

УДК 630\*116(477.3) Асист. Н.В. Белова; проф. В.С. Олійник, д-р с.-г. наук –  
Прикарпатський НУ ім. Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ

## ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ВОДНОГО РЕЖИМУ ЛІСОАГРАРНИХ ЛАНДШАФТІВ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Оцінено водорегулювальну роль лісових земель на прикладі річкових басейнів Передкарпаття. Здійснено порівняльний аналіз розвитку шкідливих стихійних процесів, що відбуваються на водозборах із значним контрастом лісистості. З'ясовано особливості формування поверхневого стоку води залежно від співвідношення угідь. Досліджено водопроникливість лісових і польових ґрунтів. З'ясовано особливості снігонагромадження на різних категоріях угідь у лісоаграрних ландшафтах. Визначено кількісні показники впливу лісу на формування схилового стоку води.

**Ключові слова:** стік води, лісистість, розораність, ерозія земель, сніговий покрив, водопроникливість ґрунту, Передкарпаття.

Внаслідок довготривалої антропогенної діяльності, зокрема давньої землеробської культури, лісовий покрив Передкарпаття значно трансформований у польові угіддя. Сучасний природний фон регіону представлений лісоаграрними й аграрними ландшафтами, для яких лісистість змінюється від 10-20 % – на контакті зі Західним лісостепом, до 35-50 % – у передгір'ях Карпат. Розораність земель відповідно змінюється у межах 25-50 %. Надмірне атмосферне зволоження (740-930 мм опадів на рік), значна частка ерозійно-небезпечних схилів крутизою понад 10°, висока розораність території у поєднанні з низькою лісистістю сприяють інтенсивному розвитку поверхневого стоку води, який спричиняє ерозійні процеси, ними охоплено 12 % загальної площі регіону Передкарпаття та 23 % сільськогосподарських угідь [5]. Окрім цього, паралельно з цими шкідливими процесами також відбувається затоплення сільськогосподарських угідь та розмив берегів паводковими водами транзитних карпатських рік. Поширення оглеєних ґрунтів, на більшості площі регіону, сприяє заболоченню. У південно-східній частині території дослідження інтенсифікувалися зсувні процеси.

Загалом Передкарпаття, як невід'ємна частина Карпат, належить до регіонів України з найбільшим проявом шкідливих процесів, зумовлених сукупністю дії природних та антропогенних чинників. З метою їх мінімізації потрібно оптимізувати структуру угідь шляхом екологічно виваженого співвідношення часток лісистості, ріллі та кормових угідь. Оскільки розвиток негативних стихійних процесів передусім пов'язаний зі шкідливим впливом води, важливою передумовою для такої оптимізації є регулювання водного режиму конкретних територій, зокрема процесів надходження атмосферних опадів до поверхні ґрунту, нагромадження і танення снігу, поглинання ґрунтом дощових і снігових вод та процесів формування схилового стоку води.

На цей час для умов Передкарпаття частково вивчено водний режим лісових масивів [4, 6, 7]. Водночас, його майже не висвітлено для лісоаграрних ландшафтів, які домінують у регіоні. Найбільше це стосується снігонагромадження, інфільтраційної здатності ґрунтів і процесів формування схилового стоку води на польових і лісових угіддях. Кількісна оцінка цих ланок водного режиму у різних природних умовах Передкарпаття – основна мета цієї роботи.

Величини атмосферного зволоження території та перехоплення опадів лісовим наметом охарактеризовано в нашій попередній публікації [4]. Спостереження за сніговим покривом здійснено у пік зими 2013-2014 рр. згідно з настановами гідрометеослужби. Вони охоплювали визначення його висоти, щільності та запасів води. Дослідження здійснено маршрутним методом, використовуючи переносну снігомірну рейку і ваговий снігомір Любославського. Водопоглинальна здатність ґрунту приурочувалася до верхнього 5-сантиметрового шару, який безпосередньо поглинає вологу талих і дощових вод. Водопроникливість визначено методом трубок із змінним напором води за Н.А. Качинським, із приведенням її показників до температури  $+10^{\circ}\text{C}$  [2].

Вивчення снігового покриву та водопроникливості проведено у польових і лісових умовах в околицях сіл Копанки Калуського р-ну та Старих Богородчанах Богородчанського р-ну Івано-Франківської обл. Повторність вимірів снігу і водопроникливості ґрунту на кожній ділянці 15-кратна, при якій помилка вимірів не перевищує 5-10 %. Вивчення залежності схилового стоку води від структури угідь, зокрема лісистості, оцінено за 15-ма водозборами Передкарпаття і прилеглої до нього фізико-географічної області Опілля, яка близька за природними особливостями до передгір'я. Показники опадів і силового стоку, в основному, запозичено із публікації [3] і частково розраховано за гідрометеорологічними даними.

У формуванні водного режиму території вирішальне значення належить атмосферним опадам і вологорегулювальним властивостям лісового намету. Згідно з нашими дослідженнями [4, 6], величина річних опадів у Передкарпатті змінюється у межах 740-930 мм, з яких близько 9 % затримується наметом. Порівняно із сусідніми гірськими умовами Карпат, перехоплення опадів лісовим наметом у передгір'ї в 2-3 рази менші, що явно недостатньо для ефективного захисту земель від розвитку водно-ерозійних процесів. Снігонагромадження на території досліджень мінливе і значно залежить від природних умов. Про це свідчать результати спостережень цього показника водного режиму (табл. 1).

Виявлено, що лісові насадження відіграють провідну роль у розподілі снігових опадів. Так, на прилеглих ділянках поблизу лісового масиву сніг залягає досить рівномірно, його середня висота становить близько 39-40 см, а з наближенням до лісу цей показник зростає на 55 % і сягає висоти 70-71 см. У лісі висота снігового покриву стрімко знижується – у вісім разів порівняно із узліссям та у три рази – із сільськогосподарськими угіддями. Натомість, на відкритих ділянках спостерігається зовсім інша ситуація – висота снігу змінюється від 18 до 40 см, що пов'язано з його видуванням, перенесенням та подальшим нагромадженням у ярах, балках тощо (табл. 2).

Неоднакова водопроникливість різних категорій угідь Передкарпаття свідчить, що інфільтраційні властивості лісових ґрунтів у 3-6 разів є нижчими порівняно з польовими угіддями (табл. 3). Це пов'язано з наявністю у лісі шару підстилки та густої кореневої системи, яка відіграє розпушувальну функцію, що значно покращує пористість та збільшує інфільтрацію ґрунту. Остання, своєю чергою, сприяє поглинанню води атмосферних опадів та снігу, зменшуючи при цьому інтенсивність поверхневого (площинного) змиву та лінійного розмиву ґрунтів.

**Табл. 1. Розподіл снігового покриву на різних категоріях земель**

№ з/п	Категорія угідь	Дати спостережень	Відстань до лісу	Особливості залягання снігу
1	Орні землі, відкрита ділянка крутизною схилу близько 3°	05.02.2014	1 км	нерівномірно, подекуди трапляється оголена ґрунтова поверхня
		10.02.2014	900 м	дуже нерівномірно, трапляються багато оголених місць без снігу
2	Пасовища, відкрита ділянка крутизною 4°	05.02.2014	500 м	рівномірно, повністю вкриваючи земну поверхню
		10.02.2014	400 м	нерівномірно, багато оголених поверхонь без снігу
3	Перелogi, відкрита ділянка крутизною схилу 5°	05.02.2014	300 м	нерівномірно, багато заметів
		10.02.2014	350 м	нерівномірно, незначна кількість оголених місць без снігу
4	Узлісся, напіввідкрита ділянка крутизною схилу 4°	05.02.2014	15 м	дуже нерівномірно з численними заметами, висотою 1-1,5 м
		10.02.2014	10 м	рівномірно, немає відкритих ділянок без снігу
5	Мішані хвойно-листяні стиглі деревостани, закрита ділянка від вітру крутизною схилу 3°	05.02.2014	–	нерівномірно, подекуди трапляються оголені ділянки без снігу
		10.02.2014	–	нерівномірно, багато відкритих поверхонь без снігу
6	Лісова поляна, закрита ділянка крутизною схилу 3°	05.02.2014	–	рівномірно, без заметів
		10.02.2014	–	нерівномірно, багато відкритих поверхонь

**Табл. 2. Показники максимального снігонагромадження**

№ з/п	Експериментальна ділянка	Показники снігу					
		05.02.2014			10.02.2014		
		глибина, см	щільність, г·см <sup>-3</sup>	запас води, мм	глибина, см	щільність, г·см <sup>-3</sup>	запас води, мм
Сільськогосподарські угіддя							
1	Перелogi	39,1	0,21	82	17,3	0,26	45
2	Пасовища	21,9	0,20	44	14,9	0,26	39
3	Орні землі	18,5	0,19	35	13,4	0,24	32
Лісові угіддя							
4	Узлісся	70,9	0,19	135	12,6	0,28	35
5	Поляна	16,8	0,20	34	5,4	0,26	14
6	Стиглий дубово-буковоялицевий деревостан	8,4	0,18	15	8,6	0,27	23

**Табл. 3. Водопроникливість ґрунтів лісоаграрних умов Передкарпаття**

№ з/п	Експериментальна ділянка	Водопроникливість, мм·хв <sup>-1</sup>		%
		$M^{эм}$	крайні показники, min-max	
Лісові угіддя				
1	Стиглий дубовий лісостан	7,16 <sup>±0,59</sup>	4,37-11,79	100
2	Середньовікове грабово-дубове насадження	3,15 <sup>±0,25</sup>	1,69-4,72	44,0
3	Грабово-дубовий молодняк	1,04 <sup>±0,21</sup>	0,29-3,25	14,5
Сільськогосподарські угіддя				
4	Рілля	1,59 <sup>±0,14</sup>	0,78-2,77	22,2

5	Переліг	0,92 <sup>±0,07</sup>	0,33-1,32	12,8
6	Сіножатъ	0,84 <sup>±0,13</sup>	0,25-1,71	11,7
7	Багаторічне насадження (сад)	0,76 <sup>±0,40</sup>	1,76-0,18	10,6
8	Пасовище	0,60 <sup>±0,06</sup>	0,19-0,94	8,4

Максимальні показники водопроникливості ґрунту під деревостанами, які характеризуються найбільш розвинутою кореневою системою, а відповідно і високою пористістю ґрунтових мас. При цьому спостерігається чітка залежність – із зменшенням віку деревних насаджень їх водопоглинальні властивості різко знижуються. Так, у середньому на кожні 40-50 років зниження віку деревостанів швидкість поверхневого всмоктування вологи лісовими ґрунтами зменшується у 2-3 рази. Це пояснюється зменшенням потужності корневих систем, розміщенням їх у верхньому 30-40-сантиметровому шарі, збільшенням об'ємної маси ґрунту та зменшенням його пористості. Загалом, у більшості лісів передгір'я показники поверхневого всмоктування води лісовими ґрунтами перевищують інтенсивність випадання основної маси дощів, тому формування поверхневого стоку води на них та розвиток ерозійних явищ малоімовірні. Водопроникливість польових ґрунтів зменшується по мірі переходу від розпушених орних ділянок до задернілих лучних. Природний травостій та задерніння ним поверхні сільськогосподарських угідь захищає ґрунти від змиву, однак є істотним прискорювачем поверхневого стоку до гідрографічної мережі.

Інтегральним показником водного режиму будь-якої території, який впливає на розвиток та перебіг екзогенних процесів, є стік води. На цей час для лісоаграрних умов Передкарпаття з'ясовано, що основним його регулятором є лісистість водозборів [6]. Під її впливом збільшується підземне (базове) живлення рік та покращується природне зарегулювання внутрішньорічного режиму рік у контексті – зменшення максимального стоку паводків і збільшення мінімального, меженного стоку в сухі сезони. Процес покращення режиму рік під впливом збільшення лісистості найбільш ефективно виражений на невеликих водозборах із площами до 200-300 км<sup>2</sup>. Питання щодо формування схилового стоку води, з яким пов'язане виникнення ерозійних процесів, залишається для регіону досліджень маловивченим.

Згідно з гідрологічними дослідженнями [1], цей вид стоку формується двома шляхами: 1) поверхневим, що виникає під час рясних дощів і в процесі сніготанення. Він найбільш поширений на нелісових ділянках; 2) внутрішньоґрунтовим переміщенням вологи у відносному водотривкому шарі ґрунту під впливом гідравлічного нахилу. Здебільшого цей вид стоку притаманий лісовим угіддям. Оскільки стікання вологи поверхневим шляхом, більшою мірою, притаманне польовим угіддям і, меншою мірою, лісовим, відповідно ймовірність формування ерозійних процесів значно вища у першому випадку, ніж у другому.

У табл. 4 наведено показники схилового стоку води, які порівнюються із морфометричними характеристиками водозбірних територій, їх атмосферним зволоженням і процентними відношеннями лісистості та розораності. Аналіз свідчить, що формування схилового стоку з річкових басейнів залежить від сукупності взаємозалежних між собою природних та антропогенних чинників. Ключовим серед них є гіпсометричне розташування території водозбирання.

Збільшення їх висоти призводить до зростання річної суми опадів, лісистості та стоку води.

Табл. 4. Основні характеристики водозборів та показників їх водного режиму

№ з/п	Водозбір (ріка – пост)	Середня висота, м н.р.м	Площа, км <sup>2</sup>	Нахил ріки, %	Річна сума опадів, мм	Лісистість, %	Розораність, %	Річний схиловий стік, мм	Коефіцієнт схилового стоку
1	Щирек – смт Щирець	300	307	1,7	740	12	50	130	0,18
2	Дереглуї – с. Молодія	300	289	4,1	740	21	25	105	0,14
3	Верещиця – м. Комарно	310	812	0,8	748	23	50	134	0,18
4	Свір – смт Букачівці	310	465	1,5	750	20	35	125	0,17
5	Гнила Ліпа – смт Більшівці	320	848	1,1	760	21	50	118	0,16
6	Зубра – с. Димівка	330	212	1,7	765	24	50	150	0,20
7	Ворона – м. Тисмениця	330	657	3,4	763	26	30	178	0,23
8	Гнила Ліпа – м. Рогатин	340	467	1,5	775	31	50	126	0,16
9	Болохівка – с. Томашівці	350	268	2,8	832	48	40	221	0,28
10	Тисьмениця – м. Дрогобич	390	250	9,1	884	47	25	268	0,30
11	Стривігор – с. Лука	400	910	1,7	854	38	40	266	0,31
12	Міхидра – с. Липовани	480	147	3,1	844	35	25	217	0,26
13	Бистриця – с. Озимина	520	206	6,4	930	41	30	314	0,34
14	Малий Серет – с. Верхні Петрівці	550	488	7,7	845	47	25	205	0,24
15	Серет – м. Сторожинець	590	672	4,7	852	51	25	230	0,26

Коефіцієнти кореляції висоти з цими характеристиками відповідно становлять 0,79, 0,77 і 0,69. Водночас, із збільшенням висоти зменшується антропогенне навантаження на ландшафти у вигляді розораності земель. Атмосферне зволоження є головним чинником формування схилового стоку, у цьому відношенні залежність стоку від опадів майже функціональна ( $r = 0,95$ ). Загалом із наведеного матеріалу випливає, що в регіоні дослідження досить чітко виділяються два головні фактори формування схилового стоку води – опади та лісистість водозборів, із збільшенням зволоження цей водно-балансовий складник зростає.

Розширення площі лісів сприяє зменшенню надходження атмосферних опадів до поверхні ґрунту та процесів снігонагромадження, посилює водопроникливість ґрунтів, внаслідок чого поверхневий стік води трансформується у внутрішньогрунтовий та глибинний підземний види. Розрахунки показують, що залежність річного обсягу схилового стоку території водозборів від опадів та лісистості виражається такою емпіричною формулою:

$$S = 1,11 \cdot P - 0,412 \cdot f_n - 694 \text{ при } R = 0,96^{\pm 0,02}, \quad (1)$$

де:  $S$  – обсяг річного схилового стоку території, мм;  $P$  – річна сума опадів, мм;  $f_n$  – лісистість, %.

Ця залежність свідчить, що у 67 % випадків її помилка знаходиться в інтервалі 0-10 % і для 33 % становить 11-21 %. Підвищений коефіцієнт регресії для опадів (1,11) зумовлений тим, що їх збільшення проходить із зростанням висоти та крутизни схилів, які підсилюють стокоформування.

На тлі цієї закономірності ліс зменшує інтенсивність такого процесу. Приріст лісистості водозбирання на 1 % призводить до падіння величини цього виду стоку на 0,441 мм. Тобто на лісових угіддях він на 44,1 мм менший, ніж на польових. Загалом це відбувається за рахунок поверхневого складника схилового стоку, який поглинається лісом. Варто зауважити, що стокорегульовальна роль лісу більшою мірою виражена, порівняно з його значеннями для примноження ресурсів підземних вод, оскільки він зменшує схиловий стік на 41 мм, при цьому збільшуючи підземний всього лише на 24 мм [5, 6].

Отже, в умовах значного антропогенного перетворення ландшафтів Передкарпаття лісові землі є істотним регулятором водного режиму території та фактором запобігання несприятливим стихійним явищам – паводків, ерозії земель та ін. Сучасна лісистість водозборів Передкарпаття, яка змінюється залежно від орографії у межах 20-50 %, є досить низькою для оптимізації гідрологічного режиму регіону.

**Висновки.** У лісоаграрних ландшафтах Передкарпаття лісові насадження відіграють вагомую водорегульовальну роль. Вони сприяють рівномірному залягання снігу і порівняно з полем зменшують його вологозапаси. Водопроникливість дерново-опідзолено-оглеєних ґрунтів Передкарпаття у 3-6 разів менша на агроосвоєних угіддях, порівняно з лісовими ґрунтами. Лісовий покрив здатний істотно зменшувати шкідливий схиловий стік води. Збільшення лісистості водозборів на 1 % призводить до падіння цього стоку на 0,44 мм. Однак сучасна низька лісистість 30 % Передкарпаття не здатна кардинально покращити водний режим території, у зв'язку з чим необхідне її підвищення та створення захисних смуг і насаджень.

## Література

1. Бефани Н.Ф. Прогнозирование дождевых паводков на основе территориально общих закономерностей / Н.Ф. Бефани. – Л.: Изд-во "Гидрометеиздат", 1977. – 184 с.
2. Вадонина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв и грунтов / А.Ф. Вадонина, З.А. Корчагина. – М.: Изд-во "Выш. шк.", 1973. – 399 с.
3. Галушенко Н.Г. Водный баланс рек бассейна Днестра / Н.Г. Галушенко // Труды УкрНИГМИ : сб. науч. тр. – М.: Изд-во "Гидрометеиздат", – 1977. – Вып. 153. – С. 125-139.
4. Олійник В.С. Водорегульовальна роль системи "насадження-ґрунт" у лісах Передкарпаття / В.С. Олійник, О.М. Ткачук // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.8. – С. 9-14.
5. Олійник В.С. Еродованість земель в агроландшафтах Передкарпаття / В.С. Олійник, Н.В. Белова // Геополітика і екогеодинаміка регіонів : наук. журнал. – 2014. – Т. 10, вип. 2. – С. 361-364.
6. Олійник В.С. Висотно-поясні закономірності стокорегульовальної ролі лісів Карпат / В.С. Олійник, Н.І. Паньків, О.М. Ткачук, В.І. Блістів // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : наук. зб. – 2015. – Т. 1 (36). – С. 39-46.
7. Яковичин В.М. Снігонакопичення в лісових екосистемах Буковини / В.М. Яковичин, В.Ю. Юхновський // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.7. – С. 14-19.

## **Белова Н.В., Олійник В.С. Основные показатели водного режима лесоаграрных ландшафтов Предкарпатья**

Оценена водорегулирующая роль лесных земель на примере речных бассейнов Предкарпатья. Осуществлен сравнительный анализ развития вредных стихийных процессов, которые имеют место на водосборах со значительным контрастом лесистости. Выявлены особенности формирования поверхностного стока воды в зависимости от со-

отношения угодий. Исследована водопроницаемость лесных и полевых почв. Выявлены особенности снегонакопления на разных категориях угодий в лесоаграрных ландшафтах. Определены количественные показатели влияния леса на формирование склонового стока воды.

**Ключевые слова:** сток воды, лесистость, распаханность, эрозия земель, снежный покров, водопроницаемость почвы, Предкарпатье.

### **Belova N.V., Olijnyk V.S. Water Mode Basic Indexes of Forest-agricultural Landscapes of Precarpathians**

Some water-regulating functions of forest lands of Precarpathian river basins example are reviewed; a comparative analysis of the destructive processes that occur in catchments with considerable contrast forest is made. The features of the runoff water formation depending on the ratio of land are clarified. The forest and field soils permeability is investigated. Specific accumulation and melting snow on the ground in these categories of forest-agricultural landscapes is studied. The quantitative indicators of impact on forest slope water flow formation are determined.

**Keywords:** runoff water, forest cover, plowing, erosion of land, snow cover, soil permeability, Precarpathians.

УДК 631.(95+45)

Аспір. В.М. Караульна<sup>1</sup> –

*Інститут агроекології та природокористування НААНУ*

## **МОНІТОРИНГ БОТАНІЧНОЇ СТРУКТУРИ ТА ВМІСТУ ДИХЛОРДИФЕНІЛТРИХЛОРЕТАНУ У ҐРУНТІ НА ТЕРИТОРІЇ ХІМІЧНИХ СКЛАДІВ СТАВИЩЕНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Представлено матеріали, пов'язані з актуальною проблемою сільськогосподарських територій, на яких розташовані склади отрутохімікатів. На території Київської обл. знаходиться 183 склади отрутохімікатів, які підпорядковуються господарствам різних форм власності. Обсяг непридатних пестицидів (НП), що зберігаються в них, становить близько 436,521 т. Представлено результати екотоксикологічного стану пестицидного навантаження на сільськогосподарські угіддя господарств Ставищенського р-ну Київської обл.

Наведено результати оцінювання фітоценозу (належність до різних агробіологічних груп), що сформувався в межах едафотопу складів отрутохімікатів Ставищенського р-ну в умовах полікомпонентного забруднення ґрунту залишками хлорорганічних пестицидів.

**Ключові слова:** ґрунт, пестициди, ДДТ (4,4-дихлордифенілтрихлоретан), метаболіти ДДТ, ботанічна структура, родини.

**Постановка проблеми.** Незважаючи на те, що використання ДДТ та ДДЕ заборонено в Україні в 1988 р., і з 1990 р. цілком припинені поставки стійких хлорорганічних пестицидів (ХОП) в Україну, зазначені вище пестициди продовжують зберігатися у навколишньому середовищі через їх високу стабільність та здатність нагромаджуватися у природних об'єктах. З огляду на це, проблема забруднення навколишнього середовища, особливо ґрунту, води та продуктів харчування, біологічно стійкими ХОП все ще залишається актуальною і пріоритетною в Україні. Про це свідчить підписання Україною "Стокгольмської конвенції" у 2001 р. щодо знищення усіх запасів, заборони на виробництво та

<sup>1</sup> Наук. керівник: проф. Л.І. Моклячук, д-р с.-г. наук