**Електронні навчально-методичні видання, які є об’єктом навчання в рамках навчальних дисциплін відповідно до навчальної програми підготовки бакалаврів і магістрів**

(згідно з розпорядж. Науково-дослідної частини № 03-21 від 05.05.2017 р.).

Дисципліна – *Сучасні інформаційні технології в лісовому господарстві.*

Кафедра /факультет – *лісознавства / природничих наук.*

Викладач – *професор кафедри лісознавства Шпарик Юрій Степанович.*

Список наукових текстів:

**1. Шпарик Ю.С.** Методологія виділення водозборів для ведення лісового господарства в Українських Карпатах / Ю.С. Шпарик, В.І. Парпан, В.І. Токар // Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. − Вип. 24.9. – с. 14-21.

**2. Шпарик Ю.С.** Застосування баз даних та геоінформаційних систем для підвищення рекреаційної ємності природно-заповідних об'єктів / Ю.С. Шпарик, О.Б. Лопарьова, Г.Д. Лялюк-Вітер // Науковий вісник НЛТУ України. – 2012. − Вип. 22.2. – с. 66-73.

**3.Шпарик Ю.С.** Використання ГІС для пла­нування ведення лісо­во­го господарства в гір­ських лісах Українських Карпат / Ю.С. Шпарик // Науковий вісник УкрДЛТУ: Лісова ін­же­нерія: техніка, технологія і довкілля. – Львів, 2004, Вип.14.3. – С.450-455.

***УДК 630\*22 Ст. наук. співроб. Ю.С. Шпарик, доктор с.-г. наук – Прикар­патський національний університет ім. В.Стефаника; проф. Парпан В.І., доктор біологічних наук, асп. Токар В.І. – УкрНДІгірліс, м. Івано-Франківськ***

**МЕТОДОЛОГІЯ ВИДІЛЕННЯ ВОДОЗБОРІВ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ**

У статті наведено підходи до виділення водозборів для ведення лісового господарства в Українських Карпатах. Методологія базується на: аналізі пара­метрів водозборів різних порядків в гірських умовах; класифікації лісогос­подарських водозборів; виділенні водозборів для ведення лісового господарства на цифрових картах; складанні переліку виділів для кожного водозбору; ідентифікації лісівничих заходів для виділених водозборів. Підібрані заходи дозволять не зменшувати лісистість водозборів нижче нормативів.

**Ключові слова:** порядок водозборів, лісистість, ухил водотоку, коефіцієнт форми, лісогосподарський водозбір, лісівничі заходи.

Погіршення водоохоронних функцій лісів зараз розглядається в контексті зменшення ресурсів питної води та глобальних змін клімату. При цьому, базові документи щодо спільного управління лісовими та водними ресурсами вже підготовлені в більшості країн світу [1-3]. Основою для їх прийняття стали наукові результати вчених гідрологів та лісівників, які детально описують залежності між ефективністю водоохоронних функцій лісів та їх структурою. Зокрема, вони акцентують увагу на необхідності постійного лісовкриття території для оптимізації її гідрологічного режиму [4-6]. Для впровадження цих напрацювань в лісове господарство необхідно розробити рекомендації з проведення лісівничих заходів за водозборами і особливо актуальним це є для гірських лісів Українських Карпат, які формують стік багатьох річок.

На першому етапі розробки таких рекомендацій було проведено аналіз наукової літератури щодо методики виділення і класифікації річок та водозборів. Класифікації річок різних країн відрізняються в значній мірі:

1. за розміром: порядок потоку [7]; придатні до переходу вбрід чи непридатні [8]; джерела, потоки, малі річки,середні, великі річки [9].

2. за геоморфологією та формою річищ: вигляд річища: пряме, звивисте, переплетене [10]; морфологія річищ [11]; ширина річищ [12].

3. за параметрами води: температура води – наприклад, холодна, прохолодна і тепла вода; хімічний склад води [13].

В Україні за розмірами річки поділяються на: великі (понад 50 тис. км2), середні (2-50 тис. км2), малі (менше 2 тис. км2) [14]. Існують також інші підходи до класифікації річок: за джерелами живлення: снігове, дощове, ґрунтове, підземного живлення, льодовикове, змішаного типу; за стійкістю русла: стійкі та нестійкі; за льодо­вим режимом: замерзаючі, незамерзаючі. Для регіону Українських Карпат за гідрографічними особливостями виділено три ланд­шафтно-гідрологічні провінції: Дністровсько-Прутська в межах Перед­карпат­ської височини; Центрально­карпатська – центральна частина Українських Карпат; Тисо-Латорицька – в межах Закарпатської низовини [15]. Щодо виділення водозбірних басейнів, їх класифікації та ведення господарства на них, то наукова література однозначно підтверджує необхідність вирішення цих завдань, але в більшості такі роботи носять академічний, а не прикладний характер [6, 16, 17]. За результатами аналізу літератури прийнято наступну методологію з виділення водозборів для ведення лісового господарства:

1. Дати аналіз параметрів водозборів різних порядків;
2. Виділити водозбори для ведення лісового господарства;
3. Розробити класифікацію водозборів для лісового господарства;
4. Запропонувати відповідні заходи за виділеними водозборами.

**Методика досліджень**. Для аналізу параметрів водозборів спочатку їх було виділено в розрізі різних порядків за результатами створення цифрових карт відповідно до можливостей комп’ютерної програми Arcinfo. Границі водозборів проводили за відповідними елементами рельєфу (гори, русла водотоків, водорозділи) в залежності від напрямку стікання води на схилах. Прируслові ділянки відносили до сусіднього (нижчого за течією) водозбору. Більш детально методика виділення водозборів представлена у публікаціях [18, 19]. Порядок водозборів класифікували за порядком водотоку – за водозбори першого порядку було прийнято басейни річок, які впадають в моря чи океани. Для виділених водозборів за цифровими картами визначено такі параметри: назву річки, яка формує цей водозбір; назву річки вищого порядку, в яку впадає річка цього водозбору; площу водозбору в км2; довжину водотоку в км; оціночну лісистість у відсотках з кроком 5%; максимальну висоту над рівнем моря в м; мінімальну висоту над рівнем моря в м. Ще два показники було розраховано: ухил водозборів (опосередкований) – як частку від ділення перепаду висот на довжину водотоку; коефіцієнт форми водозборів – як частку від ділення довжини водотоку на площу водозбору. В процесі досліджень ми відмовилися від класичного способу визначення коефіцієнту форми водозборів, оскільки дуже висока мінливість їх форми та значна нерівномірність їх контурів призвели до неможливості об’єктивно визначити ширину більшості водозборів.

Виділення водозборів для ведення лісового господарства проведено згід­но пункту 13 «Правил рубок головного користування в гірських лісах Карпат», де вказується що важливими господарськими одиницями екосистем­но­го підходу є водозбори площею 2 тисячі гектарів. Зрозуміло, що в природі немає можливості чітко дотримуватися цифри саме в 2000 га, тому лісогосподарські водозбори формувалися за рахунок злиття суміжних водозборів спільного водотоку з допустимими коливаннями від 1000 до 3000 гектарів. Переважно це були водозбори потоків, тобто найменших водотоків регіону, які мають назви.

При розробці класифікації водозборів для ведення лісового господарства вибрано класичний методологічний підхід: після кількісної оцінки визначених параметрів водозборів весь діапазон їх мінливості був розбитий на 3 частини; до базової (середньої) частини діапазону віднесено ту його частину, яка або задовольняла вимоги лісового господарства, або відповідала вже існуючим класифікаціям (наприклад, за крутизною схилу); до нижньої частини – всі значення, які були менші, а до верхньої – які були більші за середній діапазон. Назви класифікаційних одиниць прийнято відповідно до існуючих класифікацій з акцентом на потреби лісового господарства.

При плануванні заходів на лісогосподарських водозборах за основу було прийнято реальну їх лісистість. З багаторічних досліджень гідрологічної ролі лісу відомо, що для ефективного регулювання водного режиму територія має бути покрита зімкнутим деревостаном і без пошкоджень ґрунту [6, 16, 17, 20, 21]. Тому, основна увага була звернута на зменшення частки лісових ділянок без лісового вкриття, або іншими словами – площі суцільних вирубок. Від­повідно до «Правил рубок головного користування в гірських лісах Карпат» введено обмеження на рівні 65 відсотків від вкритої лісом площі водозбору.

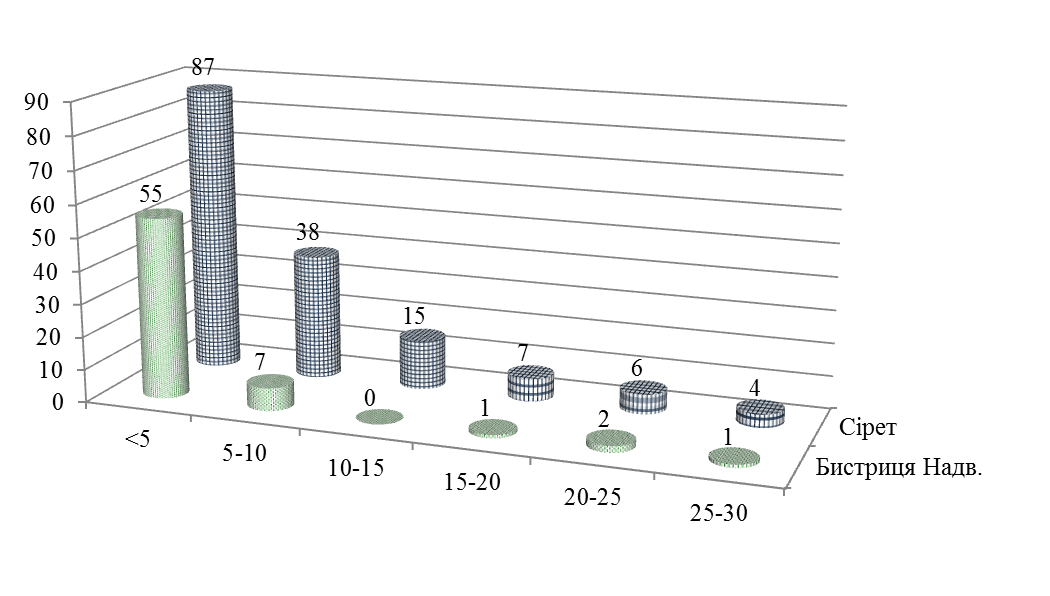
**Результати та обговорення.** В процесі досліджень проаналізовано ієрархічну структуру чотирьох модельних басейнів в різних Карпатських областях України (табл. 1). Встановлено, що розподіл кількості водозборів за їх порядком наближається до нормального на всіх модельних водозборах і тільки в басейні річки Опір він має чітку правобічну асиметрію. Максимум водозборів в регіоні Карпат припадає на п’ятий порядок – від третини до половини всіх водозборів на модельних басейнах. Лише в басейні Сірету кількість водозборів і четвертого і п’ятого порядків майже однакова.

***Табл. 1 Ієрархічна структура водозборів в регіоні Українських Карпат***

***(на прикладі басейнів модельних річок)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви річок | Кількість водозборів різних порядків, шт. | | | | | | | Всього, шт. |
| ІІ | ІІІ | ІV | V | VI | VII | VIII |
| Опір | - | 1 | 78 | 109 | 72 | 35 | 4 | 299 |
| Чорна Тиса | - | 1 | 42 | 70 | 46 | 15 | - | 173 |
| Сірет (в Україні) | 1 | 61 | 166 | 170 | 55 | 4 | - | 457 |
| Бистриця Надвірнянська | - | 1 | 37 | 66 | 24 | 1 | - | 129 |
| Лімниця | 1 | 57 | 125 | 75 | 39 | 11 | 2 | 310 |

Розподіл цих водозборів за площею також має однаковий характер для всіх модельних басейнів. Наприклад, площа водозборів V порядку модельного басейну річки Сірет коливається в межах від 67 до 16310 га, а розподіл їх кількості має чіткий спадний характер і при цьому їх більшість (94,6%) не перевищує площу 3000 гектарів. У 55% випадків площа водозборів V порядку менше 500 гектарів, і ще 24 відсотка водозборів мають площу від 500 до 1000 гектарів. Площа водозборів V порядку модельного басейну річки Бистриця Надвірнянська коливається вже в значно менших межах – від 87 до 3054 га. Розподіл їх кількості за розмірами теж має спадний характер, але при цьому, переважаюча їх більшість (77,3%) не перевищує площу 400 гектарів (рис. 1).

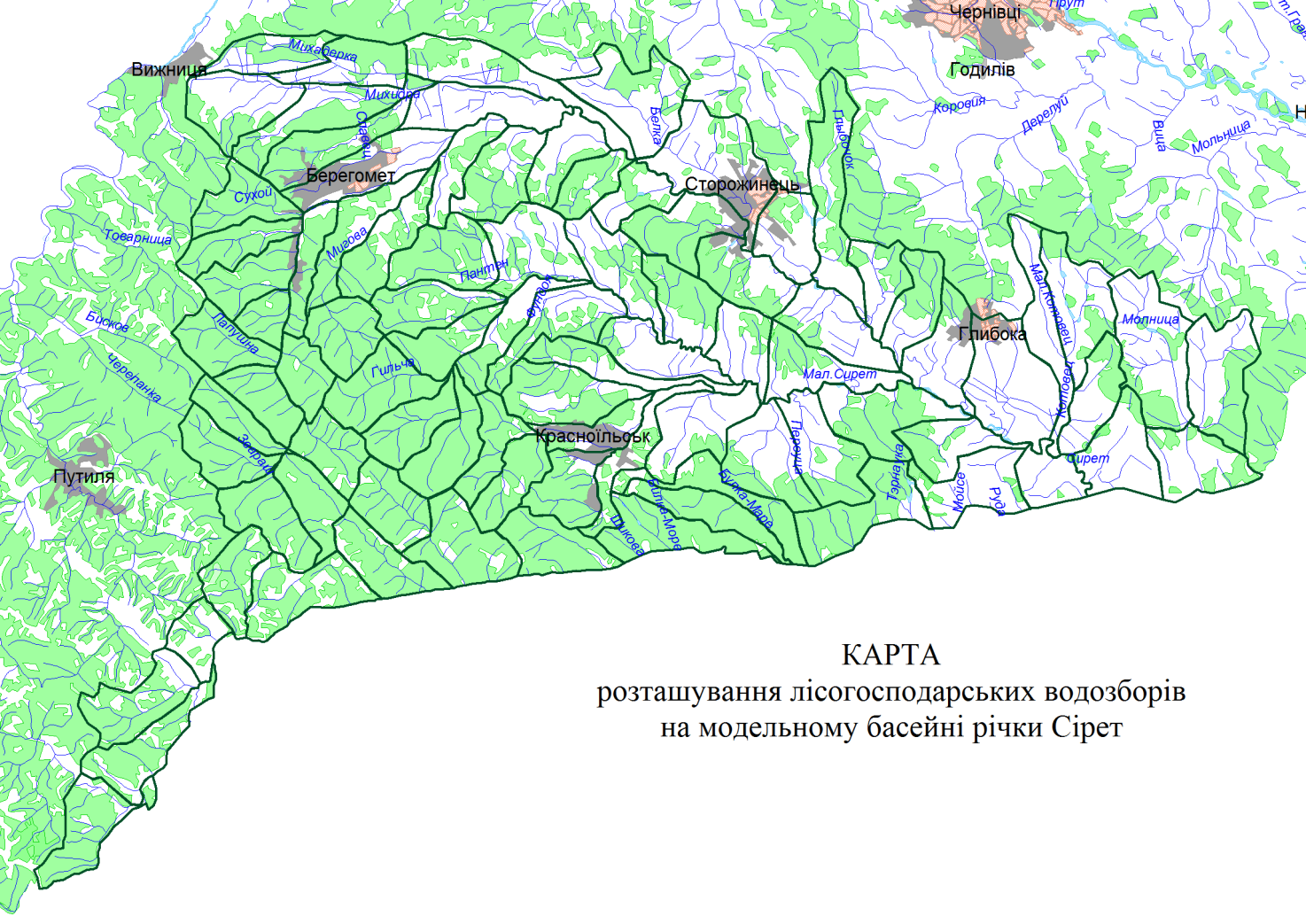


шт.

км2

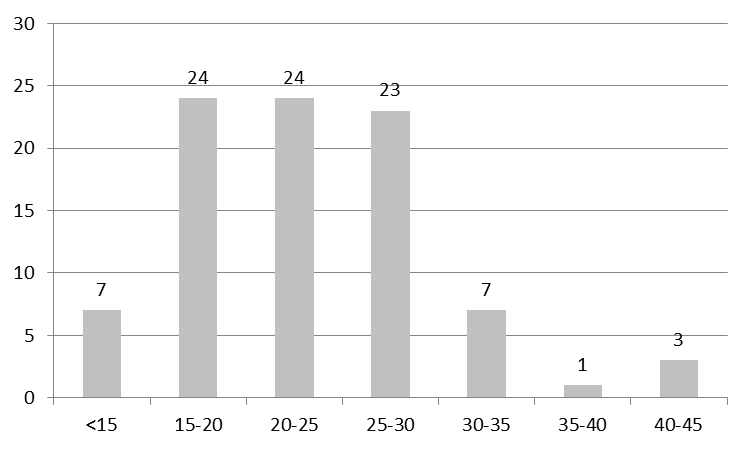
***Рис. 1 Розподіл водозборів V порядку модельних басейнів за площею***

Подібні результати отримані для інших модельних басейнів, що стало підставою для прийняття рішень: ведення лісового господарства не може бути прив’язане до водозборів певного порядку через значні коливання їх площі; для ведення лісового господарства доцільно виділити спеціальні (лісогосподарські) водозбори з площею лісів відповідно до реальних площ водозборів Карпат і вимог чинних нормативних документів. Для прикладу, ведення лісового господарства для модельного басейну річки Сірет на Чернівеччині має базуватися на 89 лісогосподарських водозборах (рис. 2).



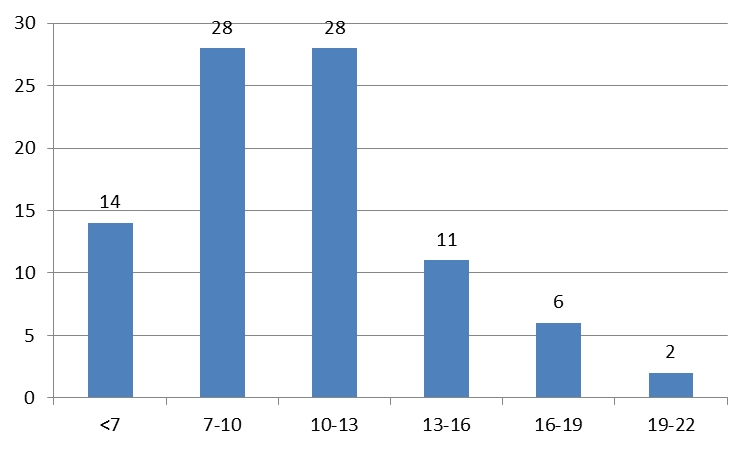
***Рис. 2 Лісогосподарські водозбори річки Сірет (в Україні)***

За площею ці водозбори мають значення від 1400 до 3500 га і в цьому інтервалі зосереджено 96% від їх кількості (рис. 3). В значній мірі це задовольняє потреби лісового господарства щодо планування заходів. Інші 4% водозбори мають більшу площу, але через їх малу лісистість площа лісового фонду на них теж відповідає чинним нормативним документам галузі. За довжиною водотоку (довжиною водозбору) коливання значень скла­ло від 5 до 22 км і при цьому 63% всіх водозборів мають довжину 7-13 км (рис. 4). Особливо важливим з позицій планування заходів з ведення лісового господ­арства є показник лісистості – результати свідчать що більше третини водо­зборів (34,8%) мають лісистість меншу за 40% (низьку) і лише 57 відсотків виділених водозборів мають нормальну для виконання гідрологічних функцій лісистість (рис. 5).



шт.

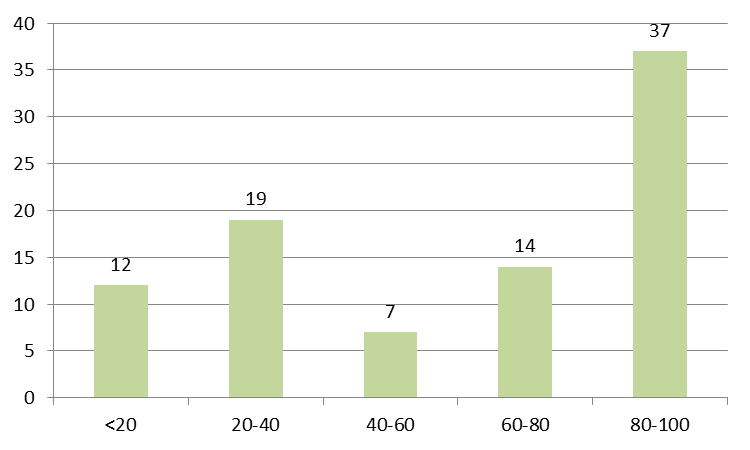
***Рис. 3 Розподіл лісогосподарських водозборів р. Сірет за площею (км2)***



шт.

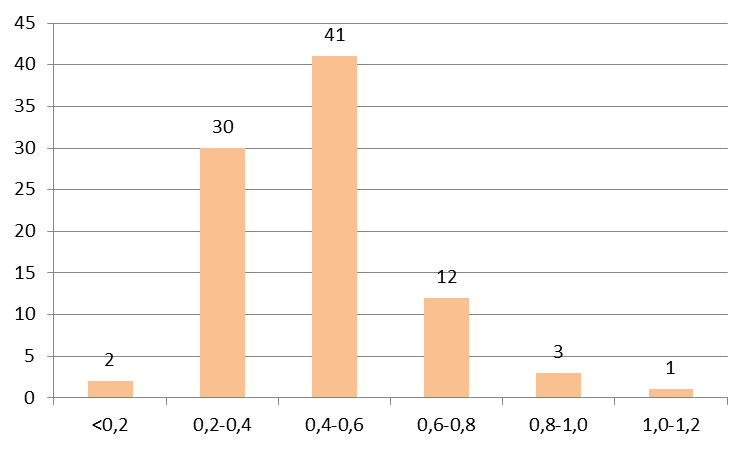
***Рис. 4 Розподіл лісогосподарських водозборів р. Сірет за довжиною (км)***

За висотою над рівнем моря всі водозбори розмістилися в діапазоні 310 - 880 метрів, з максимумом на висотах 300-500 метрів. За кое­фіцієнтом форми коливання склали від 0,173 до 1,017, а 80 відсотків водозборів розташовані в діапазоні від 0,2 до 0,6 (рис. 6). За ухилом водотоку більша частина водозборів (62%) розподілена в діапазоні від 4 до 30 м/км (рис. 7).



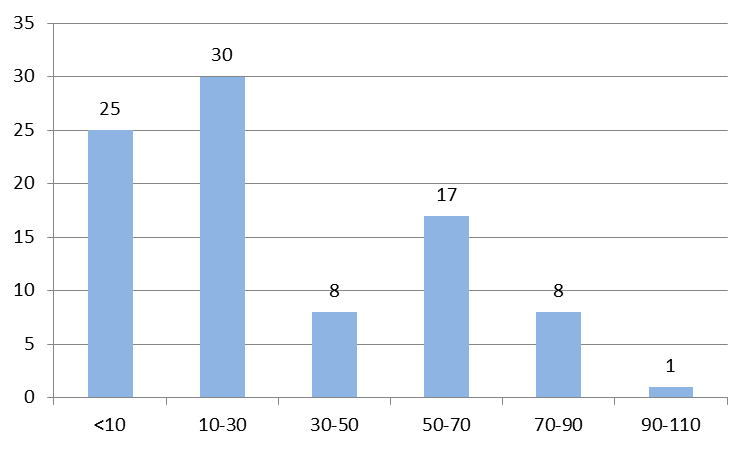
шт.

***Рис. 5. Розподіл лісогосподарських водозборів р. Сірет за лісистістю (%)***



шт.

***Рис. 6. Розподіл водозборів р. Сірет за коефіцієнтом форми (км/км2)***



***Рис. 7. Розподіл лісогосподарських водозборів р. Сірет за ухилом (м/км)***

Проведений аналіз характеристик лісогосподарських водозборів, які виділені на модельному басейні р. Сірет, дозволив розробити принципи їх класифікації. За основні критерії при класифікації прийнято ті показники, які аналізувалися: площа водозборів; довжина водотоку; лісистість; висота над рівнем моря; коефіцієнт форми; ухил водотоку. Підготовлена класифікація лісогосподарських водозборів для регіону Українських Карпат наведена на рисунку 8, а її класифікаційні одиниці акцентують увагу на придатності тих чи інших водозборів для ведення лісового господарства. Ця класифікація дає можливість встановити придатність виділених водозборів для потреб лісового господарства та оцінити в загальному природні умови проведення заходів.

Короткі

(до 5 км)

Низької

(< 40%)

Низько-гірські

(< 400 м)

Короткі

(< 0,5)

Пологі

(< 180)

Середні (1000-3000 га)

Середні

(5-15 км)

Середньої (40-80%)

Середньо-гірські

(400-800 м)

Овальні

(0,5-1,0)

Спадисті

(180-360)

Великі

> 3000 га

Довгі

(> 15 км)

Високої

(> 80%)

Високо-гірські

(> 800 м)

Смугові

(> 1,0)

Стрімкі

(> 360)

Класифікація водозборів Карпат

для ведення лісового господарства

За площею

За довжиною

За лісистістю

За ВНРМ

За формою

За ухилом

Малі

(до 1000 га)

***Рис. 8. Класифікація водозборів Українських Карпат для ведення лісового господарства***

Наступним кроком в плануванні заходів з ведення лісового господарства стала побудова таблиць відповідності лісових ділянок окремих господарств з виділеними водозборами. Тобто, для кожного лісогосподарського водозбору підготовлений перелік лісових ділянок, які на ньому розташовані. В подаль­шому (при лісовпорядкуванні) алгоритм, який задовольняє умову щодо наяв­ності 65% покритих лісом земель на території кожного водозбору, не дозволить зменшувати лісистість нижче встановлених нормативними документами рівнів – якщо на водозборі вже є 35 і більше відсотків непокритих лісом земель, то суцільна рубка тут не може бути реалізована. Це забезпечить в Українських Карпатах успішне виконання лісом гідрологічних функцій.

**Висновки:**

1. Ефективність виконання гірськими лісами гідрологічних функцій в най­біль­шій мірі визначається лісистістю водозборів та розміщенням лісових масивів на них. Оскільки площа водозборів всіх порядків і лісів на них коливається в значних межах, то для планування заходів з ведення лісового господарства доцільно виділити лісогосподарські водозбори з площею від 1 до 3 тис. га, яка відповідає четвертому або п’ятому порядку водозборів.
2. Методологія виділення водозборів для ведення лісового господар­ства в Українських Карпатах полягає в наступному: водозбори виділяють згідно класичних методів – охоплюють всі схили, з яких стікає вода в даний водотік; починають виділяти водозбори з водотоків І порядку – які впадають в моря чи океани; якщо такий водозбір перевищує площу 2 тисячі гектарів, то його розділяють на водозбори наступного порядку, але не менші 1,5 тис. га; прируслові ділянки, які є водозборами без постійних водотоків, приєднують до сусіднього (нижчого за течією) водозбору.
3. Підготовлена за результатами досліджень класифікація водозборів дає можливість оцінити придатність виділених водозборів для лісового господарства та природні умови з проведення заходів на них.
4. Складені таблиці відповідності лісових ділянок з лісогосподар­ськи­ми водозборами дають можливість не зменшувати лісистість (площу покритих лісом земель) нижче встановлених нормативними документами рівнів.

**Література**

1. **5th MCPFE Warsaw Resolution 2: Forests and Water**, 2007 – Режим доступу: [http://demo.ogm.gov.tr/ diger/iklim/Dokumanlar/warsaw\_resolution\_2.pdf](http://demo.ogm.gov.tr/%20diger/iklim/Dokumanlar/warsaw_resolution_2.pdf) – Назва з екрану.
2. **MCPFE Resolution S4: Adapting the Management of Mountain Forests to New Environmental Conditions**, 1990 - Режим доступу: http://www.mcpfe. org/conferences/strasbourg – Назва з екрану.
3. **Integrated Water Resources Management**, developed WSSD in Johannes­burg, 2002. – Режим доступу: <http://www.un.org/events/wssd/> . – Назва з екрану.
4. Proc. **The role of ecosystems as water suppliers**, 2004. - Режим доступу: <http://www.unece.org/env/water/meetings/ecosystem/seminar.htm>. – Назва з екрану.
5. Proc. **Environmental services and financing for the protection and sustainable use of water-related ecosystems**, 2005. – Режим доступу: http://www. unece.org/env/water/meetings/payment\_ecosystems/ seminar.htm. – Назва з екрану.
6. **Олійник В. С.** Стокорегулювальне та водоохоронне значення лісу на річкових бассейнах Карпат / В. С. Олійник. - Збірник наукових праць НЛТУ. Вип. 18.7 . - 2008. – С.76-84.
7. **Strahler A.N.**, 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. Transactions / A.N. Strahler // American Geophysical Union, 38. – p. 913-920.
8. **Stoddard J.L.**, Peck D.V., Olsen A.R., Herlihy A.T., et al, 2005. Environmental Monitoring and Assessment Program (EMAP) Western Streams and Rivers Statistical Summary. EPA 620/R-05/006.
9. **Higgins J.V.**, 2005. A fresh­water classification approach for biodiversity conservation planning. / J.V. Higgins, M.T. Bryer, M.L. Khoury & T.W. Fitzhugh // Conservation Biology, 19. – p. 432-445.
10. **Leopold D.**, 1964. Fluvial Processes in Geomorphology / D. Leopold, B. Luna, M.G. Wolman, J.P. Miller. – San Francisco, W.H. Freeman and Co. – 522 p.
11. **Rosgen D.L.**, 1994. A classification of natural rivers. / D.L. Rosgen // Catena, 22. – p. 199-169.
12. **Grant G.E**. & Swanson F.J., 1995. Morphology and processes of valley floors in mountain streams, Western Cascades, Oregon. / In: Natural and Anthropogenic Influences in Fluvial Geomorphology // Geophysical Monograph Series, Vol. 89. – American Geophysical Union, Washington, D.C. – pp. 83-101.
13. **Merovich G.T.**, 2007. Water chemistry-based classification of streams and implications for restoring mined Appalachian watersheds. / G.T.Merovich, Jr, J.M Stiles., J.T. Petty, P.F. Ziemkiewicz, J.B. Fulton // Environmental Toxicology and Chemistry, 26. – p. 1361-1369.
14. **Водний кодекс України** [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?page=1&nreg=213%2F95-%E2%F0>
15. **Гребінь В.В.** Методичні підходи до проблеми ландшафтно-гідрологічного районування / В.В. Гребінь // Картографія та вища школа, 2006, Вип.11. – с. 139-144.
16. **Антипов А.Н.** Ланшафтно-гидрологическая организация территории. / А.Н. Антипов, В.Н. Федоров. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 254 с.
17. **Гуцуляк В.М.** Ландшафтно-геохімічна екологія. / В.М. Гуцуляк. – Чернівці: Рута, 2001. – 248 с.
18. **Розробити диференційовані заходи** з ведення лісового госпо­дарства за ландшафтно-водозбірним і лісотипологічним принципами з врахуванням функціонального призначення лісів Українських Карпат: звіт про НДР з теми № 19 (проміжний) / Під керівництвом Ю.С. Шпарика // Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва. - № ДР 0110U005047. – Івано-Франківськ, 2010. – 223 с.
19. **Шпарик Ю. С.** Підходи до ведення лісо­во­го господарства в Укра­їн­ських Карпатах за водозборами / Ю. С. Шпарик // Зб.: "Лісівнича наука: витоки, сучасність, перспективи". – Харків : Вид-во УкрНДІЛГА, 2010. – С. 77-78.
20. **Рекомендації із збереження і посилення водоохоронно-захисної ролі гірських лісів Карпат** / Під ред. Олійника В.С. // Збірник рекомендацій «Наукові основи ведення багатоцільового лісового господарства у Карпатському регіоні». – Івано-Франківськ: Екор, 2001. – С. 207-214.
21. **Олійник В.С.** Гідрологічна роль лісів Українських Карпат / В.С. Олійник. – Івано-Франківськ: НАІР, 2013. – 232 с.

***Шпарык Ю.С., Парпан В.И., Токар В.И. Методология выделения водосборов для ведения лесного хозяйства в Украинских Карпатах***

В статье приведена методология выделения водосборов для ведения лесного хозяйства в Украинских Карпатах, которая базируется на: анализе параметров водосборов различных порядков в горных условиях; классификации лесохозяйственных водосборов; выделении водосборов для ведения лесного хозяйства на цифровых картах; составлении списка лесных выделов для каждого водосбора; идентификации лесоводческих мероприятий для выделен­ных водосборов. Подобранные мероприятия дают возможность не уменьшать лесистость горных водосборов ниже установленных нормативов.

**Ключевые слова:** порядок водосбора, лесистость, уклон водотока, коэффици­ент формы, лесохозяйственный водосбор, лесоводческие мероприятия.

***Shparyk Y.S., Parpan V.I., Tokar V.I. Methodology on catchment basins identification for the forest management in the Ukrainian Carpathians***

The article presents a methodology on catchment basins identification for the forest management in the Ukrainian Carpathians. It is based on: analysis of the basins parameters of different orders in the mountains; forestry classification of mountain basins; identification of forestry basins on the digital maps; list of forest subcompartments for an every basin; forestry measures identification for the forestry basins. Selected measures provide an opportunity not to reduce the forested mountain watersheds below the established standards.

**Keywords**: catchment basin, basin order, forest cover, basin slope, form coefficient of basin, forestry basin, forestry activities.

**УДК 630\*001.55;228; 46;627.3** **ст. наук. співроб. Ю.С. Шпарик, канд. с.-г.**

**наук;** **наук. співроб. О. Б. Лопарьова – УкрНДІгірліс, м. Івано-Франківськ; Г. Д. Лялюк-Вітер, канд. с.-г. наук – НУНГ, м. Івано-Франківськ.**

ЗАСТОСУВАННЯ БАЗ ДАНИХ ТА ГЕО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РЕКРЕАЦІЙНОЇ ЄМНОСТІ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ОБ’ЄКТІВ

Розрахунок рекреаційної ємності Карпатського національного природного парку дав значення в 1071,8 тис. осіб в рік. Більша частина цієї величини припадає на туристичні маршрути (92%), а менша – на ліси (8%). За результатами аналізу бази даних рекреаційних характеристик та цифрових карт лісів запропоновано заходи: створення нових туристичних маршрутів; рекреаційне облаштування лісів (місць відпочинку); оптимізація характеристик деревостанів; збільшення площі лісів в зоні стаціонарної рекреації до рівня 10%; залучення інвесторів в розбудову туристичної інфраструктури; переформування похідних ялинників. Планова ефективність цих заходів – більше 80%.

**Ключові слова**: лісова ділянка, база даних, ГІС, рекреаційна ємність, Карпатський НПП

***Dr. Shparyk Y.S.,* Lopar’ova O. B.**

***- UkrRIMF, Ivano-Frankivsk; Dr.* Lyalyuk-Viter G. D*.***

**Use of data base and GIS for recreation capacity improving of state forest reserves**

Calculation of the Carpathian National Natural Park recreation capacity gave 1071.8 thousands persons per year. Major portion of this value (92%) is the share of hiking routes and minority (8%) is the share of forests. Proposals for recreation capacity improving are given according to the analysis of recreation parameters’ data base and of the forests’ digital maps: forming new hiking routes; recreational arrangement of forests (places for tourists); optimization of the forest stands’ parameters; increasing of a forest area of the stationary recreation zone up to 10%; attraction of investments for tourist infrastructure building up; transformation of the secondary spruce stands. Their planned efficiency is more than 80%.

**Key words:** forest compartment, data base, GIS, recreation capacity, Carpathian NNP

**Вступ.** Антропогенно-рекреаційний сплеск останніх років спонукав проводити дослідження впливу дії рекреації і туризму на екологічний стан і будову лісових ценозів. На сьогоднішній день проблема рекреацій­ного використання лісів і антропогенного впливу на лісові екосистеми є актуальною і своєчасною в регіоні Українських Карпат. Це пов’язано з різким збільшенням кількості населення, яке відпочиває на природі, – за останні 5 років відбулося 10-ти кратне зростання рекреаційного навантаження на ліси Івано-Франківської області і при цьому частка «літніх» туристів досягає 50% [1-3].

У науковій літературі все більша увага приділяється відпочинку поза помешканням, використання рекреаційної комфортності лісів і відповідність її очікуванням відпочиваючих. Регулярні відвідувачі лісів висловлюють бажання якісного відпочинку поза забрудненими ландшафтами. Дослідники зазначають, що прагнення відвідувачів зводяться не тільки до фізичного відпочинку, а ґрунтуються на оточуючій красі середовища. Так, в парку Schleswig-Holsteinis­ches Wattenmeer (Німеччина) дослідження соціальних ефектів «скупченості» показали, що майже 20% відвідува­чів повідомили про деякий ступінь тісноти. Оскільки туризм це важливе джерело доходу для місцевої економіки, як і в регіоні Карпат, то забезпечення безпечної та комфортної рекреації має прямий вплив на планування тих видів комерційної діяльності, які є перспективними в майбутньому. А в його основі повинна лежати оцінка рекреаційної ємності кожної лісової ділянки і лісових підприємств в цілому [4-6].

**Об’єкти і методика.** Об’єктами досліджень були ліси Карпатського НПП в розрізі кожної лісової ділянки, яких в базі даних лісовпорядкування нараховувалося 9149. Вся лісівнича, таксаційна та рекреаційна характеристика для кожного виділу розміщена в базі даних формату \*.dbf. Опис структури бази даних лісовпорядкування був наведений нами раніше [1]. Картографічна інформація для кожного виділу виготовлена у форматі програми Mapinfo також згідно відомчих даних лісовпорядкування. Застосування комплексу «база даних + ГІС» для планування ведення лісового господарства в експлуатаційних лісах нами вже апробоване і висвітлене в науковій літературі [7].

Основою роботи було визначення рекреаційної ємності кожної лісової ділянки (виділу) Карпатського НПП. Методика розрахунку детально висвітлена в попередніх публікаціях [2, 3]. Рекреаційна ємність лісу, в нашому розумінні, це кількість відпочиваючих (чол./рік), яку ліс здатен витримати, не виявляючи при цьому ознак руйнування чи розладнання екосистем. При розрахунку цього показника за основу взяте допустиме рекреаційне навантаження для основних типів лісу, величину якого було встановлено ще в середині 80-тих років минулого століття [8]. Аналогічно було розраховане допустиме рекреаційне навантаження для всіх типів лісу, які зустрічаються на території парку. Для визначення рекреаційної ємності введено додаткові коефіцієнти за такими характеристиками окремих виділів: група віку, складу порід, повнота деревостану, кількість ярусів, вологість і кам‘янистість ґрунту, крутизна схилу і категорії лісів. Значення рекреаційного навантаження з врахуванням відповідних коефіцієнтів множиться на площу ділянки лісу і це є величиною її рекреаційної ємності. Розрахунок рекреаційної ємності туристичних маршрутів проведено за літературними напрацюваннями [8].

**Результати досліджень.** За даними лісовпорядкування 2003 року, лісова площа Карпатського НПП складає 38322 га, які розділені на квартали та виділи в межах 12-ти природо-охоронних науково-дослідних відділень (ПОНДВ). Найбільшими за площею є Говерлянське (5,6 тис. га), а найменше Високогірне (2,3 тис. га) відділення. В парку проведено зонування лісів за їх призначенням: близько 30 відсотків лісів (11,4 тис. га) віднесено до заповідної зони, основна частина лісів (67,8% або 26,0 тис. га) знаходиться в зоні регульованої рекреації, господарська зона складає 22,5 відсотки (861 га), а найменшою є зона стаціонарної рекреації – всього 0,3 % або 107 га.

Різноманіття типів лісу Карпатського НПП є високим – 44 типи лісу. Найбільш поширені це: волога буково-ялицева сусмеречина (27,1% площі), волога буково-ялицева смеречина (12,9), волога ялиново-ялицева субучина (12,2), вологий буково-ялиновий суялич­ник (11,8) і волога чиста сусмеречина (11,0%). В лісах парку ростуть деревостани 13 порід, але перевага ялини беззаперечна – 79,5 % покритої лісом площі. Бук покриває близько 10 відсотків площі лісів, сосна гірська відповідно 3,8%, ялиця – 3,7 та сосна звичайна – 1,5%. Розподіл лісів Карпатського НПП за класами бонітету підтверджує інформацію про добрі лісорослинні умови: частка деревостанів з високим бонітетом (І і вище) складає близько 71 відсотка, з середнім – ще 21,3, а з низьким – тільки 7,7%. Частка молодняків в парку складає більше 20%, пристигаючих, стиглих і перестійних – біля 11, зате середньовікових – майже 70%. Майже подвійна норма середньовікових насаджень є значною лісівничою проблемою, оскільки саме в цьому віці потрібно проводити заходи з формування лісів на довготермінову перспективу.

За рекреаційною оцінкою ліси Карпатського НПП мають не зовсім добрі характеристики (рис. 1а): хоча переважають ліси з середньою рекреаційною оцінкою, але деревостанів з високою і дуже високою оцінкою недостатньо, а з низькою – забагато. З іншого боку, хорошою є ситуація з рекреаційною дигресією. Тут однозначно домінує перша стадія дигресії (80 %), яка ще не становить загрози для лісових деревостанів і ще на більш як 7 відсотках лісів рекреаційна дигресія відсутня взагалі (рис. 1б). Це дозволяє зробити висновок, що проблеми з пошкодженням місцевих лісів рекреантами майже відсутні.





а) за рекреаційною оцінкою б) за рекреаційною дигресією

Рисунок 1 – Розподіл площі лісів Карпатського НПП

За стійкістю насаджень ліси парку розподілені не рівномірно: тільки на 12,3% площі поширені деревостани з високою стійкістю, на 37,2 – з середньою і більше як на 40 відсотках – з низькою стійкіс­тю. Це вказує на те, що існує необхідність у підвищенні стійкості лісів парку і, в першу чергу, – похідних ялинників, про які йшла мова вище. Основним заходом тут повинно бути переформування похідних ялинників в корінні деревостани.

Загальна кількість людей, які можуть відвідати ліси Карпатського НПП без шкоди для лісових екосистем перевищує 85 тис. осіб/рік (табл. 1). Розподіл цієї кількості за відділеннями нерівномірний: мінімальна кількість для Чорногірського ПОНДВ менша за максимальну для Вороненківського ПОНДВ в 5 разів. Середнє її значення – 7 тис. осіб/рік на 1 відділення. Цьому рівню рекреаційної ємності відповідають ліси Яремчанського, Ямнянського, Підліснівського, Женецького, Яблуницького і Ворохтянського ПОНДВ.

Табл. 1. Рекреаційна ємність лісів ПОНДВ Карпатського НПП за зонами

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Відділення парку | Чисельність рекреантів за зонами парку, осіб/рік | | | | Разом, осіб/рік |
| заповідна | регульованої рекреації | стаціонарної рекреації | господарська |
| Яремчанське | 238,0 | 6126,3 | 73,0 | 481,6 | 6918,9 |
| Ямнянське | 525,1 | 5053,3 | 13,8 | 2640,6 | 8232,7 |
| Підліснівське | 462,6 | 5636,5 | 7,5 | 1500,1 | 7606,7 |
| Женецьке | 1051,2 | 5694,6 | 30,3 | 61,8 | 6837,8 |
| Татарівське | 380,7 | 4218,5 | 22,0 | 738,4 | 5359,6 |
| Яблуницьке | 169,6 | 4857,2 | 73,3 | 1151,9 | 6252,1 |
| Вороненківське | 123,7 | 13522,4 | 39,3 | 1520,0 | 15205,5 |
| Ворохтянське | 847,1 | 6442,0 | 12,8 | 491,1 | 7793,0 |
| Говерлянське | 8230,1 | 2139,5 | 27,2 | 325,5 | 10722,3 |
| Бистреньке | 1710,0 | 1763,5 | - | 3,0 | 3476,5 |
| Чорногірське | 2406,1 | 684,9 | 1,2 | 16,4 | 3108,5 |
| Високогірне | 41,8 | 3525,2 | 12,1 | 404,9 | 3984,0 |
| Всього: | 16186,0 | 59664,0 | 312,4 | 9335,3 | 85497,6 |

Карпатський НПП – природно-рекреаційний комплекс, де створені сприятливі умови для розвитку рекреації, однією з форм якої є 28 пішохідних (еколого- і науково-пізнавальних) маршрутів лісами і полонинами парку. Розвинута також спортивна інфраструктура: штучний трамплін, слаломний маршрут річкою Прут, гірськолижні траси. Маршрути також характеризуються значною рекреаційною ємністю (табл. 2).

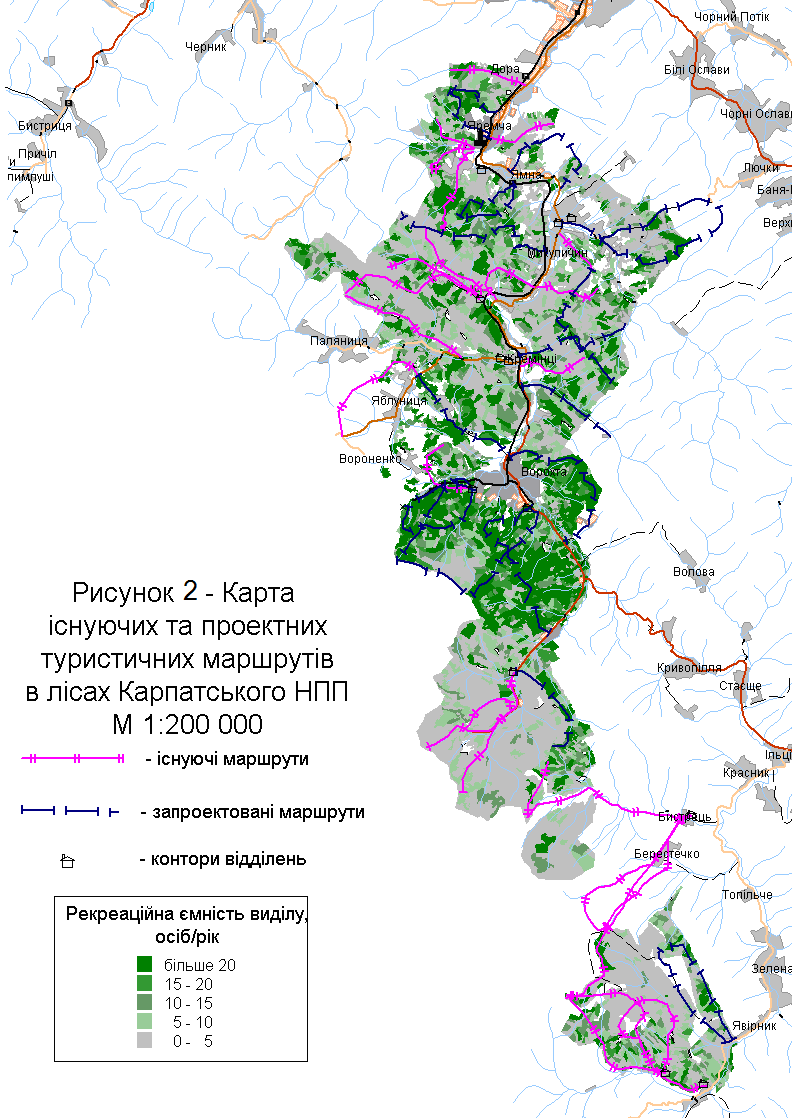
Табл. 2. Рекреаційна ємність існуючих та запроектованих маршрутів парку

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОНДВ | Існуючі маршрути | | | Запроектовані маршрути | | |
| кіль­кість, шт. | довжи­на, км | ємність, тис. осіб/рік | кіль­кість, шт. | довжи­на, км | ємність, тис. осіб/рік |
| Яремчанське | 3 | 10,5 | 56,7 | 1 | 7,8 | 42,1 |
| Ямнянське | 2 | 12 | 64,8 | 2 | 15,8 | 85,3 |
| Підліснівське | 2 | 4,2 | 22,7 | 2 | 39,7 | 214,4 |
| Женецьке | 5 | 16,5 | 89,1 | - | - | - |
| Татарівське | 3 | 6,0 | 32,4 | 3 | 20,6 | 111,2 |
| Яблуницьке | 2 | 4,0 | 21,6 | 1 | 6,9 | 37,3 |
| Вороненківське | 1 | 3,5 | 18,9 | 2 | 27,5 | 148,5 |
| Ворохтянське | 1 | 30,0 | 162,0 | 2 | 19,8 | 106,9 |
| Говерлянське | 3 | 18,5 | 99,9 | 1 | 6,1 | 32,9 |
| Бистрецьке | 3 | 49,8 | 268,9 | - | - | - |
| Чорногірське | 1 | 6,0 | 32,4 | - | - | - |
| Високогірне | 2 | 21,6 | 116,9 | 1 | 13,5 | 72,9 |
| Разом в парку: | 28 | 182,6 | 986,3 | 15 | 157,7 | 851,6 |

Найбільш насичені рекреаційними стежками є ліси навколо Яремчі, Татарова та Яблуниці, Женецького і Говерлянського ПОНДВ. Максимальна ж кількість та протяжність маршрутів відмічена в безпосередній близькості від Чорно­гірського хребта (Бистрецьке і Високогірне ПОНДВ). Але на території парку є великі лісові масиви, які ще не охоплені туристичними маршрутами: навколо с. Микуличин, поблизу с. Зелена, і особливо – навколо смт. Ворохта. Це є значним резервом підвищення рекреаційної ємності парку (табл. 2).

Результати свідчать, що є значна нерівномірність в розрізі окремих відділень: максимальна ємність Бистрецького відділення перевищує мінімальну Вороненківського у більш як 14 разів. Аналіз чисельності туристів за пішохідними маршрутами свідчить про те, що найбільша їх протяжність є у Бистрецькому, Ворохтянському і Високогірному відділеннях. Еколого-пізнавальні стежки приваблюють до відділень Яремчанського, Женецького, Ямнянського, де загальна їх ємність не перевищує 10% від загальної. Загальна ємність існуючих 28 туристичних трас за рік становить 986,3 тисячі осіб. Співставлення рекреаційної ємності лісів та існуючих рекреаційних маршрутів вказує на ефективність функціонування маршрутного туризму, який набагато підвищив рекреаційну ємність відділень парку. Завдяки маршрутам рекреаційна ємність парку зросла у 12,5 разів – загальна рекреаційна ємність Карпатського НПП склала 1,072 млн. рекреантів у рік.

Практичним результатом проведених розрахунків рекреаційної ємності лісів Карпатського НПП та створення відповідних карт стали пропозиції щодо влаштування нових туристичних маршрутів з врахуванням рекреаційної ємності лісових ділянок, якими вони будуть проходити. Вони представлені на рисунку 2 разом з існуючими маршрутами на фоні карти рекреаційної ємності лісів. Основними завданнями при плануванні нових маршрутів було: вибір виділів з великою рекреаційною ємністю, на їх території відсутні діючі маршрути. Звичайно, при винесенні цих маршрутів в натурі та перед їх маркуванням, потрібно узгодити безпосередній напрямок руху рекреантів в лісі з наявними природними межами чи угіддями. Всього на території Карпатського НПП запроектовано 15 нових туристичних маршрутів, з загальною довжиною 157,7 км (табл. 2). Організація нових туристичних марш­рутів дасть можливість відчутно збільшити рекреаційну ємність, в першу чергу, Підліснівського (навколо с. Микуличин), Татарівського і Воронен­ків­ського (навколо смт. Ворохта) відділень парку.



Ефективність розроблених пропозицій з оптимізації рекреаційної ємності Карпатського НПП розраховано за приростом кількості рекреантів, які можуть відвідувати ліси парку. Запроектовані заходи дозволять збільши­ти можливості з відвідування рекреантами лісових екосистем Карпатського НПП на 79,5 відсотків, або на 937,1 тис. осіб. Це забезпечить місцевому населенню відповідний приріст грошових надходжень від додаткової кількості туристів, тобто без негативного впливу на довкілля.

**Висновки.** Підсумовуючи результати проведених досліджень, вкажемо на основні напрямки з підвищення рекреаційної ємності заповідних об’єктів в регіоні Українських Карпат , які проранговані за їх ефективністю:

1. Створення нових і облаштування існуючих туристичних маршрутів є найбільш ефективним заходом. Це дозволить на 80% збільшити рекреаційну ємність Карпатського НПП, а відповідно і прибутки місцевого населення.
2. Збільшення площі лісів в зоні стаціонарної рекреації до рівня 10% і рекреаційний благоустрій лісів (створення місць відпочинку) в цій зоні та влаштування належних під’їзних шляхів. Визначена рекреаційна ємність вказує на перспективні для туристичної інфраструктури лісові ділянки.
3. Приведення деревостанів у відповідність до потреб туристів чи рекре­антів, в залежності від особливостей кожного виділу та переважаючого виду рекреації. Так, зменшення повноти лісів парку на 0,1 збільшить їх рекреаційну ємність на 7,4 тис. осіб в рік, або майже на 10%, а переформування похідних ялинників в корінні ліси – на 11,6 тис. осіб в рік.
4. Залучення інвесторів в розбудову туристичної інфраструктури парку. Цей перспективний напрямок роботи має на увазі створення комфортних умов відпочинку для матеріально забезпечених, інвалідів та старших людей.

**Література**

* 1. **Шпарик Ю.С.** Створення комп'ютер­но­го банку даних рекреа­цій­них та екологічних характерис­тик лісів Українських Кар­пат / Шпарик Ю.С., Марків П.Д. // Зб.: "Інформатизація рекреаційної та ту­ристичної діяльності: перспек­тиви куль­турного та економічного розвитку". – Трускавець, 2003. – С. 157-161.
  2. **Шпарик Ю.С.** Розрахунок рекреаційної ємності – шлях до підвищення стійкості і збереження біорізноманіття лісів Карпат / Шпарик Ю.С., Лопарьова О.Б. // Зб.: «Лісове та мисливське госпо­дарство: сучасний стан та перспективи розвитку» – Житомир, 2007, т. ІІ – С. 174-178.
  3. **Шпарик Ю.С.** Вивчити антропогенний вплив на ліси різного цільового призначення та опрацювати шляхи сталого лісокористування в Українських Карпатах: Звіт НДР (проміжний) теми 44 / Керівник теми Шпарик Ю.С. // Україн­сь­кий науково-дослідний інститут гірського лісів­ництва ім. П.С. Пастернака; № ДР 0105U007529. – Івано-Франківськ, 2007. – 187 с.
  4. **Frick, J.; Degenhardt, B.; Buchecker, M.** Predicting local residents' use of nearby outdoor recreation areas through quality perceptions and recreational expectations // For. Snow Landsc. Res. - V. 81, 1/2. - 2007. - Р. 31-41.
  5. **Marwijk, І. R.; Elands, B.H.; Lengkeek, M.** Experiencing nature: the recognition of the symbolic environment within research and management of visitor flows // For. Snow Landsc. Res. - V. 81, 1/2. - 2007. - Р. 59-76.
  6. **Kalisch, D.; Klaphake, A.** Visitors' satisfaction and perception of crowding in a German National Park: a case study on the island of Hallig Hooge // For. Snow Landsc. Res. - V. 81, 1/2. - 2007. - Р. 109-122.
  7. **Шпарик Ю.С.** Використання ГІС для пла­нування лісо­во­го госпо­дарства в гір­сь­ких лісах Українських Карпат / Науковий вісник УкрДЛТУ: Лісова ін­же­нерія: техніка, технологія і довкілля. – Львів, 2004, вип. 14.3. – С. 450-455.
  8. **Середін В.І.** Ліс - база відпочинку / Середін В.І., Парпан В.І. – Ужгород: Карпати, 1988. – 106 с.

Ю.С. Шпарык, Е.Б. Лопарёва, Г.Д. Лялюк-Витер, УкрНИИгорлес, г. Ивано-Франковск

**Применение баз данных и гео-информационных систем для повышения рекреационной емкости природно-заповедных объектов**

Расчет рекреационной емкости Карпатского национального природного парка дал значение в 1071,8 тыс. людей в год. Большая ее часть приходится на туристические маршруты (92%), а меньшая – на леса (8%). За результатами анализа базы данных рекреационных характеристик и цифровых карт лесов предложены мероприятия: создание новых туристических маршрутов; рекреационное устройство лесов и развитие сети дорог; оптимизация характеристик древостоев; увеличение площади лесов в зоне стационарной рекреации до 10%; привлечение инвесторов в развитие туристической инфраструктуры; переформирование производных ельников. Плановая их эффективность – больше 80%.

**Ключевые слова:** база данных, ГИС, рекреационная емкость, Карпатский НПП

## УДК 630\*587

**ВИКОРИСТАННЯ ГІС ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ВЕДЕННЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА В ГІРСЬКИХ ЛІСАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ**

З урахуванням європейських принципів ландшафтно-екологічного планування опрацьовано схему чотирирівневого природоохоронного планування ведення лісового господарства в Українських Карпатах на основі ГІС лісів. Наведено також результати її апробації на прикладі 120-ти тисячного масиву лісів Верховини.

**Ключові слова**: довкілля, планування ведення лісового господарства, Верховина, ГІС

## Dr. Y.S. SHPARYK – Ukrainian Research Institute for Mountain Forestry

**GIS application for forestry planning in the Ukrainian Carpathians' forests**

The 4-level scheme of the GIS nature conservation planning for Ukrainian Carpathi- ans forestry developed on the basis of European landscape ecological planning principles is presented in the article. Its applied results for example of 120,000 hectares of the Verkhovyna mountain forests are described too.

**Keywords**: nature conservation, forestry planning, Verkhovyna, GIS

Геоінформаційні система (ГІС) представляє цифрову інформацію пев- них характеристик екосистем чи ландшафтів, яка призначена для відображен- ня та аналізу інформації за допомогою спеціалізованих комп'ютерних програм. Це дає змогу не тільки бачити просторову інформацію на екрані комп'ютера, але і виконувати потрібні розрахунки за наявною цифровою інформацією. Ось чому, ГІСи широко використовуються в тих галузях людської діяльності, які базуються на даних землеустрою. В сучасній системі ведення лісового госпо- дарства України ГІС найширше використовується в лісовпорядкуванні. В про- цесі лісовпорядкування і створюються цифрові карти лісів, які є окремими рів- нями загальних ГІС будь-якої території. Інші види лісогосподарської діяльнос- ті, на жаль, ще не повною мірою використовують ці сучасні методи **[**1**]**.

В Європі існує три рівні планування, в основі яких лежить аналіз циф- рових карт. Найвищим рівнем планування є розроблення регіональних планів природокористування. На цій стадії, за даними оцінки природних ресурсів регіону, визначаються і рангуються пріоритети в природокористуванні. За наявності лісових масивів, в цих планах визначається загальне співвідношен- ня часток заповідного, рекреаційного та господарського лісокористування, а також визначаються загальні параметри і методи ведення лісового господар- ства на 10-ти річну перспективу. Іншим, більш детальним рівнем планування є ландшафтно-екологічне планування. Цей рівень має багатоцільовий ком- плексний характер. На ньому природне середовище розглядається з різних точок зору: охоронної, експлуатаційної і заповідної. Ландшафтно-екологічні плани складають для територій від 10 до 100 тисяч гектарів. У них, знову ж таки – на основі цифрових карт, вибирають конкретні ділянки для збережен- ня природи і біорізноманіття, регламентують методи ведення господарства для інших ділянок. У лісовому господарстві основними заходами тут є: збе- реження природних лісів, покращення умов для рекреації і туризму, збере- ження фауни і, звичайно, ведення лісового господарства. На останньому рівні планування прийняті в планах природокористування і в ландшафтно-еколо- гічних планах рішення втілюються для конкретних лісових масивів через де- тальні плани заходів. Виконавець робіт, наприклад, зайнятий прорідженням звалювальник, отримує з плану заходів карту виділу, в якому він працює. На ній нанесено картографічну інформацію за весь виділ, за деревостан, а також за об'єкти, які потребують спеціального підходу чи заходів. І безпосередньо в лісі приймаються важливі локальні рішення для збереження довкілля, які формують сумарний перелік заходів для забезпечення сталого функціонуван- ня ландшафту **[**2-5**]**.

Прийняття Карпатської конвенції та підписання Україною міжнарод- них угод з збереження біорізноманіття і сталого розвитку визначили і в лісо- вій галузі головні шляхи наближення наших методів ведення господарства до європейських. Необхідність переходу на міжнародні стандарти у веденні лісового господарства обумовлює потребу в конкретизації екологічної цінності лісів Українських Карпат. Необхідно опрацювати додаткові нормативи, які дадуть змогу зберегти ландшафтне і біологічне різноманіття та високу екологічну функціональність лісів регіону в умовах інтенсивного лісокористуван- ня. В зв'язку зі значною різноманітністю лісорослинних умов та ландшафтів у Карпатах, а також їх винятковістю в Україні, необхідні регіональні критерії відбору об'єктів, що потребують додаткової охорони чи спеціальних заходів. Розроблення таких природоохоронних заходів має базуватися на багаторівневому ландшафтному підході, який отримав добру апробацію в Європі.

Умови Рівень Заходи



клімат, група типів лісу, населення

пріоритети у веден-

ні господарства

ландшафт (лісо-

рослинний район)

рельєф, водний режим, дороги

елементарний водозбір

методи ведення лісокористування

тип лісу, сукцесії, вид захисності

виділ

лісогосподарські заходи

мікрорельєф,

мікроекосистеми

об'єкти в середині виділу

обмеження в

проведенні заходів

***Рис.* 1*. Схема природоохоронного планування лісового господарства***

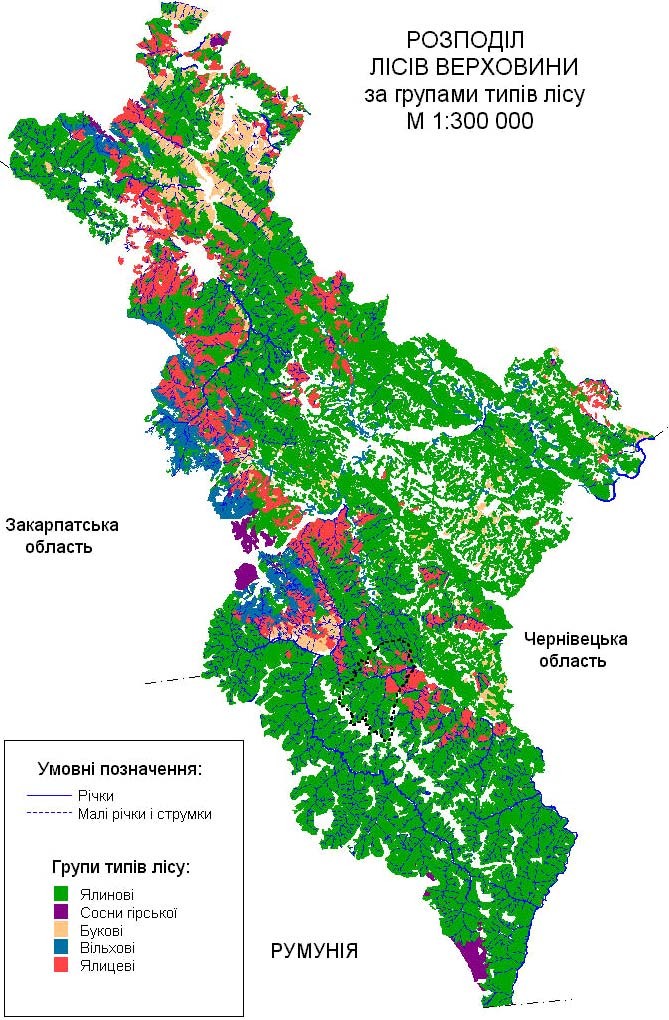
На основі ГІС-аналізу характеристик майже 120 тис. га лісів модель- ної території (Ворохтянського, Верховинського і Гринявського держлісгос- пів, Верховинського районного лісгоспу та Карпатського національного при- родного парку в Івано-Франківській області) нами опрацьована методика при- родоохоронного планування території, яка враховує інтереси лісового госпо- дарства і проблеми охорони природи. Ця схема може бути реалізована для планування лісокористування в усіх районах Українських Карпат (рис. 1).

Вона органічно вписується в наявну систему лісогосподарського пла- нування, враховує та доповнює нормативи зі збереження екологічних функ- цій лісів. Будь-який ландшафт уявляє собою сукупність природно-територіальних комплексів нижчих рівнів і цих рівнів може бути ще декілька. Нап- риклад, Верховинський географічний ландшафт сформований гірськими хребтами, орієнтованими з південного сходу на північний захід. Висотні поз- начки місцевості тут змінюються від 500 до 2000 метрів н.р.м. На схилах гір різних експозицій та крутизни до висоти 1600 м ростуть переважно смерекові ліси, хоча лісорослинні умови є досить різними. Вище 1600 м переважає су- бальпійська та альпійська (місцями) рослинність. Основним лісівничим по- казником, який оцінюється на першому рівні планування, є лісотипологічна різноманітність. Порівняння карт груп типів лісу та переважаючих порід регі- ону дає підставу стверджувати, що пріоритетним лісогосподарським заходом тут має бути відновлення корінних деревостанів. Особливо заниженою є участь у Верховинських лісах ялиці (рис. 2).

Виконані за цифровими картами розрахунки показали, що антропоген- ні зміни охопили всі групи типів лісу регіону. Площа насаджень з перевагою ялиці зменшилась більш як на 80 %, а на місці корінних ялицевих деревоста- нів створені похідні ялинники. Площа букових лісів зменшилась приблизно на 10 %, теж за рахунок ялинників, хоча подекуди, вздовж потоків, виявлено зміну бучин на деревостани з перевагою вільхи сірої. Зміни в ялинових лісах незначні. Їх площа збільшена приблизно на 10 тис. га за рахунок ялицевих і букових лісів, що склало біля 10 %. Однак, тут необхідно зауважити масову антропогенну трансформацію структури корінних мішаних різновікових яли- нових насаджень на спрощені одновікові ялинники. Це дає змогу зробити висновок, що існуючі методи ведення лісового господарства не забезпечують відновлення корінних деревостанів, що негативно впливає на екологічну функціональність лісів Верховини. Деревостани вільхи та сосни гірської заз- нали не таких серйозних змін, хоча тенденція до зменшення їх площі існує.

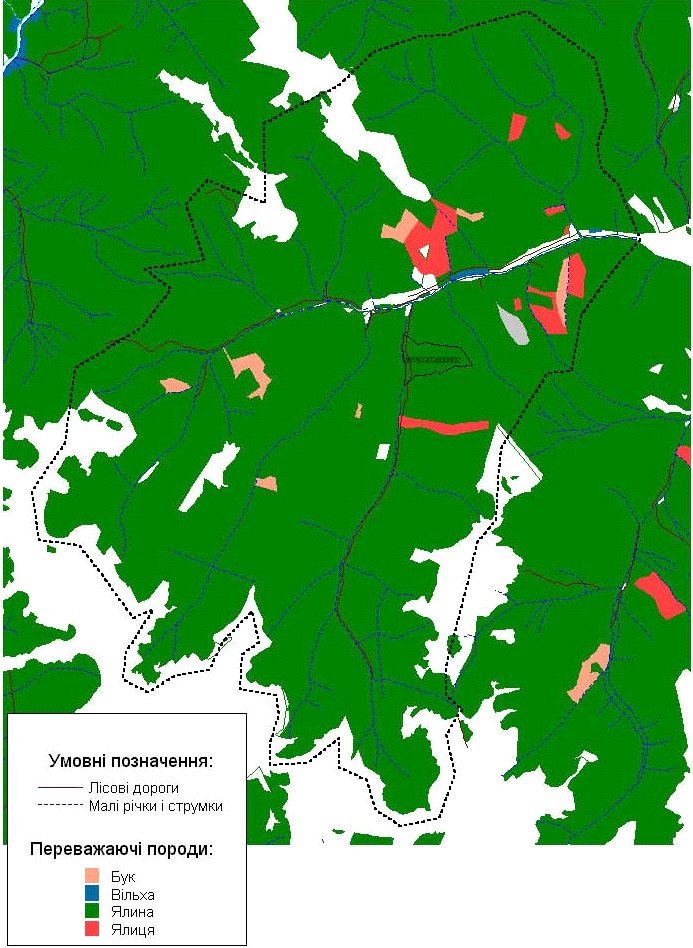
Таким чином, аналіз ГІС лісів Верховини на 1 рівні планування (лісо- рослинного району) дав можливість: по-перше, визначити конкретні площі для відновлення корінних деревостанів, а по-друге, виявити потребу змін у мето- дах ведення лісового господарства. В даній публікації ми не розглядаємо ін- ших (природоохоронних чи рекреаційних) аспектів планування через обмеже- ність розмірів статті, хоча якраз на 1 рівні планування вони є головними. Від- значимо тільки, що з позицій охорони природи доцільно створити екологічний коридор між Карпатським НПП та територією Румунії, а для підвищення ком- фортності туристів – вжити заходи для розвитку належної інфраструктури.

Наступним рівнем планування є елементарний водозбір. Підібраний як дослідний, елементарний водозбір потоку Бистрянка розташований на ви- соті від 800 до 1600 м н.р.м. і його лісистість становить понад 90 % (рис. 2).

**Рис. 2*. Карта поширення основних груп типів лісу у Верховині***

*(пунктиром нанесено елементарний водозбір -* 2*-й рівень планування)*

В цей водозбір увійшли лісові виділи з 13 до 35 кварталу Гринявського лісниц- тва Гринявського ДЛГ з загальною площею біля 3 тис. га. Аналіз цифрової картографічної інформації (рис. 3) дав можливість зробити наступні виснов- ки: антропогенні зміни в структурі лісів мають місце на 20 % площі водозбо- ру і їх напрямки відповідають типовим для всього ландшафту; лісові дороги є тільки вздовж потоку і її характеристики дають змогу проїзд тільки тракто- рам; рельєф водозбору досить складний через велику кількість тимчасових водотоків та значну крутизну схилів (схили крутизною понад 20 % поширені на третині водозбору).



Сучасний лісовий покрив дослідного водозбору і виділу

М 1 : 37500

**Рис. 3*. Карта лісів дослідного водозбору і виділу за переважними породами***

*(межі виділу нанесені суцільною лінією і наведений його номер з бази даних)*

Відповідними до умов даного водозбору мають бути наступні лісогос- подарські заходи: перехід на вибіркові методи ведення лісового господар- ства, що дасть змогу, по-перше, відновити корінні деревостани і, по-друге, вести активне господарювання на всій території водозбору за наявної інфра- структури; виконання всіх заходів комплексно та реалізація тільки нагальних заходів, що дасть змогу мінімалізувати кількість заїздів на територію водо-збору техніки; поступове розширення мережі лісових доріг та покращення стану наявних. На другому рівні лісогосподарського планування також роз- раховується планова лісосіка, формується перелік площ для проведення ру- бань головного користування, розробляється перспективна схема транспор- тного освоєння, передбачуються заходи зі збереження диких звірів і т.п.

Третім рівнем лісогосподарського планування є лісовий виділ. Нап- риклад, виділ 8 кварталу № 26 з дослідного елементарного водозбору (рис. 3). Цей виділ відноситься до експлуатаційних лісів 2 групи і має наступ- ні характеристики: площа – 21 га, висота н.р.м. – 1000 м, схил має 150 і пів- нічно-західну експозицію, індекс типу лісу – С3БкЯлЯц. Деревостан на виділі є одноярусним (простим за структурою), з породним складом 7Ял1Яц2Бк, ві- ком – 46 років, запасом – 210 м3/га і 2 бонітетом. Заплановані заходи – вибір- кові рубання на рівні 5 м3/га в рік з метою формування корінного змішаного деревостану.

Четвертим рівнем планування є виділення мікроекосистем у виділі. Для згаданого вище виділу заплановано виділення мікроекосистеми потоку, на берегах якого доцільно зменшити втручання людини. На перспективу не- обхідно перенести трасу лісової дороги від потоку, що стосується більшості виділів дослідного водозбору. Описана тут процедура планування має бути стандартом для всіх лісів регіону і це дасть можливість розробити загальний ландшафтний план ведення лісового господарства для Карпат.

# Висновки

Міжнародні угоди України в галузі лісового господарства обумовили потребу створення чіткої і прозорої системи планування лісогосподарських за- ходів і в регіоні Карпат. Базою і необхідною умовою для такої системи плану- вання є ГІС лісів регіону. Аналіз європейських систем планування лісового гос- подарства та місцевих лісорослинних особливостей дав можливість розробити принципову схему лісогосподарського планування на основі ГІС лісів для Укра- їнських Карпат, яка є сумісною з наявного зараз системою планування.

Нова схема передбачає наявність 4 рівнів планування лісового госпо- дарства: ландшафтного, водозбірного, повидільного і за особливо захисними ділянками. Перші результати її впровадження засвідчили потребу деяких принципових змін у методах ведення лісового господарства (перехід на ви- біркові методи господарювання, перегляд схем транспортного освоєння).

# Література

1. **Швець М.І.** Роль геоінформаційних систем в управлінні лісовими ресурсами// На- ук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – 2002, вип. 12.4. – С. 331-338.
2. **Лес** – не только деревья. – Metsahallitus, Хельсинки, 2002. – 15 р.
3. **Landscape** Ecological Planning in Finnish State Forests. – Vantaa, 1998. – 42 p.
4. **Ландшафтно**-экологический план ведения лесного хозяйства Рощинского опыт- ного лесхоза. – Санкт-Петербург, 2001. – 48 с.
5. **Природоохранное** планирование ведения лесного хозяйства. – Москва, 2002. – 12 с.