

УДК 556.166 + 556.537+911.3:504.4.054

ВПЛИВ ЛІСУ НА РЕЖИМ СТОКУ В БАСЕЙНІ ДНІСТРА

*Мельник А.А.**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича*

Проаналізовано багаторічні середні модулі та максимальнорічні модулі стоку водозборів в басейні Дністра з різними показниками лісистості та схожими гідрометеорологічними особливостями. Оцінено вплив лісистості на схиловий стік враховуючи величину похилу схилу, вид лісу та тип ґрунту.

Ключові слова: кореляція, лісистість, багаторічні середні модулі стоку, максимальнорічні модулі стоку.

Вступ. Проблема виявлення гідрологічної ролі лісу має велике наукове і практичне значення для лісівництва, водоохоронних і лісомеліоративних заходів та в гідрологічних розрахунках. Складність цієї проблеми полягає у виявленні ролі окремих фізико-географічних факторів (в тому числі і лісу) у формуванні стоку внаслідок їх багаточисельності, взаємозалежності і зональності, відсутності надійних методів досліджень, недостатності матеріалів спостережень а також і з тим, що на водозборах різних розмірів гідрологічний вплив лісу може бути неоднаковим.

Аналіз попередніх досліджень. Коментарі досліджень, щодо залежності водності гірських рік від лісистості водозборів суперечливі. Є погляди про те, що вона не впливає на річний об'єм стоку води [10,15], а також дані про здатність лісу збільшувати водність рік [6,13,17,18]. Що ж стосується впливу гірських лісів на режим рік, то думки дослідників майже однакові – ліс зменшує піки паводків [2,5,9,13,14] стік водопілля і збільшує водність рік у сезони низької межени. Проте кількісна сторона цих процесів висвітлена слабо.

В розроблених на регіональному рівні методиках для розрахунку максимального стоку П.Ф.Вишневецького, Є.Д.Гопченко, П.М.Лютіка і ін., немає рекомендацій про врахування впливу лісистості на паводковий стік річок Карпат [1,12]. Певним чином відобразив вплив лісу на характеристики максимального паводкового стоку річок Карпат М.В.Лаликін [11], а з методичної точки зору досить коректно підійшли О.Г.Іваненко і О.М.Мельничук [7]. Комплексна оцінка впливу лісистості на розрахункові характеристики схилового і руслового стоку в умовах Закарпаття була здійснена під керівництвом Е.Д.Гопченка [5]. Встановлено, що схиловий стік в Закарпатті під дією лісистості сприяє пониженню максимальних витрат води майже в 3 рази (при $f_n=100\%$), в порівнянні з відкритим водозбором. Русловий максимальний паводковий стік знижується при збільшенні лісистості, хоча і в менших розмірах, але все ж суттєво – в 2 рази при $f_n=100\%$. Разом з тим, встановлено, що під час розрахунків важливе

врахування площі водозбору, так як при збільшенні цієї величини висота паводку може зростати. Найбільш повно місцеві фактори враховуються в так званій “операторній” моделі формування максимального стоку [5].

Спільна оцінка площі лісів і структури підстилаючої поверхні на характеристики високих зливових паводків була здійснена Б.В.Киндюком. Показано, що з ростом лісистості річкових басейнів величина максимальних модулів зливових паводків може достатньо сильно редукувати. Розміри цього зменшення модулів залежать від структури річкової сітки, яка може послабити чи підсилити цей процес [9].

Багаторічні дослідження водорегулювального значення карпатських лісів проводились на Закарпатській дослідній станції, гідростационарі “Свалєва”, дослідній ділянці на Прикарпатті. Результати експериментальних досліджень впливу лісу на річковий стік висвітлили у своїх наукових працях Н.І.Бефані, М.І.Кирилюк, В.Олійник, М.С.Стойко, І.С.Шпак, О.В.Чубатий та ін. На основі досліджень встановлено, що зі збільшенням лісистості басейну у багатьох випадках істотно зменшуються піки максимальних витрат [16].

Викладення основного матеріалу. Вплив лісу на гідрологічний режим рік вивчався на 58 басейнах приток Дністра. Площі водозборів змінюються від 70 до 3170 км², а лісистість – 2-95%.

Найбільший максимальний стік води під час паводків істотно залежить від розміру площі водозборів та проценту їх лісистості. Аналіз у 58 басейнах приток Дністра показав, що між площею водозборів і середньорічними максимальними модулями стоку, а також між коефіцієнтом лісистості й цими ж показниками стоку існують зв'язки, кореляційні відношення яких становлять 0,40, що за шкалою Чеддока характеризує показник тісноти зв'язку як помірний. Зв'язок між показником лісистості та модуля стоку становить 0,61.

Для оцінки впливу лісистості на середньорічні модулі та максимальні модулі стоку більшість приток Дністра було об'єднано у басейни-аналоги. Такі пари водозборів вибрані враховуючи, що

гідрометеорологічні властивості, внаслідок невеликої відстані між ними і схожими умовами підстилаючої поверхні, крім лісистості, приблизно однакові. Можна очікувати, що різниця в значеннях середньорічних модулів та максимальних модулів стоку залежить від лісистості [13].

Порівняння фіксує менші середньорічні модулі та максимальні модулі стоку на території з більшими показниками лісистості (Рис.1).

Характерною особливістю цих ознак є їх кращій прояв в басейнах рік з меншими площами, так як із збільшенням площі водозборів збільшується роль різночасового добігання стоку з різних частин басейну і інших факторів, на фоні яких роль лісу є менш суттєвою (Табл.1). Чіткої залежності середньорічних модулів та середніх максимальнорічних модулів стоку приведених до площі 200 км² від показників лісистості для басейнів приток Дністра не виявлено, хоча для басейнів подільських приток Дністра існують ознаки зменшення середньорічних модулів та максимальнорічних модулів стоку із збільшенням лісистості (Рис.2).

Вплив лісу на водні ресурси може проявлятися по різному у зв'язку з тим, що всі ліси різні по умовам їх проростання, різним кліматичним умовам, відмінностям ґрунтів і гідрогеологічним факторам, породному і віковому складу і по іншим характеристикам. Кожен вид рослин залежно від віку і фазового розвитку може перехоплювати або затримувати лише певну кількість опадів. За А. А. Молчановим ялинові ліси у 60-річному віці затримують 45-50%, а листяні ліси - лише 20-30% річних опадів. Найбільше затримання кронами спостерігається у період кульмінації їх поточного приросту, який у різних порід дерев настає у різному віці: у сосни - біля 40 років, у ялини і дуба - 60, у берези - 30, осики - 35, ясеня - 25-30 років. До настання кульмінації і після неї затримання значно менше.

Для визначення величини затримання опадів рослинним покривом у Карпатах у роботі [8] були використані матеріали спостережень за цим явищем на Закарпатській воднобалансовій станції. Експериментальними даними в басейні р. Латориці (висота - 450 м. над рівнем моря, ліс буковий, вік 120 років, повнота 0,8) і р. Бистриці Надвірнянської (висота 1000 м, ліс ялиновий, вік 125 років, повнота 0,8) встановлено, що ялинові деревостої затримують 36,4%, букові - 22% річних опадів. При цьому ялиновий ліс затримує 31,4% за вегетаційний період і 45,4% за холодний, а буковий - відповідно 29,3% і 14,7%.

У зв'язку з цим, цікавим є оцінка впливу, що дозволяє наближено оцінити вплив лісистості на схиловий стік враховуючи величину похилу схилу

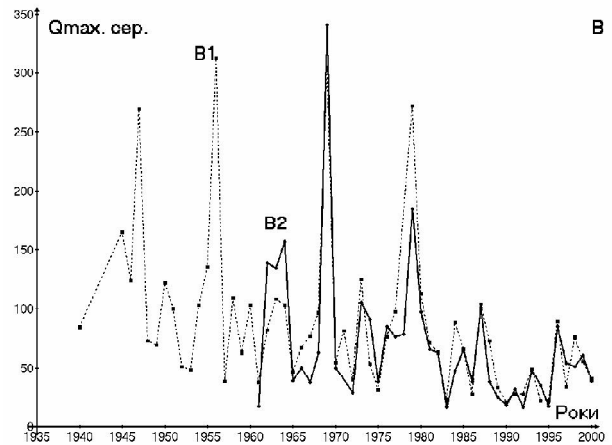
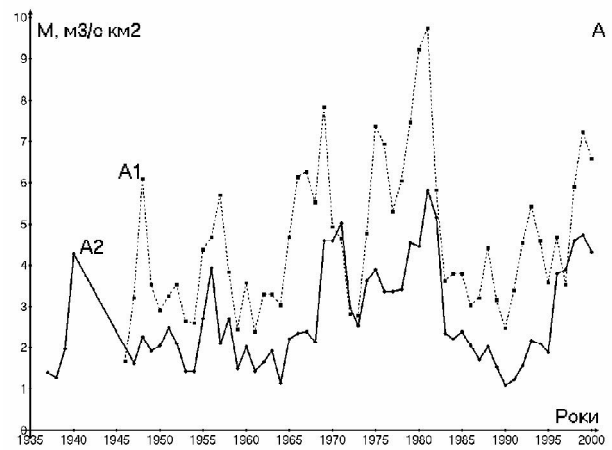


Рис.1. Багаторічні середні модулі стоку А1) р.Коропечь-м.Підгайці (F=227км², f_л=2%), А2) р.Жванчик-с.Кугайвіці (F=229км², f_л=11%), та максимальнорічні витрати води В1) р.Серет-м.Чортків (F=3170км², f_л=11%), В2) р.Збруч-с.Завалля (F=3130км², f_л=20%).
Figure 2. Charts the course of the average annual flow modules А1) r.Koropets-m.Pidhaytsi (F= 227km², f = 2%), А2) r.Zhvanchyk-s.Kuhayivtsi (F = 229km², f = 11%), and water consumption maksymalnorichnyh В1) r.Seret-Chortkiv (F = 3170km², f = 11%), В2) r.Zbruch-s.Zavallya (F = 3130km², f = 20%).

(%), вид лісу (хвойний, листяний) та тип ґрунту, одна з таких методик розроблена та запропонована в працях В.Е.Водогрецького [3-4],

Так, згідно [4] для лісової зони (хвойні ліси) для схилів з $i < 50\%$: $\Delta Y_{л} = F_{л}(100 - 0,6i)$; для схилів з $i > 50\%$: $\Delta Y_{л} = F_{л}(84 - 0,3i)$; для лісо-степової і степової зони (листяні і мішані ліси): $\Delta Y_{л} = F_{л}(100 - 0,22i)$, де $\Delta Y_{л}$ - середньорічна величина зменшення схилового стоку в порівнянні з безлісовими територіями (%); $F_{л}$ - доля площі зайнята лісом, від загальної площі басейну (%); i - похил схилу (%). Для досліджуваної території були здійснені розрахунки величини $\Delta Y_{л}$ по

Лісистість, середні та максимальні витрати води в басейнах приток Дністра

Table

Performance modules runoff and maximum water flow depending on the forested watershed basin tributaries of the Dniester

№	Річка-пункт	F, км ²	F _л , %	M _{сеп} , м ³ /с км ²	Q _{max сеп}
1	р.Болохівка-с.Томашівці	268	48	0,30	79,7
2	р.Тисьмениця - м.Дрогобич	250	36	0,40	100,3
3	р.Свіча - х.Мислівка	201	95	0,46	92,9
4	р.Бистриця-с.Озимина	206	37	0,49	100,4
5	р.Опір-м.Сколе	733	50	0,41	300,4
6	р.Стрий - с.Завадівка	740	35	0,46	343,1
7	р.Свіча-с.Зарічне	1280	64	0,32	406,9
8	р.Стрий-с.Новий Кропивник	1140	36	0,33	373,3
9	р.Рожанка-с.Ружанка	88,6	55	0,48	42,4
10	р.Славська - смт Славське	76,3	24	0,52	39,8
11	р.Жванчик-с.Кугаївці	229	11	0,04	9,2
12	р.Коропець -м.Підгайці	227	2	0,08	17,6
13	р.Жванчик-с.Ластівці	703	10	0,03	20,7
14	р.Смотрич-с.Купин	799	7	0,05	41,5
15	р.Збруч-с.Завалля	3130	20	0,02	70,1
16	р.Серет-м.Чортків	3170	11	0,03	82,1
17	р.Ніч лава -с.Стрілківці	584	14	0,03	16,9
18	р.Ушиця-с.Зіньків	525	11	0,15	79,3
19	р.Золота Липа - с.Задарів	1390	27	0,023	32,4
20	р.Ушиця –с.Тимків	1150	19	0,038	43,7
21	р.Немия-с.Озаринці	359	8	0,044	15,7
22	р.Стрипа-х.Каплиці	411	2	0,065	26,9
23	р.Золота Липа – м.Бережани	690	33	0,031	21,4
24	р.Марківка-с.Підліска	615	3	0,038	23,5
25	р.Серет-с.мт.Вел. Березовиця	939	16	0,025	23,7
26	р.Лядова-с.Жеребилівка	652	7	0,038	24,5
27	р.Коропець - с.Коропець	476	21	0,061	28,9
28	р.Калюс-с.мт.Нова Ушиця	259	15	0,13	32,7
29	р.Мукша-с.Мала Слобідка	302	16	0,032	9,6
30	р.Гнила-с.Лучківці	414	10	0,047	19,6

вказаним вище формулам, в результаті чого отримано залежності зменшення стоку ΔY_n під впливом лісу від похилу схилу: $\Delta Y_n = f(i)$ (Рис.3).

З аналізу наведених залежностей зменшення стоку зі схилів більше для територій з більшими показниками похилів, причому краща залежність проявляється для території верхів'я Дністра. В цьому регіоні досліджень прослідковується найкраща залежність ΔY_n від i для басейнів рік з хвойними лісами та бурими гірсько-лісовими ґрунтами, також чітко виділяються басейни, хоча й відхилені від лінії тренду, з листяними лісами, причому окремо згруповані листяні ліси з дерново-підзолистими ґрунтами та листяні ліси із сірими ґрунтами та чорноземами. Для території подільських приток також притаманне зменшення ΔY_n із збільшенням похилу схилу, проте чіткої залежності не прослідковується, хоча й виділяються басейни рік з листяними лісами з винятково

сірими лісовими ґрунтами або ж чорноземами.

Висновки. Між площею водозборів, середньорічними максимальними модулями стоку, коефіцієнтами лісистості існують кореляційні зв'язки, причому кращі кореляційні відношення проявляються для басейнів Карпатських приток верхів'я Дністра. Порівнюючи водозбори з різним показником лісистості та схожими гідрометеорологічними особливостями майже у всіх випадках спостерігаються менші середньорічні модулі та максимальні модулі стоку на території з більшим показником лісистості. Оцінка впливу лісистості на схильний стік враховуючи величину похилу схилу, вид лісу та тип ґрунту показала, що зменшення стоку зі схилів більше для територій з більшими показниками похилів, причому краща залежність проявляється для території верхів'я Дністра.

Список літератури

1. Вишневський В.І. Максимальні витрати води на річках Українських Карпат/ В.І.Вишневський // Труды

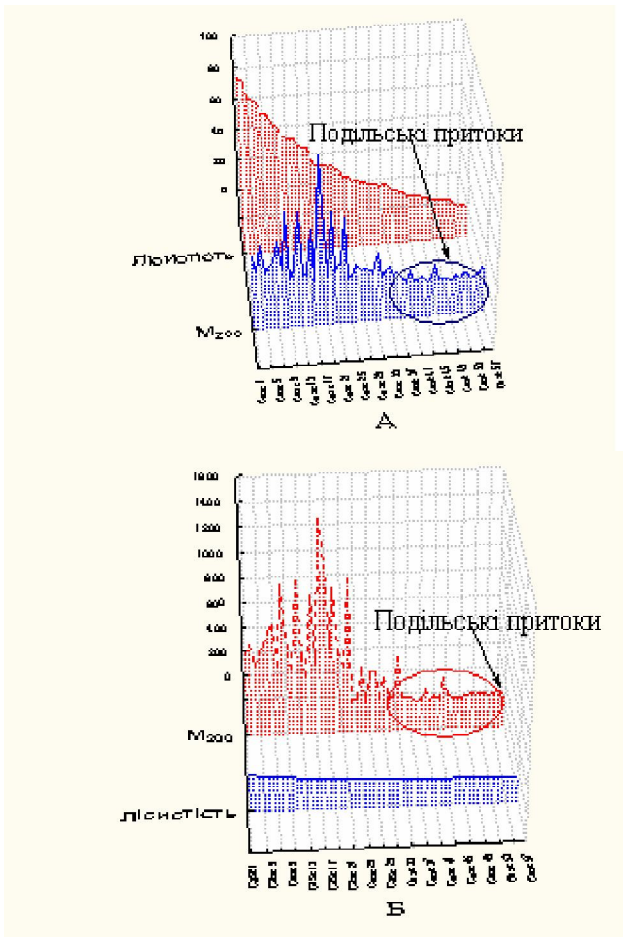


Рис.2. Розподіл А) середньорічних модулів стоку; Б) середніх максимальнорічних витрат води приведених до площі 200 км², в залежності від лісистої басейнів приток Дністра.

Figure 2. Distribution of A) the average annual flow modules, b) medium maksimalnорichnyh cost of water brought to the area of 200 km², depending on the forested basin tributaries of the Dniester.

УкрНДГМІ, 1999.-Вип. 247.-с. 102-113.

2. Вишневыи П.Ф. Влияние хозяйственной деятельности в бассейне р.Тисы на изменения поверхностного стока / П.Ф.Вишневыи, В.П.Молодых // Тр. УкрНИГМИ, 1976.-№143.-с.65-78.
3. Водогречкий В.Е. Влияние агролесомелиораций на сток рек / В.Е. Водогречкий// Метеорология и гидрол.-М: изд. "Планета", 1976.-№17.-с. 81-85.
4. Водогречкий В.Е. Склоновый сток и его изменение под влиянием агротехнических и лесомелиоративных мероприятий / В.Е.Водогречкий., Э.А.Зайцева, Л.В.Ефимова // Труды ГГИ, 1973.-№206. с.172-207.
5. Гопченко Е.Д. К вопросу о влиянии Закарпатських лесов на величину максимального стока рек / Е.Д.Гопченко, В.А.Овчарук, М.Е.Романчук // Вісник Одеського державного екологічного університету, 2009.-№8. с.188-192.
6. Железняк И.А. К учету изменения залесенности, заболоченности и зарегулированности на максимальные весенние расходы воды / И.А.Железняк, В.А.Манукало // Тр. УкрНИГМИ, 1986.- №207.-с.54-60.
7. Иваненко А.Г. Метод расчёта вероятных макси-

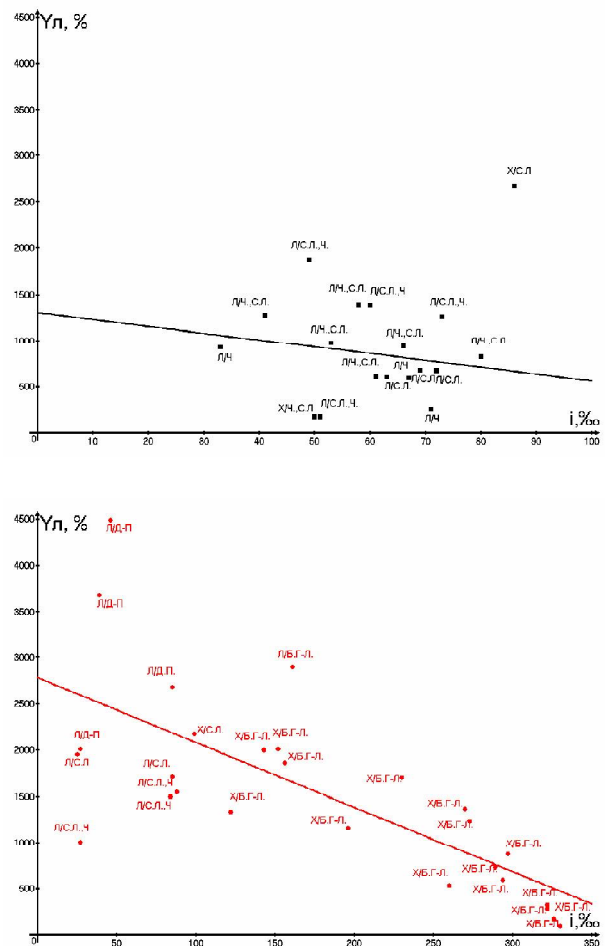


Рис.3. Залежність зменшення стоку із залісених схилів в порівнянні з не залісеними $\Delta Y_{л}$ (%) від похилу схилу i А) для території басейнів приток Дністра на Поділлі (х – хвойний ліс, л-листяний ліс, ч – чорноземи, с.л.-сірі лісові ґрунти); Б) для території верхів'я Дністра (х – хвойний ліс, л-листяний ліс, ч – чорноземи, с.л.-сірі лісові ґрунти, б.г-л. – бурі гірсько-лісові).

Figure 3. Dependence reduce runoff from forested hills in comparison with non-forested (%) on a sloping hill A) for the territory tributary basins of the Dniester in Podolia (x - coniferous forest, deciduous forest-л, ч - black, с.л.-gray forest soils) b) for the territory of the upper 'I Dniester (x - coniferous forest, deciduous forest-л, ч - black, с.л.-gray forest soils, б.г-л. - brown mountain-forest).

мальных расходов ливневых и дождевых вод для рек и временных водотоков в Украинских Карпатах (с применением номограмм) / А.Г.Иваненко, О.Н. Мельничук // Метеорология, климатология и гидрология, 1969. – Вып. 5. – с.154-164.

8. Кирилук М.І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат / М.І.Кирилук: Навч.посібник.- Чернівці: Рута, 2001.-246с.
9. Киндюк Б.В. Исследование влияния леса на характеристики ливневого стока рек Закарпатья / Б.В.Киндюк // Культура народов Причерноморья / Крымский

- научный центр НАН Украины. – Симферополь, 2003. – №38. – с.9-11.
10. Кузин П.С. О влиянии агротехнических мероприятий на речной сток / П.С.Кузин // Труды ГГИ, 1965.-№127. с.82-100.
 11. Лалыкин Н.В. Расчёт максимальных расходов ливневых паводков на реках Карпат и Предкарпатья / Н.В.Лалыкин // Тр. УкрНИГМИ, 1963. – №39. с.54-64.
 12. Лютик П.М. Условия формирования и расчёта паводочного стока рек горной системы Карпат / П.М. Лютик // Тр. УкрНИГМИ, 1983. – №194. с.3-18.
 13. Манукало В.А. К Учету влияния залесенности при расчетах максимальных весенних расходов воды/ Манукало В.А.//Тр. УкрНИГМИ, 1982.- №192. с.11-15.
 14. Олійник В.С. Стокорегулювальне та водоохоронне значення лісу на річкових басейнах Карпат / В.С. Олійник // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України, 2008.- № 18.7. с.79-85.
 15. Онуфриенко Л.Г. Влияние леса на среднегодовой сток малых рек Тр. / Л.Г. Онуфриенко // Тр. УкрНИГМИ, 1955. - №4. с.72-77.
 16. Ромашенко М.І. / Водні стихії. Карпатські повені. Статистика, причини, регулювання / М.І.Ромашенко, Д.П.Савчук. - К.: Аграрна наука, 2002.-304с.
 17. Созыкин Н.Ф. Некоторые результаты лесогидрологических наблюдений на истринском опорном пункте ВНИИЛМ за период 1938-1957гг. / Н.Ф.Созыкин, Ю.В.Горбунов, С.А.Кожевникова, П.П.Пятков // Труды III всесоюзного гидрологического съезда: Науч.зборник, 1959.- с.32-40
 18. Шпак И.С. Влияние леса на водный баланс водосборов / И.С.Шпак.– К.: Наук. думка, 1968. –284 с.

Мельник А.А. Влияние леса на гидрологический режим рек (на примере бассейна Днестра). Проанализированы многолетние средние модули и максимальногодовые модули стока водосборов в бассейне Днестра с различными показателями лесистости и похожими гидрометеорологическими особенностями. Оценено влияние лесистости на сток учитывая величину уклона склона, вид леса и тип почвы.

Ключевые слова: корреляция, лесистость, многолетние средние модули стока, максимальногодовые модули стока.

Melnik A.A. The influence of forest on hydrological regime of the year (for example, the Dniester basin). Analyzed the long-term average runoff modules maksimalnorichni water flow in the catchment basin of the Dniester with different indices of forest cover and similar hydrometeorological characteristics. The influence of forest cover on steep slope runoff given the magnitude of the slope, the type of forest and soil type.

Key words: correlation, woody, perennial average runoff modules.