

Пространственная структура факторов формирования весеннего половодья в бассейне р. Припять (в пределах Украины)**Василенко Е.В.**

С помощью процедуры кластеризации выполнено районирование территории бассейна р. Припять (в пределах Украины) по условиям формирования весеннего половодья. Выделено четыре однородных района: первый охватывает верховья Припяти, бассейны рек Турия и Стоход, второй – среднее и нижнее течение рек Стырь, Горынь и Случь в пределах Полеской низменности, третий – бассейны рек Льва, Уборть, Уж, четвертый – верховья рек Стырь, Горынь и Случь в пределах Волыно-Подольской возвышенности.

Ключевые слова: весеннее половодье, кластерный анализ, предикторы, гидрологический район.

Spatial structure of the spring flood formation factors in the Pripyat river basin (within Ukraine)**Vasylenko E.V.**

Regionalization of the Pripyat river basin (within Ukraine) under conditions of spring flood formation has been carried out according to the clustering procedure. Four homogeneous regions have been singled out: the first region includes the upper part of the Pripyat river as well as the Turia and Stokhid river basins, the second one includes the middle and lower reaches of the Styr, Gorin and Sluchh rivers within Polissya Lowland, the third one – the Lva, Ubort, Uzh river basins, the fourth one – upper part of the Styr, Gorin and Sluchh river basins within the Volyno-Podilska Upland.

Keywords: spring flood, cluster analysis, predictors, hydrological region.

УДК 556.166.06

Т.В. Маслова, О.А. Липкань**МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ МАКСИМАЛЬНИХ ВЕСНЯНИХ ВИТРАТ ВОДИ ЗА КОЕФІЦІЄНТАМИ РЕГРЕСІЇ ДЛЯ ПЕВНИХ ІМОВІРНІСТЕЙ ПЕРЕВИЩЕННЯ**

Застосування методики прогнозування максимальних весняних витрат води за коефіцієнтами регресії $k_{Q(P)}$ для певних імовірностей перевищення дозволяє безпосередньо враховувати допустимі похибки прогнозів, оскільки в межах довірчих інтервалів знаходяться ймовірні відхилення витрат води.

Ключові слова: весняне водопілля, довгостроковий прогноз, максимальні весняні витрати води.

Вступ

Спосіб оцінювання якості прогнозів у вигляді інтервальних оцінок має реальніше вираження, ніж застосування відносної міри середньої квадратичної похибки. Імовірність перевищення допустимої похибки залежить від значень максимальних витрат води.

Мета дослідження полягає в теоретичній та практичній реалізації науково-методичної бази довгострокового прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля у вигляді інтервальних оцінок для певних довірчих імовірностей, а також – у визначенні підходів для цих розрахунків на прикладі річок басейну Десни.

Виклад основного матеріалу досліджень

В основу довготермінового прогнозування максимальних весняних витрат води під час весняного водопілля покладено спосіб визначення їх у вигляді інтервальних оцінок для певних довірчих імовірностей [1-3].

Запропонована схема ґрунтується на зв'язку максимальних витрат води з шарами стоку з річкового водозбору. Чим більший шар стоку за повінь, тим більша максимальна витрата та рівень води. Таким чином, максимальна витрата й рівень певною мірою залежать від тих самих чинників, від яких залежить і об'єм весняного стоку. Точність зв'язку максимальної витрати води та шару стоку – $Q_{\text{макс.}} = f(h)$ може виявитись дуже різною, залежно від особливостей формування стоку. У залежностях максимальних витрат води

за повінь від шару стоку за повінь не враховується один із основних чинників формування максимальної витрати води – інтенсивність розвитку повені.

Метеорологічні умови весни та велика мінливість цих умов дають значний розкид точок під час побудови цих залежностей.

На прикладі басейну р. Десни розглянуто зв'язок між шарами стоку за повінь та максимальними весняними витратами води.

Для річок з великим коливанням стоку в різних крупних частинах водозбору залежність максимальної витрати води від стоку за повінь має нелінійний характер. Якщо нелінійні залежності апроксимувати лінійною залежністю (для подальших розрахунків), то для ліній зв'язку на цих графіках характерний різний кут нахилу для окремих її ділянок, тобто інтенсивніше збільшуються максимальні витрати води під час повені за однакового приросту шару стоку. Здебільшого така залежність описується двома відрізками. Точка вигину відповідає шару стоку 90 мм. Цю особливість (нелінійний характер залежностей) формування максимальних витрат води в цих створах пов'язано з нерівномірністю розподілу запасів води в снігові та з неодноразовістю процесів сніготанення. Вигляд залежностей такий: $Q_{\max.} = k \cdot h$ – для шарів стоку менше ніж 90 мм та $Q_{\max.} = k \cdot h + b$ – для шарів стоку понад 90 мм для створів р. Десна - с. Розльоти, р. Десна - м. Чернігів, р. Сейм - м. Рильськ, р. Сейм - с. Мутин. Приклад такої залежності наведено для р. Десна - м. Чернігів на рис. 1.

Для інших створів вигин лінії залежності максимальних витрат води від шару стоку за повінь не такий суттєвий і його можна не враховувати в подальших розрахунках. Для цих створів

залежність максимальних витрат води від шару стоку за повінь має лінійний характер для всього діапазону шарів стоку: $Q_{\max.} = k \cdot h$.

Вірогідною формою вираження прогнозу вважається такий прогноз, коли очікувана величина подається декількома значеннями з представленням забезпеченості (вірогідності) появи кожного з цих значень. Зазвичай прогноз подається в табличній формі, де вказується очікувана величина для певних забезпеченостей – 10 %, 20 %, 25 %, 50 %, 75 %, 80 %, 90 %. Очікувана величина максимальної витрати води певної ймовірності перевищення складається зі значення цієї величини $\bar{Q}_{\max.}^{\text{прогн.}}$, розрахованого згідно з методикою або знятого із середньої лінії зв'язку (у нашому разі – це зв'язок максимальної витрати води за повінь зі стоком за період повені) та випадкової складової δQ_p , за допомогою якої можуть бути виражені похибки прогнозу (відхилення максимальних витрат води від середньої лінії зв'язку) певної ймовірності перевищення $P\%$ для будь-якого значення шару стоку h :

$$Q_{\max.(P)} = \bar{Q}_{\max.}^{\text{прогн.}} + \delta Q_p. \quad (1)$$

Для визначення похибки прогнозу різної вірогідності та представлення прогнозу в ймовірнісному вигляді існує чотири варіанти розрахунків цієї величини [2-3].

У цих варіантах для оцінки параметрів умовних функцій розглядаються закономірності розподілу похибки прогнозу ΔQ в полі кореляційного зв'язку $Q_{\max.} = f(h)$:

$$\Delta Q = Q_{\max.}^{\text{факт.}} - \bar{Q}_{\max.}^{\text{прогн.}}. \quad (2)$$

Похибки прогнозу можна представити, як випадкові величини δ_p із вірогідністю перевищення

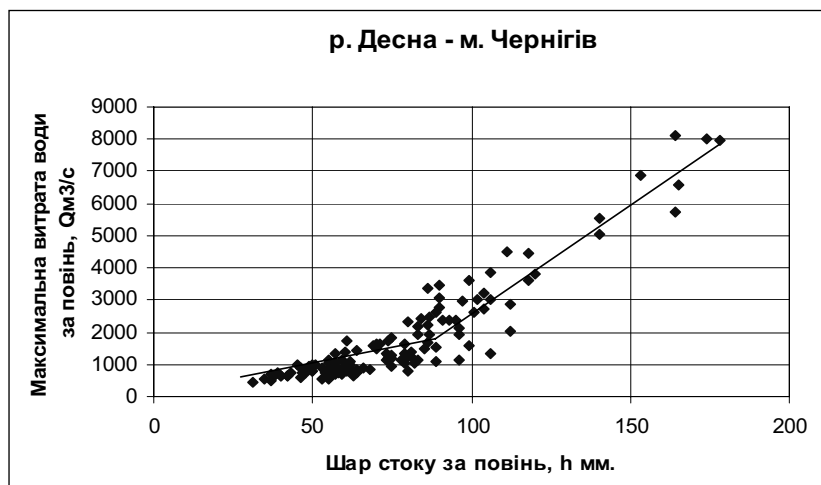


Рис. 1. Зв'язок максимальних витрат води за повінь р. Десна – м. Чернігів зі стоком води за період повені

$P\%$. Тоді максимальні витрати води $Q_{\max.(P)}$ певної ймовірності перевищення $P\%$ розраховуються для визначеного шару стоку h таким чином:

$$Q_{\max.(P)} = \bar{Q}_{\max.}^{\text{прогн.}} + \delta_P, \quad (3)$$

де $\bar{Q}_{\max.}^{\text{прогн.}}$ – значення очікуваної витрати води, яке отримано з прогнозного рівняння $Q_{\max.} = f(h)$ (оцінено за середньою лінією в кореляційному полі), δ_P – похибка прогнозу заданої забезпеченості.

У ході складання довготермінового прогнозу максимальної витрати води весняної повені за викладеною схемою вихідною величиною шару стоку є його значення згідно з прогнозом.

Сукупність відхилень ΔQ потребує детального аналізу з метою отримання залежностей цих величин від прогнозних витрат води $\bar{Q}_{\max.}^{\text{прогн.}}$ та виду статистичного розподілу.

Під час розробки методики прогнозування бувають випадки, коли похибки прогнозу ΔQ виявляються деякою мірою залежними від ви-

хідного аргументу, тобто від прогнозованої величини. У практиці гідрологічних прогнозів такі залежності зазвичай мають недостатньо тісний зв'язок, але наявність такого зв'язку не дозволяє розглядати похибки прогнозу як випадкові і вимагає особливого підходу під час визначення вірогідної похибки прогнозу. Треба зазначити, що універсального рішення цієї задачі немає. У кожному конкретному випадку необхідний спеціальний аналіз, який урахує характер залежності шуканої змінної від її аргументів [1]. Тому такі залежності треба враховувати під час визначення вірогідної похибки прогнозу. Після аналізу цих залежностей, коли похибки прогнозу залежать від прогнозного значення, їх відхилення можуть розподілятися за нормальним законом або мати асиметричний розподіл.

Далі наведено один з можливих способів визначення вірогідності похибок прогнозу, заснований на врахуванні залежності цих похибок від самої прогнозованої величини.

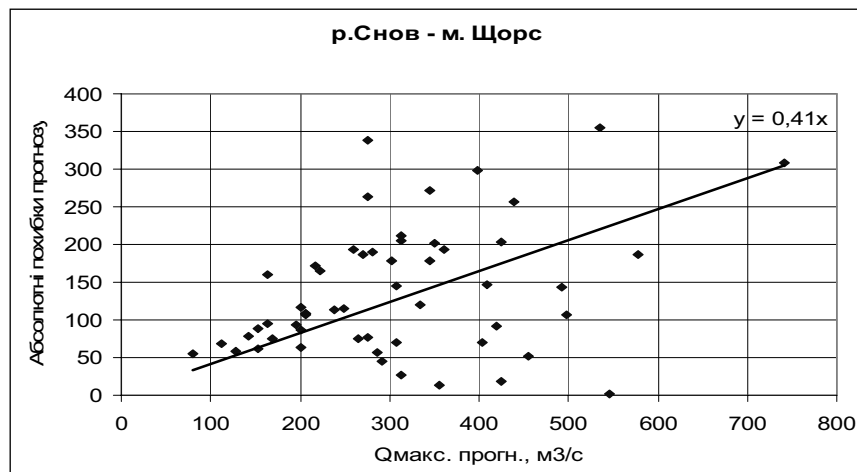


Рис. 2. Зв'язок абсолютних похибок прогнозу $|\delta| = |Q_{\max.}^{\text{факт.}} - \bar{Q}_{\max.}^{\text{прогн.}}|$ із прогнозованою величиною максимальної витрати води $\bar{Q}_{\max.}^{\text{прогн.}}$.

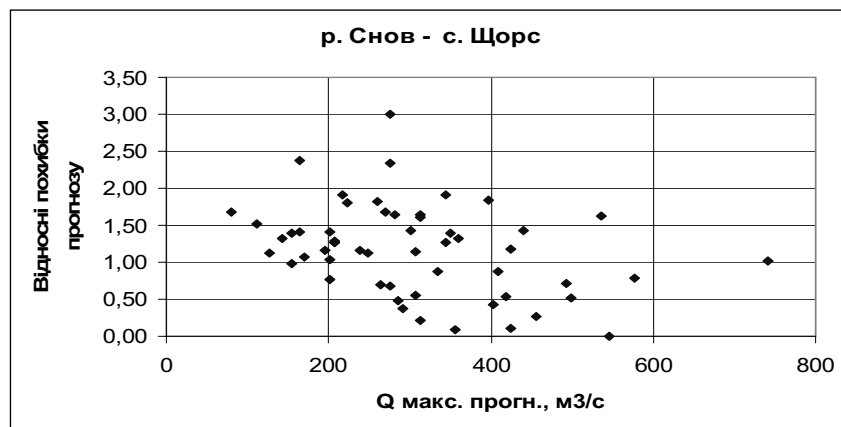


Рис. 3. Зіставлення відносних похибок прогнозів $(\epsilon = |\delta_i/\delta_i'|)$ із прогнозованими значеннями максимальних витрат води $\bar{Q}_{\max.}^{\text{прогн.}}$.

По-перше, треба визначити похибки прогнозів ($\delta_i = y - y'$), маючи емпіричну залежність змінної $y = f(x)$, та встановити кореляційний зв'язок між цими похибками (без урахування знака числа за абсолютною величиною) та отриманою за прогнозом змінною $|\delta_i| = f(y')$. Приклад такої залежності наведено для р. Снов - м. Щорс на рис. 2.

Далі, маючи ряд похибок, можна розрахувати відносні похибки прогнозів ($\varepsilon = |\delta_i/\delta_i'|$).

Для цього кожен похибку прогнозу треба розділити на відповідну величину похибки δ' , зняту з графіка $|\delta_i| = f(y')$ (рис. 2) та зіставити з прогнозованою величиною. Приклад цієї залежності для р. Снов - м. Щорс – на рис. 3.

На цьому рисунку видно, що зв'язку між відносними похибками прогнозів $\varepsilon = |\delta_i/\delta_i'|$ і прогнозованою величиною y' (у нашому випадку $Q_{\text{макс.}}^{\text{прогн.}}$) немає. Тобто, відносні похибки ε не залежать від прогнозованої величини y' і можуть розглядатися як випадкові.

Для нового ряду відносних похибок ε (випадкових величин) розраховується норма $\bar{\varepsilon}$ та стандартне відхилення $\bar{\sigma}_\varepsilon$.

Очікувану величину заданої забезпеченості $Q_{\text{макс.}(P)}$ у цьому разі визначаємо таким чином:

$$Q_{\text{макс.}(P)} = \bar{Q}_{\text{макс.}}^{\text{прогн.}} + \delta_P, \quad (4)$$

$$\delta_P = K_P S, \quad (5)$$

$$S = \delta' \bar{\sigma}_\varepsilon, \quad (6)$$

$$Q_{\text{макс.}(P)} = \bar{Q}_{\text{макс.}}^{\text{прогн.}} + K_P \delta' \bar{\sigma}_\varepsilon, \quad (7)$$

де $\bar{Q}_{\text{макс.}}^{\text{прогн.}}$ – значення очікуваної витрати води, яке отримано з прогнозного рівняння $Q_{\text{макс}} = f(h)$ (оцінено за середньою лінією в кореляційному полі), δ_P – похибка прогнозу заданої забезпеченості,

K_P – значення нормованого відхилення відповідно до заданої забезпеченості (табл. 10 в «Наставленні по службі прогнозів», у додатку 55) [1], S – середня квадратична похибка прогнозу, δ' – похибка, яку взято з графіка зв'язку абсолютних значень похибок прогнозу

$|\delta| = |Q_{\text{макс.}}^{\text{факт.}} - \bar{Q}_{\text{макс.}}^{\text{прогн.}}|$ із прогнозними значеннями витрат води $\bar{Q}_{\text{макс.}}^{\text{прогн.}}$ (рис. 2), $\bar{\sigma}_\varepsilon$ –

стандартне відхилення (середньо-квадратичне відхилення) відносних похибок прогнозу,

$$\delta_i = Q_{\text{макс.}}^{\text{факт.}} - \bar{Q}_{\text{макс.}}^{\text{прогн.}} \quad \text{– похибки прогнозу,}$$

$\varepsilon = |\delta_i/\delta_i'|$ – відносні похибки прогнозу.

Якщо похибки прогнозу δ_i розподілені асиметрично і залежать від прогнозних витрат води, отриманих за середньою лінією в кореляційному

полі зв'язку $Q_{\text{макс}} = f(h)$, тобто $\bar{Q}_{\text{макс.}}^{\text{прогн.}} =$

$k \cdot h$, розрахунки проводимо так, як наведено вище. Тільки нормовані відхилення K_P визначаються за біноміальним законом, із урахуванням показників розподілу відхилень $|\Delta Q|$ для будь-якого значення шару стоку, тобто показників варіації C_V та асиметрії C_S рядів:

$$|\Delta Q| = |\delta| = |Q_{\text{макс.}}^{\text{факт.}} - \bar{Q}_{\text{макс.}}^{\text{прогн.}}|$$

У цій роботі було проаналізовано два варіанти розподілу похибок прогнозу для прогнозних створів. Як видно з прикладу на рис. 4, значення цих похибок близькі, тому було прийнято рішення застосовувати в подальших розрахунках нормальний розподіл похибок прогнозу.

Граничні значення допустимих похибок прогнозів максимальних витрат води для 11 прогнозних створів наведено в табл. 1.

Аналітичний спосіб прогнозування максимальних витрат в інтервальних оцінках дуже трудомісткий.

Тому прогнозування максимальних витрат води пропонується здійснювати за встановленими коефіцієнтами регресії $k_{Q(P)}$ для певних ймовірностей перевищення (забезпеченостей) (10, 20, 25, 50, 75, 80, 90 %), які наведено в табл. 2 для 11 гідрологічних створів у басейні р. Десни.

Це дозволяє безпосередньо враховувати допустимі похибки прогнозів, оскільки в межах довірчих інтервалів знаходяться ймовірні відхилення витрат води. Для створів, де нелінійний характер залежностей $Q_{\text{макс.}} = k \cdot h + b$, треба враховувати вільний член у рівнянні регресії.

Розраховані за схемою (4) значення максимальних витрат води $\bar{Q}_{\text{макс.}}^{\text{прогн.}}$ залежно від шару стоку за повинь подано у вигляді інтервальних оцінок за ймовірності β , за якою гарантується умова, що значення прогнозованої витрати $Q_{\text{макс.}}$ буде перебувати в межах довірчого інтервалу I_β (табл. 3).

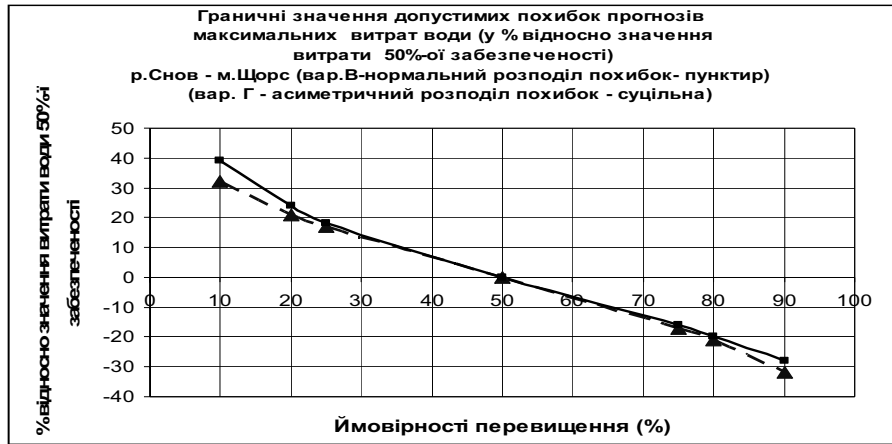


Рис. 4. Граничні значення допустимих похибок прогнозів максимальних витрат води в р. Снов - м. Щорс для різних розподілів похибок прогнозів (у відсотках щодо значення 50 % - ої забезпеченості)

Таблиця 1

Граничні значення допустимих похибок прогнозів максимальних витрат води (у % щодо значення витрати 50 %-ої забезпеченості) за нормального розподілу похибок прогнозу

| Річка - створ | Межі допустимої похибки (%) за ймовірності | | | | | |
|----------------------------|--|------|--------------|-----|--------------|-----|
| | 50 % (75-25) | | 60 % (80-20) | | 80 % (90-10) | |
| 1. р. Десна – с. Голубея | +12 | -12 | +15 | -15 | +25 | -25 |
| 2. р. Десна – с. Брянськ | +14 | -14 | +18 | -18 | +27 | -27 |
| 3. р. Десна – с. Розльоти | +13 | -13 | +16 | -16 | +25 | -25 |
| 4. р. Десна – м. Чернігів | +12 | -12 | +15 | -15 | +23 | -23 |
| 5. р. Десна – с. Літки | +8 | -8 | +10 | -10 | +16 | -16 |
| 6. р. Болва – с. Псур | +13 | -13 | +16 | -16 | +26 | -26 |
| 7. р. Судость – смт. Погар | +14 | -14 | +17 | -17 | +29 | -29 |
| 8. р. Сейм – м. Рильськ | +9.8 | -9.8 | +12 | -12 | +18 | -18 |
| 9. р. Сейм – с. Мутин | +14 | -14 | +18 | -18 | +27 | -27 |
| 10. р. Тускар – м. Курськ | +13 | -13 | +18 | -18 | +26 | -26 |
| 11. р. Снов – м. Щорс | +17 | -17 | +21 | -21 | +32 | -32 |

Таблиця 2

Коефіцієнти $k_{Q(P)}$ для розрахунку максимальних витрат води у вигляді інтервальних оцінок для басейну р. Десни [$Q_{\max.(P)} = k_{Q(P)} \cdot h + b$]

| Річка – пост | Площа водозбору F, км ² | Коефіцієнти $k_{Q(P)}$ для ймовірності перевищення | | | | | | | Умови використання |
|----------------------------|------------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|
| | | 10 % | 20 % | 25 % | 50 % | 75 % | 80 % | 90 % | |
| 1. р. Десна - с. Голубея | 4770 | 5.0 | 4.6 | 4.5 | 4.0 | 3.5 | 3.4 | 3.0 | |
| 2. р. Десна - м. Брянськ | 13700 | 13.3 | 12.4 | 12.0 | 10.5 | 9.0 | 8.6 | 7.7 | |
| 3. р. Десна - с. Розльоти | 36300 | 11.6 | 10.8 | 10.5 | 9.3 | 8.1 | 7.8 | 7.0 | $h \leq 90\text{мм}$ |
| | | 20.6 | 19.1 | 18.7 | 16.5 | 14.3 | 13.9 | 12.3 | $h \geq 90\text{ мм}$ |
| | | -810 | -747 | -740 | -648 | -558 | -549 | -477 | $b \text{ (м}^3\text{/с)}$ |
| 4. р. Десна - м. Чернігів | 81400 | 23.9 | 22.4 | 21.8 | 19.4 | 17.0 | 16.4 | 14.9 | $h \leq 90\text{ мм}$ |
| | | 85.0 | 79.4 | 77.3 | 69.1 | 60.9 | 58.8 | 53.2 | $h \geq 90\text{ мм}$ |
| | | -5499 | -5130 | -4995 | -4473 | -3951 | -3816 | -3447 | $b \text{ (м}^3\text{/с)}$ |
| 5. р. Десна – с. Літки | 88500 | 17.7 | 16.9 | 16.5 | 15.3 | 14.0 | 13.7 | 12.8 | |
| 6. р. Болва – с. Псур | 3210 | 3.9 | 3.6 | 3.5 | 3.1 | 2.7 | 2.6 | 2.3 | |
| 7. р. Судость – смт. Погар | 5180 | 8.1 | 7.4 | 7.2 | 6.3 | 5.4 | 5.2 | 4.5 | |
| 8. р. Сейм - м. Рильськ | 18100 | 12.4 | 11.8 | 11.5 | 10.5 | 9.5 | 9.2 | 8.6 | $h \leq 90\text{ мм}$ |
| | | 25.8 | 24.5 | 24.1 | 21.9 | 19.7 | 19.3 | 18.0 | $h \geq 90\text{ мм}$ |
| | | -1206 | -1143 | -1134 | -1026 | -918 | -909 | -846 | $b \text{ (м}^3\text{/с)}$ |
| 9. р. Сейм – с. Мутин | 25600 | 12.3 | 11.4 | 11.1 | 9.7 | 8.4 | 8.0 | 7.1 | $h \leq 90\text{ мм}$ |
| | | 28.4 | 26.4 | 25.4 | 22.3 | 19.2 | 18.3 | 16.3 | $h \geq 90\text{ мм}$ |
| | | -1450 | -1350 | -1290 | -1130 | -970 | -930 | -830 | $b \text{ (м}^3\text{/с)}$ |
| 10. р. Тускар – м. Курськ | 2380 | 4.8 | 4.5 | 4.3 | 3.8 | 3.3 | 3.1 | 2.8 | |
| 11. р. Снов – м. Щорс | 7140 | 7.0 | 6.4 | 6.2 | 5.3 | 4.4 | 4.2 | 3.6 | |

Примітки: 1. h – шари стоку, 2. b – вільний член.

$$I_{\beta} = \{Q_{\max.(P_2)}, Q_{\max.(P_1)}\}, \quad (8)$$

$$\beta = P_2 - P_1,$$

де P_1 і P_2 – ймовірності перевищення (забезпеченість).

Таким чином, довірча ймовірність P буде такою:

$$P \{Q_{\max.(P_2)} < Q_{\max.}^{прогн.} < Q_{\max.(P_1)}\} \quad (9)$$

Величини максимальних витрат води надано з урахуванням допустимої похибки прогнозу, залежної від значення максимальної витрати води для різних ймовірностей перевищення.

Графічний вигляд залежностей у ході прогнозування максимальних витрат води в інтервальних оцінках показано на рис. 5, 6.

Оціночні критерії полягають у тому, що прогноз вважається таким, що справдився, якщо фактична витрата перебуває в межах прогнозованого довірчого інтервалу відповідної ймовірності.

Таблиця 3

Приклад прогнозу максимальних весняних витрат води в інтервальних оцінках $Q_{\max.(P)} = k_{Q(P)} \cdot h$

Вихідні дані: $k_{Q(P)}$ – згідно з табл. 2, вільний член b – для Чернігова – згідно з табл. 2; для р. Снов - м. Щорс: шар стоку $h = 63$ мм; для р. Десна - м. Чернігів: шар стоку $h = 96$ мм

| Характеристика | Ймовірність перевищення, $P\%$ | | | | | | |
|--|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 10 | 20 | 25 | 50 | 75 | 80 | 90 |
| р. Снов - м. Щорс: $Q_{\max.(P)}$ | 441 | 403 | 391 | 334 | 277 | 265 | 227 |
| р. Десна - м. Чернігів: $Q_{\max.(P)}$ | 2661 | 2492 | 2426 | 2161 | 1895 | 1827 | 1660 |

| | Довірчі межі | Довірча ймовірність |
|-------------------------|--|---------------------|
| р. Снов - м. Щорс: | $P \{227 < Q_{\max.}^{прогн.} < 441\}$ | = 80 % |
| | $P \{265 < Q_{\max.}^{прогн.} < 403\}$ | = 60 % |
| | $P \{277 < Q_{\max.}^{прогн.} < 391\}$ | = 50 % |
| р. Десна - м. Чернігів: | $P \{1660 < Q_{\max.}^{прогн.} < 2661\}$ | = 80 % |
| | $P \{1827 < Q_{\max.}^{прогн.} < 2492\}$ | = 60 % |
| | $P \{1895 < Q_{\max.}^{прогн.} < 2426\}$ | = 50 % |

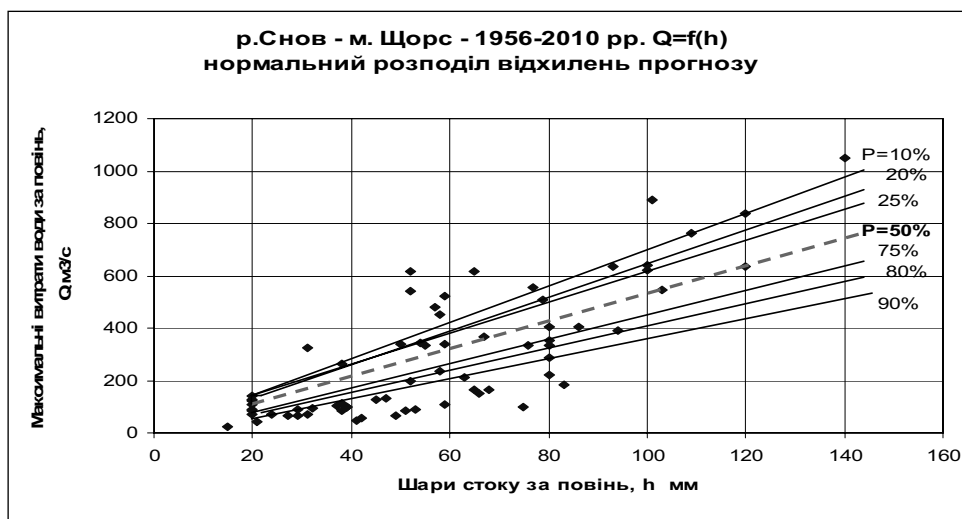


Рис. 5. Зв'язок максимальних витрат води за повінь з шарами стоку за повінь у ході прогнозування в інтервальних оцінках для р. Снов - м. Щорс

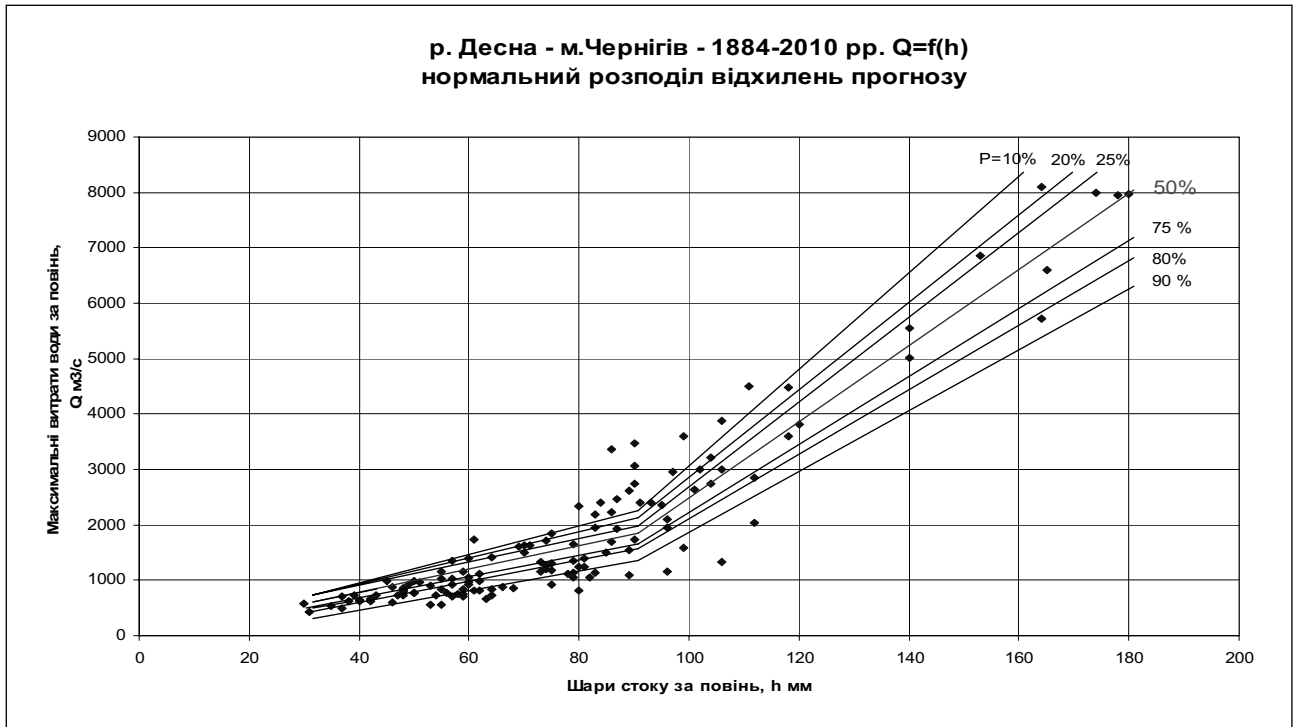


Рис. 6. Зв'язок максимальних витрат води за повінь з шарами стоку за повінь у ході прогнозування в інтервальних оцінках для р. Десни - м. Чернігів

Висновки

Запропоновану технологію представлення довгострокового прогнозу максимальних весняних витрат води у вигляді інтервальних оцінок можна використовувати для інших річок різних фізико-географічних зон. Ця технологія має методичний напрямок. Корисним виявляється використання прогнозних значень максимальних витрат води з відповідними довірчими межами.

* *

1. Наставление по службе прогнозов. Р. 3. Ч. 1. – Л.: Гидрометеоздат, 1962. – 193 с.
2. Соседко М.Н., Скрипник О.Н. Вероятное представление характеристик стока половодья в виде системы случайных величин // Тр. УкрНИГМИ. – 1988. – Вып. 231. – С. 21-29.
3. Соседко М.Н. Представление прогноза максимальных весенних расходов воды в виде интервальных оценок // Тр. УкрНИГМИ. – 1993. – Вып. 245. – С. 40-48.

Український науково-дослідний
гідрометеорологічний інститут, Київ

Маслова Т.В., Липкань О.А.

Методика прогнозування максимальних весняних витрат води з використанням коефіцієнтів регресії для визначених ймовірностей перевищення

Применение методики прогнозування максимальних весняних витрат води з використанням коефіцієнтів регресії $k_{Q(P)}$ для визначених ймовірностей перевищення дозволяє безпосередньо учити допустимі погрешності прогнозів, оскільки в границях довірливих інтервалів знаходяться ймовірні відхилення витрат води.

Ключевые слова: весняне половоддя, довгострочний прогноз, максимальні весняні витрати води.

Maslova T.V., Lypkan O. A.

The method of forecasting maximum spring water discharges by using regression coefficients for specific exceedance probability

Applying the method of forecasting maximum spring water discharges with regression coefficients $k_{Q(P)}$ using for specific exceedance probabilities allows taking into the account the forecast errors directly, as there are probable diversion of water discharges within the confidence intervals.

Keywords: spring flood, the long-term forecast, maximum spring water discharge.