

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

НА ПРАВАХ РУКОПИСУ

*ПАНЕВНИК*  
*Володимир Михайлович*

**Еколого-технічні аспекти  
Верхньопрутської екосистеми та  
шляхи її стабілізації**

Спеціальність 05.26.05 Інженерна екологія

**А в т о р е ф е р а т**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

636 082

ЛНБ України ім.В.Стефаника



00761089 (V)

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

На правах рукопису

**ПАНЕВНИК**  
*Володимир Михайлович*

## ЕКОЛОГО-ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ВЕРХНЬОПРУТСЬКОЇ ЕКОСИСТЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ

Спеціальність 05.26.05 Інженерна екологія

**А в т о р е ф е р а т**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Івано-Франківськ, 1997

**ЛНУ ім. В. Стефаника  
АН України**

Дисертація є рукопис.

Робота виконана в науково-дослідному відділі лісоекосистем, лісозаготівель і лісогосподарства ВАТ "УкрПКТЛіспром" та в Ворохтянському лісокомбінаті в 1990-1995 роках.

**Науковий керівник** — доктор технічних наук, професор  
*Голяд Богдан Ярославович*

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
*Библюк Нестор Іванович;*  
доктор біологічних наук,  
*Парпан Василь Іванович*

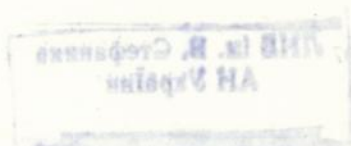
**Провідна організація** — кафедра фізичної географії  
Львівського державного університету  
ім. І. Франка, м. Львів.

Захист відбудеться 6 березня 1997 р. о 14.30 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 09.02.02 в Івано-Франківському державному технічному університеті нафти і газу за адресою: 284018, Україна, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Івано-Франківського державного технічного університету нафти і газу.

Автореферат розісланий " 4 " 02 1997 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради, доктор технічних наук, професор *Б.І.Навроцький.* *Б. І.*



## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ.** Інтенсивний розвиток народного господарства і сучасна урбанізація суттєво посилили антропогенні впливи на природні екосистеми. Взаємодія суспільства і природи вступила в стадію, коли забруднення і руйнування природного середовища досягли глобальних масштабів, порушують динамічну рівновагу та природний кругообіг речовин на нашій планеті (Одум, 1975). Гірські регіони відрізняються особливою вразливістю до антропогенного втручання, за яких відновлені процеси проходять більш сповільнено зрівняно з рівнинними умовами (Будико, 1977; Власов, 1980; Голубець, 1988). Це стосується і Українських Карпат, де на протязі агрокультурного періоду пройшли суттєві кількісні і якісні зміни рослинності (Голубець, 1978; Парпан, 1985) — як основного стабілізуючого чинника, що негативно вплинуло на екологічний стан гірських екосистем (Стойко, 1993; Голояд, 1994) в границях водозбірних басейнів (Голояд, 1982; Олійник, Парпан, 1985).

Опрацювання ефективних екологічно-виважених заходів з використання і охорони гірських екосистем у межах водозбірних басейнів, є актуальним концептуально новим підходом в гірській інженерній екології.

**МЕТА І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.** Метою роботи є вивчення впливу антропогенних факторів на еколого-технічні зміни і опрацювання шляхів обмеження негативних процесів в границях Верхньопрутської басейнової екосистеми.

У відповідності з метою при виконанні роботи передбачено вирішення наступних основних задач:

— провести аналіз проявів екзогеодинамічних процесів у Верхньопрутському гірському басейні;

— розробити заходи з метою екологічного вдосконалення лісозаготівельного процесу;

— вивчити основні умови і фактори розвитку і активізації негативного антропогенного і стихійного впливу на окремі компоненти екосистем;

— скласти математичні моделі і таблиці поточного приросту за запасом основних лісоутворюючих видів Українських Карпат, як оціночного критерію глобального і регіонального моніторингу;

— опрацювати екологічну ефективність природоохоронних заходів.

**ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** Робота виконана на території гірсько-лісової басейнової екосистеми верхнього Пруту, в яку включені землі лісфонду Ворохтянського і Делятинського держлісгоспів, Карпатського державного природного національного парку, місто обласного підпорядкування Яремча, частина Надвірнянського району (сmt. Делятин). Загальна площа басейнової екосистеми складає 93,6 тис. га.

Дослідження проводились за територіальним і стаціонарним методичними принципами. Територіальний аспект включає багаторічні дослідження негативних екзогеодинамічних процесів на всій території регіону по мірі їх проявів з прив'язкою до певних категорій земель і просторового розміщення.

Програма стаціонарних досліджень включала проведення натурних обстежень інтенсивності пошкоджень, нанесених різними способами первинного транспортування деревини; вивчення проявів обвально-осипних процесів, паводків, вітровалів і інших стихійних явищ; аналіз проб атмосферного повітря, розробка методики оцінки продуктивності деревостану внаслідок впливу екзогенних процесів.

**НАУКОВА НОВИЗНА.** Вперше для Верхньопрутського басейну проведено комплекс досліджень з метою визначення впливу антропогенних і стихійних факторів на природне середовище, що включають негативний вплив лісозаготівель, ґрунтову ерозію і інші екзогенні фактори, забруднення навколишнього середовища викидами промислових підприємств. Розроблені заходи направлені на послаблення негативного впливу природно-антропогенних факторів на окремі компоненти екосистеми.

**ТЕОРЕТИЧНЕ І ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ, РЕАЛІЗАЦІЯ І ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.** В дисертації розроблено оригінальний підхід до визначення, аналізу і розрахунку динаміки зародження і розвитку екзогеодинамічних процесів, еколого-економічної оцінки змін в їх структурно-функціональній організації під впливом антропогенних і природних факторів.

Практичне значення має рекомендована екологізація лісозаготівельного процесу; опрацьовані протиерозійні заходи і запропоновані гідротехнічні споруди; способи зменшення забруднення атмосфери шкідливими викидами промислових підприємств регіону; складені таблиці поточного приросту по запасу для основних лісоутворюючих порід Українських Карпат. Впровадження

запропонованих у дисертації розробок проведені у Ворохтянському лісокомбінаті (держлісгоспі).

**ОСОБИСТІЙ ВКЛАД АВТОРА.** Дисертантом виконано основний об'єм робіт при проведенні наукових досліджень і практичних розробок: вирішені головні і принципові питання постановки проблеми в науково-методичному плані; проведені експериментальні дослідження, які детально відображені в дисертації та опублікованих працях. До основних праць відносяться: "Дослідження екологічного стану гірської частини басейну ріки Прут", "Дослідження стану річкової мережі Верхньопрутської екосистеми і розробка рекомендацій по покращенню функціонування гідрологічного режиму", "Розробка таблиць поточного приросту по запасу для основних лісоутворюючих порід Українських Карпат", "Розробка протиерозійних заходів на р. Піги" та ін.

**АПРОБАЦІЯ РОБОТИ.** Результати досліджень доповідались на двох республіканських конференціях з науково-технічного прогресу у лісовій і деревообробній промисловості України. Науково-практичні результати роботи обговорювались на науково-технічних радах об'єднання "Прикарпатліс", Івано-Франківського проектно-конструкторського технологічного інститута Міністерства лісової промисловості України та Українському науково-дослідному інституті гірського лісництва. Результати наукових досліджень по темі дисертації опубліковані в десяти статтях, тезах, брошурах і книгах, а також у двох авторських свідоцтвах на винаходи.

#### **ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ, ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА ЗАХИСТ:**

- 1) раціоналізація лісозаготівельного процесу, що зменшує негативний вплив лісозаготівель на довкілля;
- 2) розробка протиерозійних заходів і проектування комплексу гідротехнічних споруд на прикладі р. Піги;
- 3) способи зменшення забруднення навколишнього середовища від шкідливих викидів промислових підприємств, розташованих у Верхньопрутському гірсько-лісовому басейні;
- 4) методики оцінки продуктивності і впливу факторів дії на деревостан в гірських умовах Українських Карпат при дослідженні шкідливих екзогенних процесів;
- 5) розробка математичних моделей поточного приросту, складання таблиць поточного приросту по запасу основних лісоутворюючих порід Українських Карпат.

**ОБ'ЄМ І СТРУКТУРА РОБОТИ.** Дисертація складається із вступу, шести розділів, висновків. Список використаної літератури нараховує 187 назв. Текстова частина викладена на 145 сторінках машинопису, цифрові матеріали представлені у 21 таблиці. Робота ілюстрована 15 рисунками.

## РОЗДІЛ І.

### АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО ПОРУШЕННЯ ГІРСЬКИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Українські Карпати — це природно-антропогенна система, сучасний стан якої визначається взаємодією людини і її господарства з неживою і живою природою. Збереження і відновлення природного середовища в даний час набрало особливої гостроти для цього регіону.

З точки зору впливу на екологічну ситуацію велике значення має технологія лісозаготівель, спосіб рубки та їх технічне забезпечення.

Вплив лісозаготівель на ерозію гірських лісових ґрунтів вивчали Горшенін М.М., Пешко В.С., Генсірук С.А., Поляков А.Ф., Библюк Н.І., Побединський А.В., Парпан В.І. та інші. Їх дослідженнями встановлено, що головними наслідками впливу рубок головного користування на водоохороннозахисні властивості ґрунтів і лісовідновлення є пошкодження ґрунту, залишення дерев і підросту після проведення лісозаготівельних робіт. Особливу шкоду природному середовищу належить машинне трелювання деревини, яке найбільш небезпечне в умовах гірського рельєфу. Характерними показниками оцінки стану поверхні ґрунту є: площа і об'єм знесеного ґрунту, глибина пошкоджень, а також зміна фізико-механічних характеристик ґрунту. До показників ступеня пошкодженості деревостану та лісовідновлення відносять кількість пошкоджених дерев, площу, чисельність і стан збереження підросту та інші.

За даними з робіт Горшеніна М.М., Пешка В.С., Полякова О.В., Голояда Б.Я. та інших, найбільш надійними способами

вивчення ерозійних процесів є методи стаціонарних досліджень. Проте ці методи вимагають значних капітальних затрат і тривалих спостережень. Заслужує на увагу метод екологічних обстежень інтенсивності пошкоджень природного середовища, запропонований на кафедрі лісових машин і доріг УкрДЛТУ. Хоча і він не дає можливості в повній мірі оцінити хід лісовідновних процесів на зрубках, стан надґрунтового покриву.

Відомими українськими вченими Пастернаком П.С., 1967; Стойком С.М., 1973; Голубцем М.А., 1978; Генсіруком С.А., 1978; Голоядом Б.Я., 1994; Парпаном В.І., 1994 встановлено, що причиною виникнення шкідливих явищ в гірських умовах Карпат є порушення норм і правил експлуатації лісів. Згідно досліджень кафедри геоморфології ЛДУ ім.І. Франка виявлено, що основними агентами денудації в долинах карпатських річок є денні ерозійні процеси з підмивом берегів (3-27%), в зв'язку з чим автори справедливо вважають, що серед основних пропонованих гідротехнічних споруд повинні переважати уловлюючі та берегозахисні загати.

В результаті господарської діяльності людини в атмосферу попадає велика кількість забруднюючих речовин, під впливом яких спостерігається пригнічення росту рослин. У хвойних порід при цьому зменшуються приріст за запасом, розміри шишок, відсоток пустих шишок і деформованого насіння та інші показники.

В зв'язку з цим для характеристики реакції деревостанів на дію зовнішнього середовища доцільно використовувати узагальнений показник — продуктивність, яка виражається динамічними таксаційними показниками деревостану: поточними приростами за висотою, діаметром і запасом.

На основі спеціальних досліджень Антанайтис В.В., Дворецький М.Л., Ліса І.Я. прийшли до висновку, що найбільш достовірним є використання поточного приросту за запасом наявного деревостану, як визначального критерія оцінки дії природних і антропогенних факторів на лісові фітоценози.

Найбільш доступним для практичного використання слід вважати спосіб розробки таблиць поточного приросту за запасом деревостанів, запропонований І.Я. Лієпою. Цей спосіб побудований на застосуванні результатів вимірів радіального приросту деревини. За такою ж методикою вперше на Україні розроблені таблиці поточного приросту по запасу для деревостанів ялини карпатської (Голояд, 1975).

В результаті широких досліджень техногенного впливу на лісову екосистему Українських Карпат, виконаних різними авторами в окремих гірських районах, розроблені методичні підходи, показники оцінки наслідків господарської діяльності людини та заходів щодо збереження та відновлення природного середовища. Отримані матеріали створили основу для проведення спеціального комплексного вивчення еколого-технічних аспектів Верхньопрутської гірсько-лісової басейнової екосистеми, як особливої високогірної території Південно-Східних Карпат з характерно вираженими природоохоронними і рекреаційними функціями.

## РОЗДІЛ 2.

### КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Верхньопрутська гірсько-лісова екосистема розташована у східній частині північного макросхилу Українських Карпат і охоплює територію в межах абсолютних висот 450-2061м, розміщена на північ від водорозділу Чорногорського хребта до смт. Делятина вздовж ріки Прут і її притоків. Регіон характеризується помірно континентальним кліматом із значною вологістю і інтенсивною дією вітрів переважно південно-західного напрямку, що часто приводить до виникнення масових стихійних явищ (паводків, селів, вітровалів та ін.).

Геоморфологічні процеси і гірський рельєф є одними із факторів ґрунторуйнування. Вони представляють собою результат утворення і руйнування ґрунтового покриву, що

призводить до розмиву, наслідком якого відбувається як нівелювання поверхні, так і диференціація рельєфу шляхом утворення врізів різного типу і розміру. Геоморфологічні умови Верхньопрутської екосистеми визначають схильність рельєфу до розвитку і активізації різних екзогенних процесів.

Гідрографічна сітка Верхньопрутського басейну представлена сильно розвинутою системою великих і малих рік, потоків (струмків). Потоки і річки, які беруть початок в горах, мають значні перепади — в середньому 4 м/км, швидкість течії висока — 2-3 м/с. Озер в границях басейну мало, а існуючі незначної площі.

Для території басейну характерна чітка вертикальна поясність ґрунтів, яка проявляється у закономірній зміні їх лісорослинних особливостей. В гірській лісовій зоні переважають бурі лісові ґрунти, які мають невелику об'ємну масу, високу шпаруватість, що зменшується ближче до материнської породи. Ґрунти добре оструктурені, характеризуються високою водостійкістю агрегатів у верхньому акумулятивному горизонті. Менше розповсюджені буроземно-підзолисті, гірські підзолисті, гірські лучно-лісові торфovo-підзолисті.

У Верхньопрутському гірсько-лісовому басейні виділяють чотири основних рослинних пояси: букових лісів, смерекових лісів, субальпійський і альпійський.

Територія Верхньопрутського басейну характеризується високою лісистістю (79,2% від загальної площі), переважають хвойні деревостани (на смереку припадає 66,5%). Бук за площею займає друге місце (19,6% від загальної площі лісів). Деревостан -1 і 1а класу бонітетів. Розподіл насаджень за віковими групами нерівномірний — переважають молодняки і середньовікові деревостани, відповідно (40,7; 43,7%).

Площі, які придатні для суцільної вирубки лісу становлять у Ворохтянському держлісгоспі — 395 га, у Делятинському — 870 га. В Карпатському державному природному національному парку рубки головного користування не проводяться. Держлісгоспи і природний парк в основному проводять вибіркові санітарні рубки.

## АНТРОПОГЕННО-ПРИРОДНИЙ ВПЛИВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН В ГІРСЬКИХ ЛІСАХ

Зародження і розвиток шкідливих екзогенних процесів відбувається за рахунок антропогенного впливу: зниження лісистості території при рубках, застосування непристосованих до гірського рельєфу техніки і технології лісозаготівель, неврегульованого випасання худоби, прокладка ліній електропередач і газо-нафтопроводів, будівництва підприємств тощо. Це приводить до погіршення ґрунтово-гідрологічних умов, ерозії і інших екзогенних процесів.

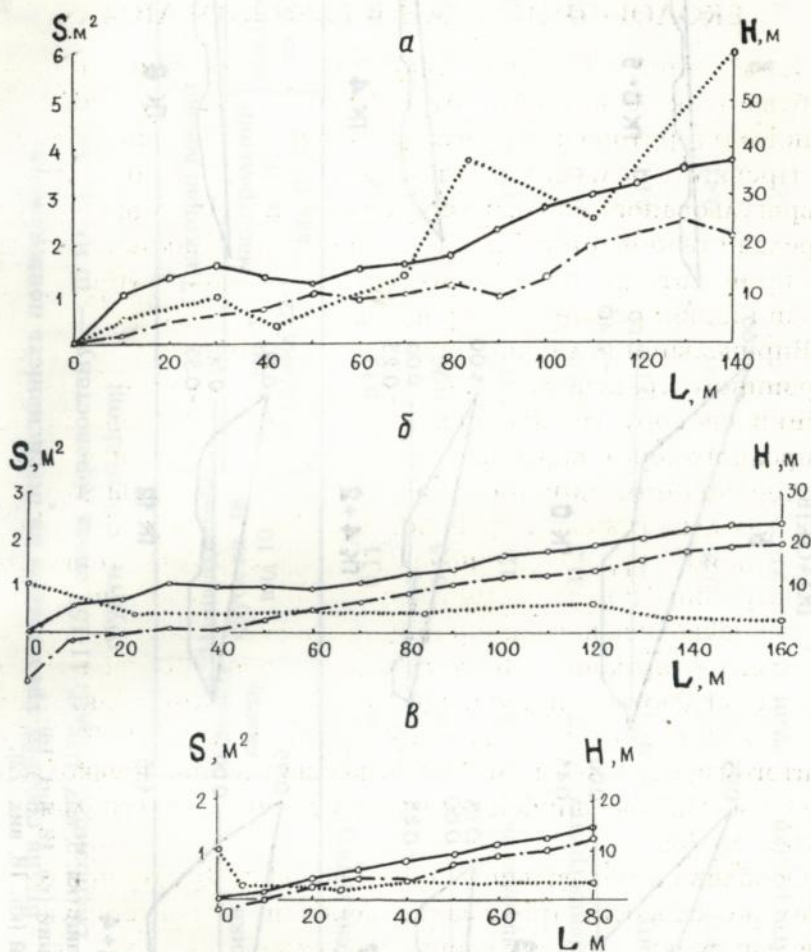
Вирішальний вплив на стан ґрунтового покриву має спосіб первинного транспортування деревини. З метою екологічної оцінки способу трелювання на інтенсивність пошкоджень природного середовища проведені натурні дослідження лісосік, де трелювання здійснювалось гусеничними тракторами, лебідками та гужевим транспортом. Для кожної лісосіки за методикою УкрДЛТІ визначалися основні характеристики геометричних пошкоджень трелювальної мережі (Рис. 1,2) та розраховувались показники оцінки нанесеної шкоди (табл. 1).

Аналіз отриманих даних показує, що найбільші пошкодження завдаються при трелюванні гусеничними тракторами. При цьому відносна площа пошкоджень складає 52-60%, об'єм змитого ґрунту 0,4-2 м<sup>3</sup>/м., максимальна глибина пошкоджень 0,2-1,3 м. Масове знищення підросту досягає 90%, ущільнення ґрунту до 70%.

Особливо незадовільним станом поверхні ґрунту при одних і тих же способах трелювання деревини характеризуються суцільні рубки, для яких площа пошкодженого ґрунту складає 40-85%, знесеного — 130-320 м<sup>3</sup>/га, а поверхневий стік зростає до 50% і більше.

Площинний змив найбільш активно проявляється на лісосіках біжучого і наступного роках і помітно зменшується на лісосіках чотирьох — і п'ятирічної давності.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОМЕТРИЧНИХ ПОШКОДЖЕНЬ В ПОВЗДОВЖНЬОМУ ПЕРЕРІЗІ ВОЛОКІВ:

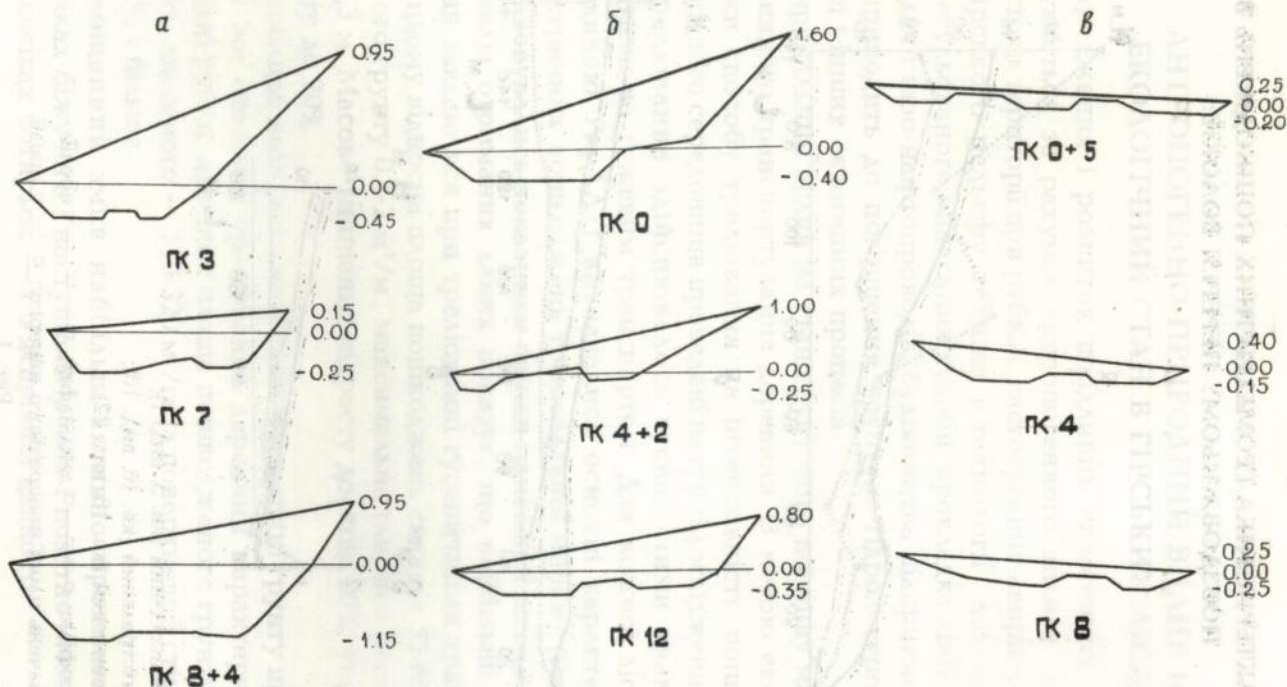


- а — міжлісосічний (кв. 5, вид. 1);  
 б — магістральний (кв. 18, вид. 10);  
 в — пасинковий (кв. 18, вид. 22).

Лінії профілю: ○—○ ландшафту, ○—...—○ ерозії;  
 Лінії значень площ поперечного перерізу: ○.....○ ерозії.

Рис. 1.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПОШКОДЖЕНЬ В ПОПЕРЕЧНИХ ПЕРЕРИЗАХ ВОЛОКІВ:



а — міжлісосічний (кв. 5, вид. 1);  
 б — магістральний (кв. 18, вид. 10);  
 в — пасинковий (кв. 18, вид. 22).

Рис. 2.

## Вплив способу трелювання на інтенсивність пошкоджень

Експозиція — ПДС: 11-15°, склад деревостану — 10 Ял, од. Бк, Г;  
грунти — бурі лісові

Показники	Одиниця виміру	Напівпідвісний спуск кв. 18, вид 10	Тракторні волюки		
			кв.5, вид 1 кв. 18, вид 22	магістральний кв. 18, вид 10, 22	міжлісосічний кв. 5, вид 1
Глибина пошкоджень ґрунту: середня	м	0.11	0.13	0.23	0.93
13 максимальна	м	0.15	0.20	0.54	1.28
Відносна площа пошкоджень	%	12	37	15	23
Збільшення ущільнення ґрунту	%	31.5	28.0	61.0	69.0
Об'єм знятого ґрунту	м <sup>3</sup> /м.п.	—	0.13	0.64	2.32
Об'єм змитого ґрунту	—" —	0.26	0.30	0.42	2.14
Проективне покриття рослин	один.	2.0	0.5	0.3	0.2
Природне поновлення	катег.		незадовільне		

Для зменшення інтенсивності пошкоджень екологічно прийнятні способи лісопромислового освоєння Верхньопрутського регіону повинні будуватися на системі не суцільних рубок з різним технічним забезпеченням в залежності від геоморфологічних умов та характеристик деревостану. На схилах до 15° основними агрегатами, які транспортують стовбури по магістральному волоку повинні бути лісопромислові колісні, а зимою при значному сніговому покриві, використовуватися і гусеничні трактори. На пологих схилах до 9° первинне транспортування повинно здійснюватися в повністю навантаженому стані. Підтягування деревини до магістральних волоків бажано проводити гужовим транспортом (до 300 м) чи малогабаритними тракторами. На стрімких схилах більше 15° можуть використовуватись канатнопідвісні трелювально-транспортні установки (при трелюванні до 1 км) чи короткодистанційні канатні установки (при трелюванні до 400 м).

Інтенсивність ерозійно-денудаційних процесів в гірських районах залежить від специфіки геоморфологічних умов, ґрунтового покриву і гідрологічних особливостей регіону досліджень.

У Верхньопрутському басейні мають місце стихійні явища, в першу чергу паводки і сільові процеси. У зв'язку із зменшенням лісистості і порушенням вікової структури лісів і іншими причинами, великі руйнівні паводки в Карпатах пройшли в 1947, 1948, 1955, 1957, 1964, 1969, 1970, 1974, 1977, 1980, 1982, 1992 і 1993 рр.

Умови формування паводків у Карпатах обумовлені своєрідним розташуванням до напрямку теплих вологих повітряних потоків, а тому за кількістю і інтенсивністю атмосферних опадів регіон відноситься до зливонебезпечних. Водорегулююча роль лісу повністю зупиняється при зливах 100 мм і більше на добу.

Інтенсифікація господарської діяльності обумовила збільшення сільонебезпечності. Так, за період з 1900 по 1940 роки селепроявлення спостерігалось один раз у вісім років, а в період з 1948 по 1970 рр. вони реєструвались кожні 2-3 роки.

Найбільшою небезпекою для лісів басейну є катастрофічні вітровали і буреломи, які в останні десятиліття стали досить частими і спостерігались в 1957, 1964, 1969, 1970, 1972, 1980, 1982, 1989-1990 рр.

Катастрофічні вітровали і буреломи частіше всього бувають в межах висот 800-1200 м в тих місцях, де смерекові монокультури створені на місці букових або змішаних хвойно-букових лісів.

Останній катастрофічний вітровал пройшов зимою 1989-1990 рр. і знищив в Карпатах понад 2,5 млн. м<sup>3</sup> лісу, в тому числі у Верхньопрутському гірсько-лісовому басейні — понад 180 тис.м<sup>3</sup>.

Основними причинами частих вітровалів є комплекс фізико-географічних і лісівничих чинників (Перехрест, Кочубей, Печковська, 1974). Для зменшення втрат від катастрофічних вітровалів досягається лісівничими методами, вирощуванням змішаних насаджень, дотриманням правил рубок головного користування, удосконалення технології лісозаготівельних робіт.

Стосовно методу боротьби з ерозією ґрунтів на полонинах то ефективним є забезпечення їх площ високим відсотком покриття трав'янистою рослинністю. А при переході безлісних полонин в лісовий пояс буферним і акумулюючим є криволісся із вільхи зеленої, сосни гірської, ялівця сибірського і ін. В місцях появи лінійної ерозії і на захаращених потоках — притоках найменшого порядку, слід влаштовувати системи протиерозійних, протипаводкових і протисельових заходів, переважно у вигляді простих за конструкцією гідротехнічних споруд (Паневник, 1996).

Як результат практичного використання досліджень проведена розробка протиерозійних заходів і проектування комплексу гідротехнічних споруд в басейновій екосистемі ріки Піги — правої притоки ріки Прут. При дослідженні виявлені в природі всі види ерозії у лісфонді басейну, вивчені причини їх появи і опрацьовані науково-обґрунтовані протиерозійні заходи з підбором типів і конструкцій гідротехнічних і інших споруд у відповідності з конкретними ерозійними проявами.

## ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ВИКИДАМИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ І ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ

Атмосфера Верхньопрутської гірсько-лісової екосистеми перебуває в стані забруднення шкідливими викидами промислових підприємств, що негативно відбивається на зовнішньому середовищі та жителях цього краю. З метою вивчення і дотримання гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих шкідливих речовин нами були проведені експериментальні дослідження для виявлення екологічного стану основних компонентів природного середовища (Паневник, 1995).

У Верхньопрутській екосистемі знаходяться різні джерела забруднення атмосфери, але істотними за об'ємом, різноманітністю і концентрацією є деревообробні підприємства Делятинського і Ворохтянського лісокомбінатів. Найбільшу кількість шкідливих забруднюючих речовин викидається в атмосферу при виробництві меблів, особливо у Делятинському лісокомбінаті. Виготовлення меблів супроводжується використанням фарб, ґрунтовок, лаків, емалей, розчинників, смол і інших матеріалів, які мають летючі шкідливі речовини. Серед газоподібних речовин найбільша питома вага припадає на толуол, етанол, ацетон, ксилоли.

Навколо деревообробних підприємств Делятинського лісокомбінату виявлені в окремих пробах повітря перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК): по ацетону (від 1,1 до 1,99 ГДК), бензолу (від 1,6 до 7,0 ГДК), бутилцетату (від 1,28 до 1,7 ГДК), ксилола (від 1,5 до 7,8 ГДК), толуолу (від 1,02 до 1,39 ГДК).

На території Ворохтянського лісокомбінату і прилеглому до нього Карпатському природному національному парку виявлені менш значні, в порівнянні з Делятинським лісокомбінатом, перевищення гранично допустимих концентрацій. За отриманими даними складені схеми-карти зон впливу підприємств Делятинського і Ворохтянського лісокомбінатів на довкілля.

Навколо Делятина ростуть переважно листяні ліси, які більш стійкі до забруднення промисловими викидами, тому певних пошкоджень не прослідковується.

Враховуючи, що в процесі обробки матеріалів практично всі забруднюючі речовини є викидами з малою концентрацією, тому слід передбачати концентрацію і очистку викидів паралельно. Беручи до уваги, що очисні споруди є дороговартісними, енерго-і металоємкими, стратегія зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу повинна базуватися на раціональних технологіях і екологічно чистих матеріалах.

## РОЗДІЛ 5.

### ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРИРОДНИХ І АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ЛІСОВІ ЕКОСИСТЕМИ

Посилення антропогенного навантаження людини і стихійних явищ, що викликають активізацію екзогенних процесів, вимагають оцінки і прогнозу майбутньої динаміки лісових фітоценозів, які піддаються даним видам впливу.

Кількісні показники реакції деревостанів можуть слугувати одним із кращих критеріїв, які характеризують еродованість ґрунтів і інших екзогеодинамічних процесів або заходів по покращенню екологічного стану біогеоценозів. Найбільш показним із них є поточний приріст по запасу лісових фітоценозів.

Методика оцінки реакції лісових екосистем на вплив різних факторів дії полягає в аналізі раніше складених таблиць поточного приросту по запасу деревостанів в регіоні. При масовій закладці пробних площ і таксаційній обробці матеріалів проведена ретельна статистична перевірка гомогенності контрольних деревостанів і оцінка ідентичності контролю і випробуваних деревостанів.

Емпірична інформація для розробки математичних моделей і таблиць поточного приросту за об'ємом представляла собою дані модельних дерев для десяти основних лісоутворюючих

порід Українських Карпат: ялини європейської (130 моделей), ялиці білої (251 шт.), бука європейського (420), сосни звичайної (115), дуба черешчатого (111), берези бородавчастої (87), граба звичайного (104), липи дрібнолистої (104), ясеня звичайного (111), осики (95). Дані польових досліджень є основою для аналізу ходу росту дерев і виявлення всіх закономірностей поточного приросту за діаметром і висотою, а також для визначення поточного приросту лісової породи по запасу.

При розробці таблиць поточного приросту по запасу основних лісоутворюючих порід Українських Карпат використано найбільш оригінальний спосіб розробки таблиць поточного приросту по запасу, опрацьований Лієпою І.Я. Цей спосіб ґрунтується на використанні результатів замірів радіального приросту і деяких інших таксаційних показників: віку, середнього діаметру, середньої висоти.

Запропоновані таблиці представляють собою поточний приріст по запасу наявного деревостану в корі. Вони розроблені в залежності від середньої ширини річного кільця, середньої висоти і середнього діаметра наявного деревостану. Табличні показники подають поточний приріст в кубічних метрах на 1 м<sup>2</sup> суми площ перетину.

Таблиці опрацьовані за оригінальним алгоритмом, який відповідає основним вимогам, які пред'являються до сучасних методів визначення поточного приросту. Запропоновані таблиці будуть слугувати як оціночний критерій впливу антропогенних чинників на лісові екосистеми.

## РОЗДІЛ 6.

### ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ

Розрахунки еколого-економічної ефективності проводились згідно рекомендацій ВНДІЛГ. Величина втрат, викликаних екзогенними процесами, визначалась як сума локальних втрат: від зниження продуктивності лісових насаджень, пов'язаних з

проведенням додаткових робіт по санітарній вирубці і розчистці лісу, викликаних додатковими витратами на лісовідновлення; від зниження протиерозійних функцій лісу та запасів ресурсів побічного користування; від вітровалів, буреломів, всихання і ентомо та фітошкідників; від розмиву ґрунтів.

Впровадження запропонованих природоохоронних заходів та робіт з попередження ерозії і інших екзогенних процесів та врахуванням соціального ефекту складе вагомий еколого-економічний ефект для Верхньопрутського регіону.

Еколого-економічна ефективність природоохоронних заходів полягає не тільки в попереджуванні втрат їх, але й у значному соціальному ефекті, які отримують окремі галузі і народне господарство в цілому від того, що люди, відпочиваючи в природних ландшафтах, відновлюють свої сили і творчу активність.

## ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

Застосування комплексного підходу до вивчення і аналізу динаміки зародження та розвитку екзогенних процесів, еколого-економічної оцінки змін в їх структурно-функціональній організації під впливом природних і антропогенних фактів для гірсько-лісових басейнових екосистем дало можливість обґрунтувати наступні висновки і рекомендації:

1. Проведення інтенсивних лісозаготівель викликає негативні процеси в гідрологічному режимі та генезисі ґрунтів. Найбільшої шкоди водному режиму та пошкодженню ґрунтового покриву завдають гусеничні трактори при транспортуванні деревини. При цьому відносна площа пошкоджень становить 56-60%, об'єм змитого ґрунту з одного погонного метра 0,4-2,0 куб.м/м.п., максимальна глибина пошкоджень 0,2-1,3 м, ущільнення ґрунту до 70%. Згадані фактори приводять до знищення майже 90% підросту.

2. В умовах Верхньопрутського басейна освоєння лісосічного фонду необхідно проводити екологічно обґрунтованими способами рубок і технологій лісозаготівель, а саме:

— на схилах до 15° застосовувати колісні, а зимою при сніговому покриві і гусеничні трактори. Підтягування деревини до магістральних волоків проводити гужовим транспортом чи малогабаритними тракторами;

— на схилах більше 15° використовувати канатно-підвісні трельовально-транспортні установки (при трельованні до 1 км) чи коротко-дистанційні мобільні канатні установки (при трельованні до 400 м);

— на схилах до 9° застосовувати лісовозні тракторні поїзди для транспортування деревини в навантаженому стані.

3. Обґрунтовано комплекс диференційних проти-ерозійних, паводкових, сельових гідротехнічних споруд для гірських умов Карпат. Розроблена інтегральна система протиерозійних заходів для басейнової екосистеми ріки Піги, як еталон для застосування в інших гірських умовах.

4. Опрацьовані заходи з охорони навколишнього середовища від шкідливих викидів промисловості для території верхнього басейну ріки Прут. Розроблена модель оцінки напруженості атмосферного повітря і організації екологічного моніторингу на локальній території. Складені карти-схеми зон впливу підприємств Делятинського і Ворохтянського лісокомбінатів на оточуюче середовище, що дає змогу прогнозувати та попереджувати негативний вплив забруднення на довкілля.

5. Розроблені для гірських умов Карпат математичні моделі і таблиці поточного приросту по запасу основних лісоутворюючих порід, що дають можливість приймати виважені рішення для оптимального ведення лісового господарства, виконання еколого-економічних обґрунтувань доцільності проведення різних заходів в Верхньорутській басейновій екосистемі.

6. Впровадження природоохоронних заходів істотно зменшить негативний антропогенний вплив на функціонування Верхньорутської екосистеми та створить сприятливі умови для використання її в рекреаційних цілях.



## ПРАЦІ, ЯКІ ОПУБЛІКОВАНІ ЗА МАТЕРІАЛАМИ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Методики оценки продуктивности и влияния факторов воздействия на древостой в условиях Украинских Карпат при исследовании эрозионных процессов // Ивано-Франковск. 1993. — 32 с. (у співавт. з Б.Я. Голоядом, І.Я. Ліпою).

2. Автоматизация расчетов и прогнозирования динамики гидрологического режима и эрозионных процессов в горно-лесных бассейновых экосистемах на примере Украинских Карпат // Ивано-Франковск: 1994. — 28 с. (у співавт. з Б.Я. Голоядом, Б.Я. Ліпою, Й.С. Урстою).

3. Ерозійно-денудаційні процеси в Українських Карпатах // Івано-Франківськ, 1995. — 116 с. (у співавт. з Б.Я. Голоядом, Р.О. Сливкою).

4. Таблиці поточного приросту по запасу основних лісоутворюючих порід Українських Карпат (ялина європейська (смерека), ялиця біла, сосна звичайна) // Івано-Франківськ; 1996. — 254 с. вип. 4, кн. 1 (у співавт. з Б.Я. Голоядом, І.Я. Ліпою).

5. Таблиці поточного приросту по запасу основних лісоутворюючих порід Українських Карпат (бук європейський, дуб черешчатий, ясень звичайний, граб звичайний) // Івано-Франківськ: 1996 — 302 с. вип. 4 кн. 2 (у співавт. з Б.Я. Голоядом, І.Я. Ліпою).

6. Таблиці поточного приросту по запасу основних лісоутворюючих порід Українських Карпат (липа дрібнолиста: береза бородавчаста, осика). // Івано-Франківськ: 1996. — 175 с. вип. 4, кн. 3 (у співавт. з Б.Я. Голоядом, І.Я. Ліпою).

7. Рациональное використання березової кори // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість, журнал Київ № 4 1987, с. 34-35 (у співавт. з В.В. Задорожним, В.Д. Шпуком).

8. До питання рекреаційного освоєння експлуатаційних лісів Українських Карпат // Науковий вісник. Випуск 3.1. Львів: 1995, с. 94-95.

9. Вплив деревообробних підприємств на довкілля Верхньопрутської гірсько-лісової екосистеми. // Науковий вісник. Випуск 3.5. Львів: 1996, с. 14-15.

10. АС 1758143, СССР. Отруенаправляющая полузаграда. / — Оpubл. в НИ. 1992 Бюл. № 32 (у співавт. з Б.Я. Голоядом, В.В. Андрощуком, М.І. Харищаком).

11. АС 1759994, СССР. Отбойное устройство. / — Оpubл. в НИ, Бюл. 1992, № 33 (у співавт. з Б.Я. Голоядом, В.В. Андрощуком, Н.І. Харищаком).

12. Ерозійні процеси і протиерозійні заходи в басейновій екосистемі ріки Піги // Підвищення технічного рівня лісопромислового виробництва і освоєння нової техніки: Тез. допов. Респ. наук.-техн. конф. — Івано-Франківськ, 1992. — с. 12-13 (у співавт. з Б.Я. Голоядом і М.М. Ковачем).

13. Вплив трелювання на інтенсивність пошкодження природного середовища // Екологічні передумови розвитку рекреації на гуцульщині: Тез. допов. наук.-практ. конф. в рамках VI Гуцульського фестивалю 19 вересня 1996 року. — Яремче, 1996 — с. 22-25 (у співавт. з Б.Я. Голоядом, М.А. Библюком, О.А. Стиранівським, Г.Б. Лукащуком).

## ANNOTATION

Panevnyk V. M. Ecological and Technical Aspects of the Upper Prut Ecosystem and Ways of Its Stabilization. A Dissertation to obtain the degree of Candidate of Science (technology) in speciality 05.26.05. — Engineering Ecology. The "UkrPKTIlisprom" Joint Stock Company and Vorokhta Timber Association. Ukraine, Ivano-Frankivsk, 1996.

The Dissertation is based on 10 research works and 2 invention certificates containing theoretical and experimental investigations into the problem of the environmental protection of the Upper Prut mountainous and forest basin ecosystem affected by a great variety of anthropogenic factors.

We studied the causes and conditions forming technogenic factors having adverse effects on the ecology situation and stability of natural processes as well as biocenoses productivity. We also worked out means and measures to sanitize the Upper Prut mountainous and forest basin ecosystems.

Of great theoretical and practical importance is the concept to prognosticate natural anthropogenic effects on the structure and function of mountainous and forest basin ecosystems and their stabilization. The tables on the current reserves increase for main forest forming species of the Ukrainian Carpathians are in practical use now.

## АННОТАЦИЯ

Паневник В.М. Эколого-технические аспекты Верхнепрутской экосистемы и пути ее стабилизации. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.05 — инженерная экология. Открытое акционерное общество "УкрПКИлеспром" и Ворохтянский лескомбинат. Украина. Ивано-Франковск, 1996.

Защищается 11 научных работ и 2 авторских свидетельства на изобретения, которые содержат теоретические и экспериментальные исследования по проблеме охраны внешней среды при различных видах антропогенного влияния на Верхнепрутскую горно-лесную бассейновую экосистему.

Изучены причины и условия формирования техногенных факторов, влияющих отрицательно на экологическую ситуацию и на стабильность естественных процессов и продуктивность биocenozов. Разработаны способы и мероприятия по оздоровлению Верхнепрутской горно-лесной бассейновой экосистемы.

Важное теоретическое и практическое значение имеет концепция для прогнозирования естественного и антропогенного влияния на структуру и функционирование горно-лесных бассейновых экосистем и их стабилизацию. Практическое применение получили составленные автором таблицы текущего прироста по запасу для основных лесообразующих пород Украинских Карпат.

Ключові слова: гірсько-лісові басейнові екосистеми, фітоценози, біоценози, екзогеодинамічні процеси, поточний приріст по запасу, математичні моделі, лісозаготівельний процес, антропогенний вплив.

Подано до складання 21.01.97 р. Підписано до друку 24.01.97 р. Формат 60x84<sup>1/16</sup>. Папір друкарський № 1. Гарнітура Baltica. Умовн. друк. арк. 1,8. Умовн. фарбо-відб. 1,8. Обл.-вид. арк. 1.0. Тираж 100 примірників. Зам. 1.

ЗАТ «Надвірнянська друкарня» 285700. м. Надвірна, вул. Визволення, 5.

442344

AB 36.931