

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 мають місце на водозборах із значним контрастом лісистості. З'ясовано особливості формування поверхневого стоку води залежно від співвідношення угідь. Досліджено водопроникливість лісових та польових ґрунтів. Вияснено 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 з Західним лісостепом, до 35-50% у передгір'ях Карпат. Розораність земель відповідно коливається у межах 25-50%. Надмірне атмосферне зволоження (740-930 мм опадів у рік), значна частка ерозійно-небезпечних схилів крутизною понад 10°, висока розораність території у поєднанні з низькою лісистістю сприяють інтенсивному розвитку поверхневого стоку води, який викликає ерозійні процеси, ними охоплено 12% загальної площі регіону Передкарпаття та 23% сільськогосподарських угідь [5]. Окрім того, 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 й антропогенних чинників. З метою їх мінімізації необхідна оптимізація структури угідь шляхом екологічно виваженого співвідношення часток лісистості, ріллі та кормових угідь. Оскільки, розвиток негативних стихійних процесів передусім пов'язаний зі шкідливим впливом води, тому 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 вивчений водний режим лісових масивів [4, 6, 7]. У той же час, він майже не висвітлений для лісоаграрних ландшафтів, які домінують у регіоні. Найбільше це стосується снігонагромадження, інфільтраційної здатності ґрунтів та процесів формування схилового стоку води на польових і лісових угіддях. Кількісна оцінка цих ланок водного режиму у різних природних умовах Передкарпаття являє основну мету цієї роботи.

Величини атмосферного зволоження території та перехоплення опадів лісовим наметом охарактеризовані за нашою попередньою публікацією [4]. Спостереження за сніговим покривом здійснювалися у пік зими 2013/14 років згідно настанов гідрометеослужби. Вони включали визначення його висоти, щільності та запасів води. Дослідження проводилися 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. Визначення водопроникливості проводилося методом трубок із змінним напором води по Н.А. Качинському, із приведенням її показників до температури $+10^{\circ}\text{C}$ [2].

Вивчення снігового покриву та водопроникливості проводилось у польових і лісових умовах в околицях сіл Копанки Калуського району та Старих Богородчанах Богородчанського району Івано-Франківської області. 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, оцінювалося по 15 водозборах Передкарпаття і прилеглої до нього фізико-географічної області Опілля, яка близька за природними особливостями до передгір'я. Показники опадів і силового стоку, в основному, запозичені із публікації [3] і частково розраховувалися нами за гідрометеорологічними даними.

У формуванні водного режиму території вирішальне значення належить атмосферним опадам і вологорегулювальним властивостям лісового намету. Згідно наших досліджень [4, 6], величина річних опадів у Передкарпатті коливається у межах 740-930 мм, з яких біля 9% затримується наметом у перерахунку на 30% лісистість регіону. 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 при розподілі снігових опадів. Так, на прилеглих ділянках поблизу лісового масиву сніг залягає досить рівномірно, його середня висота коливається 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 різко знижується – у вісім разів порівняно із узліссям та у три рази – із сільськогосподарськими угіддями. Натомість, на відкритих ділянках спостерігається зовсім інша ситуація – висота снігу коливається від 18 до 40 см, що пов'язано з його видуванням, перенесенням та подальшим нагромадженням у ярах, балках тощо (табл. 2).

Таблиця 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, зустрічаються 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.	Перелоги, 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

Таблиця 2.

Показники максимального снігонагромадження

№ з/п	Експериментальна ділянка	Показники снігу					
		05.02.2014			10.02.2014		
		глибина, см	щільність, г·см ⁻³	запас води, мм	глибина, см	щільність, г·см ⁻³	запас води, мм
Сільськогосподарські угіддя							
1.	Перелоги	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-буково-ялицевий деревостан	8,4	0,18	15	8,6	0,27	23

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, у свою чергу, сприяє поглинанню води атмосферних опадів та снігу, зменшуючи при цьому інтенсивність поверхневого (площинного) змиву та лінійного розмиву ґрунтів.

Таблиця 3.

Водопроникливість ґрунтів лісоаграрних умов Передкарпаття

№ з/п	Експериментальна ділянка	Водопроникливість, мм·хв ⁻¹		%
		М ± m	крайні показники, min – max	
Лісові угіддя				
1.	Стиглий дубовий лісостан	7,16±0,59	4,37–11,79	100
2.	Середньовікове грабово-дубове насадження	3,15±0,25	1,69–4,72	44,0
3.	Грабово-дубовий молодняк	1,04±0,21	0,29–3,25	14,5
Сільськогосподарські угіддя				
4.	Рілля	1,59±0,14	0,78–2,77	22,2
5.	Переліг	0,92±0,07	0,33–1,32	12,8
6.	Сіножать	0,84±0,13	0,25–1,71	11,7
7.	Багаторічне насадження (сад)	0,76±0,40	1,76–0,18	10,6
8.	Пасовище	0,60±0,06	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 мало ймовірно. 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 суттєвим прискорювачем поверхневого стоку до гідрографічної мережі.

Інтегральним показником водного режиму будь-якої території, який впливає на розвиток та протікання 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 км². Питання щодо формування схилового стоку води, з яким пов'язане виникнення ерозійних процесів залишається для регіону досліджень маловивченим.

Згідно гідрологічних досліджень [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) внутрішньогрунтовим переміщенням вологи відносно водотривкому шарі ґрунту під впливом гідравлічного нахилу. Здебільшого цей вид стоку притаманний для лісових угідь. Оскільки стікання вологи поверхневим шляхом, більшою мірою, притаманне польовим угіддям і, в меншій мірі, лісовим, відповідно ймовірність формування ерозійних процесів значно вища у першому випадку, ніж у другому.

У табл. 4. наведені 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 і антропогенних чинників. Ключовим серед яких виступає гіпсометричне розташування території водозбору. Збільшення їх висоти веде за собою зростання річної суми опадів, лісистості та стоку води.

Таблиця 4.

Основні характеристики водозборів та показників їх водного режиму

№ з/п	Водозбір (ріка – пост)	Середня висота, <i>м н.р.м</i>	Площа, <i>км²</i>	Нахил ріки, <i>‰</i>	Річна сума опадів, <i>мм</i>	Лісистість, <i>%</i>	Розораність, <i>%</i>	Річний схило- вий стік, <i>мм</i>	Коефіцієнт схилового стоку
1.	Щирек – смт. Щирець	300	307	1,7	740	12	50	130	0,18
2.	Дереглуй – 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 Липа – 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 Липа – 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 виступає 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 воднобалансовий 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 наступною емпіричною формулою:

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

де S – обсяг річного схилового стоку території, мм; P – річна сума опадів, мм; f_l – 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 водозбору на 1% призводить до падіння величини цього виду стоку на 0,441 мм. Тобто, на лісових угіддях він на 44,1 мм є меншим, ніж на польових. Загалом це відбувається за рахунок поверхневого складника схилового стоку, який поглинається лісом. Слід зауважити, що стокорегулювальна роль лісу більшою мірою виражена, у порівнянні 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].

Таким чином, в умовах значного антропогенного перетворення ландшафтів Передкарпаття лісові землі є суттєвим регулятором водного режиму території та фактором запобігання несприятливих стихійних явищ – паводків, ерозії земель та інших. Сучасна лісистість водозборів Передкарпаття, яка коливається, в залежності від орографії, у межах 20-50% є досить низькою для оптимізації гідрологічного режиму регіону.

Висновки. У лісоаграрних ландшафтах Передкарпаття лісові насадження відіграють вагомую водорегулювальну роль. Вони сприяють рівномірному заляганню снігу і порівняно з полем зменшують його вологозапаси. Водопроникливість дерново-підзолисто-оглеєних ґрунтів Передкарпаття у 3-6 разів є меншою на агроосвоєних угіддях порівняно з лісовими ґрунтами. Лісовий покрив здатний суттєво зменшувати шкідливий схиловий стік води. Збільшення лісистості водозборів на 1% призводить до падіння цього стоку на 0,44 мм. Однак, сучасна низька 30% лісистість 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.: Гидрометеиздат, 1977. – 184 с.
2. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв и грунтов / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Высшая школа, 1973. – 399 с.
3. Галущенко Н.Г. Водный баланс рек бассейна Днестра // Труды УкрНИГМИ. – М.: Гидрометеиздат, 1977. – Вып. 153. – С. 125-139.
4. Олійник В.С. Водорегулювальна роль системи «насадження-ґрунт» у лісах Передкарпаття / В.С. Олійник, О.М. Ткачук // Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-технічних праць, 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 стокорегулювальної ролі лісів Карпат / В.С. Олійник, Н.І. Паньків, О.М. Ткачук, В.І. Блистів // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: науковий збірник, 2015. – Т. 1 (36). – С. 39-46.
7. Яковишин В.М. Снігонакопичення в лісових екосистемах Буковини / В.М. Яковишин, В.Ю. Юхновський // Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-технічних праць, 2012. – Вип. 22.7. – С. 14-19.

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

Оценена водорегулююча роль лесних 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 соотношения угодий. Исследовано 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: стек воды, лесистость, распаханность, эрозия земель, снежный покров, водопроницаемость почвы, Предкарпатье.

Belova N.V., Olijnyk V.S. The water mode basic indexes of forest-agricultural landscapes of Precarpathians

The water-regulating functions of forest lands of Precarpathians 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.