

РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МІНІМАЛЬНОГО СТОКУ ВОДИ ЗА ТЕПЛИЙ ТА ХОЛОДНИЙ ПЕРІОДИ РОКУ РІЧОК БАСЕЙНУ ПРИП'ЯТІ В МЕЖАХ УКРАЇНИ

Розрахунки і прогнози мінімального стоку води річок, який спостерігається, як правило, в меженну фазу водного режиму, представляють інтерес для багатьох галузей народного господарства, особливо, для водного транспорту, сільського господарства, гідроенергетики. В межах України знаходиться правобережна частина Прип'яті, на території якої мінімальні показники водного стоку фіксуються як в теплий (літньо-осіння межень), так й в холодний (зимова межень) періоди року, коли річки живляться в основному підземними водами і лише час від часу отримують приплив від дощів і сніготанення. Розрахунки мінімального стоку води за теплий та холодний періоди року проводилися за даними спостережень з 26 гідрологічних постів, ряди яких налічують дані за 30 та більше років.

Мінімальний багаторічний модуль стоку за холодний період для досліджуваної території в середньому складає $1,45 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$, найбільше його значення $2,99 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$ (р. Стир – с. Щуровичі), а найменше – $0,44 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$ (р. Смілка – с. Сусли). Цей показник за теплий період року в середньому складає $1,09 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$, найбільше його значення $2,65 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$ (р. Іква – с. Великі Млинівці), а найменше – $0,25 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$ (р. Смілка – с. Сусли).

Середнє значення коефіцієнта варіації C_v мінімального стоку води за холодний період року складає $0,73$ (просторові зміни в межах $C_v = 0,29 \div 1,29$). Середнє значення C_v для мінімумів за теплий період року для басейну Прип'яті в межах України $0,60$ (просторові зміни в межах $C_v = 0,26 \div 1,08$).

Коефіцієнти асиметрії C_s мінімумів холодного періоду в основному мають невисокі додатні значення і у середньому для річок правобережжя

Прип'яті C_s складає 1,27, а узагальнене співвідношення $C_s/C_v \approx 1,7$. Середнє значення коефіцієнта асиметрії C_s мінімумів теплого періоду складає 0,76, а узагальнене співвідношення $C_s/C_v \approx 1,07$.

З огляду на значення коефіцієнтів варіації для мінімального стоку за холодний та теплий період року, ординати аналітичних кривих його розподілу в певному діапазоні забезпеченостей визначалось за методами моментів та найбільшої правдоподібності. Для узагальнення розподілу мінімальних витрат води холодного та теплого періодів для річок Прип'яті в межах України побудовано залежність між їх багаторічними значеннями та розрахованими 50%-ої забезпеченостей. Як бачимо з рис.1, апроксимація між ними значима і складає $R^2 = 0,98$ для холодного та $R^2 = 0,99$ для теплого періоду року.

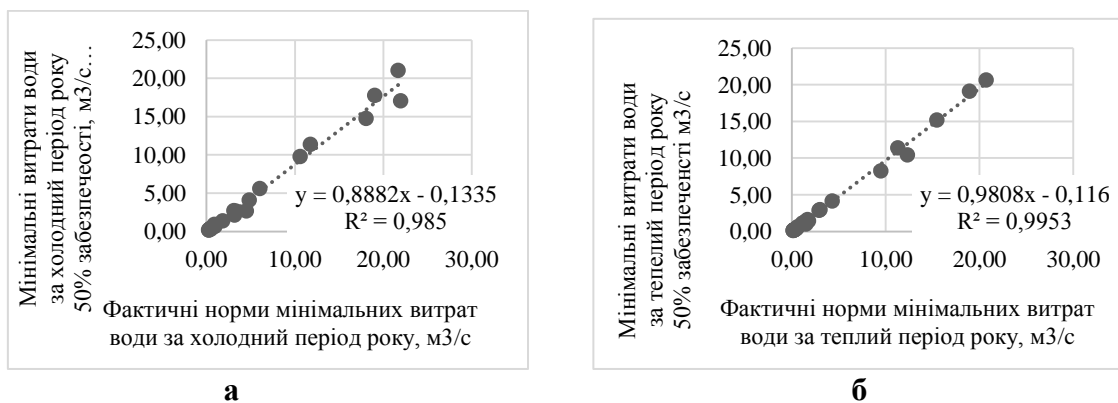


Рисунок 1 – Залежність між багаторічними значеннями мінімальних витрат холодного (а) та теплого (б) періодів року річок басейну Прип'яті в межах України та їх розрахованими значеннями 50%-ої забезпеченості

Досить значимими виявилися зв'язки й між розрахованими значеннями мінімальних витрат води 50%-ої забезпеченості та їх значеннями інших забезпеченостей $p = 75, 90, 95, 97, 99, 99,9 \%$ (коефіцієнти парної кореляції r змінюються в межах $0,77 \div 0,99$ для холодного та $0,91 \div 0,99$ для теплого періоду). Чим ближче розраховані значення мінімальних витрат води інших забезпеченостей знаходяться до їх значень 50%-ої забезпеченості, тим коефіцієнти парної кореляції вищі.

Це дало змогу провести узагальнення розподілу мінімального стоку води холодного та теплого періодів року для досліджуваної території. Для кожного поста розраховано перехідні коефіцієнти K_p , дані про значення яких дозволяють

перейти від норм мінімальних витрат води \bar{Q} до їх значень заданих забезпеченостей $Q_{p\%}$ за формулою:

$$Q_{p\%} = k_p \cdot \bar{Q}. \quad (1)$$

Величини перехідних коефіцієнтів K_p для певних значень ймовірностей перевищення для річок басейну Прип'яті в межах України змінюються у вузьких межах, тому для вивчених річок можна використовувати їх осереднені по території значення (табл. 1-2). Ймовірні відхилення заданих забезпеченостей $\delta_{Kp\%}$ в значеннях перехідних коефіцієнтів було розраховано за формулою:

$$\delta_{Kp\%} = \pm 0,842 \cdot \sigma_{Kp\%} \quad (2)$$

де $\sigma_{Kp\%}$ – середнє квадратичне відхилення перехідних коефіцієнтів для заданих ймовірностей перевищення, $\pm 0,842$ – коефіцієнт ймовірного відхилення.

Таблиця 1- Перехідні коефіцієнти K_p від норм мінімальних витрат води за холодний період року до їх величин інших забезпеченостей для річок басейну Прип'яті в межах України

Ймовірність перевищення (забезпеченість), %						
50	75	90	95	97	99	99,9
Середнє значення перехідних коефіцієнтів K_p						
0,80	0,47	0,30	0,23	0,19	0,14	0,15
Середнє квадратичне відхилення у значеннях перехідних коефіцієнтів, σ_{kp}						
0,10	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17

Таблиця 2- Перехідні коефіцієнти K_p від норм мінімальних витрат води за теплий період року до їх величин інших забезпеченостей для річок басейну Прип'яті в межах України

Ймовірність перевищення (забезпеченість), %						
50	75	90	95	97	99	99,9
Середнє значення перехідних коефіцієнтів k_p						
0,90	0,56	0,34	0,25	0,21	0,16	0,12
Середнє квадратичне відхилення у значеннях перехідних коефіцієнтів, σ_{kp}						
0,09	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Перевірочні оцінки розрахункових значень мінімальних витрат води заданих забезпеченостей $Q_{p\%}$ проведено порівнянням їх значень за методом найбільшої правдоподібності і за осередненими перехідними коефіцієнтами $K_{p\%}$ від норми стоку води \bar{Q} в межах ймовірного відхилення $\pm \delta_{Kp\%}$:

$$Q_{p\%} = \bar{Q} \cdot (K_{p\%} \pm \delta_{Kp\%}). \quad (3)$$

Загалом, для мінімального стоку води за холодний та теплий періоди року забезпеченість допустимої похибки перевірки добра та задовільна (табл. 3), що дає можливість використовувати запропоновану розрахункову схему для вивчених річок басейну Прип'яті в межах України.

Таблиця 3- Забезпеченість ймовірного відхилення перевірочних оцінок мінімальних витрат води за холодний та теплий періоди року заданих забезпеченостей за узагальненими перехідними коефіцієнтами от норми стоку води для річок басейну Прип'яті в межах України

Для холодного періоду року							Для теплого періоду року					
Ймовірність перевищення (забезпеченість) мінімальних витрат води, %												
50	75	90	95	97	99	99,9	50	75	90	95	97	99
Забезпеченість допустимої похибки перевірки розрахункової схеми												
95%	78%	78%	78%	78%	78%	75%	92%	84%	80%	78%	68%	68%

Аналіз стокових характеристик для досліджуваної території виявив відомі закономірності про те, що зі збільшенням площі водозборів витрати води збільшуються, а модулі стоку мають тенденцію до зменшення. (рис.2).

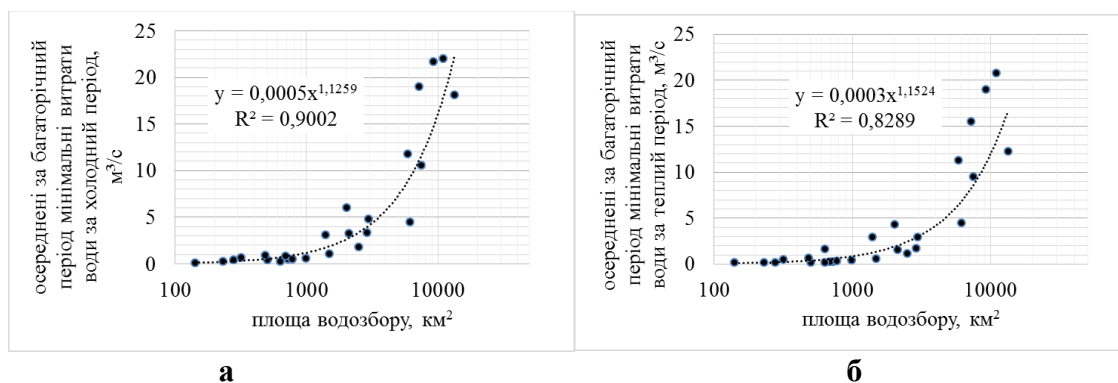


Рисунок 2 – Залежність мінімальних витрат води за холодний (а) та теплий (б) періоди року річок басейну Прип'яті в межах України від площі їх водозборів

Тому для маловивчених та невивчених річок басейну Прип'яті в межах України мінімальні витрати води можуть бути визначені за залежністю від площі водозбору і для досліджуваної території ця залежність значима з високим кореляційним відношенням – 0,95 (для холодного періоду року) та 0,91 (для теплого періоду року).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Корнієнко В.О., Лук'янець О.І. Розрахункові характеристики максимального річного стоку води річок правобережжя Прип'яті / Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук. збірник. – 2017. – Т. 2 (45). – С.39-44.

2. Мониторинг, использование и управление водными ресурсами бассейна р. Припять / [Апацкий А.Н., Афанасьев С.А., Бабич Н.Я. и др.]; под ред. М.Ю. Калинина и А.Г. Ободовского. – Мн.: Белсенс, 2003. – 269 с.

3. Ободовський О.Г., Лук'янець О.І., Рахматулліна Е.Р., Корнієнко В.О. Розподіл та узагальнення середнього річного стоку води річок правобережної частини Дніпра в межах України / Тези доповідей Першого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду, 22-23 березня 2017 р. – ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2017. – С. 158-159.