І.** Бріо- та ліхеноіндикаційний підхід до нормування вмісту важких металів в атмосферному повітрі / І. Смоленський, В. Клід // Вісник Львівського університету. Сер. біологічна. – Львів. – 2003. – Вип. 34. – С. 230-234.

**Смоленський І. М.** Біогеохімічна індикація аеротехногенного забруднення в умовах фонових екосистем (на прикладі ПЗ «Горгани») / І. М. Смоленський, М. Б. Шпільчак, В. В. Клід // Національні природні парки: проблеми становлення та розвитку: Матеріали наук.-практ. конф., 14-17 вересня 2000 р., м. Яремча. – Яремча, 2000. – С. 280-281.

**Смоленський І. М.** Біогеохімічна оцінка аеротехногенного забруднення важкими металами території природного заповідника «Горгани» / І. М. Смоленський, В. В. Клід // Наук. зап. держ. природознавч. музею. – Львів, 2003. – Т. 18. – С. 191-194.

**Смоленський І. М.** Біомоніторинг природних та техногенно-порушених екосистем Прикарпаття / І. М. Смоленський, В. В. Клід, Я. Є. Штиркало // Тези наук.-виклад. складу ІФДТУНГ. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – С. 89-90.

**Смоленський І. М.** До оцінки фонового забруднення лісових екосистем Горган / І. М. Смоленський, В. В. Клід // Укр. ботан. журн. – 2005. – Т. 62, № 4. – С. 522-530.

**Смоленський І.** Рівні нагромадження важких металів в екосистемах природного заповідника «Горгани» / І. Смоленський, В. Клід // Вісник Львівського університету. Сер. біологічна. – Львів. – 2004. – Вип. 37. – С. 131-135.

**Смоленський І.** Стеріоспецифічний аспект аеротехногенного моніторингу на ПЗТ / І. Смоленський, В. Клід // Тези доп. наук.-практ. конф. проф.-виклад. складу ІФДТУНГ. – Івано-Франківськ: Факел, 2001. – С. 161.

**Стеценко М. П.** Природно-заповідний фонд України загальнодержавного значення: Довідник / М. П. Стеценко, С. Ю. Попович. – К., 1999. – 239 с.

**Шпільчак М. Б.** Оптимізація та розширення природного заповідника «Горгани» / М. Б. Шпільчак, Т. М. Олексів, Ю. В. Клімук // Екологічні та соціально-економічні аспекти катастрофічних стихійних явищ у Карпатському регіоні: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 21-24 вересня 1999 року, м. Рахів. – Рахів, 1999. – С. 362-365.

**Шпільчак М. Б.** Особливості формування деревостанів природного заповідника «Горгани» / М. Б. Шпільчак, Т. М. Олексів // Заповідна справа в Україні на межі тисячоліть: Матеріали Всеукр. заг. теор. та наук.-практ. конф., 11-14 жовтня 1999 р., м. Канів. – Канів, 1999. – С. 175-178.

**Шпільчак М. Б.** Поширення сосни кедрової європейської в природному заповіднику «Горгани» / М. Б. Шпільчак, Т. М. Олексів // Гори і люди (у контексті сталого розвитку): Матеріали Міжнар. конф., присв. міжнар. року гір (14-18 жовтня 2002 р., м. Київ). Рахів: КБЗ, 2002. – Т. 2. – С. 424-428.

**Шпільчак М. Б.** Репрезентативність у природно-заповідному фонді лісорослинних формацій басейну ріки Бистриці Надвірнянської / М. Б. Шпільчак, Т. М. Олексів // Національні природні парки: проблеми становлення і розвитку: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 20-річчю Карпат. нац. природного парку, 14-17 вересня 2000 року. – Яремча, 2000. – С. 369-371.

*Надійшла до редколегії 29.11.06*