



**УДК 556.18**

**Живиця В. А., к.т.н., доцент, Трофимчук Д. М., аспірант**  
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ВПЛИВ ЛІСІВ НА УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПАВОДКОВОГО СТОКУ РІЧОК КАРПАТ**

**Розглянуто вплив карпатських лісів на максимальні паводкові витрати та рівні води річок Карпат.**

**Ключові слова:** карпатські ліси, максимальні витрати, максимальні рівні.

Великих збитків господарству, населенню та навколишньому середовищу Закарпаття наносять паводки. За останні триста років у Закарпатті відбулось 46 руйнівних паводків, кількість яких постійно збільшується. Якщо у XVIII ст. їх кількість становила 4, то в XIX ст. їх вже відбулося 10, а в XX столітті кількість руйнівних паводків зросла до 31. Одночасно зростає і кількість звичайних паводків. Тільки на р. Тиса за останні 50 років (1946–2007 рр.) зафіксовано 105 паводків.

Різке збільшення повенеких явищ, особливо в останні роки, потребує їх ретельного аналізу та визначення причин їх виникнення. Встановлено, що виникнення паводків на Закарпатті настає внаслідок взаємодії ряду природних та антропогенних факторів. Вирішальними з них є природні фактори, такі як інтенсивні опади впродовж декількох діб, раптове підвищення температури повітря в горах, що викликає різке танення снігів, велика крутизна схилів, стан їх поверхні та ін.

Разом з тим на розміри та частоту паводків істотно впливають антропогенні чинники, зокрема діяльність населення та галузей господарства на водозбірній площі, особливо лісового господарства. Проглядається пряма залежність між зменшенням площі лісів та кількістю та потужністю паводків.

В минулому загальна кількість лісів у Карпатах становила 1,595 млн га. Ще на початку XX ст. ліси займали 95% поверхні гір. Починаючи з 1949 р. повсюдно застосовувались суцільні рубки, а обсяги заготовлі лісу у два-три рази перевищували науково обґрунтовані нормативи. В 1995 р. для заготовки лісу були допущені близько 400 суб'єктів господарювання, які у своїй діяльності не дотримували

лись природозберігаючих технологій.

Внаслідок такої господарської діяльності лісистість території Закарпатської області зменшилась майже у двічі і становить сьогодні 50,8%, а на передгір'ї – 15...20%. Внаслідок інтенсивних рубок верхня межа карпатських лісів опустилась на 150...200 м, а нижня межа навпаки піднялась на 200...250 м. Відбулось зменшення повноти лісостану, спрощення його вікової структури і видового складу. Як наслідок, ліси Карпат в сучасному стані не здатні у повному обсязі виконувати свої водозахисні та водорегулюючі функції.

Ліси відіграють надзвичайно важливу роль у формуванні паводків. Особливо це стосується Карпат та прилеглих до них територій, де ліси регулюють поверхневий та річковий стік, суттєво впливають на умови формування та проходження паводків. Водорегулююче значення лісів полягає в тому, що крони дерев, лісова рослинність, лісова підстилка, верхній шар ґрунту формують природний комплекс, здатний затримувати і акумулювати частину атмосферних опадів і поверхневий стік. З часом атмосферні і поверхневі води всмоктуються у ґрунт і переходять у ґрунтову вологість, зменшуючи поверхневий стік.

Карпатські ліси здатні затримати 24...36% суми атмосферних опадів. Хвойні ліси на 14% затримують більше опадів, ніж листяні. В умовах великих опадів водозатримуюча здатність крон дерев лісу істотно зменшується і не перевищує 25% суми опадів. Частина опадів, що пройшла через полог лісової рослинності, поступає в лісову підстилку. Вологоємність підстилки хвойних лісів становить 340%, листових – 360...460%, мохової підстилки – до 890%. Лісова підстилка може утримувати від 20 до 200 м<sup>3</sup>/га, що в 10...15 разів перевищує масу самої підстилки, а її саму можна порівняти з гігантською пористою губкою [1].

Затримана лісовою підстилкою волога поступово проникає у ґрунт, чому сприяє висока водопроникність лісових ґрунтів. Верхній шар таких ґрунтів містить близько 40...80% агрегатів діаметром більше 1 мм, а їх пористість досягає 50...70%. Завдяки лісовій підстилці, живому покриву з мохів і трав'янистих рослин до 80% поверхневого стоку трансформується у ґрунтовий стік. В умовах США з 254 мм опадів на поверхні рослин затримується 24,5 мм, в пониженнях – 2,5 мм, в лісовій підстилці – 15,2 мм, органічними речовинами у мінеральному ґрунті – 38,1 мм, що в цілому складає 81,2 мм або 32% від суми опадів [2].

Навесні запаси снігу в лісі на 50% більші, ніж на відкритій міс-



цевості, а танення снігу починається на 10-15 днів пізніше. Талі води з лісу починають поступати у річки вже після того, як вони стекли з відкритих ділянок і пройшли піки паводків. Таким чином ліс забезпечує рівномірний річковий стік протягом року без значних підйомів рівнів під час паводків і повеней та віддачу акумульованої вологи у меженний період.

Зменшення лісистості водозбірних басейнів річок Карпат зводить до збільшення максимальних модулів стоку. Так, максимальні модулі стоку з безлісних водозборів у 1,5...5 разів більші ніж з лісистих і призводять до формування паводків. Найсприятливішим є гідрологічний режим річок при лісистості водозбірної площі понад 65...75% і незадовільним – при лісистості водозбору менше 35% [3]. При лісистості 70...80% опади до 160 мм повністю регулюються лісом, а при 85...95% ліси стають на заваді формуванню катастрофічних паводків. Суцільні вирубки лісів у Карпатах призводять до збільшення сумарного стоку в 2,5 рази, максимальних модулів стоку – у 3 рази, що є однією з основних причин виникнення катастрофічних паводків в Закарпатті за останні роки.

Вплив лісів на річковий стік досліджували Н.І. Бефані, М.І. Кирилюк, В. Олійник, М.С. Стойко, І.С. Шпак, О.В. Чубатий та ін. В даній роботі ми розглянули вплив карпатських лісів на максимальні витрати і рівні води в річках під час паводків і повеней, що призводять до катастрофічних наслідків.

Найбільш універсальним показником впливу лісів на формування та проходження паводків є лісистість водозбірної площі. Вплив лісів у вигляді коефіцієнта лісистості при визначенні максимальних витрат паводків і повеней враховується у формулах Д.Д. Соколовського, В.І. Мокляка, В.П. Вишневецького та ін.

Розглянемо, яким чином змінюється максимальна витрата весняної повені ( в т.ч. змішаного походження) залежно від лісистості при застосуванні рекомендованої для умов України формули з СНиП 2.01. 14-83. Розрахункова витрата весняної повені 1% забезпеченості має наступний вигляд

$$Q_{1\%} = \frac{K_0 \cdot h_p \cdot \mu}{(F+1)^n} \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot F, \frac{m^3}{c} \quad (1)$$

В формулі (1) коефіцієнт, що враховує зниження максимальної витрати в залісених та заболочених басейнах визначається

$$S_2 = 1 - 0,8 \lg(0,05 f_L + 0,1 f_G + 1), \quad (2)$$

де  $f_L$  – коефіцієнт лісистості басейну, %.

За формулою (1) були визначені максимальні витрати весняної повені типової для Закарпаття річки Тересва в створі водомірного посту с. Нересниця Тячівського району Закарпатської області при різних значеннях лісистості (табл. 1). Водомірний пост знаходиться в передгірській частині Закарпаття, лісистість території басейну становить 68%.

Таблиця 1

Розрахункові витрати весняної повені р. Тересва

Лісистість, %	20	30	40	50	60	65	70	75	80	85	90	95
Витрата, м <sup>3</sup> /с	2061	1852	1678	1534	1407	1350	1298	1244	1198	1151	1105	1065

З табл. 1 видно, що зменшення лісистості з 95% (початок ХХ ст.) до 50% (сучасний стан) призвело до збільшення максимальної витрати весняної повені майже на 45%. Оскільки лісистість деяких річкових басейнів становить на сьогоднішній день 20...50%, то відповідно розрахункові витрати збільшились більше ніж на 90%, що є однією з головних причин катастрофічних паводків. В свою чергу підвищення лісистості до оптимального для Закарпаття значення 75% призведе до зниження максимальних паводкових витрат до 20%.

Були побудовані графіки залежності витрати води від її рівня  $Q=f(H)$  та витрати води від коефіцієнта лісистості  $Q=f(f_n)$  для р. Тересва у створі водомірного посту с. Нересниця (рисунок).

З рисунку були визначені абсолютні відмітки розрахункових рівнів води, що відповідають максимальним витратам при різній лісистості (табл. 2).

З табл. 2 видно, що збільшення лісистості басейну р. Тересва з існуючих 65% до 75...80%, що є оптимальним значенням, виходячи з стану сільськогосподарського виробництва в басейні та перспектив його розвитку, дозволить тільки за рахунок водорегулюючої здатності лісів знизити максимальний рівень весняної повені на 0,2...0,3 м. Це значно зменшить навантаження на існуючі захисні споруди та підвищить їх надійність підчас пропуску паводків.

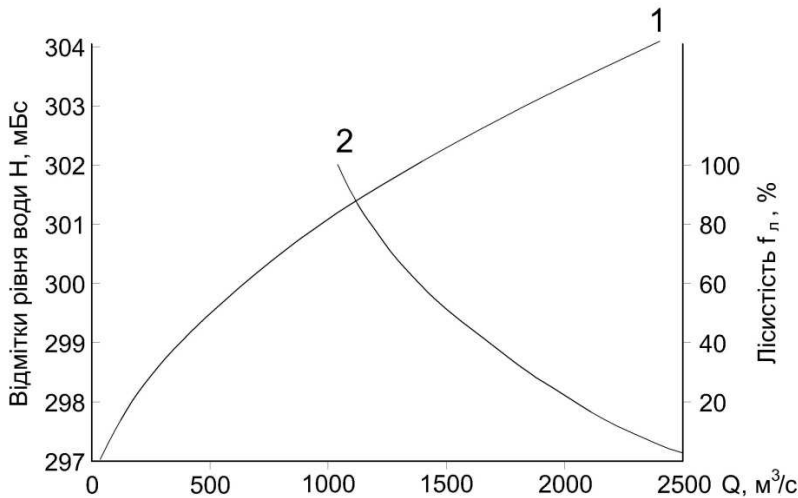


Рисунок. Графіки залежності витрати води від рівня води  $Q=f(H)$  (1) і коефіцієнта лісистості  $Q=f(f_{л})$  (2)

Таблиця 2

Розрахункові рівні води весняної повені р. Тересва

Лісистість, %	20	30	40	50	60	65	70	75	80	85	90	95
Витрата, Н, мБс	303,3	302,8	302,6	302,25	302,0	301,9	301,8	301,7	301,6	301,45	301,35	301,3

Подальше підвищення лісистості до 85...90% призведе до зниження максимального рівня на 0,45...0,55 м і захистить території від затоплення без створення нових захисних об'єктів. В той же час, подальше зменшення лісистості до 20...30%, яке ми спостерігаємо на сьогоднішній день, може призвести до підйому максимальних паводкових рівнів на 0,9...1,4 м.

В цьому випадку виникає необхідність будівництва нових або реконструкції існуючих захисних споруд. Це підтверджується досвідом пропуску паводків у Закарпатті, де рівні води під час нових катастрофічних паводків перевищують рівні попередніх при однаковій їх забезпеченості. Відбувається постійне нарощування дамб, так як з часом існуючі споруди не забезпечують пропуск розрахункових витрат води. В значній мірі цей процес пов'язаний з постійним зменшенням площі лісів на водозбірній території річок Закарпаття, що підтверджують наведені дані.

Для надійного захисту території Закарпаття від затоплення паводковими водами одночасно з будівництвом захисних інженерних

споруд необхідно проводити ряд агролісомеліоративних заходів для захисту та відтворення карпатських лісів. Збільшення площі лісів на водозборах є найбільш ефективним заходом підвищення водорегулюючої здатності лісів та захисту території від затоплення. Нажаль кардинальне вирішення цього питання на сучасному етапі неможливе через щільне заселення території та малі площі сільськогосподарських угідь. Навіть збільшення загальної лісистості на 20% призведе до суттєвого зменшення сільськогосподарського виробництва.

Більш прийнятним вирішенням цієї проблеми може бути перегляд системи ведення лісового господарства та засадах сталого лісокористування. Повинні бути повністю заборонені суцільні вирубки головного користування, а замість їх слід застосувати рівномірно-поступові вирубки в обмеженому вигляді. Сукупні рубки різного типу не повинні перевищувати розрахункову лісосіку. Вирубані площі повинні бути засаджені новим лісом, що підвищить ефективність роботи усього протипаводкового комплексу Закарпаття.

### **Висновки**

1. Зменшення лісистості території Закарпаття з 95% до 50,8% в середньому призвело до збільшення максимальної витрати весняної повені на 45% та підвищення рівнів води до 1 м, що є однією з основних причин виникнення катастрофічних паводків.
2. Збільшення лісистості басейну р. Тересва з 65% до 75...80% дозволить знизити максимальні рівні весняної повені за рахунок водорегулювальної здатності лісу на 0,2...0,3 м. Подальше зменшення лісистості до 20...30% може призвести до підйому максимального рівня на 0,9...1,4 м.
3. Для надійного захисту території Закарпаття від паводків одночасно з інженерними заходами необхідно проводити відтворення та захист карпатських лісів.

1. Ромащенко М. І. Водні стихії. Карпатські повені / М. І. Ромащенко, Д. П. Савчук ; за ред. М. І. Ромащенка. – К. : Аграрна наука, 2002. – 304 с. 2. Дж. Китредж. Влияние леса на климат, почвы и водный режим [пер. с англ.] / Дж. Китредж. – М. : ИИЛ, 1951. – 456 с. 3. Гербут Ф. Ф. Рекомендації ведення лісового господарства на заплавах територіях та в зонах будівництва водогосподарських об'єктів у районі Берег та басейні р. Боржава / Гербут Ф. Ф., Феннич В. С. – Ужгород : Карпатська ЛНДС, 2007. – 16 с.

Рецензент: д.т.н., професор Рокочинський А. М. (НУВГП)

---



**Zhyvytsia V. A., Candidate of Engineering, Associate Profesor,  
Trofymchuk D. M., Post-graduate Student** (National University of Water  
and Environmental Engineering, Rivne)

### **IMPACT OF FORESTS ON THE CONDITIONS OF FORMATION OF CARPATHIANS RIVER'S FLOOD RUNOFF**

**Considered the influence of Carpathian forests on the maximum flood  
spending at the level of Carpathian river's water.**

***Keywords:* Carpathian forests, maximum spending, maximum levels.**

---

**Живица В. А., к.т.н., доцент, Трофимчук Д. Н., аспирант**  
(Национальный университет водного хозяйства и  
природопользования, г. Ровно)

### **ВЛИЯНИЕ ЛЕСОВ НА УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПАВОДКОВОГО СТОКА РЕК КАРПАТ**

**Рассмотрено влияние карпатских лесов на максимальные павод-  
ковые расходы и уровни воды рек Карпат.**

***Ключевые слова:* карпатские леса, максимальные расходы, макси-  
мальные уровни.**

---