

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЗАКАРПАТСКИХ ЛЕСОВ НА ВЕЛИЧИНУ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА РЕК

Приводятся результаты комплексной оценки влияния леса на величину максимального стока паводков на реках Закарпатья.

Ключевые слова: *залесенность, максимальный сток, паводки*

Постановка задачи. Особый интерес к проблеме гидрологической роли карпатских лесов в последнее время связан с имевшими место катастрофическими паводками в Закарпатье в 1998 и 2001 гг. Согласно [9], среди факторов, которые предопределяют развитие и катастрофические последствия паводков были выделены две их группы: естественные и антропогенные. В частности, к ним, относят антропогенные вмешательства, не характерные для горных условий в течение почти 200 лет ведения водного, лесного и сельского хозяйства:

- распахивание крутых склонов в горных районах, где формируются паводки;
- уничтожение приполонинных лесов и создание огромных (в Украинских Карпатах - свыше 100 тыс.га.) послелесных высокогорных лугов (полонин), особенно на горном Полонинском хребте (полонины Ровная, Боржава, Красная, Свидовець и др.),
- снижение верхнего яруса леса с 1400 до 1200 метров.

Исследовать влияние местных факторов (заболоченности, залесенности) на характеристики речного стока, в том числе и максимального, чрезвычайно трудно, что связано с отсутствием исходных данных наблюдений, а также и с тем, что на водосборах разных размеров это влияние может быть неодинаковым. Выйти из этого сложного положения можно с помощью моделирования, при условии создания надлежащих научно-методических средств.

Анализ исследований и публикаций. В разработанных на региональном уровне методиках для расчета максимального стока П.Ф.Вишневого [1], П.М.Лютика [8], В.И.Вишневого [2] и др. нет каких-либо рекомендаций по учету залесенности на паводочный сток рек Карпат. Определенным образом отобразил влияние леса на характеристики максимального паводочного стока рек Карпат Н.В.Лалыкин [7], а наиболее правильно с методической точки зрения к отображению влияния леса на максимальный сток подошли А.Г.Иваненко и О.Н.Мельничук [6].

В целом многочисленными исследованиями доказывается, что под влиянием залесенности водосборов происходит снижение максимальных расходов воды. Правда, эти соображения в большей степени относятся к весеннему стоку. Что касается дождевых паводков, то в расчетной формуле максимального паводочного стока СНиП 2.01.14-83 залесенность водосборов не учитывается. Естественно, что это противоречит реальному положению дел в Закарпатье. Как показано в [3,4,5], залесенность водосборов влияет не только на продолжительность склонового притока, но также и на слой стока. Авторы этих работ сходятся во мнении, что леса выступают в качестве косвенного показателя степени естественного зарегулирования паводков на склонах. Относительно влияния залесенности водосборов на слой паводочного стока их мнения, в общем, расходятся. Одни [3,4] доказывают, что леса увеличивают слой паводочного стока, другие [6], что уменьшают. Но ни те, ни другие не дают рекомендаций по оценке комплексного влияния залесенности водосборов на максимальные расходы воды.

Цель данной работы заключается в комплексной оценке влияния залесенности на расчетные характеристики склонового и руслового стока, в условиях Закарпатья.

Материалы исследования. В работе использованы данные по 23 водосборам Закарпатской ВБС, которые охватывают диапазон площадей от 0.28 (лог Открытый – пгт Межгорье) до 550 км² (р. Рика – пгт Межгорье). Залесенность рассмотренных водосборов колеблется от 0 (лог Открытый – пгт Межгорье) до 96.1% (руч. Нижний Звир – с. Лопушное), что позволяет производить моделирование практически во всем возможном диапазоне колебаний этой характеристики.

Метод исследования. Наиболее полно местные факторы учитываются в так называемой «операторной» модели формирования максимального стока. Базовым является расчетное уравнение [10]

$$q_m = q'_m \psi(t_p/T_0) \varepsilon_F, \quad (1)$$

где q'_m - максимальный модуль склонового притока;

q_m - максимальный модуль руслового стока;

ε_F - коэффициент русло-пойменного регулирования;

$\psi(t_p/T_0)$ - коэффициент трансформации под воздействием времени руслового добегания.

Будем считать, что в гидрографической сети процессы русло-пойменного регулирования будут мало зависеть от наличия или отсутствия на водосборах залесенности и заболоченности. Факторы склонового стока (залесенность и заболоченность) составляющими входят в такие параметры (1), как q'_m и $\psi(t_p/T_0)$, которые в свою очередь описываются уравнениями:

$$q'_m = \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0(f_l, f_b)} Y_m(f_l, f_b); \quad (2)$$

при $(t_p/T_0) < 1.0$:

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = 1 - \frac{m+1}{(n+1)(m+n+1)} \left(\frac{t_p}{T_0(f_l, f_b)}\right)^n; \quad (3)$$

при $(t_p/T_0) \geq 1.0$:

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = \frac{n}{n+1} \frac{T_0(f_l, f_b)}{t_p} \left[\frac{m+1}{m} - \frac{n+1}{m(m+n+1)} \left(\frac{T_0(f_l, f_b)}{t_p}\right)^m \right], \quad (4)$$

где Y_m – общий слой притока;

T_0 – продолжительность склонового притока;

t_p - время руслового добегания;

n и m – показатели степени в уравнениях кривых притока и изохрон, соответственно.

В качестве объекта исследования, как уже отмечалось выше, авторами использованы материалы наблюдений Закарпатской ВБС за максимальным стоком паводков в теплое время года. В частности, установлено, что:

$$T_0 = 142 \cdot k_{\text{л}}, \quad (5)$$

а

$$Y_m = 356 \cdot k'_{\text{л}}, \quad (6)$$

где $k_{\text{л}} = 1 - 0.18f_{\text{л}}$; $k'_{\text{л}} = 0.884e^{f_{\text{л}}}$ ($f_{\text{л}}$ – в процентах).

Фактически влияние залесенности на модуль склонового притока q'_m в (2) будет определяться соотношениям $k_{q'_m}$, причем $k_{q'_m} = k_{\text{л}}/k'_{\text{л}}$.

Результаты моделирования $k_{q'_m}$ приведены в табл.1. Из нее видно, что при отсутствии на водосборах залесенности $k_{\text{л}}/k'_{\text{л}}$ становится больше единицы, а это усиливает на водосборах размеры максимальных расходов воды на реках Закарпатья почти на 14 %.

Таблица 1 - Коэффициенты влияния залесенности на характеристики склонового притока

$f_{\text{л}}, \%$	0	10	20	30	40	50	60	80	100
$k_{\text{л}}(Y_m)$	1.0	0.95	0.96	0.95	0.93	0.91	0.89	0.86	0.82
$k'_{\text{л}}(T_0)$	0.88	0.98	1.08	1.19	1.32	1.46	1.61	1.97	2.40
$k_{\text{л}}/k'_{\text{л}}$	1.14	1.0	0.89	0.80	0.70	0.62	0.55	0.44	0.34

При увеличении залесенности постепенно проявляется их регулирующая роль на максимальный сток, которая при $f_{\text{л}}=100\%$ характеризуется коэффициентом $k_{q'_m}$ на уровне 0.34, то есть на засаженных лесом склонах расходы воды, а таким образом, и высота паводков снижаются почти в 3 раза. Но в формуле (1) есть еще одна составляющая - это трансформационная функция $\psi(t_p/T_0)$, которая зависит не только от $T_0(f_{\text{л}}, f_{\text{б}})$, а еще и от размера водосборов (через соотношение $t_p/T_0(f_{\text{л}})$). При моделировании функции $\psi(t_p/T_0)=f(f_{\text{л}})$ проявился один парадокс, сущность которого заключается в том, что регулирующая роль лесов на речных водосборах Закарпатья не только не снижается, а даже - увеличивается. Например, при $f_{\text{л}}=100\%$ на склонах ($(t_p/T_0)=0$) проявления залесенности на трансформацию паводков не наблюдается, но в последующем, то есть при увеличении площадей водосборов и соотношения t_p/T_0 до 1.0, высота паводков усиливается почти в 1.5 раза. Таким образом, при моделировании и оценке влияния Закарпатских лесов на максимальный паводочный сток необходимо учитывать оба коэффициента: $k_{q'_m}$ и k_{ψ} . Авторами подобные расчеты предоставлены в графическом виде (рис.1).

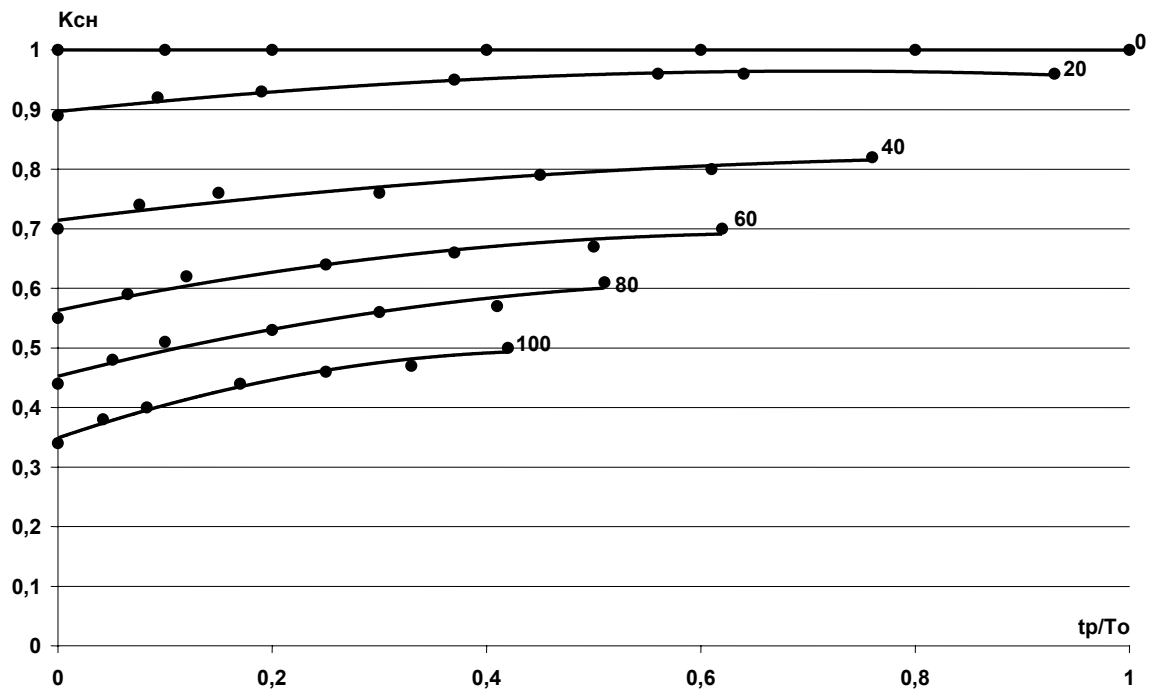


Рис.1 - Зависимость коэффициентов снижения высоты паводков от залесенности и размеров водосборов (у линий - % залесенности водосборов).

На основе анализа этой зависимости можно прийти к следующим **выводам**:

1. Склоновый сток в Закарпатье под воздействием залесенности способствует снижению максимальных расходов воды почти в 3 раза (при $f_l = 100\%$), по сравнению с не засаженными лесом водосборами.

2. Русловый сток во время паводков тоже снижается при увеличении залесенности, хотя и в меньших размерах, но все же существенно - в 2 раза при $f_l = 100\%$ и $t_p/T_0(f_l) = 0.42$.

3. Главным экологическим эффектом залесенности водосборов является сохранение поверхности склонов от водной эрозии.

Задача дальнейших исследований заключается в комплексной оценке влияния залесенности на максимальный сток рек для всего региона Украинских Карпат.

Список литературы

1. Вишневецький П.Ф. Зливи та зливовий стік. – Київ: Видав. «Наукова думка», 1964. – 291 с.
2. Вишневецький В.І. Максимальні витрати води на річках Українських Карпат // Тр. УкрНДГМІ, 1999. – Вип. 247. – С. 102-113.
3. Гопченко Е.Д., Эль Фриги Хасен Лотфи. Обоснование расчётной продолжительности притока воды со склонов в русловую сеть. – 12 с., деп. в Укр НИИНТИ 10.10.88., № 2576-Ук. 88.
4. Гопченко Е.Д., Джабур Кхалдун. О влиянии залесённости на естественную зарегулированность паводочного стока рек Карпат // Метеорологія, кліматологія та гідрологія, 2000. – Вип. 40. – С. 132-136.

5. Гопченко Е.Д., Краснова О.В. О влиянии залесенности на максимальный паводочный сток в Закарпатье. // Метеорологія, кліматологія та гідрологія, 2002. – Вип. 46. –С. 374-379.
6. Иваненко А.Г., Мельничук О.Н. Метод расчёта вероятных максимальных расходов ливневых и дождевых вод для рек и временных водотоков в Украинских Карпатах (с применением номограмм) // Метеорологія, кліматологія та гідрологія, 1969. – Вип. 5. – С. 154-164.
7. Лалыкин Н.В. Расчёт максимальных расходов ливневых паводков на реках Карпат и Предкарпатья // Тр.УкрНИГМИ, 1963. – Вип. 39. - С.54-64.
8. Лютик П.М. Условия формирования и расчёта паводочного стока рек горной системы Карпат // Тр.УкрНИГМИ, 1983. – Вип. 194. - С.3-18.
9. Науково-експертний висновок про природні й техногенні причини проходження паводків у листопаді 1998 та березні 2001 років у Закарпатській області, (Комісія НАНУ. 2001 рік). <http://www.mns.gov.ua>
10. Gopchenko E.D, Ovcharuk V.A. Theoretical ground of normative base for calculation of the characteristics of the maximal runoff and its practical realization// Transboundary Floods: Reducing Risks through Flood Management. Springer, 2006. - p.91-99.

До питання про вплив Закарпатських лісів на величину максимального стоку річок.

Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Романчук М.Є.

Наводяться результати комплексної оцінки впливу лісу на величину максимального стоку паводків на річках Закарпаття.

Ключові слова: залесеність, максимальний стік, паводки

To a question on influence of the Zakarpatye woods on size of the maximal runoff of the river.

Gopchenko E., Ovcharuk V. , Romanchuk M.

The results of a complex estimation of influence of a wood on size of the maximal runoff of floods on the rivers of Zakarpatye are resulted.

Key words: forest cover, maximal runoff, floods.