МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Овчарук Валерія Анатоліївна

Прим. №____
УДК 556.16

ДИСЕРТАЦІЯ

МАКСИМАЛЬНИЙ СТІК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ РІЧОК УКРАЇНИ: РОЗРАХУНКОВІ МОДЕЛІ ТА ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ

11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія

Науки про Землю

Подається на здобуття наукового ступеня доктора географічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



В.А. Овчарук

Науковий консультант: Гопченко Євген Дмитрович, доктор географічних наук, професор

Одеса – 2017

АНОТАЦІЯ

Овчарук В.А. Максимальний стік весняного водопілля річок України: розрахункові моделі та їх реалізація – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора географічних наук за спеціальністю 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. – Одеський державний екологічний університет Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2018.

Дисертаційне дослідження присвячено вирішенню важливої наукової проблеми щодо розробки, реалізації та верифікації єдиної розрахункової методики для визначення характеристик максимального стоку весняного водопілля невивчених у гідрологічному відношенні річок на території рівнинної України з урахуванням сучасних та майбутніх кліматичних змін.

Весняне водопілля є найбільш багатоводною та потенційно небезпечною фазою водного режиму рівнинних річок України. В окремі роки весняні водопілля можуть набувати катастрофічного характеру, ймовірність настання таких явищ оцінюється на рівні 1-2 рази на 100 років. Опорною забезпеченістю при розробці методик для визначення максимальних витрат води невивчених у гідрологічному відношенні річок, зазвичай, приймається 1%, а розрахунковими величинами є максимальні модулі або витрати води весняного водопілля ймовірністю перевищення P=1%.

Аналітичний огляд нормативної бази в галузі розрахунків максимального стоку річок показав, що не зважаючи на великий досвід накопичений вченими в цьому питанні, проблема ще далека від свого вирішення внаслідок багатофакторності досліджуваного явища та регіональних особливостей формування максимального стоку річок.

Автором запропоновано новий модифікований варіант операторної моделі для визначення максимального стоку весняного водопілля, який

дозволяє враховувати можливий вплив змін клімату на розрахункові величини максимальних модулів 1%-ої забезпеченості. Врахування змін клімату виконується шляхом введення окремого коефіцієнту, який базується на порівнянні основних параметрів методики отриманих на сучасних вихідних даних (максимальних снігозапасах на початок водопілля, опадів за період водопілля та коефіцієнтів стоку) та аналогічних величин, отриманих за даними кліматичного моделювання.

Для обґрунтування основних параметрів пропонованої методики використані дані 340 гідрологічних постів та 229 метеорологічних станцій. В ході просторово-часових узагальнень характеристик максимального стоку проаналізована циклічність коливань максимального стоку весняного водопілля та виконане районування рівнинної території України за їх синхронністю з використанням факторного, кластерного та гідролого-генетичного аналізу; оцінена однорідність вихідної інформації, виконана статистична обробка вихідних рядів максимальних снігозапасів, максимальних витрат та шарів стоку весняного водопілля. Для визначення опадів в період весняного водопілля обґрунтована регіональна розрахункова формула, максимальні снігозапаси та коефіцієнти їх варіації узагальнені у вигляді карти. Коефіцієнти стоку пропонується визначати через коефіцієнти стокоутворення, які узагальнені у вигляді карти та з урахуванням коефіцієнтів впливу розміру водозборів на втрати стоку весняного водопілля.

Характеристики схилового припливу, які є важливою складовою розрахункової схеми, представлені максимальним модулем схилового припливу, який в свою чергу визначається через коефіцієнт нерівномірності схилового припливу, тривалість припливу у руслову мережу та сумарну водоподачу на водозбір. Всі перелічені параметри обґрунтовані для досліджуваної території, зокрема, для визначення впливу інтразональних факторів на тривалість схилового припливу здійснене їх районування в межах фізико-географічних зон та окремих річкових басейнів.

Трансформація максимальних модулів схилового припливу представлена через функції що враховують руслове добігання, русло-заплавне регулювання та вплив проточних озер та водосховищ. Для визначення трансформаційної функції та коефіцієнтів русло-заплавного регулювання отримані рівняння експоненціального вигляду, з окремими параметрами по фізико-географічних зонах та для малих водозборів (з площею до 100 км^2).

Для рівнинних річок України виконана реалізація модифікованого автором варіанту розрахункової методики для визначення характеристик весняного водопілля в умовах змін клімату. Реалізація запропонованого варіанту розрахунків з використанням різних моделей та сценаріїв показала, що результати суттєво різняться, але практично у всіх випадках на період до 2050р. прогнозується суттєве зниження стоку весняного водопілля (від 10-20% на півночі досліджуваної території і 40-50% - на півдні).

Верифікація модифікованої методики з врахуванням змін клімату показала можливість її застосування для оцінки змін водності в період весняного водопілля на рівнинних річках України як в рамках базової методики, так й виконання розрахунків з використанням кліматичних даних, як варіант реалізації розрахункової схеми в умовах змін клімату.

Результати дисертаційного дослідження впроваджені до використання у виробничій діяльності у Регіональному науковому центрі з водних проблем «Фобіус», Українському гідрометеорологічному інституті та у Гідрометцентрі Чорного та Азовського морів при обґрунтуванні гідрологічних розрахунків характеристик максимального стоку весняного водопілля окремих річок (Акти впровадження від 15.02.2017, 16.11.2017, 10.04.2017).

Ключові слова: максимальний стік, весняне водопілля, просторово-часові узагальнення, розрахункова методика, кліматичні зміни.

SUMMARY

Ovcharuk V.A. Maximum runoff of spring flood on Ukrainian rivers: calculation models and their implementation - Qualifying scientific work at the manuscript rights.

Thesis for the degree of Doctor of Geographical Sciences in specialty 11.00.07 - land hydrology, water resources, hydrochemistry. - Odessa State Environmental University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2018.

The dissertation is devoted to solving an important scientific problem - concerning the development, implementation and verification of a single calculation method for determining the characteristics of the spring flood runoff of ungauged rivers in the territory of plain Ukraine, taking into account current and future climate change. Spring floods is the most voluminous and potentially dangerous phase of the water regime of the plain rivers of Ukraine. In some years, spring floods can be catastrophic, the probability of occurrence of such phenomena is estimated at the level of 1-2 times per 100 years. In the development of techniques for determining the maximum water discharges of ungauged rivers the base probability, as a rule, is taken at 1%, and the estimated values are the maximum modules or the discharges of spring flood with the probability of exceeding P = 1%.

An analytical review of the normative framework in the field of calculations of maximum runoff showed that despite the vast experience gained by scientists in this issue, the problem is still far from its solution due to the multifactority of the investigated phenomenon and regional features of the forming maximum runoff on the rivers.

The author proposed a new modified version of the operator model for determining the maximum runoff of spring flood, which allows to take into account the possible impact of climate change on the estimated values of the maximum modules 1% probability of exceeding. Climate change is taken into account by introducing a separate coefficient, based on a comparison of the main parameters of

the methodology obtained on the basis of current source data (maximum snow supply at the beginning of the spring flood, precipitation during the spring flood and runoff coefficients), and similar values obtained from climatic modeling data.

To substantiate the main parameters of the proposed method, data from 340 hydrological stations and 229 meteorological stations were used. During the spatial-temporal generalizations of the maximum runoff characteristics, was analyzed the cyclicity of the fluctuations of the maximum runoff of spring flood and done the synchronization zoning of the plain territory of Ukraine on the of spring runoff using factor, cluster and hydro-genetic analysis; done estimate homogeneity of the initial information, statistical processing of the initial time-series of maximum snow supplys, maximum discharges and layers of the spring runoff. For the determination of precipitation in the spring period, proposed the regional calculation formula, the maximum snow supplies and the coefficients of their variation are generalized in the form of a map. The runoff coefficients is determine through the coefficients of runoff formation, which are generalized in the form of a map and taking into account the coefficients of the influence of the size of the catchments on the losses of the runoff in the spring flood period.

The characteristics of the slope influx, which are an important component of the calculation scheme, are represented by the maximum slope modulus, which in turn is determined by the coefficient of unevenness of the sloping influx, the duration of the flow into the channel network and the total water supplies to the catchments. All listed parameters are valided for the studied territory, in particular, to determine the influence of intra-zonal factors on the duration of the sloping influx, they was zoning within the limits of physical geographic zones and separate river basins was carried out.

The transformation of the maximum slope modulus is represented by functions that take into account the channel time, flood-plain regulation and the impact of flowing lakes and reservoirs. For the determination of the transformation function and the coefficients of flood-plain regulation, the equations of exponential

form are derived, with separate parameters in physical geographic zones and for small catchments (with an area up to 100 km2).

For the plain rivers of Ukraine the author's modified version of the calculating method for determining the characteristics of spring flood in climate change conditions has implement. The implementation of the proposed calculation option using different models and scenarios has shown that the results differ significantly, but in practically all cases up to 2050 It is forecasted a significant decrease in the runoff of spring flood (from 10-20% in the north of the investigated area and 40-50% in the south).

Verification of the modified methodic taking into account climate change has shown the possibility of its application for the assessment of changes in water content during the spring flood on the flat rivers of Ukraine, both in the framework of the basic scheme and in the form of separate calculations using climate data as an option for implementing the design scheme under climate change conditions.

The results of the research implemented for use in practacal activites of the Regional Research Center for Water Problems "Fobius", Ukrainian Hydrometeorological Institute and in Hydrometeorology Center of the Black and Azov seas during substantiating hydrological calculatings characteristics of maximum spring flood runoff on some rivers (certificate of implementation from 15.02.2017, 16.11.2017, 10.04.2017)

Key words: maximum runoff, spring flood, spatiotemporal generalizations, calculation method, climate change

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Гопченко Е.Д., **Овчарук В.А.** Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины: монографія. Одесса: ТЭС, 2002. 110 с. (*обґрунтування та реалізація операторної методики для річок півдня України*)

2. Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А**., Шакірзанова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять: монографія. Одеса: Екологія, 2011. 336 с.(*обґрунтування та реалізація операторної методики для басейну Прип'яті)*

3. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., **Овчарук В.А.** Гідрологічні розрахунки: підручник. Одеса: ТЕС, 2014. 484 с. (*аналіз катастрофічних повеней на річках Земної кулі та України*)

4. Гопченко Є.Д., Кічук Н.С., **Овчарук В.А.** Максимальний стік дощових паводків на річках Півдня України: монографія. Одеський державний екологічний університет. Одеса: ТЕС, 2016. 212 с.(*обґрунтування та реалізація операторної методики для річок Півдня України з урахуванням змін клімату)*

5. Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.** Максимальний стік річок і балок Куяльницького лиману: розділ монографії «Водний режим та гідроекологічні характеристики Куяльницького лиману»: монографія / за ред. Н.С. Лободи, Є.Д. Гопченка; Одеський державний екологічний університет. Одеса: ТЕС, 2016. С. 218-233. (*обґрунтування та визначення коефіцієнтів впливу змін клімату для річок басейну Куяльницького лиману*)

6. **Овчарук В.А.**, Гопченко Є.Д., Траскова А.В. Нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні річки Дністер: Монографія. Одеський державний екологічний університет. Одеса, 2017. 252 с.(*теоретичне обґрунтування та практична реалізація*

модифікованого варіанту моделі граничної інтенсивності з урахуванням змін клімату)

Наукові статті у виданнях, що входять до переліку ДАК України

1. Кіндюк Б.В., **Овчарук В.А.** Дослідження динаміки руслової місткості малих річок басейну річки Ріка за період листопадового паводка 1998 р.// Історія Української географії. Тернопіль, 2005. вип.11. С.59 – 63. (*аналіз умов формування катастрофічного паводку 1998р.*)

2. Кіндюк Б.В., **Овчарук В.А**. Закономерности строения и распределения гидрографической сети Подолии в связи с тектоникой // Геологічний журнал. 2005. № 4. С. 90-96. (*дослідження умов формування максимального стоку в басейні Дністра*)

3. Кіндюк Б.В., **Овчарук В.А.** Особливості формування гідрографічної мережі Закарпаття // Український гідрометеорологічний журнал. 2005. № 2. С. 36-39. (*дослідження умов формування максимального стоку річок*)

4. Киндюк Б. В., **Овчарук В. А**. Исследование гидрографических и топологических характеристик реки Серет // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2006. Вип. 255. С. 311-321. (*дослідження умов формування максимального стоку річок*)

5. Гопченко Е.Д., **Овчарук В.А.** Практическая реализация операторной модели максимального стока на примере рек Предкарпатья // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2007. Вип. 256. С. 197-206. (*реалізація операторної методики*)

6. Ладжель Махмуд, Гопченко Е. Д., **Овчарук В. А.** Максимальный сток паводков на уэдах северной части Алжира // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2007. Вип. 4. С. 287-296. (*реалізація операторної методики*)

7. **Овчарук В.А**. Особенности применения формулы операторного типа для расчета максимального стока рек в различных физико-географических условиях // Метеорологія, кліматологія та гідрологія, 2008. Вип. 50, ч.2. С. 93-101.

8. Ладжель Махмуд, Гопченко Е.Д., **Овчарук В.А** Расчет максимального стока паводков на уэдах Алжира с использованием формулы предельной интенсивности // Український гідрометеорологічний журнал. 2008. № 3. С. 178-188. (*обґрунтування параметрів та їх практична реалізація*)

9. Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Бін Салім Фуад Фараг Салем. Узагальнення характеристик розрахункових шарів стоку весняного водопілля річок Подільської височини // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2009. Вип. 7. С. 176-185. (*аналіз розподілу шарів стоку весняного водопілля*)

10.Гопченко Е.Д., **Овчарук В.А.**, Бин Салим Фуад Фараг Салем. Обоснование характеристик склонового притока в период весеннего половодья на реках Подольской возвышенности // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2009. Вип. 8. С. 193-200.(*визначення характеристик схилового припливу)*

11.Ладжель Махмуд, Гопченко Е.Д., **Овчарук В.А** Проектирование гидрографов дождевых паводков на уэдах Алжира // Український гідрометеорологічний журнал. 2009. № 5. С. 198-204. (*удосконалення методики розрахунку*)

12.Гопченко Є. Д., Романчук М. Є., Головатюк Г. С., Бін Салім Фуад Фараг Салем, **Овчарук В.А.** Аналіз діючої в Україні нормативно-розрахункової бази в галузі максимального стоку дощових паводків // Український гідрометеорологічний журнал. 2009. № 5. С. 173-178. (*аналіз формул для визначення стоку весняного водопілля*)

13.Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Шакірзанова Ж.Р. Дослідження впливу сучасних змін клімату на характеристики максимального стоку весняного водопілля в басейні річки Прип'ять // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2010. Т. 3. С. 50-59. (*дослідження часових трендів в рядах характеристик весняного водопілля*)

14.**Овчарук В.А.** Лобанов В.А., Молдован Н.В. Исследование однородности и стационарности информации по максимальному стоку

весеннего половодья рек севера Тюменской области // Український гідрометеорологічний журнал. 2010. №7. С.183-190.(*аналіз результатів з використанням різних критеріїв однорідност*і)

15.Гопченко Е. Д., **Овчарук В. А.**, Бин Салим Фуад Фараг Салем , Дорошенко О. М. Трансформационная функция распластывания модулей стока рек в формулах предельной интенсивности // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2010. Вип. 9. С. 142-151.(*теоретичне дослідження властивостей трансформаційної функції*)

16.Гопченко Е.Д., **Овчарук В.А.**, Романчук М.Е., Ткаченко Т.Г. Научно-методическое обоснование нормативной базы по расчетам характеристик максимального стока рек Украины // Український гідрометеорологічний журнал. 2011. №9. С. 118-125.(*обґрунтування розрахункової методики*)

17.Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Кічук Н.С. Розрахункові характеристики дощових паводків на території півдня України // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2011. Вип. 11. С. 161-171. (*аналіз характеристик катастрофічних паводків*)

18. Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Шакірзанова Ж.Р. Зміни гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля на рівнинних річках України // Український гідрометеорологічний журнал. 2012. № 10. С.133-142. (*дослідження сучасних тенденцій в характеристиках весняного водопілля*)

19.Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Семенова І.Г. Науково-методичні підходи до врахування глобальних змін клімату при розрахунках максимального стоку річок // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2012. Вип. 14. С. 141–150.(*теоретичне обґрунтування нового підходу для врахування змін клімату на максимальний стік*)

20.Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Кічук Н.С. Проблеми визначення розрахункової тривалості припливу води зі схилів до руслової мережі // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2012. Вип. 263. С. 182-189. (*удосконалення методики визначення схилового припливу*)

21.Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Кічук Н.С. Зливові опади на території Півдня України // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2012. Вип. 262. С. 189-199. (*аналіз умов формування катастрофічних гідрологічних явищ)*

22.Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Кічук Н.С. Особливості застосування редукційних формул максимального стоку річок // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2013. Т. 1. С. 37-43. (*аналіз редукційних формул для визначення максимального стоку весняного водопілля*)

23.**Овчарук В.А.**, Траскова А.В. Статистичні параметри часових рядів максимальних витрат води і шарів стоку весняного водопілля в басейні річки Дністер // Вісник Одеського державного екологічного університету. - 2013. Вип. 16. С. 141-148. (*аналіз результатів*)

24.Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Романчук М.Є., Кічук Н.С. Уточнення розрахункових модулів паводкового стоку на річках півдня України // Український гідрометеорологічний журнал. 2013. № 13. С. 92-98. (*теоретичне обґрунтування визначення максимальних модулів*)

25.Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Романчук М.Є., Бурлуцька М.Е. Оптимізація параметрів розрахункових формул максимального стоку, заснованих на геометричних моделях гідрографів дощових паводків і весняних водопіль та на методі руслових изохрон // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2014. №18. С. 102-109. (*оптимізація параметрів формул для визначення максимального стоку весняного водопілля*)

26.**Овчарук В.А**., Боровська Г.О., Траскова А.В., Семенова І.Г. Використання моделі граничної інтенсивності для оцінки впливу глобальних змін клімату на максимальний стік весняного водопілля в басейні Дністра // Географія та туризм. 2014. Вип. 31. С. 178–189.(*теоретичне обґрунтування параметрів для врахування впливу змін клімату*)

27.**Овчарук В.А.**, Траскова А.В. Обґрунтування характеристик схилового припливу в період весняного водопілля на річках правобережжя Дністра // Геополітика і екогеодинаміка регіонів. Наук. журнал. Т.10. 2014.

Вип.1. С. 771-776. (*удосконалення методики визначення характеристик схилового припливу*)

28.Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Романчук М.Є., Траскова А.В. Науково-методична база для визначення тривалості схилового припливу під час дощових паводків і весняних водопіль // Український гідрометеорологічний журнал. 2014. № 14. С. 205-212. (*удосконалення методичної бази для випадку весняного водопілля*)

29.Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Кічук Н.С., Романчук М.Є. Удосконалення нормативної бази для визначення розрахункових характеристик максимального стоку річок у межах Причорноморської низовини // Український гідрометеорологічний журнал. 2014. № 15. С.193-203. (*обґрунтування нормативної бази*)

30.Гопченко Е.Д., **Овчарук В.А.**, Тодорова Е.И. Максимальный сток дождевых паводков рек Горного Крыма // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2014. Вип.17. С.133 -140. (*удосконалення розрахункової бази)*

31.Гопченко Є.Д., Романчук М.Є., **Овчарук В.А.** Удосконалення розрахунково-нормативної бази в галузі максимального стоку дощових паводків і весняних водопіль: проблеми і можливі шляхи їх вирішення // Український гідрометеорологічний журнал. 2015. № 16. С. 164-170. (*аналіз розрахунково-нормативної бази в галузі максимального стоку весняних водопіль*)

32.**Овчарук В.А.**, Тодорова О.І. Розрахункові характеристики граничних модулів схилового припливу під час паводків теплого періоду року на річках Гірського Криму // Фізична географія та геоморфологія. 2015. Т. 2(78). С.103-109. (*теоретичне обґрунтування, аналіз результатів*)

33.Тодорова О.І., **Овчарук В.А.** Обґрунтування параметрів формули швидкості руслового добігання хвиль паводків в теплий період року для річок Гірського Криму // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2015. Т. 1(36). С.25-

30. (*теоретичне обґрунтування параметрів для визначення швидкості руслового добігання*)

34.**Овчарук В.А.**, Прокофьев О.М., Тодорова Е.И. Особенности формирования паводков теплого периода на реках Горного Крыма // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія». 2015. Вип. 42. С. 99–106. (*аналіз особливостей формування максимального стоку в сучасних кліматичних умовах*)

35. **Овчарук В.А.**, Траскова А.В., Тодорова О.І. Розподіл максимальних снігозапасів та опадів під час весняного водопілля на прикладі гірських водозборів басейну річки Дністер // Вісник Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича. 2016. Вип. 775-776. С. 84-89. (*наукове керівництво, аналіз отриманих результатів*)

36. Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Романчук М.Є. Удосконалення розрахунково-нормативної бази для визначення характеристик максимального стоку дощових паводків і весняних водопіль // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2017. Вип.21. С.49-55. (*теоретичний аналіз нормативної бази для визначення максимального стоку весняного водопілля*)

Наукові статті у зарубіжних наукових журналах

37. Kindyuk B.V., **Ovcharuk V.A.** Structure of a drainage network of the Ukrainian carpathians // Russian Meteorology and Hydrology. Pleiades Publishing, Ltd, Distributed worldwide by Springer, Vol. 30, No. 3, 2005. P.43-59.(*аналіз впливу структури гідрографічної мережі на формування максимального стоку*)

38. Kindyuk B. V., **Ovcharuk V.A.** Zoning of the Ukrainian Carpathians by Background Characteristics of River Basins // Water Resources. Pleiades Publishing, Ltd, Distributed worldwide by Springer, Vol. 34, No.3. 2007. P.254-258. (*реалізація методу районування по фоновим показникам річкових басейнів*)

39. Gopchenko E.D., **Ovcharuk V.A.**, Romanchuk M.E. A method for calculating characteristics of maximal river runoff in the absence of observational data: Case study of Ukrainian rivers // Water Resources. Pleiades. 2015. Vol. 42. Issue 3. P. 285-291.DOI: 10.1134/S0097807815030057 (*теоретичне*

обґрунтування модифікованого варіанту операторної методики в умовах змін клімату)

40. Blöschl, G. >**Valeryia Ovcharuk**<, et al. Changing climate shifts timing of European floods. Science. Vol. 357, Issue 6351, pp. 588-590, DOI: 10.1126/science.aan 2506. 2017 (*збір та наліз інформації по максимальному стоку річок України*)

41. Ladjel M., Goptshenko E., **Ovcharuk V.** Maximum runoff of the flood on wadis of northern part of Algeria // Jornal of Fundamental and Applied Sciences, 2014, 6(1), pp.66-78; http://old.jfas.info/index.php/JFAS/article/view/240 (*обґрунтування параметрів, практична реалізація методики*)

42. **Ovcharuk V.**, Todorova O. Determination of characteristics maximal runoff Mountain Rivers in Crimea. J. Fundam. Appl. Sci. 2016, 8(2). pp. 525-541. DOI: 10.4314/jfas.v8i2.23 *(наукове керівництво, теоретичне обґрунтування методики на базі руслових изохрон)*

43. 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. pp. 91-99. (*розробка параметрів нової нормативної бази для визначення максимального стоку весняних водопіль*)

44. Semenova I., **Ovcharuk V.**, Traskova A. Droughts and its relationships with some phases of the streamflow regime for Ukrainian rivers // European science review, «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 1-2 (1) 2015. – pp. 8-10. http://ew-a.org/journals/337/ (*аналіз взаємозв'язку індексів посух та стоку весняного водопілля)*

45. Гопченко Е.Д., **Овчарук В.А.**, Тодорова Е.И. Проблемы создания нормативных документов в области расчета характеристик максимального стока рек Украины и возможные пути их решения // Географический вестник. 2016. №1(36). С. 49-57. (*теоретичний аналіз проблем в галузі розрахунків максимального стоку весняного водопілля*)

Тези доповідей та матеріали конференцій

1. Гопченко Е.Д., **Овчарук В.А.**, Романчук М.Е., Кичук Н.С., Траскова А.В. Усовершенствование методики расчета максимального стока дождевых паводков и весенних половодий в бассейне реки Днестр // Управление бассейном трансграничного Днестра в условиях бассейнового договора. Материалы Международной конференции. Кишинев, 2013.С.61-65. (*обґрунтування методики розрахунку весняного водопілля в басейні Дністра*)

2. **Овчарук В.А.**, Траскова А.В. Дослідження стаціонарності часових рядів весняного водопілля на річках Карпатського регіону // Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання / Матеріали Дванадцятої Міжнародної науково – практичної конференції: збірник наукових статей. Львів: ЛвДЦНП, 2013. С.52-55. (*наукове керівництво, аналіз отриманих результатів*)

3. **Ovcharuk V.**, Todorova E., Myrza E. Calculations characteristic of catastrophic floods on the mountain rivers of the Crimean peninsula. 7-th European conference on Severe storms ECSS 2013. 3-7 June 2013, Scandic Marina Congress Center, Helsinki, Finland, Paper 55. (*аналіз умов формування катастрофічних повеней*)

4. **Ovcharuk V.A.**, Todorova O.I. Research of karst's influence on the characteristics of slope runoff during floods on the rivers of north-western slope of Crimean mountains // Research Bulletin SWorld «Modern scientific research and their practical application», Volume J11302, May 2013, J11302-012. (*обґрунтування методики дослідження впливу карсту на максимальний стік*)

5. **Ovcharuk V**, Gopchenko E., Shakirzanova J., Semenova I. Scientifically methodical approaches for taking into account of global changes of climate at the calculations of maximal runoff of the rivers // 7th International Scientific Conference on the Global Water and Energy Cycle. The Hague, The Netherlands, 14-17 July 2014. – Режим доступу: http://gewex.org/2014conf/pdfs/Ovcharuk_9_20.pdf **(***реалізація науково-методичного підходу щодо впливу змін клімату на максимальний стік***)**

6. Гопченко Е.Д., **Овчарук В.А.,** Тодорова Е.И. Комплексный метод определения расчетных характеристик склонового притока в периоды дождевых паводков и весенних половодий // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Географія, картографія, географічна освіта: історія, методологія, практика» присвяченій 25-річчю створення кафедри Географії України та регіоналістики і 80-річчю з дня народження професора Ярослава Жупанського, 9-11 жовтня 2014 р., м. Чернівці. С. 44-45. (*теоретичне обґрунтування комплексного методу визначення тривалості схилового припливу в період весняного водопілля*)

7. Гопченко Є.Д., **Овчарук В.А.**, Романчук М.Є. Проблеми нормування розрахункових характеристик максимального стоку паводків і водопіль // Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології: Мат. 6-ої Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю (Дніпропетровськ, 20 - 22 травня 2014р.).– Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2014.- С 59-62 (*удосконалення методики визначення максимального стоку весняного водопілля*)

8. **V.Ovcharuk**, N.Shvets. Study cyclical characteristics maximum runoff plains of Ukraine in modern climatic conditions. // The Climate Symposium 2014 Darmstadt, Germany 13 - 17 October
http://web.archive.org/web/20160826013752/http://www.theclimatesymposium2014.com/index_.php/climatesymposium/page?cat=SCHEDULE&page=Session+2+Posters
(*дослідження циклічності максимального стоку весняного водопілля*)

9. Semenova I., **Ovcharuk V.**, Shakhirzanova J. On use of drought indixes in modeling hydrological processes // Conference Proceedings SGEM 2014. Geoconference on Water Resources: Hydrology and Water Resources, 17-26 June 2014. Albena. 2014. Vol. 1. P. 503–510. DOI: 10.5593/SGEM2014/B31/ S12.065.
(застосування індексів посушливості в гідрологічних розрахунках)

10.**Ovcharuk V.**, Gopchenko E. Method of determining characteristics maximum spring flood runoff in Ukraine in view of global and regional climate change // 26th IUGG General Assembly, Prague, Czech Republic, Prague Congress Centre, June 22- July 2, 2015, HS02p-HS02p HS02 Hydrologic Non-Stationarity and

Extrapolating Models to Predict the Future.- Abstract: HS02p-038**. (***обґрунтування методики на прикладі рівнинних річок України***)**

11.**Ovcharuk V.** Modeling of maximal spring flood runoff on rivers in Ukraine with using CCSM3 and HADCM3 for the medium (2030-2050) and long term (2070 and beyond) //Abstract book - Our Common Future Under Climate Change. International Scientific Conference 7-10 JULY 2015 Paris, France. P-1119-15

12.**Ovcharuk V.** Using of information GCM and RCM in the calculation of the maximal runoff of the rivers of Ukraine // Abstract book - The International Conference on Regional Climate-CORDEX 2016 (ICRC-CORDEX), 17-20th May 2016, Stockholm, Sweeden. P. 277. URL: http://www.icrc-cordex2016.org. (дата звернення 17.10.2016).

13.**Ovcharuk V.**, Gopchenko E. Modeling of the forming spring flood runoff on Plain rivers of Ukraine // 33rd International Geographical Congress, 21-25 August 2016, Beijing, China. P. 2002.(*моделювання формування максимального стоку рівнинних річок України*)

*14.***Ovcharuk V.**, Gopchenko E., Goptsiy M. Method of determining the maximum flood runoff for ungauged rivers of the Ukrainian Carpathians // Abstract book - 2nd PannEx workshop on the climate system of the Pannonian basin, 1-3 June 2016, Hungarian Meteorological Service, Budapest, Hungary. P. 61.
DOI: 10.21404/PANNEX.2016 *(реалізація операторної методик для річок Українських Карпат)*

15.**Овчарук В.А.**, Гопченко Є.Д. Модель формування катастрофічних водопіль на території України в умовах глобальних змін клімату // Тези доповідей Першого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду з міжнародною участю / Одеса: ОДЕКУ, 2017. С.160-161. (*теоретичне обґрунтування та практична реалізація модифікованого варіанту розрахункової моделі*)

16.**Valeriya Ovcharuk**, E. Bojarintsev, N. Kichuk, L. Kushchenko. The factors of forming minimum runoff of small rivers Transcarpathia //Abstract book -

Climate system of the Pannonian basin (Pannex) 3rd workshop march 20-22, 2017 Cluj-Napoca, Romania. Published by Babeș - Bolyai University, p.50 https://www.dropbox.com/s/ng5c7uu0fny7bbw/Ovcharuk_poster_1.pdf# (*дослідження впливу підстильної поверхні на формування стоку річок*)

17.**Ovcharuk V.A.**, Gopchenko E.D., Kichuk N.S.Catastrophic heavy rains that forming floods in the South of Ukraine. IAPSO-IAMAS-IAGA Joint Assembly 2017_Poster Presentations_020817. http://www.iapso-iamas-iaga2017.com/images/Joint-Assembly-2017---Poster-Presentations.pdf (*реалізація методики для визначення максимального стоку невивчених річок*)

18.**Ovcharuk V.A.**, Gopchenko E.D., Kichuk N.S. Catastrophic heavy rains in Black Sea basin and its impact on maximum runoff of small rivers in conditions of unstable climate // Abstract book - Climate Marine Technical Conference - Toward an integrated metocean monitoring, forecasting and service system, WMO Headquarters in Geneva (Switzerland), 23-25 October 2017. P.72 http://meetings.wmo.int/JCOMM5/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/JCOMM-5/TECO/Documents/MarineTECO-Abstracts2017.pdf&action=default (*обґрунтування методики врахування впливу змін клімату на стік*)

Наукові статті в інших виданнях

1. Гопченко Е.Д., **Овчарук В.А.** Методика расчета скорости руслового добегания на реках Украины // Причорноморський екологічний бюлетень, № 2 (24). Одеса: Інноваційно-інформаційний центр«ІНВАЦ», 2007. С. 53-55. (*обґрунтування параметрів формули для рівнинних річок України*)

2. Киндюк Б.В., **Овчарук В.А**. Розрахунок швидкостей добігання зливових паводків на річках Закарпаття // Водне господарство України. 2005. №3. С. 55-58. (*дослідження руху повеневих хвиль)*

3. Гопченко Е.Д., **Овчарук В.А**., Траскова А.В. Влияние типов подстилающей поверхности на величину максимальних снегозапасов к началу весеннего половодья (на примере бассейна р.Днестр) // Актуальные вопросы аграрной науки. Иркутск, 2014. Вип. 13. С.30-37.(*аналіз впливу підстильної поверхні на максимальний стік весняного водопілля*)

ЗМІСТ

Стр

Вступ..... 25

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ НА РІЧКАХ РІВНИННОЇ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ……..……... 34

1.1. Катастрофічні повені на річках земної кулі та України: історичні відомості, сучасний стан та тенденції на майбутнє…… 34

1.2 Оцінка ймовірних ризиків від паводків в Україні…….. 50

1.3 Фактори весняного водопілля……..... 55

1.3.1 Метеорологічні та кліматичні фактори весняних водопіль на території рівнинної України…… 56

1.3.2 Фактори підстильної поверхні…… 74

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1…… 92

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……. 93

2. МЕТОДИ НОРМУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ…….. 102

2.1 Рекомендації ВМО щодо розрахунку талого стоку ……... 103

2.2. Нормативні документи по розрахунках характеристик максимального стоку рівнинних річок України…….. 114

2.3 Регіональні методики для розрахунку максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок України…….. 126

2.4 Операторна модель формування максимального стоку річок в умовах змін клімату……. 142

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2……... 161

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ……. 163

3. ПРОСТОРОВО – ЧАСОВІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗРАХУНКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ РІВНИННИХ РІЧОК УКРАЇНИ…….. 171

3.1 Вихідні матеріали багаторічних спостережень за характеристиками

весняного водопілля…….. 171
3.2 Науково-методична база для статистичної обробки часових рядів шарів стоку, максимальних снігозапасів і витрат води весняного водопілля……. 176
3.3 Аналіз однорідності та стаціонарності вихідних даних по максимальному стоку весняного водопілля…… 186
3.4 Дослідження циклічності часових рядів максимального стоку весняного водопілля та районування території рівнинної України за його розрахунковими характеристиками…… 200
3.4.1 Районування рівнинної території України за синхронністю коливань характеристик максимального стоку весняного водопілля…….. 221
3.5 Статистичний аналіз часових стокових рядів весняного водопілля рівнинних річок України …….. 230
3.5.1 Статистичний аналіз часових стокових рядів весняного водопілля рівнинних річок України по фізико-географічних зонах…….. 231
3.5.2 Статистичний аналіз часових рядів весняного водопілля рівнинних річок України по басейнах крупних річок…….. 236
3.6 Максимальні снігозапаси на початок весняного водопілля та їх просторове узагальнення……. 242
3.7 Сумарне надходження води на водозбір в період весняного водопілля 248
3.8 Коефіцієнт стоку весняного водопілля…….. 250
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3……. 256
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….. 260
4. ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ БАЗОВОЇ МЕТОДИКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ РІЧОК В ПЕРІОД ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ НА РІВНИННІЙ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ……. 266
4.1 Визначення характеристик схилового припливу та їх просторове узагальнення …… 266

4.1.1 Науково-методичні підходи щодо обґрунтування коефіцієнтів часової нерівномірності та тривалості схилового припливу…….. 270
4.1.2 Результати просторового узагальнення тривалості схилового припливу підчас весняного водопілля на річках рівнинної України……. 286
4.2 Трансформаційні функції максимального стоку…….. 293
4.2.1 Трансформація максимальних модулів схилового стоку під впливом часу руслового добігання…… 294
4.2.2 Трансформація максимальних модулів схилового стоку під впливом русло-заплавного регулювання…….. 308
4.3 Оцінка можливого впливу озер та водосховищ на максимальний стік весняного водопілля……. 313
4.4 Перевірочні розрахунки за базовою операторною методикою……. 315
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4……. 320
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……. 323
5. РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРАХУНКОВОЇ МЕТОДИКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ……. 329
5.1 Оцінка можливого впливу змін клімату на водність річок згідно з даними глобального кліматичнго моделювання……. 330
5.2. Обґрунтування параметрів для врахування кліматичних змін в гідрологічних розрахунках……. 341
5.3 Розрахунки коефіцієнтів впливу змін клімату на стік весняного водопілля рівнинних річок України……. 348
5.4 Верифікація розрахункової методики з врахуванням змін клімату….. 369
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5……. 374
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……. 376
ВИСНОВКИ…… 380
ДОДАТКИ…….. 384
ДОДАТОК А Акти впровадження……. 385

ДОДАТОК Б Список пунктів гідрометеорологічних спостережень…..... 388
ДОДАТОК В Дослідження статистичної однорідності та циклічності рядів стоку весняного водопілля рівнинних річок України…….. 410
ДОДАТОК Г Розрахунок максимальних витрат води та шарів стоку весняного водопілля забезпеченістю P = 1% та визначення середньої квадратичної похибки максимальних витрат води на рівнинних річках України……. 418
ДОДАТОК Д Статистична обробка часових рядів максимальних снігозапасів…….. 436
ДОДАТОК Ж Розрахунок сумарного надходження води на водозбір в період весняного водопілля на території рівнинної України…… 446
ДОДАТОК К Визначення коефіцієнтів нерівномірності руслового притоку на рівнинних річках України…….. 465
ДОДАТОК Л Розрахунок та узагальнення по території тривалості припливу води зі схилів до руслової мережі на рівнинних річках України…… 479
ДОДАТОК М Розрахунок трансформаційних функцій для рівнинних річок України……. 493
ДОДАТОК Н Перевірочні розрахунки за базовою методикою максимальних модулів стоку весняного водопілля для рівнинних річок України забезпеченістю Р=1%……. 506
ДОДАТОК П Розрахунок коефіцієнтів впливу змін клімату на стік весняного водопілля для рівнинних річок України (модель CCSM3, сценарій А1В на період до 2050р. відносно 2010р.)…… 520
ДОДАТОК Р Прогнозні значення $k_{зм}$ для максимального стоку весняного водопілля за моделлю HADCM3 (сценарії А1В, А2,В1, COMMIT)……... 533
ДОДАТОК С Розрахунок коефіцієнтів впливу змін клімату на стік весняного водопілля для рівнинних річок України (модель RACMO2, сценарій RCP 4.5 на період до 2050р. відносно 2010р.)…… 535

ДОДАТОК Т Перевірочні розрахунки з використанням кліматичних даних……. 548

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Максимальний стік річок та наслідки його проходження для прилеглих територій, які, зазвичай, густозаселені, є фактором потенційної небезпеки для людини з давніх часів. Не зважаючи на прогресивний розвиток людства, проблема мінімізації негативних наслідків від повеней різного походження залишається актуальною.

Для більшої частини України, зокрема для рівнинної її частини, характерним є проходження весняного водопілля внаслідок танення снігу та опадів за його період. В окремі роки водопілля можуть набувати катастрофічний характер, як це спостерігалося у 1931, 1932 та 1970 роках.

На теперішній час, в період кліматичних змін різного масштабу - від регіональних до глобальних, за більшістю прогнозних сценаріїв, які розробляються світовими експертами, зростає ймовірність настання екстремальних природних явищ, до яких безумовно відносяться і водопілля рідкісної ймовірності перевищення.

Вивченню умов формування максимального стоку річок та розробці розрахункових схем і моделей для його визначення присвячено багато досліджень, як вітчизняних, так й закордонних вчених. Тим не менш проблема ще далека від повного вирішення, враховуючи різноманітність умов формування стоку річок у різних фізико-географічних зонах та досить велику кількість факторів, що впливають на величину і характер стоку в періоди паводків і водопіль.

Дослідженнями в галузі максимального стоку річок свого часу займалися такі відомі вчені-гідрологи, як Д.І. Кочерін, М.А. Веліканов, А.В. Огієвський, Г.О. Алексєєв, Д.Л. Соколовський, К.П. Воскресенський, П.Ф. Вишневський, В.І. Мокляк, Й.А. Железняк та інші.

В Одеському державному екологічному університеті сформувалася та існує відома в Україні та за її межами наукова школа в галузі теоретичної та прикладної гідрології. Засновниками цієї школи були А.М. Бефані та

Н.Ф. Бефані, на теперішній час її очолює Є.Д. Гопченко. Фундаментальні роботи професора А.М. Бефані присвячені теорії розрахунків максимального стоку річок, головним чином, паводкового. Подальший розвиток теорія максимального стоку А.М. Бефані отримала в роботах його учнів, причому не тільки для паводків, а й для весняних водопіль. Окремі напрями досліджень були розвинуті у подальшому у роботах Г.І. Швебса, О.Г. Іваненка, М.В. Лаликіна, О.М. Мельнічука, Б.В. Кіндюка та Ж.Р. Шакірзанової.

В останні роки у дослідженнях провідних вчених велика увага приділяється впливу змін клімату на водний режим річок. В Одеському державному екологічному університету цей напрямок очолює Н.С. Лобода. Серед представників Київського національного університету імені Тараса Шевченка слід відмітити роботи В.В. Гребеня, а також представників Українського гідрометеорологічного інституту - Л.О. Горбачової та В.І. Вишневського.

Напрямки досліджень провідних закордонних вчених в основному пов’язані з розробкою чисельних концептуальних моделей формування річкового стоку. Окремо особлива увага приділяється також дослідженням тенденцій багаторічних змін у часових рядах максимального стоку, прикладом може служити масштабна робота виконана під керівництвом проф. Г. Блошля (Австрія) для території Європи у 2016-2017 рр.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконувалось відповідно до науково-дослідної тематики кафедри гідрології суші Одеського державного екологічного університету: «Водні ресурси річок України», (2003-2007 рр., № д.р. 0103U005145), «Розрахунки та прогнози характеристик максимального стоку рівнинних річок України» (2008-2012 рр., № д.р. 0108U005166), «Розрахункові характеристики гідрологічного режиму річок України» (2013-2017 рр., № д.р. 0113U005797).

Наукові напрацювання автора частково використані в науково-дослідній роботі «Підготовка до видання серії монографій “Ресурси поверхневих вод

України» по басейнах головних річок України», т.3, «Басейн Південного Бугу. Річки Причорномор'я» (2013 р., № д.р. 7/09 0109U004890).

Окремі складові дисертаційної роботи увійшли до розділів науково-дослідної роботи Одеського державного екологічного університету різних років: «Розробка та практична реалізація математичних моделей для розрахунку і прогнозування характеристик катастрофічних дощових паводків на річках Карпат» (2002-2003рр., № д.р. 0103U003155); «Теоретичне обґрунтування нормативної бази для розрахунку максимального стоку з невеликих водозборів України» (2007-2008рр., № д.р. 0107U001171); «Обґрунтування математичної моделі для створення в Україні нової нормативної бази в галузі розрахунків характеристик максимального стоку» (2008-2009 рр., № д.р.0107U008693); «Розробка теоретичної моделі формування катастрофічних водопіль на території України в умовах глобальних змін клімату» (2012-2014 рр., № д.р.0112U001125); «Моделювання екстремальних гідрологічних явищ (паводків та посух) на території гірських регіонів України в умовах сучасних змін клімату» (2015-2016 рр., № д.р. 0115U000630); «Науково-методична база для встановлення розрахункових характеристик весняного водопілля в басейні Дніпра в умовах мінливості клімату» (2017-2019 рр., № д.р.0117U002424).

Мета і завдання дослідження полягають в обґрунтуванні та реалізації єдиної для рівнинної території України розрахункової методики з метою визначення характеристик максимального стоку весняного водопілля з урахуванням можливих змін клімату.

Для досягнення мети були сформульовані та вирішені такі задачі:

- проаналізовано фізико-географічні умови формування катастрофічних водопіль на території рівнинної України;
- виконаний аналітичний огляд сучасної нормативної бази в галузі розрахунку характеристик максимального стоку річок;
- здійснено збір та статистичну обробку гідрологічної та метеорологічної інформації щодо стоку весняного водопілля на рівнинних річках України;

- виконано просторово-часові узагальнення характеристик максимального стоку весняного водопілля;
- обґрунтовано науково-методичну базу для визначення параметрів базової розрахункової методики;
- реалізований новий варіант розрахункової методики з врахуванням впливу можливих змін клімату на максимальний стік весняного водопілля.

Об'єкт дослідження – максимальний стік весняного водопілля на річках рівнинної території України.

Предмет дослідження – обґрунтування і реалізація методики розрахунку максимальних витрат води весняного водопілля рідкої ймовірності перевищення для невивчених у гідрологічному відношенні річок з урахуванням кліматичних змін.

Методи дослідження полягають у використанні математичної статистики, за допомогою якої здійснено обробку часових рядів гідрологічних та метеорологічних величин; методів факторного, кластерного та гідролого-генетичного аналізу, які дозволили здійснити районування досліджуваної території; географічного узагальнення розрахункових характеристик та математичного моделювання, за допомогою якого обґрунтовані параметри базової методики та здійснено врахування при визначенні максимального весняного стоку річок сучасних і очікуваних змін клімату.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні задачі щодо обґрунтування єдиної для рівнинної території України методики для нормування розрахункових характеристик максимального стоку весняного водопілля на основі модифікованої операторної структури в умовах змін клімату.

Науковою новизною відрізняються такі складові дисертаційного дослідження:

вперше:

- обґрунтовано методику визначення параметрів операторної моделі максимального стоку як базової для подальшого визначення характеристик

максимального стоку (коефіцієнту нерівномірності схилового припливу, тривалості схилового припливу, коефіцієнтів русло-заплавного регулювання);

- для рівнинної території України розроблена єдина методика розрахунку максимального стоку весняного водопілля, яка використовує в якості опорних характеристик максимальні снігозапаси на початок сніготанення та опади періоду водопілля**;**

- реалізовано науково-методичний підхід щодо врахування змін клімату**,** оснований на взаємозв'язку між прогнозними метеорологічними характеристиками (опадами та температурою) за даними кліматичних сценаріїв та розрахунковими параметрами запропонованої методики (максимальними снігозапасами та опадами під час водопілля і коефіцієнтами стоку).

Удосконалено:

- методологію порівняльного аналізу нормативних і регіональних методик, які використовуються для визначення максимального стоку невивчених у гідрологічному відношенні річок на єдиній науково-методичній базі з використанням безрозмірного розрахункового комплексу;

- районування рівнинної території України по характеристиках максимального стоку річок, зокрема за його синхронністю та ступенем впливу інтразональних факторів на тривалість схилового припливу;

- методику визначення сумарних опадів в період весняного водопілля для річкових водозборів не охоплених мережею стаціонарних спостережень;

- географічне узагальнення максимальних снігозапасів та коефіцієнтів варіації максимальних снігозапасів у вигляді карти ізоліній;

- методику визначення коефіцієнтів стоку в період весняного водопілля з використанням коефіцієнтів стокоутворення;

- оцінку ступеня впливу залісеності на величину максимальних снігозапасів за даними багаторічних паралельних спостережень на різних типах поверхні;

- регіональну формулу для визначення швидкості руслового добігання повеневих хвиль для різних фізико-географічних районів України;

- визначення коефіцієнтів русло-заплавного регулювання, з виділенням окремо малих водозборів ($F \leq 100$ км^2).

Дістали подальший розвиток:

- науково-методична база для узагальнення характеристик схилового припливу методом послідовного виключення предикторів (встановлення коефіцієнтів впливу географічної широти, залісеності, заболоченості та інше);

- узагальнення по фізико-географічних зонах статистичних характеристик максимального стоку (коефіцієнтів варіації та їх співвідношення з коефіцієнтами асиметрії) для часових рядів витрат води, шарів стоку та максимальних снігозапасів в період весняного водопілля;

- оцінка трансформації повеневих хвиль під впливом часу руслового добігання на рівнинних річках України.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані у дисертаційній роботі результати використані у Регіональному науковому центрі з водних проблем «Фобіус» (назва впровадженого результату: «Науково-методична база щодо розрахунку максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок України») та Українському гідрометеорологічному інституті (назва впровадженого результату: «Обґрунтування науково-методичної бази для розрахунків характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Південний Буг та річок Причорномор'я»).

Одержані у дисертаційній роботі результати впроваджені для випробувального використання в Гідрометцентрі Чорного та Азовського морів (назва впровадженого результату: «Обґрунтування науково-методичної бази для розрахунків характеристик максимального стоку весняного водопілля річок Одеської області»). Наукові напрацювання автора також представлені у свідоцтвах про реєстрацію авторського права на твір у співавторстві: Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 58755. Звіт про науково-дослідну роботу «Розробка нової математичної моделі і методичних підходів щодо нормування розрахункових характеристик максимального стоку водопіль на території України з урахуванням змін кліматичних умов» від 20.02.2015;

Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 58773. Звіт про науково-дослідну роботу «Аналітичний огляд сучасного стану в галузі розрахунку характеристик максимального стоку річок» від 20.02.2015; Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 64865. Звіт про науково-дослідну роботу «Розробка теоретичної моделі формування катастрофічних водопіль на території України в умовах глобальних змін клімату (заключний)» від 11.04.2016; Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 66452. Звіт про науково-дослідну роботу «Моделювання екстремальних гідрологічних явищ (паводків та посух) на території гірських регіонів України в умовах сучасних змін клімату. Обґрунтування теоретичної бази для нормування паводків і посух у гірських районах України (проміжний)» від 5.07.2016; Свідоцтво про реєстрацію авторського права на науковий твір №74408. Звіт про науково-дослідну роботу «Розрахункові характеристики гідрологічного режиму річок України. Обґрунтування та узагальнення розрахункових параметрів сучасних моделей для розрахунку і прогнозу стоку річок (проміжний)» від 26.10.2017 ; Свідоцтво про реєстрацію авторського права на науковий твір №74768 Звіт про науково-дослідну роботу «Моделювання екстремальних гідрологічних явищ (паводків та посух) на території гірських регіонів України в умовах сучасних змін клімату (заключний)» від 15.11.2017 р.

Особистий внесок здобувача полягає у розробці, теоретичному обґрунтуванні та практичній реалізації модифікованого варіанту операторної моделі формування максимального стоку весняного водопілля на рівнинній території України з урахуванням тенденцій впливу клімату на максимальний весняний стік річок. Збір та первинна обробка інформації для дослідження виконано автором за участі співробітників науково-дослідної частини ОДЕКУ.

Значну консультативну допомогу в дослідженнях надали автору науковий консультант – д. геогр. н., проф. Є.Д. Гопченко та д. геогр. н., проф. Н.С.Лобода. Крім того, при розробці окремих розділів автор користувався

консультаціями д. геогр. н. І.Г. Семенової та д. геогр. н., проф. В.М. Хохлова щодо отримання даних глобального кліматичного моделювання.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень, які є складовою дисертаційної роботи, представлялись та обговорювались на наукових семінарах кафедри гідрології суші, на 5-и Всеукраїнських конференціях з міжнародною участю та міжнародних конференціях в Україні, ближньому зарубіжжі та 13-и міжнародних конференціях у далекому зарубіжжі:

- 12-й Міжнародній науково-практичній конференції «Ресурси природних вод Карпатського регіону» (м. Львів, 30-31 травня 2013);
- VII Международной конференции «Управление бассейном трансграничного Днестра в условиях бассейнового договора» (м. Кишинів, Молдова, 20-21 вересня 2013);
- 7-th European conference on Severe storms ECSS 2013. 3-7 June 2013, Scandic Marina Congress Center, Helsinki, Finland;
- Міжнародній науково-практичній конференції «Географія, картографія, географічна освіта: історія, методологія, практика» присвяченій 25-річчю створення кафедри Географії України та регіоналістики і 80-річчю з дня народження професора Ярослава Жупанського (м. Чернівці, 9-11 жовтня 2014);
- 6-ій Всеукраїнській науковій конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології» (м. Дніпропетровськ, 23-25 вересня 2014);
- 7th International Scientific Conference on the Global Water and Energy Cycle. The Hague, The Netherlands, 14-17 July 2014;
- The Climate Symposium 2014 Darmstadt, Germany 13-17 October;
- SGEM 2014. Geoconference on Water Resources: Hydrology and Water Resources, 17-26 June 2014. Albena. 2014;
- Third Space for Hydrology Workshop Surface Water Storage and Runoff: Modeling, In-Situ data and Remote Sensing 15-17 September 2015 ESA-ESRIN, Frascati (Rome), Italy;
- 26th IUGG General Assembly, Prague, Czech Republic, Prague Congress

Centre, June 22- July 2;

- Our Common Future Under Climate Change. International Scientific Conference 7-10 JULY 2015 Paris, France;
- The International Conference on Regional Climate-CORDEX 2016 (ICRC-CORDEX), 17-20th May 2016, Stockholm, Sweden;
- 33rd International Geographical Congress, 21-25 August 2016, Beijing, China;
- 2nd PannEx workshop on the climate system of the Pannonian basin, 1-3 June 2016, Hungarian Meteorological Service, Budapest, Hungary;
- Першому Всеукраїнському гідрометеорологічному з'їзді з міжнародною участю (м. Одеса, 22-23 березня 2017);
- 3rd PannEx workshop on the climate system of the Pannonian basin, March 20-22, 2017 Cluj-Napoca, Romania;
- IAPSO-IAMAS-IAGA Joint Assembly 2017, 27 August to 1 September 2017 at the Cape Town**,** South Africa;
- Climate Marine Technical Conference - Toward an integrated meteocean monitoring, forecasting and service system, WMO Headquarters in Geneva (Switzerland), 23-25 October, 2017.

Публікації. Основні наукові і прикладні результати дисертаційної роботи опубліковані у 50 працях, з яких 6 - монографії у співавторстві; 36 - статті, які входять до переліку ДАК України, 9 статей надруковані у зарубіжних наукових журналах, з них 3 статті в електронних наукових журналах, 4 статті - в зарубіжних наукових журналах, що входять до наукометричної бази даних SCOPUS, 2 - до Web of Science, 18 тез доповідей всеукраїнських, міжнародних наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків та списку використаних джерел до кожного розділу (247 найменувань на 32 стор.), додатків. Повний обсяг дисертації становить 568 сторінок, з яких 304 сторінки основної частини, 132 рисунки, 19 таблиці, 15 додатків на 182 сторінках.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ НА РІЧКАХ РІВНИННОЇ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

1.2. Катастрофічні повені на річках земної кулі та України : історичні відомості, сучасний стан та тенденції на майбутнє

Повені супроводжують людське суспільство з якнайдавніших часів. До наших днів дійшли відомості про катастрофічну повінь на р. Хуанхе в 2297 р. до н.е. та на р. Ніл, яка була приблизно 3 тис. років тому. У більшості районів земної кулі повені викликаються тривалими інтенсивними дощами і зливами в результаті проходження циклонів. На річках Північної півкулі повені обумовлені бурхливим таненням снігів, зажорами і заторами льоду. Передгір'я і високогірні долини потерпають від повеней, пов'язаних з проривами внутрішньольодовикових і завальних озер. У приморських районах при сильних вітрах нерідкі повені нагонів, а при підводних землетрусах і виверженнях вулканів повені, що викликаються хвилями, - цунамі.

В областях зі сніговим покривом, тобто приблизно на 1/3 суші, найбільш розвинені *водопілля і паводки.* Особливо характерні вони для Євразії і Північної Америки.

Водопілля утворюється за рахунок головного джерела живлення (на рівнинних річках – сніготанення, на високогірних – танення снігу та льодовиків, в мусонних і тропічних зонах – за рахунок випадіння весняно-літніх опадів т.ін.) й для річок однієї кліматичної зони щорічно повторюється в один і той же сезон з різною інтенсивністю й тривалістю. Танення снігу на водозборах рівнинних річок обумовлює виникнення весняного водопілля, танення високогірних снігів й льодовиків, також випадіння дощів – водопілля весняно-літнього й літнього типів[1]. На характер формування і проходження водопілля значний вплив мають різке і тривале підвищення температури навесні при значних запасах води в снігу. Водопілля набувають катастрофічного характеру, якщо інфільтраційні властивості ґрунтів значно

зменшилися (за рахунок перенасиченості їх вологою завдяки рясних осінніх дощів і глибокого промерзання в суворі зими). До значного посилення водопілля можуть привести весняні дощі, коли пік водопілля співпадає з піком паводку.

За розмірами та масштабам збитків, за класифікацією Р.А.Нежиховського[2] повені поділяються на:

- ***Низькі (малі***). Вони спостерігаються на рівнинних річках. Охоплюють невеликі прибережні території. Затопляється менше 10 % сільськогосподарських угідь. Майже не порушують ритму життя населення. Повторюваність їх 1 раз у 5-10 років.
- ***Високі.*** Завдають відчутних матеріальних і моральних збитків, охоплюють порівняно великі земельні ділянки річкових долин, затоплюють приблизно 10-15 % сільськогосподарських угідь. Істотно порушують господарський і побутовий устрій населення. Приводять до часткової евакуації людей. Повторюваність 1 раз у 10-25 років.
- ***Визначні.*** Завдають великих матеріальних збитків, охоплюючи цілі річкові басейни. Затоплюють приблизно до 50-70% сільськогосподарських угідь, деякі населені пункти. Паралізують господарську діяльність і значно порушують побутовий устрій населення. Призводять до необхідності масової евакуації населення і матеріальних цінностей із зони затоплення і захисту найбільш важливих господарських об'єктів. Повторюваність 1 раз у 50-100 років.
- ***Катастрофічні.*** Завдають величезних матеріальних збитків і призводять до загибелі людей, охоплюючи величезні території в межах однієї або декількох річкових систем. Затоплюється більше 70 % сільськогосподарських угідь, велику кількість населених пунктів, промислових підприємств й інженерних комунікацій. Повністю паралізується господарська і виробнича діяльність, тимчасово змінюється життєвий устрій населення. Повторюваність 1 раз у 100-200 років.

При аналізі сучасного стану та тенденцій повторюваності катастрофічних паводків та водопіль представляють інтерес усі можливі дані про закономірності формування цих природних явищ, в тому числі історичні. Свого часу Є. П. Борисенков та В.М. Пасецький в монографії «Экстремальные природные явления в русских летописях XI-XVII вв.» [3] на основі дослідження літописних джерел надали оцінку клімату голоцену, як на Європейському континенті, так і на всій північній півкулі. В дослідженні детально проаналізовані надзвичайніметеорологічні явища, що спостерігалися з 979 по 1700 роки, натериторії від Вісли до Обі та від Чорного моря до берегів Північного Льодовитого океану. Але найбільший інтерес представляє заключна частина монографії, в якій зведені воєдино дані про екстремальні природні явища. До неї включені відомості про засухи, дощові періоди (літо, осінь), повернення холодів на початку літа, ранніх морозах (кінець літа-початок осені), надзвичайно холодних або м'яких зимах, навалах шкідників, великих бурях, *високих водопіллях*, полярних сяйвах, т. ін.

На основі даних з[3] про високі весняні водопілля та враховуючи сучасні дані, автором даного дослідження побудовано діаграму повторюваності цього природного явища за період з 900 по 2010 роки на території Київської русі та сучасної України (рис.1.1).

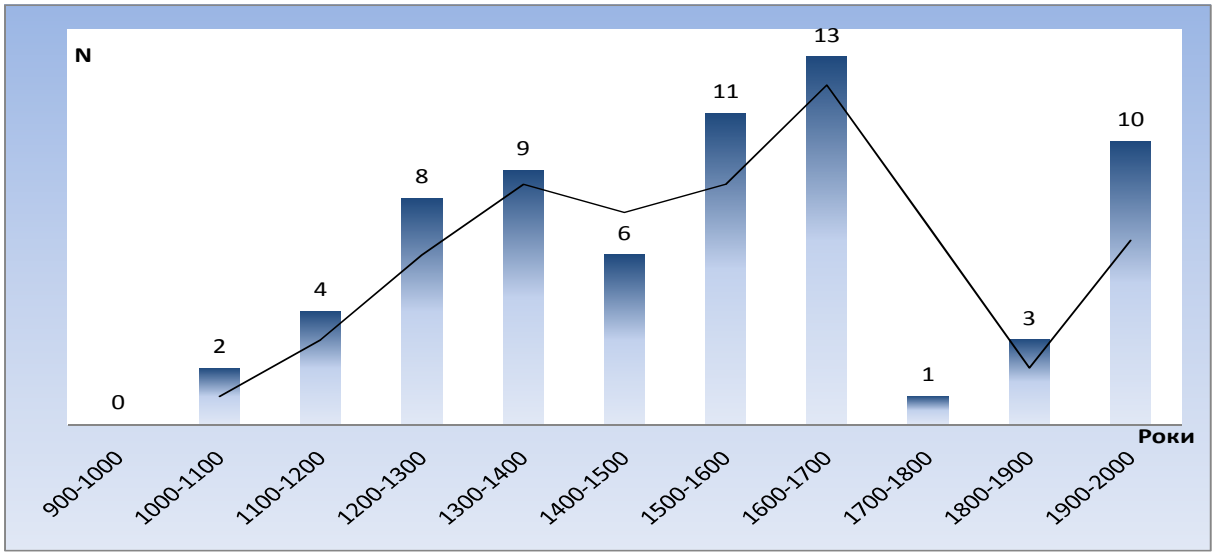


Рис.1.1.- Часовий розподіл визначних весняних водопіль на території Київської Русі та сучасної України: N - кількість випадків за період.

При побудові діаграми враховувались, перш за все данні про великі водопілля на Дніпрі - найбільші з них відбулися в 1128, 1655, 1684, 1789, 1931 та 1970 рр. Неперевершеним як за висотою стояння води, так і за площею зони затоплення, вважається водопілля 1931 року, яке затопило величезну територію від Могильова на півночі до Запоріжжя - на півдні. Отриманий розподіл, безумовно є чисто ілюстративним, але все ж таки дає можливість оцінити загальну картину повторюваності весняних водопіль катастрофічного характеру. Аналізуючи їх повторюваність, можна відмітити, що найбільша кількість спостерігалась у періоди з 1500 по 1600 рр. (11 випадків), з 1600 по 1700 рр. (13 випадків) та у сучасний період - з 1900 по 2000 рр. (10 випадків); до періодів з найменшим числом випадків можна віднести 900-1010 та 1700-1800 роки .

З початку нового тисячоліття катастрофічні та високі повені спостерігаються в Європі майже щорічно. «Велика вода» 2002 року дала привід засобам масової інформації багато говорити про новий Усесвітній потоп і зайвий раз нагадала, що, не дивлячись на всі досягнення сучасної цивілізації, людина деколи виявляється безсилою перед лицем стихії. У серпні 2002 року за декілька днів під водою опинилися значні території Чехії, Словаччини, Німеччини, Австрії, Франції, Швейцарії, Польщі, Італії, Іспанії, Румунії, Молдови, Угорщини і Сербії. Повені 2002 року забрали життя 3 тисяч чоловік, позбавили даху 17 мільйонів жителів із понад 80 країн. За даними Всесвітньої метеорологічної організації, була затоплена територія загальною площею більше 8 млн. км^2[4]. Сукупний збиток, нанесений стихією, оцінюється в 30 мільярдів доларів. За оцінками європейських експертів, це була найбільша повінь в Європі за сторіччя.

Якщо розглянути територію України, то на протязі XX сторіччя та початку XXI наша країна також неодноразово потерпала від повеней різного походження (рис.1.2). За даними Українського Гідрометцентру, до катастрофічних можна віднести наступні:



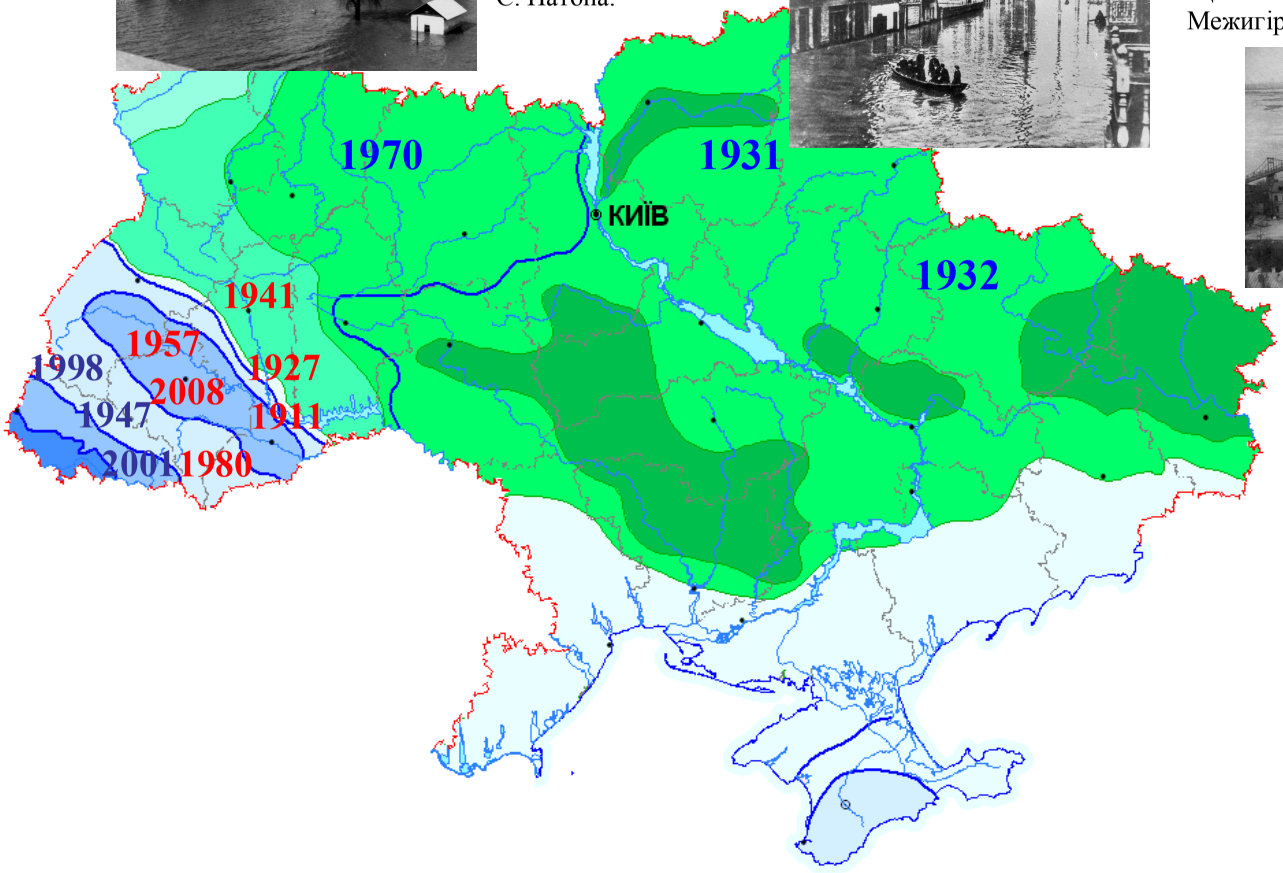
1970 рік - м. Київ
Вид на Дніпро в районі мосту ім. Є. Патона.



1931 рік - м. Київ
Ріг вулиць Щекавицькій і Межигірській.



1932 рік - м. Київ. Вид на міст ім. Євгенії Бош (перебудований Ланцюговий) і залиту водою Передмостову слободу.



1931- роки, в які спостерігались катастрофічні водопілля;
1998- роки, в які спостерігались катастрофічні паводки - холодний період року;
1980 - роки, в які спостерігались катастрофічні паводки - теплий період року.

Рис 1.2 – Максимальний стік на річках України [5, 6].

- ***1911 рік (8 – 9 липня)*** - в басейнах річок Дністер, Прут і Сірет від зливових дощів сформувалися паводки, які на ділянці р. Прут нижче впадіння.
- ***1941 рік (1-2 вересня)*** - надзвичайний паводок в басейні річки Дністер призвів до значних руйнувань.
- ***1947 рік (кінець грудня)*** - сильні потеплення й інтенсивні дощі призвели до формування катастрофічного паводку в Закарпатті. Паводком завдана значної шкоди населенню сіл і міст. Зруйновано більше 35 залізничних мостів, розмиті захисні греблі в містах Вилок, Хуст, залізничне полотно, змиті родючі землі, загинули посіви озимих культур. Спостерігалися селі, обвали, зсуви ґрунтів.
- ***1957 рік (12-13 червня***) - в Передкарпатті катастрофічна за наслідками злива зумовила формування паводку, наслідком якого став величезний матеріальний збиток: розмито залізничне полотно, затоплені села, знесені господарські споруди, на великих площах пошкоджені і загинули посіви сільськогосподарських культур.
- ***1970 рік*** - весняне водопілля. Великий підйом рівня води і затоплення територій спостерігалися в басейні річки Дніпро, у тому числі на притоках Десна й Прип’ять. Нанесені істотні збитки населенню і господарствам Київської, Чернігівської, Житомирської, Рівненської та Сумської областей.
- ***1980 рік (липень)*** - катастрофічний паводок сформувався значними опадами в басейні річок Закарпаття, а саме Дністра, Прута, Сирета. Завданий колосального збитку населенню і народному господарству цих районів.
- ***1998 рік (3-5 листопада)*** - катастрофічний паводок в Закарпатті, унаслідок якого підтоплено більше 40 тисяч будинків, приблизно 2 тисячі зруйновано повністю. Зруйновані і пошкоджені водозахисні греблі, автомобільні дороги, мости, залізниця.
- ***2001 рік (4-9 березня)*** - катастрофічний паводок на території Закарпатської області. Протягом трьох днів випало дві норми місячних опадів,

рівні води на деяких річках перевищили на 1,5 – 2 м рівні паводка 1998р. Паводок спричинив величезні руйнування, загинуло 9 людей.

- ***2008 рік (22-27 липня)*** - катастрофічний паводок в шести західних областях України, підтоплено 20 тис. будинків, 2020 км доріг, 7 тис.га сільгоспугідь, постраждали сотні мостів, загинуло близько 30 людей.

Р.А.Нежиховський, свого часу у монографії[2] проаналізував розподіл по території колишнього СРСР водопіль і паводків рідкісної ймовірності перевищення (від 1 до 5%) і для наочності представив їх у вигляді карти (рис.1.3). Якщо розглянути рівнинну територію України, то ним виділені вже згадані вище катастрофічні водопілля 1931 та 1932 років, причому водопілля 1931 року віднесено до категорії із забезпеченістю максимальних витрат води P≈1%, а 1932 - до року із забезпеченістю максимальних витрат води P≈1-5%.

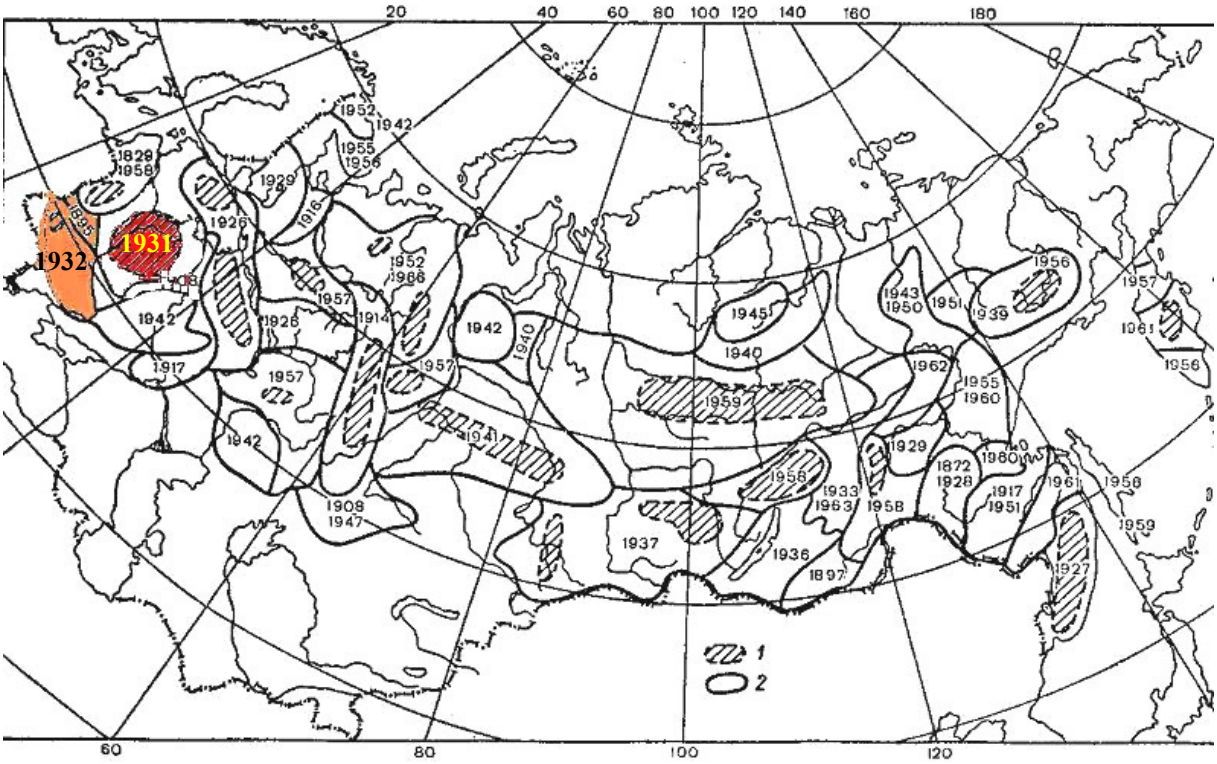


Рис.1.3- Розповсюдження визначних водопіль і паводків на річках колишнього СРСР[2]: 1- рік з забезпеченістю максимальних витрат води P≈1%, 2 - роки із забезпеченістю максимальних витрат води P≈1-5%.

В цілому ж найбільш багатоводними за тривалий період спостережень, як за загальним об’ємом весняного стоку, так і за максимальними витратами води

водопілля в Україні формувалися у 1932, 1942, 1947, 1956, 1960, 1963, 1970, 1971, 1978, 1979, 1980, 1986, 1988, 1994 рр., а маловодні весни припадали на 1944, 1950, 1954, 1962, 1965, 1969, 1975, 1976рр. На рис.1.3-1.11 наведені хронологічні графіки ходу максимального стоку весняного водопілля за даними гідрологічних постів, які мають найбільші та бажано безперервні періоди спостережень.

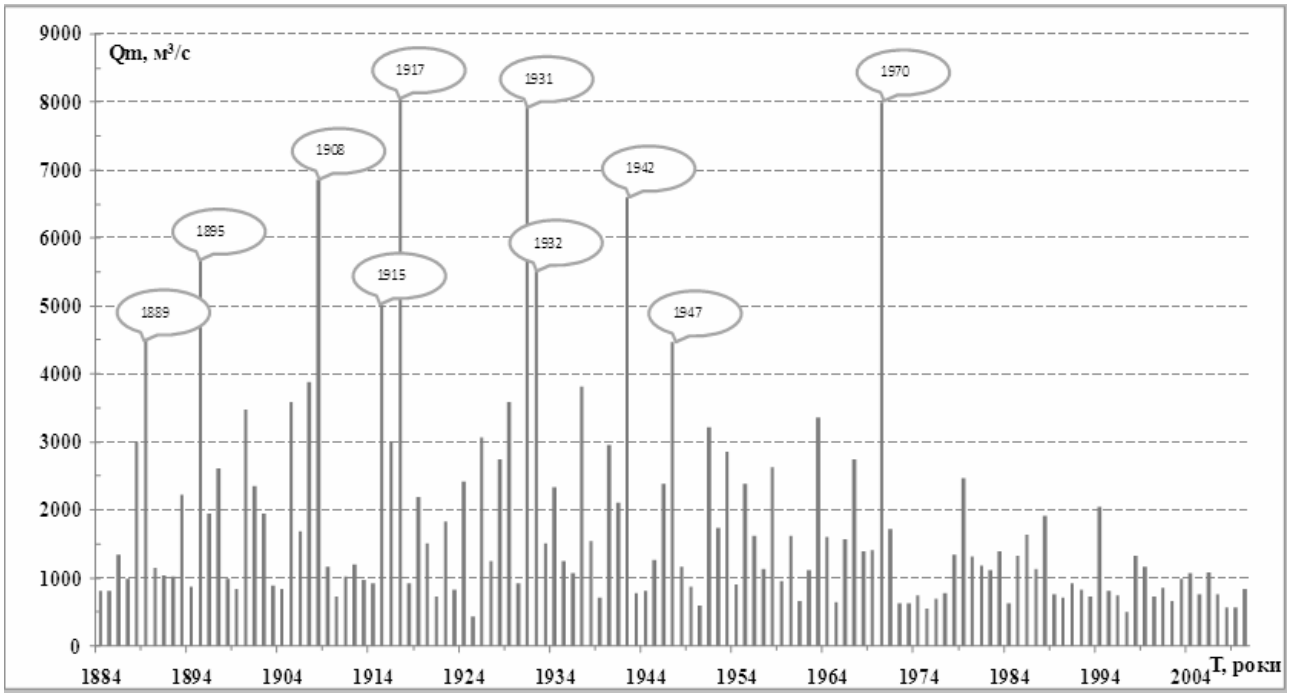


Рис.1.4- Хронологічний графік витрат води весняного водопілля на р.Десна-м. Чернігів.

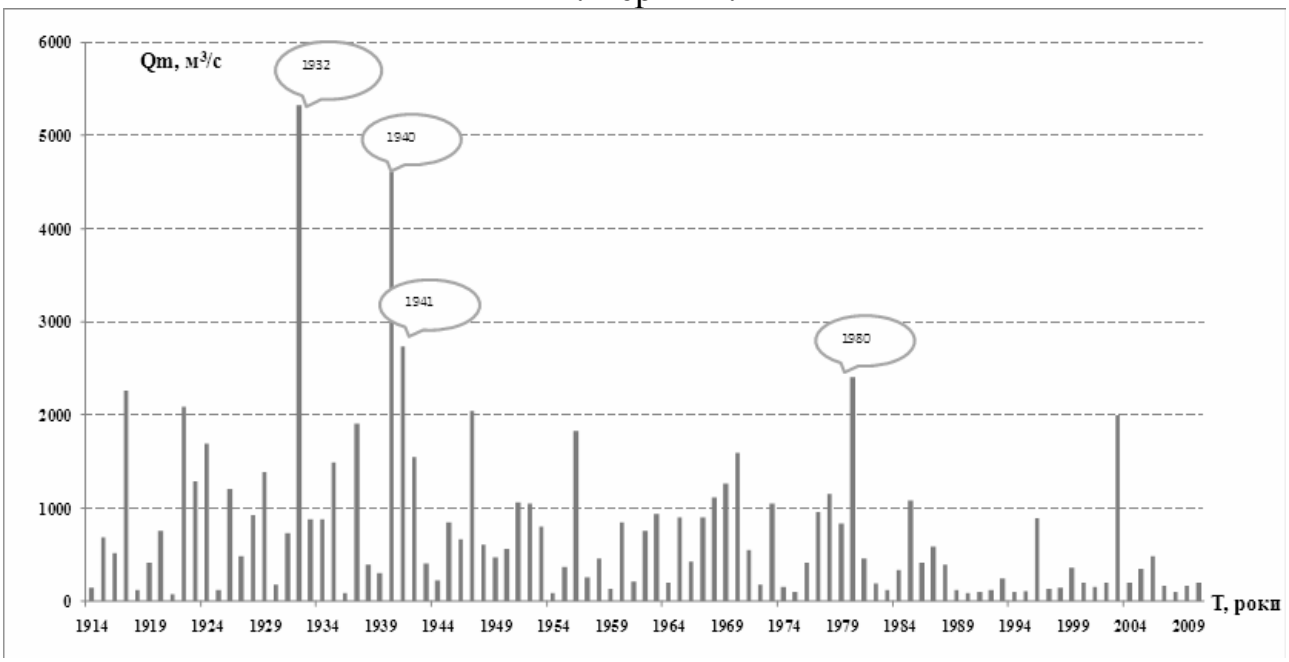


Рис.1.5- Хронологічний графік витрат води весняного водопілля на р.Південний Буг-смт Олександрівка.

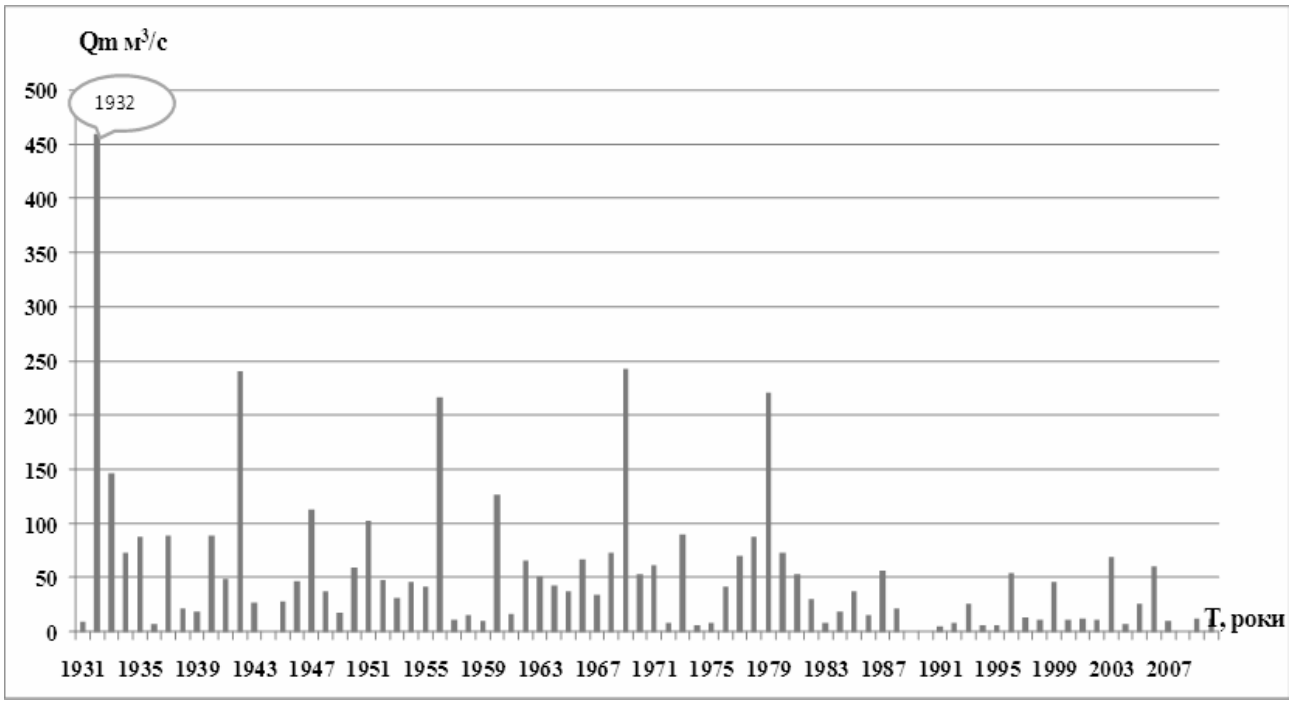


Рис.1.6- Хронологічний графік витрат води весняного водопілля на р.Смотрич – с. Цибулівка.

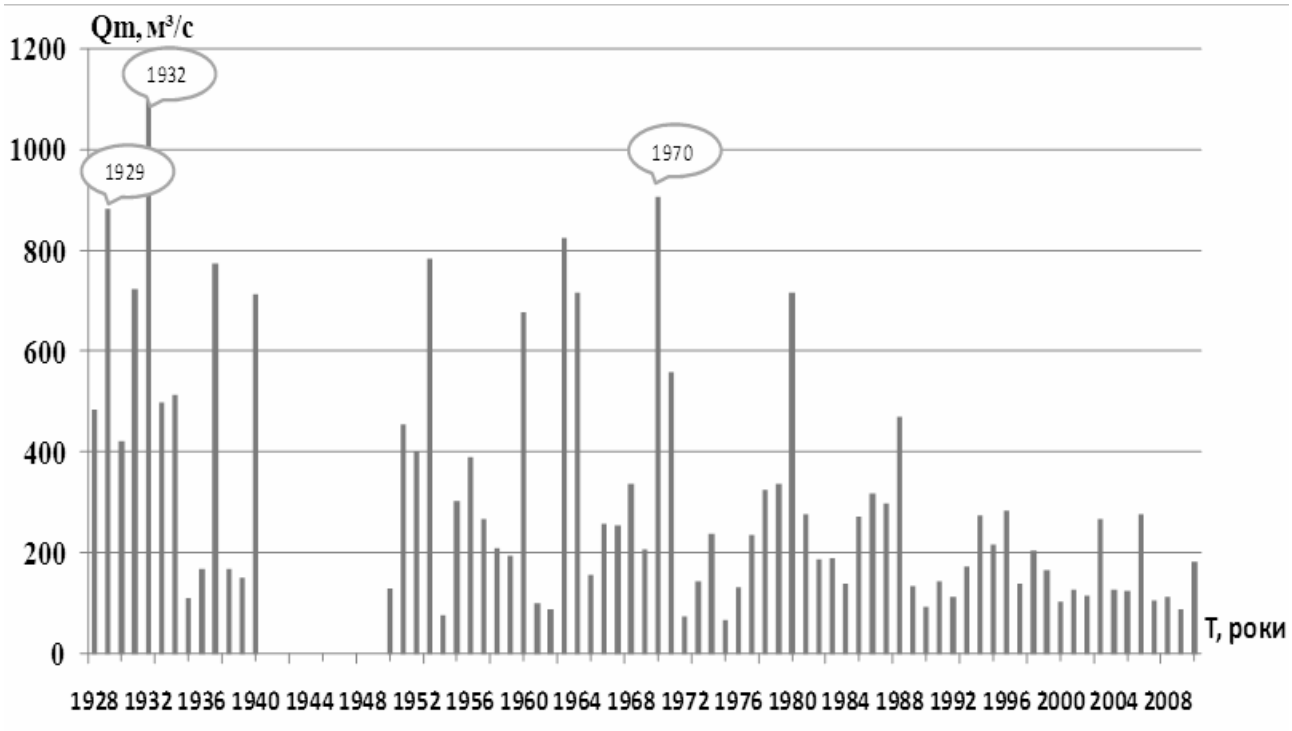


Рис.1.7- Хронологічний графік витрат води весняного водопілля на р.Псел-с.Запсілля.

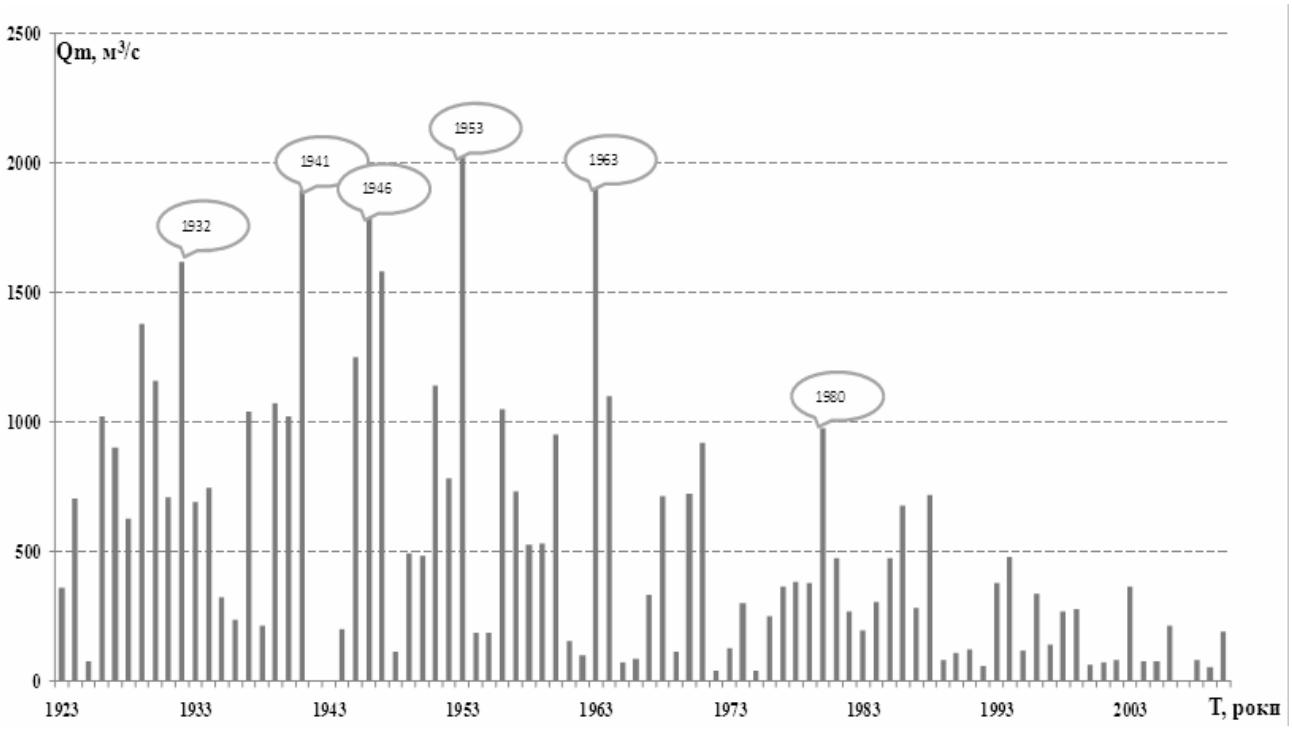


Рис.1.8- Хронологічний графік витрат води весняного водопілля на р. Сіверський Донець - м.Зміїв

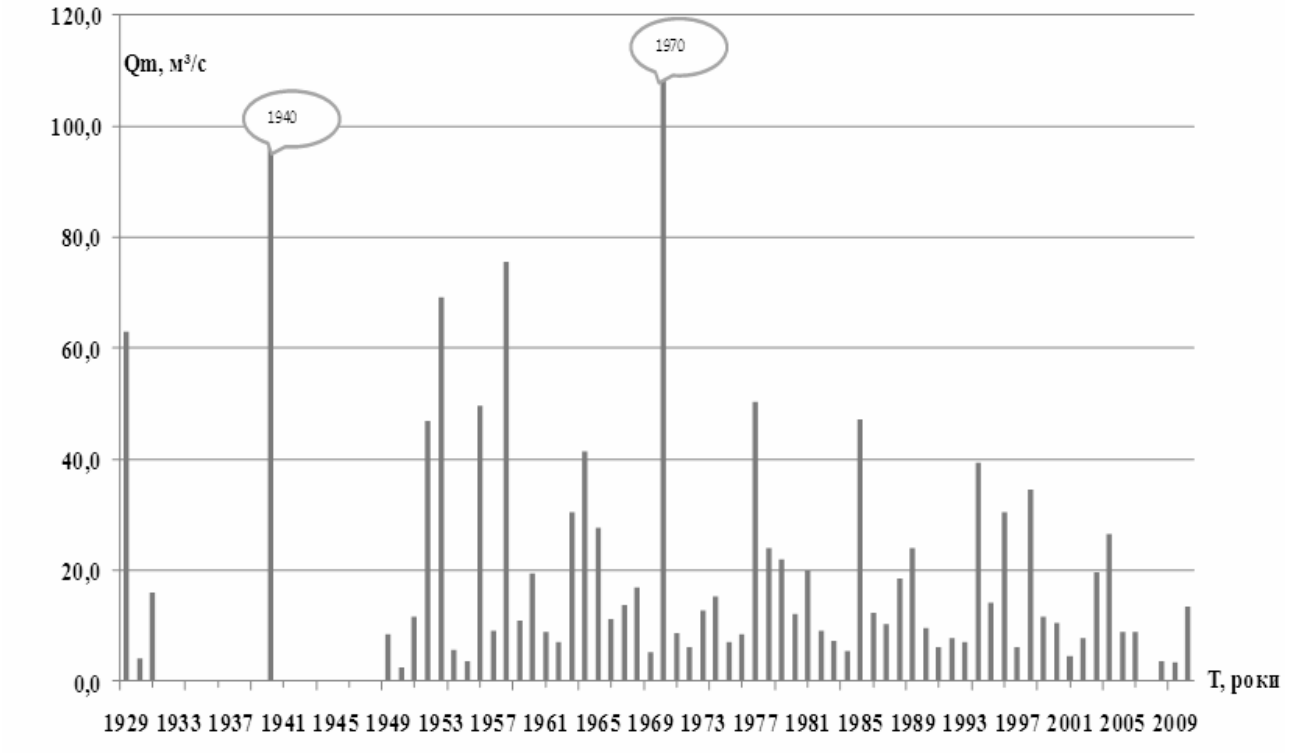


Рис.1.9- Хронологічний графік витрат води весняного водопілля на р.Кринка-с.Новоселівка

Аналізуючи представлені графіки, слід відмітити, що дійсно водопілля 1932 та 1970 можна віднести до катастрофічних за масштабом території, які вони охоплювали - так водопілля 1932 року відмічене в басейнах Дніпра, лівобережжя Дністра, Південного Бугу та Сіверського Дінця (рис.1.4-1.9), а 1970 року - практично за всією територією Дніпра (рис.1.4, 1.7), а також на річках Приазов'я (рис.1.9). З іншого боку, наприклад в басейні Західного Бугу, в 1970 році водопілля було нижче норми, а високі водопілля спостерігалися у 1952 та 1966 роках (рис.1.10). Якщо розглянути верхів'я Дністра, для яких більш багатоводною фазою є паводки теплого періоду, але також можливі й високі весняні водопілля, то тут визначні водопілля спостерігалися в останні 20 років - в 1998, 2000 та 2006 рр. (рис.1.11).

В залежності від умов формування весняних водопіль на рівнинній території України, вони можуть проходити двома і більше хвилями. Прикладом є: 1971, 1981, 1998, 2001 та ін. роки. Крім того, в більш теплі роки, наступного після зимової відлиги снігонакопичення і, як наслідок, весняної хвилі водопілля може й не спостерігатися, як це було у 1975, 1989, 1990, 2002 рр.[7].

В останні роки (2007, 2008, 2009,2014, 2015 рр.) на значній частині території крайнього півдня України накопичення снігозапасів практично не відбувалося, що призвело до невиражених весняних водопіль на річках або зовсім до їх відсутності. Взагалі ж на фоні маловодних років останніх десятиріч відмічені найбільш багатоводні водопілля – у 1998, 2003, 2006, 2010 рр. На окремих створах у 2010 та 2013 роках, за даними УкрГМЦ [8], відмічалось перевищення максимальних рівнів води від час водопілля на Дунаї та Верхньому Дніпрі.

За даними досліджень європейських вчених, зокрема групи дослідників з Технічного Університету Відня під керівництвом проф.Guenter Bloeschl [9], тенденції щодо змін у кількості та величинах повеней різного походження на території Європи не однозначні.

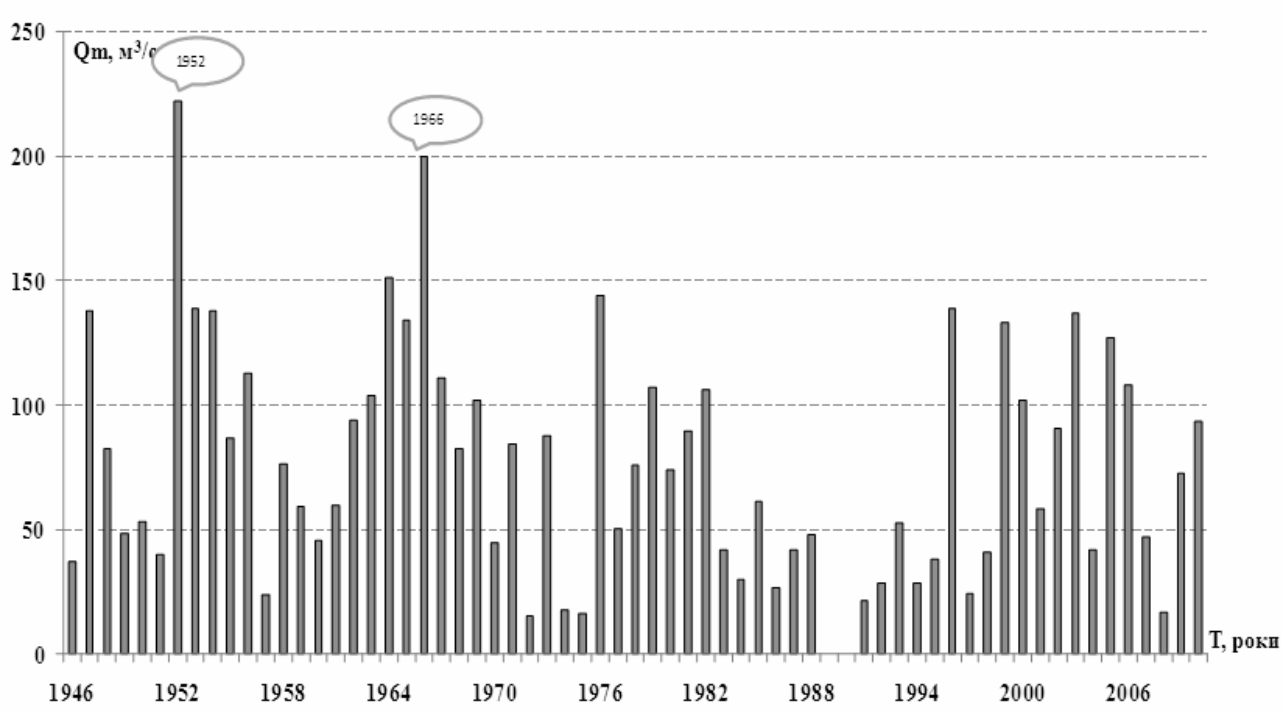


Рис.1.10- Хронологічний графік витрат води весняного водопілля на р. Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька

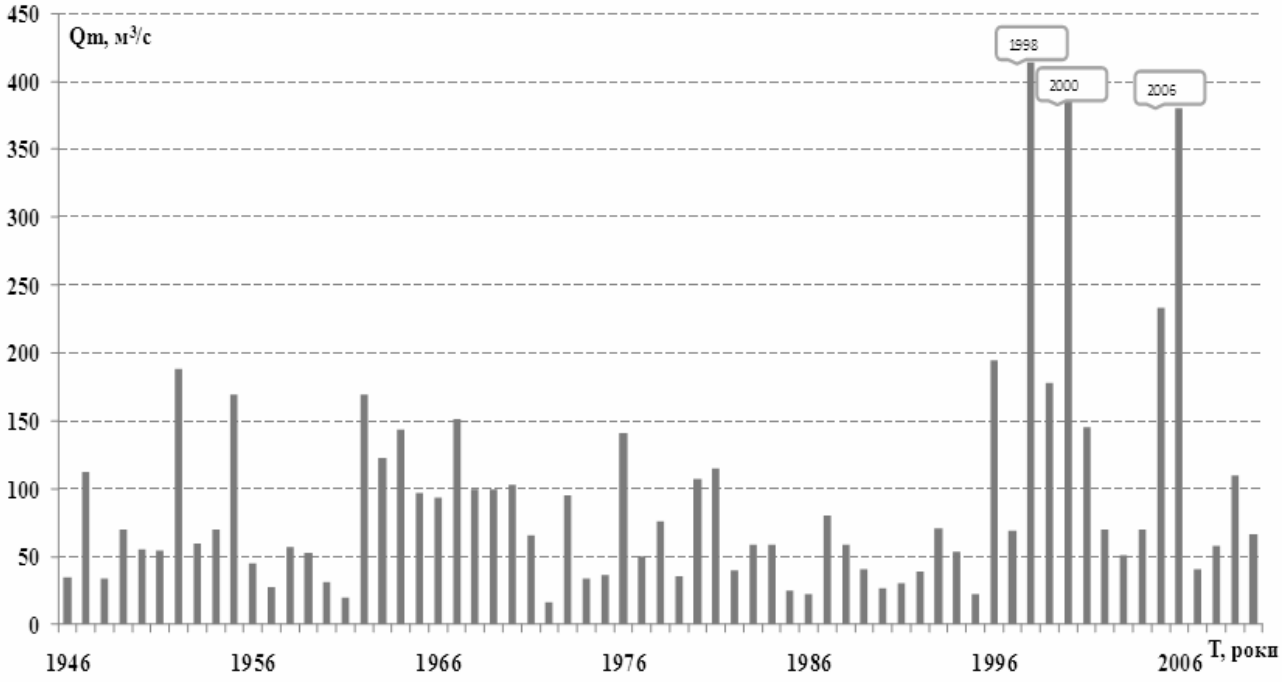


Рис.1.11- Хронологічний графік витрат води весняного водопілля на р. Дністер – м. Самбір.

В якості прикладу наводиться хронологічний ряд спостережень за річними максимумами стоку на р. Дунай у Відні (рис.1.12).

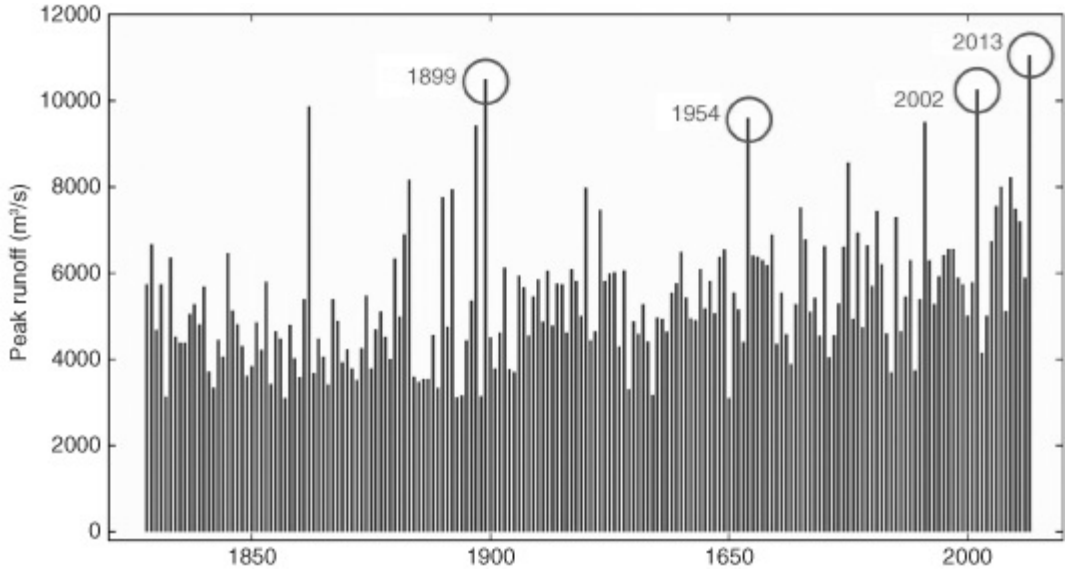


Рис.1.12 - Максимальний річний стік повені (найбільша витрата у кожному році) для Дунаю у Відні в період між 1828 та 2013 роками [9].

Розглядаючи хронологію повеней у Відні, Bloeschl відмічає, що існують роки з відносно невеликим піковим стоком (який насправді не призводить до "повені"), і є роки з дуже великим стоком, які, безумовно, кваліфікуються як повені. Чотири з найбільших повеней були позначені червоними колами - це повені, що сталися в червні 2013 р., серпні 2002 р., липні 1954 р. та вересні 1899р. Всі ці повені були утворені сильними опадами, причому максимальна кількість опадів за декілька днів перевищувала 300 мм. Винятком сталі опади у вересні 1899 року, коли їх кількість була набагато вищою (більше 500 мм), однак максимальний стік не дуже відрізнявся від інших випадків. Це пояснюється тим, що в вересні підстильна поверхня була досить сухою через невисокі літні опади. Значна частина опадів, таким чином, пішла на інфільтрацію, і тому фактичний стік дещо зменшився.

Подібні хронологічні ряди спостережень, як показано на рис.1.13, були проаналізовані численними дослідниками для річок Європи, щоб зрозуміти чи мають місце будь-які зміни величин і частоти повені протягом останніх десятиліть [10-12].

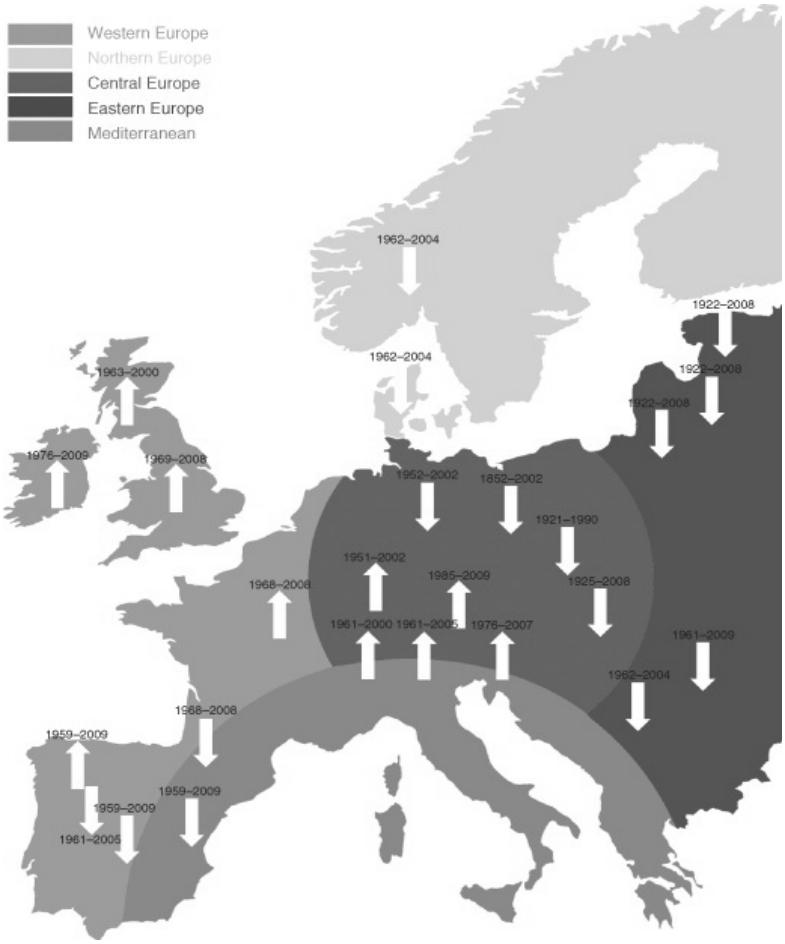


Рис.1.13 - Короткі відомості про тенденції максимального стоку повеней в останні десятиріччя в Європі, отримані з різних досліджень. Стрілки вгору показують тенденції до збільшення, а стрілки вниз відображають тенденції зниження. Обидва стосуються більшості тенденцій у регіоні. У ділянках з недостовірними даними тенденції не визначені [9].

Для перевірки існування тренду використовувалась лінійна регресія, а також оцінювалась, чи тенденція є статистично значимою. В цілому ці дослідження за останні десятиліття продемонстрували велику увагу до хронології повеней на річках у всьому світі, але отримані дані свідчать про їх велику просторову неоднорідність. Природно, що ця гетерогенність обумовлена, головним чином, місцевими процесами, які впливають на масштаби повені. Але існують також цікаві великомасштабні тенденції, які виявлені в результаті аналізу[9]. Зокрема, на Піренейському півострові та у Північно-Східній Європі спостерігається тенденція до зменшення повеней

(внаслідок більш ранніх дат сніготанення), а у Західній Європі - до збільшення (внаслідок збільшення опадів) (рис. 1.13). Однак, автори дослідження [9] відмічають, що результати аналізу тенденцій незмінно залежать від періоду спостережень за серією повеней, а він не однаковий для всіх досліджуваних регіонів, отже отримані тенденції потребують подальшого корегування. Як видно з рис.1.13, територія України, також як й Європейська територія Росії, не були включені до дослідження, отже тенденції в ході максимального стоку річок на цих територіях не аналізувались.

У 2015-2016 роках проф.G.Bloeschl та доктор J.Hall ініціювали нове масштабне дослідження, в якому прийняли участь 35 вчених з більшості Європейських країн, в тому числі з України - представник УкрГМІ Л.Горбачова й автор даної дисертаційної роботи. Задача дослідження полягала в зборі та аналізі даних по максимальному стоку річок Європи за період з 1960 по 2010 роки. Було зібрано інформацію практично по 5000 гідрологічним станціям, в тому числі по 261 станції в Україні. В результаті аналізу хронологічних рядів річних максимумів та дат їх спостереження на наявність трендів виявлені райони однорідних трендів (рис.1.14) [13].

Авторами [13] виділено 4 регіони з однаковою направленістю трендів та особливостями формування максимальних витрат води: 1 - Північно-Східна Європа: раннє сніготанення; 2 - регіон Північного моря: пізні зимові шторми; 3 - Західна Європа уздовж Атлантичного узбережжя: більш ранні строки настання максимальної вологості ґрунту; 4 - частини Середземноморського побережжя: більш сильний вплив Атлантики взимку.

Територія України теж неоднорідна за тенденціями у рядах річних максимумів стоку: на лівобережжі Дніпра та в басейні Сіверського Донця спостерігається тенденція до більш ранніх дат сніготанення та проходження водопілля, а на решті території, навпаки - наявна тенденція до збільшення випадків зимових паводків замість весняних водопіль. Що стосується дат настання максимумів на річках Європи, то вони представлені на рис.1.15

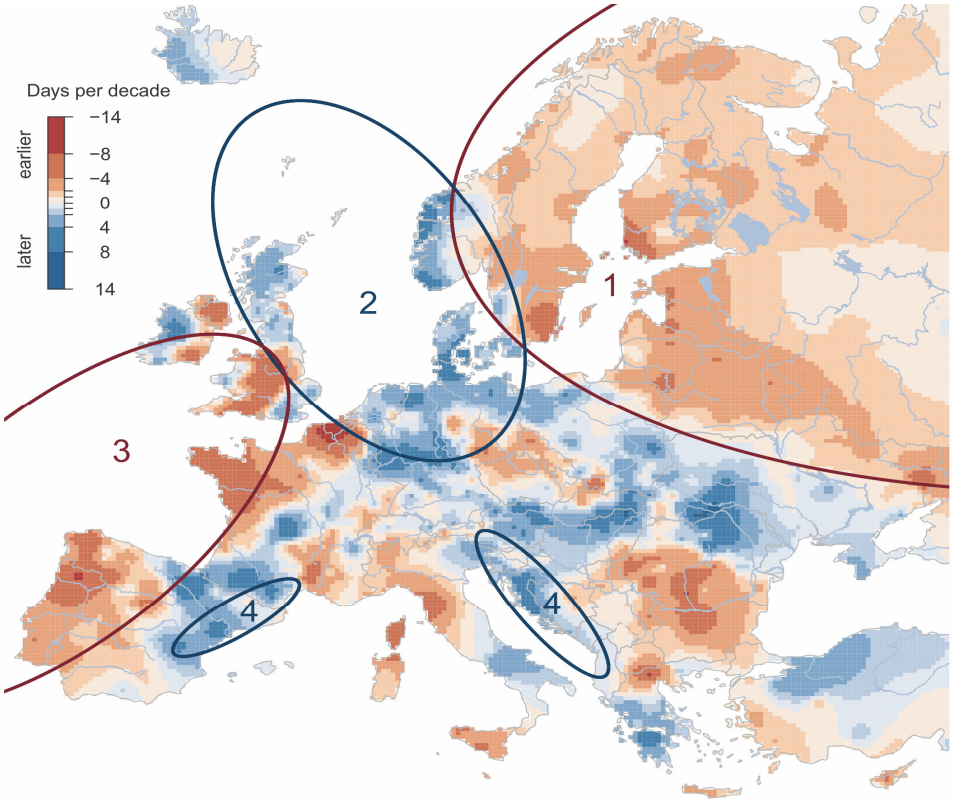


Рис. 1.14 - Спостережувані часові тенденції максимального річкового стоку в Європі (1960-2010 рр.). Червоний вказує на більш ранні повені, синій - на більш пізні (дні за десятиліття)[13].

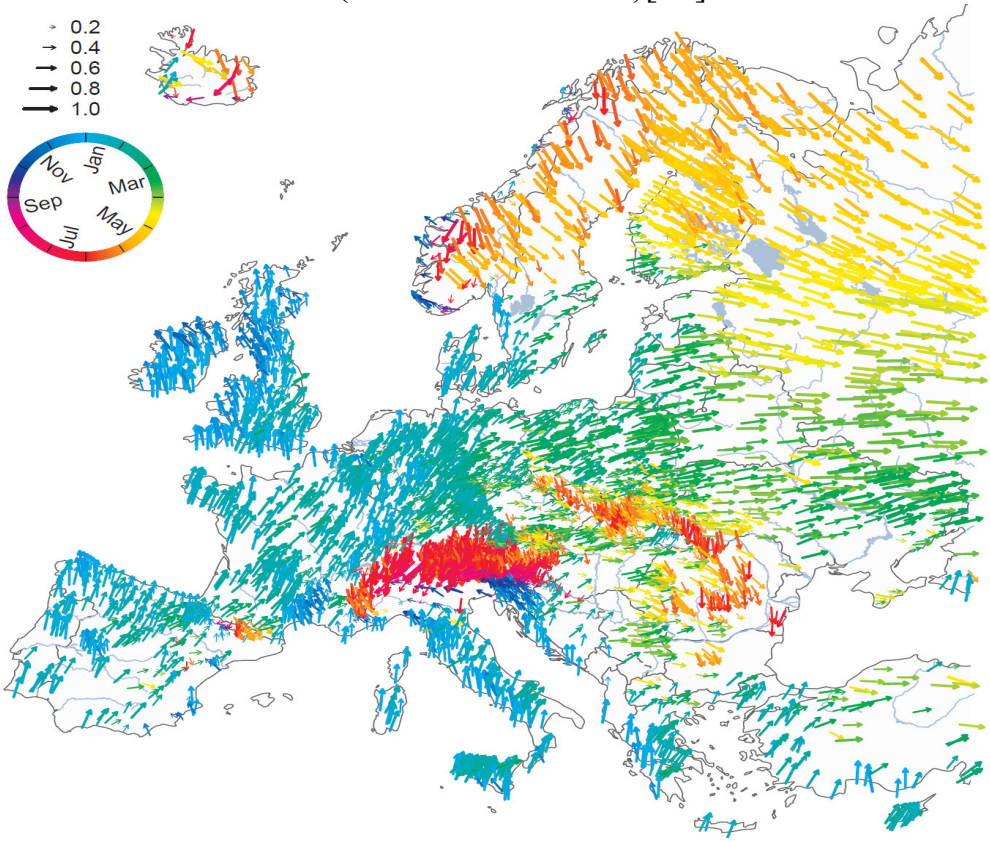


Рис.1.15 - Спостережені середні дати річкових повеней в Європі (1960-2010 роки) [13].

Кожна стрілка на рис.1.15 представляє собою одну гідрометричну станцію (n = 4947). Колір і напрямок стрілки вказують середні строки повеней (світло-блакитний: зимові повені (DJF), від зеленого до жовтого: весняні водопілля (MAM), помаранчеві до червоних - літні паводки (JJA) і фіолетові до синіх - осінні паводки (SON). Довжини стрілок вказують на концентрацію повеней протягом року (R = 0 - рівномірно розподілені, R = 1 - всі повені відбуваються в ту саму ж дату).

Аналізуючи отримані дані для України, слід відмітити що на рівнинній території річні максимуми за досліджуваний період, як і раніше, спостерігаються у весняний період (зелений колір на рис.1.15). Для території Українських Карпат природно характерні максимуми внаслідок паводків теплого періоду року (червоний колір на рис.1.15).

1.2 Оцінка ймовірних ризиків від паводків в Україні

За даними Центру досліджень епідеміології катастроф (CRED), протягом останніх десятиріч на більшій частині нашої планети спостерігалася рекордно велика кількість стихійних лих природного характеру, від яких постраждало біля 2,7 млрд. чоловік, тобто більше третини населення планети. Згідно з рейтингом CRED у 2006 р. Україна опинилася на восьмому місці внаслідок лютих морозів від яких загинула 801 людина і постраждало близько 60000 і на дев'ятому в 2008р.за наслідками паводку, коли постраждало близько 225 000 і загинуло 38 чоловік [14-15].

Для того щоб інформація про стихійне лихо, була введена в базу даних CRED, необхідно виконання принаймні один із таких критеріїв:

- Повідомлення про загибель десяти (10) або більше людей.
- Сто (100) або більше людей повідомили, що постраждали.
- Декларування надзвичайного стану.
- Звернення до міжнародної допомоги.

На рис.1.16 представлена діаграма розподілу частот, або повторюваності небезпечних природних явищ для території України за даними CRED. Найбільша повторюваність - 51,9% відповідає паводкам, найменша характерна для посух.

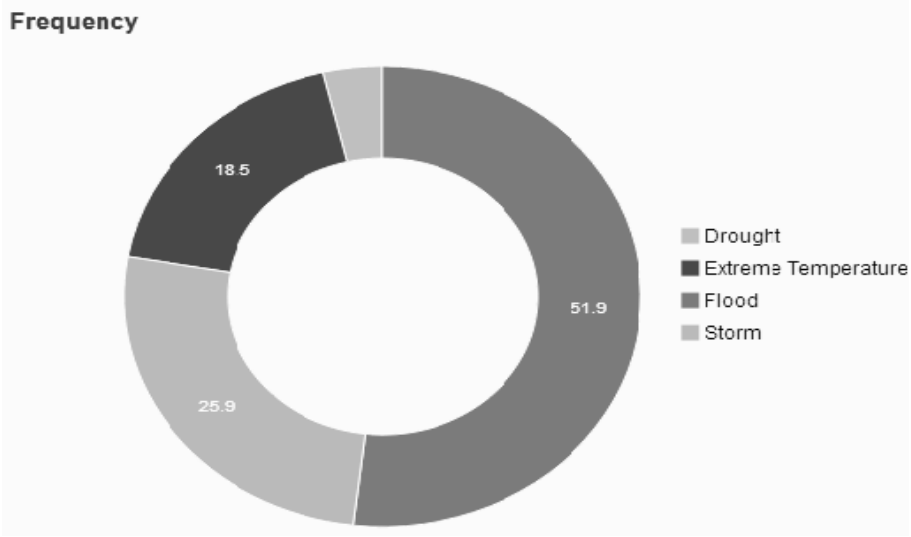


Рис.1.16 - Повторюваність небезпечних природних явищ на території України за даними Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) за період 1990-2014рр.

На наступній діаграмі (рис.1.17) показаний ймовірний розподіл економічних втрат від посух, екстремальної температури, паводків та злив різного походження. За цим показником найбільші втрати очікуються внаслідок посух, але на другому місці з доволі великим відсотком (39,4%) все ж таки залишаються паводки.

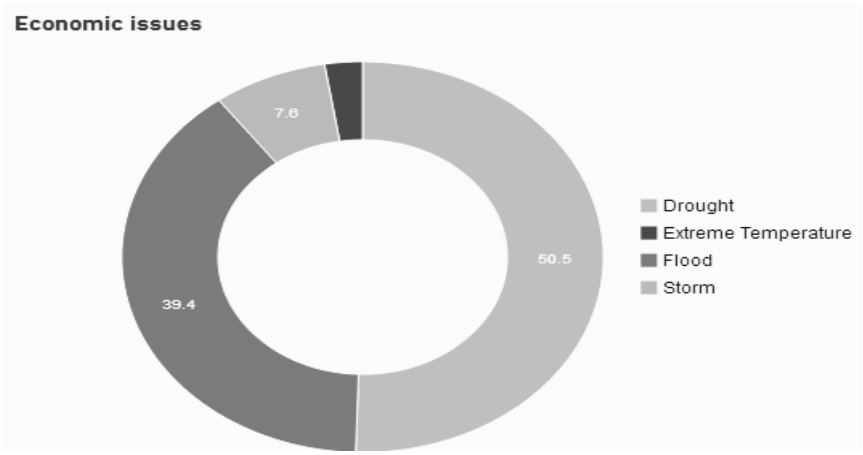


Рис.1.17 - Розподіл можливих економічних втрат внаслідок небезпечних природних явищ на території України, за даними CRED [14].

Відповідно до Глобальної доповіді про оцінку небезпеки стихійних лих 2015 року (GAR-2015)[16], ймовірнісна оцінка ризиків використовує математичні моделі для об'єднання будь-яких можливих майбутніх сценаріїв небезпеки та інформацію про виявлені вразливості, для надання результатів оцінки можливих рівнів втрат у регіоні, який аналізується. На відміну від історичних оцінок, ймовірнісні оцінки ризику враховують всі стихійні лиха, які можуть виникнути в майбутньому, включаючи дуже інтенсивні збитки з довгими періодами повернення втрат, а також долають обмеження, пов'язані з оцінками, отриманими на основі історичних даних. Важливим є те, що ймовірнісна оцінка ризиків дає можливу величину розрахункових втрат, яку можна використовувати для прогнозування та планування майбутніх збитків. Ця інформація може бути використана для планування та визначення пріоритетів інвестицій та стратегій управління ризиком стихійних лих.

В якості розрахункової величини втрат використовується поняття середній річний збиток (AAL), який представляє очікувані збитки на рік, пов'язані з виникненням майбутніх небезпек, використовуючи тривалий час спостереження. Ще одним показником є, так званий, максимальний збиток (PML), який представляє собою показник ризику, який відображає максимальну втрату, яку можна було очікувати в середньому протягом певної кількості років. PML широко використовується для встановлення лімітів, пов'язаних із розміром резервів, які, наприклад, страхові компанії або уряд повинні мати для врахування буферних збитків: чим вище період повернення збитків, тим вище очікувані втрати. PML завжди пов'язаний із середнім періодом повернення.

Середній період повернення 100, 250, 500, 1000 і 1500 років означає 5%, 2%, 1%, 0.5% та 0.3% ймовірності перевищення цих втрати за 5 років.

Результати ймовірнісної оцінки збитків від небезпечних природних явищ, за показником AAL для України, представлено нижче. В якості основних небезпек виділено землетруси та паводки, причому величина збитків від паводків становить 99,3% від загальної величини (рис.1.18) й обчислюється більше чим в 1 млн. доларів США!

Probabilistic risk results

Average Annual Loss (AAL) by hazard

Hazard	Absolute [Million US$]	Capital stock [%]	GFCF [%]	Social exp [%]	Total Reserves [%]	Gross Savings [%]
Earthquake	8.67	0.001	0.027	0.021	0.046	0.032
Flood	1,153.80	0.170	3.579	2.759	6.145	4.197
Multi-Hazard	1,162.47	0.172	3.606	2.779	6.191	4.228

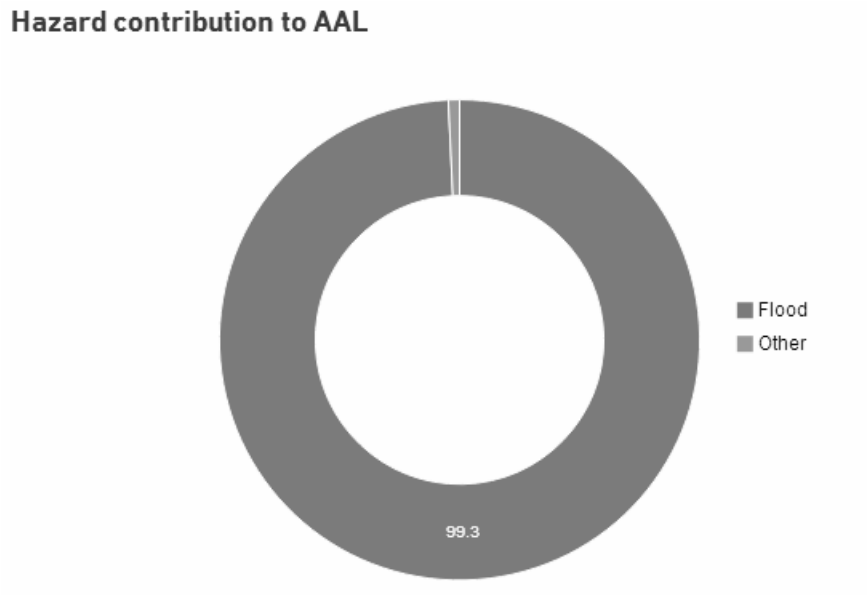
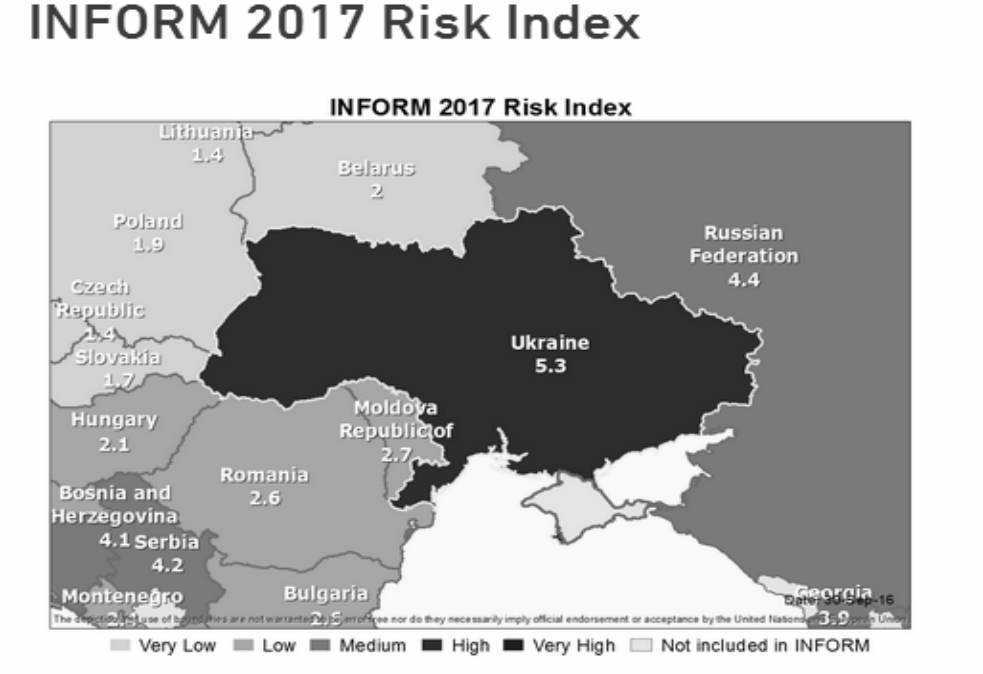


Рис. 1.18 - Розподіл середнього річного збитку (AAL) внаслідок можливих небезпек природного характеру [14,15].

На сайті CRED також представлені дані розрахунку індексу ризиків за моделлю INFORM [17] Модель "ІНФОРМ" використовує три аспекти вразливості - аспекти фізичного впливу та фізичної вразливості інтегровані в аспект *небезпеки*, аспект нестабільності соціально-економічної системи стає в INFORM аспектом *вразливості*, тоді як відсутність стійкості до відновлення розглядається як відсутність *потенціалу спротиву*.

Отже, як показано на рис.1.19, індекс ризику для України на 2017 рік є достатньо великим у порівнянні із сусідніми країнами і найбільша його складова представляє собою фізичну небезпеку природного характеру. За останні три роки цей ризик має тенденцію до зростання, також як й індекс нестабільності соціально-економічної системи.



UKRAINE

Eastern Europe
Lower middle income

	Value	*Rank*	*Trend (3 years)*
INFORM Risk	**5.3**	**37**	↑
Hazard & Exposure	**7.0**	**21**	↑
Vulnerability	**4.5**	**62**	↑
Lack of Coping Capacity	**4.8**	**81**	→

Умовні позначки:

Сумарний індекс | **Природні ризики** | **Соц-економ. вразливість** | **Потенціал супротиву**

Рис. 1.19 - Оцінка індексів ризиків для України за моделлю INFORM[17].

1.3 Фактори весняного водопілля

Формування весняного водопілля відбувається під впливом двох груп факторів - метеорологічних (або кліматичних) та факторів підстильної поверхні. До першої групи відносяться, перш за все, радіаційний баланс території, температура повітря та ґрунту, опади. Сукупність цих факторів визначає інтенсивність сніготанення та водовіддачі й випаровування. Фактори підстильної поверхні, до яких відносяться рельєф місцевості, ґрунтовий та рослинний покрив, заболоченість та закарстованість водозборів, ступень антропогенної діяльності та ін., визначають втрати талих вод на інфільтрацію, поверхневе затримання, а також трансформацію стоку на схилах та в русловій мережі.

Класичні дослідження відомих гідрологів середини XX сторіччя (Д.Л.Соколовський (1959), П.П.Кузьмін (1950), Швець М.Є.(1947), В.Д.Комаров (1955-57), та ін.) показали, що в залежності від переважання того чи іншого фактора у сніготаненні тип формування весняного водопілля буде різним. А.І. Карпов [18] на основі вивчення літературних джерел та власних досліджень на річках Заволжжя дійшов висновку про можливість виділення трьох основних типів весен:

- весна з похмурою погодою, температурою повітря вище нуля та відсутністю прямої сонячної радіації (адвентивний тип весни);
- дощова весна без сонячних днів (плювіальний тип);
- весна без дощів із сонячними днями та невеликими від'ємними температурами повітря (солярний тип).

За даними Ю.М.Георгієвського та А.А.Самохіна[18], на переважній частині Європейської території колишнього СРСР солярне та адвентивне сніготанення відіграють приблизно однакову роль у весняному сніготаненні. Крім того можливі й проміжні типи весен: адвективно-солярний з температурою повітря вище нуля та участю прямої сонячної радіації та плювіосолярний с дощовими днями, які передуються з сонячними днями.

На сучасному етапі, в період регіональних та глобальних змін клімату, можливі зміни не тільки типу сніготанення у період весняного водопілля, а в окремих південних регіонах й взагалі наявність цієї фази у водному режимі річок, внаслідок підвищення температури повітря та відсутності стійкого снігового покриву, як це спостерігається на річках Приазов'я в останні роки. Отже аналіз сучасних кліматичних умов формування весняного водопілля на річках України є необхідною частиною при вивченні цього природного явища.

З іншого боку, фактори підстильної поверхні також можуть відігравати визначну роль при формування сніготанення, так як від типу підстильної поверхні залежать втрати на інфільтрацію, акумуляцію води на поверхні басейна, яка визначається мікрорельєфом схилів та їх ухилами, а також трансформація схилового стоку під впливом залісеності, заболоченості та закарстованості.

1.3.1 Метеорологічні та кліматичні фактори весняних водопіль на території рівнинної України

Україна розміщена на південному заході Східно-Європейської рівнини. На заході території країну оточують Українські Карпати, на півдні - Кримські гори, решта частина є переважно рівнинною - 70% її займають низовини і 25% - височини. Рівнинна частина країни має загальний ухил з півночі на південь і з заходу і сходу до Дніпра. Про це свідчить напрямок течії найбільших річок та їх приток (рис.1.20).

В цілому Україна характеризується сприятливим кліматом для життєдіяльності людини. Проте місцеві особливості та розвиток атмосферних процесів створюють умови для виникнення стихійних метеорологічних явищ, які, все частіше в останні роки, приймають іноді катастрофічний характер і приносять значні матеріальні збитки[19]. У електронному атласі 1999-2000рр. [5], за редакцією Г.О. Пахоменко та В.М.Бабіченко, представлена карта стихійних метеорологічних явищ на території України (рис.1.21).

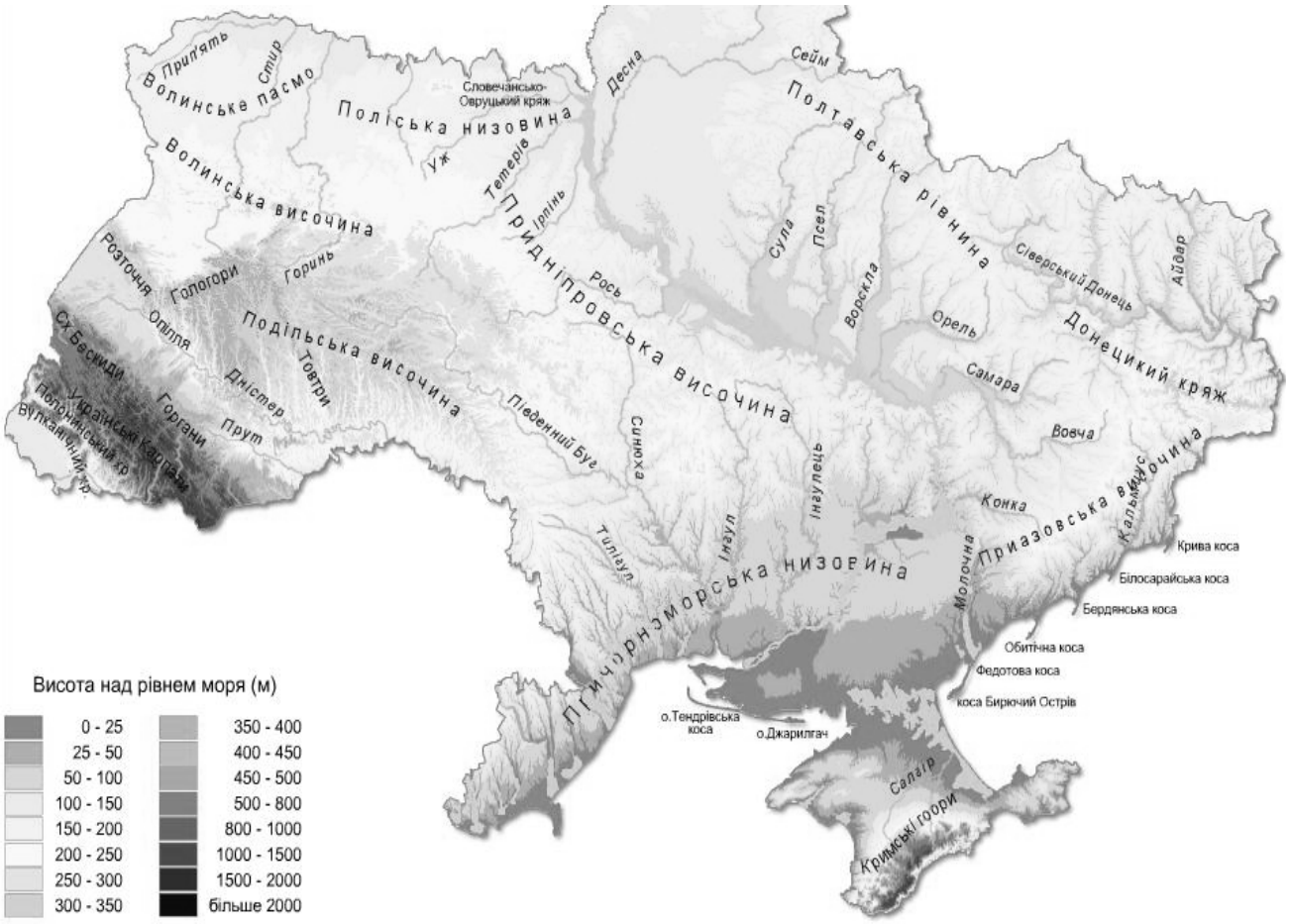


Рис.1.20 - Фізико-географічна карта України [20].

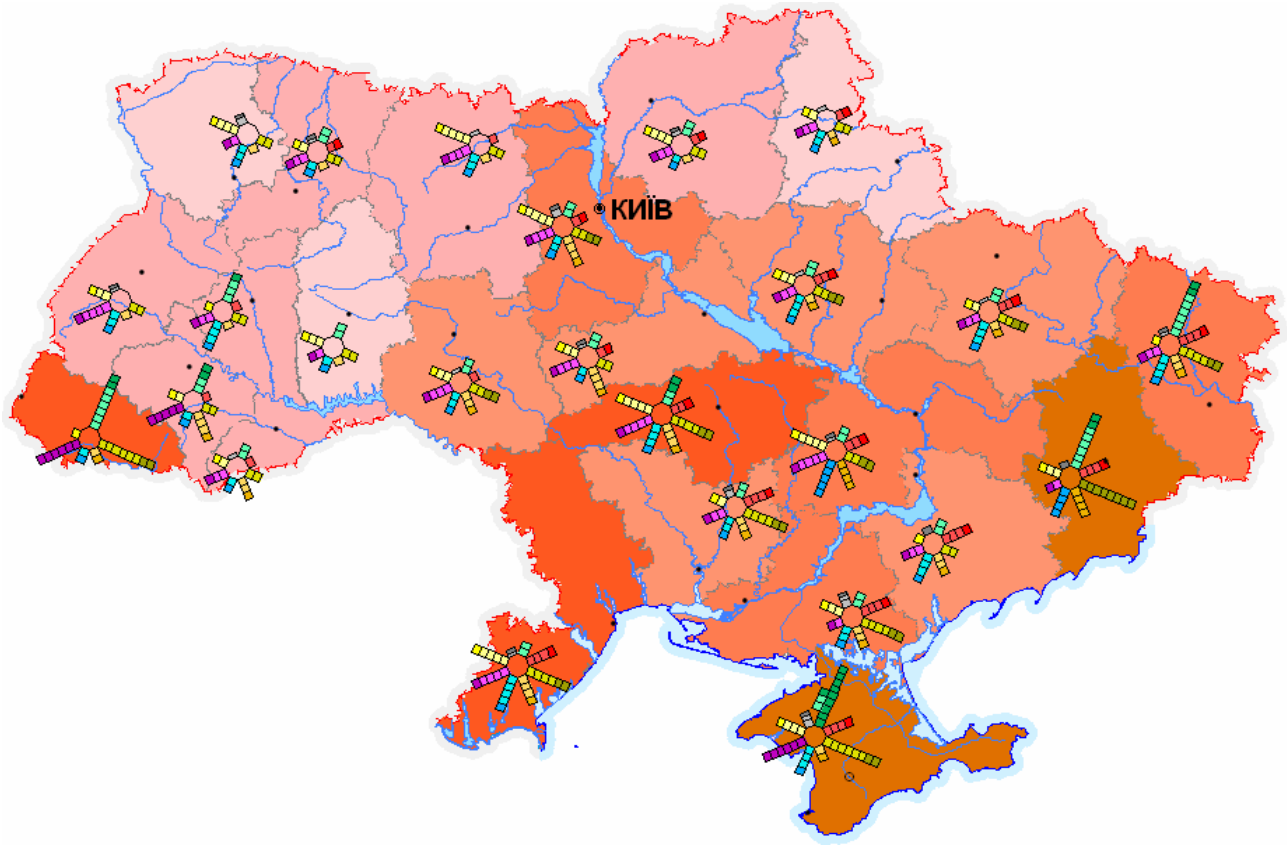


Рис.1.21 - Стихійні метеорологічні явища на території України [5].

Як видно з рис.1.21, практично по всій території України до категорії стихійних явищ відносяться сильні хуртовини та сильні снігопади, які представляють інтерес з точки зору аналізу умов формування весняних водопіль. Найбільша повторюваність цих небезпечних метеорологічних явищ притаманна південним областям, зокрема Одеській, Кіровоградській та Дніпропетровській, по мірі просування на північ повторюваність цих явищ зменшується - найменша повторюваність сильних хуртовин та снігопадів характерна для Волинській та Хмельницькій областей.

Зміни клімату, що відбуваються призводять до змін у повторюваності та інтенсивності екстремальних гідрометеорологічних явищ в Україні. В УкрГМІ у 2013 році було виконано науково-дослідну роботу щодо оцінки цих змін[21]. Зокрема, автори [21] показали, що кількість випадків сильних хуртовин зменшилась за останні роки. Найбільш суттєві зміни спостерігаються у південному та північному регіонах України; значиме зменшення повторюваності та інтенсивності сильних хуртовин відмічається і на сході України, особливо у Харківській області. Такі ж тенденції характерні і для Львівської, Запорізької областях та АР Крим (рис.1.22а). Проте в Івано-Франківській і Закарпатській областях, особливо на високогір'ї Карпат відмічається суттєве збільшення повторюваності сильних хуртовин та посилення вітру під час СМЯ (стихійних метеорологічних явищ).

Що стосується снігопадів, то найбільш тривалі сильні снігопади в Україні відмічаються на заході, найменш тривалі – на півдні. Кількість сильних снігопадів та їх інтенсивність в Україні з року в рік змінюється. На початку 70-х років XX ст. спостерігалось стійке зменшення кількості випадків сильного снігу, яке досягло свого мінімуму в середині 90-рр. З кінця XX ст. почався ріст інтенсивності снігопадів та кількості випадків з цим стихійним явищем погоди, який продовжується і на початку XXI ст. Зміна повторюваності сильних снігопадів у різних регіонах країни привели до того, що протягом останніх 40 років в Україні відбулась зміна локалізації сильних снігопадів.

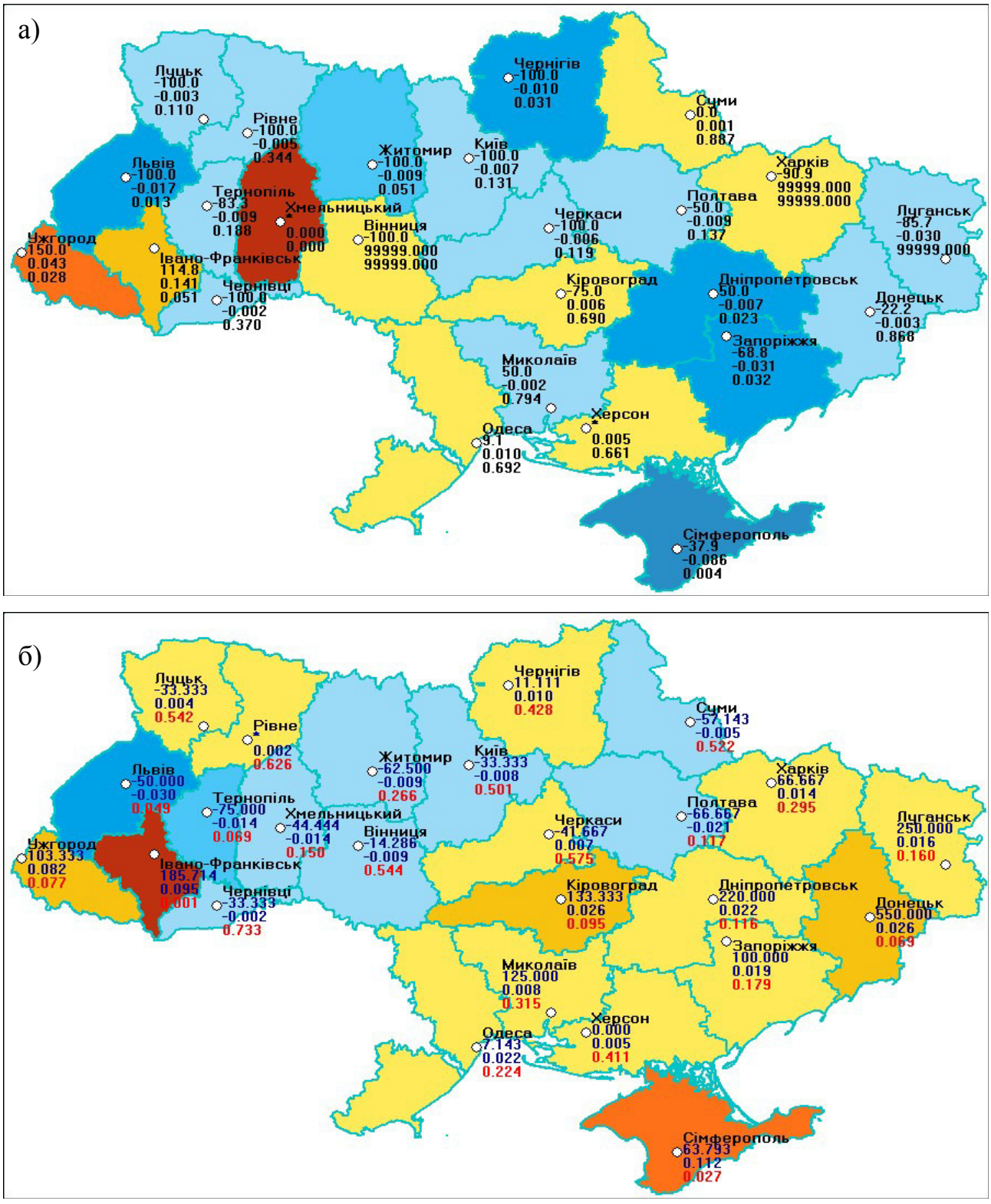


Рис.1.22 – Зміна (%) кількості випадків стихійних хуртовин (а) та максимальної кількості опадів під час сильних снігопадів (б) у пункті спостережень у 1991-2010рр відносно 1971-2010рр, коефіцієнт їх лінійного тренду(α) та його значимість (*p*) за період 1971-2010рр.[21].

Так якщо в 1971-1990рр, значна кількість СГЯ відмічалась на заході країни на Волино-Подільській височині, то протягом останніх 20років (1991- 2010рр) їх кількість у цьому регіоні зменшилась. Проте на півдні та південному сході країни, в районі Причорноморської низовини та Приазовської височини сильних снігопадів стало значно більше (рис.1.22б) . Суттєво зросла й інтенсивність опадів під час снігопаду у цьому регіоні [21].

Радіаційний баланс, як вже відмічалось вище, є одним з основних факторів що визначає наявність весняного водопілля на досліджуваній території. Він впливає на температурний режим ґрунту і прилеглих шарів повітря, процеси випаровування та транспірації, формує різні макро- і мікрокліматичні особливості окремих територій; його коливання призводять до їх істотної мінливості[22].

Протягом року радіаційний баланс має простий річний хід з максимумом у літні (позитивний радіаційний баланс) і мінімумом у зимові місяці, коли він від'ємний. Суми радіаційного балансу за рік змінюються в діапазоні від 1200 МДж/м^2 на північному заході до 2200 МДж/м^2 у південному Степу (рис.1.23).

Навесні радіаційний баланс коливається в діапазоні від 447 МДж/м^2 на північному заході (басейн Прип'яті та верхів я Дністра) до 754 МДж/м^2 у південному Степу (басейни малих річок Причорномор'я та Приазов'я). Характер територіального розподілу радіаційного балансу весною змінюється від місяця к місяцю. У березні переважають особливості, властиві зимовим місяцям. Строкатість альбедо підстильної поверхні призводить до значної різниці радіаційного балансу суміжних територій. Так, у Сумській області він у 2,3 рази більший, ніж у Чернігівський. Отже в межах басейну однієї річки (у даному випадку Десни) умови формування весняного водопілля можуть суттєво відрізнятися, перш за все за рахунок мінливості радіаційного балансу. У квітні радіаційний баланс змінюється більш рівномірно, але на півночі порівняно з березнем він у 2-2,5 рази більший, ніж на півдні. У травні закономірності розподілу радіаційного балансу подібні до літніх - він

змінюється від 217 МДж/м^2 на північному заході до 330-360 МДж/м^2 - у південному Степу і становить 35-52% від сумарної радіації [22].

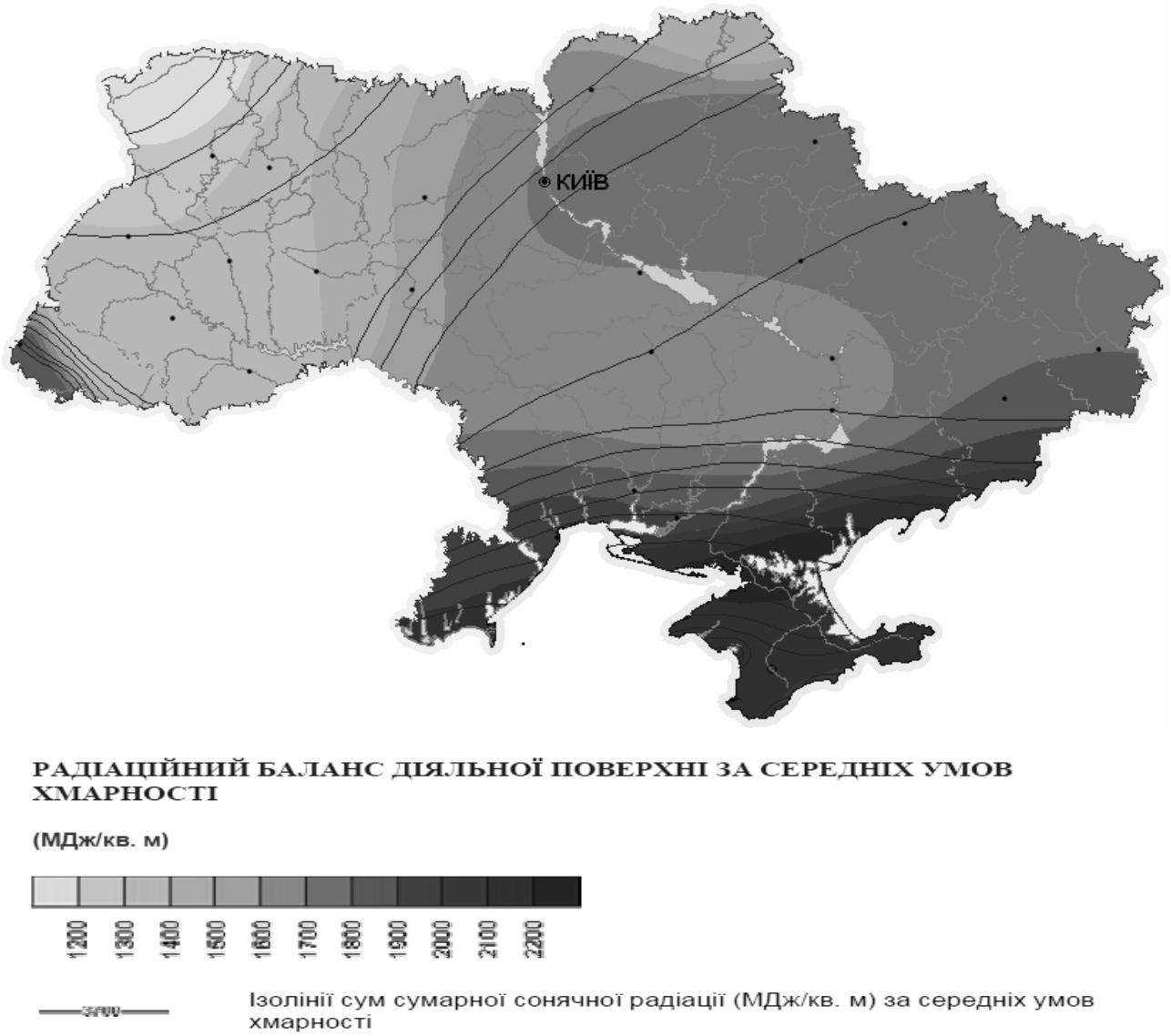


Рис.1.23 - Річний радіаційний баланс (МДж/м^2) для території України [5].

Термічний режим. Розподіл температури повітря по території України зумовлений географічним положенням, радіаційним режимом, циркуляцією атмосфери та підстильною поверхнею.

Вплив кожного з перелічених факторів протягом року не рівнозначний, що зумовлює значні температурні контрасти. У зимовий сезон температурний режим формується здебільшого під впливом циркуляції атмосфери, а роль сонячної радіації зменшується. Регіони, які знаходяться під впливом повітряних мас із Середземного та Чорного морів, є найтеплішими - це західні та південно-

західні частини України (басейни Західного та Південного Бугу, Дністра та Прип'яті). По мірі просування на схід і північний схід (середнє та верхнє Подніпров'я, басейн Сіверського Дінця) більш ймовірні вторгнення повітря з Азії та Арктики й, відповідно, тут відмічається найнижча температура повітря.

Влітку термічний режим визначається значною інтенсивністю сонячної радіації, слабкою адвекцією, а також характером підстильної поверхні. Роль атмосферної циркуляції послабляється, зменшуються контрасти температури і їх поле стає більш однорідним.

Одним з основних показників температурного режиму є середня місячна температура повітря, яка характеризує загальний температурний фон території.

Для аналізу розподілу цієї характеристики, а також й інших кліматичних та метрологічних чинників весняного водопілля, використані дані "Кліматичного кадастру України "[23]. У цьому виданні використано всю наявну метеорологічну інформацію за тридцятирічний період (1961 – 1990 рр.), який ВМО обрала за стандартний, що відображає сучасні кліматичні умови. За даними [22,24] відмінності в середньобагаторічних значеннях, отриманих за період 1961-1990 рр. та за весь період спостережень, незначні і складають для температур повітря 0,1-0,5°С, а для опадів - 1-5 мм. Для характеристики екстремальних значень залучено дані за весь період спостережень.

В табл.1.1 та 1.2 представлені температурні характеристики за даними метеостанцій розташованих на рівнинній частині України. Природно середні річні та місячні температури повітря змінюються у напрямку з півночі на південь - від 6.6-6.9 °С (Суми, Житомир) до 10-10.1°С (Миколаїв, Одеса). Що стосується екстремумів, то найнижча річна температура (3,5°С) спостерігалась на ст. Дружба (Сумська область) у 1987 році, а найвища (12,1°С) - на ст. Білгород-Дністровський (Одеська область) у 1990 році. Якщо аналізувати екстремальні місячні температури, то тут зберігається закономірність розташування максимумів на півдні території й мінімумів на півдні, а що стосується часових тенденцій, то 75% всіх екстремумів спостерігалось у кінці XIX - першій половині XX сторіччя.

Таблиця 1.1

Середня місячна і річна температура повітря (°С) на рівнинній території України

Станція	*I*	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*VII*	*VIII*	*IX*	*X*	*XI*	*XII*	*Рік*
Суми	*-7,7*	*-6,4*	*-1,1*	*7,9*	*14,9*	*18,0*	*19,2*	*18,2*	*13,0*	*6,6*	*0,6*	*-4,1*	6,6
Житомир	*-6,0*	*-4,6*	*-0,1*	*7,7*	*13,9*	*17,0*	*18,0*	*17,4*	*13,0*	*7,4*	*1,8*	*-2,7*	6,9
Київ	*-5,6*	*-4,2*	*0,7*	*8,7*	*15,2*	*18,2*	*19,3*	*18,6*	*13,9*	*8,1*	*2,1*	*-2,3*	7,7
Львів	*-4,6*	*-3,1*	*1,1*	*7,7*	*13,2*	*16,1*	*17,3*	*16,8*	*13,0*	*8,0*	*2,5*	*-2,1*	7,2
Полтава	*-6,6*	*-5,3*	*-0,1*	*8,8*	*15,4*	*18,7*	*20,1*	*19,4*	*14,3*	*7,6*	*1,5*	*-3,1*	7,6
Умань	*-5,7*	*-4,2*	*0,4*	*8,5*	*14,6*	*17,6*	*19,0*	*18,2*	*13,6*	*7,6*	*2,1*	*-2,4*	7,4
Харків	*-7,0*	*-5,7*	*-0,3*	*8,9*	*15,6*	*19,0*	*20,4*	*19,5*	*14,1*	*7,3*	*1,3*	*-3,3*	7,5
Луганськ	*-5,9*	*-4,8*	*0,8*	*10,0*	*16,3*	*19,9*	*21,7*	*20,6*	*15,0*	*7,9*	*2,4*	*-2,2*	8,5
Дніпро	*-5,5*	*-4,1*	*0,8*	*9,4*	*16,0*	*19,6*	*21,3*	*20,6*	*15,4*	*8,4*	*2,5*	*-2,1*	8,5
Херсон	*-3,0*	*-1,8*	*2,3*	*10,0*	*16,0*	*19,9*	*21,9*	*21,3*	*16,4*	*9,8*	*4,4*	*0,1*	9,8
Миколаїв	*-3,1*	*-1,8*	*2,6*	*10,2*	*16,5*	*20,4*	*22,3*	*21,8*	*16,9*	*10,3*	*4,4*	*-0,1*	10,0
Одеса	*-1,7*	*-1,0*	*2,6*	*9,0*	*15,1*	*19,4*	*21,4*	*21,2*	*17,1*	*11,1*	*5,9*	*1,4*	10,1

Таблиця 1.2

Найнижча та найвища середньомісячна температура повітря (°С) на рівнинній території України

Характеристика	*I*	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*VII*	*VIII*	*IX*	*X*	*XI*	*XII*	*Рік*
Найнижча	*-17,5*	*-19,7*	*-10,5*	*-0,6*	*6,6*	*10,7*	*12,8*	*12,3*	*8,3*	*0,9*	*-7,5*	*-14,3*	3,5
Рік	1987	1954	1952	1929	1864	1864	1864	1864	1870	1920	1993	1839	1987
Станція	*Семенівка, Глухів*	*Біловодськ*	*Глухів*	*Дружба*	*Тернопіль*	*Тернопіль*	*Тернопіль*	*Тернопіль*	*Тернопіль*	*Суми*	*Полтава*	*Луганськ*	*Дружба*
Характеристика													
Найвища	*5,2*	*5,9*	*9,3*	*15,0*	*21,9*	*24,7*	*27,9*	*27,0*	*21,7*	*17,0*	*12,7*	*7,1*	12,1
Рік	1936	1925	1990	1975	1872	1901	1938	1839	1924	1918	1923	1960	1990
Станція	*Болград*	*Ізмаїл*	*Болград*	*Луганськ*	*Миколаїв*	*Дніпро, Геніческ*	*Луганськ*	*Дніпро*	*Ізмаїл*	*Геніческ*	*Ізмаїл*	*Білгород-Дністровський*	*Білгород-Дністровський*

Оцінкою можливих тенденцій до змін у величинах середньорічної температури повітря внаслідок регіональних та глобальних змін клімату займалося багато українських вчених. Так, за даними багаторічних досліджень, результати яких узагальнені в сучасній монографії «Клімат України» [22], встановлено, що за віковий період спостережень відмічається підвищення середньорічної температури повітря: на Поліссі та у Лісостепу на 0,7-0,9 ^{o}C, у степовій зоні – на 0,2-0,3^{o}C. Найбільш відчутним воно стає у зимовий (до 1,5 ^{o}C у Поліссі і Лісостепу і 0,7 ^{o}C –у степовій зоні) і весняний (за рахунок березня) – в цілому до 0,8^{o}C, сезони, тобто перші місяці року. Для січня таке підвищення температури повітря досягає 2,0 ^{o}C на 100 років. За період 1991-2000 рр. потепління на території нашої країни спостерігається в усі місяці року [22].

Аналогічні результати представлені роботі М.І. Кульбіди, М.Б. Барабаш та ін. [24]. За даними цих авторів встановлено, що за останнє сторіччя в зоні мішаних лісів і Лісостепу підвищення середньорічної температури повітря становить 0,8-1,1 ^{o}C, в степовій – на 0,3-0,5^{o}C, в середньому по території – на 0,8 ^{o}C. Найбільші додатні аномалії також було відмічено у зимові і весняні місяці. За даними В.Ф. Мартазінової і Т.А. Свердлик (2001), зміни великомасштабної атмосферної циркуляції повітря у XX ст. призвели до потепління регіонального клімату в Україні при підвищенні температури повітря, особливо у зимові місяці – до 2 ^{o}C [25].

В.В. Гребенем [26] на основі аналізу багаторічної мінливості середньорічних температур повітря по даних 81 метеостанції на території України, також як й попередніми дослідниками, встановлено, що в період кліматичних змін (1989-2008 рр.) в середньому за рік спостерігається підвищення температури повітря на 0,8 ^{o}C.

В ході аналізу багатолітньої змінності кліматичних характеристик – температури повітря і опадів, на території басейнів річок Подільської височини Н.С. Лободою і С.В. Мельником в роботі [27], встановлено, що за більш ніж 100-річний розрахунковий період середньорічна температура повітря зросла на 0,8 ^{o}C, а за період після воєнних часів 1945-2006 рр. – на 0,5 ^{o}C.

Найбільш сучасним є дослідження колективу авторів з УкрГМІ [28]. В роботі [28] представлено ретроспективний аналіз середньомісячної температури атмосферного повітря по даних 185 гідрометеорологічних станцій України за період 1881-2010 рр. Аналіз проводився для 13 десятирічних періодів; 6 двадцятирічних періодів; 4 тридцятирічних періодів та 3 сорокарічних періодів.

За результатами аналізу автори [28] дійшли висновку, що середньомісячна температура повітря на території України у віковому ході найбільше відрізняється від десятиріччя до десятиріччя, найменше від тридцятиріччя до тридцятиріччя, а від сорокаріччя до сорокаріччя майже не змінюється; найбільші відмінності характерні для холодного періоду, вони проявляються навіть за тридцятирічні періоди.

Останні дані про відхилення від кліматичної норми (1961-1990) середньої місячної температури повітря(°С) по місяцях та сезонах у порівнянні з 2013р. приведені на сайті ЦГО України [29]. Більш наочним є графічне представлення цих даних приведених на рис.1.23-24. Як добро ілюструють наведені діаграми, практично всі відхилення є позитивними, як по сезонах, так і за рік в цілому.

Отже наявні тенденції до змін температура повітря, перш за все холодний період року, дозволяють очікувати й суттєві зміни умов формування й величин весняних водопіль на території рівнинної України [30-32].

Атмосферні опади є прихідною частиною водного балансу водозборів, їх кількість та розподіл протягом року значною мірою визначають водний режим річок та його регіональні особливості. Основною закономірністю просторового розподілу опадів на рівнинній частині Україні є їх зменшення з півночі і північного заходу на південь та південний схід. Такий розподіл зумовлений загальними циркуляційними факторами, проте рельєф визначає регіональні особливості циркуляції та вносить істотні зміни у поле опадів. Найбільш зволоженими частинами рівнинної України є північно-західні регіони, де річна кількість опадів коливається в діапазоні від 650 до 700 мм і вище у передгір’ях Українських Карпат (рис.1.25).

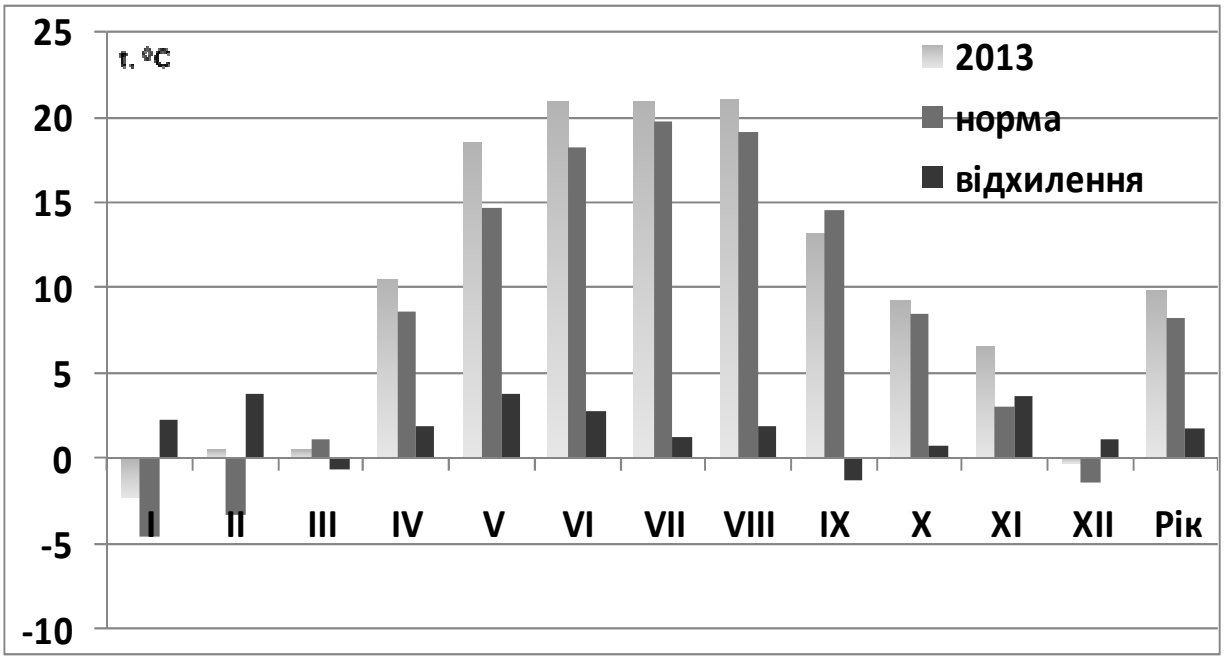


Рис.1.23 - Відхилення від норми середньої місячної температури повітря(°С) в Україні.

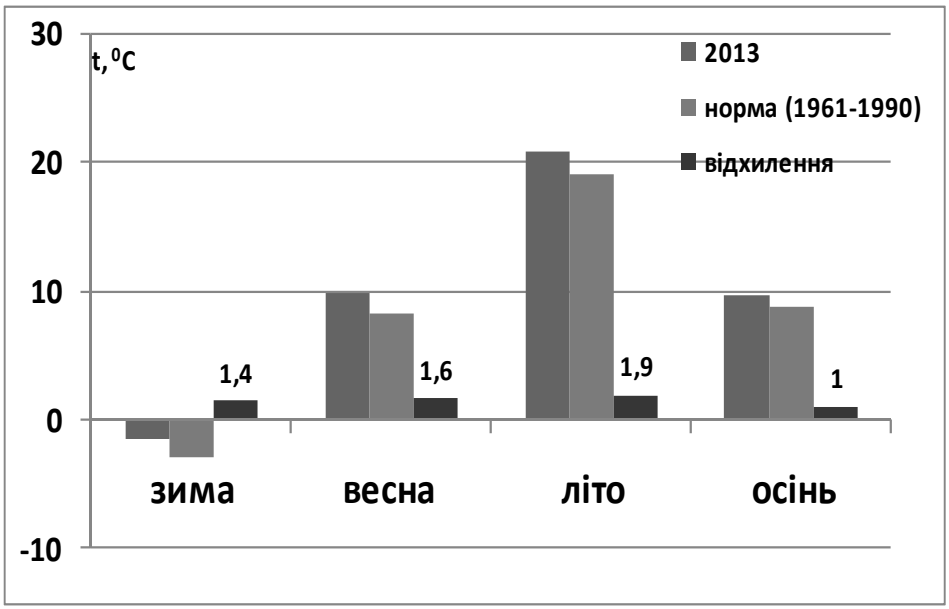


Рис.1.24 - Відхилення від норми середньої місячної температури повітря(°С) в Україні по сезонах.

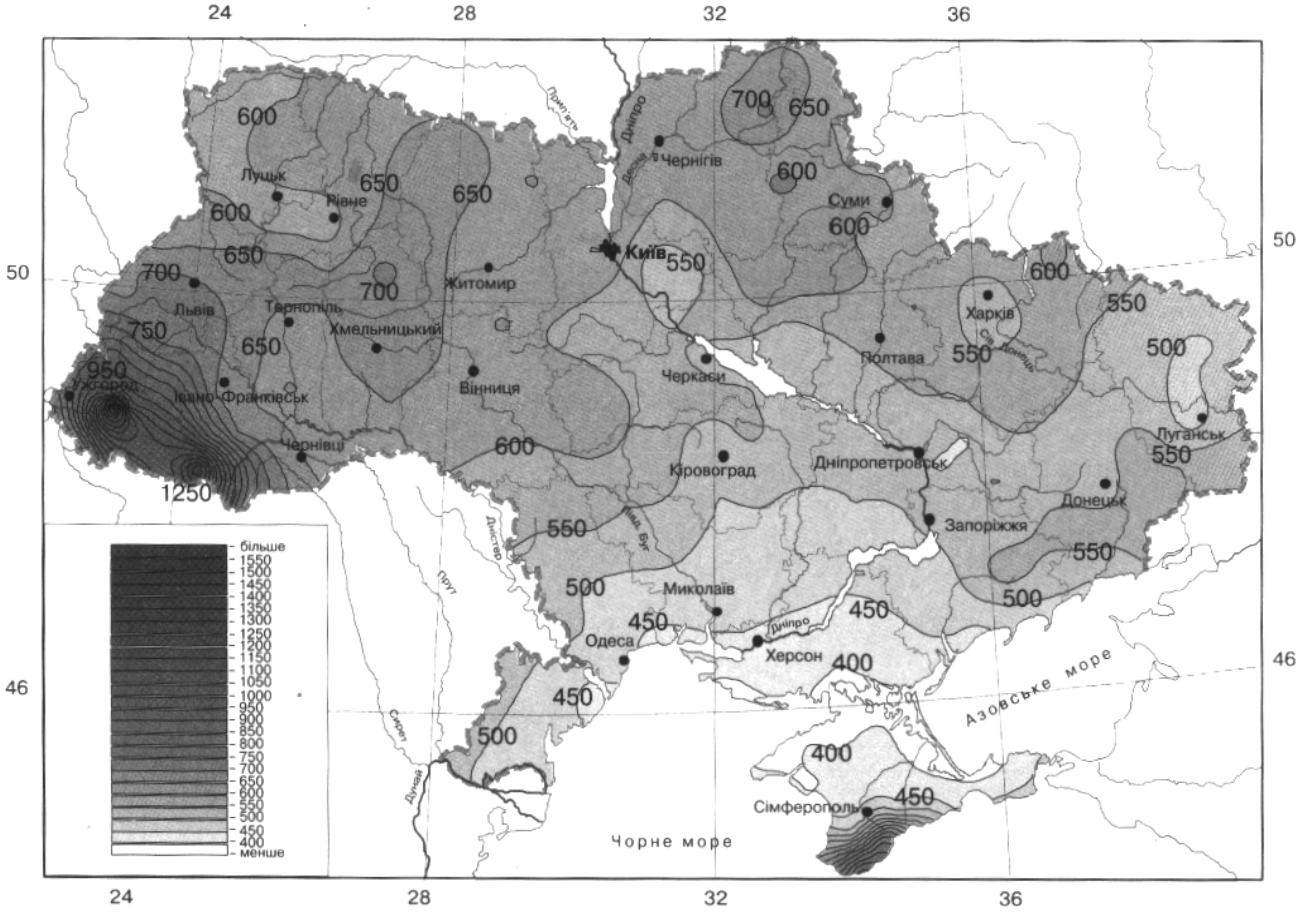


Рис.1.25 - Середня річна кількість опадів, мм [22].

У Лісостепу кількість опадів за рік коливається від 550-650 мм на північному сході до 500 мм на межі між Лісостепом та Степом. В межах степової зони України кількість опадів змінюється від 500 до 400 мм, найменша кількість опадів спостерігається у південній частині Степу, або так званій зоні недостатньої зволоженості. До цієї зони відносяться Одеська, Миколаївська, Херсонська області та рівнинна частина Криму. Тут відмічається зменшення опадів у напрямі на південь, зокрема на узбережжях Чорного та Азовського морів та у Присивашші опадів випадає ще менше - 380-400мм, що пов’язане з впливом бризової циркуляції [22].

Залежно від виду атмосферних опадів рік прийнято розділяти на два періоди: холодний (листопад-березень), коли поряд з твердими опадами можуть випадати й рідкі та теплий (квітень-жовтень) - з переважанням рідких опадів. У холодний період випадає 20-25% , а у теплий - 75-80% річної кількості опадів.

Отже, в Україні спостерігається континентальний тип річного ходу опадів, за якого кількість опадів теплого періоду втричі перевищує кількість опадів за холодний період року[24]. Такий розподіл найбільш виражений на височинах і у північних та північно-західних регіонах (зони широколистяних та змішаних лісів); характерна річна амплітуда опадів тут складає понад 50 мм. У зоні недостатнього зволоження річний хід опадів більш рівномірний, а його амплітуда зменшується до 25 мм.

Як вже відмічалось вище, в останні роки перед дослідниками постійно виникає питання можливих змін метеорологічних характеристик у зв'язку зі змінами клімату, й перш за все це відноситься до температури повітря та опадів. Цьому питанню присвячена велика кількість досліджень як на регіональному, так й на світовому рівні [33-39]. Результати, які отримані, особливо стосовно опадів, однозначними визнати не можна, а зміни опадів відрізняються великою просторовою мінливістю.

Одне з останніх та найбільш обґрунтованих досліджень щодо змін основних кліматичних показників для України виконане в УкрГМІ, його результати вже приводилися вище стосовно температури повітря [28]. Відносно опадів авторами [28] виконаний подібний аналіз за даними стаціонарних спостережень на метеорологічних станціях України. В залежності від регіону кількість опадів від місяця до місяця за останній період (1991-2010 рр.) змінюється по-різному. Найбільша відмінність у кількості опадів за два розглянутих періоди (1960-1990 та 1991-2010) відмічається у взимку (від'ємний тренд), та восени (позитивний тренд). Діапазон спостережуваних тенденцій на рівні 10-15%, також як і в період 1961-1990 рр. Однак в окремі місяці відмічається перерозподіл кількості опадів. Зокрема, спостерігається суттєва тенденція (до 70 % норми) до зниження опадів на окремих територіях в зимовий період (південний захід, частина Вінницької та Одеської областей) особливо у грудні та січні. Підвищення кількості опадів у березні (на північному заході, центральній частині Дніпропетровської, південних районах Донецької, Запорізької областей кількість опадів становила 140-160% норми),

травні (на півдні країни *до* 120-140% норми), липні та серпні теж на окремих територіях. Суттєвим є зростання опадів практично на всій території в осінні місяці, особливо у вересні та жовтні (140-180% норми).

Результати отримані по даних до 2010 року підтверджуються і даними за 2013 рік, приведеними на сайті ЦГО[29]. Як добре ілюструють рисунки 1.26-27, у 2013 році збереглися попередні тенденції, а саме суттєве збільшення опадів в осені та березні, та значне зменшення у грудні і січні.

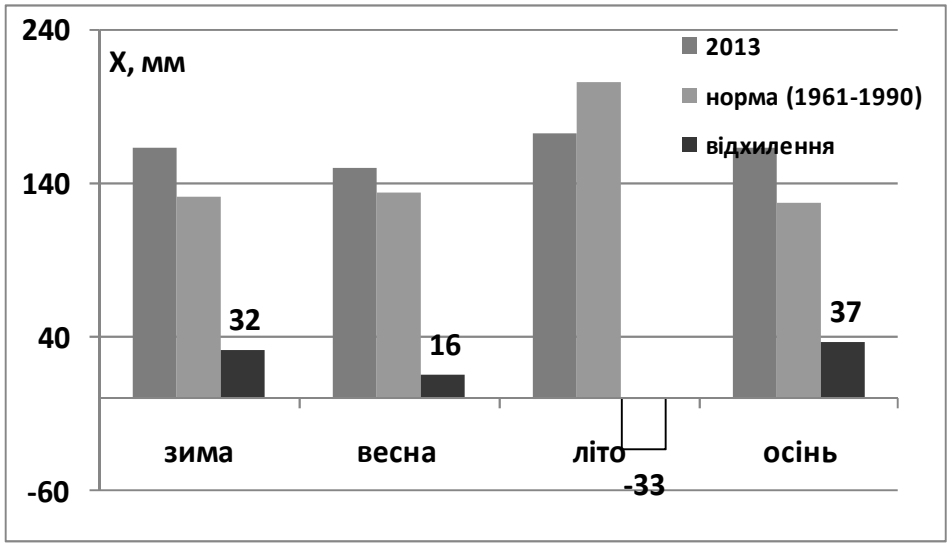


Рис.1.26 - Відхилення від норми середньої кількості опадів (мм) в Україні по сезонах за 2013 рік.

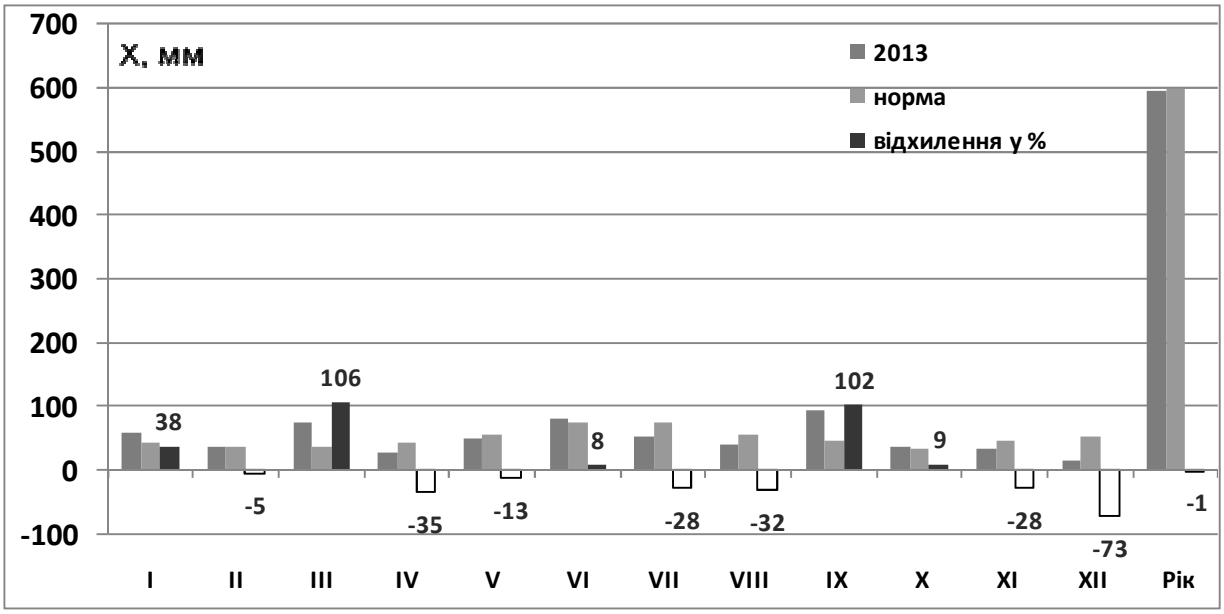


Рис.1.27 - Відхилення від норми середньої кількості опадів (мм) в Україні за 2013 рік.

Тим не менш, середні значення кількості опадів за холодний, теплий періоди та за рік в цілому змінилися не суттєво. Отже вони досить стійкі у часі і знаходяться у межах кліматологічної норми (рис.1.27).

Сніговий покрив істотно вливає на формування клімату у зимовий сезон і є одним з основних факторів весняних водопіль на рівнинній території України. Завдяки високій відбивній та випромінювальній здатності сніг різко зменшує радіаційний баланс та сприяє охолодженню нижніх прилеглих до нього шарів повітря та формуванню над значною територією суші стійких антициклонів [22,24].

Дати утворення, руйнування та розподіл снігового покриву значною мірою обумовлюються підстильною поверхнею. Внаслідок розвіювання та перенесення снігу вітром його початковий розподіл може суттєво змінитися, особливо у районах із переважанням сильного вітру та пересіченої місцевості. На рис.1.28 представлено дати утворення стійкого снігового покриву на території України.

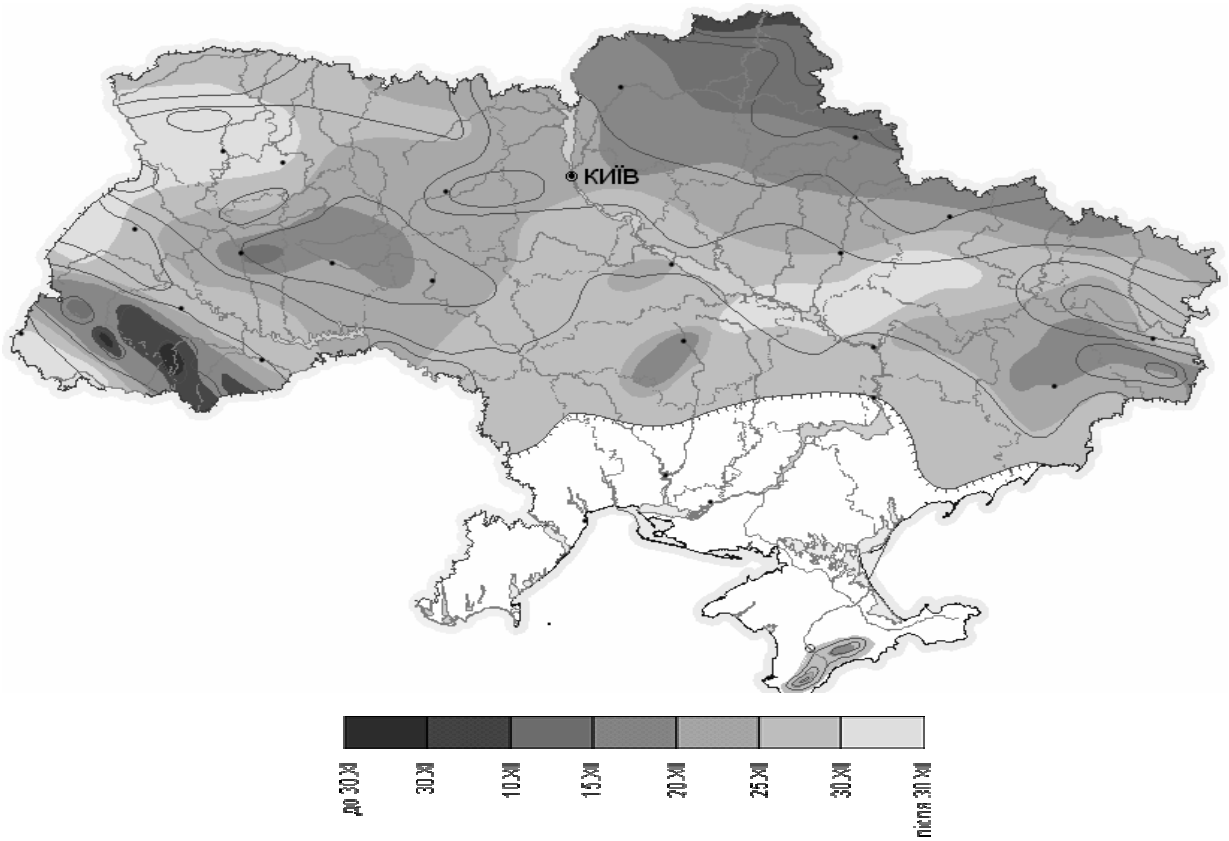


Рис.1.28 - Територіальний розподіл дат утворення стійкого снігового покриву в Україні [5].

На рівнинній території найбільш ранні дати (30.XI) характерні для північно-східних регіонів (басейни Десни та Сейму), по мірі просування на південь дати змінюються на більш пізні, досягаючи на півдні 25-20.XII. Закономірна зміна з більш пізніх на більш ранні дати у напряму з півночі на південь в окремих регіонах порушується, як вже було відмічено вище, завдяки місцевим кліматичним особливостям та під впливом підстильної поверхні.

Так, на крайньому заході (верхів'я правобережних приток Прип'яті та Західного Бугу) відмічаються найбільш пізні дати утворення стійкого снігового покриву (після 30 XII) під впливом теплих повітряних мас з Атлантики, в той же час для лівобережних приток Дністра, особливо в межах найбільш високих відміток Подільської височини відмічаються більш ранні дати (15-20 XII). Подібна картина спостерігається також в межах Донецького кряжу. Загальний розподіл запасів води у сніговому покриві подібний до розподілу висоти снігу - з посиленням континентальності клімату та збільшенням висоти місцевості зростають запаси води в снігу. На більшій частині досліджуваної території у третій декаді грудня він становить близько 10мм, наприкінці січня зростає до 15-20 мм, а в лютому та першій декаді березня - до 20-30мм.

За даними [22] середній з найбільших запасів води за зиму у сніговому покриві відмічається наприкінці лютого і досягає у північно-східних регіонах 50-60мм, на більшій частині країни - 30-40 мм, а в південних районах становить 20-30 мм. Найменший максимум запасу води коливається від 3 мм на Причорноморській низовині до 15 мм на півночі степової зони; найбільші значення коливаються від 40мм на Причорноморській низовині до 180 мм - на північному сході та на Донецькому кряжі.

В умовах змін клімату природно виникає питання щодо змін всіх метеорологічних чинників формування стоку річок і максимальних снігозапасів в тому числі. В роботі [30] представлений аналіз зміни гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля на рівнинних річках України станом на 2010 рік. Показано, що для гідрометеорологічних характеристик зимово-весняного сезону (за виключенням максимальних снігозапасів) спостерігаються

значимі від'ємні (крім температур повітря) тренди багаторічних часових рядів спостережень. Для максимальних снігозапасів значимі коефіцієнти кореляції мають місце лише на річках півдня України

На момент виконання даного дослідження є можливість оцінити наявність трендів у рядах максимальних снігозапасів, використовуючи дані останніх років. На рис.1.29-30 представлені хронологічні графіки ходу досліджуваної величини по основних природних зонах України.

Аналізуючи представлені на діаграмах часові тенденції, слід відмітити, що в більшості випадків тренди у хронологічному розподілі максимальних снігозапасів відсутні, коефіцієнти кореляції не значимі. Лише в зоні мішаних лісів (м/с Глухів, басейн р. Десна) спостерігається не значна тенденція до зменшення досліджуваної величини, але коефіцієнт кореляції й в цьому випадки відноситься до категорії не значимих ($r = 0.17$; $2\sigma_r = 0.24$; $\Rightarrow r \langle 2\sigma_r \Rightarrow$коефіцієнт кореляції не значимий[40]). Отриманий результат добре узгоджується з результатами приведеними вище, а саме підвищенням кількості опадів та зменшення температури, повітря у березні за останні роки (рис.1.24, 1.27).

1.3.2 Фактори підстильної поверхні

Розглянуті в попередньому пункті метеорологічні та кліматичні фактори формування весняного водопілля відносяться до категорії зональних і визначають загальні закономірності формування гідрологічного режиму річок та його окремих фаз. Зональні фактори дають уяву про розподіл за територією характеристик так званого типового стоку річок даної природної зони.

Тим не менш, достатня кількість водних об'єктів за своїми індивідуальними характеристиками можуть суттєво відрізнятися від середніх зональних. Чим менше річка, тим більше її індивідуальні особливості - рельєф, ґрунтовий та рослинний покрив, характер русла та ін.

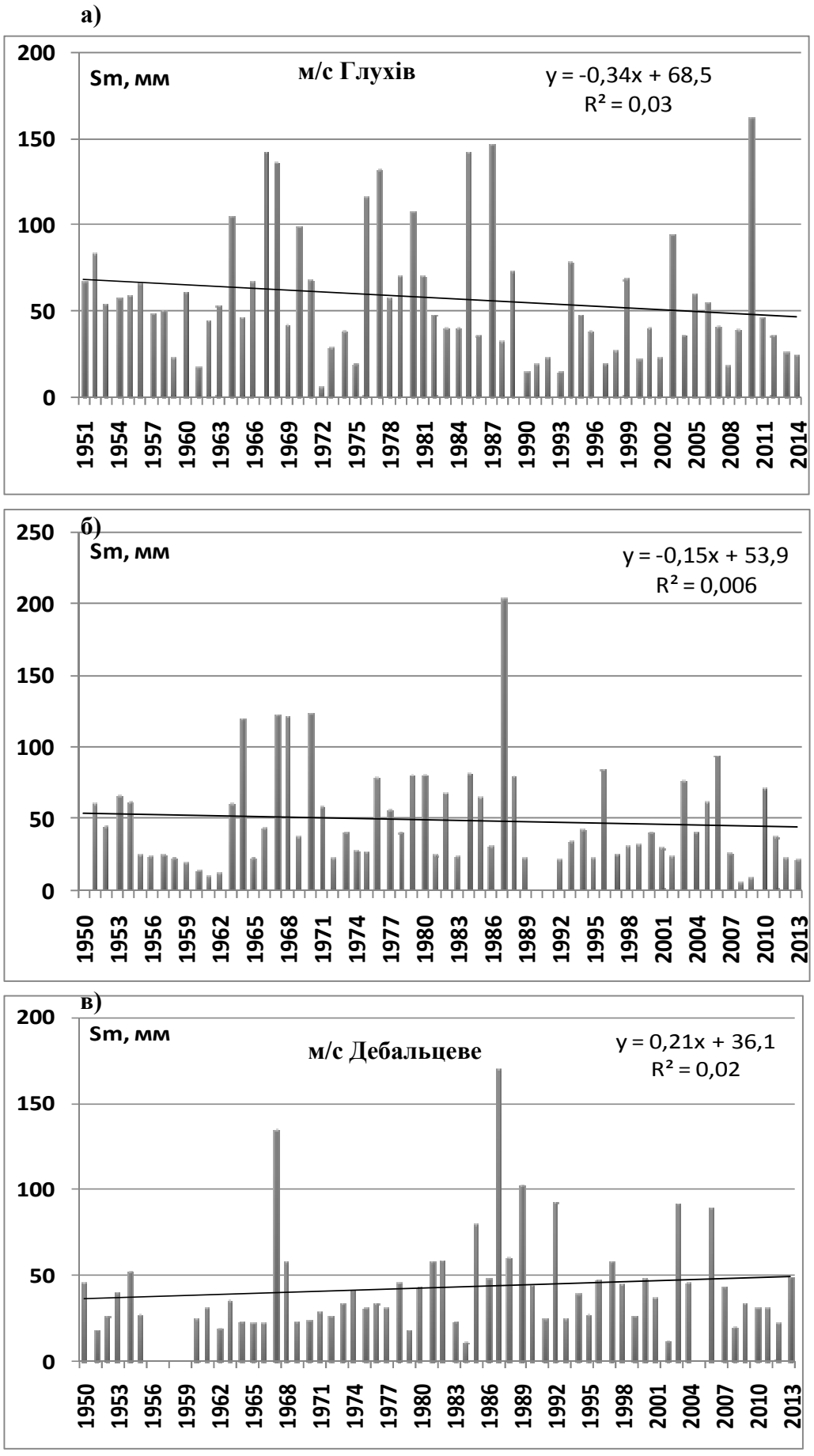


Рис.1.29 - Хронологічні графіки ходу максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля: а) зона мішаних лісів; б) Лісостеп; в) Степ.

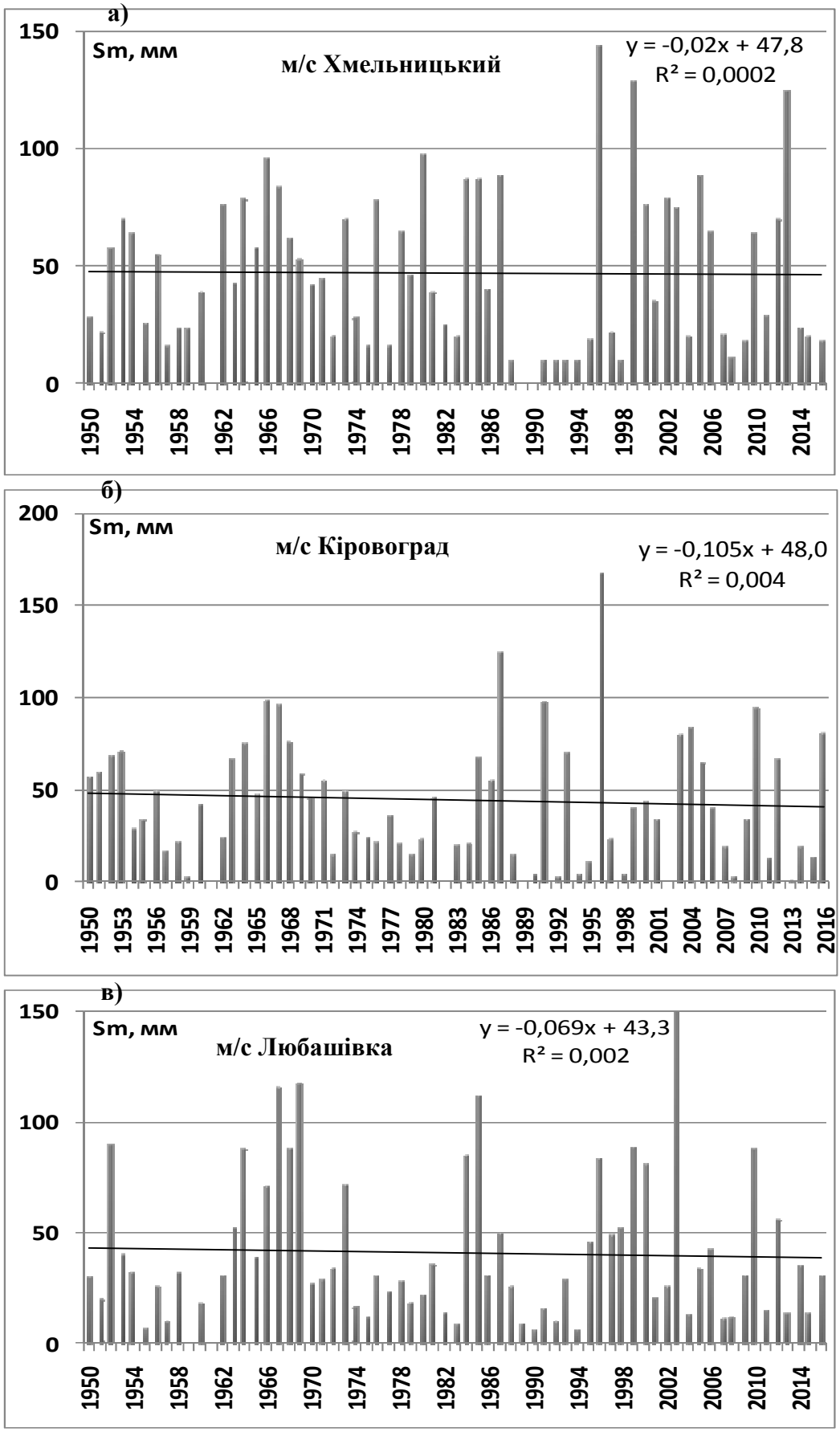


Рис.1.30 - Хронологічні графіки ходу максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля: а) зона широколистяних лісів; б) Лісостеп; в) Степ.

Причини, які призводять до відхилення у гідрологічному режимі водного об'єкту у порівняні із зональним складають групу факторів *підстильної поверхні*, або *азональних факторів*. До них можна віднести: розмір водозбору, характер ґрунтів, ступінь його розчленування, залісеності, заболоченості, закарстованості, звивистість русла та ін. [18]. Велика кількість класичних [41-45] та сучасних [46-50] досліджень присвячена вивченню впливу різних факторів на стік річок, але більшість отриманих з них відноситься до річного стоку.

Що стосується безпосередньо весняного водопілля, то за даними [45] до основних факторів підстильної поверхні тут можна віднести: рельєф, характер снігового покриву та ґрунтів, які суттєво впливають на інтенсивність віддачі талої води із снігу в ґрунт, визиваючи її акумуляцію та перерозподіл, як в самому снігу, так й на поверхні басейну.

Вплив різних типів підстильної поверхні на величину максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля на рівнинних річках України. Коли розглядається питання впливу підстильної поверхні на величину й розподіл снігового покриву, перш за все, мається на увазі вплив лісу. Протягом багатьох років на підставі багаторічного досвіду спостережень і наступних потім вимірювань висоти снігового покриву, вважалося загальновизнаним, що в лісах накопичується снігу більше, ніж на відкритій місцевості, так як сніговий покрив в лісостанах буває зазвичай більш глибоким.

Питанням про співвідношення снігу на відкритих частинах басейну і в лісі займалися в свій час Г.Р. Ейтінген (1938), Г.Д.Ріхтер (1945), А.Д.Дубах (1951), В.Д.Комаров (1959), П.П.Кузьмін (1960), В.В. Салазанов (1964), А.Б.Крижановська (1965), Л.Т. Пашова (1965), А.І. Суботін (1966), В.В.Рахманов (1971), Л.К. Вершиніна (1972), О.І. Крестовський (1985), Є.Д. Гопченко (2001,2005), Ж.Р. Шакірзанова (2005) та ін. Автором даного дисертаційного дослідження також розглядалося це питання на прикладі басейнів Сіверського Дінця [51], Прип'яті [52] та Дністра [53], а також при

аналізі умов формування катастрофічних водопіль на території України в цілому[54].

Коротке резюме результатів попередніх досліджень представлено нижче.

Аналіз перших даних снігозйомок, проведений Т.І.Велікановою, Е.С.Змійовою, Т.Т. Макаровою, В.Н. Паршиним та іншими гідрологами, дозволив зробити певний висновок про те, що в лісах різних річкових басейнів в середньому на 10-20% снігу більше (у перерахунку на воду), ніж на відкритій місцевості [44]. Тривалі регулярні снігозйомки дають все нові його підтвердження. Причому дані цих снігозйомок на метеостанціях відносяться не до окремих типів лісонасаджень, а в середньому до всіх лісів річкових басейнів, так як пункти для вимірювань вибиралися в лісах найбільш типових (репрезентативних) в даній місцевості, а снігозапаси в басейнах виходили осередненими (зі зважуванням площ) результатами зйомок всіх метеостанцій, що знаходяться в цих басейнах.

Г.Р. Ейтінгеном (1938) [55] за матеріалами спостережень у лісі і в полі наведені матеріали, дозволяють стверджувати, що по накопиченню снігу різні види рослинного покриву розташовуються у наступному низхідному порядку:

1) листяний ліс (береза, дуб), галявини, невеликі лісосіки;

2) сосновий ліс і великі відкриті майданчики (поля, луки);

3) ялинники.

При цьому в ялинниках запаси води в сніговому покриві становлять 40-60% від запасу в листяному лісі. Чим більш зімкнутий ліс, тим менша частка снігових опадів доходить до землі.

Сніг на полях і на відкритих ділянках зазвичай буває сильно ущільнений, а в лісі лежить пухким шаром. Незважаючи на меншу потужність снігового покриву, в полі зазвичай запас води у снігу значно більше, ніж у лісі. Пояснюється це тим, що крони дерев затримують значну частину снігу, який випаровується, не досягнувши землі. Чим густіше крони дерев і деревостій, тим більша кількість снігу затримується на гілках. Так, по Н.С. Нестерову [56], в підмосковних лісах затримується в кронах дерев і не досягає землі в березовому

лісі 4-5% всього снігу, в сосновому - 20-35%, в ялинниках - 50-55%. Особливо велика кількість снігу затримується на гілках при випаданні снігу з температурою, близькою до 0°.

У відкритих місцях на ділянках зі збереженим травостоєм сніг накопичується у великій кількості, у той час як на ділянках зі скошеною або витравленою худобою травою сніг майже відсутній і замінюється лише крижаною кіркою; ділянки з незкошеною травою або із залишеними на зиму стеблами кукурудзи, соняшнику є суцільним заметом. Такий же сніговий замет представляють і густі чагарники, розкидані серед полів.

В.Н. Паршин [56], вивчаючи розподіл снігового покриву в північних районах Росії, наводить такі середні значення перевищення максимальних снігозапасів в лісах над снігозапасами у полі: змішані ліси середньої густоти, рідкі соснові ліси і невеликі галявини в лісі - 20-30%, хвойні ліси середньої густоти - 5-10%, запас води в сніговому покриві в ярах - в 2-3 рази перевищує середній запас води у снігу на відкритій місцевості. Приблизно такі ж результати отримані В.В.Рахмановим [57] за матеріалами паралельних снігозйомок 84 гідрометеостанцій і постів Європейської території СРСР.

Співвідношення між снігозапасами в лісі і полі змінюється в залежності від характеру лісу – його щільності, віку, породи, а також від кліматичних та метеорологічних умов зими. Так, П.П. Кузьмін [58] вважає, що в середньому накопичення снігозапасів у полі і в лісі знаходяться у таких співвідношеннях: у листяному більше, ніж у полі на 28%, у сосновому лісі більше, ніж у полі, але всього на 4%, а в ялиновому - снігозапаси менше, ніж у полі на 10%. На думку інших авторів [55-57,59, 60-63], на початок весни снігу в лісах накопичується більше, ніж в полі.

За багаторічними спостереженнями Підмосковної водобалансової станції, снігозапаси під березовим лісом були на 20% більші, ніж на відкритих польових ділянках, а під пологом ялинкового лісу – вони були менші. В цілому доволі численні літературні дані свідчать, що в зімкнутих ялинкових лісах, зазвичай буває менше снігу, ніж на відкритих місцях. В лісах зі значною

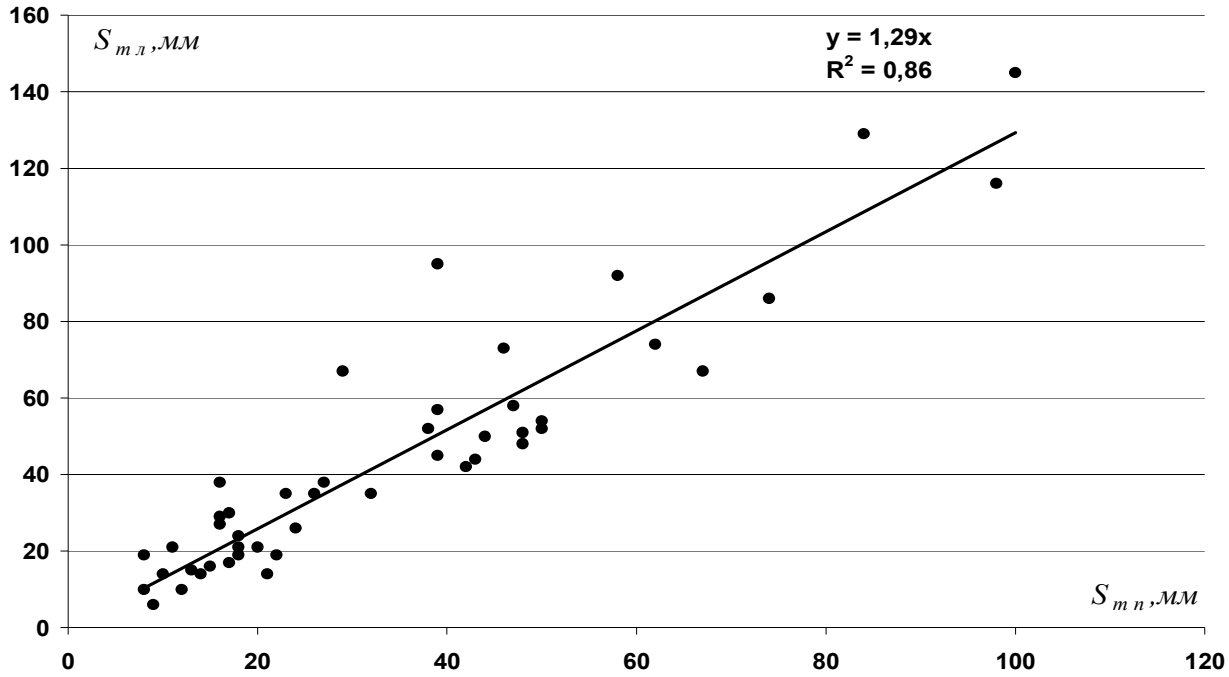
часткою листяних порід снігу накопичується більше, чим у полі. Разом з тим, снігозапаси в лісі значно розрізняються в залежності від регіональних особливостей і зв'язаних з ними погодними умовами. При сильних снігопадах крізь крони надходить більше опадів, ніж при слабких. Сильний вітер сприяє скиду снігу з крон дерев; в тиху погоду снігоутримання кронами збільшується. При температурах повітря, близьких до 0 ºС, сніг відкладається на кронах дерев у великій кількості. Сніг, який випав при низьких температурах, як більш мілкий і сухий, легше проникає крізь крони. Найбільш сприятливі умови залягання снігу спостерігаються в листяних лісах, менш сприятливі – в хвойних насадженнях.

Значення коефіцієнтів снігонакопичення $k_л$ для різних басейнів лісової та лісостепової зон, за даними деяких авторів, приведені в табл. 1.3, а на рис. 1.31-32. показані залежності, отримані для річок рівнинної частини України, зокрема, для Сіверського Дінця (лісостепова та степова зони), Десни (зона мішаних лісів) та Дністра (широколистяна та лісостепова зони).

Таблиця 1.3 - Значення коефіцієнтів снігонакопичення у лісі $k_л$

Район дослідження (басейни)	$k_л$	Автор досліджень, джерело відомостей
Верхній Дніпро	1,39	В.В. Салазанов [56]
р. Сож, Верхній Дніпро	1,31	Л.Т. Пашова [60]
р. Березина, р. Друть		Л.Т. Пашова [60]
річки Білорусі	1,16	Ж.Р. Шакірзанова [64]
р. Дніпро	1,15	Є.Д. Гопченко, В.А. Овчарук [65]
Верхня Волга та річки Білорусі		А.Б. Крижанівська [61], В.В. Рахманов[57]
р. Десна	1,13	Є.Д. Гопченко, В.А. Овчарук [65]
р. Сіверський Донець	1,36	Є.Д. Гопченко,[51]
р. Дністер (матеріали Молдавської ВБС)	1,29	В.А. Овчарук , Є.Д. Гопченко, А.В.Траскова [53]
р. Південний Буг	1,18	Ж.Р. Шакірзанова, А.О. Казакова[66]
Рівнинні річки України	1,21	Овчарук В.А. [54]

а)



б)

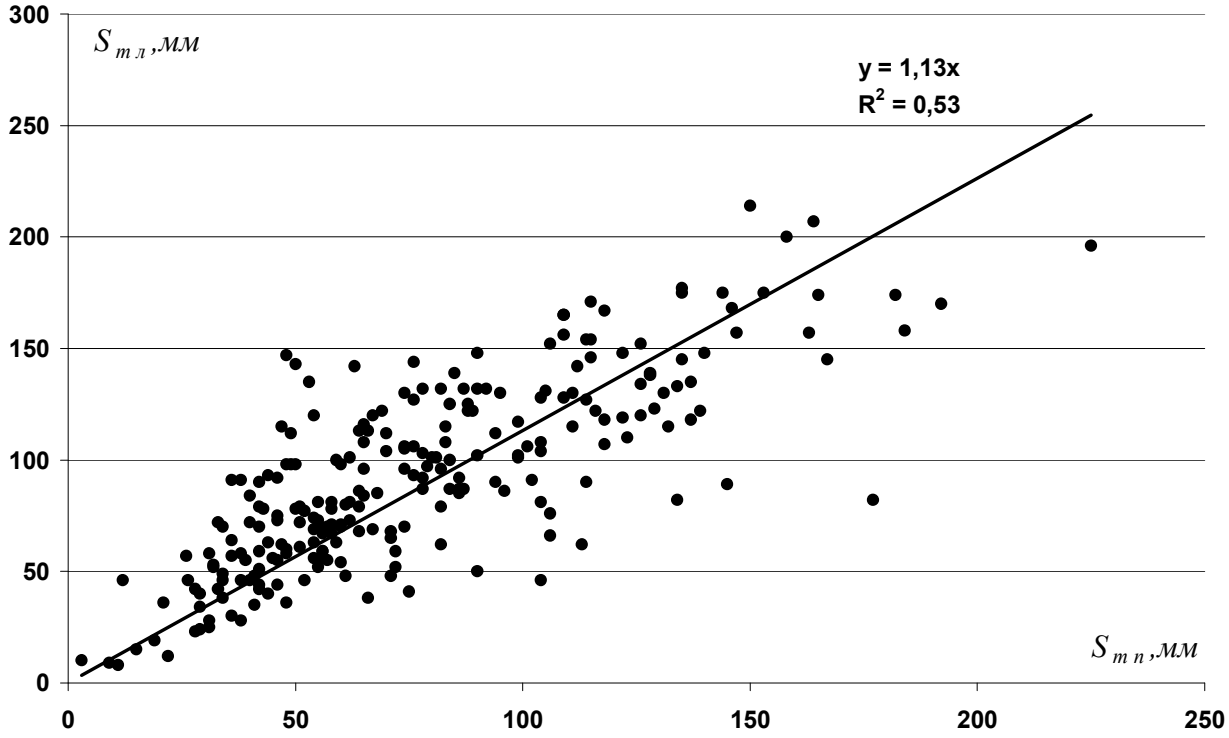
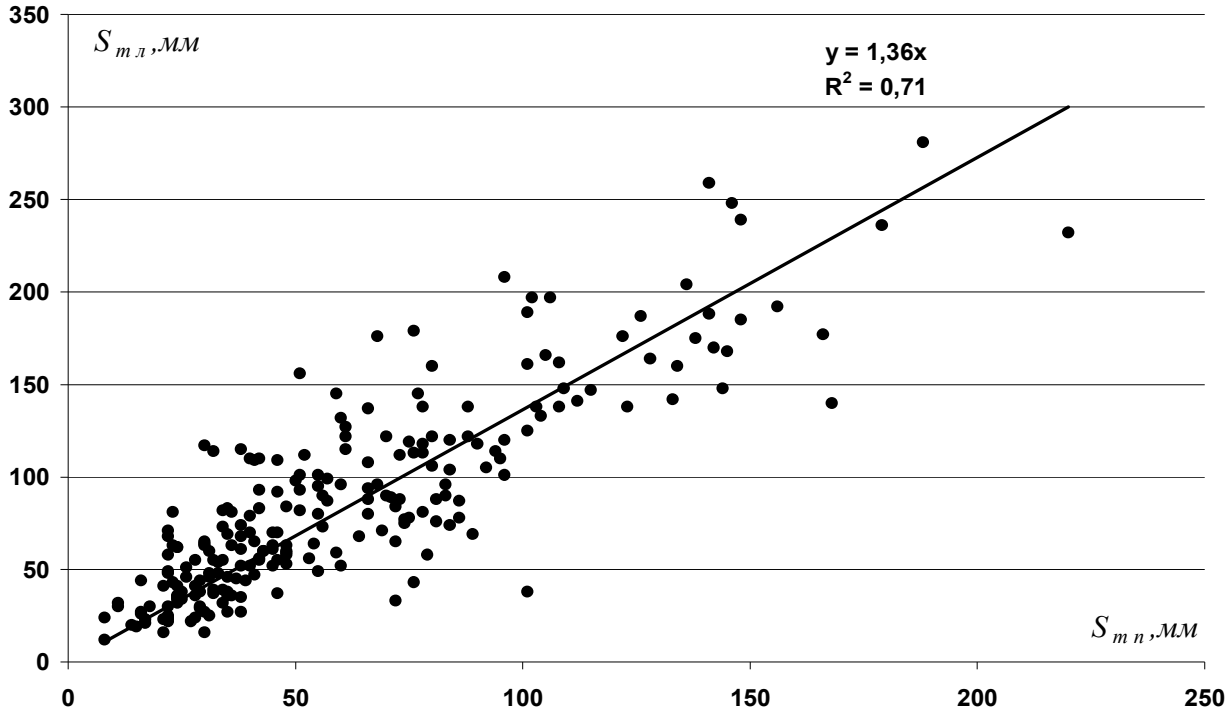


Рис. 1.31 - Порівняння максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля у лісі (вісь ординат) і в полі (вісь абсцис) в басейні р. Дністер (а) та в басейні р. Десна (б).

а)



б)

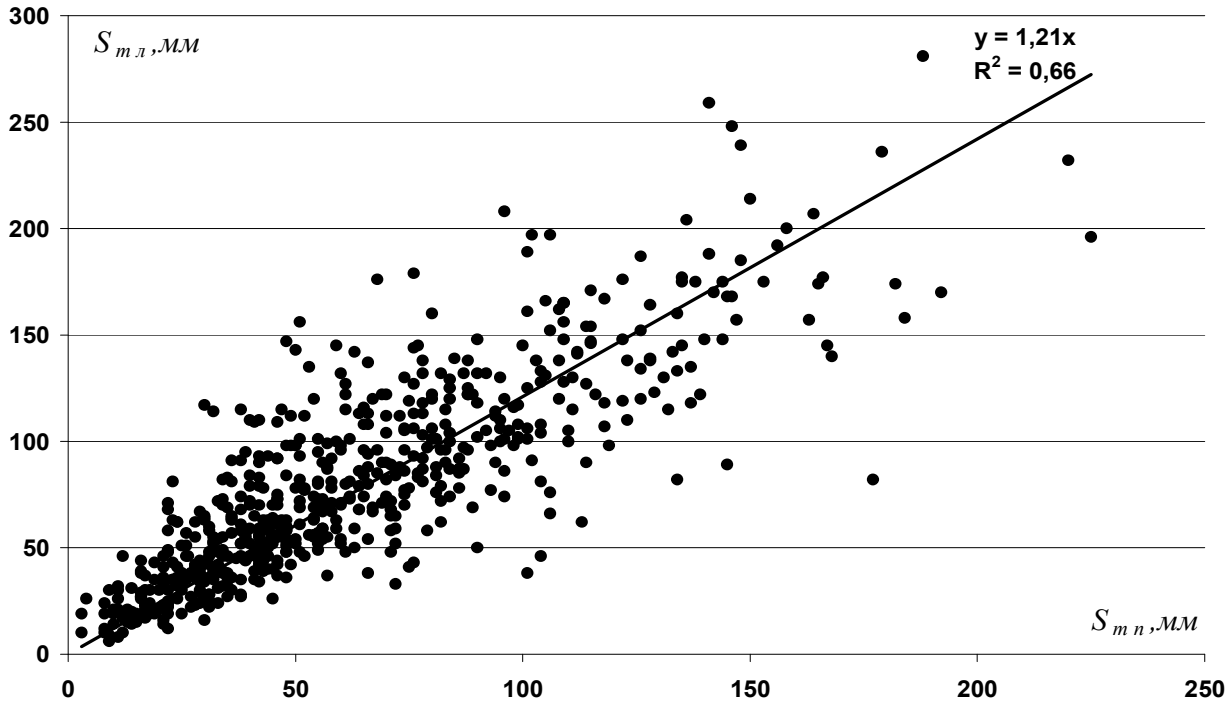


Рис. 1.32 - Порівняння максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля у лісі (вісь ординат) і в полі (вісь абсцис) в басейні р. Сіверський Дінець (а) та на території басейнів рівнинних річок України в цілому (б).

Отже, проаналізувавши отримані залежності по окремих басейнах, надалі пропонується використовувати осереднене значення коефіцієнта $k_{\text{л}}$, яке отримане за результатами більш ніж 500 снігозйомок (по залежності з коефіцієнтом кореляції $r = 0{,}81$) для всієї рівнинної території в цілому (рис. 1.32). Співвідношення між максимальними снігозапасами в полі(S_{m_n}) і в лісі ($S_{m_л}$) можна представити рівнянням прямої, що виходить з початку координат, причому

$$S_{m_л} = 1{,}21 S_{m_n}. \qquad (1.1)$$

Таким чином, при розрахунках максимального стоку річок України в період весняного водопілля снігозапаси на басейні повинні визначатися як середньозважене значення, тобто

$$S_{m_{сер.зв}} = S_{m_n}(1 + 0{,}21 f_л), \qquad (1.2)$$

де $f_л$ - відносна залісенність (в частках від одиниці).

Вплив інших типів підстильної поверхні на величину максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля на прикладі басейну Дністра досліджено у роботах автора у співавторстві з Трасковою А.В. [53, 67,68].

За даними Молдавської воднобалансової станції, по результатам снігозйомок побудовані залежності для різних типів підстильної поверхні - лог, сади,рілля та озима пшениця.

Відомо, що під впливом вітру з вододільних просторів, навітряних схилів пагорбів і прибалкових плато сніг здувається в яри, балки, лощини і руслову мережу водотоків. Особливо велике значення снігу, накопиченого в яружно-балочній мережі у малосніжні зими, коли за рахунок цього снігонакопичення майже повністю формується весняне водопілля.

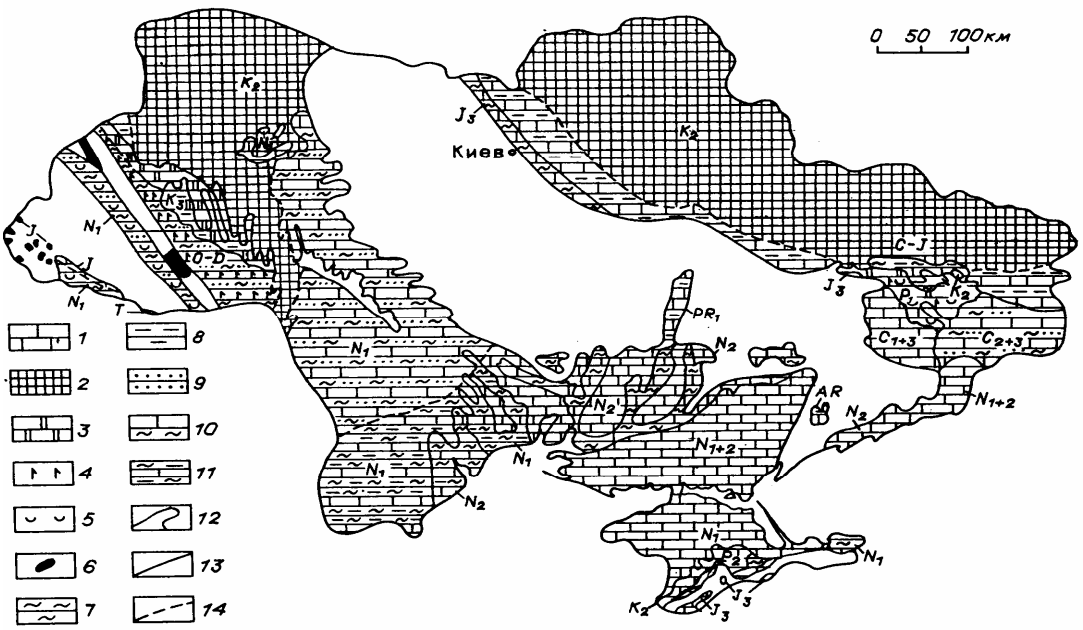
Тим не менш, за даними Молдавської ВБС у логах на 2,0 % більше снігозапасів, ніж у лісі. Різниця між снігозапасами на відкритій місцевості (рілля

та озима пшениця) і на дні логу становить 11 і 12 %, відповідно. Якщо порівнювати величин снігозапасів на поверхні ріллі та у саду, то у саду вони на 27% більші, ніж на ріллі [53,67].

Отже різниця існує, і в окремих випадках суттєва. Але врахування цих відмінностей обмежено відсутністю вихідної інформації про типи підстильної поверхні в довідковій літературі. Тим не менш, у подальшому така інформація може бути отримана з використанням супутникових даних.

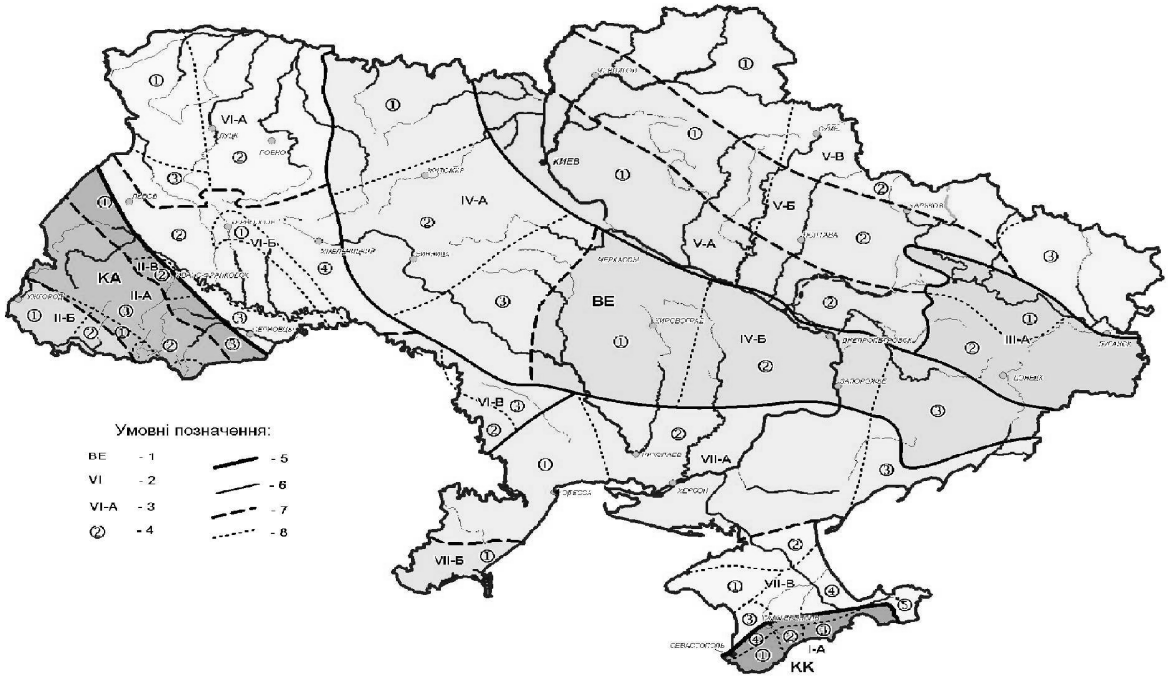
Одним з факторів, які можуть суттєво вплинути на величину стоку, зокрема й максимального є *карст*. За оцінками Д. Форда і П. Вільямса (Ford and Williams, 2007) карбонатні породи, що виходять на земну поверхню або залягають неглибоко під проникним покровом, займають приблизно 20% вільної від льоду суші. Близько 10-15% континентальної суші характеризується розвитком відкритого і напіввідкритого карбонатного карсту, який виражається в особливостях гідрології і рельєфу. Площі закритого карсту з більш глибоким заляганням розчинних порід значно більш великі, проте важко піддаються глобальній оцінці [69].

В Україні карстові породи залягають під 67,3% території (Дублянський, Дублянська, 1992, рис.1.33). Карст розвинений у всіх основних геоструктурнних регіонах України. Найбільшого поширення серед розчинних порід мають карбонатні (вапняки, крейда), але на заході і сході країни значного поширення мають евапоріти (гіпси, солі). У схемі районування карсту України Б.Н.Іванова (Іванов, 1972) виділялося 15 карстових областей, а в них - 55 карстових районів. За більш сучасною схемою, розробленою В. М. Дублянським і Г.Н.Дублянской [70-71], по структурно-тектонічним ознаками виділяється 3 карстових країни і 7 карстових провінцій, а в їх межах за геоморфологічними і літологічними ознаками - 16 карстових областей і 46 карстових районів (рис.1.34). Рівнинна частина України знаходиться в межах *Східно-Європейської карстової країни (ВЕ)* і включає 5 карстових провінцій з 12-ю карстовими областями.



Умовні позначки: **Карстові породи: 1 - вапняки, 2 - крейда, 3 - карбонатні породи без поділу, 4 - гіпси і ангідрити, 5 - кам'яна і калійна солі, 6 - різновікові карбонатні породи фундаменту. Породи що не карстуються (серед тих що карстуються): 7 - глини, аргіліти, 8 - мергелі, 9 - піски, алевроліти, пісковики, 10 - перешарування порід, 11 - прошарки карсту порід, 12 - породи що не карстуються. Межі: 13 - стратиграфічні, 14 - літологічні.**

Рис.1.33 - Поширення порід, що карстуються в Україні (за Дублянським і Дублянською, 1992).



Умовні позначки: **Індекси регіонів: 1 - карстова країна; 2 - карстова провінція; 3 - карстова область; 4 - карстовий район. Межі регіонів: 5 - карстової країни; 6 - карстової провінції; 7 - карстової області; 8 - карстового району; 9 - України. Районування: Карстові країни: КК - Кримсько-Кавказька, КА - Карпатська, ВЕ - Східно-Європейська.**

Рис. 1.34 - Схематична карта районування карсту України (за Дублянським і Дублянською, 1992).

Карст представляє собою один з найбільш важливих азональних факторів, наявність якого в басейні річки може суттєво сказатися на її режимі.

При оцінці впливу карсту на водний режим річок О.О.Соколов розглядає три основних випадки:

1) річки беруть початок на периферійній частині карстової області, яка сама не входить до складу поверхневого водозбору цих річок;

2) закарстовані площі знаходяться в межах басейну і атмосферні опади що ними поглинаються не уходять за його межі (карстові води знову виходять вище розглянутого гідрометричного створу);

3) по карстових ходам карстові води повністю або частково відводяться за межі досліджуваного басейну.

Різноманіття карстової морфології вказує на найважливішу рису впливу карсту на поверхневий стік - зменшувати його шар [72-74]. За дослідженнями автора [75-77] вплив карсту може не однаково проявлятися на різні характеристики схилового припливу в період паводків і водопіль. Як показано в [50] найбільше його вплив проявляється через тривалість припливу повеневих вод до руслової мережі, зокрема дослідження для різних природних зон показали збільшення цієї величини приблизно в 2 рази. В подальшому при узагальненні характеристик схилового припливу за територією це питання буде розглянуте більш детально.

Крім карсту, на поверхні водозборів найбільш сильно процеси утримання та акумуляції проявляються в басейнах, які мають значну площу зайняту *озерами та болотами*. Такі басейни різко виділяються серед інших більш низькими максимальними модулями стоку, що обумовлене акумуляцією в них талих вод.

За результатами аналізу даних по озерно-болотним басейнам у 1937р. О.О.Соколовим запропоновано емпіричну формулу для врахування зниження максимального стоку під впливом озерно-болотної акумуляції

$$\delta = 1{,}0 - k\,lg\left(f_o + 0{,}2 f_б + 1\right), \qquad (1.3)$$

де δ - коефіцієнт зниження піка водопілля; f_o - площа озер у відсотках до площі басейну; $f_б$ - площа боліт у відсотках до площі басейну; k - коефіцієнт, який змінюються в межах 0.6-0.8.

При цьому автор відмічає, що пропонована формула дійсна при умові $f_o + 0{,}20 f_б \le 45\%$, а обґрунтована вона на даних річок розташованих на північному заході колишнього СРСР (Ленінградська область, Карелія, Білорусія, Верхня Волга та Північний край).

Аналізуючи формулу (1.3) можна відмітити, що відповідно до неї акумулююча роль боліт за однієї теж самої площі, приблизно в 5 разів менше акумулюючої здатності озер, що обумовлене ємністю їх регулюючої призми.

Крім регулюючого впливу озер та боліт більшість дослідників також аналізують регулюючу та водоохоронну роль *залісеності* водозборів. Найбільш актуальним це питання в останні роки стало для гірських водозборів Українських Карпат, де пройшла серія руйнівних паводків, як це було показано в п.1.1. Однією з причин катастрофічних наслідків від проходження паводків за думкою багатьох вчених є безконтрольна вирубка лісів.

В статті завідувача лабораторією лісознавства Карпатського біосферного заповідника [78] показано, що залісеність водозборів є ключовим фактором, який може позитивно вплинути на водний баланс окремо взятої території. За даними 50-річних стаціонарних експериментальних досліджень Українського науково-дослідного інституту гірського лісівництва, деревостани в горах здатні до чотирьох разів зменшити піки паводків, порівняно з безлісною місцевістю (Парпан, 2009). На річковий стік впливає не тільки лісистість водозборів, а й інші якісні та кількісні властивості лісу. Це породний склад, вік лісу, його продуктивність та інші структурні особливості. Не менш важливе значення з точки зору середовищетвірної ролі лісу, зокрема його гідрологічних функцій, мають способи та режими ведення лісового господарства (Чубатий, 1984).

За дослідженнями автора сумісно с Б.В.Кіндюком [79] ілюстрацією впливу лісу на стік може слугувати рис.1.35, на якому показаний хід стоку за період катастрофічного паводку у листопаді 1998 р. для трьох водозборів с різною залісеністю. На рисунку добре видно, що зі збільшенням залісеності гідрограф розпластується, а пік зменшується.

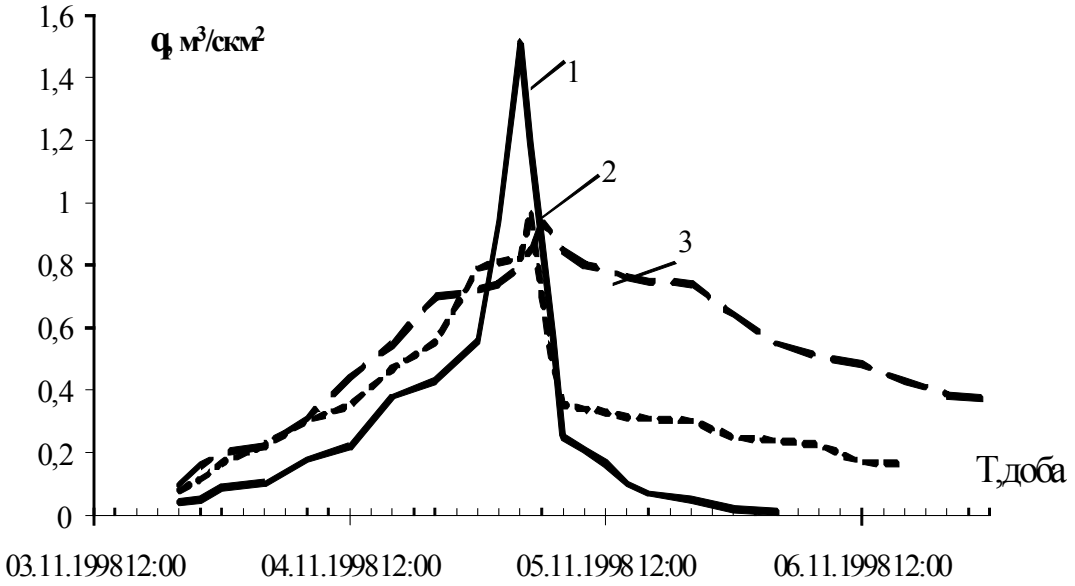


Рис.1.35 - Хід стоку в період паводка у листопаді 1998р. [79]:

1 - стр.Студений - с.Н.Студений ($f_л$=18%);

2 - р.Ріка - смт.Міжгір`я ($f_л$=41%);

3 - р.Ріка - м.Хуст ($f_л$=48%);

Безумовно, цей приклад, з одного боку, відображає процес трансформації паводкової хвилі при її проходженні від верхньої частини водозбору до замикального створу, але з іншого боку можна вважати, що ми спостерігаємо тут саме процес регулюючого впливу лісу.

Що стосується весняного водопілля, то останні данні науковців Національного лісотехнічного університету України, як й попередні праці, що були розглянуті при дослідженні впливу залісеності на максимальні снігозапаси, підтверджують той факт, що процеси формування стоку при сніготаненні насамперед залежать від характеру снігонакопиченя та швидкості

сніготанення. При цьому, визначне місце належить лісовому покриву і таким особливостям рельєфу, як крутизна та експозиція схилів. У лісі ґрунт промерзає значно менше, ніж у полі, а іноді може протягом зими залишатися у не промерзлому стані. Часто ґрунт у лісі розмерзається до зникнення снігового покриву, завдяки чому він вбирає талу воду значно краще, ніж у полі. Дослідження проведенні протягом тривалого періоду, показують, що крім кліматичних умов на формування зимових паводків та весняних водопіль істотно впливає лісовий покрив. Внаслідок затінення ґрунту кронами дерев процес сніготанення у лісі триває довше, ніж на відкритій місцевості, що по-своєму сприяє зменшенню максимальних витрат зимових паводків та весняних водопіль [80].

Отже більшість дослідників пропонують коефіцієнти для врахування як аккумулючої дії боліт, так й регулюючого впливу лісу одночасно.

Є.Д.Гопченко, разом із Т.В.Деркач [81], для весняної повені в басейні Верхнього Дніпра для врахування впливу місцевих чинників на тривалість припливу під час весняного водопілля запропоновані поправочні коефіцієнти. Так, для залісених водозборів пропонується вводити коефіцієнт $k_л$, який дорівнює

$$k_л = 1 + 0.018 f_л, \tag{1.4}$$

де $f_л$ - відносна залісеность у %.

Аналогічно для заболочених водозборів

$$k_б = 1 + 0.04 f_б, \tag{1.5}$$

де $f_б$ - відносна заболоченость у %.

Відповідно до (1.4) і (1.5), при 100%-вій залісеності або заболоченості тривалість припливу збільшується приблизно в 2.8 і в 5 разів.

З іншого боку, аналогічні дослідження були виконані для Українського Полісся в роботі [47]. За даними цих авторів, пропонуються наступні

поправкові коефіцієнти для врахування впливу місцевих факторів на тривалість припливу:

$$k_б = 1 + 0.32 \lg(f_б + 1); \quad (1.6)$$

$$k_л = 1 + 0.33 \lg(f_л + 1). \quad (1.7)$$

Таким чином, відповідно до (1.6) і (1.7) при 100%-вій заболоченості або залісеності тривалість припливу збільшується приблизно в 1.65 рази.

В структурі об'ємної формули В.І.Мокляк [82] для території України запропонував ввести ці ж поправки за допомогою множника

$$m_c = 1 + (0.07 - 0.08) f_л + 0.001 f_б \quad (1.8)$$

Як очевидно з (1.8), він вводить значно менші розміри коефіцієнтів впливу залісеності і заболоченості - в 1.75 разів при 100%-вій залісеності й у 1.1 разів - при тій же заболоченості.

Дослідження Є.Д.Гопченка, Ж.Р.Шакірзанової та автора для басейна Прип'яті [52] дозволили отримати коефіцієнти впливу залісеності і заболоченості на середні багаторічні величини шарів стоку весняного водопілля, які визначаються за рівняннями

$$k_л = 1 - \lambda_л \lg(f_л + 1), \quad (1.9)$$

$$k_б = 1 + \lambda_б \lg(f_б + 1), \quad (1.10)$$

де $\lambda_л$ та $\lambda_б$ - коефіцієнти, які дорівнюють 0.04 і 0.05, відповідно.

Оскільки вплив залісеності і заболоченості фактично невілюють один одного, можна дійти висновку що їх можна не враховувати при розрахунках норми шару весняного стоку в басейні р. Прип'ять. Дослідження можливого впливу залісеності і заболоченості на величини $Y_{1\%}$ показали його практичну відсутність.

Для рівнинної території України Шакірзановою Ж.Р.[83] отримані значення коефіцієнтів впливу залісеності ($k_л$) і заболоченості ($k_б$) на середньобагаторічні величини шарів стоку весняного водопілля, які пропонується визначати за рівняннями

$$k_л = 1 + 0.078\,lg(f_л + 1)\,; \qquad (1.11)$$

$$k_б = 1 - 0.11\,lg(f_б + 1)\,. \qquad (1.12)$$

Отже, відповідно до (1.11) і (1.12) при 100%-вій залісеності середньобагаторічні величини шарів стоку весняного водопілля можуть збільшитися на 16%, а при тій же заболоченості - знизитися на 22%.

Таким чином, можна констатувати, що проведений огляд існуючих досліджень свідчить про дуже великі розбіжності в результатах різних авторів, причому не тількі у числових показниках впливу залісеності і заболоченості на різні характеристики весняного водопілля, а й в напрямку цього впливу. Вочевидь це пов'язано з різною вихідною інформацію, її об'ємом та умовами формування водопілля в різних природних зонах та водозбірних басейнах. Наявна невизначеність у ступені та напрямку впливу інтрозональних факторів викликає необхідність її уточнення при виконанні нових досліджень з іншими вхідними даними.

Як вже було відмічено вище, крім акумуляції талих вод у товщі снігу і на поверхні басейну, також відбувається акумуляція частини цих вод у *ґрунтах*. Але, як показано в [18], при формуванні визначних весняних водопіль, яким зазвичай передує сувора зима та мерзлий ґрунт, місцеві особливості припиняють відігравати суттєву роль, коефіцієнт весняного поверхневого стоку може досягати навіть у випадку водопроникнених ґрунтів високих значень (порядку 0.8-1.00), що й обумовлює проводження весняних водопіль рідкісної ймовірності перевищення.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

- Проведений аналіз історичних даних, літературних джерел та наявних хронологічних рядів спостережень за максимальним стоком річок показує, що найбільший ризик серед природних небезпек на території України представляють собою повені внаслідок паводків різного походження.
- В період регіональних та глобальних змін клімату на лівобережжі Дніпра та в басейні Сіверського Дінця спостерігається тенденція до більш ранніх дат сніготанення та проходження водопілля, а на решті території навпаки - наявна тенденція до збільшення випадків зимових паводків замість весняних водопіль. Тем не менш на рівнинній території України річні максимуми, як і раніше, спостерігаються у весняний період року.
- Аналіз метеорологічних та кліматичних умов формування весняних водопіль показав:
  - наявні тенденції до змін температура повітря, перш за все у холодний період року, дозволяють очікувати й суттєві зміни умов формування й величин весняних водопіль на території рівнинної України;
  - середні значення кількості опадів за холодний, теплий періоди та за рік в цілому змінилися дуже мало - вони досить стійкі у часі і знаходяться у межах кліматологічної стандартної норми;
  - значущі тенденції у величинах максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля для рівнинної території України не виявлені;
- Фактори підстильної поверхні потенційно можуть оказати суттєвий вплив на величини максимальних витрат води весняного водопілля. Зокрема:
  - наявність лісу на водозборах рівнинної України збільшує величини максимальних снігозапасів за даними автора на 21%;
  - вплив карсту може проявлятися через збільшення тривалості схилового припливу, величина якого може збільшитися практично в 2 рази;
  - вплив заболоченості, озерності та залісеності на характеристики схилового припливу не однозначний та потребує подальших досліджень на сучасних даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: підручник. Одеса: ТЕС, 2014. 484 с.

2. Нежиховский Р.А. Русловая сеть бассейна и процесс формирования стока воды. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1971. 473 с.

3. Борисенков Е.П., Пасецкий В.М.Экстремальные природные явления в русских летописях XI—XVII веков. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1983. 240с.

4. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council - A solidarity-based initiative - The European Community response to the flooding in Austria, Germany and several applicant countries [COM (2002) 481 final].

5. Атлас України / кер. проекту Л.Г. Руденко, В.С. Чабанюк, А.І. Бочковська / Інститут географії Національної академії наук України і Товариство з обмеженою відповідальністю «Інтелектуальні системи ГЕО», Інтелектуальні Системи ГЕО, 1999–2000. URL: http://www.isgeo.kiev.ua (дата звернення: 15.03.2015).

6. Киевские наводнения XX века. URL: http://photohistory.kiev.ua/ (дата звернення: 15.08.2017).

7. Шакірзанова Ж. Р. Просторові закономірності у розподілі шарів стоку весняного водопілля рівнинних річок України // Географія та туризм. 2014. Вип. 31. С. 170-178.

8. Бойко В.М., Петренко Л.В. Гідрологічний режим річок України у 2010-2013 рр. та його прогнозування. URL: http://meteo.gov. ua/files/content/docs /Jitomir/4.pdf (дата звернення: 27.08.2017).

9. Blöschl Günter, Gaál Ladislav, Hall Julia, Kiss Andrea, Komma Jürgen, Nester Thomas, Parajka Juraj, Perdigão Rui A. P., Plavcová Lenka, Rogger Magdalena, Salinas José Luis, Viglione Alberto. Increasing river floods: fiction or reality? *WIRES Water* 2015, 2: 329-344. doi: 10.1002/wat2.1079

10. Hall J, Arheimer B, Borga M, Brázdil R, Claps P, Kiss A, Kjeldsen TR, Kriaučiūnienė J, Kundzewicz ZW, Lang M, et al. Understanding flood regime changes in Europe: a state of the art assessment. Hydrol Earth Syst Sci 2014, 18:2735–2772. doi:10.5194/hess-18-2735-2014

11. Kundzewicz ZW, ed. Changes in Flood Risk in Europe. IAHS Special Publ. No. 10. Wallingford: IAHS Press; 2012, 516 + xvi pp.

12. Blöschl G, Nester T, Komma J, Parajka J, Perdigão RAP. Das Juni-Hochwasser 2013—Analyse und Konsequenzen für das Hochwasserrisikomanagement (The June 2013 flood—analysis and implications for flood risk management). Z Österreich Ingen-&-Architekten-Ver 2013, 158:141–152.

13. Blöschl, G. et al. (2017) Changing climate shifts timing of European floods. Science. Vol. 357, Issue 6351, pp. 588-590. doi: 10.1126/science.aan2506

14. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters [Електронний ресурс]: Internationally Reported Losses 1990 - 2014 EMDAT. URL: http://www.preventionweb.net/countries/ukr/data/ (дата звернення: 12.08.2017).

15. EM-DAT (Feb. 2015) - The OFDA/CRED - International Disaster Database. URL: http://www.emdat.be - Université catholique de Louvain Brussels - Belgium (дата звернення: 12.08.2017).

16. UNISDR(2015).Making Development Sustainable: The Future Disaster Risk Management. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. Geneva, Switzerland: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR).

17. Source Index for Risk Management 2017 (INFORM 2017) - Inter-Agency Standing Committee Task Team for Preparedness and Resilience and the European Commission. URL: http://www.inform-index.org (дата звернення: 10.07.2017).

18. А.А. Соколов "Гидрография СССР". Л: Гидрометеоиздат, 1964. 355с.

19. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) / за ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. К.:Ніка-Центр, 2006. 312 с.

20. Ландшфти України URL: http://geomap.land.kiev.ua/landscape.html (дата звернення: 12.06.2016).

21. Звіт про науково-дослідну роботу «Проведення просторового аналізу тенденцій зміни частоти та інтенсивності екстремальних гідрометеорологічних явищ на території України внаслідок зміни клімату». 2013. URL: http://uhmi.org.ua/project/rvndr/extrime.pdf (дата звернення: 02.08.2017).

22. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 344 с.

23. Кліматичний кадастр України: стандартні кліматичні норми за період 1961-1990 рр. Київ: ЦГО, 2006. 446 с.

24. Клімат України: у минулому…і майбутньому? / М.І.Кульбіда, М.Б.Барабаш, Л.О.Єлістратова, Т.І.Адаменко, Н.П. Гребенюк, О.Г.Татарчук, Т.В.Корж / за ред. М.І.Кульбіди, М.Б.Барабаш: Монографія. К.: Сталь, 2009.234 с.

25. Мартазінова В. Ф., Свердлик Т.А. Зміни великомасштабної атмосферної циркуляції повітря протягом XX ст. та її вплив на погодні умови і регіональну циркуляцію повітря в Україні // Український географічний журнал. 2001. № 2. С. 24–34.

26. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка–Центр, 2010. 316 с.

27. Лобода Н.С., Мельник С.В. Многолетняя изменчивость климата и водного режима рек Подолии // Український гідрометеорологічний журнал. – 2009. №5. С.184-191.

28. Звіт про науково-дослідну роботу: «Розроблення сценаріїв зміни кліматичних умов в Україні на середньо- та довгострокову перспективу з використанням даних глобальних та регіональних моделей», 2013. URL: http://uhmi.org.ua/project/rvndr/climate.pdf (дата звернення: 03.08.2017).

29. Кліматичні дані по Україні. URL: http://www.cgo.kiev.ua /index.php?fn=u_klimat&f=ukraine&p=1 (дата звернення: 05.08.2017).

30. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірзанова Ж.Р. Зміни гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля на рівнинних річках України // Український гідрометеорологічний журнал. 2012. № 10. С.133-142.

31. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірзанова Ж.Р. Дослідження впливу сучасних змін клімату на характеристики максимального стоку весняного водопілля на річках Полісся // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2010. Т.3(20). С. 50-59.

32. Ovcharuk V, Gopchenko E., Shakirzanova J., Semenova I. Scientifically methodical approaches for taking into account of global changes of climate at the calculations of maximal runoff of the rivers // 7th International Scientific Conference on the Global Water and Energy Cycle. The Hague, The Netherlands, 14-17 July 2014. URL: http://gewex.org/2014conf/pdfs/ Ovcharuk_9_20.pdf

33. Балабух В.О. Мінливість дуже сильних дощів і сильних злив в Україні // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. №257, 2008. С. 61-72.

34. Corobov, R., Sheridan, S., Overcenko, A. and N. Terinte. Air temperature trends and extremes in Chisinau (Moldova) as evidence of climate change // Clim. Res. 2010. Vol.42: 247–256.

35. Christensen, J.H., B. Hewitson, A. Busuioc, et al. Regional Climate Projections. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of WG I to the Fourth Assessment Report of the IPCC [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. CambridgeUniversity Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007. 94 pp.

36. Gnatiuk, N., S. Krakovska, L. Palamarchuk, A. Bilozerova. Climate change projections for Ukraine in the 21st century based on the best RCM ensembles // Geophysical Research Abstracts, Vol. 15, EGU2013-889-1, 2013.

37. Haylock, M.R., N. Hofstra, A.M.G. Klein Tank, E.J. Klok, P.D. Jones, M. New.2008: A European daily high-resolution gridded dataset of surface temperature and precipitation. J. Geophys. Res (Atmospheres), 113, D20119, doi:10.1029/2008JD10201

38. Паламарчук Л.В., Краковська С.В., Шедеменко І.П., Дюкель Г.О., Гнатюк Н.В. Верифікація даних світового кліматичного центру (CRU) та

регіональної моделі клімату (REMO) щодо прогнозу поля опадів в Україні за контрольний період 1961-1990 рр. // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. № 258. 2009. С. 69-83.

39. Decadal Climate Variability. CLIVAR Exchanges No. 72, June 2017 URL: http://www.clivar.org (дата звернення: 05.07.2017).

40. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным. Санкт-Петербург, 2010. 162 с.

41. Крестовский О.И. Влияние вырубок и восстановления лесов на водность рек. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. 186 с

42. Молчанов А.А. Гидрологическая роль леса. М.: Изд. АН СССР, 1960. 487 с.

43. Рахманов В.В. Влияние лесов на водность рек в бассейне Верхней Волги // Тр. Гидрометцентра СССР. 1971. Вып. 88. 175 с.

44. Дубах А.Д. Лес как гидрологический фактор. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1951. 124с.

45. Соколовский Д.Л. Речной сток. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1968. 538 с.

46. Гопченко Е. Д., Овчарук В.А., Романчук М.Е. К вопросу о влиянии закарпатских лесов на величину максимального стока рек // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2009. вип.8 . С.188-192.

47. Гопченко Е.Д., Погорелова М.П., Гопций М.В. Средний многолетний слой весеннего половодья в басейне р.Прип'ять // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2006. Вип. 3.С. 195-200.

48. Чубатий О.В. Гірські ліси – регулятори водного режиму. Ужгород: Карпати, 1984. 104 с.

49. Кульчицький-Жигайло І.Є., Ошуркевич О.Є. Вплив лісу на формування зимових паводків в Бескидах // Науковий вісник НЛТУ України. 2007. Вип. 17.1. С. 23-28.

50. Овчарук В.А. К вопросу о влиянии карста на продолжительность притока воды со склонов в русловую сеть / № 42 –Ук 2001. 7с. Деп. ГНТБ Украины 05.03.2001.

51. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины. Одесса: ТЭС, 2002. 110 с.

52. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірзанова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять: монографія. Одеса: Екологія, 2011. 336 с.

53. Овчарук В.А., Гопченко Є.Д., Траскова А.В. Нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні річки Дністер: Монографія. Одеський державний екологічний університет. Х.:ФОП Панов А.М., 2017. 252 с.

54. Ovcharuk V., Gopchenko E. Modeling of the forming spring flood runoff on Plain rivers of Ukraine // 33rd International Geographical Congress, 21-25 August 2016, Beijing, China. P. 2002.

55. Рихтер Г.Д. Снежный покров, его формирование и свойства. М.: Изд. АН СССР, 1945. 120 с.

56. Салазанов В.В. Весенний сток рек бассейна Верхнего Днепра. Л.: Гидрометеоиздат, 1964. 141 с.

57. Рахманов В.В. Влияние лесов на формирование снежных запасов // Метеорология и гидрология. 1956. №11. С.21-28.

58. Кузьмин П.П. Формирование снежного покрова и методы определения снегозапасов. Л.: Гидрометеоиздат, 1960. 169 с.

59. Вершинина Л. К. О соотношениях снегозапасов в поле, в лесу и в овражно-балочной сети на речных водосборах // Тр. ГГИ. 1972. Вып.194. С.93 – 118.

60. Пашова Л.Т. Расчет средних в бассейне снегозапасов с учетом снегонакопления в лесу // Тр. УкрНИГМИ. 1965. Вып. 51. С. 53 – 58.

61. Крыжановская А.Б.О неравномерности снегозалегания и ее учете при определении снегозапасов // Тр. УкрНИГМИ. 1965. Вып. 51. С. 47 – 56.

62. Грун П.В., Сироткин Ю.Д. Формирование снежного покрова в сосновых лесах разной густоты // Сб. работ гидрометцентров Белорусского УГКС и Литовского УГКС. 1985. Вып. 1. С. 50 – 56.

63. Воронков В.А. Роль лесов в охране вод. Л.: Гидрометеоиздат, 1988. 285 с.

64. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья: Учебное пособие. К.: КНТ, 2005. 240 с.

65. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А.Розробка науково-методичної бази для нормування максимального стоку в басейні Дніпра // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. Матеріали п’ятої всеукраїнської наукової конференції 22-24 вересня 2011р., м. Чернівці. 2011. С.34-37.

66. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А., Траскова А.В. Влияние типов подстилающей поверхности на величину максимальных снегозапасов к началу весеннего половодья (на примере бассейна р.Днестр) // Актуальные вопросы аграрной науки. Иркутск, 2014. Вип. 13. С.30-37.

67. Овчарук В.А., Траскова А.В., Тодорова О.І. Розподіл максимальних снігозапасів та опадів під час весняного водопілля на прикладі гірських водозборів басейну річки Дністер // Вісник Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича. 2016. Вип. 775-776. С. 84-89.

68. Ford, D. C. Karst Hydrogeology and Geomorphology. [Text] / D. C. Ford, P. W. Williams. – Wiley, Chichester,. 2007. 562 p.

69. Кадастр пещер Украины: методические материалы и перечень / [Климчук А. Б., Амеличев Г. Н., Андраш В. В. и др.]. Симферополь: УИСК-УСА, 2008. 75с.

70. Экологическая геология Украины: Справочное пособие / [Е.Ф. Шнюков, М.Г. Демчишин, В.М. Шестопалов, Е.А.Яковлев, Г.Г.Стрижельчик и др.]. К. : «Наукова думка», 1993. 407 с. (Ин-т геологических наук, НАН Украины).

71. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.1. Западная Украина и Молдавия / Под ред. М.С.Каганера. Л.: Гидрометеоиздат, 1969. 884 с.

72. Ресурсы поверхностных вод СССР Т.6. Украина и Молдавия. Вып.2. Среднее и нижнее Поднепровье / Под ред. М.С.Каганера. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. 656 с.

73. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.3. Бассейн Северского Донца и реки Приазовья / Под ред. М.С.Каганера. Л.: Гидрометеоиздат, 1967. 492 с.

74. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Романчук М.Є., Траскова А.В. Науково-методична база для визначення тривалості схилового припливу під час дощових паводків і весняних водопіль // Український гідрометеорологічний журнал. 2014. № 14. С. 205-212.

75. Овчарук В.А., Траскова А.В. Обґрунтування характеристик схилового припливу в період весняного водопілля на річках правобережжя Дністра// Геополітика і екогеодинаміка регіонів. Наук. журнал. Т.10. 2014. Вип.1. С.771-776.

76. Овчарук В.А. Особенности применения формулы операторного типа для расчета максимального стока рек в различных физико-географических условиях // Метеорологія, кліматологія та гідрологія, 2008. Вип. 50, ч.2. С. 93-101.

77. Роль лісів у підтримці водного балансу в умовах Українських Карпат Мирослав Кабаль, лабораторія лісознавства Карпатського БЗ, Ukrainian Nature Conservation Group URL: http://pryroda.in.ua/miniges/rol-lisiv-u-pidtrymtsi-vodnoho-balansu-v-umovah-ukrayinskyh-karpat/

78. Кіндюк Б.В., Овчарук В.А. Дослідження динаміки руслової місткості малих річок басейну річки Ріка за період листопадового паводка 1998 р.// Історія Української географії. Тернопіль, 2005. вип.11. С.59 – 63.

79. Калуцький І.Ф., Олійник В.С. Стихійні явища в гірсько – лісових умовах Українських Карпат (вітровали, паводки, ерозія ґрунту). Львів: Камула, 2007. 240 с.

80. Гопченко Е.Д., Деркач Т.В. Продолжительность притока воды со склонов в русловую сеть в период весеннего половодья на территории левобережья верхнего Днепра // Киев. 1990. 11с. Деп в УкрНИИНТИ 20.09.90, №1614 Ук-90.

81. Мокляк В.І. Максимальні витрати від талих вод на річках УРСР. Київ: Видав. АН УРСР, 1957.163 с.

82. Шакірзанова Ж.Р. Методика територіальних довгострокових прогнозів характеристик весняного водопілля та її реалізація в межах рівнинної території України // Український гідрометеорологічний журнал.2011. № 9.С.141-150

2. МЕТОДИ НОРМУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ

Екстремально високі гідрографи весняних водопіль і дощових паводків представляють собою велику небезпеку для гідротехнічних об’єктів та їх експлуатації в басейнах річок, а також населених пунктів.

Сучасною гідрологічною наукою накопичено великий досвід в області розрахунку характеристик максимального стоку паводків і водопіль. Підвищений інтерес до проблеми пов'язаний з тим, що при проходженні катастрофічних паводків має місце затоплення населених пунктів, руйнування доріг, паводкозахисних дамб, гребель та ін. У вітчизняній і світовій практиці запропоновано велику кількість розрахункових схем і методик для визначення характеристик максимального стоку. Але з іншого боку, велика чисельність формул свідчить і про те, що проблема розрахунків в області паводків і водопіль, ще далека від оптимального вирішення [1].

Теоретичні моделі формування максимального стоку річок зазвичай засновані на використанні добре розроблених принципів гідродинаміки, термодинаміки і статистики. Центральною проблемою в гідрологічному моделюванні, проте, є застосування цих принципів до природного середовища, яке відрізняється неоднорідністю, слабкою висвітленістю спостереженнями і лише частковою вивченістю, а досліджені явища зазвичай не піддаються плануванню і перевірці. З метою отримання просторово-часової інформації про деякі змінні величини, регіональних узагальнень і взаємозв'язків між змінними, виконується гідрологічний аналіз вихідної інформації. Однак, доволі часто відповідні елементи безпосередньо не вимірюються, отже узагальнення можуть виконуватися за допомогою різних підходів, таких, як детерміністичний, параметричний, ймовірнісний і стохастичний [2].

Методи, засновані на детерміністичному підході, враховують закономірності, які описують фізичні і хімічні процеси. При параметричному підході аналіз виконується за допомогою порівняння гідрологічних даних, які

спостерігаються в різних пунктах і в різний час. Ймовірнісний підхід передбачає аналіз частоти появи різних значень гідрологічних змінних, а при стохастичному підході аналізуються як послідовність, так і частота появи різних величин.

При будівництві інженерних споруд і їх експлуатації (мостових переходів, паводкозахисних дамб тощо) орієнтуються зазвичай на розміри паводків і водопіль тієї чи іншої ймовірності перевищення і, отже найбільш поширеними є ймовірнісні й стохастичні підходи до побудування теоретичних моделей формування максимального стоку річок. З іншого боку, детерміністичний підхід дає змогу найбільш повно врахувати всі закономірності формування стоку, але на окремому водозборі й тут виникає проблема з визначенням розрахункових характеристик для невивчених у гідрологічному відношенні річок.

У науково-методичному відношенні, приступаючи до вивчення тієї чи іншої проблеми, необхідно всебічно проаналізувати сучасний стан у галузі з метою з’ясування позитивних і негативних сторін діючих нормативів.

2.1 Рекомендації ВМО щодо розрахунку талого стоку

Звичайні вимірювання змін запасів води в снігу не дають задовільних результатів, головним чином, через суттєві похибки при спостереженнях і взятті проб. Послідовне взяття проб снігу на місцевості пов'язане з отриманням мінливих даних в часі і просторі. Є дві додаткові і вимушені причини, чому сніготанення необхідно розраховувати, а не спостерігати. Одна з них пов'язана з прогнозуванням стоку, коли вигідніше прогнозувати фактори сніготанення, а не просто чекати його результатів. Друга причина, пов'язана, зокрема, з проектуванням і плануванням, полягає в необхідності екстраполяції екстремальних величин сніготанення на основі фізичних процесів.

Сумарний стік весняного водопілля рівнинних басейнів залежить від запасів води в сніговому покриві до початку сніготанення, кількості опадів, що випали після початку сніготанення, та кількості води, витраченої на інфільтрацію і випаровування з річкових басейнів. Перший фактор можна визначити шляхом вимірювань. Другий фактор – кількість опадів, які випали після початку сніготанення – може бути визначений методом прогнозу або ймовірнісним способом, або за середніми значеннями кліматичних характеристик.

Третій фактор – втрати талого стоку в басейні – визначається інфільтраційною здатністю ґрунту та ємністю поверхневих понижень, включаючи крупні некапілярні пори у верхньому шарі ґрунту. Втрати на випаровування відносно невеликі і мало змінюються від року до року.

Для визначення сумарного талого стоку з рівнинних водозборів, в [2] рекомендується використовувати водобалансові залежності. На їх основі сумарний талий стік може бути розрахований на початку періоду сніготанення. Однак, для розрахунку гідрографів стоку часто потрібні значення добового надходження талої води. Для визначення цих величин необхідно враховувати такі основні чинники: приплив тепла до снігового покрову; водоутримуючу здатність снігу; площу, вкриту снігом та водоутримуючу здатність басейнів.В загальному вигляді добове надходження талих вод Q_n може бути описано за допомогою рівняння:

$$Q_n = \frac{m}{1-\alpha_o} f_1(M, I_f) f_2(M, \alpha_o), \qquad (2.1)$$

де m – добове танення;

α_o – початкова відносна кількість талої води, затриманої снігом, яка відповідає верхній межі водоутримуючої здатності снігового покриву;

$f_2(M, \alpha_o)$ – функція, що виражає відносну площу надходження талої води, пов'язану з сумарним таненням M і початковим затриманням води сніжним покривом;

$\alpha_{o,} f_1(M, I_f)$ – коефіцієнт стоку як функція сумарного танення та індексу інфільтраційної здатності басейну I_f.

Початкова кількість талої води, яка затримана снігом, залежить від структури і щільності снігового покриву і може бути визначена експериментальним шляхом. Обмежені дані показують, що в якості першого наближення значення α_o для рівнинних водозборів з щільністю снігу в межах від 0,25 до 0,30 можуть бути прийняті рівними 0,15-0,20. Відносна площа, на якій відбувається надходження талої води $f_2(M, \alpha_o)$, залежить від розподілу снігового покриву за площею. Таким чином, збільшення відносної площі водовіддачі пов'язане із збільшенням площі, яка вкрита вологонасиченим снігом. Коли сніговий покрив залишається у вигляді окремих плям, відносна площа водовіддачі зменшується із зменшенням площі, покритої снігом. Найпростіша методика розрахунку площі водовіддачі заснована на припущенні рівномірного танення снігу й однакової вихідної водоутримуючої здатності снігу по всьому басейну. За таких умов функція $f_2(M, \alpha_o)$ може бути визначена як різниця між двома функціями:

$$f_2(M, \alpha_o) = f_3(M) - f_4(M), \tag{2.2}$$

де $f_4(M)$ – площа басейну, на якій розтав сніг; $f_3(M)$ - інтегральна функція відносної площі, на якій сніг стає вологонасиченим:

$$f_3(M) = f_4\left(\frac{M}{\alpha_o}\right). \tag{2.3}$$

Описаний вище метод дає можливість побудувати графічну залежність між сумою градусо-днів і сумарним сніготаненням для різних значень середнього запасу води в снігу. Як видно з рис. 2.1, такі залежності зручні для оперативного використання.

Коефіцієнт стоку $f_1(M, I_f)$ є функцією, яка зростає зі збільшенням танення, оскільки інфільтраційна здатність річкового басейну при цьому зменшується. Залежність між змінними величинами може бути отримана емпіричним шляхом з використанням в якості параметрів індексу попереднього зволоження ґрунту і глибини його промерзання. Для цього можуть бути використані і водобалансові залежності. Після отримання такої залежності для річкового басейну функція $f_1(M, I_f)$ визначається шляхом диференціювання:

$$f_1(M, I_f) = \frac{dQ(W, I_f)}{dW}, \tag{2.4}$$

де Q – сезонний стік;

W – середній запас води у снігу з урахуванням опадів. За допомогою цього методу можна отримати декілька кривих для різних значень індексу інфільтраційної здатності I_f.

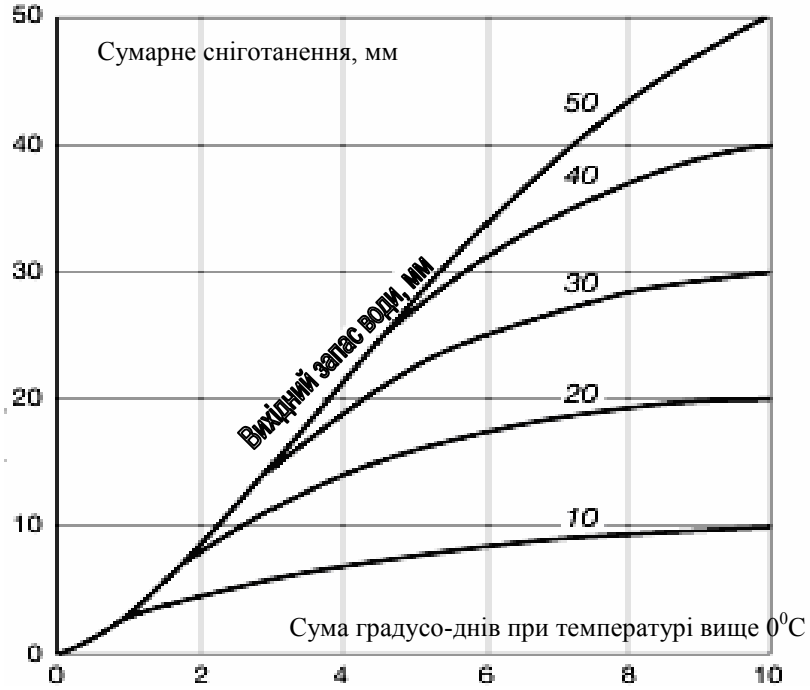


Рис. 2.1 - Залежність сніготанення від температури повітря при різних значеннях початкового запасу води в снігу для рівнинного басейну[2].

Надалі для рівнинних районів, де приріст стоку в період повені порівняно малий, а період сніготанення короткий, стік рекомендується оцінювати шляхом використання отриманих розрахунковим шляхом значень сніготанення з допомогою методів одиничного гідрографу або ізохрон.

Під *одиничним гідрографом* для водозбору розуміється гідрограф стоку, сформований за рахунок одиничної порції стоку, рівномірно розподіленого по водозбору (або згідно іншому специфічному розподілу) протягом заданого періоду часу. Приймається, що одиничний гідрограф незмінний в часі. Далі приймається, що в тому випадку, коли об'єми стоку відрізняються від того об'єму, який був прийнятий при побудові одиничного гідрографу, результуючі гідрографи будуть пропорційні одиничному гідрографу.

З іншого боку, формування дощових паводків і весняних водопіль є процесом підсумування у межах водозборів елементарних об'ємів схилового припливу, що надходять з різних частин території водозборів. Таку схему формування зазвичай представляють у вигляді річкової системи з нанесеної на неї *ізохронами* руслового добігання, тобто лініями однакового часу добігання від них до замикального створу. Крок у часі може бути різним: година, доба й ін. проміжки. Приклад такої системи наводиться на рис.2.2. Добігання води від найбільш віддаленої точки на водозборі називається тривалістю або часом руслового добігання t_p. Тривалість руслового добігання є відношенням гідрографічної довжини річки L до швидкості руслового добігання V_∂. Якщо швидкість добігання мало змінюється у часі і по довжині річки, то ізохрони руслового добігання трансформуються у стаціонарну систему ліній рівної відстані.

Метод ізохрон дозволяє врахувати нерівномірний розподіл дощових опадів або снігозапасів в тому випадку, коли число встановлених в басейні опадомірів є достатнім для надійного опису ходу дощу. Це є перевагою в порівнянні з методом одиничного гідрографу.

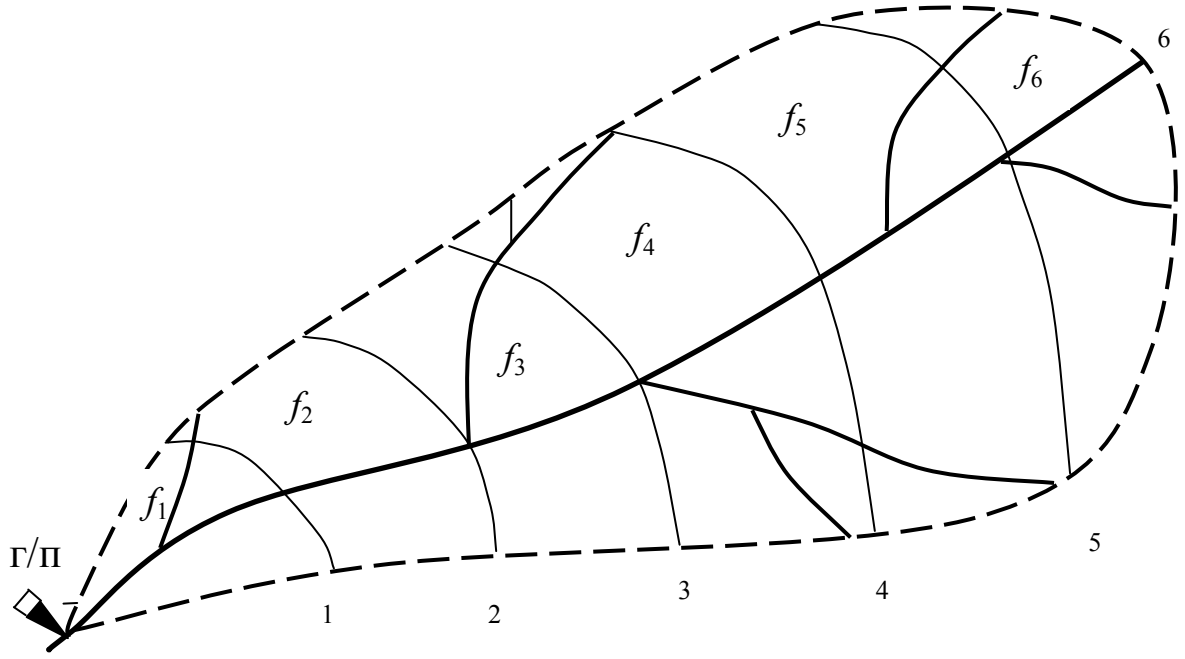


Рис.2.2 - Річковий водозбір з системою руслових ізохрони [3].

Моделі з розподіленими параметрами. В останні роки розроблені більш досконалі моделі в порівнянні з згадуваними раніше. Вони призначені для більш надійного опису природних гідрологічних процесів і тому можуть включати деякі метеорологічні змінні і параметри водозбору. Ці моделі дозволяють отримувати ряди даних про поверхневий стік і, іноді, - про витрати ґрунтових вод. Основними вхідними даними в таких моделях є ряди дощових опадів, але можуть також використовуватися дані про снігозапаси, температуру, радіацію, потенційне сумарне випаровування та ін.

Як зазначається в [4] математичні моделі відіграють важливу роль в плануванні управління водними ресурсами і, отже, різні типи моделей з різним ступенем складності були розроблені для цієї мети.

Існує достатня кількість типів математичних моделей формування стоку річок. Наприклад, модель може бути статичною або динамічною. Співвідношення між значеннями двох параметрів, наприклад, між рівнем води в річці і витратою в поперечному перерізі, можна представити статистичною моделлю і описати алгебраїчним рівнянням. Прикладом динамічної моделі є

побудування типу „опади-стік” з використанням звичайних диференціальних рівнянь. Ретельний опис численних розгалужених класифікацій динамічних моделей представлений в роботі [5]. Категорія динамічних гідрологічних моделей досить широка і охоплює великий спектр підходів. З одного боку це повністю емпіричні підходи типу «чорного ящика». Моделі цього типу не призначені для відтворення процесів, які відбуваються всередині басейну, а лише встановлюють відповідність потоку на вході та на виході з басейнової системи. Однією з категорій моделей типу «чорний ящик» є, так звані, штучні нейронні мережі. Інша категорія передбачає рішення складних систем рівнянь, які базуються на фізичних закономірностях і теоретичних концепціях, що визначають гідрологічні процеси - так звані «гідродинамічні моделі». Між цими двома крайніми підходами знаходяться різні концептуальні моделі.

Моделі типу «чорного ящика». Річковий басейн може розглядатися як динамічна система з незмінними в межах басейну (тобто зосередженими) параметрами, які перетворюють вхідні фактори - рідкі опади та сніг - в гідрограф стоку з водозбору. Аналогічний підхід використовується й для ділянки річки, крім випадків, коли наявний приплив на ділянці вище за течією річки, який трактується в якості додаткового вхідного фактору. Як показано на рис. 2.3, такі системи можуть бути представлені у вигляді схеми, де *P (t)* - вхід, а *Q (t)* - вихід, які є функціями від часу *t*.

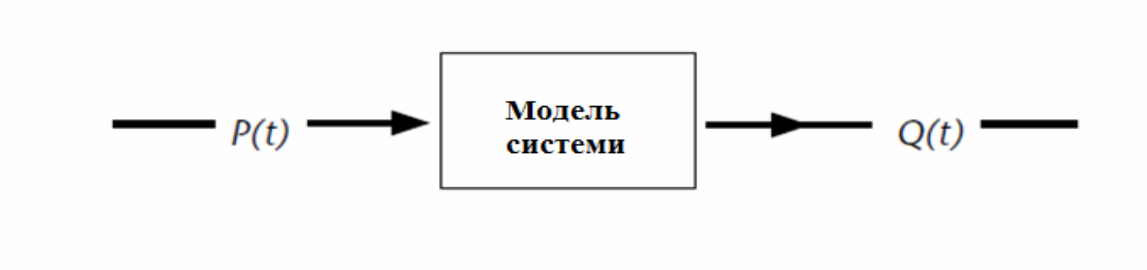


Рис.2.3 - Система «чорного ящика».

Концептуальні моделі. У підходах, що обговорювалися в попередньому розділі, використовуються тільки найзагальніші ідеї про перетворення вхідних

даних в гідрограф стоку, в той час, коли є досить великий об'єм інформації про систему або процеси. Однак, якщо, наприклад необхідно оцінити можливий вплив змін клімату на стік, такий аналіз зазвичай не дає змогу отримати добру збіжність результатів з вихідною інформацією. В зв’язку з цим отримав розвиток більш складний підхід до моделювання, який передбачає рішення систем рівнянь, в основу яких покладені різні концепції опису фізичних процесів формування стоку. Відповідно такі моделі отримали назву концептуальних.

Одним з найбільш важких аспектів застосування концептуальних моделей є калібрування обраної моделі стосовно конкретного водозбору. Більшість параметрів моделі визначаються ітераційним шляхом, вручну або автоматично, на основі історичних рядів вхідних і вихідних даних. Отже навіть невелике збільшення кількості або зміна параметрів може суттєво погіршити калібрування моделі, через обмеженість даних, недосконалості моделей та наявності внутрішніх зв'язків між параметрами. Оптимальне число параметрів повинне відповідало ступеню достовірності вихідних даних і необхідній точності. Таким чином, сучасні теоретично обґрунтовані концепції, тим не менш потребують спрощення для зручності використання.

Модель Гідрометцентру колишнього СРСР. У моделі використовуються концептуальні підходи для визначення втрат води, що надходить на водозбір, і потім системний підхід до розрахунку об’ємів стоку в замикальному створі водозбору [6]. Швидкість водовіддачі з водозбору P у вигляді поверхневого стоку розраховується з рівняння

$$P = h - E - I \tag{2.5}$$

де h — середня інтенсивність опадів за обраний інтервал часу (6 годин, 24 години і т. д.); E — те ж для випаровування; I — середня інтенсивність інфільтрації.

Середня величина випаровування з поверхні басейну визначається за рівнянням

$$E = (k_1 D + k_2 D_u) e^{-d/W}, \tag{2.6}$$

де D — дефіцит вологості повітря; u — швидкість повітря, k_1, k_2, W — емпіричні параметри. Дефіцит вологості ґрунту d визначається з рівняння водного балансу

$$d = W - \int_{t_0}^{t} (E + Q + I - h) d\tau, \tag{2.7}$$

де Q — відтік; t_o — час, коли d=0. Середня інтенсивність інфільтрації визначається за рівнянням

$$I = \frac{d}{k_3} + i_0, \tag{2.8}$$

де k_3 та i_o — емпіричні параметри.

Поверхневий стік визначається за величиною водовіддачі з водозбору

$$P_s = P_r \left[1 - e^{m \int_{t_n}^{t} P dt} \right], \tag{2.9}$$

где t_n — час початку формування стоку; r та m — емпіричні параметри.

Ґрунтовий стік розраховується за рівнянням

$$P_i = i_0 e^{-k_4 d}, \tag{2.10}$$

де k_4 — емпіричний параметр.

Поверхневий і підземний стік, які подаються на вхід моделі трансформуються окремо таким чином, що гідрограф відтоку визначається за допомогою рівняння

$$Q_t = \int_o^t h_1(t-\tau)P_s(\tau)d\tau + \int_0^t h_2(t-\tau)P_i(\tau)d\tau\,, \qquad (2.11)$$

в якому $h_{1(t)}$ і $h_{2(t)}$ — функції впливу.

Аналіз рівнянь (2.5) - (2.11) показує, що модель містить 12 емпіричних параметрів: k_1, k_2, k_3, k_4, i_o, m, r, W і 4 параметра функції впливу. Така кількість невизначених параметрів, вочевидь, ускладнює застосування пропонованої моделі на практиці.

Модель HBV (рис.2.4) розроблена Бергстремом [7,8] в Шведському інституті метеорології і гідрології (SMHI) та є концептуальною, тобто вона перетворює опади, температуру повітря і потенційне сумарне випаровування або в сніготанення, або в стік з водозбору чи приплив у водосховище.

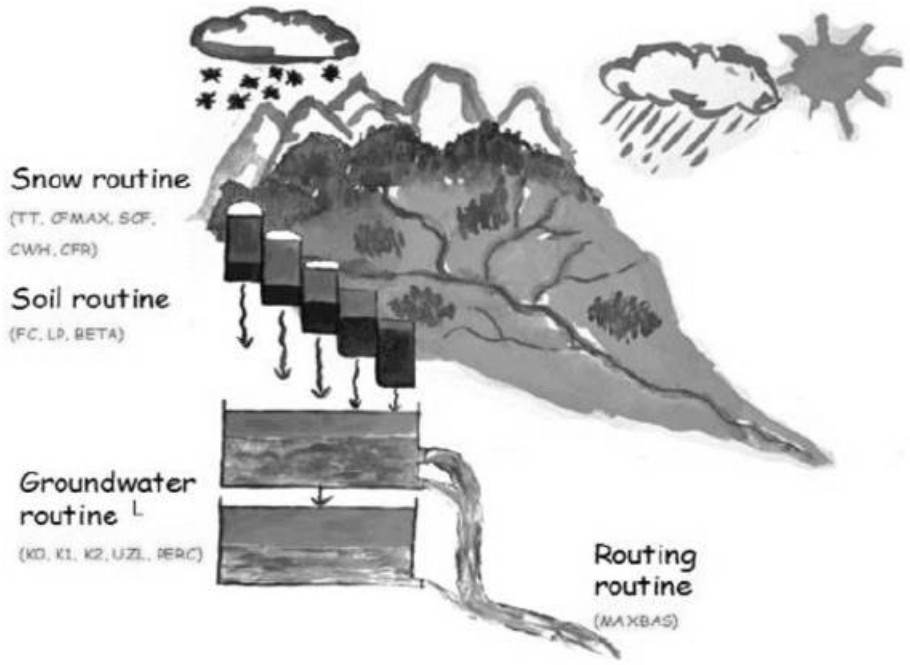


Рис.2.4 - Формування стоку з річкового водозбору
за моделлю HBV [8]

Модель була неодноразово модифікована, а її різні версії існують у багатьох країнах [9,10]. Загальний баланс води на водозборі в моделі HBV представлений у вигляді:

$$P - E - Q = \frac{d}{dt}\left[SP + SM + UZ + LZ + VL\right], \qquad (2.12)$$

де P - опади, мм, E - сумарне випаровування, мм , Q - стік м^3/с, SP - сніговий покрив, мм, SM - вологість ґрунту, мм, UZ - верхня зона підземних вод,м LZ - нижня зона підземних вод,м і VL - об'єм озер або водосховищ км^3.

В подальшому в результаті співпраці між університетами штату Орігон, Упсали та Стокгольму, а також SMHI модель була модифікована і отримала назву (HBV Light), при цьому модель була перепрограмована з мови програмування VB6 у VB.NET [11]. Цей модифікований варіант успішно використовується, як у європейських країнах (Швеція, Німеччина, Швейцарії та ін.) так і у США [12].

Поряд з пакетами програмного забезпечення, розробленими в Європі і Північній Америці, все більш широко використовуються в міжнародному контексті деякі продукти з інших країн.

Наприклад, в Китаї у 1960-70 роках минулого століття було запропоновано низку концептуальних моделей з напіврозподіленими параметрами. До них можна віднести модель XAJ [13], яка запропонована в 1973 році для прогнозу надходження припливу до водосховища Синьяньцзян, модель NS [14], яка розроблена в 1964-1966 рр. професором Рендзюнь Чжао, модель MIX [15]. В одному з останніх досліджень китайських вчених [16] представлені результати сумісного використання всіх згаданих моделей із застосуванням методу оптимізації SCE-UA, запропонованого Дуанем в Університеті Арізони [17].

Результати сумісного використання згаданих вище моделей такі: усі моделі добре працюють у зволожених районах Китаю; моделі, що враховують механізм утворення надлишкового стоку за рахунок перенасичення підстильної поверхні вологою, добре працюють у напіввологих та напівпосушливих водозборах, й лише модель NS може дати прийнятні результати в посушливих водозборах. Модель MIX, яка може генерувати інфільтраційний надлишок поверхневого стоку, перевершує модель XAJ на основі надмірного насичення в

посушливих регіонах. В цілому результати моделювання вказують на те, що прогнозування повеней в напіввологих, напівпосушливих і посушливих районах все ще є складним і все ще не вирішено[16].

Штучні нейронні мережі. У роботах 1990-тих років [18-19] величезний інтерес був проявлений до особливого класу математичних моделей - штучні нейронні мережі, які все частіше використовуються в якості альтернативного способу вирішення широкого діапазону гідрологічних завдань. Цей підхід можна розглядати як інструмент моделювання, що складається із так званих штучних нейронів, які представляють собою декілька взаємопов'язаних одиниць обробки сигналу[4]. Однак, на постійній основі в гідрологічній практиці ці методи поки не використовуються, оскільки перевага віддається все ж традиційним технологіям, а ні новинкам, які ще не мають достатньої апробації.

Отже, на практиці, у більшості країн світу басейни річок або не охоплені мережею гідрометричних спостережень, або охоплені не в належній мірі. У той же час у світі, який стає все більш заселеним, й відповідно попит на воду в розрахунку на душу населення постійно зростає, навантаження на водні ресурси зростає також. У зв'язку з цим загострюється потреба в даних спостережень, а також методиках, які дають змогу розрахувати об’єм водних ресурсів при відсутності даних стаціонарних спостережень за стоком річок.

2.2. Нормативні документи по розрахунках характеристик максимального стоку рівнинних річок України

У нормативних документах наводяться методи і практичні прийоми розрахунку основних гідрологічних характеристик, які використовуються при будівничому проектуванні, при наявності даних гідрометричних спостережень достатньої тривалості, при обмеженості матеріалів спостережень, а також за відсутності спостережень у пунктах проектування.

Нормативні рекомендації зазвичай узагальнюють багатолітній досвід в області теорії і практики гідрологічних розрахунків, що накопичилась науково-дослідними інститутами та проектними водогосподарськими організаціями. До розрахункових характеристик в галузі максимального стоку весняних водопіль і дощових паводків відносяться: максимальні витрати води, об'єми та гідрографи стоку.

Положення нормативних документів поширюються на проектування річкових гідротехнічних споруд, залізних і автомобільних доріг, меліоративних систем, водопостачання, планування і забудівлі населених пунктів, генеральних планів розвитку промислових і сільськогосподарських об'єктів, здійснення протипаводкових заходів.

За наявності часових рядів достатньої тривалості визначення розрахункових гідрологічних характеристик здійснюється на підставі використання аналітичних функцій розподілу щорічних ймовірностей перевищення [3]. Репрезентативними вважаються періоди з відносними середньоквадратичними похибками розрахункових величин на рівні до 10 %. При недостатності даних гідрометеорологічних спостережень до тривалих часових рядів відбувається їх подовження з застосуванням парної і множинної регресії. При цьому нормативними рекомендаціями [20,21] передбачені умови використання методів приведення розрахункових характеристик по коротких рядах до нормативних, зокрема,

$$n' \geq 10; \quad r = 0{,}7; \quad k/\sigma_k \geq 2,$$

де n' - число сумісних років спостережень у розрахунковому пункті та аналогу;

r - множений або парний коефіцієнт кореляції,

k - коефіцієнт регресії;

σ_k - середня квадратична похибка коефіцієнта регресії.

Нижче, використовуючи досвід Д.Л.Соколовського (1968) та Є.Д.Гопченка (2014), зупинимось на короткому історичному огляді й аналізі формул максимального стоку весняного водопілля, які набули значного поширення.

Більшість перших формул, які були запропоновані для території колишнього СРСР стосувалися визначення максимальних витрат від дощових паводків. Серед них слід відмітити формули Кестліна (1882), її модифікація, виконана Л.Ф.Ніколаї (1900).

Перша спроба теоретичного аналізу стоку зливових і весняних вод належить Ф.Г.Зброжеку (1902 р.), суттєвий внесок у розвиток теорії формування стоку зробив М.Є.Долгов. В результаті проведених ним експериментальних досліджень (район Катерининської залізничної дороги) було отримано гідрограф повного схилового стоку з наявністю фази усталеного режиму.

У перші роки Радянської влади розпочалась робота по уточненню існуючих норм максимального стоку дощових паводків і розробці нових. Під керівництвом Г.Д.Дубеліра були запропоновані, обговорені й прийняті у 1928 р. норми, відомі як формула НТКНКПС (научно-технический комитет наркома путей сообщения).

Наступним кроком у підготовці норм зливового стоку були рекомендації, розроблені у Центральному науково-дослідному інституті транспортного будівництва (під керівництвом М.М.Протодьяконова) і введені в дію циркуляром НКПС у 1931 році. У подальшому ці норми були уточнені в 1938 р. Союзтранспроектом.

В нормах 1931 року вперше були запропоновані рекомендації по розрахунку максимальних модулів весняного водопілля на базі формули редукційного вигляду Д.І.Кочеріна, а в 1938 р. – в основу покладено ту ж саму формулу, але в редакції Д.Л.Соколовського (1937)

$$q_m = \frac{q'_m}{(F+1)^{0,25}} \delta \delta', \qquad (2.13)$$

де q'_m - максимальний модуль схилового припливу (в позначеннях М.М.Протодьяконова - C, а Д.Л.Соколовського - A_m), м^3/с км^2;

δ і δ' - коефіцієнти для врахування лісистості, озерності і заболоченості.

При практичному застосуванні формули (2.13) параметр q'_m визначається за відповідною картою.

Нормами М.М.Протодьяконова передбачається також розрахунок змішаного стоку від сніготанення і весняних дощів

$$Q_{зм} = Q_c + Q_д, \qquad (2.14)$$

де Q_c - витрата води від сніготанення, м3/с;

$Q_д$ - витрата води від весняного дощу, м3/с.

Витрата води Q_c визначалась за (2.13), а дощового $Q_д$, приймаючи для стоку дощових опадів весною по мерзлому ґрунті інтенсивність інфільтрації $i = 0$, по формулі граничної інтенсивності

$$Q_д = 16{,}67\, a\, k\, \beta\ , \qquad (2.15)$$

де a - інтенсивність опадів, мм;

k - кліматичний параметр;

β - параметр для урахування уклонів схилів.

Об’єднуючи (2.13) і (2.15), отримаємо формулу змішаного стоку

$$q_m = (16{,}67\, a\, k\, \beta + q_c) \qquad (2.16)$$

Ідея розрахунку максимального стоку змішаного походження сама по собі заслуговує схвалення, але співпадіння у часі максимумів снігового і

дощового стоку скоріше слід розглядати як виключення, а не правило, внаслідок чого пропонована формула не набула подальшого розвитку і застосування.

Вперше методи розрахунку максимальних витрат води розглядаються окремо для весняного водопілля і дощових паводків в нормативному документі «Указания по определению расчетных гидрологических характеристик (СН 435-72)», який був підготовлений колективом наукових співробітників Державного гідрологічного інституту (м.Ленінград). Серед основних авторів цього документу найбільш відомі та видатні спеціалісти в області гідрологічних розрахунків на той час - Г.А.Алексєєв, А.М.Бефані, С.Н.Крицький, М.Ф.Менкель, Д.Л.Соколовський, М.М.Чегодаєв[3]. Відповідно до СН 435-72 розрахунковими вважаються найбільші витрати води з отриманих значень, які забезпечують роботу споруди або її частин. За необхідності передбачено виконання короткотермінових польових досліджень. Вихідні часові ряди вважаються достатніми для встановлення розрахункових величин, якщо вони відповідають таким вимогам по періодах спостережень[21]:

- для лісотундрової і лісової зон не менше - 25 років;
- для лісостепової - 30 років;
- для степової - 40 років;
- для сухостепової і напівпустельної - 50 років;
- для гірських районів - 40 років.

Якщо період спостережень менше вказаних граничних значень, то результати розрахунку необхідно піддати додатковому аналізу, використовуючи матеріали річок-аналогів. Крім матеріалів систематичних гідрометричних спостережень рекомендується залучати до аналізу й найвищі історичні рівні води. За наявності ряду спостережень за n років і однієї достатньо надійно розрахованої витрати води Q_N, відносно якої відомо, що

вона є найвищою за N років, параметри кривих розподілу ймовірностей $\overline{Q}_m$ і C_v визначаються за формулами:

$$\overline{Q}_m = \frac{1}{N}\left(Q_N + \frac{N-1}{n-1}\sum_{i=1}^{n-1} Q_i \right), \qquad (2.17)$$

а

$$C_v = \sqrt{\frac{1}{N-1}\left[\left(\frac{Q_N}{\overline{Q}_m} - 1 \right)^2 + \frac{N-1}{n-1}\sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{Q_i}{\overline{Q}_m} - 1 \right)^2 \right]}, \qquad (2.18)$$

де n - тривалість періоду спостережень;

N - тривалість періоду, на протязі якого визначна максимальна витрата Q_N не була перевищена.

Величина коефіцієнта асиметрії приймається за даними аналізу співвідношень річок-аналогів. Як правило, пропонується при статистичній обробці часових рядів весняного водопілля рівнинних річок приймати: $C_s = 2{,}0\, C_v$ та $C_s = 2{,}5\, C_v$.

За відсутності або недостатній тривалості часових рядів для водозборів з площами $F < 20000$ км^2 на ЄТС і $F < 50000$ км^2 – на Азіатській території СРСР, розрахунки здійснюються по формулам. Причому, умовно річки поділяються на 2 групи: 1 – рівнинні, 2 - гірські. Річки першої групи у свою чергу поділяються на:

а) лісової і тундрової зон;

б) лісостепової і степової зон;

в) посушливих степів і напівпустель.

До другої групи віднесені гірські річки з різким коливанням висот (більше ніж 400 м).

Розрахункова максимальна витрата води рівнинних річок визначається за формулою

$$Q_p = q_p F = \frac{k_0 h_p \mu}{(F+1)^{n_1}} \delta \delta_2 F, \qquad (2.19)$$

де Q_p - розрахункова миттєва витрата води, ймовірність якої P%, м^3/с;

q_p - модуль максимальної розрахункової витрати води, м^3/с·км^2;

h_p - розрахунковий шар сумарного (без зрізки ґрунтового живлення) стоку водопілля ймовірністю перевищення Р%, мм;

F - площа водозборів, км^2;

k_0 - параметр, який характеризує дружність водопілля;

n_1 - показник степені редукції відношення $\frac{q_p}{h_p}$ в залежності від площі водозборів;

δ - коефіцієнт для врахування регулюючого впливу на максимальний стік озер і водосховищ;

δ_2 - редукційний коефіцієнт для врахування впливу залісеності і заболоченості на водозборах;

μ - коефіцієнт, який враховує відмінність в статистичних параметрах шарів стоку і витрат води.

Значення параметрів n_1 і k_0 представлені у табличній формі, залежно від природних зон і категорії рельєфу (табл.2.1).

Категорія рельєфу визначається за відношенням

$$\alpha = \frac{I}{I_m}, \qquad (2.20)$$

де I - середньозважений уклон водотоку, ‰;

I_m - типовий уклон

$$I_m = \frac{\Delta I}{(F+1)^{0,5}} \qquad (2.21)$$

Таблиця 2.1

Параметри n_1 і k_0 для рівнинних річок [3]

Природні зони	n_1	Параметр k_0 при категорії рельєфу		
А. Зона тундри і лісова зона		I	II	III
1. ЄТС і Східний Сибір	0,17	0,010	0,008	0,006
2. Західний Сибір	0,25	0,015	0,013	0,010
Б. Лісостеп і степ				
3. ЄТС (без Північного Кавказу)	0,25	0,030	0,017	0,012
4.Північний Кавказ	0,25	0,030	0,025	0,015
5. Західний Сибір	0,25	0,030	0,020	0,015
В. Зона посушливого степу і напівпустель				
6. Західний й Центральний Казахстан	0,35	0,060	0,040	0,030

Для рівнинної території ЄТС $\Delta I \approx 25{,}0$. При $\alpha > 1{,}0$ басейн відноситься по рельєфу до I категорії; при $\alpha = 1{,}0 - 0{,}5$ - до II категорії; при $\alpha < 0{,}5$ - до категорії III. Розрахунковий шар стоку за період водопілля визначається з використанням статистичних параметрів розподілу: $\overline{h}_m$, C_v і C_s. Середній багатолітній шар стоку $\overline{h}_m$ представлено картою. В посушливих районах в зняті з карти значення вводяться поправки (більші за одиницю) в залежності від площі водозборів (в області $F < 3000$ км^2). Коефіцієнти варіації C_v також

картовані, до них вводяться поправки (більші одиниці) на водозборах з $F < 200$ км^2.

Подальшим етапом удосконалення і розвитком нормативної бази в колишньому СРСР став СНіП 2.01.14-83, основні вимоги якого викладені в «Пособии по определению расчетных гидрологических характеристик»[20].

Розрахунковий максимальний модуль стоку весняного водопілля заданої щорічної ймовірності перевищення Р% визначається за структурою (2.19), але в дещо іншій редакції

$$q_{p\%} = \frac{k_0 h_{p\%}}{(F+b)^{n_1}} \mu \delta \delta_1 \delta_2 \delta_3, \qquad (2.22)$$

де b - емпіричний параметр, враховуючий зниження інтенсивності редукції модуля максимального стоку в області невеликих водозборів (змінюється від 1 до 10 км^2);

δ - коефіцієнт впливу озер і водосховищ на q_p;

δ_1 - коефіцієнт зниження максимальних модулів стоку на залісених водозборах

$$\delta_1 = a/(f_л + 1)^{n'}, \qquad (2.23)$$

n' - коефіцієнт редукції, який представлено таблицею з урахуванням природної зони (лісової або лісостепової) та ґрунтового покриву водозборів, а також місцеположення лісу на водозборі (при встановленні C_a);

$f_л$ - відносна залісеність водозборів, у %;

$$\delta_2 = 1 - \beta lg(0{,}1 f_б + 1), \qquad (2.24)$$

β - коефіцієнт впливу типу боліт на максимальний модуль q_m;

$f_б$ - відносна заболоченість, у %;

δ_3 - коефіцієнт зниження максимального модуля на розораних водозборах (табл.2.2).

Таблиця 2.2

Коефіцієнт δ_3 в формулі (2.22) [3]

Природна зона	Розораність водозбору, %		
	≥70	50	<50
Лісова і лісостепова	0,9	1,0	1,0
Степова	0,8	0,9	1,0

Параметр k_0 визначається по річках-аналогах, виходячи зі структури (2.22).Отже для визначення максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок рекомендується відома формула редукційного типу (2.22).

Автором даного дисертаційного дослідження у співавторстві з проф. Гопченком Є.Д. неодноразово проведено аналіз структури формул, які рекомендовані нормативним документом СНіП 2.01.14-83 [22-30]. Відмічається, що аналіз окремих авторських розрахункових пропозицій та порівняння результатів є дуже складною задачею, оскільки на регіональному рівні потребують визначення параметрів, які входять до тієї чи іншої структури. Тому пропонується універсальний підхід, що полягає у приведенні розрахункових структур до вигляду безрозмірних комплексів, за допомогою яких можливе моделювання без залучення вихідних даних [31].

З недоліків, властивих (2.22), слід зазначити головний - включення в знаменник параметра *b*, який порушує фізичну сутність вихідного рівняння. Згідно [1,24,25,30], чисельник (2.22) представляє собою модуль схилового припливу q'_m, так як

$$q'_m = \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_o}Y_m = k_o Y_m, \qquad (2.25)$$

де q'_m- максимальний модуль схилового припливу м^3/скм^2; $\frac{n+1}{n}$- коефіцієнт часової нерівномірності припливу води зі схилів у руслову мережу; T_0- тривалість припливу води зі схилів у руслову мережу, год.

З урахуванням (2.25) та припущенні, що $\mu = 1.0$, $\delta = 1.0$, $\delta_1 = 1.0$, $\delta_2 = 1.0$

$$q_m = \frac{q'_m}{(F+b)^{n_1}}. \qquad (2.26)$$

Параметр b введений в (2.22), для того, щоб дещо зменшити ординати q_m / q'_m в області невеликих водозбірних площ. Згідно з [30], у тундрі і лісотундрі b=1.0, у лісостепової зоні – 2, у степовій зоні, зоні посушливих степів і напівпустель – 10. Побудуємо на базі (2.26) безрозмірний комплекс q_m / q'_m

$$q_m / q'_m = \frac{1}{(F+b)^{n_1}}, \qquad (2.27)$$

де q_m / q'_m – коефіцієнт загальної редукції. Його фізичні межі: 1.0 – при $F \to 0$ і 0 – при $F \to \infty$.

При перевірці на відповідність цим вимогам рівняння (2.26), враховуючи, що за [20], у тундрі і лісотундрі n_1=0.17, у лісостеповій зоні – 0.25, у зонах степовій, посушливих степів і напівпустель – 0.35, з'ясувалося що, для тундри і лісотундри $\left(q_m / q'_m\right)_{F=0}$=1.0, у лісостеповій зоні – 0.84, в зонах степу, посушливих степів і напівпустель – 0.45.

Очевидно, що структура СНіП 2.01.14-83 в редакції (2.22) фізичним вимогам відповідає лише у тундровій і лісотундровій зонах, а найбільші, причому досить суттєві, розбіжності мають місце у степовій зоні та зонах

посушливих степів і напівпустель. Таким чином, застосування для території рівнинної України, особливо для південної степової її частини, структури (2.22) призводить до суттєвих похибок, перш за все, внаслідок невідповідності її фізичним вимогам в зонах недостатнього та достатнього зволоження.

Фізичним умовам ($q_m / q'_m = 1.0$ при F=0) задовольняє тільки випадок, коли b = 1.0 км^2, а розрахункова формула (2.22) повинна використовуватися у редакції

$$q_m = \frac{k_o Y_m}{(F+1)^{n_1}} \mu \delta \delta_1 \delta_2 . \qquad (2.28)$$

Слід також звернути увагу на інтегральний характер урахування впливу місцевих факторів (залісеності і заболоченості) на максимальний стік водопіль. З нормативного документу не зрозуміло, до яких з двох параметрів (k_0 чи Y_m) відносяться поправки δ_1 і δ_2. Можна розглядати варіанти, коли залісеність або заболоченість впливають лише на одну складову чисельника у формулі (2.22), в окремих варіантах – на обидві, можливі й інші поєднання їх взаємодії.

У 2003 році СНіП 2.01.14-83, юридично скасований його засновниками – Держбудом Росії і Державним гідрологічним інститутом (м. Санкт-Петербург) та йому на заміну в Росії прийнятий СП 33-101-2003 [32]. Відмінності в їх науково-методичних підходах пов'язані з обсягом вихідної інформації і пакетів різного роду допоміжних карт тих чи інших розрахункових параметрів.

В інших районах колишнього СРСР пішли різними шляхами. Так в Білорусі випустили Посібник 1-98 до СНіП 2.01.14-83. Застосовані в посібнику методи інженерно-гідрологічних розрахунків засновані на обробці та аналізі даних багаторічних спостережень на мережі станцій і постів Білоруського державного комітету по гідрометеорології по 1994 рік включно (порівняння зі СНіП 2.01.14-83 - по 1975 рік). Повністю перероблений розділ "Визначення розрахункових гідрологічних характеристик при відсутності даних гідрометричних спостережень". На основі даних спостережень вивчених річок Білорусі змінені методи визначення річного і мінімального стоків. Доповнені

вимоги щодо визначення максимального стоку весняного водопілля та дощових паводків при розрахунках у разі неможливості вибору аналога.

В Молдові створено новий нормативний документ CPD.01.05-2012[32], в якому наряду з формулами СНіП 2.01.14-83 пропонуються альтернативні варіанти розрахунку, запропоновані вченими ОДЕКУ - проф. Лободою Н.С. (розрахунки річного стоку) та проф. Гопченком Є.Д. (розрахунки максимального стоку).

В Україні, також як і в Молдові, була виконана робота по створенню нового нормативного документу ДБН В.2.4-8:2014 "Визначення розрахункових гідрологічних характеристик", але на даний момент він ще офіційно не затверджений. В новому варіанті нормативного документу для України рекомендується, наряду з редукційними структурами, для визначення максимального стоку рівнинних річок в період весняного водопілля використовувати операторну методику запропоновану вченими Одеського державного екологічного університету (проф.Гопченко Є.Д, доц.Овчарук В.А, проф.Шакірзанова Ж.Р., доц.Романчук М.Є.), яка буде ретельно представлена у наступних розділах.

2.3 Регіональні методики для розрахунку максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок України

При відсутності натурних спостережень над щорічними максимальними витратами води на річках і водотоках розрахункові значення максимумів зазвичай визначаються за формулами, параметри яких повинні відображати загальні та місцеві особливості формування стоку водопілля на річках регіону, що розглядається.

Так, А.А. Соколовим в «Указаниях по определению расчетных максимальных расходов талых вод при отсутствии или недостаточности гидрометрических наблюдений (СН 356-66)», а згодом і у методиці СНіП 2.01-14-83 [20], і звичайно ж, у новому СП 101-33-2003 [32], який замінив

вищевказані нормативні документи, розрахункову максимальну витрату води весняного водопілля $Q_{P\%}$ (м^3/с) заданої щорічної ймовірності перевищення *P,%* слід визначати за редукційною структурою виду (2.22), яка досить ретельно описана вище.

З іншого боку, в Україні досить поширеною свого часу була формула запропонована для розрахунку характеристик максимального стоку весняного водопілля В.І. Мокляком [34-35]. З одного боку, вона у якості вихідної моделі опирається на теорію руслових ізохрон, а з іншого, через непослідовність практичної реалізації була зведена до редукційного вигляду. Структурно вона взагалі нагадує формули граничної інтенсивності, тобто

$$Q_p = 0{,}28 a_m \varphi F \rho r \lambda , \qquad (2.29)$$

де Q_p – максимальна миттєва витрата води, м^3/с ймовірністю перевищення *P%*;

a_m – максимальна інтенсивність водовіддачі, мм/год 1%-ої ймовірності перевищення;

φ – коефіцієнт редукції модуля максимальної витрати;

F – площа водозбору, км^2;

ρ – коефіцієнт врахування впливу залісенності, заболоченості, неодночасності віддачі стоку з басейну;

r – коефіцієнт врахування впливу системи водосховищ;

λ – коефіцієнт ймовірності перевищення максимальних витрат води.

0,28 – коефіцієнт розмірності.

Параметри, які входять до формули (2.29) визначаються наступним чином:

1. Максимальна витрата Q_p відповідає ймовірності перевищення *P%* і залежить від коефіцієнта λ.

2. Максимальну годинну інтенсивність водовіддачі a_m для опорної 1%-ої ймовірності перевищення рекомендується приймати у відповідності зі спеціальними таблицями, зокрема приклад такої таблиці наведений нижче (табл.2.3).

3. Коефіцієнт редукції модуля максимальної витрати води φ визначається в залежності від величини τ і співвідношення $n = \tau / t_c$, де τ – тривалість добігання стоку, t_c – тривалість водовіддачі у добах.

У випадках, коли $n > 1$ ($\tau > t_c$),коефіцієнт φ визначається як

$$\varphi = \frac{0.28 + 0.07n}{1 + 2n} \tag{2.30}$$

або приймається за спеціальною таблицею.

Якщо $n < 1$, але $\tau > 1$ доби, тоді

$$\varphi = \frac{0.35}{1 + 2n} \tag{2.31}$$

або приймається також за спеціальною таблицею.

І, коли час добігання $\tau < 1$ доби, то

$$\varphi = \frac{t_c}{0.92t_c - 0.24 + (1.94t_c + 5.95)\tau}. \tag{2.32}$$

Для досить малих водотоків – з $\tau \le 0{,}04$ доби (тобто менше години) $\varphi = 1$.

4. Тривалість добігання хвилі водопілля τ знаходиться шляхом ділення довжини водотоку L, км, виміряної по найбільш довгому притоку від витоку річки (а для малих річок з $\tau \le 1$ доби – від водороздільної лінії), на швидкість добігання V, км/доб.

Швидкість добігання хвилі водопілля визначається як

$$V = aH^{1/3}, \tag{2.33}$$

Таблиця 2.3

Регіональні значення максимальної інтенсивності водовіддачі для річок рівнинної частини України за В.І.Мокляком [35-37]

Басейни річок	Інтенсивність водовіддачі, *мм/год*
1.Правобережжя Прип'яті та праві притоки Дніпра до м. Київ *Річки Вижівка, Тур'я, Стохід, Стир, Горинь*	6,0
Річки Случь, Уборть, Уж, Тетерів, Ірпінь	7,0
2. Басейн Десни *р. Десна та її притоки до м. Брянськ, верхів'я р. Сейм, включаючи басейни рр.Трускар і Свапа.*	7,5-8,0
Річки середньої та нижньої течії Десни та Сейму	7,0
3.Лівобережні та правобережні притоки р. Дніпра нижче м. Києва Р*ічки Трубіж, Супой, Вільшанка і Золотоношка*	4,0
Річки Рось, Тясмин, Базавлук та Інгулець	6,5
Річки Сула, Псел, Ворскла, Орель, Самара(без Вовчої), Мокра Сура та Конка	7,0
Річка Вовча	8,0
4.Басейн р. Сіверський Донець *р. Оскіл*	7,5 8,0
5. Річки Приазов'я	6,0
6. Гряда Розточчя та північні схили Подільської височини (*річка Західний Буг до м. Кам'янка Бузька, р.Полтва та її притоки*)	3,0
7.Мале Полісся та Волинська височина (*річка Західний Буг нижче м. Кам'янка Бузька, Рата, Солокія, Веренжанка*)	5,0
8.Басейни межиріччя Дунай-Дністер-Південний Буг (*річки Кагул, Ялпух, Сарата, Тилігул*)	3,0-10,0
9. Басейн р. Південний Буг	7,0

де a – коефіцієнт форми русла та шорсткості його дна та стінок, береться з відповідної для нього таблиці;

H – висота падіння річки від її витоку до розрахункового створу, а для невеликих річок (з τ <1 доби) – від водорозділу до розрахункового створу, м.

5. Тривалість водовіддачі від сніготанення (схилового припливу) t_c визначається по спеціальних картах ізоліній, приклади яких для басейнів Дніпра та Сіверського Дінця наведені на рис.2.5.

6. Коефіцієнт врахування впливу залісенності, заболоченості і неодночасності сніготанення на окремих частинах басейну визначається за формулою

$$\rho = \frac{t_c + \tau}{m_0 t_c + \tau + t_H}. \qquad (2.34)$$

Коефіцієнт m_0, який враховує підвищений час водовіддачі t_c за рахунок впливу залісенності та заболоченості, знаходиться за формулою

$$m_0 = 1 + \alpha \frac{f_л}{F} + \frac{f_б}{F}, \qquad (2.35)$$

де $f_л$ – площа басейну, яка покрита лісом, км^2;

$f_б$ – площа під болотами, км^2 ;

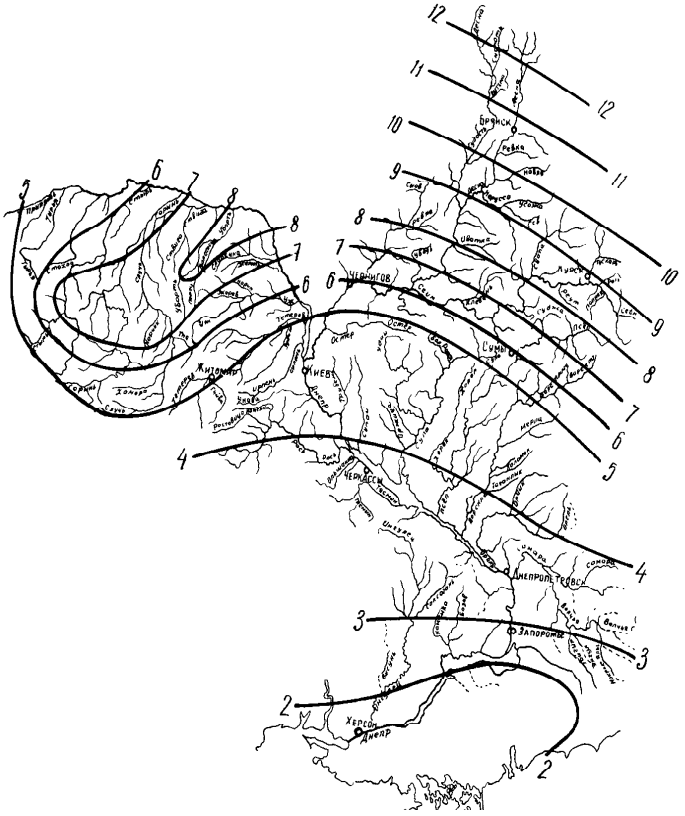
α – коефіцієнт, який враховує склад лісних насаджень: для листяних лісів α =0,7; для змішаних α =1,0.

7. Тривалість неодночасності віддачі стоку від сніготанення знаходиться за співвідношенням

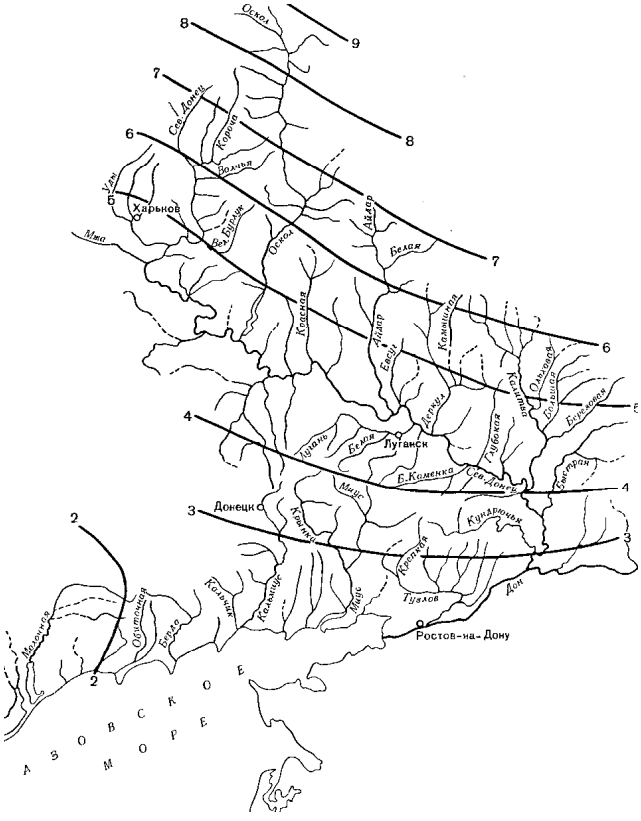
$$t_H = T_B - T_c, \qquad (2.36)$$

де T_B – умовний час початку віддачі стоку біля витоку річки;

T_c – той же час у низового (розрахункового) створу.



а) басейн Дніпра



б) басейн Сіверського Дінця

Рис.2.5 - Ізолінії тривалості водовіддачі від талого стоку (діб) [35-36].

Дані про T_B та T_c встановлюються за картограмами, приклади яких наведені на рис.2.6, де ізолінії руху фронту сніготанення показані в добах (без прив'язки до календарю) для року з умовами формування високих максимальних витрат води.

8. Коефіцієнт врахування зарегулювання (зниження) максимальної витрати водосховищем в басейні визначається за формулою

$$r = 1 - \frac{W_1}{S_1}\left[1 - (1 - \frac{f_1}{F})^n\right], \qquad (2.37)$$

де W_1 – регулюючий об'єм водосховища, створ греблі якої замикає водозбірну площу f_1;

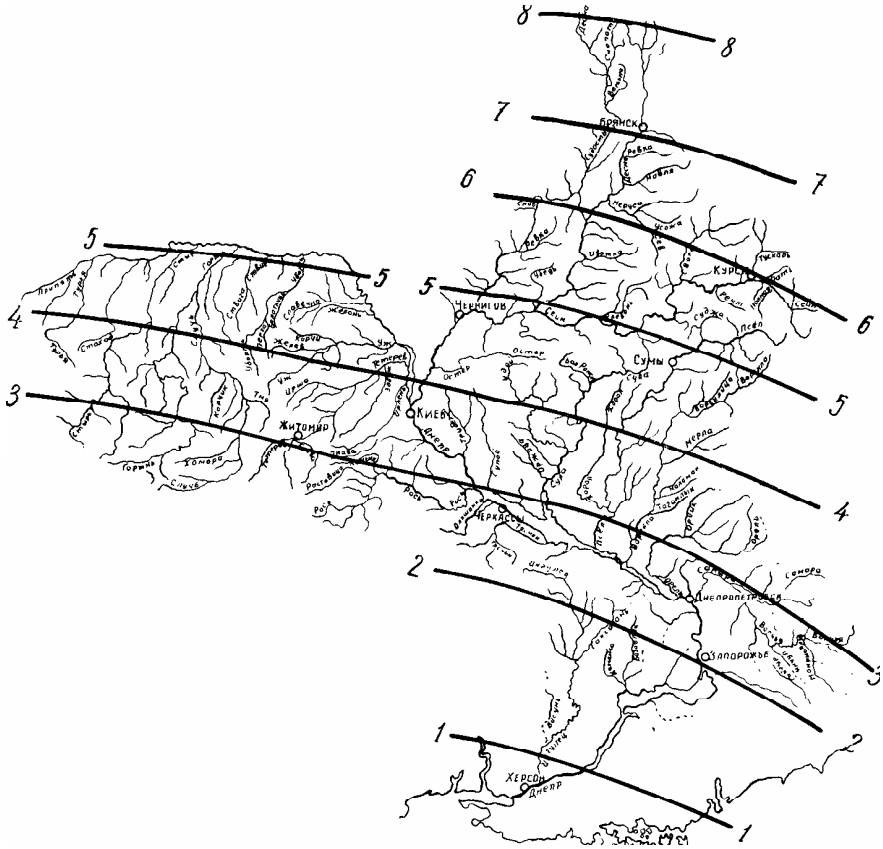
S_1 – стік з водозбірної площі f_1;

n – показник степені, який для весняного водопілля приймають на рівні 0,75.

9. Коефіцієнти ймовірності перевищення максимальних витрат води λ приймаються по таблиці, в якій наведені осереднені значення перехідних коефіцієнтів у межах виділених районах.

Таким чином, за формулою (2.29) можна визначити максимальну витрату 1%-ої ймовірності перевищення *(P=1%)* при λ=1,0, а потім й інших ймовірностей перевищення *(P)* за допомогою перехідних коефіцієнтів.

Якщо уважно проаналізувати не тільки вигляд цієї формули, але й сутність її основних параметрів, то можна дійти висновку, що відноситься вона не до типу граничної інтенсивності, а скоріш до редукційного. Як відзначається самим автором формули, коефіцієнт редукції модуля максимальної витрати води φ визначається в залежності від величини τ і співвідношення $n = \tau / t_c$, де τ – тривалість добігання стоку (в наших позначеннях t_p), а t_c – тривалість водовіддачі у добах, що по суті дорівнює тривалості схилового припливу T_0. Таким чином, різниця між відомими редукційними формулами і (2.29) полягає в тому, що замість площі водозбору (як інтегрального показника редукції) використовується співвідношення $n = \tau / t_c$, або у наших позначках t_p / T_0.



а)басейн Дніпра



б)басейн Сіверського Дінця

Рис.2.6 - Ізолінії руху фронту сніготанення (діб) [35-36].

Тобто формулу В.І. Мокляка можна представити у розрахунковому вигляді (без додаткових коефіцієнтів) таким чином:

а) за $t_p / T_0 < 1$ і $t_p < 1$ доби

$$q_m = \frac{a_m}{T_0 / \left[0{,}92T_0 - 0{,}24 + \left(1{,}94T_0 + 5{,}95\right)t_p\right]}; \qquad (2.38)$$

б) за $t_p / T_0 < 1$, але за $t_p > 1$ доби

$$q_m = \frac{a_m}{0{,}35 /(1/+ 2t_p / T_0)}; \qquad (2.39)$$

в) за $t_p / T_0 > 1$

$$q_m = \frac{a_m}{\left(0{,}28 + 0{,}07\, t_p / T_0\right)/(1 + 2t_p / T_0)}. \qquad (2.40)$$

Аналізуючи складові цієї формули, слід зауважити, що оскільки для весняного водопілля на рівнинних річках України $t_{сх}$ (тривалість схилового добігання) суттєво менше, ніж загальна тривалість водовіддачі $t_в$, то без великих похибок можна припустити, що графік водовіддачі майже повністю співпадає з гідрографами схилового припливу. В цьому випадку можна прийняти $q'_m = a_m$.

Але у рівняннях (2.38 – 2.40) в чисельнику використовується не максимальна інтенсивність водовіддачі, а середня годинна її величина. Для з'ясування можливого прийняття $a_m = \overline{a}_{m,год.}$ представимо графіки водовіддачі та схилового припливу у редукційному вигляді

$$a_t = a_m\left[1-\left(\frac{t}{t_в}\right)^n\right], \qquad (2.41)$$

де a_m - максимальна інтенсивність водовіддачі.

Проінтегруємо (2.41) від 0 до 1 год з метою знаходження $\overline{a}_{m,год.}$

$$\overline{a}_{m,год} = \int_0^1 a_t dt = a_m\left(1-\frac{1}{n+1}\frac{1}{t_в{}^n}\right). \qquad (2.42)$$

З (2.42) можна отримати відношення $\overline{a}_{m,год}/a_m$

$$\overline{a}_{m,год}/a_m = \left(1-\frac{1}{n+1}\frac{1}{t_в{}^n}\right). \qquad (2.43)$$

За умови $t_{сх}=0$, тривалість схилового припливу T_0 співпадає з $t_в$. У межах рівнинної України значення T_0 коливаються в досить широкому діапазоні - від 556 (р.Іква-Млинівська ГЕС) до 58 год. (р.Інгул-с.Седнівка) (дод.М). При цих значеннях T_0 і n = 0,087 визначені співвідношення $\overline{a}_{m,год}/a_m$, які у першому випадку становлять 0,47, а у другому - 0,35.

Таким чином використання у формулах В.І.Мокляка величини $\overline{a}_m$ замість a_m „тягне” за собою заниження верхніх граничних величин на 53 - 65%. Слід звернути увагу також на ще одну обставину. Вона стосується верхнього граничного значення q_m/a_m у базовій структурі (2.29). Вважаючи, що a_m повинно співпадати з q'_m, можна записати рівняння у такій формі:

$$q_m / a_m = q_m / q'_m = 1 / T_0 / \left[0{,}92T_0 - 0{,}24 + \left(1{,}94T_0 + 5{,}95\right)t_p\right]. \quad (2.44)$$

Саме (2.44) описує редукцію у верхній частині функції $q_m / q'_m = f\left(t_p / T_0\right)$. Приймаючи t_p / T_0=0, будемо мати

$$q_m / a_m = q_m / q'_m = \frac{T_0}{0{,}92T_0 - 0{,}24} \approx \frac{1}{0{,}92} = 1{,}09. \quad (2.45)$$

Таким чином, аналіз структури формули (2.29) з використанням безрозмірного комплексу $q_m \diagup q'_m$, дозволяє дійти висновку, що формула В.І.Мокляка, наведена в [34], є недосконалою як за структурою, так і за параметрами:

1. Вона не відповідає граничному значенню $q_m / q'_m = 1{,}0$ за $t_p / T_0 = 0$.
2. Не обґрунтованим є прийняття у розрахунковій структурі середньої годинної величини інтенсивності водовіддачі, замість її максимального значення.
3. Не зрозумілою чому рівняння (2.32), на відміну від двох попередніх – (2.30) – (2.31) є розмірним.

Ще одна регіональна методика, яка опирається на модель руслових ізохрон, була запропонована Й.А. Железняком [38]. Переконавшись в тому, що реалізація моделі руслових ізохрон вимагає наявності не тільки кривих ізохрон і гідрографів водовіддачі, але й трансформаційної функції, пов'язаної з русло-заплавним регулюванням, Й.А.Железняк вводить в розрахункову схему поняття функції впливу, яка є, по суті, комбінацією двох функцій трансформації - ізохрон і руслового регулювання, і тоді

$$Q_i = q'_i P_1 + q'_{i-1} P_2 + \ldots + q'_{i-t_p+1} P_{t_p} \quad (2.46)$$

Максимальна середньодобова витрата води при цьому дорівнює

$$\widetilde{Q}_m = 0.0116\ k_{м.г.м} Y_m F\,, \tag{2.47}$$

де $k_{м.г.м}$- так званий метеоролого - гидравліко - морфометричний параметр.

Щоб зрозуміти сутність параметра $k_{м.г.м}$, який, за Й.А.Железняком, є відношенням

$$k_{м.г.м} = \left(\sum^{t_p} q_i' P_i \right)_m \Big/ \sum^{T_0} q_i'\,, \tag{2.48}$$

домножимо і поділимо праву частину (2.47) на $k_0 = \dfrac{n+1}{n}\dfrac{1}{T_0}$.

Тоді

$$\widetilde{q}_m = k_{м.г.м.} \widetilde{q}_m' \frac{n}{n+1} \cdot T_0 \tag{2.49}$$

Звідки

$$k_{м.г.м} = \widetilde{q}_m \Big/ \widetilde{q}_m' \cdot \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0} \tag{2.50}$$

З (2.50) видно, що ніяким «метеоролого - гідравліко - морфометричним» змістом $k_{м.г.м}$ не володіє, а є всього лише коефіцієнтом загальної редукції, помноженої на коефіцієнт схилової трансформації $\left(n+1/n\right)\cdot\left(1/T_0\right)$.

Якщо на основі (2.50) побудувати безрозмірний комплекс, то він буде мати вигляд

$$q_m \Big/ q_m' = \frac{n}{n+1} k_{м.г.м.} \cdot T_0 . \tag{2.51}$$

Через фізичну невизначеність $k_{м.г.м.}$ досить складно здійснити перевірку (2.51) стосовно відповідності її граничним вимогам [39].

Методики, запропоновані представниками Одеської школи теоретичної та прикладної гідрології. На кафедрі гідрології суші ОДЕКУ сформувалася та існує відома в Україні та у зарубіжжі наукова школа в галузі теоретичної та прикладної гідрології. Засновниками цієї школи є проф.Бефані А.М., проф.Бефані Н.Ф., на теперішній час її очолює проф.Гопченко Є.Д.

Фундаментальні роботи професора А.М.Бефані [40] присвячені теорії розрахунків максимального стоку річок, головним чином, стоку паводків. Перший досвід в застосуванні теорії паводкового стоку належить Н.Ф.Бефані[41]. Нею розроблені науково-методичні підходи до складання територіально загальних прогнозів дощових паводків річок Карпат. Подальший розвиток теорія максимального стоку А.М.Бефані отримала в роботах його учнів, причому не тільки для паводків, а й для весняних водопіль. Найбільш відомою формалізацією цього напрямку є диференціальне рівняння, що запропоноване (в останній редакції) А.М. Бефані [42]:

$$V\frac{\partial\omega}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\omega+\omega_з+\delta\omega_a\right)=\alpha B_t\, q'_t\,, \qquad (2.52)$$

де ω - площа поперечного перерізу потоку;

$\omega_з$ - площа поперечного перерізу заплави;

ω_a - площа поперечного перерізу алювію;

δ - пористість алювію.

Спрощене вирішення (2.52) є обґрунтуванням розрахункової формули

$$q_m=\frac{Y_m}{t_p}k_г\varphi\varepsilon_F\,, \qquad (2.53)$$

де $k_г$ - гідрографічний коефіцієнт, який визначається в залежності від співвідношення між t_p і T_0, зокрема,

- при $t_p < T_0$

$$k_г = k_1 = \int_0^{t_p} q'_t B_t dt ; \tag{2.54}$$

- при $t_p \geq T_0$

$$k_г = k_2 = \int_0^{T_0} q'_t B_t dt ; \tag{2.55}$$

φ - коефіцієнт повноти схилового припливу, причому:

- при $t_p < T_0$

$$\varphi = \int_0^{t_p} q'_t dt \Big/ \int_0^{T_0} q'_t dt ; \tag{2.56}$$

- при $t_p \geq T_0$

$$\varphi = 1.0 . \tag{2.57}$$

Формула (2.53), не зважаючи на труднощі, які пов'язані з обґрунтуванням параметрів, що входять до неї, знайшла досить значне поширення. Але при її аналізі в роботах [27,43-44] показано й на деякі недоліки, що стосуються як самої структурної бази (2.52), так і окремих параметрів:

1.Досить наближеним є прийняття постійною щільність гідрографічної мережі α по довжині річок.

2.Не відповідають природі явища лінійні залежності $\omega_з = f(\omega)$ і $\omega_a = f(\omega)$, які були прийняті з метою спрощення (2.52).

3.При інтегруванні (2.52) коефіцієнт русло-заплавного регулювання ε_F приймався постійним, незалежно від розміру водозборів.

Перевіримо (2.53) на її відповідність граничним умовам. З цією метою запишемо аналітичний вираз для φ , а саме [42]:

$$\varphi = \frac{n+1}{n}\frac{t_p}{T_0}\left[1 - \frac{1}{n+1}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n\right]. \qquad (2.58)$$

За умови $t_p < T_0$ формула (2.53) набуде вигляду

$$q_m = \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}Y_m\, k_1\left[1 - \frac{1}{n+1}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n\right]\varepsilon_F = q'_m\, k_1\left[1 - \frac{1}{n+1}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n\right]\varepsilon_F. \qquad (2.59)$$

Коефіцієнт загальної редукції $q_m \big/ q'_m$, виходячи з (2.59), становить

$$q_m \big/ q'_m = k_1\left[1 - \frac{1}{n+1}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n\right]\varepsilon_F. \qquad (2.60)$$

При $t_p \big/ T_0 = 0$ вираз у квадратних дужках дорівнює одиниці, k_1 і ε_F - теж дорівнюють одиниці, а тому зверху $q_m \big/ q'_m$ буде обмеженим на рівні одиниці.

При співвідношенні $t_p \geq T_0$

$$q_m = \frac{Y_m}{t_p}k_2\varepsilon_F. \qquad (2.61)$$

Помноживши чисельник і знаменник у (2.59) на k_0, отримаємо наступний вираз

$$q_m = q'_m\frac{n}{n+1}\frac{T_0}{t_p}k_2\varepsilon_F. \qquad (2.62)$$

Звідси коефіцієнт загальної редукції

$$q_m \Big/ q'_m = \frac{n}{n+1}\frac{T_0}{t_p} k_2 \varepsilon_F . \qquad (2.63)$$

Очевидно, що при $t_p \to \infty$, незалежно від $T_0, \frac{n}{n+1}$ і ε_F, $q_m \Big/ q'_m$ буде дорівнювати нулю.

Таким чином, у структурному відношенні формула (2.53) повною мірою відповідає граничним умовам.

Більш загальною при розгляді процесів формування максимального стоку є розгорнута модель руслових ізохрон. Вона зводиться до вирішення рівнянь[31,43]:

- при $t_p < T_0$

$$Q_m = V \int_0^{t_p} q'_t B_t \varepsilon_t dt ; \qquad (2.64)$$

- при $t_p \geq T_0$

$$Q_m = V \int_0^{T_0} q'_t B_t \varepsilon_t dt . \qquad (2.65)$$

При інтегруванні (2.64) і (2.65) функції q'_t і B_t приймаються у редукційному вигляді, тобто

$$q'_t = q'_m \left[1 - \left(\frac{t}{T_0} \right)^n \right], \qquad (2.66)$$

а

$$B_t = B_m \left[1 - \left(\frac{t}{t_p} \right)^{m_1} \right], \qquad (2.67)$$

де B_m – максимальна ширина водозбору по ізохронах руслового добігання.

Вирішуючи (2.64) і (2.65), з урахуванням (2.67) і (2.68), Є.Д. Гопченком [43-46] обґрунтовано структуру *операторного типу*

$$q_m = q'_m \psi\left(t_p / T_0\right)\varepsilon_F, \qquad (2.68)$$

де $\psi\left(t_p / T_0\right)$ - коефіцієнт розпластування паводкових і повеневих хвиль під впливом часу руслового добігання. Зверху він обмежений одиницею (при $t_p / T_0 = 0$), а знизу (при $t_p \to \infty$) – нулем.

Відносно безрозмірного комплексу q_m / q'_m (2.68) запишеться у редакції

$$q_m / q'_m = \psi\left(t_p / T_0\right)\varepsilon_F. \qquad (2.69)$$

Теоретично q_m / q'_m у структурі (2.68) знаходиться у фізичних межах ÷1.0 при $t_p / T_0 = 0$ і 0 – при $t_p \to \infty$.

2.4 Операторна модель формування максимального стоку річок в умовах змін клімату

Наведений вище аналіз нормативних рекомендацій та регіональних розрахункових формул у галузі максимального стоку річок свідчить про наявність у більшості з них суттєвих недоліків. Зокрема:

1. Сучасні математичні моделі дають змогу з доволі високою точністю визначити стік на окремих вивчених водозборах, використовуючи велику

кількість вихідної інформації. Для невивчених у гідрологічному відношенні річок такі моделі не застосовуються.

2. В нормативних документах передбачається різний методичний підхід при визначенні розрахункових характеристик паводків і водопіль. Зокрема, для весняного водопілля рекомендуються формула редукційного вигляду, яка має досить обмежене використання, оскільки передбачає вузький діапазон коливань у просторі тривалості схилового припливу. Ця вимога є скоріше виключенням, ніж правилом.

3. Найбільш теоретично обґрунтованими слід вважати формули, які ґрунтуються на моделі руслових ізохрон.

Безпосередньо модель руслових ізохрон була реалізована А.В. Огієвським та його учнями, зокрема, В.І. Мокляком і П.Ф. Вишневським. Не зупиняючись на окремих сторонах авторських пропозицій стосовно структури розрахункових схем, лише зауважимо, що усі вони відійшли від послідовного дотримання теоретичних положень моделі руслових ізохрон. З цих причин формули названих авторів не мають перспектив до широкого використання в майбутньому.

Дещо відмінною була реалізація моделі ізохрон А.М Бефані. Задача в цілому звелася до формулювання і вирішення балансового рівняння для руслових ізохрон. Але при цьому були зроблені припущення, що у просторі залишається постійною щільність річкової мережі, а урахування ефектів русло-заплавного регулювання максимальних модулів паводків і водопіль здійснюється не досить коректно.

Тому свого часу Є.Д.Гопченком запропоновано дещо інший підхід до побудови розрахункової бази для нормування характеристик максимального стоку з річкових водозборів, причому - єдиної у структурному відношенні як для дощових паводків, так і для водопіль [45]. В подальшому свій розвиток ця модель знайшла у сумісних працях Є.Д.Гопченка з його учнями, зокрема вперше реалізована на прикладі басейну Сіверського Донця у спільній монографії з автором даного дисертаційного дослідження [43].

За вихідну пропонується прийняти розгорнутий варіант моделі руслових ізохрон. Складовими такої моделі є гідрограф схилового припливу, функція ізохрон руслового добігання і русло-заплавне регулювання. Блок-схема, що описує процес трансформації паводків русловою мережею, показана на рис. 2.7.

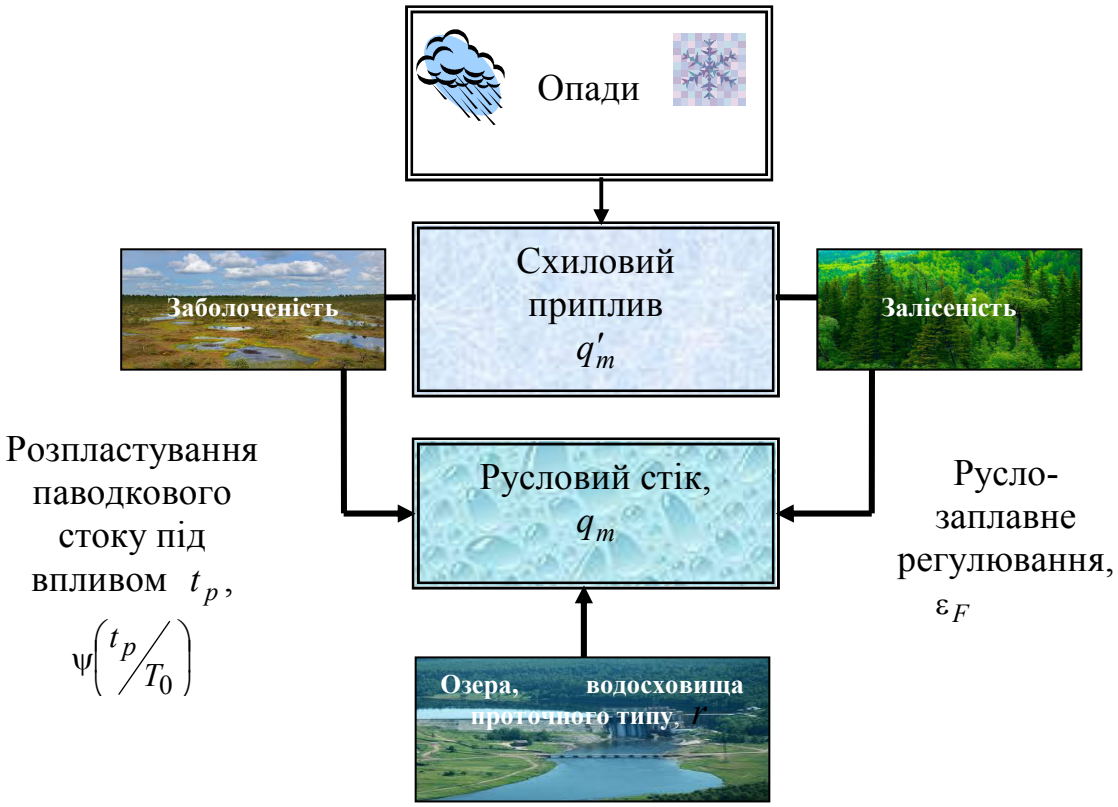


Рис. 2.7 - Трансформація паводочного стоку гідрографічною мережею.

Реалізується вона за допомогою інтегральних рівнянь:

а) при $t_p < T_0$

$$Q_m = V \int_0^{t_p} q'_t f_t \varepsilon_t dt; \qquad (2.70)$$

б) при $t_p \geq T_0$

$$Q_m = V \int_0^{T_0} q'_t f_t \varepsilon_t dt. \qquad (2.71)$$

Якщо прийняти до уваги, що швидкість руху паводкових хвиль незначно залежить від розмірів водозборів, то справедливим буде тотожність

$$f_t = f_m\left[1-\left(\frac{t}{t_p}\right)^m\right] = B_m\left[1-\left(\frac{t}{t_p}\right)^m\right]. \qquad (2.72)$$

Таким чином, замість (2.70) і (2.71) можна записати:

а) при $t_p < T_0$

$$Q_m = V\int_0^{t_p} q_t' B_t \varepsilon_t dt\,; \qquad (2.73)$$

б) при $t_p \geq T_0$

$$Q_m = V\int_0^{T_0} q_t' B_t \varepsilon_t dt\,. \qquad (2.74)$$

Замість (2.73) і (2.74) надамо їх спрощені вирішення:

а) при $t_p < T_0$

$$(Q_m)_{спр} = V\bar{\varepsilon}_{t_p}\int_0^{t_p} q_t' B_t dt\,; \qquad (2.75)$$

б) при $t_p \geq T_0$

$$(Q_m)_{спр} = V\bar{\varepsilon}_{T_0}\int_0^{T_0} q_t' B_t dt\,. \qquad (2.76)$$

Введемо позначення

$$\frac{Q_m}{(Q_m)_{спр}} = k_\varepsilon\,. \qquad (2.77)$$

У цьому випадку:

а) при $t_p < T_0$

$$Q_m = V\varepsilon_F \int_0^{t_p} q'_t B_t dt; \tag{2.78}$$

б) при $t_p \geq T_0$

$$Q_m = V\varepsilon_F \int_0^{T_0} q'_t B_t dt, \tag{2.79}$$

де $\varepsilon_F = \bar{\varepsilon}_{t_p} k_\varepsilon$ або $\varepsilon_F = \bar{\varepsilon}_{T_0} k_\varepsilon$ (в залежності від співвідношення t_p і T_0).

Інтегрування (2.78) і (2.79), з урахуванням (2.70) і (2.71), приводить до наступних виразів:

а) при $t_p < T_0$

$$q_m = q'_m \left[1 - \frac{m_1 + 1}{(n+1)(m_1 + n + 1)} \left(\frac{t_p}{T_0} \right)^n \right] \varepsilon_F; \tag{2.80}$$

б) при $t_p \geq T_0$

$$q_m = q'_m \frac{n}{n+1} \frac{T_0}{t_p} \left[\frac{m_1 + 1}{m_1} - \frac{n+1}{m_1(m_1 + n + 1)} \left(\frac{T_0}{t_p} \right)^{m_1} \right] \varepsilon_F, \tag{2.81}$$

де q_m - максимальний модуль руслового стоку, м^3/скм^2.

Очевидно, що вирази у квадратних дужках є за своєю сутністю редукційними функціями, які залежать від співвідношення t_p / T_0, форми водозборів та динаміки припливу води зі схилів до руслової мережі, причому:

а) при $t_p < T_0$

$$\psi\left(t_p \big/ T_0 \right) = 1 - \frac{m_1 + 1}{(n+1)(m_1 + n + 1)} \left(\frac{t_p}{T_0} \right)^n; \tag{2.82}$$

б) при $t_p \geq T_0$

$$\psi\left(t_p / T_0\right) = \frac{n}{(n+1)} \frac{T_0}{t_p} \left[\frac{m_1 + 1}{m_1} - \frac{n+1}{m_1 (m_1 + n + 1)} \left(\frac{T_0}{t_p} \right)^{m_1} \right]. \quad (2.83)$$

До (2.82) і (2.83) слід додати ще два дуже важливих варіанти її, а саме:

в) при $t_p / T_0 = 0$

$$\psi\left(t_p / T_0\right) = 1{,}0; \quad (2.84)$$

г) при $t_p >> T_0$

$$\psi\left(t_p / T_0\right) = 0. \quad (2.85)$$

Особливості поведінки функції $\psi\left(t_p / T_o\right)$ показані на рис.2.8.

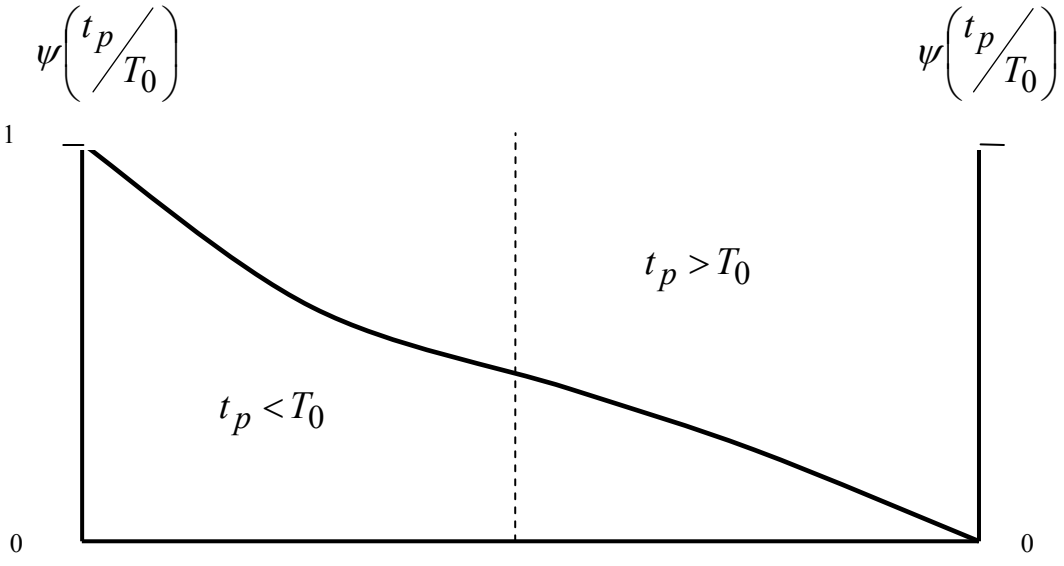


Рис. 2.8 - Залежність коефіцієнта трансформації $\psi\left(t_p / T_0\right)$ від співвідношення t_p / T_0 .

З іншого боку, аналіз рівнянь (2.82)-(2.85) показує, що функція $\psi\left(t_p/T_o\right)$ залежить не тільки від співвідношення t_p/T_0, але також і від форми графіків припливу (n) і водозбору (m_1).

На рис.2.9 наводиться залежність трансформаційної функції від співвідношення t_p/T_0 при n=0.40 (що зазвичай відповідає паводкам в умовах степової зони) і при n=0.05 (що є типовим для області "підпертого" стоку, паводків на гірських річках і весняної повені). Залежності характеризуються різким убуванням в області t_p/T_0<1.0. Потім темп спадання функції при переході в область $t_p/T_0 \geq 1.0$ значно сповільнюється.

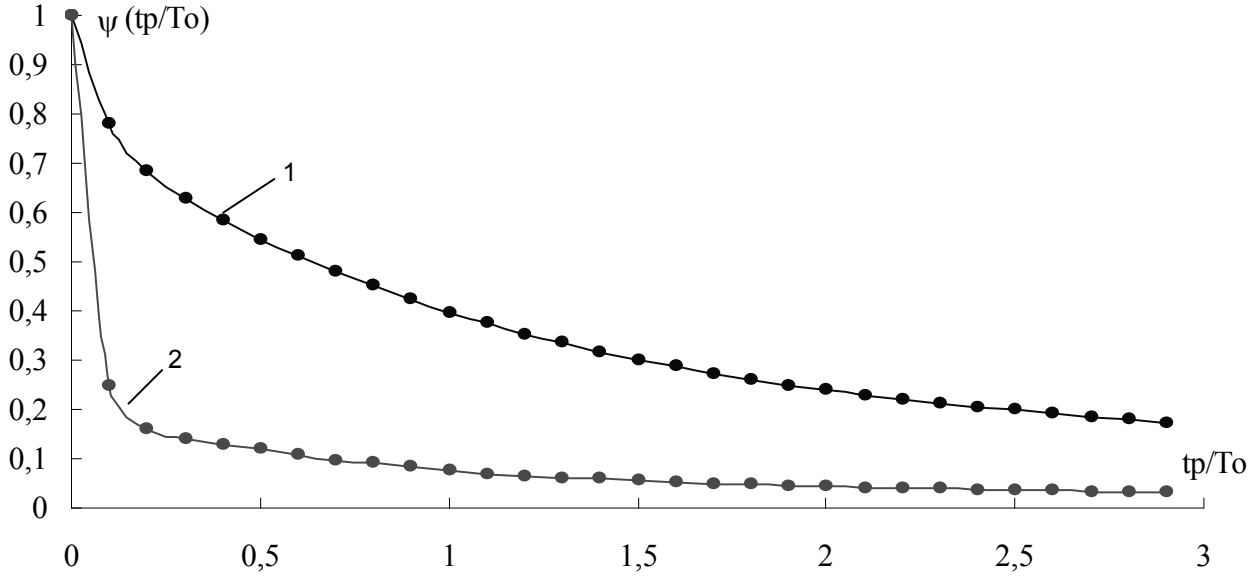


Рис.2.9-Залежність трансформаційної функції $\psi\left(t_p/T_o\right)$ від співвідношення t_p/T_0 при: 1 - n=0.4; 2 - n=0.05.

Як видно з рис.2.9, редукція кривої $\psi\left(t_p/T_0\right)=f\left(t_p/T_0\right)$ тим сильніше, чим менше показник степені в рівнянні кривої припливу. Так, наприклад при

t_p / T_0=0.2 функція $\psi\left(t_p / T_o\right)$ при n=0.40 дорівнює 0.68, в той же час при n=0.05 – тільки 0.15. Така ж тенденція зберігається у всьому діапазоні, але поступово вони зближуються, аж до збігу при $t_p / T_0 \to \infty$, коли $\psi\left(t_p / T_o\right) = 0$.

Отже, форма графіка припливу відіграє виключно важливу роль в трансформації максимального модуля паводків й водопіль, особливо при високих коефіцієнтах нерівномірності схилового припливу [43].

Узагальнюючи (2.80) і (2.81), з урахуванням (2.82)-(2.85), остаточна структура для нормування характеристик максимального стоку набуде вигляду:

$$q_m = q'_m \psi\left(t_p / T_0\right) \varepsilon_F \cdot r, \tag{2.86}$$

де r – коефіцієнт редукції q_m під впливом озер, водосховищ, ставків проточного типу;

q'_m - модуль схилового припливу, який розраховується за рівнянням

$$q'_m = \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} Y_m, \tag{2.87}$$

$\frac{n+1}{n}$ - коефіцієнт часової нерівномірності припливу води зі схилів до руслової мережі;

T_0 – тривалість схилового припливу.

Науково-методичні підходи до визначення параметрів, які описують основні риси гідрографів схилового припливу (зокрема, T_0 і $\frac{n+1}{n}$) досить ґрунтовно викладені у [47-51]. Необхідно дещо зупинитися на коефіцієнті русло-заплавного регулювання ε_F. Якихось спеціальних спостережень за цим трансформувальним параметром в системі гідрологічних вимірювань на річках

не проводиться. Тому пропонується визначити його зворотним шляхом з (2.86), тобто

$$\varepsilon_F = \left(q_m \Big/ q'_m \right) \Big/ \left[\psi\left(t_p \Big/ T_0 \right) \cdot r \right]. \qquad (2.88)$$

Якщо вдається просторово узагальнити q_m / q'_m в залежності від розміру водозборів, то (2.88) матиме вигляд

$$\varepsilon_F = \frac{1}{(F+1)^{n_1}} \Big/ \left[\psi\left(t_p \Big/ T_0 \right) \cdot r \right]. \qquad (2.91)$$

У розрахункових побудуваннях ε_F надається у табличній формі з одним входом, а саме – площею водозборів *F*, або у вигляді залежності від площі водозбору, яка, зазвичай, добре описується рівнянням експоненціального виду.

На рис.2.10 показано графіки функції ε_F від площі водозборів при різних значеннях n_1.

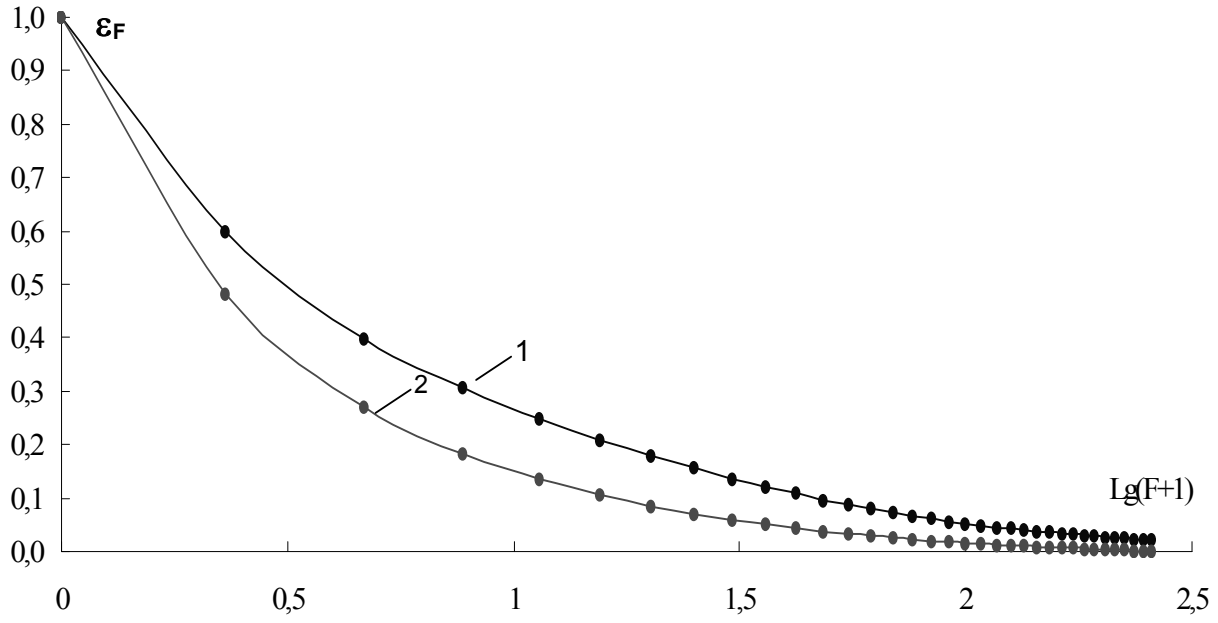


Рис.2.10 - Залежність коефіцієнта русло-заплавного водообміну і регулювання від площі водозборів при різних значеннях n_1: 1 - n_1=0.35; 2 - n_1=0.60.

У першому випадку n_1=0.35 (що характерно для водопілля у лісостеповій та степовій зонах), а в другому - n_1=0.60 (що зазвичай відповідає паводкам).

Як видно з рис.2.10, залежності $\varepsilon_F = f(F)$ виходять з одиниці при $F \to 0$ і мають в області малих площ різко регресивний характер, причому регулювання паводків в діапазоні до 100 км^2 відбувається сильніше, ніж водопіль. Надалі обидві криві практично збігаються.

До практичного застосування структура (2.86) доведена на прикладі річок Причорноморської низовини, басейнів річок Прип'яті і Сіверського Дінця, річок Криму, Карпат, Алжиру [44,43,52-59]. Вона увійшла до нового нормативного документу республіки Молдова [33]. Її переваги полягають в наступному:

1. Формула (2.86) є універсальною з погляду її застосовності як для паводків, так і водопіль.

2. Область її застосування – від окремих схилів до крупних розгалужених річкових систем.

3. В рівній мірі формулу (2.86) можна застосувати як з використанням шарів стоку Y_m (паводки і повені), так і снігозапасів S_m (весняна повінь) і дощових опадів H_m (дощові паводки). У цьому випадку (2.87) набуде вигляду

а) для весняної повені

$$q'_m = \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0} S_m \eta_в , \qquad (2.92)$$

б) для дощових паводків

$$q'_m = \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0} H_m \eta_д , \qquad (2.93)$$

де S_m – максимальні снігозапаси на початку весняної повені;

H_m – розрахункові дощові опади;

$\eta_в$ і $\eta_д$ – коефіцієнти стоку весняного водопілля і дощових паводків.

До операторного вигляду «схиловий приплив - русловий стік» можна привести і структури граничної інтенсивності. Така задача вирішена у дисертаційній роботі Траскової А.В. під керівництвом автора даного дослідження (на прикладі басейну р. Дністер). Докладно цей варіант розрахункової методики представлений у монографії [60].

Операторна модель формування максимального стоку в умовах змін клімату. З огляду на те, що останнім часом відбуваються регіональні і глобальні зміни клімату, при розрахунках стокових характеристик виникає необхідність введення відповідних поправок. Зокрема, в [61] пропонується, спираючись на чинний в Росії нормативний документ СП 33-101-2003 [32], розраховувати відповідні характеристики стоку, а потім вводити до них так звану «кліматичну поправку». В якості проектного пропонується брати більше з отриманих значень, тобто з поправкою і без неї.

За базову стохастичну модель формування стоку пропонується диференційне рівняння першого порядку:

$$dQ/dt = -(1/k\tau)Q + X/\tau, \qquad (2.94)$$

де Q - ковзні осереднені витрати води (модулі або шари) у замикальному створі річкового басейну; k - коефіцієнт стоку, якому може надаватися різний сенс в залежності від типу багаторічного стоку (він може прийматися як постійним, так і таким, що залежить від факторів підстильної поверхні: залісеності басейну, його заболоченості, ступеня урбанізації й ін., або від гідрометеорологічних факторів – інтенсивності опадів X і температури повітря T^0C); τ - час релаксації річкового басейну.

Надалі рівняння (2.94), з урахуванням деяких перетворень, замінено статистично еквівалентним йому рівнянням Фоккера-Планка-Колмогорова (ФПК), яке описує марківську еволюцію щільності ймовірності $p(Q;t)$:

$$\frac{\partial p(Q;t)}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial Q}\left(A(Q;t)p(Q;t)\right) + 0.5\frac{\partial^2}{\partial Q^2}\left(B(Q;t)p(Q;t)\right), \qquad (2.95)$$

де A і B – коефіцієнти зносу і дифузії, які визначаються фізико-статистичними параметрами, такими як математичне сподівання та ін.

Основним аргументом на користь моделі (2.95), на думку авторів, є те що для стаціонарних випадкових процесів вона переходить в рівняння Пірсона:

$$\frac{\partial p}{\partial Q} = \frac{Q-a}{b_0 + b_1 Q + b_2 Q^2}\, p, \qquad (2.96)$$

рішенням якого є сімейством кривих $p(Q)$, що широко використовуються в інженерній гідрології.

Через короткі ряди спостережень зазвичай обмежуються 3-4 моментами ймовірнісними розподілами, і тому пропонується апроксимувати (2.95) системою диференційних рівнянь для початкових моментів m_i:

$$\begin{aligned}
dm_1/dt &= -(\overline{c} - 0.5G_{\widetilde{C}})m_1 - 0.5G_{\widetilde{C}\widetilde{N}} + \overline{N};\\
dm_2/dt &= -2(\overline{c} - G_{\widetilde{C}})m_2 + 2\overline{N}m_1 - 3G_{\widetilde{C}\widetilde{N}}m_1 + G_{\overline{N}};\\
dm_3/dt &= -3(\overline{c} - 1.5G_{\widetilde{C}})m_3 + 3\overline{N}m_2 - 7.5G_{\widetilde{C}\widetilde{N}}m_2 + 3G_{\overline{N}}m_1; \qquad (2.97)\\
dm_4/dt &= -4(\overline{c} - 2G_{\widetilde{C}})m_4 + 4\overline{N}m_3 - 14G_{\widetilde{C}\widetilde{N}}m_3 + 6G_{\overline{N}}m_2.
\end{aligned}$$

Цієї системи рівнянь достатньо для визначення всіх розрахункових гідрологічних характеристик: норми $\overline{Q} = m_1$, коефіцієнтів варіації $C_v = f(m_1, m_2)$ і асиметрії $C_S = f(m_1, m_2, m_3)$, а також ексцесу $Eh = f(m_1, m_2, m_3, m_4)$.

Рішення прогностичної задачі пропонується розділити на два етапи: за наявними нормою стоку і коефіцієнтами варіації та асиметрії (по даних

спостережень) знаходяться значення моментів m_i і по них виконується параметризація моделі (2.97), тобто розраховуються $\overline{c}, \overline{N}, G_{\tilde{c}}, G_{\tilde{N}}, G_{\tilde{c}\tilde{N}}$, а потім, змінюючи відповідно до кліматичного сценарію значення $c(X,T)$ та $N(X)$, знаходяться прогнозні (точніше сценарні) значення моментів m_i^{np}. За отриманими значеннями моментів визначаються прогнозні розрахункові характеристики $Q_{p\%}^{np}$, які будуть відрізнятися від фактичних урахуванням кліматичних змін за період експлуатації проектованих споруд [61].

В цілому методика, запропонована вченими РГГМУ, на нашу думку, може бути використана на практиці, але врахування «кліматичної поправки» через початкові моменти є дещо опосередкованою і складною процедурою.

Операторна модель дає можливість вводити «кліматичні поправки» безпосередньо до максимальних снігозапасів і стокоформуючих опадів в період весняного водопілля та паводків, а також до коефіцієнтів стоку. Вперше такий варіант розрахункової моделі запропоновано автором даного дослідження у сумісній статті з Є.Д.Гопченком та І.Г.Семеновою [62]. Суть удосконалення базової операторної моделі полягає у тому, що враховуючи те, що всі прогнозні моделі і сценарії провідних світових центрів, які представлені на сайті Центру поширення даних (DDC) Міжурядової групи з кліматичних змін (IPCC, http://ipcc-data.org), дають можливість отримати прогнозні середні значення температури повітря і опадів, вони використовуються в якості предикторів ймовірнісного прогнозу змін розрахункових величин максимального стоку річок.

Автором проведено дослідження взаємозв'язків між прогнозованими (середньобагаторічні річні температура повітря і опади) і розрахунковими величинами - максимальними снігозапасами і опадами під час весняного водопілля. Для території рівнинної України за даними 103 метеостанцій по снігозапасах і 315 метеостанцій по опадах [63] отримані відповідні залежності, які показані на рис. 2.11-2.12.

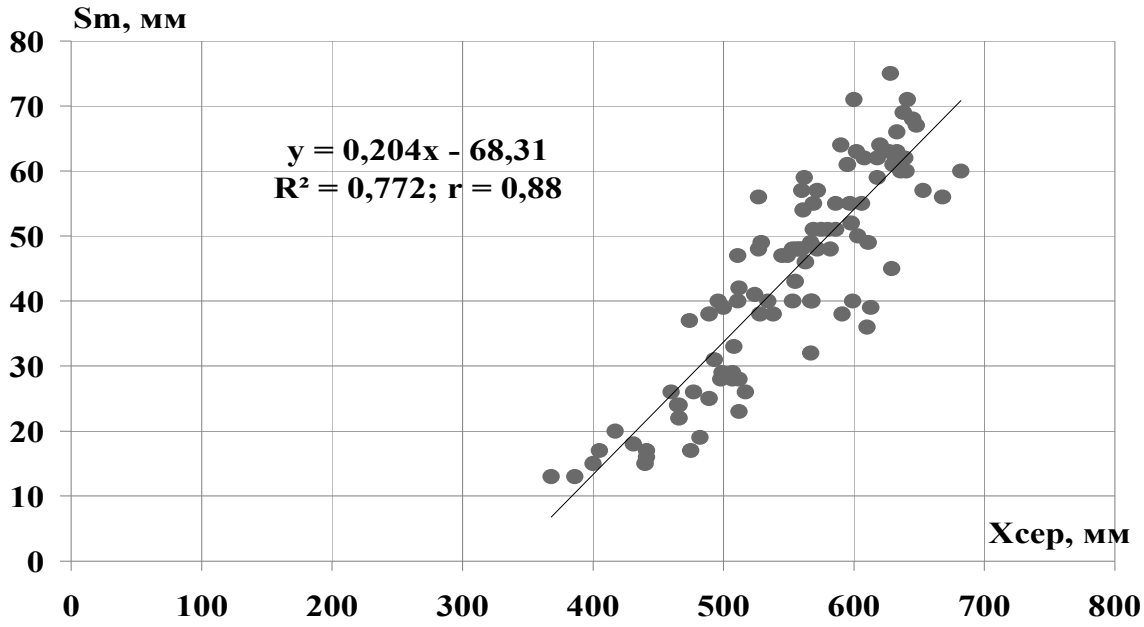


Рис. 2.11 – Залежність максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля від середньобагаторічних опадів (рівнинна територія України).

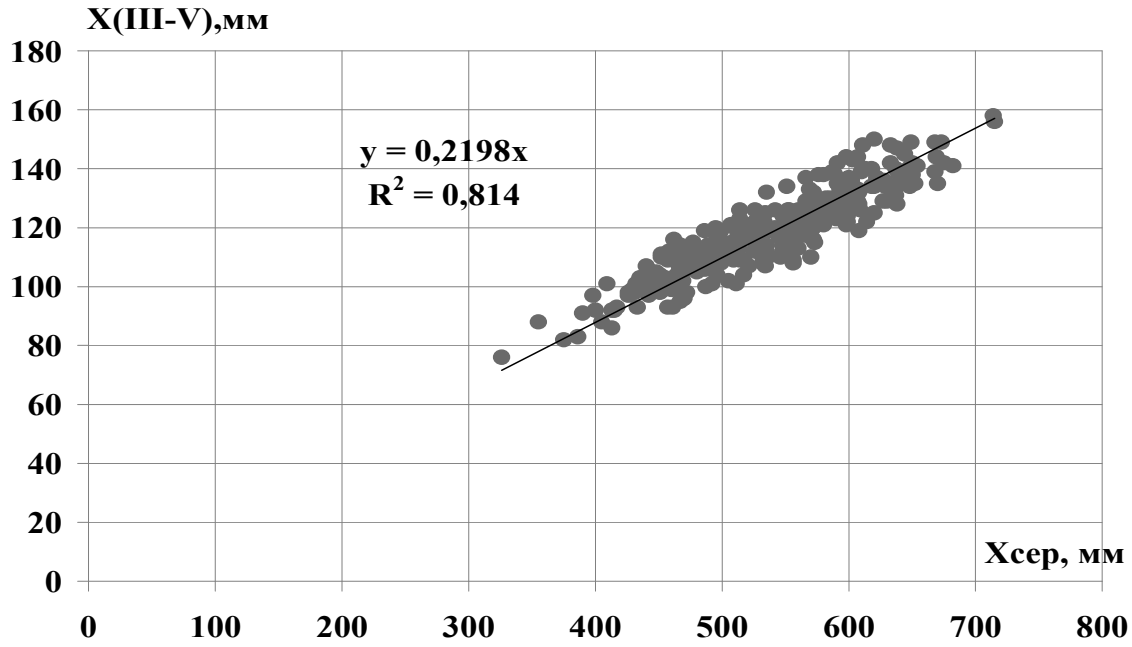


Рис. 2.12 – Залежність опадів за період водопілля від їх середньобагаторічної величини (рівнинна територія України).

Отримані залежності (рис. 2.11-12) мають досить високі коефіцієнти кореляції (для залежності $S_m = f(\overline{X})$ - $r = 0{,}88$; для залежності $X_{III-V} = f(\overline{X})$ - $r = 0{,}90$). Отже, в залежності від розрахованих за однією з моделей та відповідним сценарієм прогнозних значень $\overline{X}$, можна внести відповідну поправку до значень снігозапасів та опадів під час водопілля.

Аналогічний результат отримано для зв'язків між середньобагаторічною температурою повітря і досліджуваними характеристиками водопілля (рис. 2.13-14). Для залежності $S_m = f(\overline{T})$ коефіцієнт кореляції r дорівнює 0,90, а для $X_{III-V} = f(\overline{T})$ - $r = 0{,}73$.

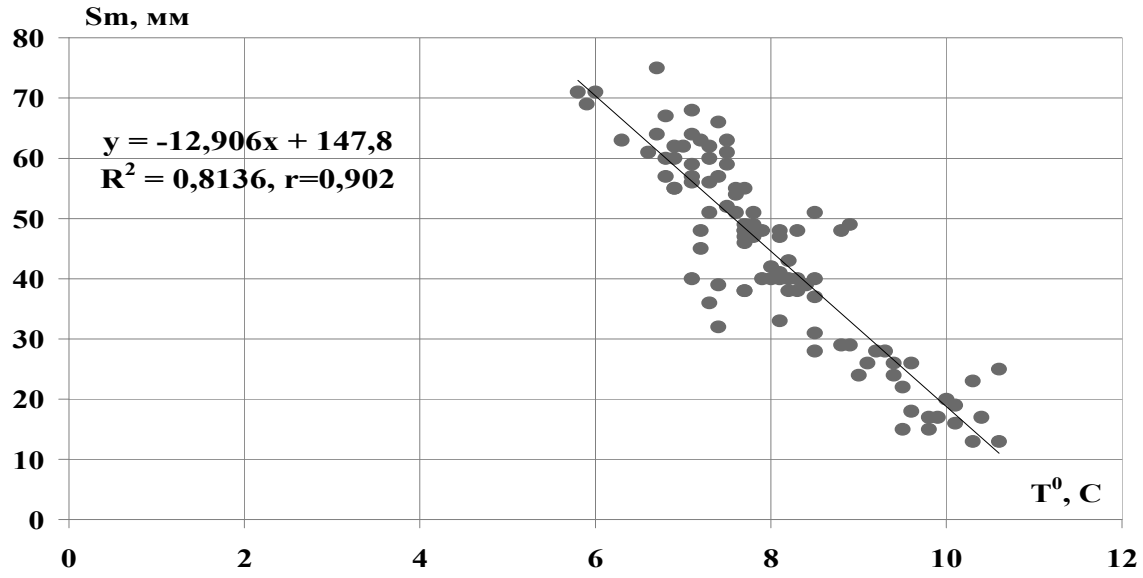


Рис. 2.13 – Залежність максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля від середньобагаторічної температури повітря (рівнинна територія України).

З іншого боку, коефіцієнти стоку весняного водопілля також однозначно корелюють з середньобагаторічною температурою повітря ($r = 0{,}90$). Як показано на рис. 2.15, вони закономірно зменшуються з ростом температури.

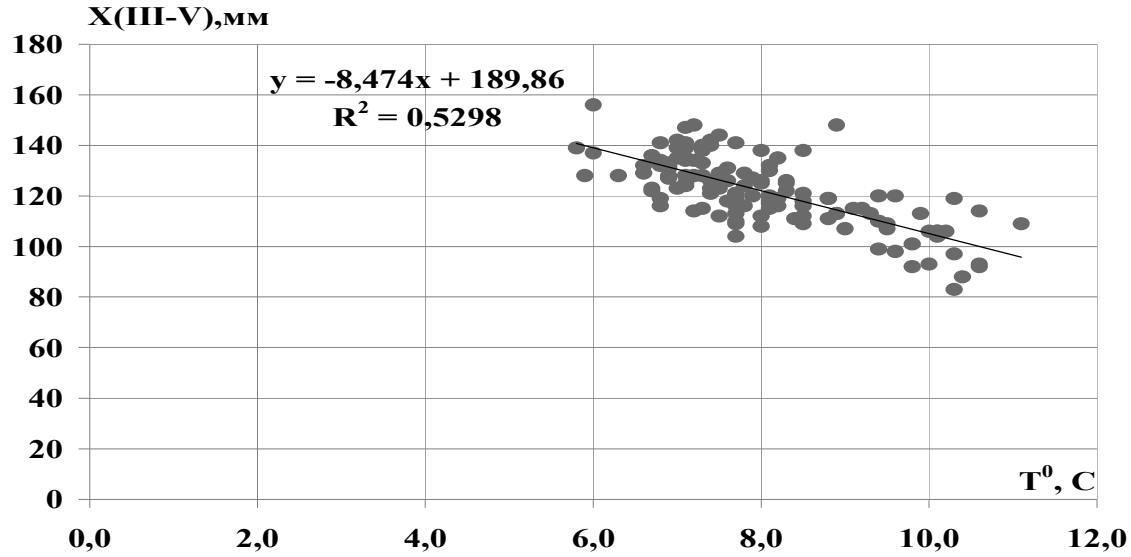


Рис. 2.14 – Залежність опадів за період водопілля від середньобагаторічної температури повітря (рівнинна територія України).

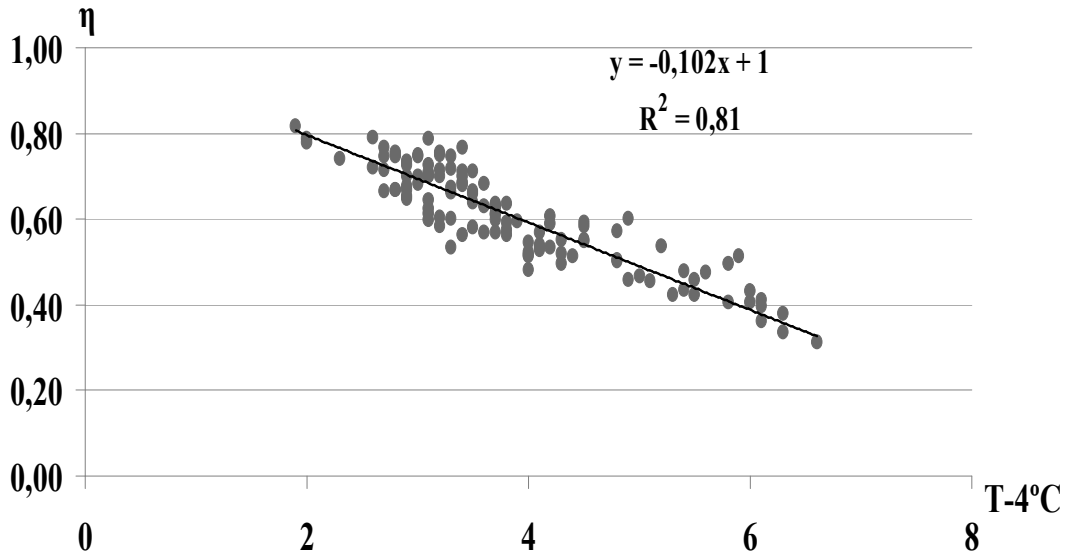


Рис. 2.15 – Залежність коефіцієнтів стоку водопілля від середньобагаторічної температури повітря (рівнинна територія України).

Отримані результати свідчать про наявність сталих зв'язків між характеристиками, які визначають об'єм водопілля і основними кліматичними характеристиками – опадами і температурою повітря, і отже про можливість безпосереднього врахування змін клімату на стік водопілля [64-67].

Що стосується максимального стоку дощових паводків, то тут ситуація дещо інша. Як показано на рис.2.16-2.17, максимальні добові опади 1% ймовірності перевищення мають незначну тенденцію до збільшення з ростом середньої кількості опадів ($r = 0{,}17$) і практично не залежать від середньобагаторічної температури повітря ($r = 0{,}051$).

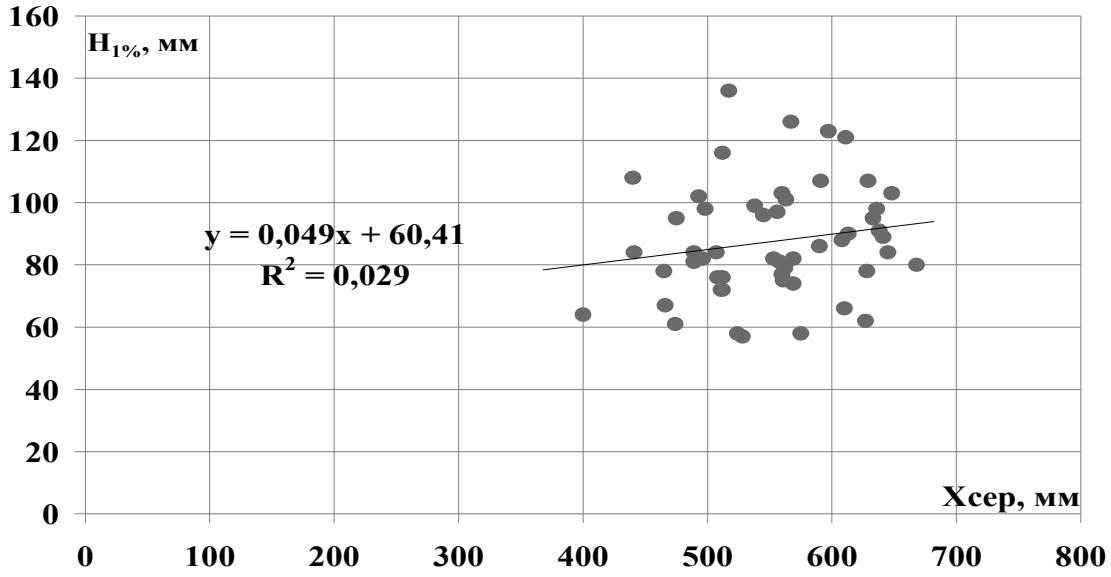


Рис. 2.16 – Залежність максимальних добових опадів 1% забезпеченості від середньобагаторічних опадів (рівнинна територія України).

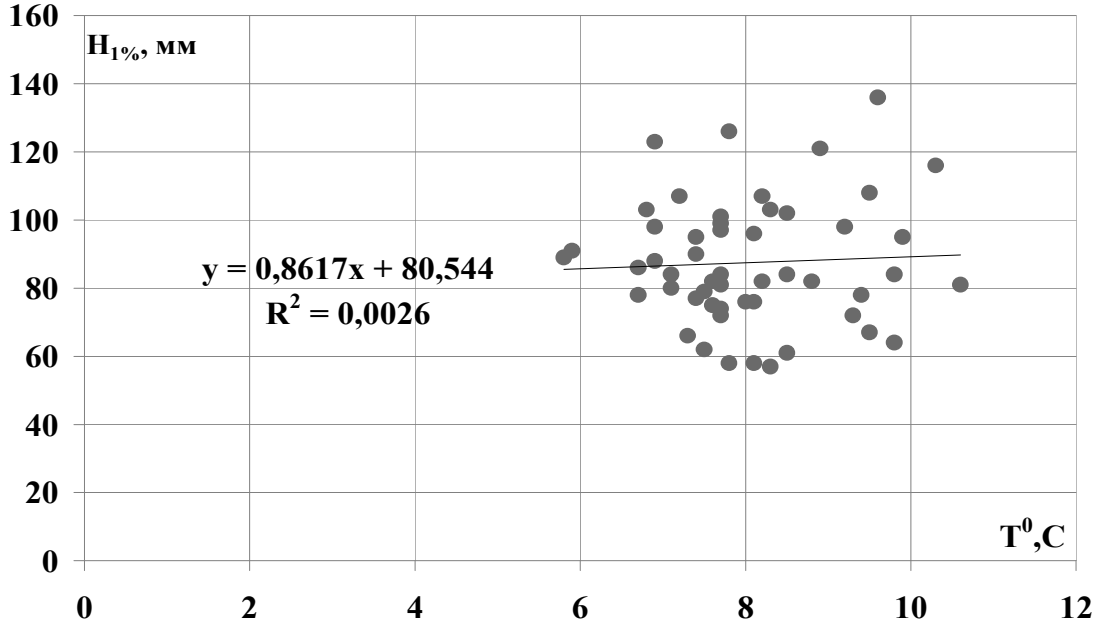


Рис. 2.17 – Залежність максимальних добових опадів 1% забезпеченості від середньобагаторічної температури повітря (рівнинна територія України).

Таким чином, новий розрахунковий варіант формули для визначення максимального стоку весняного водопілля з урахуванням змін клімату буде мати вигляд:

$$q_m = q'_m \psi\left(t_p / T_0\right)\varepsilon_F \cdot r \cdot k_{зм}, \qquad (2.98)$$

де $k_{зм}$ - коефіцієнт змін клімату, який розраховується за формулою

$$k_{зм} = \frac{((\overline{S}_m + \Sigma\overline{X})\cdot\eta)прогн.}{((\overline{S}_m + \Sigma\overline{X})\cdot\eta)сучасн.}. \qquad (2.99)$$

В формулі (2.99) прогнозні значення середніх максимальних снігозапасів, опадів та коефіцієнтів стоку весняного водопілля отримані з використанням залежностей 2.13-2.15 по прогнозних значеннях температури та опадів за будь-яким сценарієм та моделлю [65-69]. Відповідні сучасні значення тих же самих величин отримані за результатами розрахунків по наявних рядах спостережень.

З урахуванням нової редакції розрахункової формули (2.98), в схемі операторної моделі формування максимального стоку весняного водопілля в умовах змін клімату додається блок «зміни клімату», який представлений відповідним коефіцієнтом (рис.2.18).

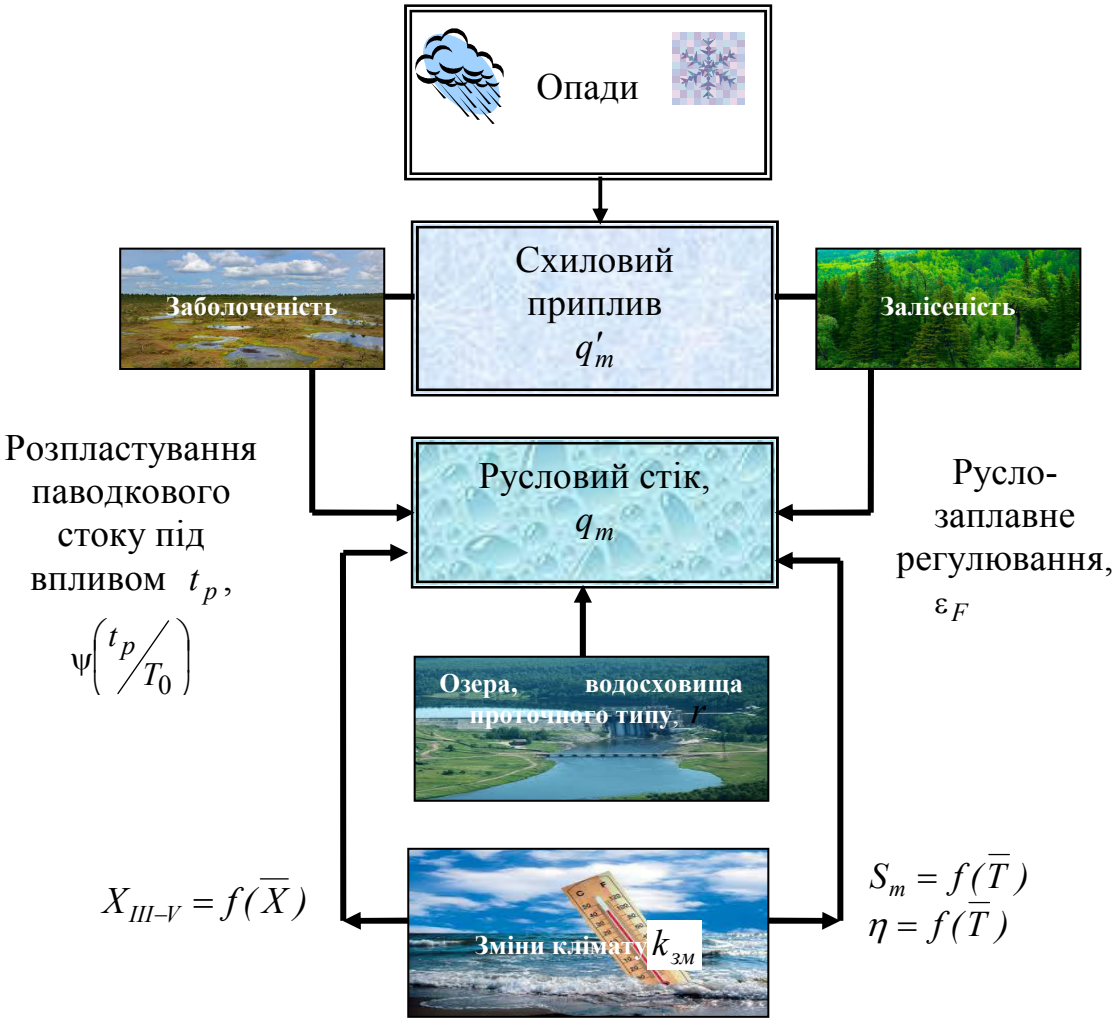


Рис.2.18 – Блок-схема формування максимального стоку весняного водопілля в умовах змін клімату.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

- Розглянуті сучасні математичні моделі дають змогу з доволі високою точністю визначити стік на окремих водозборах, використовуючи велику кількість вихідної інформації. Для невивчених у гідрологічному відношенні річок такі моделі не застосовуються.
- Для визначення сумарного талого стоку з рівнинних водозборів, в нормативних документах ВМО рекомендується використовувати водобалансові залежності з подальшим використання методів одиничного гідрографу або ізохрон. Найбільш теоретично обґрунтованими слід вважати формули, які ґрунтуються на моделі руслових ізохрон.
- Діючі в межах всієї території колишнього СССР рекомендації по розрахунку характеристик максимального стоку весняних водопіль опиралися на нормативні документи СН 435-72, а потім СНіП 2.01.14-83. В їх основу були покладені головним чином формули редукційного типу. Нормативні документи супроводжувалися пакетами карт и допоміжних таблиць.
- Редукційна структура СНіП 2.01.14-83 в редакції (2.22) фізичним вимогам відповідає лише у тундровій і лісотундровій зонах, а найбільші, причому досить суттєві, розбіжності мають місце у степовій зоні та зонах посушливих степів і напівпустель.
- Застосування рівнинної для території України, особливо для південної степової її частини, формули рекомендованої СНіП 2.01.14-83 для визначення максимальних витрат води в період весняного водопілля призводить до суттєвих неточностей, перш за все, внаслідок невідповідності фізичним вимогам в зонах недостатнього та достатнього зволоження.
- У 2003 році СНіП 2.01.14-83, юридично скасований його засновниками – Держбудом Росії і Державним гідрологічним інститутом (м. Санкт-Петербург). Отже на даний момент в Україні фактично не існує юридично дійсного нормативного документу по визначенню гідрологічних характеристик річок.

- В якості регіональної в Україні досить поширеною свого часу була формула запропонована для розрахунку характеристик максимального стоку весняного водопілля В.І. Мокляком, але проведений аналіз показав, що сама формула не має чітких фізичних обмежень зверху, а коефіцієнт редукції модуля максимальної витрати води не завжди коректно представлений при різних співвідношеннях між тривалістю добігання стоку і водовіддачі.

- Регіональна модель Й.А. Желєзняка має труднощі у використанні через фізичну невизначеність введеного метеоролого-гидравліко-морфометричного параметра.

- Операторна модель Гопченка Є.Д. дозволяє окремо визначати характеристики схилового припливу (шар стоку за водопілля, тривалість припливу і часова нерівномірність припливу води зі схилів до руслової мережі) та врахувати природний процес трансформації опадів в руслової стік в структурі «схиловий приплив - русловий стік».

- Автором даного дослідження пропонується модифікований варіант операторної моделі у вигляді (2.98), який дає можливість враховувати «кліматичні поправки» безпосередньо по максимальниї снігозапасах, опадах та коефіцієнтах стоку у період водопілля.

- Модифікований варіант операторної моделі пропонується в якості розрахункової методики для визначення на рівнинній території України максимального стоку невивчених у гідрологічному відношення річок у період весняного водопілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Романчук М.Є. Удосконалення розрахунково-нормативної бази для визначення характеристик максимального стоку дощових паводків і весняних водопіль // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2017. Вип.21. С.49-55.

2. Руководство по гидрологической практике. Сбор и обработка данных, анализ, прогнозирование и другие применения / Пятое изд., Всем. Метеор. Орг., 1994 / Изд. на русском языке, 1997. 843 с.

3. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: підручник для студентів ВНЗ. Одеський гідрометеорологічний інститут. Одеса: ТЕС, 2014. 483 с.

4. Руководство по гидрологической практике. Том II Управление водными ресурсами и практика применения гидрологических методов. Шестое издание, ВМО. 168. 2012 г. 324 с.

5. Singh, V.P., 1988: Hydrologic Systems. Rainfall-Runoff Modeling, Vol. I, Englewood Cliffs, Prentice Hall. 480 pp.

6. Корень В. И., Кучмент Л. С. Математическое моделирование процессов формирования стока на водосборе // Труды Гидрометцентра СССР.1972. Вып.81. С.3-32.

7. Bergstorm, S., 1992: The HBV model – its structure and applications. SMHI Reports RH, No. 4, Norrkping, Sweden. 35 pp.

8. Bergstorm, S., 1995: The HBV model. In Singh, V.P. (ed): Computer Models of Watershed Hydrology, Water Resources Publications. Colorado, United States, 443. 476.

9. Beldring, S., K. Engeland, L.A. Roald, N.R. Saelthun and A. Voks, 2003: Estimation of parameters in a distributed precipitation – runoff model for Norway. Hydrology and Earth System Sciences, 7(3):304–316.

10. SNA, 1995: Climate, Lakes and Rivers, The National Atlas of Sweden, Almqvist and Wiksell International, Stockholm.

11. Hughes, D.A. and W. Metzler, 1998: Assessment of three monthly rainfall-runoff models for estimating the water resource yield of semiarid catchments in Namibia, Hydrololgoical Science Journal, 43(2):283–297

12. Seibert, J. and Vis, M. (2012). Teaching hydrological modeling with a user-friendly catchment-runoff-model software package. Hydrology and Earth System Sciences, 16. 3315–3325. 2012.

13. Zhao, R.; Zhuang, Y.; Fang, L.; Liu, X.; Zhuang, Q. The Xinanjiang Model, Hydrological Forecasting—Prévisions hydrologi, Proceedings Oxford Symposium; IAHS-AISH Press: Wallingford, UK, 1980; No. 129; pp. 351–356. Available online: http://hydrologie.org/redbooks/a129/iahs_129_0351.pdf (accessed on 18 September 2017).

14. Zhao, R. Watershed Hydrological Model-Xinanjiang Model and Northern Shaanxi Model; Water Resources and Electric Power Press: Beijing, China, 1983. [Google Scholar]

15. Bao, W.; Zhao, L.; Wang, J.; Wang, H.; Qian, K. Linearized calibration of vertically-mixed runoff model parameters. J. Hydroelectr. Eng. 2014. 33. 85–91. (In Chinese) [Google Scholar]

16. G Kan, X He, L Ding, J Li, K Liang, Y Hong. Study on Applicability of Conceptual Hydrological Models for Flood Forecasting in Humid, Semi-Humid Semi-Arid and Arid Basins in China.Water 2017. 9(10). 719; doi:10.3390/w 9100719

17. Duan, Q.; Sorooshian, S.; Gupta, V. Optimal use of the SCE-UA global optimization method for calibrating watershed models. J. Hydrol. 1994.158. 265–284.

18. Sajikumar, N. and B. Thandaveswara, 1999. A nonlinear rainfall runoff model using an arti.cial neural network. Journal of Hydrology, 216: 32-35

19. Tokar, A.S. and M. Markus, 2000. Precipitationrunoff modeling using artificial neural networks and conceptual models. J. Hydro. Eng., ASCE, 5 (2): 156-161.

20. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1984. 447 с.

21. Руководство по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1973. 111 с.

22. 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

23. Гопченко Є. Д., Романчук М. Є., Головатюк Г. С., Бін Салім Фуад Фараг Салем, Овчарук В.А. Аналіз діючої в Україні нормативно-розрахункової бази в галузі максимального стоку дощових паводків // Український гідрометеорологічний журнал. 2009. № 5. С. 173-178.

24. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А., Романчук М.Е., Ткаченко Т.Г. Научно-методическое обоснование нормативной базы по расчетам характеристик максимального стока рек Украины // Український гідрометеорологічний журнал. 2011. №9. С. 118-125.

25. Гопченко Є.Д., Бояринцев Є.Л, Овчарук В.А., Сербов М. Г. Розробка науково-методичної бази для визначення зон затоплення від дощових паводків в басейні р.Дністер (на прикладі Жидачівського району Львівської області) // Український гідрометеорологічний журнал. 2012. №10. С.106-115.

26. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Кічук Н.С. Особливості застосування редукційних формул максимального стоку річок // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2013. Т. 1. С. 37-43.

27. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Романчук М.Є., Бурлуцька М.Е. Оптимізація параметрів розрахункових формул максимального стоку, заснованих на геометричних моделях гідрографів дощових паводків і весняних водопіль та на методі руслових // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2014. №18. С. 102-109.

28. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Кічук Н.С., Романчук М.Є. Удосконалення нормативної бази для визначення розрахункових характеристик максимального стоку річок у межах Причорноморської низовини // Український гідрометеорологічний журнал. 2014. № 15. С.193-203.

29. Gopchenko E.D., Ovcharuk V.A., Romanchuk M.E. A method for calculating characteristics of maximal river runoff in the absence of observational data: Case study of Ukrainian rivers // Water Resources. Pleiades. 2015. Vol. 42. Issue 3. P. 285-291. DOI: 10.1134/S0097807815030057

30. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А., Тодорова Е.И. Проблемы создания нормативных документов в области расчета характеристик максимального стока рек Украины и возможные пути их решения // Географический вестник. 2016. №1(36). С. 49-57.

31. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірзанова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять: монографія. Одеса: Екологія, 2011. 336 с.

32. СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик..М: Госстрой России, 2003.74 с.

33. Determinarea caracteristicilor hydrologice pentru Conditiile republicii Moldova. CPD.01.05-2012. 178 p.

34. Мокляк В.І. Максимальні витрати від талих вод на річках УРСР. Київ:Видав. АН УРСР, 1957.163 с.

35. Ресурсы поверхностных вод СССР Т.6. Украина и Молдавия. Вып.2. Среднее и нижнее Поднепровье / Под ред. М.С.Каганера. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. 656 с.

36. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.3. Бассейн Северского Донца и реки Приазовья / Под ред. М.С.Каганера. Л.: Гидрометеоиздат, 1967.492 с.

37. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.1. Западная Украина и Молдавия / Под ред. М.С.Каганера. Л.: Гидрометеоиздат, 1969. 884 с.

38. Железняк И.А. Определение максимального расхода половодья по типовым характеристикам гидрометеорологических условий водосбора // Тр.УкрНИГМИ. 1985. Вып.201. С.15-27.

39. Овчарук В.А. Исследование структуры формулы максимального стока весеннего половодья И.А.Железняка // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. Одесса, 2000. Вип.40. С.137-142.

40. Бефани А.Н. Основы теории ливневого стока // Тр. ОГМИ. 1949. Вып. IV. С. 39-177.

41. Бефани А.Н., Бефани Н.Ф., Гопченко Е.Д. Региональные модели формирования паводочного стока на территории СССР. Обнинск, 1981. Вып.2. 60 с.

42. Бефани А.Н. Основы теории ливневого стока / Тр. ОГМИ, 1955, ч.II, вып. XIV, 302 с.

43. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины. Одесса: ТЭС, 2002. 110 с.

44. Гопченко Е.Д., Романчук М.Е. Нормирование характеристик максимального стока весеннего половодья на реках Причерноморской низменности. Киев. КНТ, 2005. 148 с.

45. Гопченко Е.Д., Джабур Кхалдун, Романчук М.Е. О роли руслового добегания в трансформации максимальных расходов воды паводков и половодий изохрон // Метеорология, климатология и гидрология.2000. Вып.41. С.29-37

46. Гопченко Е.Д. Научно-методические основы нормирования характеристик максимального стока рек // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2006. Вип.3. С.140-150.

47. Гопченко Е.Д., Гнездилов Ю.А. Графоаналитический метод определения параметров гидрографов склонового стока (по материалам полевого обследования ГВВ) // Тр.УкрНИГМИ. 1974. Вып.127.С.54-61.

48. Овчарук В.А. Особенности применения формулы операторного типа для расчета максимального стока рек в различных физико-географических условиях // Метеорологія, кліматологія та гідрологія, 2008. Вип. 50, ч.2. С. 93-101.

49. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Романчук М.Є., Траскова А.В. Науково-методична база для визначення тривалості схилового припливу під час дощових паводків і весняних водопіль // Український гідрометеорологічний журнал. 2014. № 14. С. 205-212.

50. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А., Тодорова Е.И. Комплексный метод определения расчетных характеристик склонового притока в периоды дождевых паводков и весенних половодий // Географія, картографія, географічна освіта: історія, методологія, практика. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції; Чернівці, 9-11 жовтня 2014. Чернівці: Видавничий дім «Родовід», 2014. С. 44-45.

51. Овчарук В. А., Траскова А. В. Обґрунтування характеристик схилового припливу в період весняного водопілля на річках правобережжя Дністра //Геополітика і екогеодинаміка регіонів. Наук. журнал. Т.10. 2014. Вип.1. С. 771-776.

52. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. Практическая реализация операторной модели максимального стока на примере рек Предкарпатья // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2007. Вип. 256. С. 197-206.

53. Ладжель Махмуд, Гопченко Е. Д., Овчарук В. А. Максимальный сток паводков на уэдах северной части Алжира // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2007. Вип. 4. С. 287-296.

54. Ladjel M., Goptshenko E., Ovcharuk V. Maximum runoff of the flood on wadis of northern part of Algeria // Jornal of Fundamental and Applied Sciences, 2014, 6(1), P.66-78; http://old.jfas.info/index.php/JFAS/article/view/240

55. Гопченко Є.Д., Кічук Н.С., Овчарук В.А. Максимальний стік дощових паводків на річках Півдня України: монографія. Одеський державний екологічний університет. Одеса: ТЕС, 2016. 212 с.

56. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Гопцій М.В. Нормування максимального стоку дощових паводків на річках Українських Карпат // Вісник

Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича. 2016. Вип. 775-776. С. 34-39.

57. Ovcharuk V., Gopchenko E., Goptsiy M. Method of determining the maximum flood runoff for ungauged rivers of the Ukrainian Carpathians // Abstract book - 2nd PannEx workshop on the climate system of the Pannonian basin, 1-3 June 2016, Hungarian Meteorological Service, Budapest, Hungary. P.61. doi: 10.21404/PANNEX.2016

58. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А., Тодорова Е.И. Максимальный сток дождевых паводков рек Горного Крыма // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2014. Вип.17. С.133 -140.

59. Ovcharuk V., Todorova O. Determination of characteristics maximal runoff Mountain Rivers in Crimea. J. Fundam. Appl. Sci. 2016, 8(2). P. 525-541. doi: 10.4314/jfas.v8i2.23

60.Овчарук В.А., Гопченко Є.Д., Траскова А.В. Нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні річки Дністер: Монографія. Одеський державний екологічний університет. Х.:ФОП Панов А.М., 2017. 252 с.

61. Коваленко В.В. Гидрологическое обеспечение надежности строительных проектов при изменении климата. СПб. изд. РГГМУ, 2009. 100с.

62. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Семенова І.Г. Науково-методичні підходи до врахування глобальних змін клімату при розрахунках максимального стоку річок // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2012. Вип. 14. С. 141–150.

63. Кліматичний кадастр України: стандартні кліматичні норми за період 1961-1990 рр. Київ: ЦГО, 2006. 446 с.

64. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А. Максимальний стік річок і балок Куяльницького лиману: розділ монографії «Водний режим та гідроекологічні характеристики Куяльницького лиману»: монографія / за ред. Н.С. Лободи, Є.Д. Гопченка; Одеський державний екологічний університет. Одеса: ТЕС, 2016. С. 218-233.

65. Ovcharuk V., Gopchenko E. Method of determining characteristics maximum spring flood runoff in Ukraine in view of global and regional climate change// 26th General Assembly of the IUGG, 22 June - 2 July 2015, Prague, the Czech Republic. URL: http://www.iugg2015prague.com (дата звернення: 30.08.2015).

66. Ovcharuk V. Using of information GCM and RCM in the calculation of the maximal runoff of the rivers of Ukraine // Abstract book - The International Conference on Regional Climate-CORDEX 2016 (ICRC-CORDEX), 17-20th May 2016, Stockholm, Sweeden. P. 277. URL: http://www.icrc-cordex2016.org. (дата звернення 17.10.2016).

67. Ovcharuk V., Gopchenko E. Modeling of the forming spring flood runoff on Plain rivers of Ukraine // 33rd International Geographical Congress, 21-25 August 2016, Beijing, China. P. 2002.

68. Ovcharuk V. Modeling of maximal spring flood runoff on rivers in Ukraine with using CCSM3 and HADCM3 for the medium (2030-2050) and long term (2070 and beyond) //Abstract book - Our Common Future Under Climate Change. International Scientific Conference 7-10 JULY 2015 Paris, France. P-1119.

69. Овчарук В.А., Гопченко Є.Д. Модель формування катастрофічних водопіль на території України в умовах глобальних змін клімату // Тези доповідей Першого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду з міжнародною участю / Одеса: ОДЕКУ, 2017. С.160-161.

3. ПРОСТОРОВО – ЧАСОВІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗРАХУНКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ РІВНИННИХ РІЧОК УКРАЇНИ

3.1 Вихідні матеріали багаторічних спостережень за характеристиками весняного водопілля

Для досліджень та аналізу весняного водопілля на рівнинних річках України залучена гідрометеорологічна інформація про запаси води в сніговому покриві, атмосферні опади, витрати води в річках, шари та максимальні витрати води весняного водопілля за багаторічний період. З цією метою використані матеріали режимних видань за багаторічний період спостережень за гідрологічними характеристиками весняного водопілля станом на 2010 рік [1-6]. Аналіз та узагальнення характеристик стоку весняного водопілля виконане в межах науково-дослідної роботи «Розробка теоретичної моделі формування катастрофічних водопіль на території України в умовах глобальних змін клімату»[7], яка виконувалась в Одескому державному екологічному університеті у 2012-2014рр. під керівництвом проф.Гопченка Є.Д. та автора даного досліджння в якості відповідального виконавця.

Гідрологічна вивченість території. Для обґрунтування розрахункової методики створено базу вихідних даних по максимальному стоку річок досліджуваної території по 340 гідрологічних станціях і постах Державної мережі Гідрометслужби в межах рівнинної території України, а також невеликої частини території Росії, на якій розташовані верхів’я басейнів Десни, Сейму і Сіверського Дінця.

В якості вихідної інформації по характеристиках максимального стоку в період весняного водопілля використані багаторічні дані від початку спостережень по 2010 рік, включно. При цьому використовувались дані як

діючих, так і закритих постів. Список пунктів спостережень за максимальним стоком води і відомості про них наведені у додатку Б (табл. Б1), а схема їх розміщення по території показана на рис. 3.1.

Як видно з рис.3.1, гідрологічні пости розміщені досить рівномірно по всій території, за виключенням Причорноморської низовини, в межах якої розташовано дуже мало діючих стокових пунктів, причому більшість з них характеризується короткочасністю спостережень і недостатньо високою якістю даних по стоку.

Важливим показником гідрологічної вивченості території є тривалість спостережень, в нашому випадку за максимальним стоком річок. Тривалість рядів спостережень за стоком води на досліджуваній території коливається в діапазоні від 15 до 127 років. При цьому більшість постів (61,5%) мають ряди спостережень тривалістю від 41 до 80 років, 18 постів (5,3%) – більше 80 років; на 96 постах (28,2%) гідрологічні ряди також достатньо тривалі - 21-40 років (табл. 3.1). Ряди тривалістю менше 20 років є лише на 16 постах, що становить 5% від загальної кількості. Найбільш тривалі ряди – 103 (Сіверський Донець-м.Лисичанськ) і 127 (Десна-м.Чернігів) років. Середній період спостережень становить 51 рік.

Ще одним важливим показником гідрологічної вивченості є охоплення спостереженнями річок з різними водозбірними площами. Діапазон площ водозборів річок рівнинної території України, що висвітлені гідрологічними спостереженнями, охоплює басейни з розміром від 6,2 км^2 (лог Райчик - с.Польова Лукашівка) до 88500 км^2 (р.Десна - с.Літки). Отже, в наявності спостереження за стоком, як дуже малих річок (логи та струмки), так й великих – з площею значно більше 50 тис км^2, тобто за діапазоном площ водозборів вивченість можна вважати задовільною.

Як видно з табл. 3.1, недостатньо вивченими є невеликі водозбори з площею до 100 км^2 – їх частка становить лише 4,7%. Більшість водозборів (43,8% від загального їх числа) має величини площ від 101 до 1000 км^2, а 33,2 % – від 1001 до 5000 км^2. Кількість постів, розташованих на річках з площами



Рисунок 3.1 – Карта-схема розміщення гідрологічних постів на території рівнинної України.

водозборів 5001-10000 км^2 і 10001-20000 км^2 становить, відповідно, 9,1 і 5,0 %, а з площами більше 20000 км^2 – 4,2 %.

Таким чином, гідрологічна вивченість досліджуваної території загалом є задовільною, за винятком річок Причорноморської низовини і малих річок.

Таблиця 3.1

Розподіл водозборів за тривалістю спостережень і величиною їх площ

Площа водозбору, км^2	Кількість гідрологічних постів з періодом спостережень							
	≤20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100	>100	Всього	%
≤100	2	9	3	2	-	-	16	4,7
101 – 1000	11	48	58	32	-	-	149	43,8
1001 – 5000	3	26	46	30	8	-	113	33,2
5001 – 10000	1	9	11	8	2	-	31	9,1
10001 – 20000	-	1	7	5	4	-	17	5,0
20001 – 50000	-	1	2	4	2	-	9	2,7
>50000	-	2	1	-	-	2	5	1,5
Всього	16	96	128	81	16	2	340	100
%	5,0	28,2	37,7	23,8	4,7	0,6	100	

Метеорологічна вивченість. Для просторового узагальнення факторів весняного водопілля були використані дані спостережень 229 метеорологічних станцій, список яких надається у додатку Б (табл. Б 2), а схема їх розташування – на рис. 3.2. Пункти спостережень за сніговим покривом, в порівнянні з тими, на яких проводиться вивчення гідрологічного режиму, розташовані більш рівномірно по всій території, включаючи й весь Південь України. Це дозволяє краще висвітити територію щодо деяких важливих розрахункових параметрів весняної повені. У табл. 3.2 наводяться дані про розподіл метеорологічних станцій і постів за періодами спостережень.

Таблиця 3.2

Розподіл метеопунктів за періодами спостережень

Періоди (роки)	≤20	21-30	31-40	41-50	>50	Усього	
						кількість	%
Кількість	19	23	37	85	65	229	
%	8,3	10,0	16,1	37,2	28,4		100

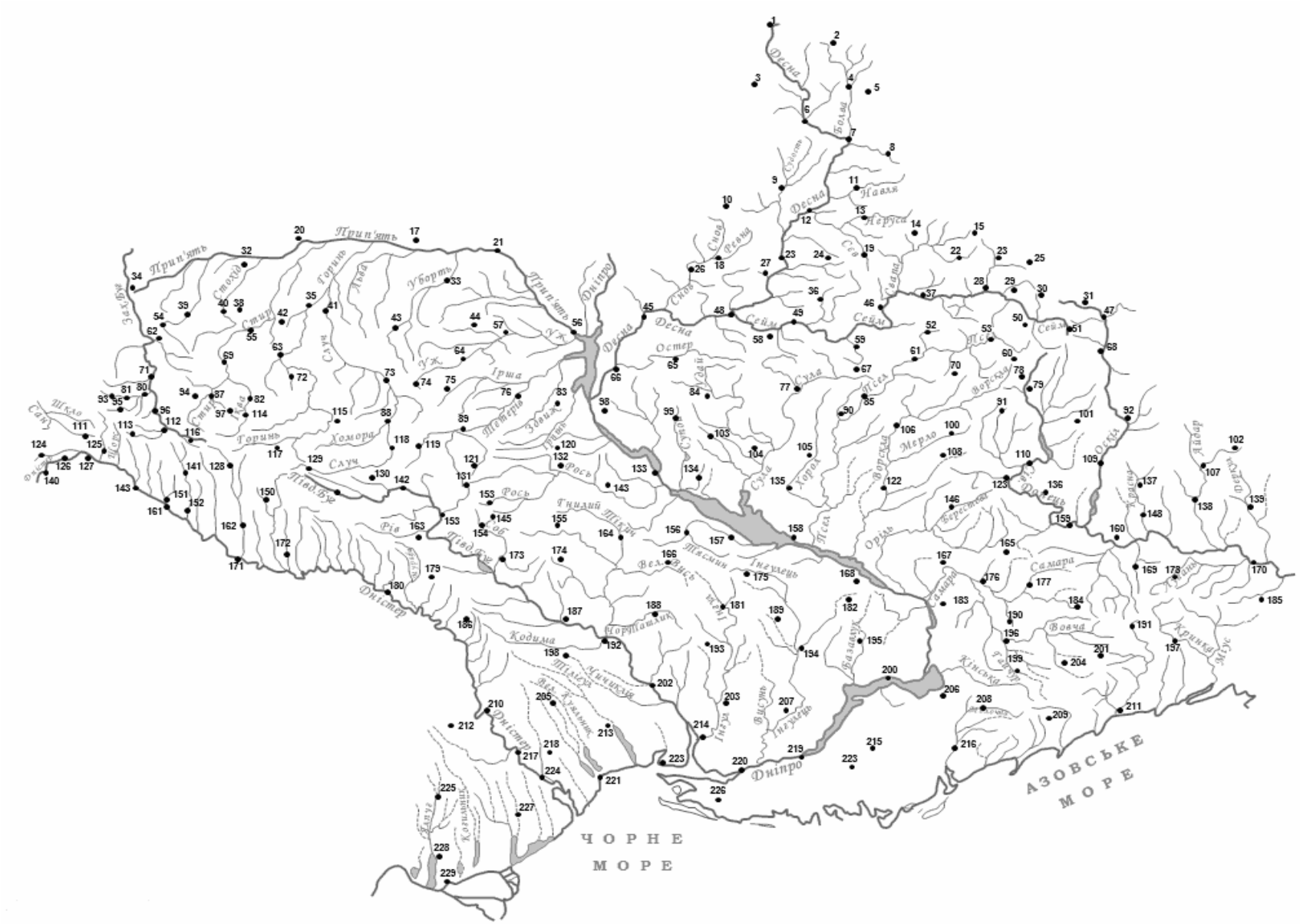


Рисунок 3.2 – Карта-схема розташування метеорологічних станцій і постів на досліджуваній території.

Як видно з табл. 3.2, більшість постів (53,3 % від загального їх числа) має періоди спостережень за сніговим покривом від 31 до 50 років, а 65 постів (28,4 %) – більше 50 років. І тільки 8,3 % кількості постів (19 пунктів) мають період спостережень менше 20 років.

3.2 Науково-методична база для статистичної обробки часових рядів шарів стоку, максимальних снігозапасів і витрат води весняного водопілля

Статистична обробка вихідної інформації по максимальному стоку річок, також як й характеристик стоку в інші фази водного режиму, виконується, зазвичай, з використанням статистичних методів, що рекомендовані в нормативних документах[8-12]. Стандартна статистична обробка часових рядів стокових характеристик опирається на методи моментів і найбільшої правдоподібності. У першому випадку безпосередньо по наявних рядах розраховуються параметри статистичного розподілу: середнє арифметичне значення $\bar{x}$, коефіцієнти варіації C_v і асиметрії C_s, у другому - $\bar{x}$, C_v і співвідношення C_s / C_v. Метод найбільшої правдоподібності рекомендується для визначення параметрів, коли використовується крива трьохпараметричного гама-розподілу, а також заслуговує на перевагу при C_v>0,5, а метод моментів - при $C_v \leq 0{,}5$[13,14].

Передумовою до статистичного аналізу часових рядів характеристик максимального стоку є перевірка їх на однорідність. З цією метою в нормативному документі СНіП 2.01.14-83 рекомендовані до використання критерії однорідності, зокрема, параметричні - середніх Ст'юдента та дисперсії Фішера, а також непараметричний критерій Вілкоксона-Манна-Уітні[8, 15]. У новому нормативному документі СП 33-101-2003, який прийшов на зміну СНіП 2.01.14-83 в Росії, крім вище згаданих критеріїв, також рекомендується використовувати критерії однорідності екстремальних значень гідрологічних характеристик Смірнова-Грабса і Діксона [10,16]. Відносно інших країн можна

відмітити, що більшість з них користується методами і способами, які рекомендовані ВМО[12]. Зокрема, у керівництві з гідрологічної практики ВМО рекомендується використовувати непараметричні критерії, котрі відомі як тести Terry, Spearman, Wald-Wolfowitz, Mann–Kendall та ін. Надалі зазначається, що використання одного з критеріїв не завжди може дати достовірний результат, тому одночасно рекомендується використовувати декілька.

В рекомендаціях ДГІ, за редакцією А.В.Рождественського[17], відмічається, що оцінка однорідності гідрологічних характеристик передбачає використання як статистичних методів аналізу гідрометеорологічної інформації, так і гідролого-генетичних, які відображають по суті одне і теж гідрологічне явище і тому взаємно доповнюють один одного.

В Україні питанням оцінки однорідності гідрометеорологічної інформації досить ретельно займалася Горбачова Л.О.[18]. Зокрема, нею запропоновано наступний порядок оцінки однорідності і стаціонарності рядів спостережень за гідролого-генетичними методами:

«1. Обов’язковими до застосування є наступні положення:

- у часових рядах необхідно відновлювати пропуски в спостереженнях та приводити їх до багаторічних періодів, що дозволяє простежити динаміку гідрологічних характеристик за більш тривалий часовий інтервал;

- за сумарною кривою дослідити однорідність гідрологічної характеристики з часом;

- за різницево-інтегральною кривою визначити репрезентативний період.

2. Для уточнення отриманих результатів (при необхідності) можна залучити до дослідження наступне:

- оцінку достовірності екстремальних (максимальних або мінімальних) значень необхідно перевіряти за даними суміжних постів спостережень, аналізом метеорологічних чинників їхнього формування;

- дослідити за п.1 гідрологічну характеристику на суміжних гідрологічних постах та побудувати і проаналізувати суміщені графіки (хронологічні, різницево-інтегральні криві і т.п.);

- проаналізувати графіки зв'язку гідрологічних характеристик для пунктів-аналогів;

- дослідити за п. 1 динаміку кліматичних чинників (опадів, температури повітря и т.п.);

- проаналізувати за п. 1 елементи водного балансу;

- застосувати інші гідролого-генетичні методи», (Горбачова, 2014).

Дійсно, аналіз циклічності у рядах максимальних шарів стоку і витрат води є досить корисним. Побудова хронологічних графіків зв'язку $Y_m = f(t)$ і $Q_m = f(t)$ дає можливість виявити характер і тенденції у багаторічних коливаннях шарів стоку і витрат води.

Відносно відновлення пропусків в спостереженнях та приведення їх до багаторічного періоду, то для максимального стоку річок, зазвичай, вибір річки-аналога є досить проблематичним, оскільки, наприклад, окрема злива може визвати паводок на малій річці, а на сусідніх водозборах це явище може не спостерігатися. У випадку весняного водопілля ситуація більш сприятлива, але снігозапаси в межах басейну теж розподіляються доволі нерівномірно. На нашу думку, достатнім є перевірка на однорідність рядів, які мають тривалість спостережень понад 40 років і більше, а приведення коротких рядів до багаторічного періоду лише переносить властивості тривалих рядів на досліджувані короткі, нічого не змінюючи в загальній картині циклічності річок регіону.

З іншого боку, метод різницевих інтегральних кривих дає більш наочне уявлення про цикли коливання стоку, ніж, наприклад, хронологічні графіки або метод ковзних середніх, останній із яких, незважаючи на усунення різких коливань, хронологічних графіків в окремі роки, в той же час згладжує, тобто робить невизначеними і межі різних циклів коливання водності[19].

Ординати різницевої інтегральної кривої на кінець *t*-го року від початку кривої визначаються за формулою

$$\sum_{i=1}^{t}(K_i - 1) = f(t) \qquad (3.1)$$

де K_i - модульний коефіцієнт максимальної витрати води $K_i = Q_i / \overline{Q}$ чи шарів стоку $K_i = Y_i / \overline{Y}$.

Як і всякі інтегральні криві за часом, дані криві мають наступні властивості. Відхилення середнього значення величини (в даному випадку модульного коефіцієнта K_i за будь-який інтервал часу m років від середнього його значення, рівного одиниці, за весь багаторічний період спостережень характеризується тангенсом кута нахилу α лінії, що сполучає точки початку і кінця інтервалу, до горизонтальної прямої і визначається за формулою

$$(K_i - 1)_{cp} = tg\alpha = \frac{l_к - l_n}{m}, \qquad (3.2)$$

де $l_к$ і l_n - кінцева та початкова ординати інтегральної кривої для відрізку часу, що розглядається, m – число років у відрізку часу.

Період, для якого ділянка інтегральної кривої відхиляється вгору відносно осі абсцис і значення $(K_i - 1)_{cp}$ додатне, відповідає багатоводній фазі коливань стоку, а період, для якого ділянка кривої нахилена вниз і $(K_i - 1)_{cp}$ має від'ємне значення, відповідає маловодній фазі.

Ще одним наочним інструментом, який дає можливість дослідити циклічність коливань стоку є сумарні інтегральні та подвійні інтегральні криві. Перші отримуються простим послідовним сумуванням модульних коефіцієнтів, а другі шляхом порівняння сум, наприклад, шарів стоку весняного водопілля та снігозапасів на його початок.

Поняття циклічності коливань річного стоку зв'язується з поняттям синхронності. Оскільки циклічність коливань річного стоку обумовлена коливаннями великомасштабних атмосферних процесів, які змінюються у часі і просторі, то закономірності коливань стоку не можуть бути однаковими на річках, розділених значними відстанями та різними умовами формування стоку, насамперед, кліматичними[20]

У сучасності для аналізу синхронності коливань гідрологічних величин використовуються методи багатовимірного статистичного аналізу - факторного та кластерного [21;22]. Методи факторного доволі ретельно описані у літературі, присвячений статистичному аналізу та його застосуванню у різних галузях знань [23-25], зокрема, й в гідрометеорології [23].

Стосовно застосування факторного аналізу в гідрологічному аналізі, то ця процедура представлена у монографічному виданні Н.С.Лободи [26] та в подальшому описана у посібнику [27]. Як відмічається у [26], в основі моделей факторного аналізу покладено гіпотезу про те, що дані спостережень представляють собою лише непрямі характеристики досліджуваного явища, яке можна описати за допомогою невеликої кількості параметрів або властивостей. Такі теоретичні параметри, або властивості при використанні даного методу, називають факторами. Задача факторного аналізу полягає у представленні даних спостережень у вигляді лінійних комбінацій факторів, решта даних, яка не описується кінцевим числом факторів, утворює залишки.

Основна модель факторного аналізу може бути представлена у вигляді:

$$\varphi_j = \sum_{p=1}^{k} l_{jp} f_p + v_j, \qquad (3.3)$$

де φ_j - нормована вихідна змінна; k - число факторів; l_{jp} - факторні навантаження; $f_1, f_{2,\ldots\ldots} f_k$ - фактори, які між собою не корелюють; v_j - незалежні залишки.

Фактори враховують кореляцію між змінними, тобто вони представляють структуру кореляційної матриці, а залишки є випадковими величинами, які непов'язані ні між собою, ні з факторами.

Повний вклад S_p (у відсотках) фактору в сумарну дисперсію нормованих рядів спостережень визначається за виразом

$$S_p = \frac{\sum_{j=1}^{m} l_{pj}^2}{m} 100\%, \tag{3.4}$$

де m - число рядів.

Загальний внесок усіх виділених факторів у сумарну дисперсію досліджуваних рядів дорівнює

$$S = \sum_{p=1}^{k} S_p , \tag{3.5}$$

Якщо у факторному аналізі розглядаються не зв'язки між ознаками, а між рядами, доречно використовувати так звану *Q*-техніку факторного аналізу, яка зазвичай розглядається як варіант кластерного аналізу. Суть цього підходу полягає у тому, що у випадку, коли два фактори описують більше 60% дисперсії, на графіку, осі якого представляють два фактори, проводять вектори із початку координат у точку з координатами, які відповідають факторним навантаженням. Враховуючи, що довжина вектору

$$d_j = \sqrt{l_{j1}^2 + l_{j2}^2}, \tag{3.6}$$

де l_{j1} та l_{j2} - факторні навантаження, які визначають повноту відображення *j*-го ряду спостережень у перших двох факторах, а косинус кута між *j*-м і *i*-м векторами є коефіцієнт кореляції між ними, то про ступінь зв'язку між рядами можна судити по угрупуваннях точок, що формуються. В якості міри подібності у даному випадку використовується міра відстані.

Застосування *Q*-модифікації факторного аналізу дає змогу зжати інформацію, яка знаходиться у кореляційній матриці та інтерпретувати її.

Термін кластерний аналіз, який вперше ввів Tryon у 1939 р.[28], включає в себе набір різних алгоритмів класифікації. Загальне питання, яке виникає у

дослідників в багатьох областях, полягає в тому, як організувати спостережувані дані у наглядних структурах, тобто виявити таксономії. Технологія кластеризації застосовується у досить різних областях. Свого часу Хартіган [29] надав вичерпний огляд багатьох опублікованих досліджень, які містять результати, отримані методами кластерного аналізу - в області медицини, археології, маркетингових дослідженнях та ін. В цілому, кожний раз, коли необхідно класифікувати великий об’єм інформації у вигляді придатному для подальшої класифікації на групи, кластерний аналіз виявляється досить корисним і ефективним.

Об’єднання деревовидної кластеризації використовується при формуванні кластерів неподібності або відстані між об'єктами. Найбільш ефективний шлях обчислення відстаней між об'єктами в багатомірному просторі полягає в розрахунку евклідових відстаней.

В останні роки принципи кластерного аналізу широко застосовуються й у гідрометеорології. Так, у 2003 році Е.Н.Сєргою з метою дослідження поля температури підстильної поверхні Атлантичного океану був розроблений алгоритм УАІМКА, який добре показав себе при кластерізації території співмірних з територією України. Вперше під назвою «Універсальний адаптивний ітераційний метод кластерного аналізу (УАІМКА)» був опублікований в [30].

У цьому методі в якості вихідної інформації використовується матриця $X = (x_{ij})_{m \times n}$, яка містить m векторів-рядків мірності n, що характеризує статистичні ряди об'ємом n у m пунктах, які і повинні бути кластерізовані. У якості апріорної інформації, на відміну від інших методів, задається тільки мінімальна кількість векторів τ, які можуть скласти кластер. Ітераційний процес в методі УАІМКА складається з декількох кроків, які детально описані в [30].

Ще одним з видів багатомірного статистичного аналізу є криві Ендрюса (Andrews David F., 1972), який дозволяє проектувати кожен об’єкт з набором

характеристик багатовимірного простору у вигляді кривої в двомірному зображенні на основі ортогональних функцій [31].

Аналіз можливості та ефективності застосування цього методу в гідрології наведений в роботі Горбачової Л.О.[32]. В цьому випадку, кожен водозбір річки, відповідно до методу діаграм Ендрюса, визначається функцією, яка відображається на графіку кривою лінією від $-\pi < t < \pi$ і, розраховується за виразом

$$f_x(t) = \frac{x_1}{\sqrt{2}} + x_2\, sin(t) + x_3\, sin(t) + x_4\, sin(2t) + x_5\, cos(2t) + \ldots, \qquad (3.7)$$

де $x_1, x_2, \ldots x_n$ – фактори, які характеризують річковий водозбір.

Згідно з цим методом, відмінності між двома кривими пропорційні евклідовій відстані, тому n-розмірні змінні, які розташовані близько один від одного в багатовимірному просторі, відтворюватимуть близькі за формою криві. Однорідні райони на графіках Ендрюса мають вигляд близько розташованих кривих і формують однорідний район, криві які мають іншу конфігурацію належать до інших районів.

Другим етапом у статистичному аналізі часових рядів є визначення оцінок розподілу: $\overline{Y}$, C_v, C_s(або C_s/C_v) та коефіцієнтів автокореляції $r(1)$. Розрахунки $\overline{Y}$, C_v, C_s(або C_s/C_v) здійснюються за допомогою методів моментів і найбільшої правдоподібності. Щодо коефіцієнта автокореляції $r(1)$, то він розраховується за формулою [20]

$$r(1) = \sum_{i=1}^{n-1}(y_i - \bar{y}_1)(y_{i+1} - \bar{y}_2) \Big/ \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1}(y_i - \bar{y}_1)\sum_{i=2}^{n}(y_i - \bar{y}_2)}, \qquad (3.8)$$

$$\text{де } \bar{y}_1 = \left(\sum_{i=1}^{n-1} y_i\right) \Big/ (n-1); \quad \bar{y}_2 = \left(\sum_{i=2}^{n} y_i\right) \Big/ (n-1) \qquad (3.9)$$

Після розрахунку $r(1)$ обчислюються незміщені величини C_v і C_s.

Наступним кроком є розрахунок характеристик максимального стоку різної ймовірності перевищення. При використанні біноміального розподілу

$$Y_P = \overline{Y}\left(1 + C_v \Phi_{P,C_s}\right), \tag{3.10}$$

де Y_P - квантиль розрахункової ймовірності перевищення $P\%$;

$\overline{Y}$ - середнє арифметичне значення ряду;

C_v - коефіцієнт варіації (незміщений);

Φ_{P,C_s} - нормовані ординати кривої біноміального розподілу для забезпеченості $P\%$ і коефіцієнта асиметрії C_s.

При використанні кривої трипараметричного гама-розподілу С.М. Крицького і М.Ф. Менекеля

$$Y_P = \overline{Y} k_P \ , \tag{3.11}$$

де k_p - модульний коефіцієнт забезпеченістю $P\%$ (визначається по таблицях гама-розподілу в залежності від C_v і фіксованого значення C_s/C_v). Необхідно зауважити, що в окремих випадках не вдається по номограмах трипараметричного гама-розподілу за статистиками λ_2 і λ_3 визначити параметр C_v і співвідношення C_s/C_v. Тоді доцільно побудувати залежність між моментними ($C_{v_м}$) і правдоподібними ($C_{v\,\lambda}$) оцінками коефіцієнтів варіації і на її підставі визначити пошукові величини k_p.

І останнє. Розробка параметрів розрахункових формул може здійснюватись стосовно тієї чи іншої опорної забезпеченості $P\%$, але зазвичай вона приймається на рівні Р=1%. У таких випадках для переходу до інших забезпеченостей використовуються перехідні коефіцієнти λ_P, причому:

- стосовно шарів стоку

$$\lambda_P = Y_P / Y_{1\%}\,; \tag{3.12}$$

- стосовно витрат води

$$\lambda_P = Q_P / Q_{1\%}\,. \tag{3.13}$$

Для визначення λ_P будуються залежності $Y_P = f(Y_{1\%})$ або $Q_P = f(Q_{1\%})$ для P=3, 5, 10, 20 %. З (3.7) і (3.8) очевидно, що λ_P є тангенс кутів нахилу до осі абсцис. По отриманих λ_P складається допоміжна таблиця з одним входом до неї - $P\%$.

Використовуючи цю таблицю, по опорних значеннях $Y_{1\%}$ або $Q_{1\%}$ можна розрахувати пошукові величини Y_P і Q_P, зокрема,

$$Y_P = Y_{1\%} \cdot \lambda_P\,, \tag{3.14}$$

а

$$Q_P = Q_{1\%} \cdot \lambda_P\,. \tag{3.15}$$

Для об'єктивної оцінки точності обчислення максимальних витрат води опорної забезпеченості $P = 1\%$ необхідно визначити їх середньоквадратичну погрішність.

Стандартні погрішності квантилів трипараметричного гама-розподілу із закріпленими співвідношеннями між C_s та C_v для довірчих рівнів $P = 1,\ 5,\ 95,\ 99\,\%$ обчислюються на основі спеціально побудованих для цієї мети номограм E_σ [33]. Таким чином, визначивши величину E_σ по номограмі, досить просто встановлюються й відносні середні квадратичні похибки квантилів $Q_{1\%}$

$$\sigma_{Q_{1\%}} = \frac{E_\sigma}{\sqrt{n}} \cdot 100 \tag{3.16}$$

На цьому статистичну обробку часових рядів шарів стоку чи витрат води можна вважати закінченою[19,34].

3.3 Аналіз однорідності та стаціонарності вихідних даних по максимальному стоку весняного водопілля

Для дослідження однорідності максимального стоку річок рівнинної України були використані найбільш тривалі ряди спостережень (від 57 до 127 років) по 37 гідрологічних постах (дод. В)

Першим етапом цього аналізу стала перевірка однорідності найбільш тривалих рядів максимальних витрат води і шарів стоку. Відповідно до науково-методичних рекомендацій, наведених вище, а також враховуючи рекомендації нормативних документів, які діють як на території України [8], так і за кордоном [10-11], оцінка однорідності виконувалась з використанням двох параметричних критеріїв - Фішера і Стьюдента, та непараметричного - Вілкоксона (дод. В). Аналізуючи отримані результати, можна відмітити, що вони, перш за все, не однакові по витратах і шарах стоку весняного водопілля. Так, з 37 рядів по максимальних витратах води на 5% рівні значущості виявилися однорідними лише 5, а на 1% - 11 рядів або 30%. Що стосується шарів стоку весняного водопілля, то тут спостерігається дещо інша ситуація - на 5% рівні значущості є однорідними 20 рядів з 37, а на 1% - 24 ряди або 65%.

Отже виникає питання виявлення причин цієї неоднорідності. У своїй роботі [17] А.В. Рождественський наводить приклади можливих причин неоднорідності вихідної інформації по стоку, а саме:

1. На умови формування різних характеристик річкового стоку впливають метеорологічні чинники. Зокрема, в окремих районах України з початку семидесятих років минулого століття спостерігається підвищений стік зимової межені, як правило, за рахунок зменшення стоку весняної повені, тобто відбулася зміна внутрішньорічного розподілу стоку у зв'язку з підвищенням температур в зимовий період.

2. На неоднорідність формування різних гідрологічних характеристик впливають природні чинники підстильної поверхні на водозборах річок, такі як безстічні мікро- і макропониження місцевості.

У степових районах на формування різних гідрологічних характеристик впливає безперервна зміна розмірів безстічних озер із зміною водності року і, отже, безперервна зміна однорідності [35]. В деяких випадках на формування неоднорідних даних спостережень за різними гідрологічними характеристиками має вплив карсту.

3. Неправильна екстраполяція кривих $Q=f(H)$ через відсутність, або недостатність виміряних витрат води на заплаві, що може призвести до неоднорідності максимальних витрат води. Похибки обчислення максимальних витрат води можуть досягати 100% і більше, що приводить до неоднорідності максимальних витрат води.

4. Прикладом можливої неоднорідності метеорологічної інформації, яка надалі може вплинути і на розрахунки гідрологічних характеристик, може бути недостатній облік рідких опадів при зміні метеорологічних приладів (зміна дощоміра на опадомір Третьякова), недостатній облік поправок на змочування рідких опадів.

5. Регулювання річкового стоку й інша господарська діяльність (гідротехнічні споруди, сільськогосподарські заходи, агролісомеліорація, зрошування, перекидання стоку і багато інших) створюють умови формування неоднорідних гідрологічних характеристик. Особливо слід зазначити досить складний вплив на річковий стік вирубки лісів [36-37]. Тимчасові ставки і невеликі водосховища, які у багатоводні роки руйнуються, іноді мають суттєвий вплив, створюючи неоднорідність даних спостережень за максимальним стоком. Ці споруди, як правило, побудовані без інженерного обґрунтування в степових і напівпустельних районах.

На однорідність розподілу у часі і просторі гідрологічних характеристик також впливають антропогенні чинники (зростання температури повітря, і, отже, температури води в річках і озерах із збільшенням урбанізації, що досягають декількох градусів для великих міст) [38-40]. На сучасному етапі також необхідно аналізувати можливий вплив на стік річок глобального і регіональних змін клімату, які можуть порушити стаціонарність даних процесів.

Таким чином, прикладів утворення неоднорідності і нестаціонарності формування окремих гідрологічних характеристик під впливом різних чинників багато і оцінку однорідності необхідно здійснювати у кожному окремому випадку індивідуально.

Що стосується рівнинної частин України, то тут можливо проявлення практично всіх вищенаведених причин, але найбільш вірогідними з них є перерозподіл стоку за рахунок метеорологічних чинників, що призводить до зменшення максимальних витрат води.

З іншого боку, в окремих випадках можливий суттєвий вплив антропогенної діяльності, наприклад, як в басейні Південного Бугу, де спостерігається значна зарегульованість стоку.

Проаналізуємо ретельно ситуацію щодо однорідності рядів на прикладі басейну р.Південний Буг та малих річок між Дністром і Південним Бугом, які є найбільш показовими за рахунок значної мінливості стоку в цілому[41]. Для гідрологічних постів, які розташовані на розглядуваній території, побудовані хронологічні графіки для яких отримані рівняння лінійних трендів та оцінена їх значущість (табл. 3.3,3.4). Як відомо, коефіцієнт кореляції вважається значущим, якщо виконується умова $r \rangle 2\sigma_r$, де $\sigma_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n-1}}$ - середня квадратична похибка розрахунку коефіцієнта кореляції, n - число років[33].

Розглянемо декілька прикладів хронологічних графіків стокових характеристик весняного водопілля на річках басейну Південного Бугу. На рис.3.3а представлений хронологічний хід максимальних витрат води, а на рис.3.3б - шарів стоку весняного водопілля на р.Південний Буг – с.Пирогівці.

Аналізуючи отримані графіки, можна відмітити, що для максимальних витрат води спостерігається від'ємний тренд зі значущим коефіцієнтом кореляції (r=0,49), а для шарів стоку – тенденція до зменшення з незначущим коефіцієнтом кореляції (r=0,26). Результати цілком співпадають з результатами оцінки рядів на однорідність – по витратах води цей ряд неоднорідний, а по шарах – однорідний.

Таблиця 3.3

Оцінка значущості лінійних трендів в часових рядах максимальних витрат води весняного водопілля за наявний період спостережень

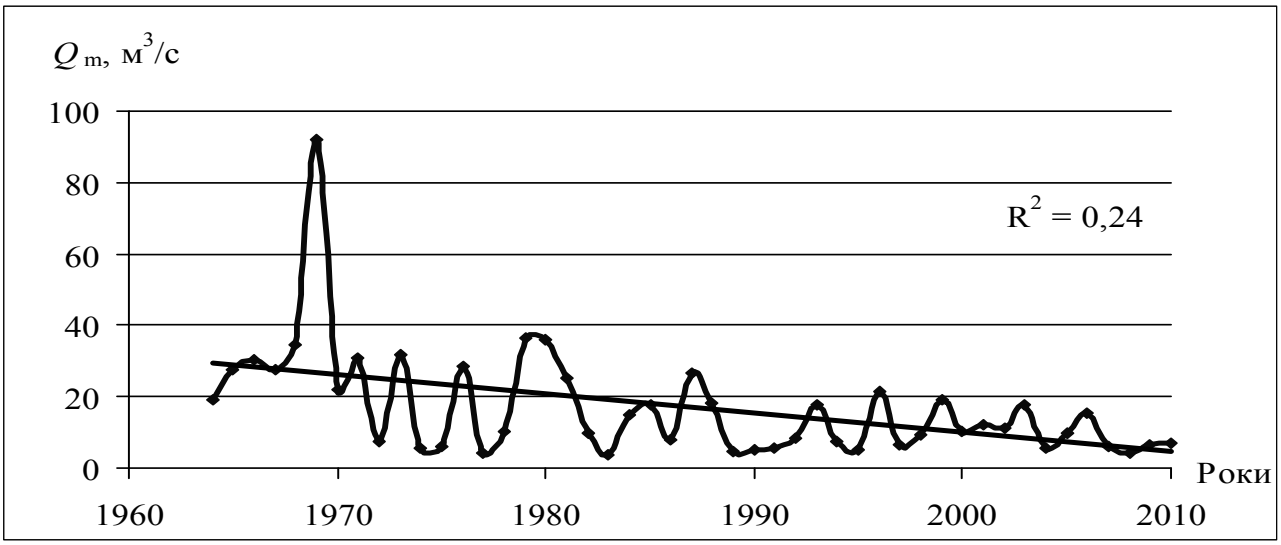
№ з/п	Річка - пост	σ_r	$2\sigma_r$	r	Співвідно-шення $2\sigma_r$ та r	Значущість тренду
1	Південний Буг - с.Пирогівці	0,11	0,22	0,49	0,22 < 0,49	значущий
2	Південний Буг - с.Лелітка	0,11	0,22	0,49	0,22< 0,49	значущий
3	Південний Буг - с.Сабарів	0,13	0,26	0,00	0,26> 0,00	незначущий
4	Південний Буг - с.Селище	0,31	0,62	0,36	0,62> 0,36	незначущий
5	Південний Буг - с.Тростянчик	0,09	0,18	0,49	0,18<0,49	значущий
6	Південний Буг - с.Підгір'я	0,11	0,22	0,44	0,22< 0,44	значущий
7	Південний Буг – смт Олександрівка	0,09	0,18	0,32	0,18<0,32	значущий
8	Бужок - смт Меджибож	0,16	0,32	0,21	0,32> 0,21	незначущий
9	Іква - смт Стара Синява	0,09	0,18	0,52	0,18<0, 52	значущий
10	Згар - смт Літин	0,09	0,18	0,40	0,18< 0,40	значущий
11	Рів - с.Демидівка	0,08	0,16	0,59	0,16<0,59	значущий
12	Соб - с.Зозів	0,09	0,18	0,50	0,18<0,50	значущий
13	Савранка - с.Осички	0,14	0,28	0,14	0,28> 0,14	незначущий
14	Кодима - с.Обжила	0,15	0,30	0,18	0,30> 0,18	незначущий
15	Кодима - с.Катеринка	0,12	0,24	0,25	0,24<0,25	значущий
16	Синюха - с.Синюхин Брід	0,09	0,18	0,46	0,18< 0,46	значущий
17	Гнилий Тікич – смт Лисянка	0,11	0,22	0,36	0,22<0,36	значущий
18	Велика Вись - с.Ямпіль	0,10	0,20	0,40	0,20<0,40	значущий
19	Ятрань - с.Покотилове	0,12	0,24	0,37	0,24<0,37	значущий
20	Чорний Ташлик - с.Піщаний Брід	0,20	0,40	0,17	0,40>0,17	незначущий
21	Чорний Ташлик - с.Тарасівка	0,11	0,22	0,30	0,22<0,30	значущий
22	Мертвовід - с.Крива Пустош	0,11	0,22	0,38	0,22<0,38	значущий
23	Чичиклія - с.Василівка	0,15	0,30	0,26	0,30>0,26	незначущий
24	Інгул - м.Кіровоград	0,09	0,18	0,51	0,18<0,51	значущий
25	Інгул - с.Седнівка	0,12	0,24	0,37	0,24<0,37	значущий
26	Інгул - с.Новогорожене	0,11	0,22	0,37	0,22<0,37	значущий
27	Громоклія - с.Михайлівка	0,15	0,30	0,08	0,30>0,08	незначущий
28	Тилігул – с.Новоукраїнка	0,17	0,34	0,05	0,34> 0,05	незначущий

Таблиця 3.4

Оцінка значущості лінійних трендів в часових рядах шарів стоку весняного водопілля за наявний період спостережень

№ з/п	Річка - пост	σ_r	$2\sigma_r$	r	Співвідно-шення $2\sigma_r$ та r	Значущість тренду
1	Південний Буг-с.Пирогівці	0,14	0,28	0,25	0,28 > 0,25	незначущий
2	Південний Буг - с.Лелітка	0,14	0,28	0,26	0,28> 0,26	незначущий
3	Південний Буг - с.Сабарів	0,13	0,26	0,16	0,26> 0,16	незначущий
4	Південний Буг -с.Селище	0,34	0,68	0,16	0,68> 0,16	незначущий
5	Південний Буг - с.Тростянчик	0,10	0,20	0,45	0,20<0,45	значущий
6	Південний Буг - с.Підгір'я	0,12	0,24	0,37	0,24< 0,37	значущий
7	Південний Буг – смт Олександрівка	0,09	0,18	0,35	0,18<0,35	значущий
8	Бужок - смт Меджибож	0,16	0,32	0,17	0,32> 0,17	незначущий
9	Іква - смт Стара Синява	0,09	0,18	0,49	0,18<0, 49	значущий
10	Згар - смт Літин	0,09	0,18	0,40	0,18< 0,40	значущий
11	Рів - с.Демидівка	0,11	0,22	0,38	0,22<0,38	значущий
12	Соб - с.Зозів	0,08	0,16	0,60	0,16<0,60	значущий
13	Савранка - с.Осички	0,12	0,24	0,45	0,24<0,45	значущий
14	Кодима - с.Обжила	0,15	0,30	0,01	0,30>0,01	незначущий
15	Кодима - с.Катеринка	0,12	0,24	0,14	0,24>0,14	незначущий
16	Синюха - с.Синюхин Брід	0,09	0,18	0,44	0,18< 0,44	значущий
17	Гнилий Тікич - смт Лисянка	0,09	0,18	0,49	0,18<0,49	значущий
18	Велика Вись - с.Ямпіль	0,09	0,18	0,49	0,18<0,49	значущий
19	Ятрань - с.Покотилове	0,12	0,24	0,29	0,24<0,29	значущий
20	Чорний Ташлик - с.Піщаний Брід	0,20	0,40	0,16	0,40>0,16	незначущий
21	Чорний Ташлик - с.Тарасівка	0,11	0,22	0,33	0,22<0,33	значущий
22	Мертвовід - с.Крива Пустош	0,11	0,24	0,34	0,24<0,34	значущий
23	Чичиклія - с.Василівка	0,16	0,32	0,03	0,32>0,03	незначущий
24	Інгул - м.Кіровоград	0,09	0,18	0,51	0,18<0,51	значущий
25	Інгул - с.Седнівка	0,12	0,24	0,26	0,24<0,26	значущий
26	Інгул - с.Новогорожене	0,11	0,22	0,35	0,22<0,35	значущий
27	Громоклія - с.Михайлівка	0,15	0,30	0,08	0,30>0,08	незначущий
28	Тилігул – с.Новоукраїнка	0,17	0,34	0,12	0,34>0,12	незначущий

а)



б)

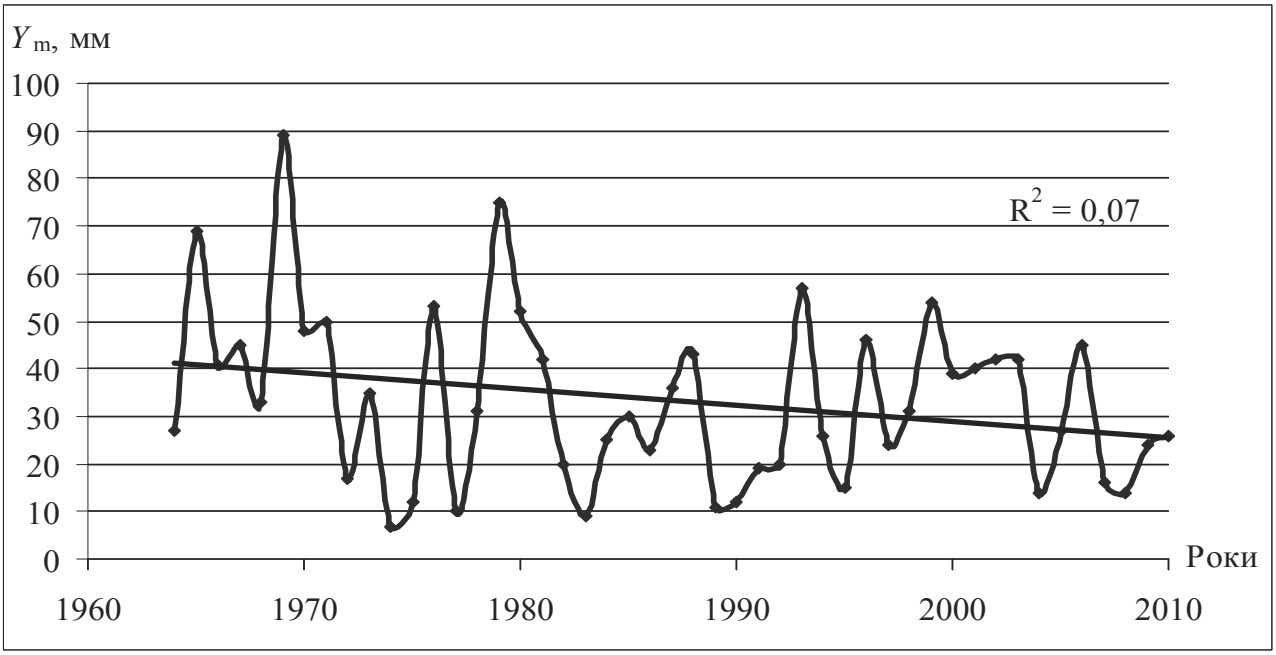


Рис.3.3 - Хронологічний графік ходу максимальних витрат води (а) та шарів стоку весняного водопілля (б) для р.Південний Буг - с.Пирогівці, F=827 км².

Якщо розглянути найбільш тривалий ряд спостережень – р.Південний Буг – смтОлександрівка, то результати будуть аналогічними. Незважаючи та те, що тривалість спостережень у цьому пункті становить 97 років, в обох випадках (для витрат води і шарів стоку) ряди виявилися неоднорідними зі значущим від'ємним трендом (r =0,32 та r =0,35, відповідно) – рис.3.4.

З іншого боку, якщо розглянути закриті пости, де період спостережень обмежується 80-90ми роками минулого сторіччя, то результат буде дещо інший. В якості прикладу наведемо ряд р. Бужок - смт Меджибож, який має лише 37 років спостережень, але виявився однорідним як по витратах води так і по шарах стоку весняного водопілля. Це добре ілюструє рис.3.5, на якому видно, що тренд практично відсутній, а його коефіцієнти кореляції незначущі.

Таким чином, як показано в табл.3.3-3.4, по всіх закритих постах (станом на 1988 р.) лінійні направлені тренди відсутні, а коефіцієнти кореляції незначущі. З іншого боку, практично на всіх постах, на яких ведуться спостереження у теперішній час, має місце нестаціонарність, причому як у хронологічних рядах витрат води, так і шарів стоку весняного водопілля.

Аналізуючи отримані результати, можна дійти таких можливих причин виявлених трендів: 1) антропогенний вплив; 2) регіональні та глобальні зміни клімату; 3) неповнота циклів водності.

Що стосується першого чинника, то дійсно, річка Південний Буг та її притоки відносяться до найбільш зарегульованих водотоків нашої країни. За даними Басейнового управління водних ресурсів (БУВР), в басейні р.Південний Буг створено понад 9,8 тисяч штучних водойм; сумарний їх об'єм є близьким до 1,5 км^3, що практично дорівнює стоку річки в маловодний рік 95% - ої забезпеченості.

Більшість водосховищ створювалися в 1950-і роки з метою отримання електроенергії на ГЕС, але ж в даний час значна частина гідроелектростанцій припинила своє існування. Нині працюють Новокостантинівська, Сабарівська, Сутіська, Ладижинська, Глибочицька, Першотравнева і декілька менших ГЕС.

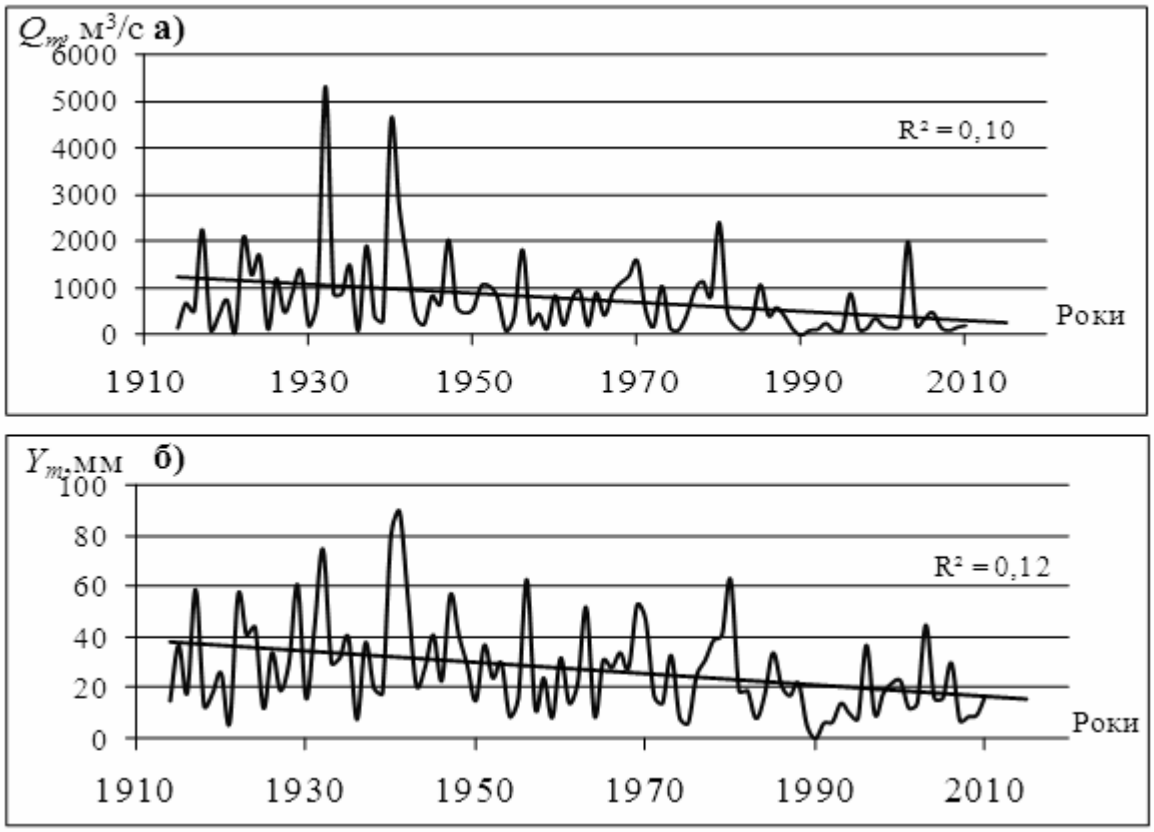


Рис.3.4- Хронологічний графік ходу максимальних витрат води (а) та шарів стоку весняного водопілля (б) р.Південний Буг – смт Олександрівка, F=46200 км^2.

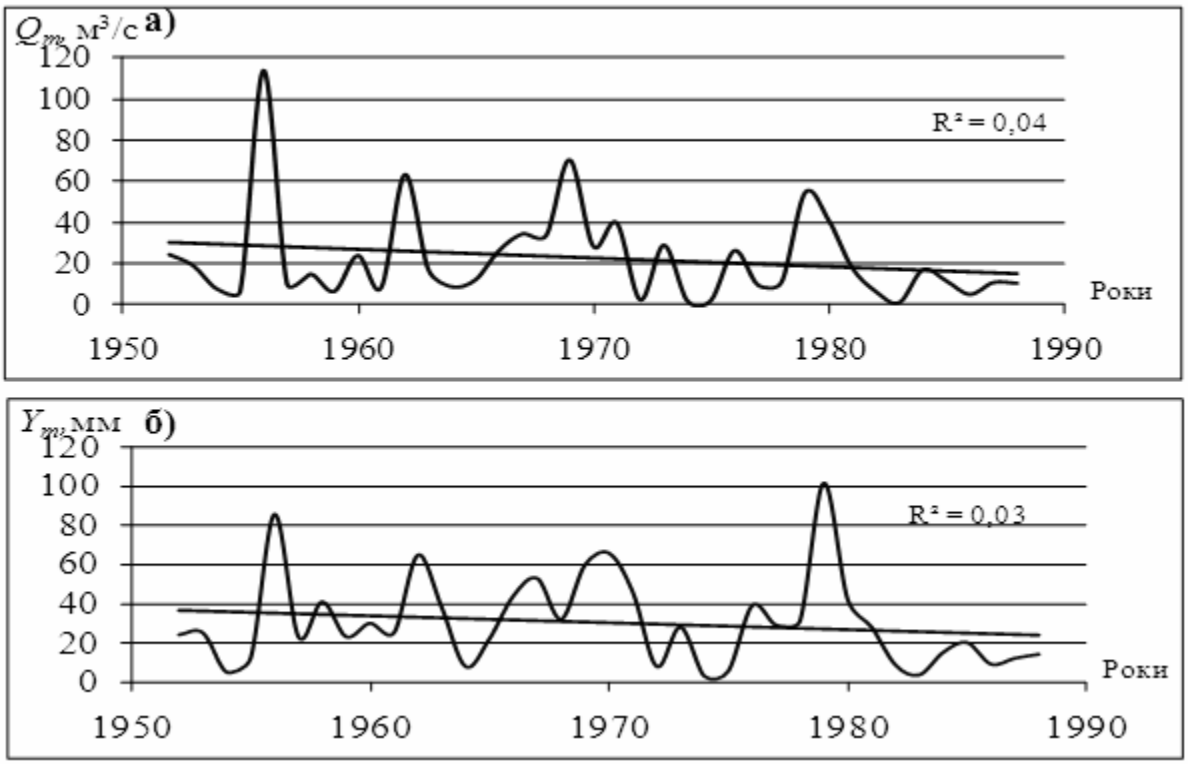


Рис.3.5- Хронологічний графік ходу максимальних витрат води (а) та шарів стоку весняного водопілля (б) р.Бужок - смт Меджибож, F=698 км².

Найбільшими серед водосховищ є: Мар`янівське (773 км від гирла), Хмельницьке (755 км), Меджібожське (711 км), Щедрівське (681 км), Новоконстантинівське (678 км), Сандракське (640 км), Сабарівське (571 км), Сутіське (538 км), Брацлавське (458 км), Ладижінське (400 км), Глибочицьке (372 км), Гайворінське (366 км), Першотравневе (196км), Олександрівське (132 км). Окрім головної річки басейну, значна кількість водосховищ створена на її притоках - річках Рів, Соб, Синюха, Гірський Тікич, Інгул та ін.

Серед крупних водогосподарських об'єктів на Південному Бузі виділяється Ладижінське водосховище, що створене в 1964 р. у Вінницькій області і має комплексне призначення – служить водоймищем-охолоджувачем Ладижінської ТЕС та використовується для роботи однойменної ГЕС. При підпірному рівні 177 м водосховище має повний об'єм 150,8 млн. $м^3$, площу - 20,8 $км^2$ і довжину до 45 км. Серед інших водосховищ Південного Бугу своїми розмірами виділяється Щедровське (повний об'єм - 30,1 млн.$м^3$), а найбільшими водосховищами на притоках є Ташликське (що служить водоймищем-охолоджувачем Південно-Української АЕС, повний об'єм 86,0 млн.$м^3$) і Софіївське (на річці Інгул, 36,0млн.$м^3$).

В цілому в басейні розташовано 189 водосховищ місткістю 895млн.$м^3$, загальною площею водного дзеркала майже 30 тис.га. В самому руслі р.Південного Бугу побудовано 16 водосховищ місткістю 316 млн. $м^3$, які використовуються для потреб гідроенергетики, водопостачання та рекреації. Найбільша кількість водосховищ побудована в Кіровоградській (64) і Вінницькій (42) областях. Також в басейні Південного Бугу, як вже відмічалось, розташовано 9640 ставків, загальною площею понад 52 тис.га та сумарним об’ємом 634млн.$м^3$. Внаслідок проведеної у 2011 році в областях басейну інвентаризації водних об’єктів, загальна кількість ставків збільшилася на 625 шт. Найбільша кількість ставків побудована у Вінницькій (3378), Черкаській (2183) та Кіровоградській (2171) областях.

Якщо відома дата створення водосховища або початку будь-якої водогосподарської діяльності на досліджуваних річках одним з методів

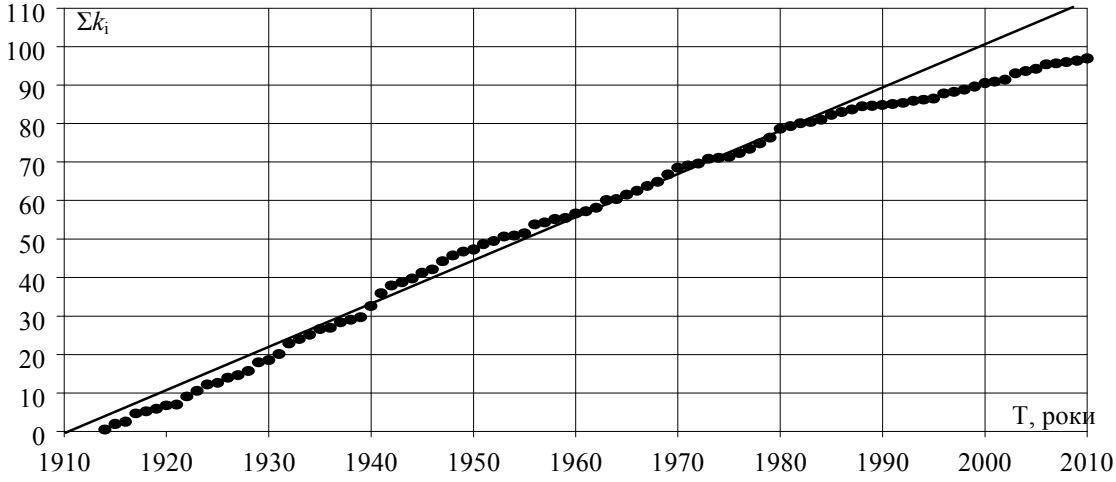
дослідження її можливого впливу на стік, як було відмічено вище, є побудування сумарних інтегральних кривих. Такі сумарні криві отримані для постів р.Південний Буг – смт Олександрівка (рис.3.5а), р.Чорний Ташлик – с.Тарасівка (рис.3.5б), р.Інгул- с.Новогорожене (рис.3.5в).

Аналіз отриманих кривих показує, що в період будівництва крупних водосховищ на досліджуваних річках (1950-і роки) і після нього будь-яких змін у хронологічному ході максимального стоку весняного водопілля не відбувалося. Тобто, не зважаючи на численну кількість штучних водойм, суттєвого їх впливу на зміну водного режиму річок описуваної території в період весняного водопілля не виявлено.

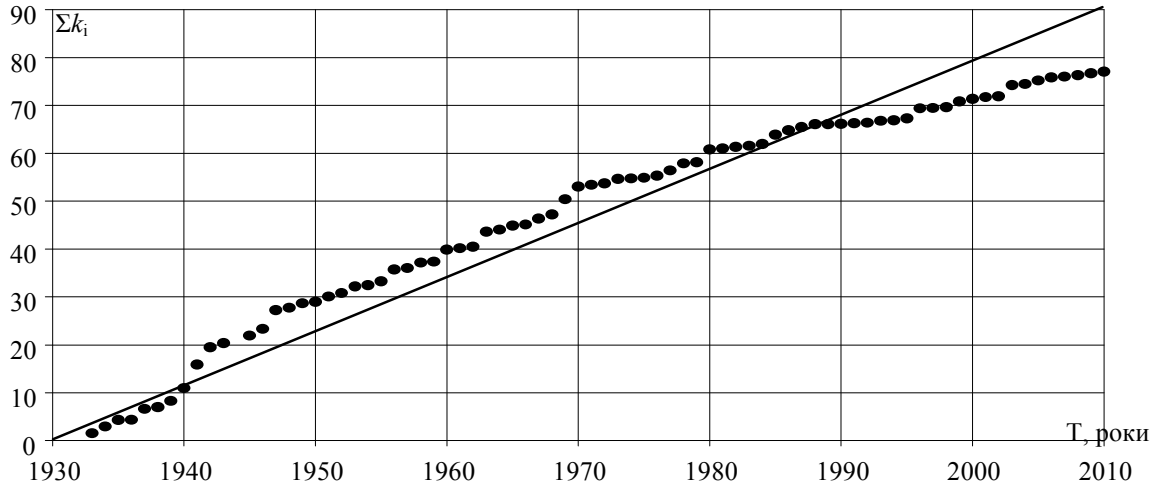
Ще однією з можливих причин направлених змін стоку у будь-якому напрямку може бути циклічність у ході стокових величин та їх характеристик. Для дослідження цього питання побудовані подвійні інтегральні криві максимальних витрат води і шарів стоку та максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля (на прикладі р.Південний Буг – с.Підгір`я), які показані на рис.3.6. Як видно з цих рисунків, сумарний стік (у вигляді як максимальних витрат води, так і шарів стоку весняного водопілля) добре узгоджується з кількістю снігозапасів на початок весняного водопілля, які є основною складовою прихідної частини рівняння водного балансу у період водопілля і мають циклічність у багаторічному їх ході

На рис.3.7 добре видно, що різницеві інтегральні криві синхронні, а досліджувані річки можна віднести до одного гідрологічного району за циклічністю коливань максимального стоку весняного водопілля. Аналізуючи ці криві, можна відмітити, що починаючи з 1920-х років до 1947 року, спостерігалася багатоводна фаза (для р.Згар - смт Літин до 1956 р.), потім практично на протязі наступних 20 років – до 1966-68 рр. спостерігалася маловодна фаза, далі (в наступні 10 років) змінили одна одну маловодна і дві не досить тривалі багатоводні фази, після чого, починаючи з 1980 року і по теперішній час, на річках досліджуваної території спостерігається маловодна фаза тривалістю більше 30 років.

а)



б)



в)

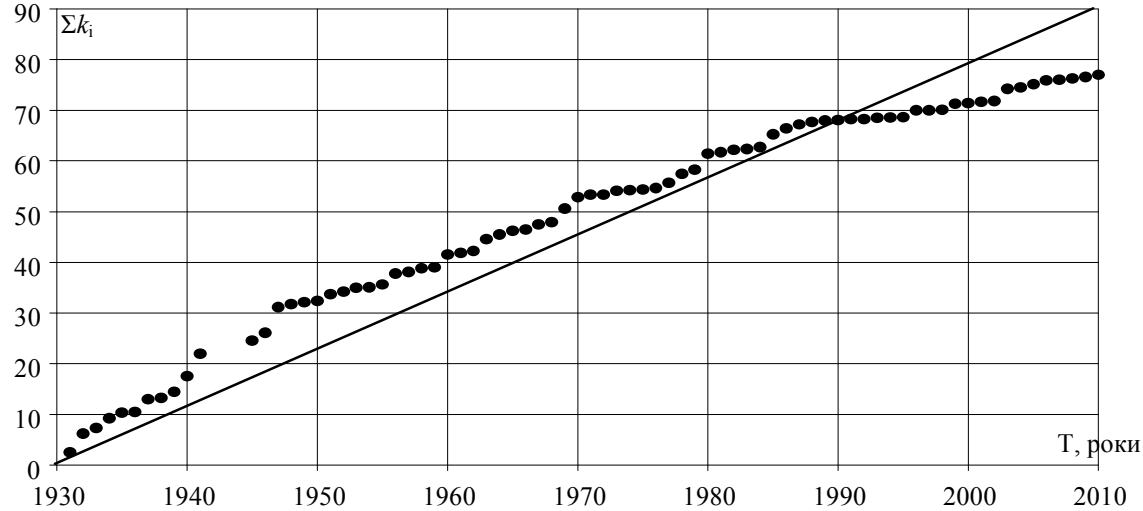
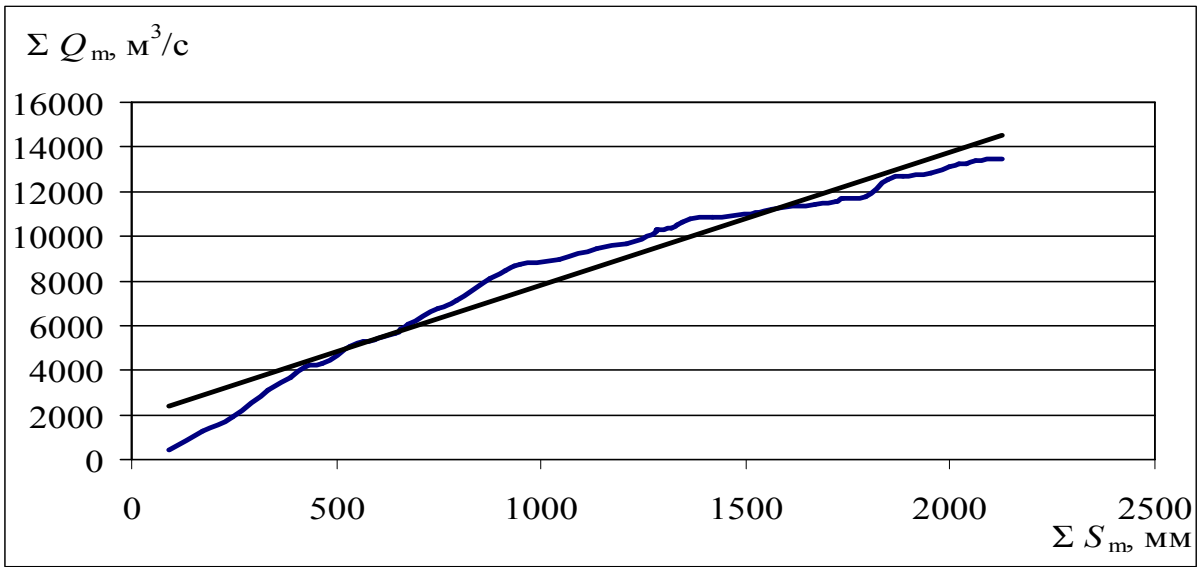


Рис.3.5 - Сумарні інтегральні криві максимальних витрат води весняного водопілля на р.Південний Буг – смт Олександрівка (а), р.Чорний Ташлик – с.Тарасівка (б) та р.Інгул - с.Новогорожене (в).

а)



б)

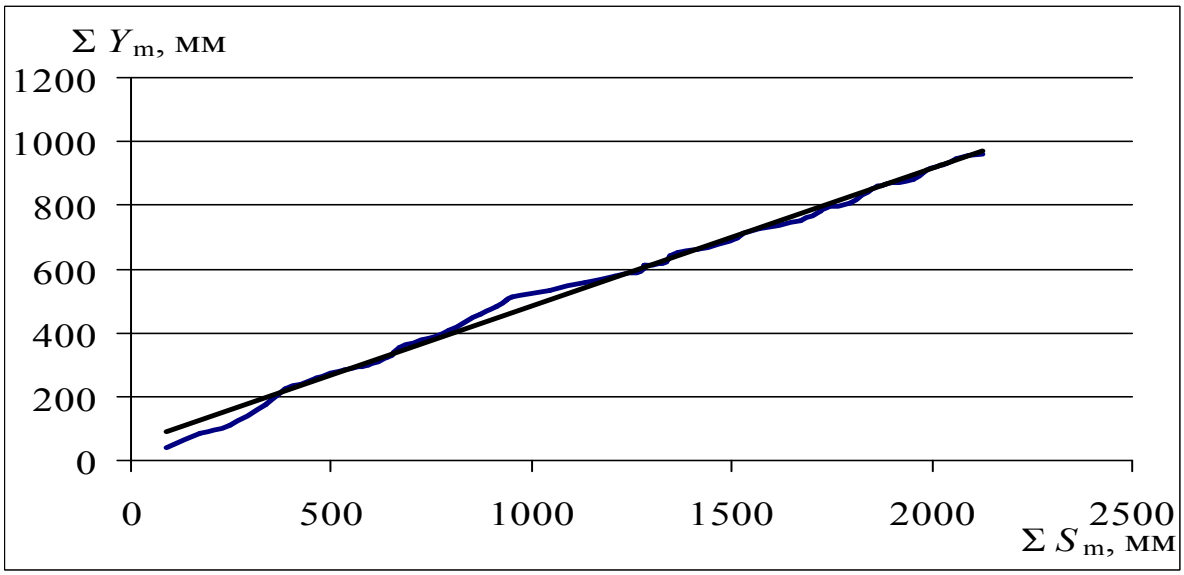


Рис. 3.6 - Подвійна інтегральна крива максимальних витрат води (а) та шарів стоку (б) і максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля р.Південний Буг – с.Підгір`я.

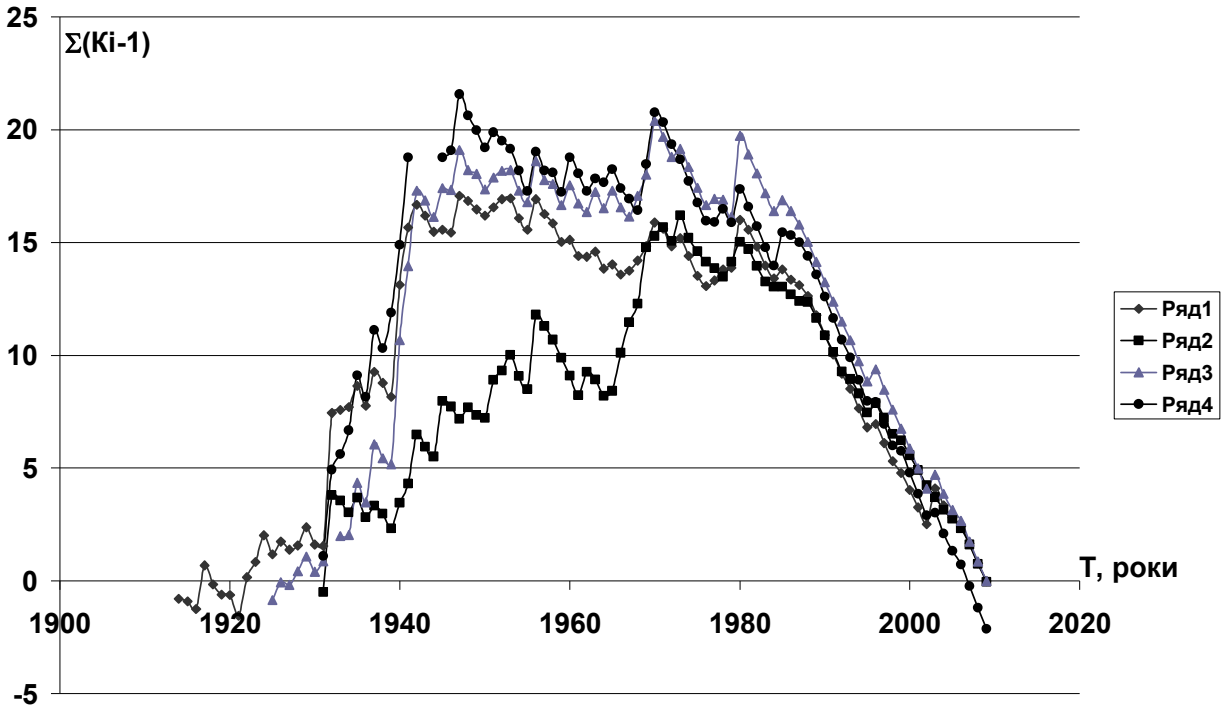


Рис.3.7- Різницеві інтегральні криві шарів стоку весняного водопілля річок басейну Південного Бугу: ряд 1- р.Південний Буг – смт Олександрівка; ряд 2- р.Згар - смт Літин; ряд 3 – р.Синюха- с.Синюхін Брід; ряд 4 – р.Інгул - с.Новогорожене.

За дослідженнями багатьох українських гідрологів, насамперед Гребеня В.В.[42] та Лободи Н.С.[26] саме з 1980 років на річках України відмічаються наслідки глобальних змін клімату, які, перш за все, призводять до зміни внутрішньорічного розподілу стоку - зменшення величин стоку у багатоводні періоди (водопілля та паводки) та збільшення стоку межені.

З іншого боку, періоди маловоддя, також як і багатоводдя, можуть складати на річках 50-70 років і більше. В якості прикладу на рис.3.8 наведені різницеві інтегральні криві річного та максимального стоку для р.Дунай. Найбільш тривалий період спостережень, який є в нашому розпорядженні (1840-2010 рр.) – це спостереження за річним стоком на посту р.Дунай – м.Ізмаїл (115 км). Різницева інтегральна крива цього ряду показує, що на початку розглядуваного періоду спостерігалася маловодна фаза тривалістю 50 років (1840-1910 рр.), а потім її змінила багатоводна фаза тривалістю близькою

до 70 років (1910-1980 рр.), на даний час спостерігається незначна убутна тенденція.

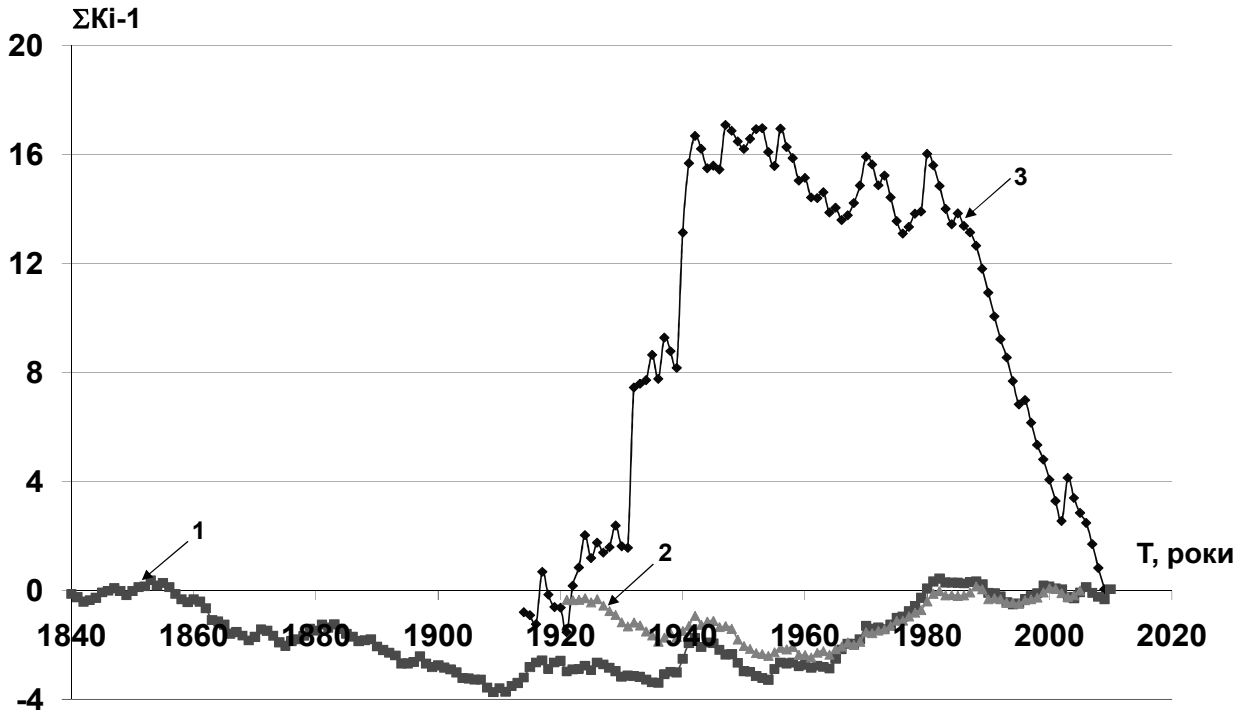


Рис.3.8 - Різницеві інтегральні криві: 1 - річного стоку р.Дунай - м.Ізмаїл (115 км) за 1840-2010 рр.; 2 - максимального стоку весняного водопілля р.Дунай - м.Ізмаїл (115 км) за 1921-2005 рр.; 3 - максимального стоку весняного водопілля р.Південний Буг – смт Олександрівка за 1914-2010 рр.

Таким чином, як видно на прикладі річок басейну Південного Бугу, висновки відносно наявного тренду не можуть бути остаточними, і повинні уточнюватися по мірі накопичення нових даних спостережень, оскільки маловоддя, так же як і багатоводдя, можуть складати досить тривалі періоди, і в подальші роки тенденція може бути зворотною.

Отже, з метою вирішення питання щодо подальшої можливості використання статистичних методів, необхідно проаналізувати хронологічний хід максимальних витрат води і шарів стоку весняного водопілля та їх циклічність для решти річок на рівнинній території України.

3.4 Дослідження циклічності часових рядів максимального стоку весняного водопілля та районування території рівнинної України за його розрахунковими характеристиками

Для дослідження багаторічних коливань максимального стоку були використані ті ж самі найбільш тривалі ряди спостережень що й для оцінки однорідності, які достатньо рівномірно розташовані в межах розглядуваної території та мають тривалість часових рядів максимальних витрат води і шарів стоку від 55 до 127 років (дод. В).

Аналіз побудованих різницевих інтегральних кривих величин максимальних витрат води весняного водопілля показує, що коливання водності річок України в різних районах не однакові як за часом зміни фаз, так і за інтенсивністю зростання або зменшення сумарних відхилень. Із 35 відібраних часових рядів максимальних витрат води лише 13 (37%) є безперервними, а ряди шарів стоку безперервні лише в 31% випадків від загального їх числа (11 рядів). При цьому тільки 5 безперервних часових рядів (максимальних витрат води і шарів стоку) мають тривалість більшу за 80 років. Але, ґрунтуючись на наявних даних, все ж можна виявити деякі закономірності в змінах водності річок України в період весняного водопілля [43;44].

Порівняння багаторічних коливань максимального стоку в різних пунктах показує, що для окремих груп річок (які у більшості випадків територіально близькі між собою), має місце не тільки синфазність коливань, коли на річках одночасно спостерігаються однакові фази водності впродовж тривалого періоду, але й, у більшій чи меншій мірі, їх синхронність, коли в різних пунктах спостерігається однаковий хід водності окремих років і між змінами коливань стоку приблизно однакові співвідношення. Так, на основі аналізу інтегральних різницевих кривих максимальних витрат води весняного водопілля, річки досліджуваної території були розподілені на чотири групи, в яких зміни водності найбільш близькі між собою за характером (рис. 3.9 - 3.12)

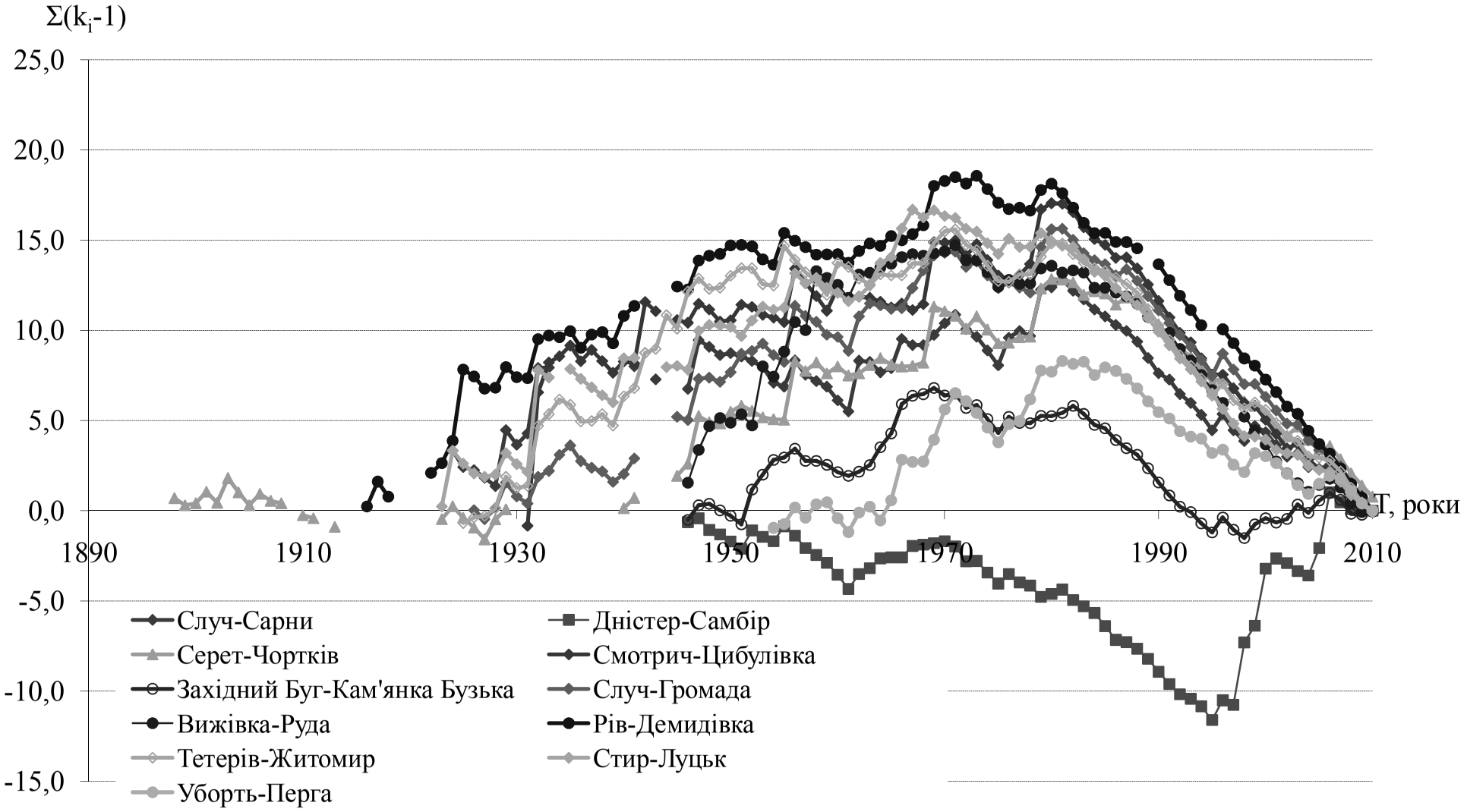


Рис. 3.9 - Різницеві інтегральні криві максимальних витрат води весняного водопілля (група 1).

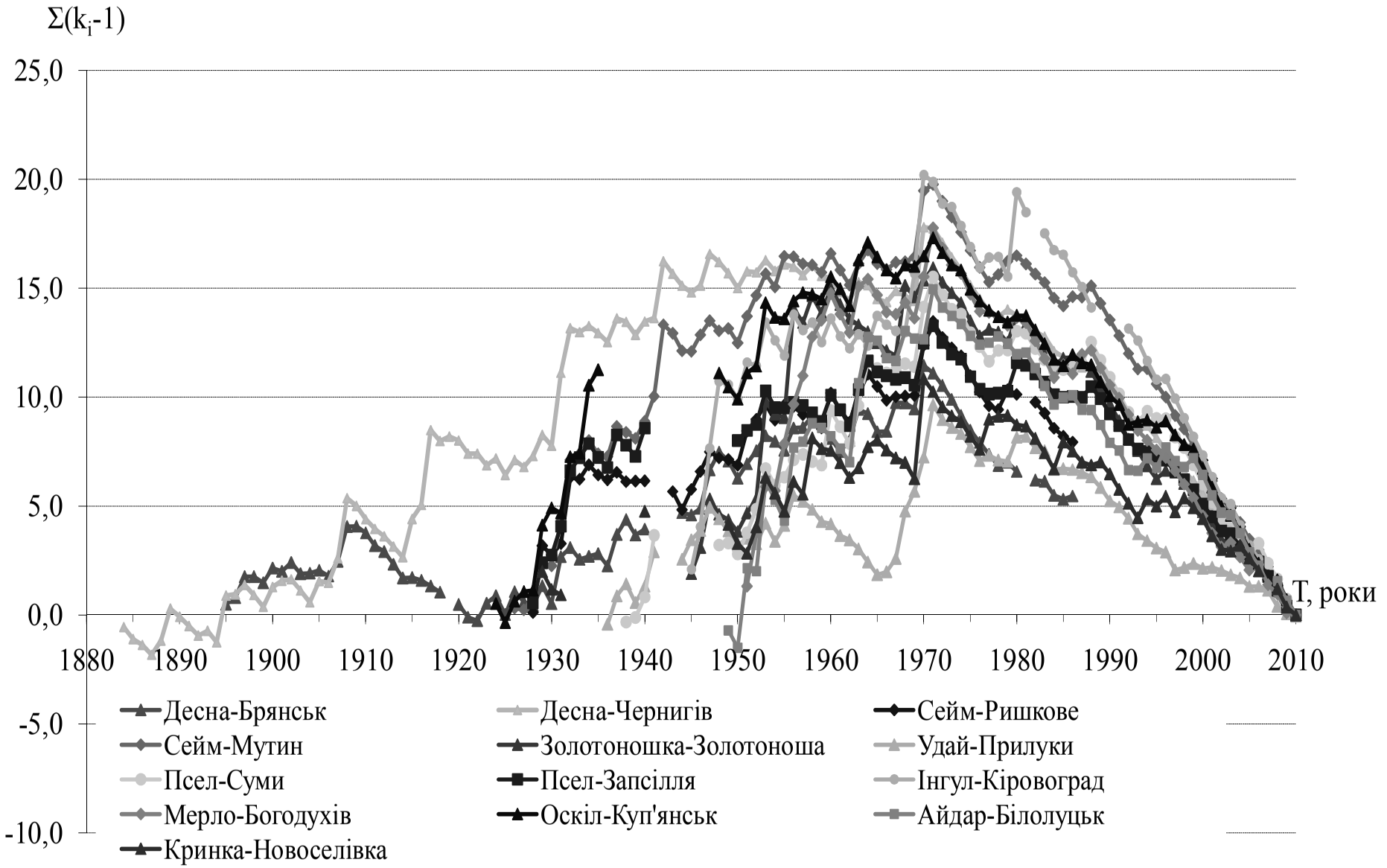


Рис. 3.10 - Різницеві інтегральні криві максимальних витрат води весняного водопілля, група 2.

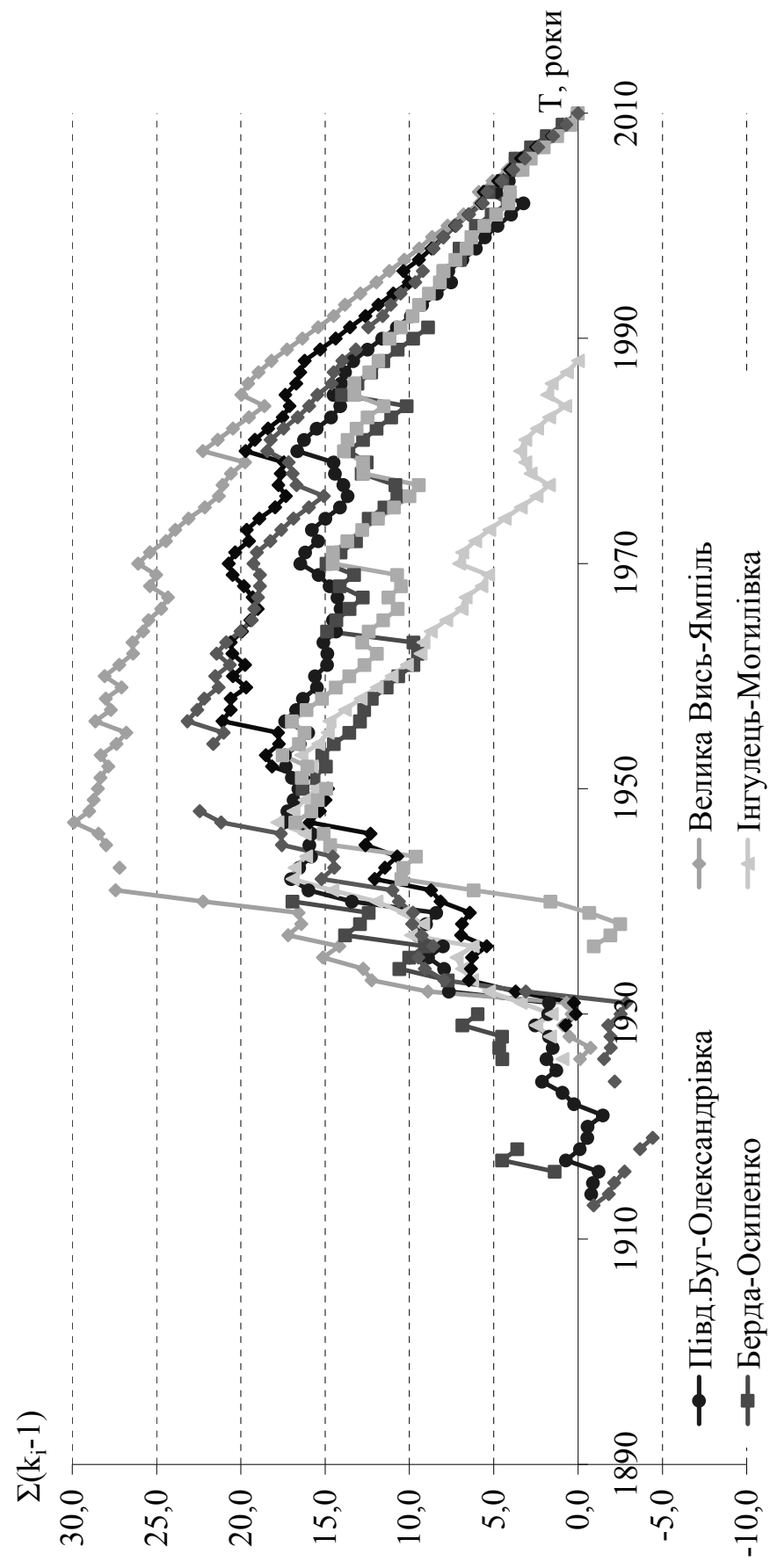


Рис. 3.11 - Різницеві інтегральні криві максимальних витрат води весняного водопілля, група 3.

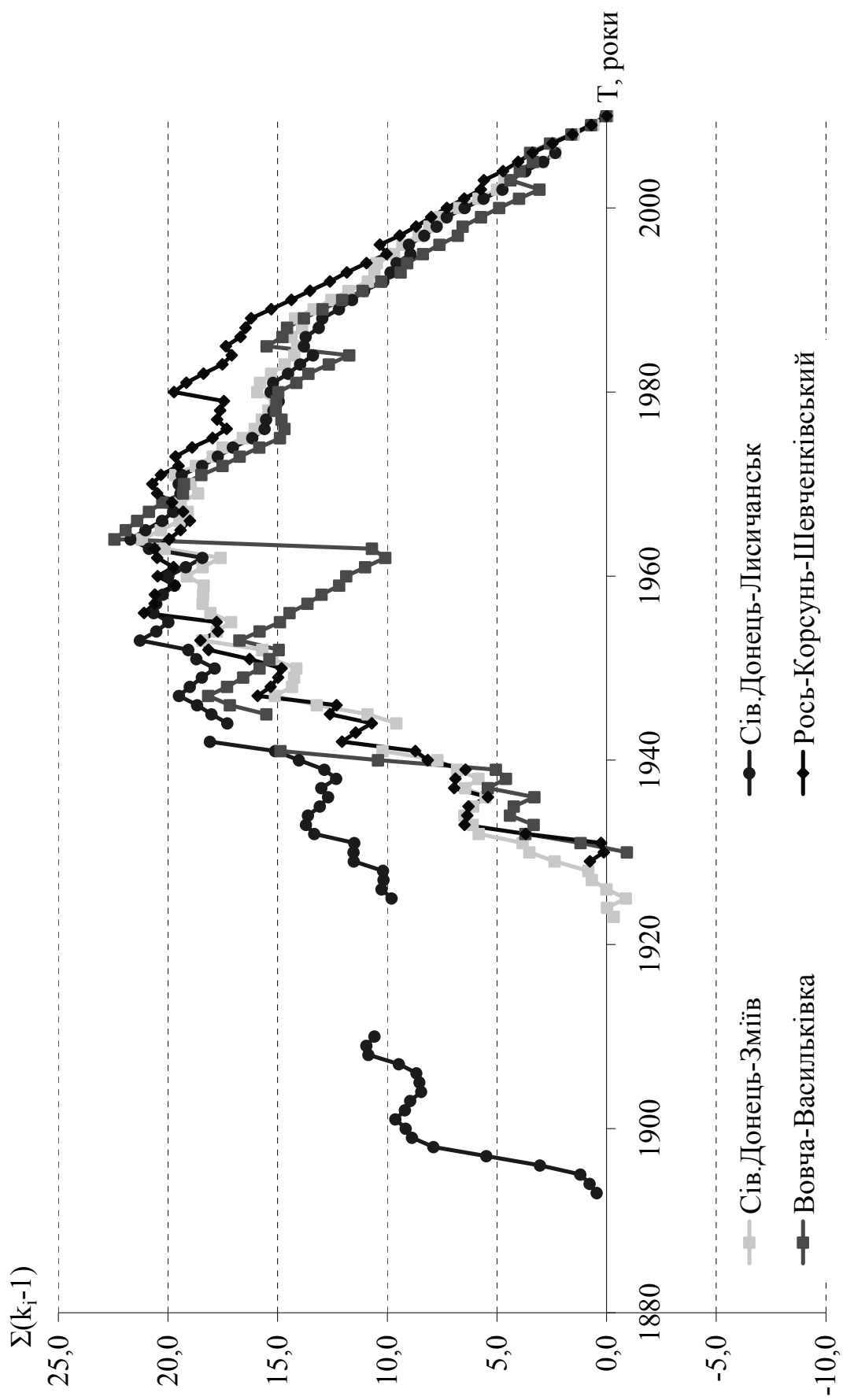


Рис. 3.12 - Різницеві інтегральні криві максимальних витрат води весняного водопілля, група 4.

До першої групи віднесені річки басейнів Західного Бугу, Дністра, Прип'яті, правобережні притоки Дніпра (від Прип'яті до Ірпіні) і верхів'я Південного Бугу. Для цієї групи характерний плавний хід змін водності (рис.3.9). Зростання або убування сумарних відхилень модульних коефіцієнтів максимальних витрат води від одиниці з року до року є поступовим і величина самих відхилень рідко перевищує 2 (за винятком деяких років – 1932, 1942, 1956, 1969). Для всіх річок даної групи, крім Західного Бугу і верхів'я Дністра, про які буде сказано нижче, можна виділити великий повний цикл водності, початок багатоводної фази якого важко визначити через недостатність даних, але майже для всіх річок ця фаза спостерігається з самого початку спостережень за стоком і продовжується до 1971 року. На деяких річках району високі водопілля 1979 і 1980 років привели до того, що багатоводний період подовжився до 1981 року. Маловодна фаза для річок групи настає в 1972 або в 1982 році і триває до 2010 року. В табл. 3.3 наведені періоди часу, коли на річках спостерігалась та чи інша фаза водності.

До другої групи віднесені річки басейнів Десни та інших лівобережних приток Дніпра (до впадіння р. Самари), а також верхів'я і лівобережні притоки Сіверського Дінця, його нижні правобережні притоки і верхів'я р. Кринка. За ходом водності до цієї групи досить близька річка Інгул (у верхів'ї), яка не зовсім підходить сюди територіально. Різницеві інтегральні криві для другої групи річок мають інший характер: тут більше різких змін водності, багато короткочасних циклів, а відхилення модульних коефіцієнтів від одиниці в окремі роки можуть досягати 3-4 одиниць (рис. 3.10). Проте, як і для річок першої групи, можна відмітити наявність великого циклу з багатоводною фазою, яка тривала в основному до 1971 року, і маловодною фазою – з 1972 по 2010 рр.

Таблиця 3.3

Визначення фаз багаторічних коливань максимальних витрат води за різницевими інтегральними кривими

№ поста	Річка-пост	Період спостережень за максимальними витратами води	Кіль-ть років	Багатоводна фаза	Маловодна фаза
4	Західний Буг-Кам'янка Бузька	1946-2010	65	1951-1969	1970-1995
18	Вижівка-Руда	1946-2010	65	1946-1971	1972-2009
27	Стир-Луцьк	1923-33, 1935-41, 1944-2010	85	1923-1967	1968-2010
37	Случ-Громада	1926-41, 1945-2000	82	1926-1981	1982-2010
39	Случ-Сарни	1924-33, 1941, 1943, 1946-2010	77	1962-1981	1982-2010
45	Уборть-Перга	1954-2010	57	1962-1981	1982-2010
53	Тетерів-Житомир	1925-2010	86	1926-1971	1972-2010
61	Ірпінь-Мостище	1913-16,1918, 1919, 1924, 1926-48, 1954-2010	85	1932-(1956)	(1957)-2010
64	Десна-Брянськ	1895-1918, 1920-40, 1944-80, 1982-86, 2000-2010	98	1895-1909, 1923-1970	1910-1922, 1971-2010
67	Десна-Чернігів	1884-2010	127	1895-1970	1971-2010
86	Сейм-Ришкове	1928-40, 1943-80, 1982-86, 2000-2010	67	1928-1971	1972-2010
88	Сейм-Мутин	1926-2010	85	1926-1971	1972-2010
118	Рось-Корсунь-Шевченківський	1929-2010	82	1929-1956	1957-2010
124	Золотоношка-Золотоноша	1945-2010	66	1945-1971	1972-2010
125	Сула-Зеленківка	1932-41, 1944-2010	77	1932-1988	1989-2010
131	Удай-Прилуки	1936-41, 1944-2010	73	1937-1971	1972-2010
142	Псел-Суми	1938-41, 1948-2010	67	1939-1971	1972-2010
144	Псел-Запсілля	1928-41, 1950-2010	74	1928-1971	1972-2010
156	Мерло-Богодухів	1951-2010	60	1951-1971	1972-2010

Продовження таблиці 3.3

№ поста	Річка-пост	Період спостережень за максимальними витратами води	Кіль-ть років	Багатоводна фаза	Маловодна фаза
168	Вовча-Васильківка	1930-41, 1945-2010	78	1931-1964	1965-2010
180	Інгулець-Кривий Ріг	1936-2010	75	1939-1947	1948-1990
181	Інгулець-Могилівка	1926, 1928-44, 1946-88	61	1926-1947	1948-1988
183	Дністер-Самбір	1946-2010	65	1996-2006	1946-1995
200	Серет-Чортків	1898-1908, 1910, 1911, 1913, 1923-29, 1940, 1941, 1944-2010	89	1929-1980	1981-2010
209	Смотрич-Цибулівка	1931-43, 1945-2010	79	1932-1980	1981-2010
239	Південний Буг-Олександрівка	1914-2010	97	1922-1947	1948-2010
243	Рів-Демидівка	1916-18, 1922-41, 1945-2010	89	1922-1973	1974-2010
251	Велика Вись-Ямпіль	1926-41, 1943, 1945-2010	83	1928-1947	1948-2010
258	Інгул-Кіровоград	1945-2010	61	1945-1970	1971-2010
265	Сіверський Донець-Зміїв	1923-41, 1944-2010	86	1926-1964	1965-2010
270	Сіверський Донець-Лисичанськ	1893-1910, 1925-42, 1944-2010	103	1893-1964	1965-2010
286	Оскіл-Куп’янськ	1924-35, 1948-2010	75	1926-1971	1972-2010
299	Айдар-Білолуцьк	1949-2010	62	1951-1971	1972-2010
319	Берда-Осипенко	1916-18, 1926-30, 1933-40, 1950-72, 1974-2010	76	1916-(1947)	(1948)-2010
338	Кринка-Новоселівка	1929-31, 1940, 1949-2010	66	(1931)-1970	1971-2010

Третя група включає річки басейну Південного Бугу (нижче впадіння р. Рів), правобережні притоки Дніпра, починаючи з Ірпені, і річки Приазов'я (рис. 3.11). Для них характерне ще більше зростання сумарних відхилень максимальних витрат води від року до року – вони можуть досягати 5-ти і навіть 8-ми одиниць(р. Ірпінь – с. Мостище, р. Велика Вись – с. Ямпіль, 1932 рік). І максимальні ординати інтегральних кривих для цієї групи річок мають найбільші значення. Крім того, при наявності такого ж великого циклу, як і для інших районів (груп), річки третьої групи відрізняються короткою багатоводною фазою (вона закінчується для більшості пунктів у 1947 році) і досить тривалою (1948 -2010 рр.) маловодною фазою.

До четвертої групи відносені р. Сіверський Донець і річки басейну Самари. За наявністю багатьох короткочасних циклів ця група має деяку схожість з другою групою (рис. 3.12), а за загальним ходом водності – з третьою: багатоводна фаза циклу тут також закінчується раніше (1964 р.), ніж на річках перших двох груп (табл. 3.3).

Такий розподіл на групи має досить умовний характер, так як деякі річки, що територіально відносяться до однієї групи, за ходом коливань водності більше схожі з річками іншої групи (району). Вище вже була згадана річка Інгул, те ж можна сказати і про річку Рось, хід водності на якій в період багатоводної фази близький до такого на річках четвертої групи, а в період маловодної фази – до третьої (рис.3.11 - 3.12). Потрібно також відмітити, що найзахідніші річки (р. Дністер - м. Самбір і р. Західний Буг – Кам'янка Бузька), які територіально відносяться до першої групи і в окремі періоди часу (1961-1969 рр., 1981-1995рр.) мають навіть синхронні коливання стоку з іншими річками цієї групи (рис.3.9), в багаторічному розрізі дуже відрізняються не тільки від них, але й від річок всіх інших груп, хоча, наприклад, з 1947 по 1995 рр. на р. Дністер – м. Самбір спостерігалась маловодна фаза, як і на річках третьої групи. Таким чином, на окремих ділянках інтегральні криві для річок різних груп можуть іноді бути більш схожими між собою, ніж криві для річок однієї групи.

Тем не менш, можна виділити такі відрізки часу, коли практично для всіх річок рівнинної України спостерігається подібність в ході інтегральних кривих (або однакові фази водності). Так, періоди 1938–1947 рр. і 1962–1970 рр. – багатоводні, а період з 1981 по 2010 роки майже для всіх річок - маловодний. Виняток становлять р. Дністер – м. Самбір і р. Західний Буг – Кам'янка Бузька, для яких цей період закінчується в 1995 році.

Проте, маючи на увазі відносність деяких результатів аналізу змін водності на окремих річках, все ж таки можна зробити висновок, що для більшості річок, при наявності багатьох короткочасних циклів (тривалістю 4-5, 8-9, 13-14, 22-23 роки), спостерігається і один досить тривалий повний цикл з багатоводною фазою, яка для багатьох річок починається з початку спостережень і закінчується для різних районів в 1947, 1964, 1969-1971, 1980-1981 роках, і маловодною фазою, яка продовжується до теперішнього часу. Виключення, як уже відмічалося раніше, становлять лише найзахідніші водозбори (р. Дністер – м. Самбір і р. Західний Буг – м. Кам'янка Бузька), для яких маловодна фаза закінчилася в 1995 році. Причому, якщо для Західного Бугу до 1995 року в цілому спостерігається синфазність коливань максимальних витрат води з іншими річками району (група 1) і з 1947 по 1969 рр. триває багатоводна фаза, то для пункту р. Дністер – м. Самбір маловодна фаза продовжується з початку спостережень по 1995 рік.

Такий розподіл добре ілюструє рис.3.13, на якому представлені сумарні інтегральні криві для більшості досліджуваних водозборів. Найбільш показовою є сумарна інтегральна крива для поста р.Десна- м.Чернігів, який має найдовший ряд спостережень (127 років). На цій кривій чітко можна визначити перехід від доволі тривалої багатоводної фази до маловодної, точкою переходу для панівної більшості досліджуваних річок є 1980 рік, виключення становлять р. Дністер – м. Самбір і р. Західний Буг – м. Кам'янка Бузька, для яких після 1995 р починається багатоводна фаза.

При аналізі максимального стоку річок не тільки витрати води є основною характеристикою - не менш важливим є аналіз також шарів стоку та

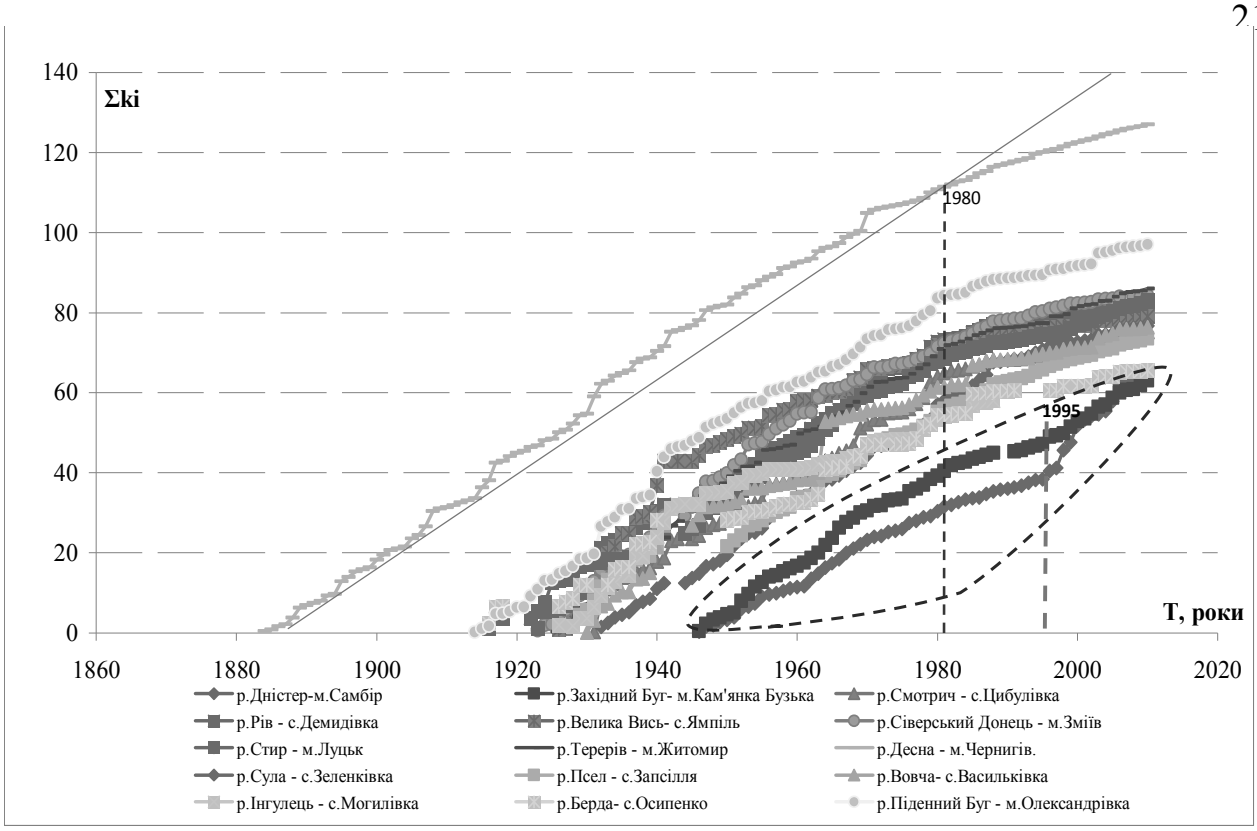


Рис.3.13- Сумарні інтегральні криві максимальних витрат води рівнинних річок України в період весняного водопілля.

тривалості водопілля, які характеризують об’єм та підставу умовного трикутника-гідрографа.

Також які і у випадку з витратами води, за вибраними даними побудовані різницеві інтегральні криві хронологічних рядів шарів стоку весняного водопілля. Зміни водності за інтегральними кривими шарів стоку дещо відрізняються від змін за кривими максимальних витрат води. Хоча для 80% розглянутих пунктів (28 із 35) загальний вигляд кривих і фази водності (за винятком деяких невеликих відрізків часу) за обома видами кривих майже співпадають і можна також відмітити наявність одного великого циклу для більшості річок, але є також і суттєві відмінності. По-перше, відхилення щорічних величин шарів стоку від їх середніх значень зазвичай менші, ніж відхилення максимальних витрат води, тому і сумарні відхилення (максимальні ординати кривих) для шарів стоку значно нижчі. По-друге, на кривих шарів стоку можна відмітити більше чітко виражених циклів невеликої тривалості (рис.3.14 - 3.17).

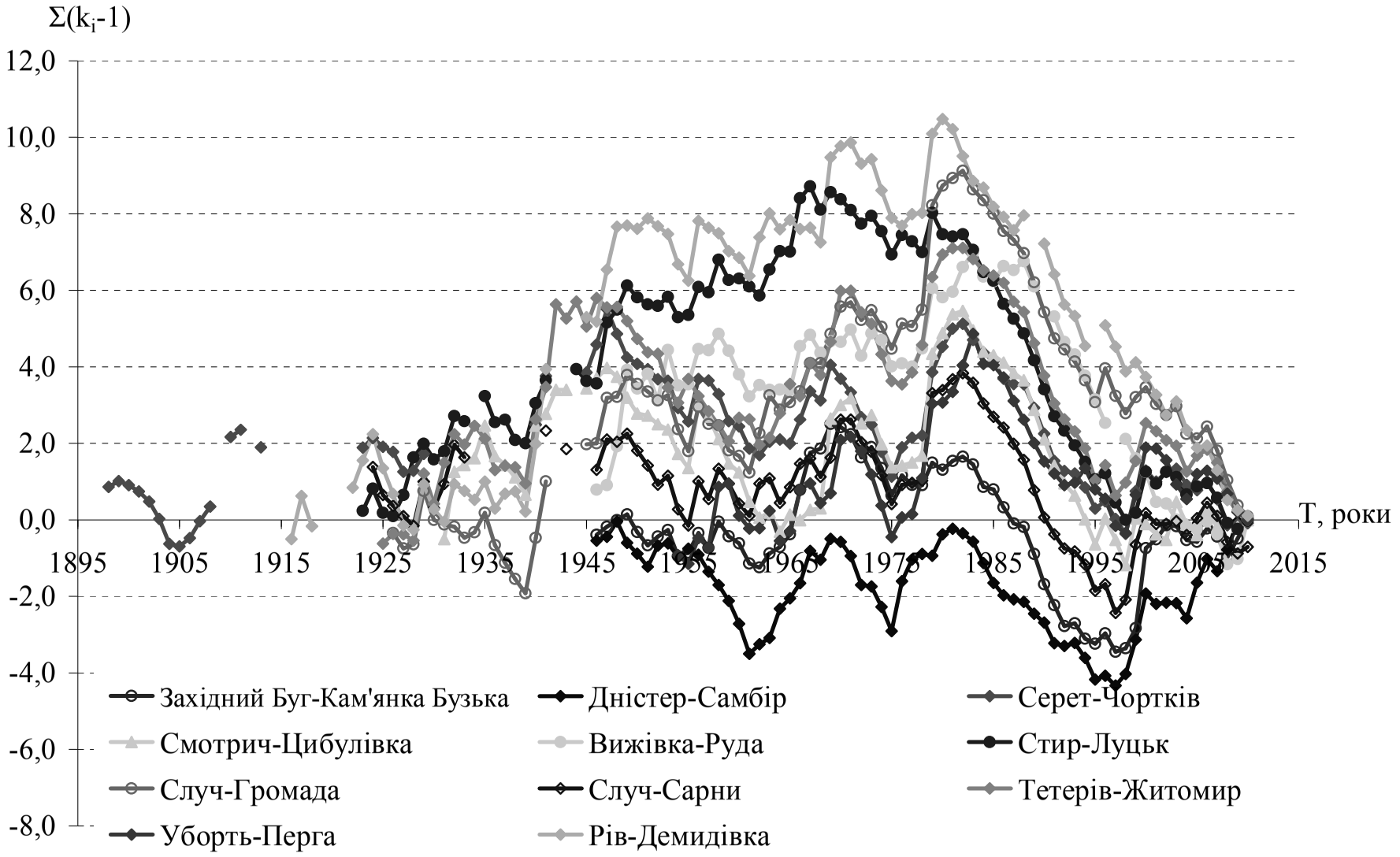


Рис.3.14 - Різницеві інтегральні криві шарів стоку весняного водопілля, група 1.

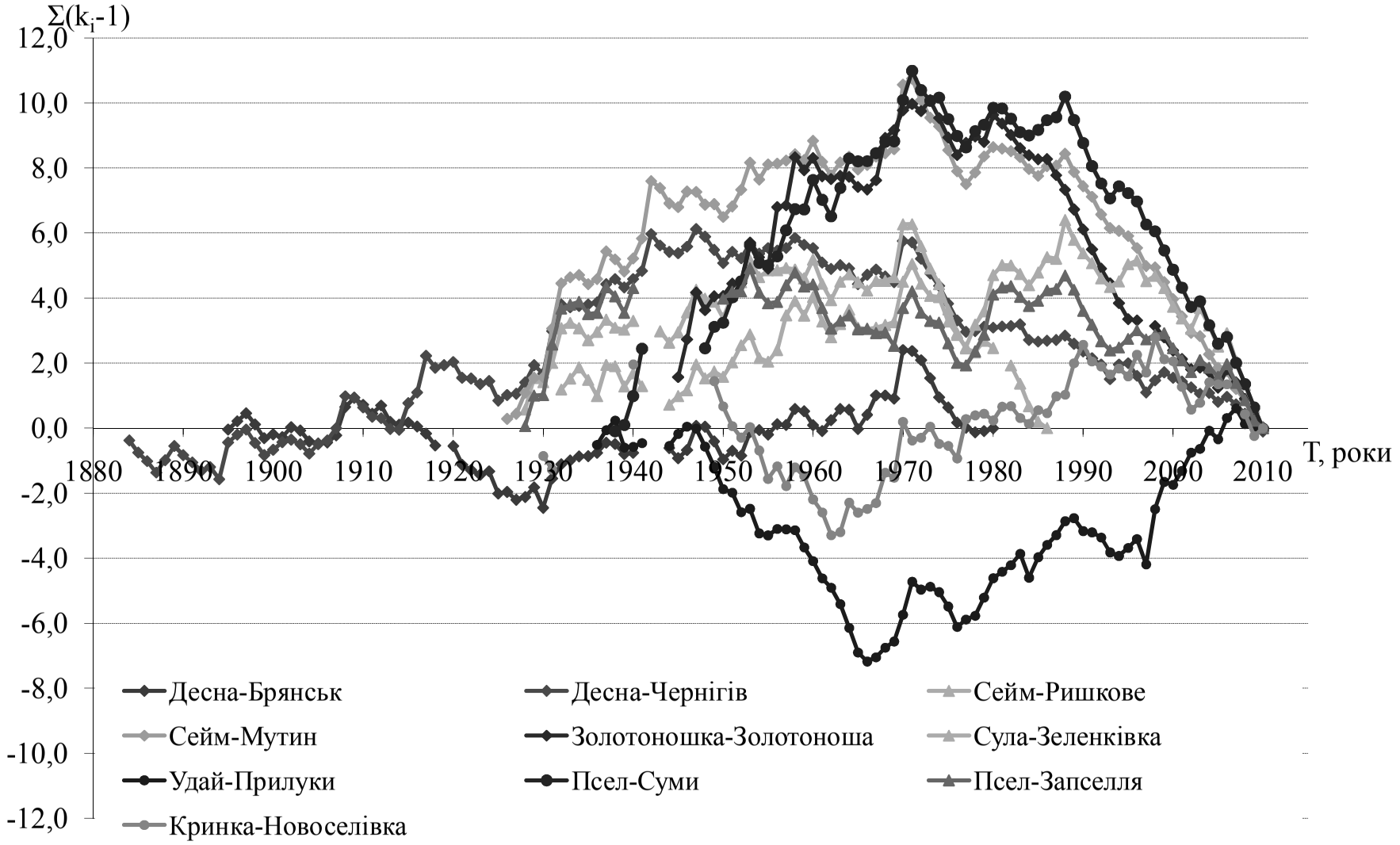


Рис.3.15- Різницеві інтегральні криві шарів стоку весняного водопілля, група 2.

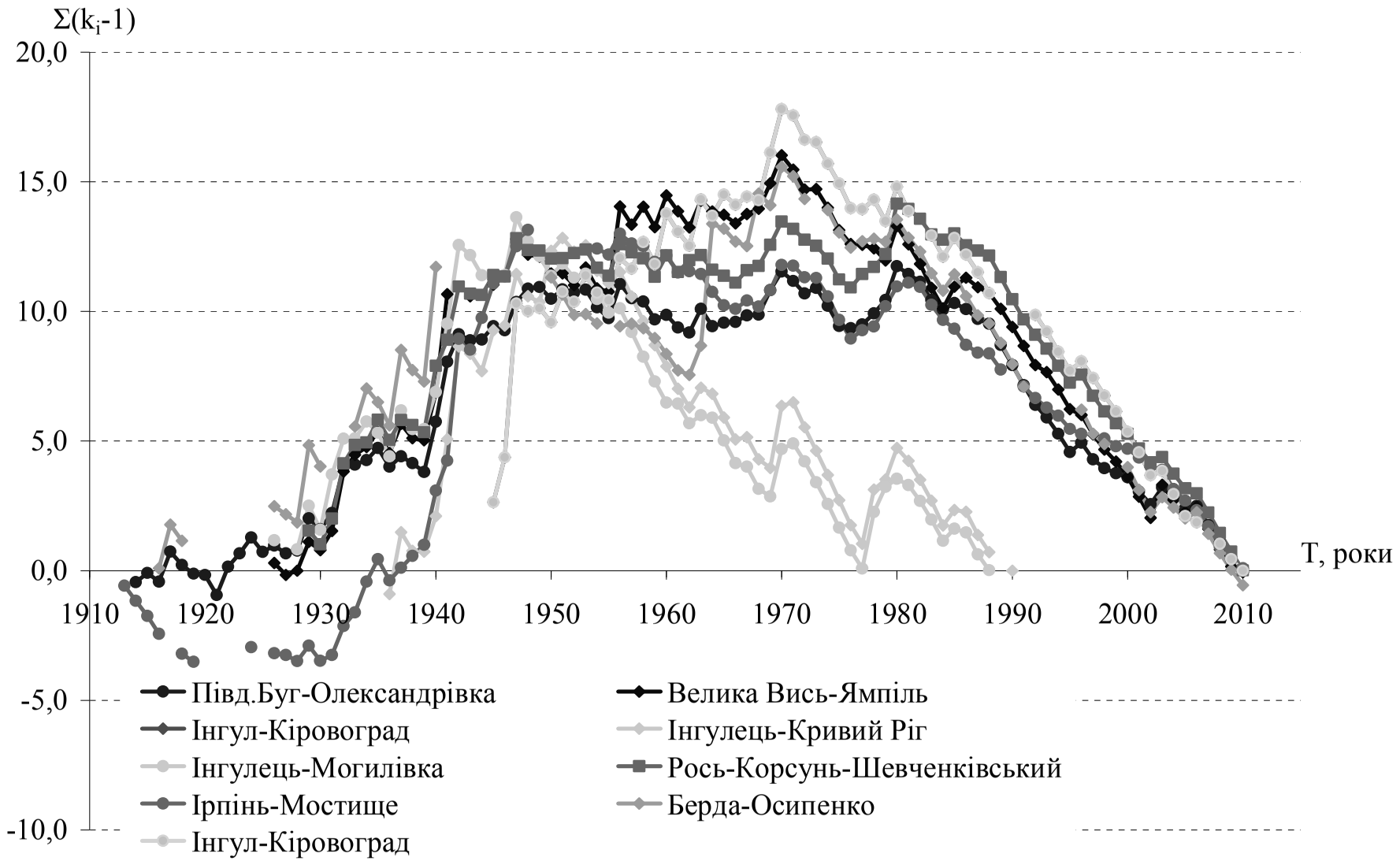


Рис.3.16 - Різницеві інтегральні криві шарів стоку весняного водопілля, група 3.

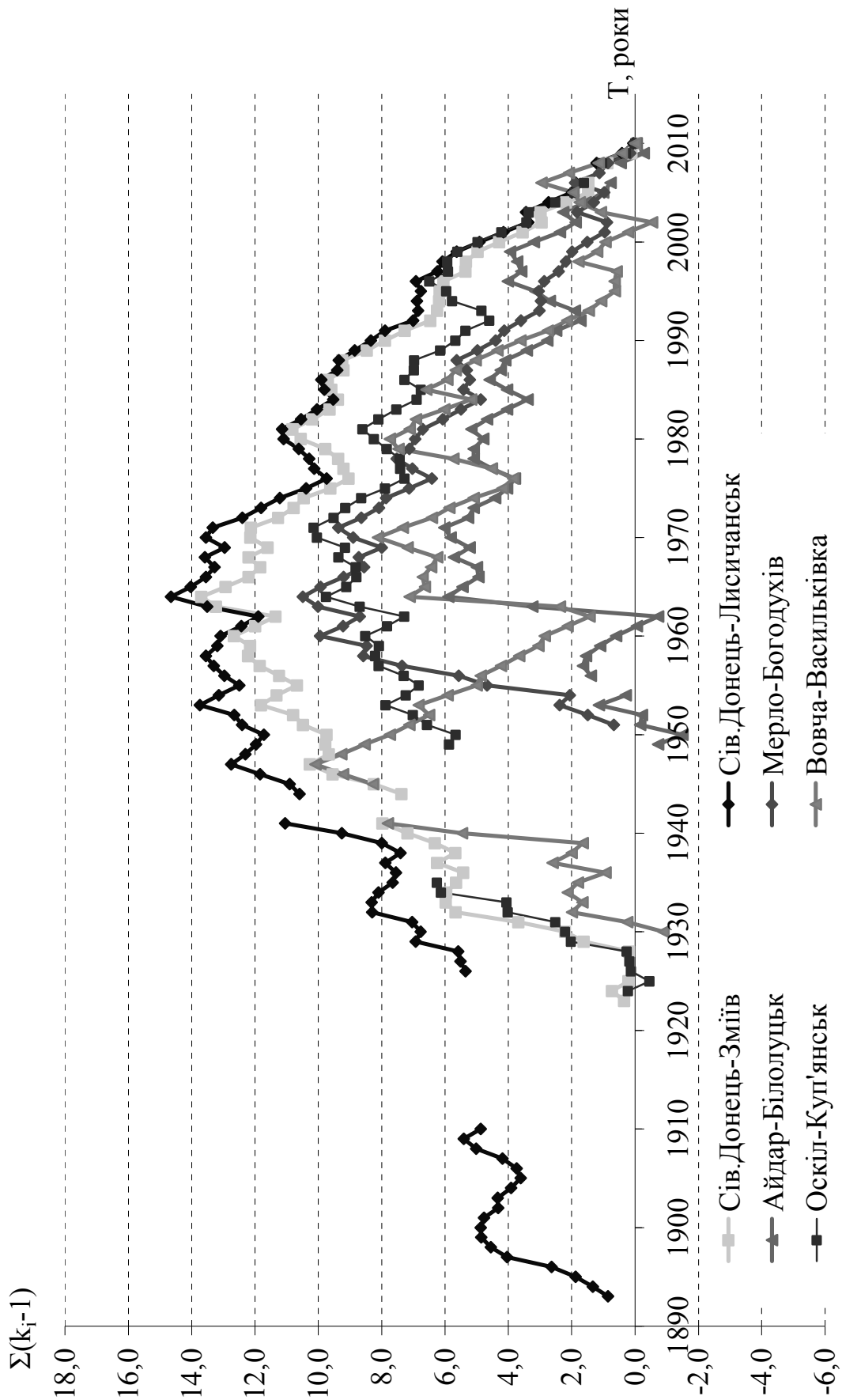


Рис.3.17- Різнищеві інтегральні криві шарів стоку весняного водопілля, група 4.

Крім того, розподіл річок по групах тут виявився дещо іншим: верхів'я і лівобережні притоки Сіверського Дінця, а також р. Мерло із другої групи відійшли до четвертої - району Сіверського Дінця і Самари. Проте, хід водності за шарами стоку на річках Рось і Інгул досить близький до річок третьої групи, до якої вони і належать територіально.

Потрібно також відмітити меншу (ніж для кривих максимальних витрат води) схожість у ході кривих усередині другої і четвертої груп (рис.3.15, рис. 3.17). Деякі відмінності в другій групі можна пояснити відсутністю даних по шарах стоку за останні 25-30 років, наприклад, по р. Десна - м. Брянськ і р.Сейм-с.Ришкове (в третьому районі відмінність вигляду кривих максимальних витрат води для р. Інгулець пояснюється, як було показано вище, саме цією причиною), а також пізнішим початком спостережень на річках, що тепер віднесені до четвертої групи (р. Мерло – м. Богодухів, р. Айдар – м. Білолуцьк). Крім того, до другої групи належать річки, фази водності по шарах стоку на яких в багаторічному розрізі майже протилежні до фаз інших річок даного району - це р. Удай і р. Кринка (рис. 3.15).

Узагальнюючи результати аналізу коливань стоку весняного водопілля за інтегральними кривими шарів стоку, можна сказати, що для одних річок хід кривих і фази водності майже повністю співпадають з такими, що визначені за інтегральними кривими максимальних витрат води. До них відносяться майже всі річки басейнів Сіверського Дінця і Приазов'я, річки Західного Бугу, Південного Бугу, Інгул, Інгулець, Уборть, Десни, Сейму, Сули, Псел (у верхів'ї) та ін.

Для інших річок, при схожості загального вигляду кривих, можуть спостерігатися відрізки часу, коли коливання шарів стоку відрізняються від коливань максимальних витрат води, наприклад, для пункту р. Стир – м. Луцьк – це період 1998-2010 рр., для р. Случ – с. Громада – 1949-1961 рр., р. Тетерів – м. Житомир – 1946-1942 рр., р. Рів – с. Демидівка – 1924-1938 рр.

Дані про початок і закінчення фаз таких циклів наведені в табл. 3.4

Таблиця 3.4

Визначення фаз багаторічних коливань шарів стоку весняного водопілля за різницевими інтегральними кривими

№ поста	Річка-пост	Період спостережень за максимальними витратами води	Кіль-ть років	Багатоводна фаза	Маловодна фаза
4	Західний Буг-Кам'янка Бузька	1946-2010	65	1963-1970	1971-1995
18	Вижівка-Руда	1946-2010	65	1946-1983	1984-2008
27	Стир-Луцьк	1923-33, 1935-41, 1944-2010	85	1927-1967	1968-1998
37	Случ-Громада	1926-41, 1945-2000	82	1940-1982	1983-2010
39	Случ-Сарни	1924-33, 1941, 1943, 1946-2010	77	1929-1982	1982-2010
45	Уборть-Перга	1954-2010	57	1956-1983: 1962-1971 1976-1983 1999-2000	1984-2010: 1972-1975 1984-1998 2001-2010
53	Тетерів-Житомир	1925-2010	86	1929-1982: 1942-1946 1963-1982 1998-2000	1983-2010: 1947-1962 1983-1995 2001-2010
61	Ірпінь-Мостище	1913-16, 1918,1919, 1924, 1926-48, 1954-2010	85	1935-(1948)	(1949)-2010
64	Десна-Брянськ	1895-1918, 1920-40, 1944-80	82	1931-1971	1910-1930 1972-1980
67	Десна-Чернігів	1884-2010	127	1895-1947	1948-2010
86	Сейм-Ришкове	1928-40, 1943-80, 1982-86	56	1928-1971	1972-1986
88	Сейм-Мутин	1926-2010	85	1926-1971	1972-2010
118	Рось-Корсунь-Шевченківський	1929-2010	82	1929-1980	1981-2010
124	Золотоношка-Золотоноша	1945-2010	66	1945-1973	1974-2010
125	Сула-Зеленківка	1932-41, 1944-2010	77	1932-1988	1989-2010
131	Удай-Прилуки	1936-41, 1944-2010	73	1967-2007	1939-1966
142	Псел-Суми	1938-41, 1948-2010	67	1939-1971	1972-2010

Продовження табл. 3.4

№ поста	Річка-пост	Період спостережень за максимальними витратами води	Кіль-ть років	Багатоводна фаза	Маловодна фаза
144	Псел-Запсілля	1928-41, 1950-2010	74	1928-1953, 1978-1988	1954-2010, 1954-1977
156	Мерло-Богодухів	1951-2010	60	1951-1964	1965-2010
168	Вовча-Васильківка	1930-41, 1945-2010	78	1931-1947: 1937-1947, 1963-1970	1948-2002: 1948-1962, 1971-1995
180	Інгулець Кривий Ріг	1936-1990	55	1937-1951	1952-1990
181	Інгулець-Могилівка	1926, 1928-44, 1946-88	61	1926-1947	1948-1988
183	Дністер-Самбір	1946-2010	65	1998-2010: 1962-1969 1976-1981 1998-2010	1946-1997: 1954-1961 1970-1975 1982-1997
200	Серет-Чортків	1898-1908, 1910, 1911, 1913, 1923-29, 1940, 1941, 1944-2010	89	1906-1947: 1928-1947	1948-2010 1948-1975
209	Смотрич-Цибулівка	1931-43, 1945-2010	79	1932-1982: 1932-1947, 1965-1982	1983-1995: 1948-1964, 1983-1995
239	Південний Буг-Олександрівка	1914-2010	97	1922-1980	1981-2010
243	Рів-Демидівка	1916-18, 1922-41, 1945-2010	89	1940-1980	1981-2010
251	Велика Вись-Ямпіль	1926-41, 1943, 1945-2010	83	1928-1970	1971-2010
258	Інгул-Кіровоград	1945-2010	61	1945-1970	1971-2010
265	Сіверський Донець-Зміїв	1923-25, 1928-41, 1944-2010	84	1923-1964	1965-2010
270	Сіверський Донець-Лисичанськ	1893-1910, 1926-41, 1944-2010	101	1893-1964	1965-2010
286	Оскіл-Куп'янськ	1924-35,1948-2010	75	1926-1971	1972-2010
299	Айдар-Білолуцьк	1949-54,1956-2010	61	1951-1971	1972-2010
319	Берда-Осипенко	1916-18, 1926-30, 1933-40, 1950-54, 1956-72,1974-2010	75	1916-(1947)	(1948)-2010

Як вже будо відмічено вище, представляє інтерес дослідження циклів і в хронологічному ході таких характеристик як тривалість весняної повені та максимальні снігозапаси на її початок.

Для аналізу багаторічних коливань тривалості весняного водопілля використані дані по 23 гідрологічних постах з найбільш тривалими рядами спостережень. Як добре ілюструють рис. 3.18-3.19, в межах розглядуваної території можна виділити дві групи річок, які мають практично протилежний хронологічний хід досліджуваної величини. Так, на річках першої групи, яку складають переважно річки лісостепової та степової зон (за виключенням р.Дністер – м.Самбір та р.Стир-м.Луцьк) спостерігається тривала багатоводна фаза з 1914-15 по 1965-75рр. та не менш тривала маловодна (з 1966-76 по 2008-2009рр.). Для річок другої групи, до якої віднесені річки широколистяної зони, картина практично протилежна - з початку спостережень (1895-1925рр.) до 1955-65рр. прослідковується багаторічна маловодна фаза, а починаючи з 70-х років минулого сторіччя і по наш час, - багатоводна. Окремо невелику групу складають річки зони мішаних лісів Десна та Сейм, для яких хронологічний хід тривалості весняного водопілля є подібним до першої групи, але зі зсувом на 10-15років, тобто багаторічна фаза спостерігається у період з початку спостережень і до 1945-55рр., а маловодна - з 60 років минулого сторіччя і до 1999-2001рр., після чого фаза знов у змінюється на багатоводну.

Таким чином, зробити якийсь однозначний висновок відносно впливу змін тривалості водопілля на однорідність рядів стоку важко. Для прикладу на рис. 3.20а приведені різницеві інтегральні криві для ряду р.Південний Буг-смт Олександрівка, який виявися неоднорідним як по витратах води, так і по шарах стоку весняного водопілля. Як видно з цього рисунку, хронологічний хід всіх трьох характеристик водопілля синхронний. З іншого боку, на рис. 3.20б показаний аналогічний графік для ряду р.Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька, який навпаки, виявися однорідним як по витратах води, так і по шарах стоку весняного водопілля, але хід стокових характеристик тут також синхронний. Отже, судячи з цього синхронність чи асинхронність коливань тривалості водопілля з іншими стоковими характеристиками не є причиною їх неоднорідності [68].

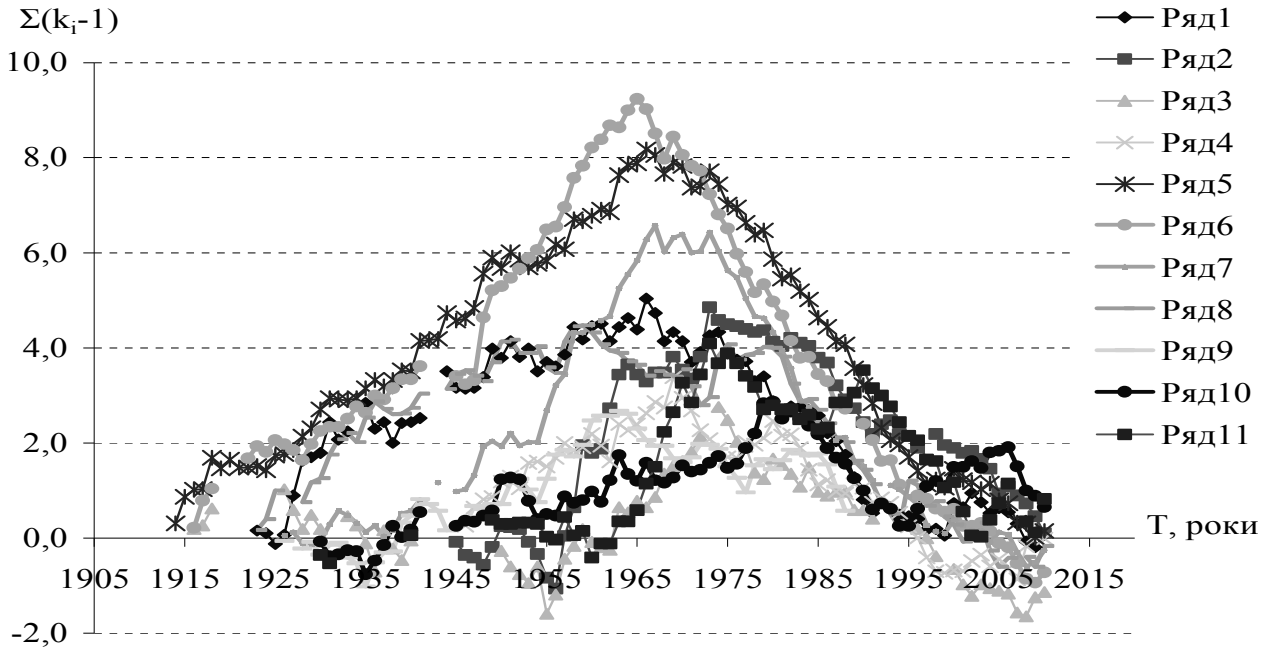


Рис. 3.18 - Різницеві інтегральні криві тривалості весняного водопілля: ряд 1- р.Стир-м.Луцьк; ряд 2 - р.Золотоношка-м.Золотоноша; ряд 3 - р.Берда – с.Осипенко; ряд 4 - р.Дністер – м.Самбір; ряд 5 - р.Південний Буг-смт Олександрівка; ряд 6 - р.Рів-с.Демидівка; ряд 7 - р.Велика Вись-с.Ямпіль; ряд 8 - р.Сіверський Донець - м.Зміїв; ряд 9 - р. Інгулець-с.Могилівка; ряд 10 - р.Вовча-смт Васильківка; ряд 11 - р.Кринка - с.Новоселівка.

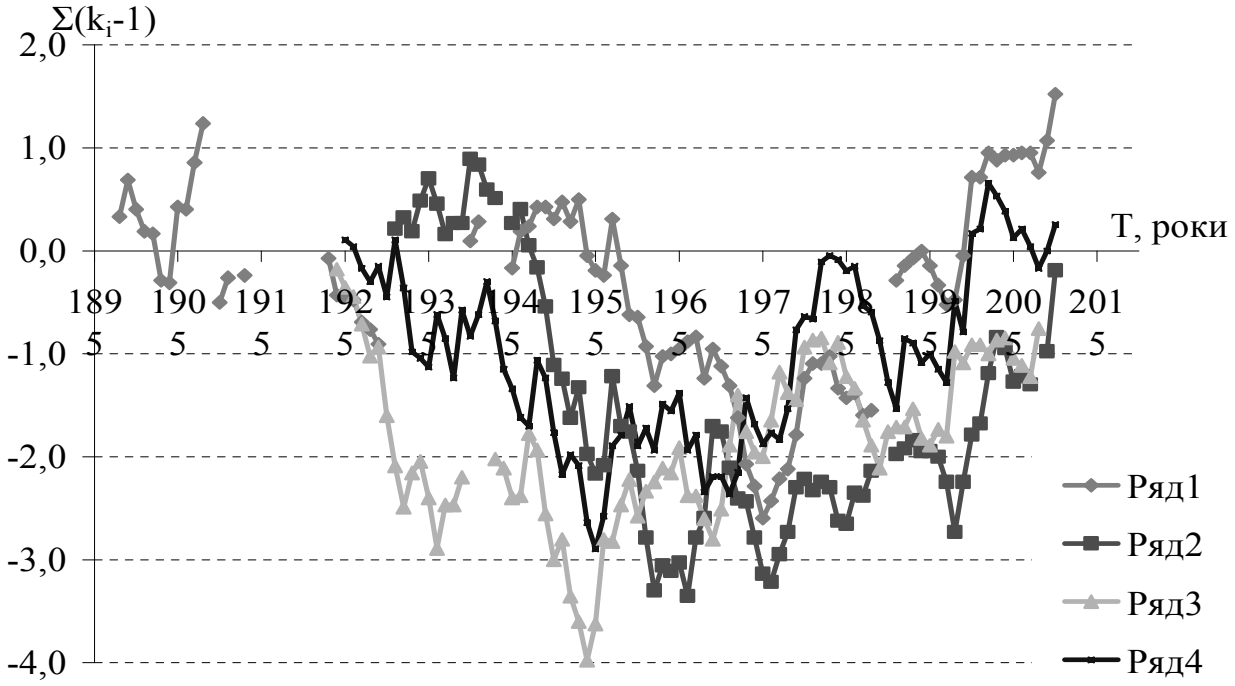


Рис. 3.19 - Різницеві інтегральні криві тривалості весняного водопілля: ряд 1- р. Серет – м. Чортків; ряд 2 - р. Смотрич – с. Цибулівка; ряд 3 - р. Случ-м.Сарни; ряд 4 - р.Тетерів – м.Житомир

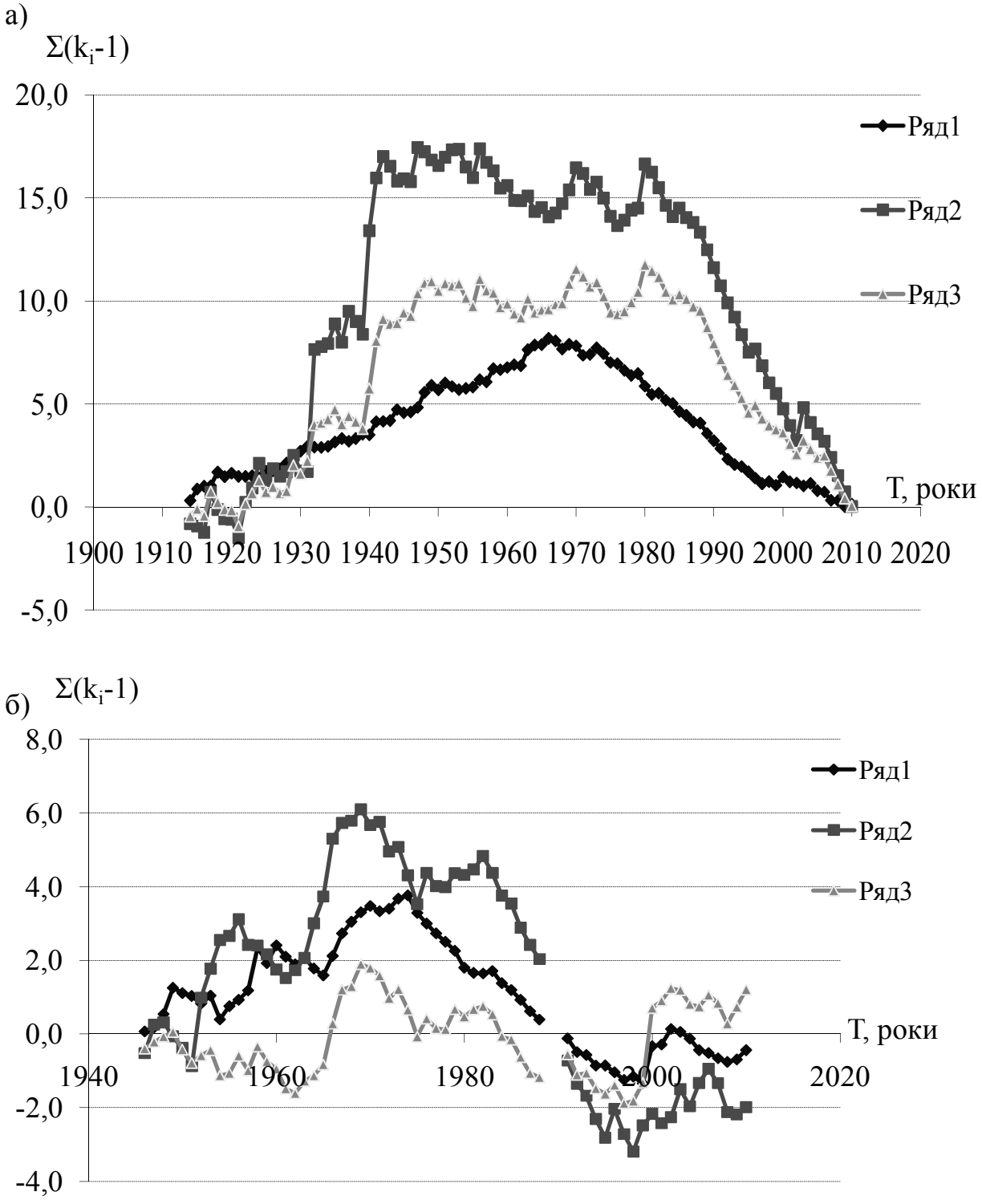


Рис. 3.20 - Різницеві інтегральні криві р.Південний Буг-смт Олександрівка (а) та р.Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька (б): ряд 1 - тривалість весняного водопілля; ряд 2 - максимальні витрати води; ряд 3 - шари стоку весняного водопілля.

Ще одна досліджувана характеристика - максимальні снігозапаси на початок водопілля. Для аналізу вибрані чотири метеостанції, розташовані в різних природних зонах рівнинної частини України. На рис. 3.21 наводяться різницеві інтегральні криві для цих метеостанцій, які добре ілюструють їх практичну синхронність та наявність одного довготривалого повного циклу з багатоводною фазою у період з 1962-1963 рр до 1988 р та маловодною - з 1989 по 2010рр.

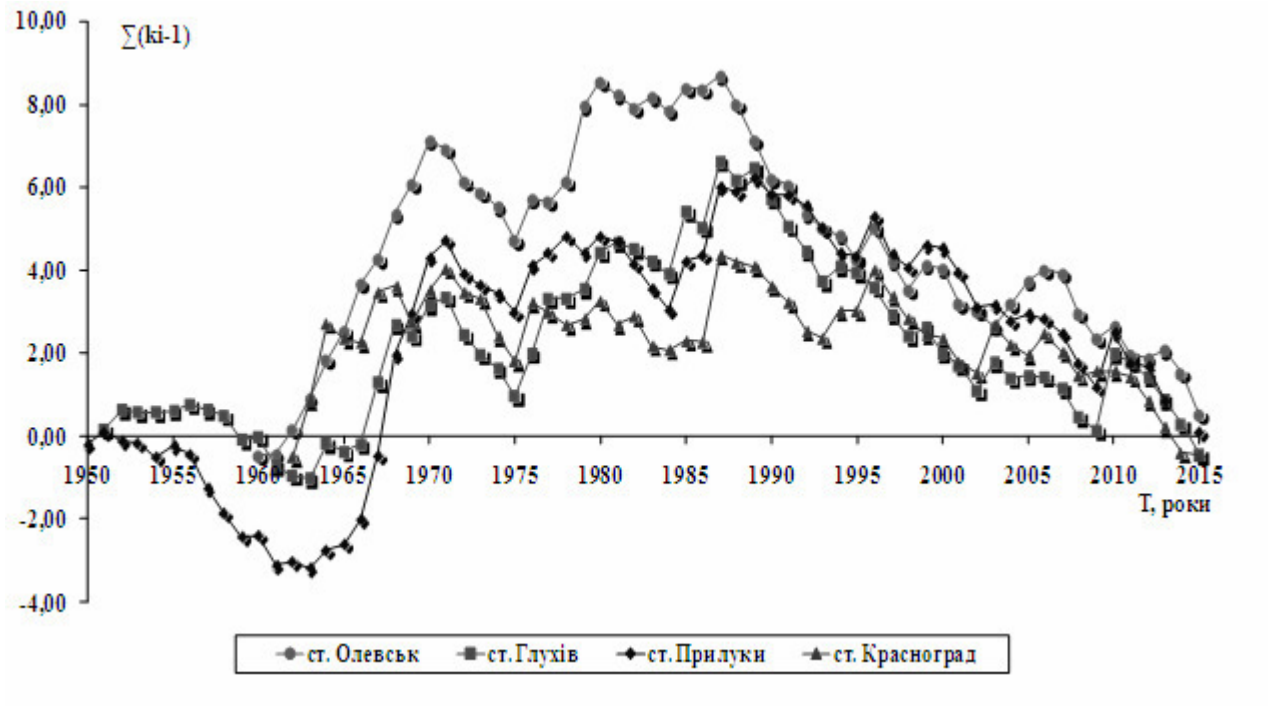


Рис.3.21- Різницеві інтегральні криві максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля.

3.4.1 Районування рівнинної території України за синхронністю коливань характеристик максимального стоку весняного водопілля

Попередній аналіз синхронності коливань різних характеристик максимального стоку в період весняного водопілля показує, що основні з них (витрати води та шари стоку) формуються в окремі групи, отже виникає питання про можливість районування території за цими характеристиками.

Як було показано вище, можливі різні підходи та методи для вирішення цієї задачі. Окрім згаданих методів факторного та кластерного аналізу, в гідрологічних дослідження також часто для прийняття обґрунтованого рішення про спосіб статистичного узагальнення досліджуваного параметру використовується метод, запропонований С.М. Крицьким та М.Ф. Менкелем, який отримав назву ”методу сумісного аналізу даних”[46, 20].

Суть методу зводиться до визначення географічної й випадкової складових загальної просторової дисперсії, якщо випадкова складова перевищує географічну, то можна зробити висновок, що просторовий розподіл досліджуваного параметра в більшій мірі визначається випадковими властивостями поєднуваних вибірок і в меншій - зміною фізико-географічних умов формування стоку на території. Автором даного дослідження цей метод було застосовано для районування території Передкарпаття за шарами стоку паводків холодного періоду[47] та Півдня України за характеристиками паводків теплого періоду року[48].

При дослідженнях ієрархічної структури річкових систем, їх гідрографічних та топологічних характеристик [49-51], у співавторстві з Кіндюком Б.В. запропоновано метод районування території Українських Карпат за фоновим показниками річкових басейнів[52]. В якості критеріїв районування території використано такі фонові показники: модіфікований коефіцієнт регулюючої здатності χ, гідроморфологічний коефіцієнт γ_Q, запропонований свого часу І.Н. Гарцманом[53;54], а також щільність річкової мережі γ_F.

Однак, наведені приклади відносяться для гірських територій а також більш рекомендовані для дослідження стоку паводків.

Відносно районування території за характеристиками максимального стоку весняного водопілля, то з використанням факторного аналізу Ж.Р. Шакірзановою виконане районування території басейнів річок Білорусі за

ландшафтно-гідрологічними ознаками [55], а за типом дискримінантних рівнянь і прогнозних поліномів - рівнинної території України[56].

Для рівнинної України виділено одинадцять районів (з підрайонами), межі районів проводилися в основному по вододілах річок чи перетинали великий водотік відповідно до об'єднання невеликих басейнів в один район.

Як відмічає Шакірзанова Ж.Р.[56], таке галузево-прикладне районування в цілому збігається з ландшафтно-гідрологічним районуванням території України, виконаним В.В.Гребенем [42], особливо в межах лівобережжя, де умови формування весняного стоку на річках відрізняються більш типовими рисами зимово-весняних процесів.

Тем не менш, отриманий у попередньому розподіл на групи за синхронністю коливань максимальних витрат води весняного водопілля добре узгоджується з результатами Н.С. Лободи, які отримані нею за допомогою факторного аналізу та методу головних компонент для районування території України за синхронністю коливань річного стоку [26]. Виділено два райони: Західний (I) та Східний (II). Район I включає до себе річки Закарпаття, Передкарпаття,басейни рр. Дністер та Прут, Західний Буг, правобережні притоки р. Прип'ять, верхів'я р. Південний Буг (до впадіння р.Рів включно), а також праві притоки р.Дніпро до впадіння р.Рось. До району II відносяться лівобережні та правобережні (починаючи з р.Рось) притоки р. Дніпро, р. Південний Буг (нижче впадіння р.Ров), річки межиріч Дунай-Дністер та Дністер-Південний Буг, водозбори річки Сіверський Донець та водозбори річок Приазов'я.

Таким чином, для остаточного висновку про можливість районування території рівнинної України за циклічністю коливань максимального стоку весняного водопілля прийнято рішення щодо застосування *Q*-модифікації факторного аналізу, який доступний в програмному продукті STATISTICA[57].

Враховуючи необхідність виконання умови щодо неперервності та однаковості тривалість рядів, вибрано 22 водозбори з площами басейнів від 431 до 46200 км^2, які відносно рівномірно розташовані за досліджуваною

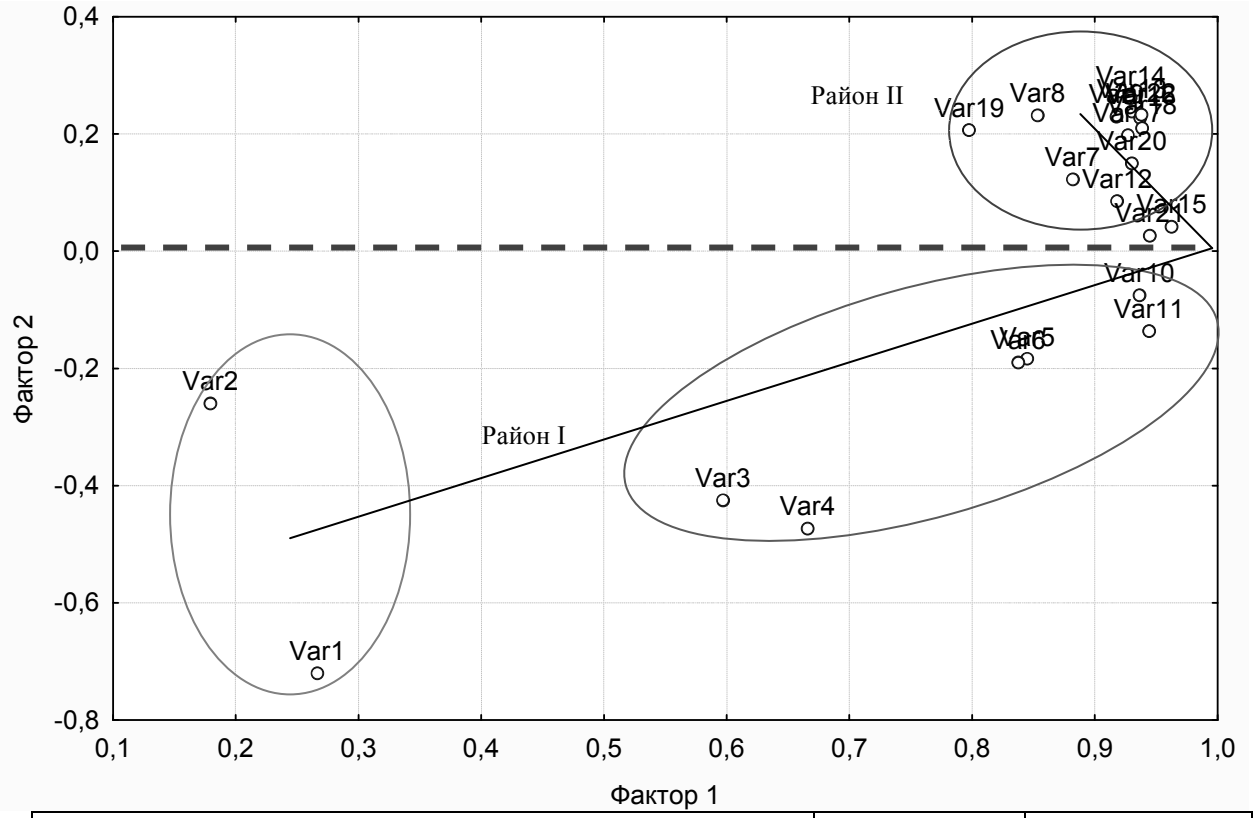
територією та відповідають вищезгаданим умовам. Для аналізу використані нормовані ряди максимальних витрат води, шарів стоку та тривалості весняного водопілля за період з 1946 по 2010рр., розрахунки виконувались з використанням центроїдного методу та найбільшої правдоподібності.

Результати аналізу представлені на рис.3.22-3.24. Як добре ілюструють ці діаграми, у всіх трьох випадках виділяється два райони, а сумарний внесок перших двох факторів у загальну дисперсію становить від 82,2 до 88,0%.

Аналізуючи розподіл водозборів на райони, слід відмітити, що по-перше результати по 3-х характеристиках практично співпадають, тобто до району I відносяться водозбори: 1,2,3,4,5,6,10,11 по витратах води; 1,2,3,4,5,6,7,10,11 по шарах стоку та 1,2,3,4,5,6,7,10 по тривалості весняного водопілля, водозбори 21 та 15 знаходяться на межі районів, але враховуючи їх територіальне розташування також можуть бути віднесені до району 1. Водозбори 1 та 2 у всіх випадках утворюють окрему групу, або підрайон. До району II, відповідно, відносяться водозбори: 8,9,13,14,16,17,18,19,20,22. Слід відмітити, що отриманий розподіл практично співпадає з даними Н.С.Лободи щодо районування розглядуваної території по синхронності коливань річного стоку.

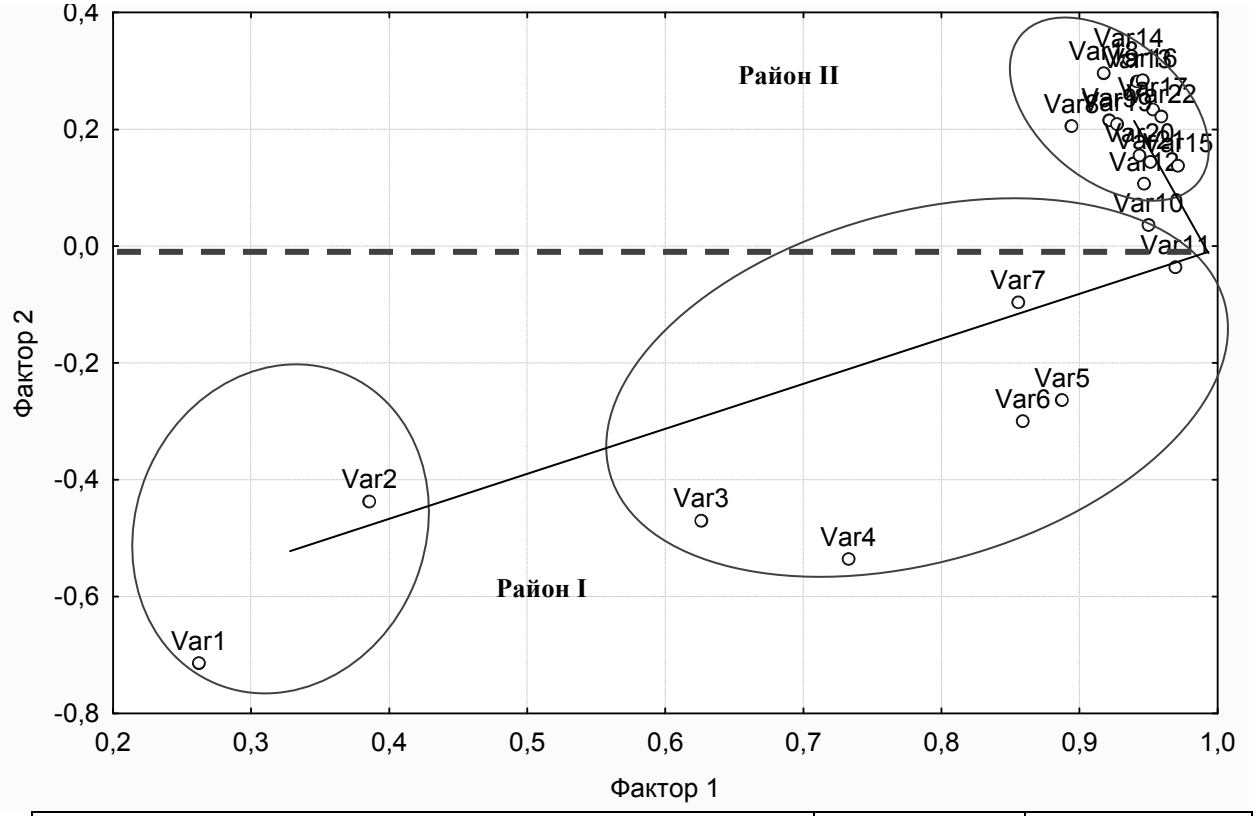
Так до району I, який можна назвати Західним, відносяться річки басейну Західного Бугу, Дністра, верхів'я Південного Буг (до річки Рів, включно, по максимальних витратах, або включаючи також и басейн Великої Висі - по шарах та тривалості весняного водопілля), а також басейн Прип'яті та правобережних приток Дніпра до р. Рось, включно.

До другого, Східного району, відповідно, відносяться лівобережні притоки Дніпра, басейн Сіверського Дінця, річки Приазов'я, нижня частина басейну Південного Бугу та малі річки Причорноморської низовини. Оскільки розподіл на райони, як наочно демонструють діаграми рис. 3.22-3.24, є доволі чітким, а кут нахилу між центрами угрупувань близький до 90^0, що є підтвердженням низьких значень коефіцієнтів кореляції між стоком водозборів, які входять до різних районів, то коливання максимального стоку весняного водопілля в Західному і Східному районах можна вважати асинхронними.



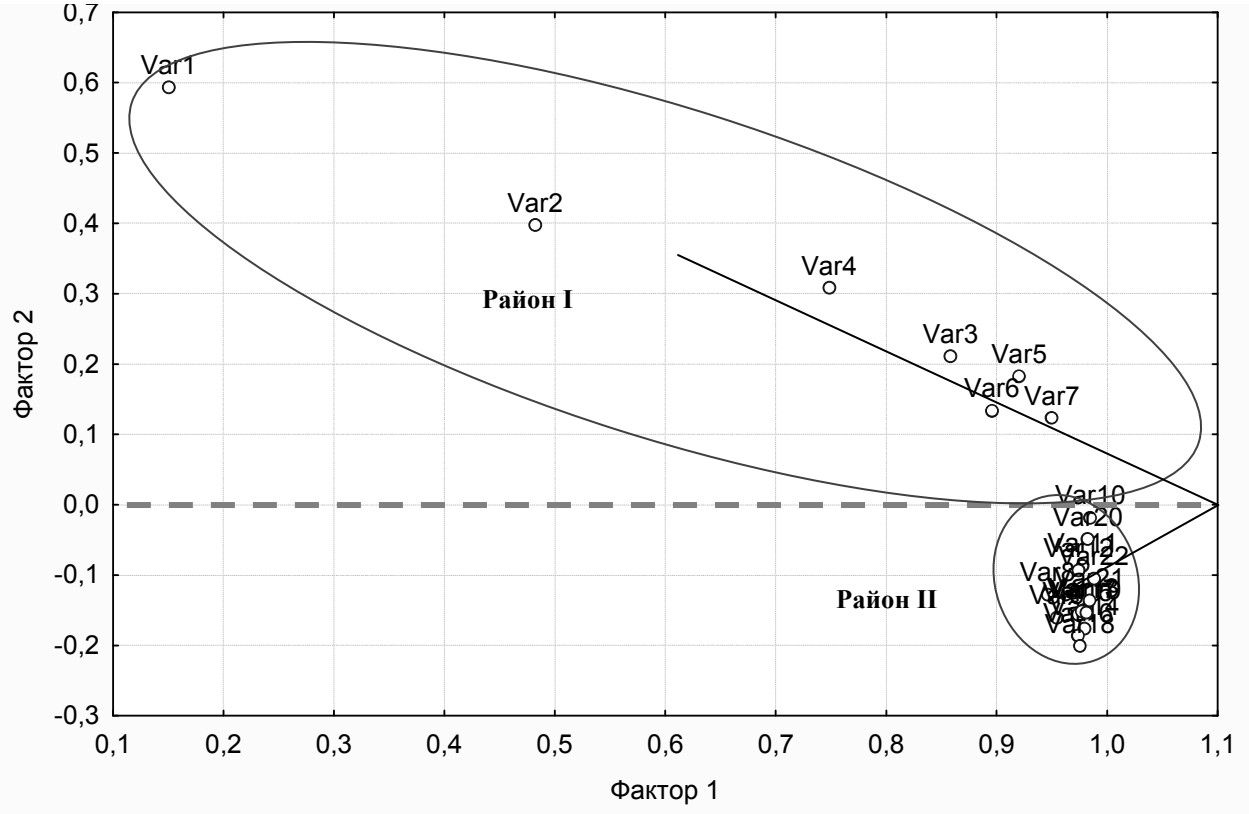
Змінні	Фактор 1	Фактор 2
1.р.Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька, F= 2350 км^2.	0,26646	-0,720369
2. р.Дністер – м. Самбір, F=850 км^2.	0,17940	-0,260006
3 р.Серет – м. Чортків, F=3170 км^2	0,59705	-0,424717
4.р.Смотрич – с. Цибулівка, F=1790 км^2	0,66586	-0,472634
5.р.Південний Буг-смт Олександрівка. F= 46200 км^2	0,84490	-0,183648
6.р.Рів-с.Демидівка, F=1130 км^2	0,83762	-0,190166
7.р.Велика Вись-с.Ямпіль, F=2820 км^2	0,88183	0,122845
8.р.Сіверський Донець - м.Зміїв, F=16600 км²	0,85340	0,232175
9. р.Сіверський Донець - м.Лисичанськ, F=52400 км²	0,91772	0,229650
10.р. Стир-м.Луцьк, F=7200 км^2	0,93615	-0,075040
11.р. Случ-с.Громада, F=2480 км^2	0,94408	-0,135993
12.р. Тетерів-Житомир, F=5270 км^2	0,91827	0,085597
13.р.Сейм-с.Мутин, F= 25600 км^2	0,93016	0,238340
14.р.Десна-м.Чернігів, F=81400 км^2	0,92928	0,261325
15.Рось-м.Корсунь-Шевченківський, F=10300 км^2	0,96231	0,041757
16.р. Сула-с.Зеленківка, F= 427 км2	0,93710	0,227372
17.р. Золотоношка-м.Золотоноша, F=431 км^2	0,92676	0,198158
18.р. Удай-м.Прилуки, F=1520 км^2	0,93836	0,210322
19. р. Вовча-смт Васильківка, F=11600 км^2	0,79747	0,206768
20. р.Інгул-м.Кіровоград, F=840 км^2.	0,93001	0,149297
21. р. Уж-м.Коростень, F=1450 км^2	0,94457	0,026544
22.р.Кодима-с.Катеринка, F= 2390 км^2	0,93767	0,232421
Загальна дисперсія/**Доля загальної дисперсії**	15,822/**0,720**	1,631/**0,102**

Рис.3.22 - Результати факторного аналізу (центроїдний метод) по рядах максимальних витрат води весняного водопілля.



Змінні	Фактор 1	Фактор 2
1.р.Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька, F= 2350 км^2.	0,26223	-0,713681
2. р.Дністер – м. Самбір, F=850 км^2.	0,38581	-0,437197
3 р.Серет – м. Чортків, F=3170 км^2	0,62591	-0,469427
4.р.Смотрич – с. Цибулівка, F=1790 км^2	0,73254	-0,535724
5.р.Південний Буг-смт Олександрівка. F= 46200 км^2	0,88747	-0,263192
6.р.Рів-с.Демидівка, F=1130 км^2	0,85898	-0,299602
7.р.Велика Вись-с.Ямпіль, F=2820 км^2	0,85553	-0,096490
8.р.Сіверський Донець - м.Зміїв, F=16600 км²	0,89430	0,205853
9. р.Сіверський Донець - м.Лисичанськ, F=52400 км²	0,92158	0,215855
10.р. Стир-м.Луцьк, F=7200 км^2	0,94986	0,036498
11.р. Случ-с.Громада, F=2480 км^2	0,96960	-0,035681
12.р. Тетерів-Житомир, F=5270 км^2	0,94676	0,107040
13.р.Сейм-с.Мутин, F= 25600 км^2	0,94149	0,282378
14.р.Десна-м.Чернігів, F=81400 км^2	0,93575	0,318912
15.Рось-м.Корсунь-Шевченківський, F=10300 км^2	0,97140	0,138152
16.р. Сула-с.Зеленківка, F= 427 км2	0,94567	0,283846
17.р. Золотоношка-м.Золотоноша, F=431 км^2	0,95307	0,234272
18.Удай-м.Прилуки, F=1520 км^2	0,91763	0,296813
19. р. Вовча-смт Васильківка, F=11600 км^2	0,92739	0,208918
20. р.Інгул-м.Кіровоград, F=840 км^2.	0,94323	0,155678
21. р. Уж-м.Коростень, F=1450 км^2	0,95123	0,144376
22.р.Кодима-с.Катеринка, F= 2390 км^2	0,95939	0,222403
Загальна дисперсія/**Доля загальної дисперсії**	16,716/**0,760**	2,04/**0,101**

Рис.3.23- Результати факторного аналізу (центроїдний метод) по рядах шарів стоку весняного водопілля.



Змінні	Фактор 1	Фактор 2
1.р.Західний Буг – м. Кам'янка-Бузька, F= 2350 км^2.	0,15027	0,593526
2. р.Дністер – м. Самбір, F=850 км^2.	0,48223	0,397921
3 р.Серет – м. Чортків, F=3170 км^2	0,85820	0,210643
4.р.Смотрич – с. Цибулівка, F=1790 км^2	0,74851	0,308094
5.р.Південний Буг-смт Олександрівка. F= 46200 км^2	0,92031	0,182955
6.р.Рів-с.Демидівка, F=1130 км^2	0,89571	0,133290
7.р.Велика Вись-с.Ямпіль, F=2820 км^2	0,95002	0,123266
8.р.Сіверський Донець - м.Зміїв, F=16600 км²	0,94618	-0,127742
9. р.Сіверський Донець - м.Лисичанськ, F=52400 км²	0,95464	-0,160466
10.р. Стир-м.Луцьк, F=7200 км^2	0,98472	-0,018683
11.р. Случ-с.Громада, F=2480 км^2	0,97778	-0,086641
12.р. Тетерів-Житомир, F=5270 км^2	0,97398	-0,093033
13.р.Сейм-с.Мутин, F= 25600 км^2	0,97906	-0,149804
14.р.Десна-м.Чернігів, F=81400 км^2	0,97961	-0,175947
15.Рось-м.Корсунь-Шевченківський, F=10300 км^2	0,97339	-0,156106
16.р. Сула-с.Зеленківка, F= 427 км2	0,97384	-0,185898
17.р. Золотоношка-м.Золотоноша, F=431 км^2	0,97730	-0,151753
18.Удай-м.Прилуки, F=1520 км^2	0,97542	-0,201051
19. р. Вовча-смт Васильківка, F=11600 км^2	0,98093	-0,153489
20. р.Інгул-м.Кіровоград, F=840 км^2.	0,98251	-0,048773
21. р. Уж-м.Коростень, F=1450 км^2	0,98395	-0,135499
22.р.Кодима-с.Катеринка, F= 2390 км^2	0,98791	-0,104812
Загальна дисперсія/**Доля загальної дисперсії**	18,376/**0,835**	1,00/**0,045**

Рис.3.24- Результати факторного аналізу (центроїдний метод) по рядах тривалості весняного водопілля

З урахуванням того, що при аналізі циклічності коливань за різницевими інтегральними кривими було виявлено чотири угрупування по витратах води та шарах стоку, то у подальшому дослідженні була виконана спроба виділення підрайонів в межах отриманих районів.

З цією метою був застосований кластерний аналіз за алгоритмом УАІМКА[30], який наведено в дод.В3. За результатами застосування УАІМКА стало можливим виділити наступні підрайони в районі І :

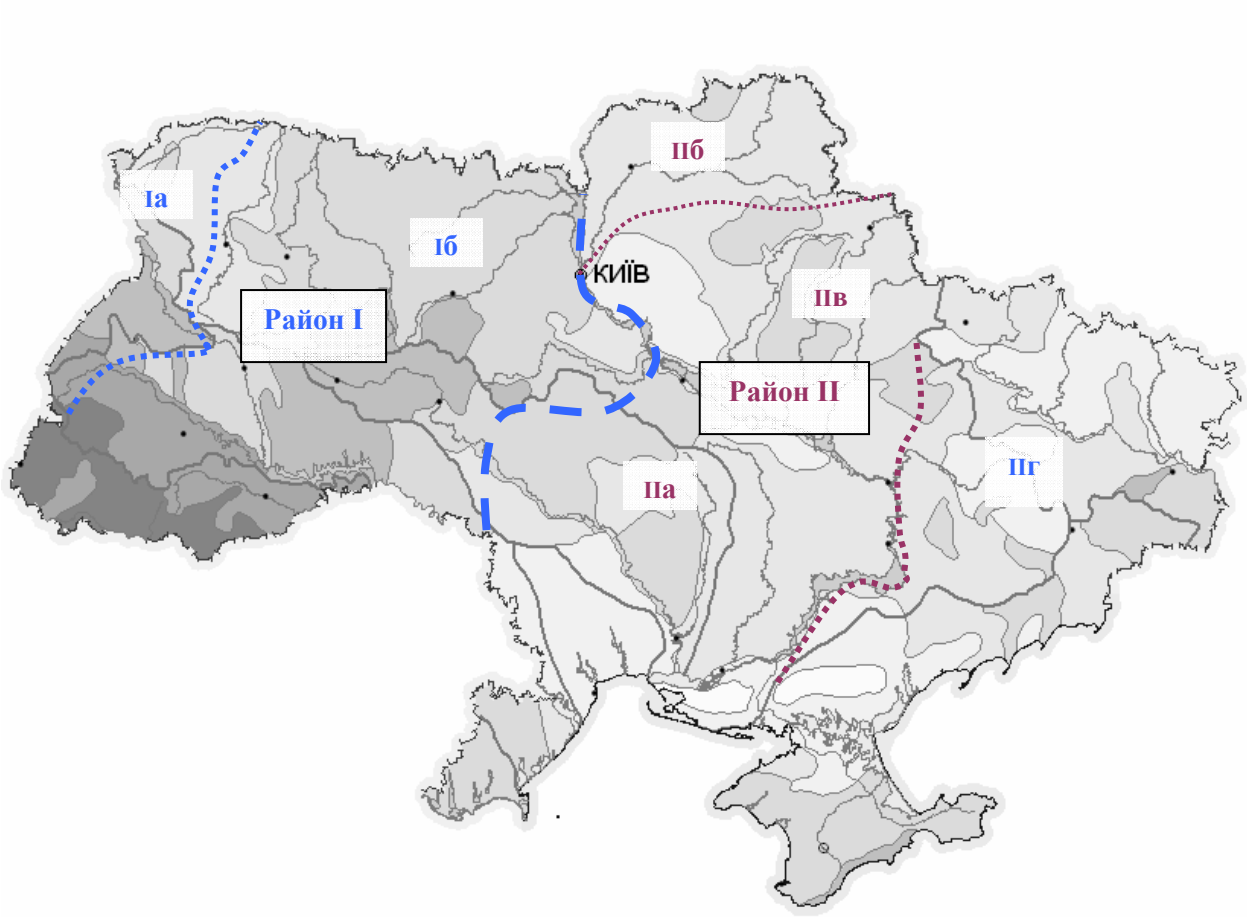
- окремий кластер формують р.Західний Буг, верхів'я Дністра та Прип'яті до Стохіда включно;
- другий підрайон складається з лівобережних приток Дністра, верхів'їв Південного Бугу, правобережних приток Дніпра та Прип'яті;

В районі ІІ розподіл по кластерах виявився не такий однозначний, як у першому, розподіл рядів витрат води, шарів стоку та тривалості водопілля не завжди співпадає, але з урахуванням аналізу різницевих інтегральних кривих вдалося виділити наступні підрайони:

- ІІа - басейн Південного Бугу нижче р.Рів, включно з басейном Росі;
- ІІб - басейни Десни та Сейму;
- ІІ в - річки Середнього Дніпра до р.Самара
- ІІг - басейн Сіверського Дінця, басейн р.Самара та річки Приазов'я.

Отже на рис.3.25 представлений результат районування території, що розглядається за циклічністю коливань максимального стоку всіяного водопілля, який отриманий в результаті сумісного послідовного використання гідролого-генетичного, факторного та кластерного аналізу. Представлена схема в подальшому може використовуватися для класифікації річок та в розрахункових методиках.

Таким чином, проаналізувавши хронологічний хід стокових величин весняного водопілля на території рівнинної України в цілому можна відмітити, що, незважаючи на зачну кількість неоднорідних рядів та розподіл за синхронністю коливань на райони та підрайони, практично всі вони мають повні цикли коливань водності. Ця обставина дозволяє застосовувати надалі



Умовні позначки:

- межа району; - межа підрайону

Рис.3.25 - Карто-схема районування території рівнинної України за синхронністю коливань максимального стоку весняного водопілля

статистичні методи для визначення розрахункових параметрів максимального стоку весняної повені.

Висновки відносно наявного тренду в рядах максимального стоку весняного водопілля на річках рівнинної України не можуть бути остаточними, і повинні уточнюватися по мірі накопичення нових даних спостережень, оскільки маловоддя, так же як і багатоводдя, можуть складати досить тривалі періоди, і в подальші роки тенденція може бути зворотною.

Безумовне й інше. В оперативних прогнозних методиках багаторічні тенденції у часовій зміні тих чи інших гідрометеорологічних характеристик річок можливо, і навіть, необхідно враховувати. Стосовно врахування трендів, обумовлених наявністю циклічності у часових рядах річного, максимального і мінімального стоку, то це практично реалізувати на даному етапі розвитку надтермінових прогнозів метеорологічних і гідрологічних величин неможливо, оскільки у розрахункових методиках йдеться про характеристики з ймовірністю перевищення один раз на 50-100 років або рідше [58].

Тому, приймаючи до уваги наявні матеріали спостережень (з періодом до 2010 року) за максимальним стоком весняного водопілля в басейнах рівнинних річок України, і, враховуючи характер циклічних коливань максимальних витрат води і шарів стоку річок, пропонується статистичну обробку часових рядів здійснювати на сучасних матеріалах. На протязі наступних 20-30 років будуть накопичені нові дані спостережень за гідрологічним режимом річок, після чого необхідно буде повернутись до уточнення тих розрахункових характеристик, які отримані по часових стокових рядах до 2010 року.

3.5 Статистичний аналіз часових стокових рядів весняного водопілля рівнинних річок України

Для статистичного аналізу використані дані по стоку весняного водопілля 340 водозборів з площами від 6,20 км^2 (лог Райчик - с. Польова Лукашівка) до 88500 км^2(р. Десна - с. Літки) і періодами спостережень від 15 (стр. Кам'янка -

м. Кам'янка-Бузька, р. Муса - зал.ст. Комрат, р. Кальміус - с. Роздільне) до 127 (р. Десна - м. Чернігів) років.

Статистична обробка виконувалась двома методами: моментів та найбільшої правдоподібності. Результати статистичної обробки часових рядів максимальних витрат води і шарів стоку наведені у дод. Г.

Аналізувати отримані величини для всієї досліджуваної території, враховуючи різноманітність умов формування стоку весняного водопілля на ній, доволі важко, тому надалі приведений аналіз по фізико-географічних зонах і по басейнах окремих річок [7,14,59].

3.5.1 Статистичний аналіз часових стокових рядів весняного водопілля рівнинних річок України по фізико-географічних зонах

Максимальні витрати води. Діапазон коливання коефіцієнтів варіації C_v *у зоні мішаних та широколистяних лісів* (63 гідрологічних станції та постів з площами водозборів від 29,5(р. Головесня - с. Покошичі) до 88500 км^2(р. Десна-с.Літки) і періодами спостережень від 15 (стр. Кам'янка - м. Кам'янка-Бузька) до 127 (р. Десна -м. Чернігів) років за методом моментів – від 0,41(р. Десна - с. Літки,р. Болва - с. Псур) до 1,10 (р. Рєвна - с. Залізний міст); відповідно за методом найбільшої правдоподібності, діапазон коливання C_v становить від 0,42 (р. Десна - с. Літки, р. Болва - с. Псур) до 1,18 (р. Рєвна - с. Залізний міст).

У лісостеповій зоні діапазон коливання коефіцієнта варіації C_v (190 гідрологічних станцій та постів з площами водозборів від 6,20 (лог Райчик - с. Польова Лукашівка) до 73200 км^2 (р. Сіверський Донець - с. Кружилівка) і періодами спостережень від 17 (р. Зубра - с. Димівка) до 102 (р. Сіверський Донець - м. Лисичанськ) років за методом моментів – від 0,49 (р. Снов - с. Щурове) до 2,23 (р. Кодима - с. Катеринка); відповідно за методом найбільшої правдоподібності, діапазон коливання C_v становить від 0,49 (р. Снов - с. Щурове) до 2,35 (р. Кодима - с. Катеринка).

На півдні досліджуваної території, *у степовій зоні*, діапазон коливань коефіцієнтів варіації C_v (87 гідрологічних станцій та постів з площами водозборів від 39,0 (р. Дубовка -с. Старогнатівка) до 19800 км^2 (р. Самара - с. Кочережки) і періодом спостережень від 15 (р. Муса - зал.ст. Комрат, р. Кальміус - с. Роздольне) до 78 (р. Вовча - смт Васильківка) років) за методом моментів – від 0,59 (р. Деркул - х. Юганів) до 3,13 (р. Самара - с. Коханівка); відповідно за методом найбільшої правдоподібності діапазон коливань C_v становить від 0,60 (р. Деркул - х. Юганів) до 3,44 (р. Самара - с. Коханівка).

Що стосується співвідношення C_s/C_v для рядів максимальних витрат води, то змінення середніх значень цієї характеристики немає певної спрямованості до зростання або зниження від зони до зони. Середні значення співвідношення C_s/C_v становлять: для лісової зони – 1,8; для лісостепової зони – 1,9; для степової – 1,7 (при визначенні їх методом моментів), а при визначенні методом найбільшої правдоподібності - 2,2; 2,4; 2,3, відповідно (табл. 3.5), тобто значення близькі між собою для всіх трьох зон, при цьому найбільша величина співвідношення отримана для лісостепової зони.

Таблиця 3.5

Середні значення параметрів C_v, C_s і C_s/C_v часових рядів максимальних витрат води по зонах

Номер зони	Назва зони	Метод моментів			Метод найбільшої правдоподібності		
		C_v	C_s	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v
1	Мішаних та широколистяних лісів	0,78	1,41	1,8	0,8	1,77	2,2
2	Лісостепова	0,95	1,87	1,9	0,99	2,46	2,4
3	Степова	1,40	2,37	1,7	1,48	3,67	2,3

Аналіз значень коефіцієнтів варіації C_v по всієї території показав, що за методами моментів $C_{v,м}$ і найбільшої правдоподібності $C_{v,\lambda}$ отримані

практично однакові значення коефіцієнтів варіації. Ця обставина вельми важлива, оскільки в рівній мірі дозволяє при розрахунках характеристик весняного водопілля рівнинних річок України використовувати як моментні оцінки C_v, так і найбільшої правдоподібності. Розраховані значення коефіцієнтів варіації для максимальних витрат води весняного водопілля рівнинних річок України за методами моментів та найбільшої правдоподібності (рис. 3.26) знаходяться на лінії рівних значень з розбіжністю у межах 5%.

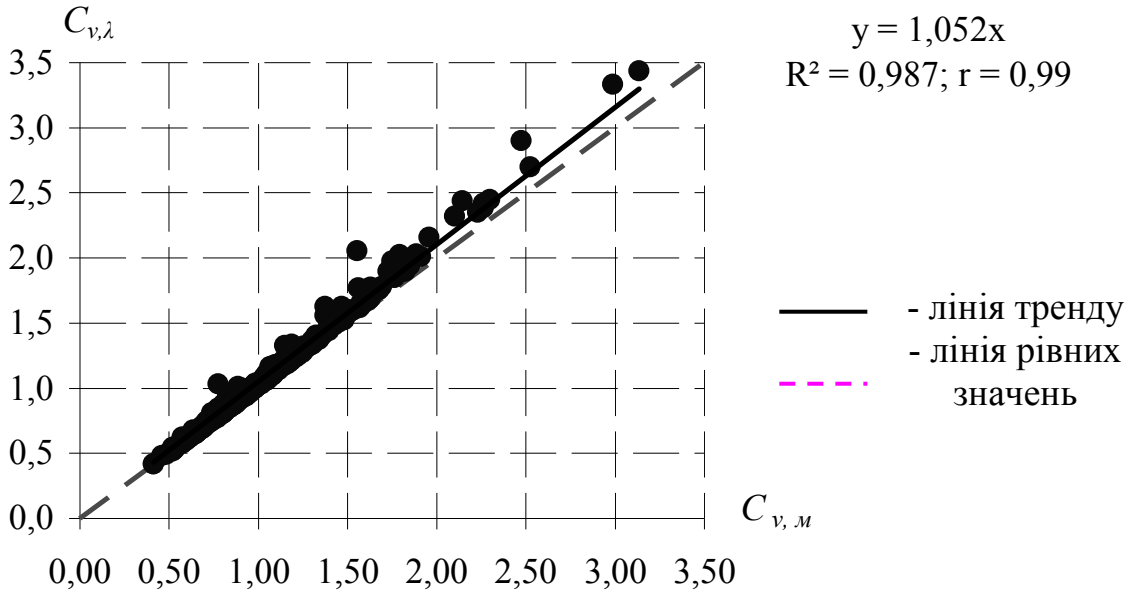


Рис. 3.26 - Порівняння коефіцієнтів варіації, розрахункових за допомогою методів моментів ($C_{v,м}$) та найбільшої правдоподібності ($C_{v,\lambda}$) для максимальних витрат води весняного водопілля рівнинних річок України

Тим не менш, оскільки середні значення коефіцієнтів варіації для всіх зон значно більші за 0,5, то відповідно рекомендацій нормативного документу [9], надалі в розрахунках будуть використані величини, отримані за методом найбільшої правдоподібності, а осереднені значення співвідношень C_S/C_v по зонах становлять :

- Мішаних та широколистяних лісів - 2,0
- Лісостепова - 2,5
- Степова - 2,5.

Шари стоку весняного водопілля. Статистичний аналіз виконувався за тією ж самою схемою, що й максимальних витрат води, тобто були розраховані: середні значення максимальних витрат води $\overline{Y}_m$, коефіцієнти варіації C_v і асиметрії C_s (або співвідношення C_s/C_v).

Діапазон коливання коефіцієнта варіації C_v *у зоні мішаних лісів та широколистяних лісів* (63 гідрологічні станції та пости з площами водозборів від 29,5 (р. Головесня - с. Покошичі) до 88500 км^2(р. Десна-с.Літки) і періодами спостережень від 15 (стр. Кам'янка - м. Кам'янка-Бузька) до 127 років (р. Десна - м. Чернігів) за методом моментів – від 0,29(р. Десна - с. Літки) до 1,15 (р. Вирка - с. Сварині); за методом найбільшої правдоподібності – від 0,29 (р. Десна - с. Літки) до 1,27 (р. Вирка - с. Сварині). Середнє значення шарів стоку змінюється від 31 (р. Білоус - с. Кошівка) до108 мм (р. Десна - с. Олександрівка).

Діапазон коливання коефіцієнта варіації C_v *у лісостеповій зоні* (190 гідрологічних станцій та постів з площами водозборів від 6,20 (лог Райчик - с. Польова Лукашівка) до 73200 км^2 (р. Сіверський Донець - с. Кружилівка) і періодами спостережень від 17 (р. Зубра - с. Димівка) до 102 (р. Сіверський Донець - м. Лисичанськ) років за методом моментів – від 0,41 (р. Удай - с. Курінька) до 1,35 (р. Ушиця - с. Зіньків); за методом найбільшої правдоподібності – від 0,42 (р. Удай - с. Курінька) до 1,41 (р. Ушиця - с. Зіньків). Середнє значення шарів стоку змінюється від 8,3 (р. Молокіш - с. Великий Молокіш) до 97 (р. Дністер - с. Стрілки, р. Дністер - м. Самбір) мм.

У степовій зоні (87 гідрологічних станцій та постів з площами водозборів від 39,0 (р. Дубовка -с. Старогнатівка) до 19800 км^2 (р. Самара - с. Кочережки) і періодами спостережень від 15 (р. Муса - зал.ст. Комрат, р. Кальміус - с. Роздольне) до 78 (р. Вовча - смт Васильківка) років) діапазон коливання коефіцієнтів варіації C_v за методом моментів – від 0,55 (р. Кальміус - с. Роздольне) до 1,76 (р. Грузький Єланчик - с. Гусельщикове); за методом

найбільшої правдоподібності – від 0,56 (р. Бахмут - м. Артемівськ) до 1,97 (р. Грузький Єланчик - с. Гусельщикове).

Зіставлення коефіцієнтів варіації та асиметрії шарів стоку по зонах також свідчить про зростання середніх значень цих характеристик від лісової зони до степової, тобто з півночі на південь. Так, середнє значення коефіцієнта варіації C_v для лісової зони становить 0,6, для лісостепової – 0,67, а для степової – 1,0 за методом моментів і, відповідно, за методом найбільшої правдоподібності ці величини становлять 0,61; 0,68 і 1,04 (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Середні значення параметрів C_v, C_s і C_s/C_v часових рядів шарів стоку по зонах

Номер зони	Назва зони	Метод моментів			Метод найбільшої правдоподібності		
		C_v	C_s	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v
1	Мішаних та широколистяних лісів	0,6	1,22	2,0	0,61	1,52	2,4
2	Лісостепова	0,67	1,28	1,9	0,68	1,59	2,2
3	Степова	1,0	1,96	2,0	1,04	2,79	2,6

Як видно з табл. 3.6 , часові ряди шарів стоку весняного водопілля характеризуються меншою мінливістю, ніж ряди максимальних витрат води. Середні для зон величини коефіцієнта асиметрії також мають менші значення для шарів стоку. Проте величини співвідношення C_s/C_v для шарів стоку і максимальних витрат води досить близькі між собою, тенденцій до збільшення або зменшення цієї характеристики від зони до зони не спостерігається. При цьому для шарів стоку, на відміну від максимальних витрат води, найменше середнє значення співвідношення отримано для лісостепової зони.

Розраховані коефіцієнти варіації C_v за методами моментів та найбільшої правдоподібності для шарів стоку весняного водопілля рівнинних річок України (рис. 3.27) знаходяться на лінії рівних значень з розбіжністю у межах 4%.

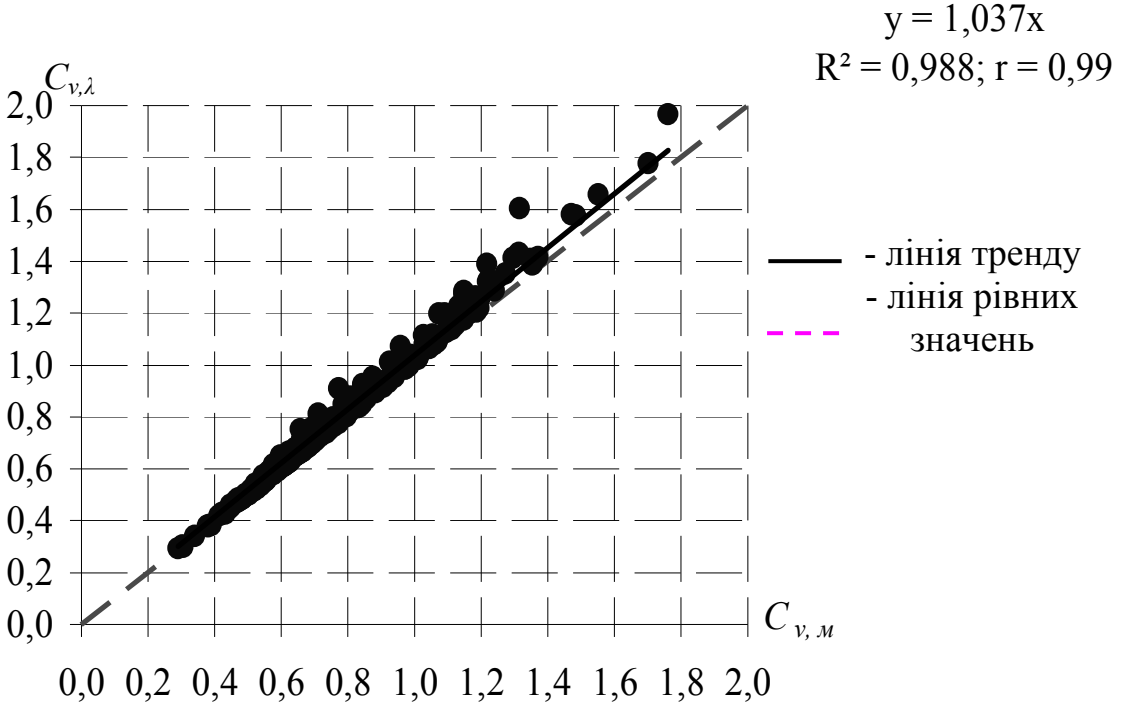


Рис.3.27 - Порівняння коефіцієнтів варіації, отриманих за допомогою методів моментів ($C_{v,м}$) та найбільшої правдоподібності ($C_{v,\lambda}$) для шарів стоку весняного водопілля рівнинних річок України

Також, як і у випадку максимальних витрат води, надалі в розрахунках рекомендується використовувати величини, отримані за методом найбільшої правдоподібності, а осереднені значення співвідношень C_s/C_v по зонах становлять:

- Мішаних та широколистяних лісів - 2,5
- Лісостепова - 2,0
- Степова - 2,5.

3.5.2 Статистичний аналіз часових рядів весняного водопілля рівнинних річок України по басейнах крупних річок

Розглядаючи змінення статистичних параметрів часових рядів максимальних витрат води і шарів стоку весняного водопілля по басейнах крупних річок, можна відмітити, що найменшими значеннями коефіцієнтів

варіації C_v (як за методом моментів, так і найбільшої правдоподібності) характеризуються часові ряди максимальних витрат води річок басейнів Вісли та Десни, де середні значення C_v становлять 0,72 (0,74 – за методом найбільшої правдоподібності) і 0,73 (0,75), відповідно. Мінімальні величини C_v - 0,41 (0,42 – за методом найбільшої правдоподібності) для басейна Десни і 0,46 (0,48) – для басейна Вісли (табл. 3.7, рис. 3.37-3.38). Збільшення коефіцієнтів варіації спостерігається для річок басейнів Прип'яті і Дніпра (від Прип'яті до Десни, а також від впадіння Десни до впадіння Орілі).

Середні значення C_v за методом моментів для цих басейнів - 0,87, 0,90 і 0,92, відповідно, (0,89, 0,93 і 0,95 – за методом найбільшої правдоподібності). Дещо вищі за одиницю середні коефіцієнти варіації в басейнах Дністра та Сіверського Дінця (табл. 3.7), а найвищі середні значення C_v отримані для басейнів Південного Бугу, Приазов'я та басейну Дніпра (нижче впадіння Орілі) – 1,29; 1,45; 1,53 за методом моментів і 1,35; 1,55; 1,62 – за методом найбільшої правдоподібності.

Змінення коефіцієнтів асиметрії C_s максимальних витрат води подібне (за невеликим виключенням) до змінення коефіцієнтів варіації. Найменше середнє значення C_s за методом моментів - 1,07 (1,33 – за методом найбільшої правдоподібності) отримане для басейна Вісли. Потім відбувається зростання коефіцієнтів варіації в басейні Дніпра (від Прип'яті до Десни), басейні Десни, а також Дніпра (від Десни до Орілі). І найвищі середні значення коефіцієнтів асиметрії (від 2,48 до 2,60 - за методом моментів і від 3,39 до 4,15 - за методом найбільшої правдоподібності) отримані для басейнів Південного Бугу і Тилігулу, Дніпра (від Орілі до гирла) і річок Приазов'я, тобто для басейнів річок південної частини території.

Щодо середніх для басейнів значень співвідношення C_s/C_v, то діапазон коливання цієї характеристики невеликий: від 1,44 до 2,05 за методом моментів і від 1,70 до 2,51 – за методом найбільшої правдоподібності. Найменші величини також отримані (за двома методами) для басейну Вісли, але

Таблиця 3.7

Характерні величини параметрів C_v, C_s і C_s/C_v часових рядів максимальних витрат води для басейнів річок рівнинної території України

№	Басейн	Характерні величини	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
			C_v	C_s	$r(1)$	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v
1	Вісла	Середн.	0,72	1,07	0,30	1,44	0,74	1,33	1,70
		Мінім.	0,46	0,13		0,30	0,48	0,25	0,50
		Макс.	0,98	2,34		2,40	1,01	3,23	3,20
2	Прип’ять	Середн.	0,87	1,80	0,19	2,05	0,89	2,26	2,48
		Мінім.	0,52	0,87		1,10	0,53	0,92	1,10
		Макс.	1,07	3,55		3,50	1,09	4,89	4,60
3	Басейн Дніпра (від Прип'яті до Десни)	Середн.	0,90	1,50	0,20	1,60	0,93	1,82	1,89
		Мінім.	0,57	0,65		1,00	0,63	0,73	1,10
		Макс.	1,31	2,94		2,60	1,34	3,86	3,20
4	Десна	Середн.	0,73	1,45	0,19	2,00	0,75	1,86	2,44
		Мінім.	0,41	0,51		0,80	0,42	0,55	0,90
		Макс.	1,15	3,04		3,50	1,33	4,87	4,70
5	Басейн Дніпра (нижче Десни до Орілі)	Середн.	0,92	1,65	0,17	1,76	0,95	2,10	2,11
		Мінім.	0,63	0,51		0,70	0,66	0,55	0,70
		Макс.	1,69	5,02		3,70	1,78	8,68	5,30
6	Басейн Дніпра (від впадіння Орілі до гирла)	Середн.	1,53	2,60	0,20	1,62	1,62	4,01	2,22
		Мінім.	0,85	0,53		0,60	0,87	0,60	0,70
		Макс.	3,13	6,98		2,50	3,44	14,73	4,30
7	Дністер та малі річки між Дунаєм та Дністром	Середн.	1,01	1,92	0,13	1,89	1,06	2,67	2,42
		Мінім.	0,53	0,63		0,70	0,53	0,69	0,80
		Макс.	2,10	4,20		3,60	2,32	8,24	4,80
8	Південний Буг і Тилігул	Середн.	1,29	2,50	0,14	1,98	1,35	3,39	2,51
		Мінім.	0,86	1,43		1,20	0,87	1,67	1,40
		Макс.	2,23	4,81		3,40	2,35	7,44	4,70
9	Сіверський Дінець	Середн.	1,05	2,06	0,17	1,95	1,09	2,75	2,49
		Мінім.	0,59	0,25		0,40	0,60	0,31	0,50
		Макс.	1,58	3,57		3,80	1,64	5,31	4,90
10	Приазов'я	Середн.	1,45	2,48	0,07	1,67	1,55	4,15	2,46
		Мінім.	0,62	0,67		0,80	0,63	0,70	0,90
		Макс.	2,99	5,99		2,40	3,34	13,34	4,90

закономірності збільшення цієї характеристики (як для і) від басейнів, розташованих на півночі, до південних басейнів - не спостерігається. Так, значення співвідношення C_s/C_v, отримані за методом моментів, дорівнюють близько 1,5 як для річок басейнів Вісли і Дніпра (від Прип'яті до Орілі), так і для річок Приазов'я. Для Десни і Прип'яті (найбільш північних басейнів), а також Південного Бугу і Тилігулу (тобто для півдня території) і решти басейнів C_s/C_v мають значення близьке до 2,0. За методом найбільшої правдоподібності середні значення C_s/C_v дорівнюють приблизно 2,0 для річок басейну Дніпра (від Прип'яті до Десни) і від впадіння Десни до гирла. Для самих же басейнів Прип'яті, Десни, а також для всіх інших басейнів середні значення співвідношення C_s/C_v дуже близькі між собою і дорівнюють приблизно 2,5.

Для часових рядів шарів стоку змінення характеристик C_v і C_s подібне до рядів максимальних витрат води: найменші значення параметра C_v отримані для басейнів Десни і Вісли, а найбільші – для басейнів Південного Бугу, Приазов'я і Дніпра (від впадіння Орілі до гирла). Але самі значення коефіцієнта варіації для шарів стоку значно менші, ніж для максимальних витрат води (табл. 3.8). Так, середні для басейнів Десни і Вісли величини C_v дорівнюють 0,53 і 0,59 (0,55 і 0,60 – за методом найбільшої правдоподібності), відповідно, а для південних басейнів вони коливаються від 0,91 до 1,05 за методом моментів і від 0,93 до 1,09 – за методом найбільшої правдоподібності. Хід змінення характеристики майже повторює хід змінення по басейнах, за виключенням басейнів Прип'яті і Дніпра (від Десни до Орілі). Для останнього отримане найменше значення коефіцієнта асиметрії. Самі ж величини цієї характеристики для шарів стоку також менші, ніж для максимальних витрат води і коливаються в межах 1,03-2,05 за методом моментів і 1,21-3,03 – за методом найбільшої правдоподібності.

Що стосується величин співвідношення , то як і для рядів максимальних витрат води, якоїсь закономірності в їх зміненні від басейну до басейну не

Таблиця 3.8

Характерні величини параметрів C_v, C_s і C_s/C_v часових рядів шарів стоку для басейнів річок рівнинної території України

№	Басейн	Характерні величини	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності			$\overline{Y}_m$, мм
			C_v	C_s	$r(1)$	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v	
1	Вісла	Середн.	0,59	1,15	0,31	1,99	0,60	1,38	2,31	45
		Мінім.	0,45	0,49		1,00	0,46	0,58	1,20	
		Макс.	0,71	1,68		3,00	0,73	2,29	3,90	
2	Прип’ять	Середн.	0,65	1,43	0,14	2,14	0,66	1,77	2,51	42
		Мінім.	0,48	0,45		0,90	0,48	0,48	0,90	
		Макс.	1,15	5,25		4,60	1,27	8,79	6,90	
3	Басейн Дніпра (від Прип'яті до Десни)	Середн.	0,69	1,23	0,27	1,74	0,71	1,47	2,03	43
		Мінім.	0,47	0,62		1,00	0,47	0,79	1,20	
		Макс.	0,86	2,79		3,50	0,87	3,51	4,20	
4	Десна	Середн.	0,53	1,11	0,21	2,08	0,55	1,41	2,49	69
		Мінім.	0,29	0,12		0,40	0,29	0,18	0,60	
		Макс.	0,89	2,31		3,70	0,94	3,76	4,90	
5	Басейн Дніпра (нижче Десни до Орілі)	Середн.	0,63	1,03	0,26	1,58	0,65	1,21	1,81	37
		Мінім.	0,41	0,06		0,10	0,74	0,13	0,30	
		Макс.	1,06	2,53		2,90	1,08	3,30	3,80	
6	Басейн Дніпра (від впадіння Орілі до гирла)	Середн.	1,05	2,05	0,12	1,97	1,09	2,85	2,57	20
		Мінім.	0,70	0,87		1,00	0,71	0,96	1,10	
		Макс.	1,70	4,20		3,20	1,78	6,73	4,80	
7	Дністер та малі річки між Дунаєм та Дністром	Середн.	0,75	1,58	0,17	2,10	0,77	2,09	2,64	31
		Мінім.	0,47	0,48		0,90	0,48	0,51	1,00	
		Макс.	1,55	3,14		3,40	1,66	5,59	6,00	
8	Південний Буг і Тилігул	Середн.	0,91	1,77	0,18	1,93	0,93	2,22	2,31	24
		Мінім.	0,54	0,69		1,20	0,55	0,75	1,20	
		Макс.	1,37	3,96		3,70	1,42	5,69	5,00	
9	Сіверський Дінець	Середн.	0,74	1,36	0,15	1,77	0,76	1,72	2,13	35
		Мінім.	0,53	0,45		0,80	0,53	0,5	0,80	
		Макс.	1,22	2,69		2,90	1,33	5,42	4,10	
10	Приазов'я	Середн.	0,98	1,99	0,11	1,98	1,03	3,03	2,73	22
		Мінім.	0,55	0,59		0,90	0,57	0,61	0,90	
		Макс.	1,76	4,54		3,50	1,97	8,87	5,50	

виявлено, а діапазон коливання співвідношення також невеликий: від 1,58 до 2,14 за методом моментів і від 1,81 до 2,73 – за методом найбільшої правдоподібності.

При цьому найменші середні значення даної характеристики за методом моментів відносяться до басейну Дніпра (від Десни до Орілі - 1,58) і від Прип'яті до Десни (1,74), а також басейну Сіверського Дінця (1,77); для решти басейнів значення співвідношення C_s/C_v близькі до 2,0 (1,93 – 2,14). За методом найбільшої правдоподібності найменші значення співвідношення отримані для тих же басейнів, але величини C_s/C_v близькі до 2,0 (1,81 – 2,13), для решти ж басейнів середні значення характеристики приблизно дорівнюють 2,5.

Якщо зіставити середні для басейнів значення шарів стоку, то тут спостерігається цілком закономірний процес зменшення цієї величини від північних басейнів до басейнів, розташованих на півдні території. Як видно з табл. 3.8, найбільше значення шару стоку (69 мм) в басейні Десни, а найменше (20 мм) – в басейні Дніпра (від Орілі до гирла). На рис. 3.28 приведене змінення середніх значень шару стоку (в порядку їх убування).

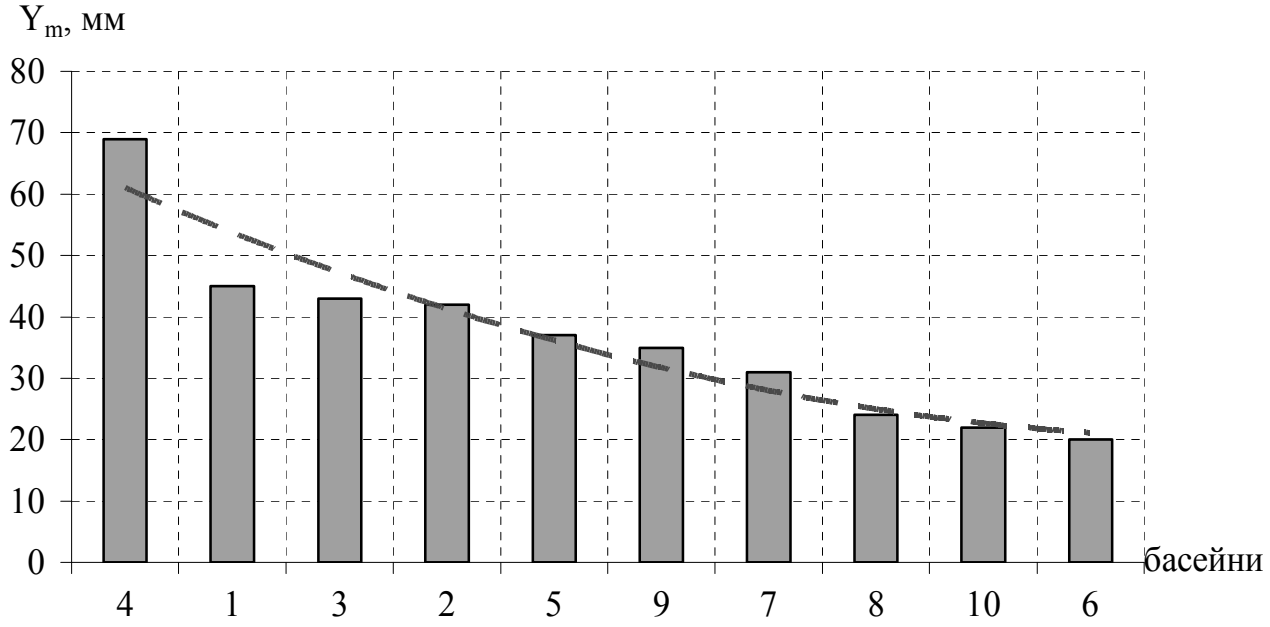


Рис. 3.28 – Змінення середніх значень шарів стоку по басейнах

1-10 – номери басейнів відповідно до табл. 3.8

На основі отриманих параметрів визначені величини максимальних витрат води весняного водопілля для рівнинних річок України опорної забезпеченості (P=1%) при співвідношенні $C_s/C_v = 2{,}0$ (зона мішаних лісів) та 2,5 (лісостепова та степова зони) та величини шарів стоку опорної забезпеченості (P=1%) при співвідношенні $C_s/C_v = 2{,}0$ (лісостепова зона) та 2,5 (зони мішаних, широколистяних лісів та степова). Приведені вони у дод.Г.

Для максимальних витрат води $Q_{1\%}$ похибка вихідної інформації для рівнинних річок України становить 21,4% .

Для того, щоб перейти від опорної забезпеченості для максимальних витрат води $Q_{1\%}$ до інших, складена допоміжна таблиця перехідних коефіцієнтів $\lambda_p = f(P)$, яка наведена нижче (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Перехідні коефіцієнти λ_p

P,% / λ_p	1,0	3,0	5,0	10,0
Зона мішаних та широколистяних лісів	1,0	0,79	0,69	0,55
Лісостепова зона	1,0	0,73	0,62	0,46
Степова зона	1,0	0,67	0,53	0,36

3.6 Максимальні снігозапаси на початок весняного водопілля та їх просторове узагальнення

Для розробки методики розрахунку максимальних витрат води весняного водопілля, окрім максимальних витрат води та шарів стоку , використовуються також дані про максимальні запаси води в сніговому покриві та дощові опади в період проходження весняного водопілля на річках.

В роботі виконана статистична обробка багаторічних рядів сумарних максимальних за зиму запасів води у сніговому покриві S_m в басейнах

рівнинних річок України. Як і для стокових характеристик, використовувались два найбільш поширені методи визначення статистичних параметрів – моментів і найбільшої правдоподібності.

До обробки включалися часові ряди по даних 213 метеорологічних станцій і постів розглядуваної рівнинної території України і прилеглих областей (басейни верхньої течії Десни, Сейму, Сіверського Дінця, в межах Росії) з періодами спостережень від 10 років (Колка, Будки, Сокаль) до 51 року (з 1960 по 2010 рр.) в пунктах снігозйомок (маршрути "поле").

Середньобагаторічні значення максимальних запасів води в сніговому покриві S_m коливаються від 19 мм (Асканія Нова) до 97 мм (Псур, г/п). Значення коефіцієнтів варіації $(C_v)_{S_m}$ за методом моментів коливаються від 0,37 (Псур, г/п) до 1,19 (Губиніха); коефіцієнти асиметрії $(C_s)_{S_m}$ коливаються від 0,20 (Данців) до 4,45 (Маріуполь); співвідношення $(C_s/C_v)_{S_m}$ в середньому дорівнює 1,56.

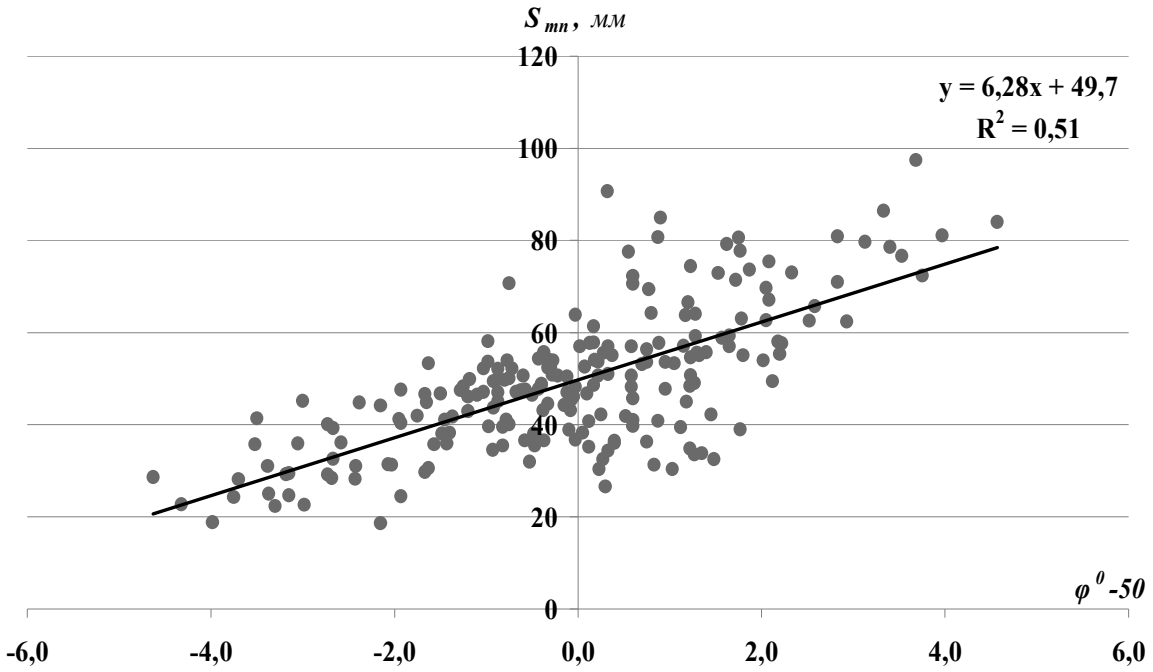
Значення коефіцієнтів варіації $(C_v)_{S_m}$ за методом найбільшої правдоподібності коливаються від 0,37 (Псур, г/п) до 1,40 (Маріуполь); коефіцієнти асиметрії $(C_s)_{S_m}$ змінюються від -0,03 (Данців) до 8,41 (Маріуполь); співвідношення $(C_s/C_v)_{S_m}$ в середньому дорівнює 1,88 (дод. Д).

Подальша задача полягає у просторовому узагальненні величин максимальних снігозапасів. Встановлено залежність середньобагаторічних максимальних снігозапасів $\overline{S}_{mn}$ від географічної широти пунктів виміру снігозапасів (рис. 3.29а), які збільшуються при збільшенні широти.

Встановлена також залежність коефіцієнтів варіації $(C_v)_{S_{mn}}$, отриманих за методом найбільшої правдоподібності від географічної широти пунктів виміру снігозапасів (рис.3.29б), які зменшуються при збільшенні широти.

На підставі залежності $\overline{S}_{mn} = f(\varphi)$ виконане картування середньобагаторічних значень максимальних снігозапасів для відкритої місцевості (рис.3.30), яке дає уявлення про просторовий розподіл снігозапасів

а)



б)

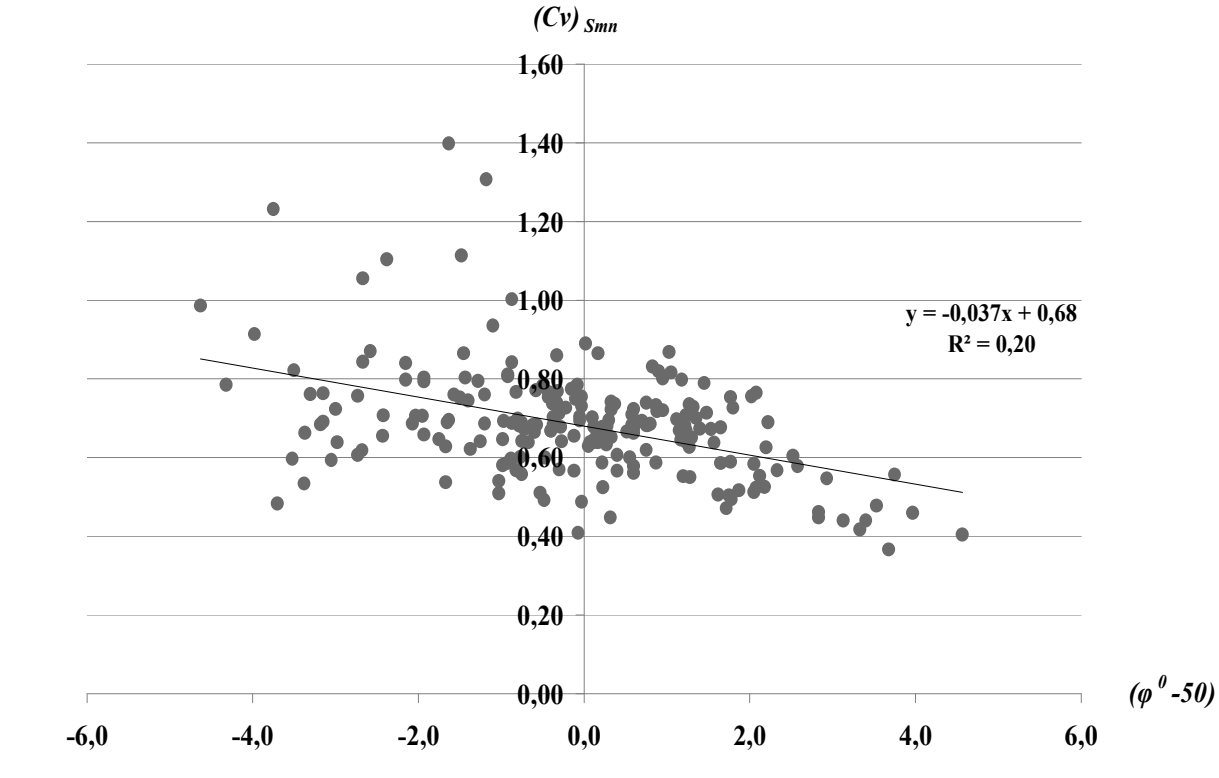


Рис.3.29 – Залежність максимальних снігозапасів $\overline{S}_{mn}$ (а) та їх коефіцієнтів варіації $(C_v)_{S_{mn}}$ (б) від географічної широти пунктів виміру снігозапасів

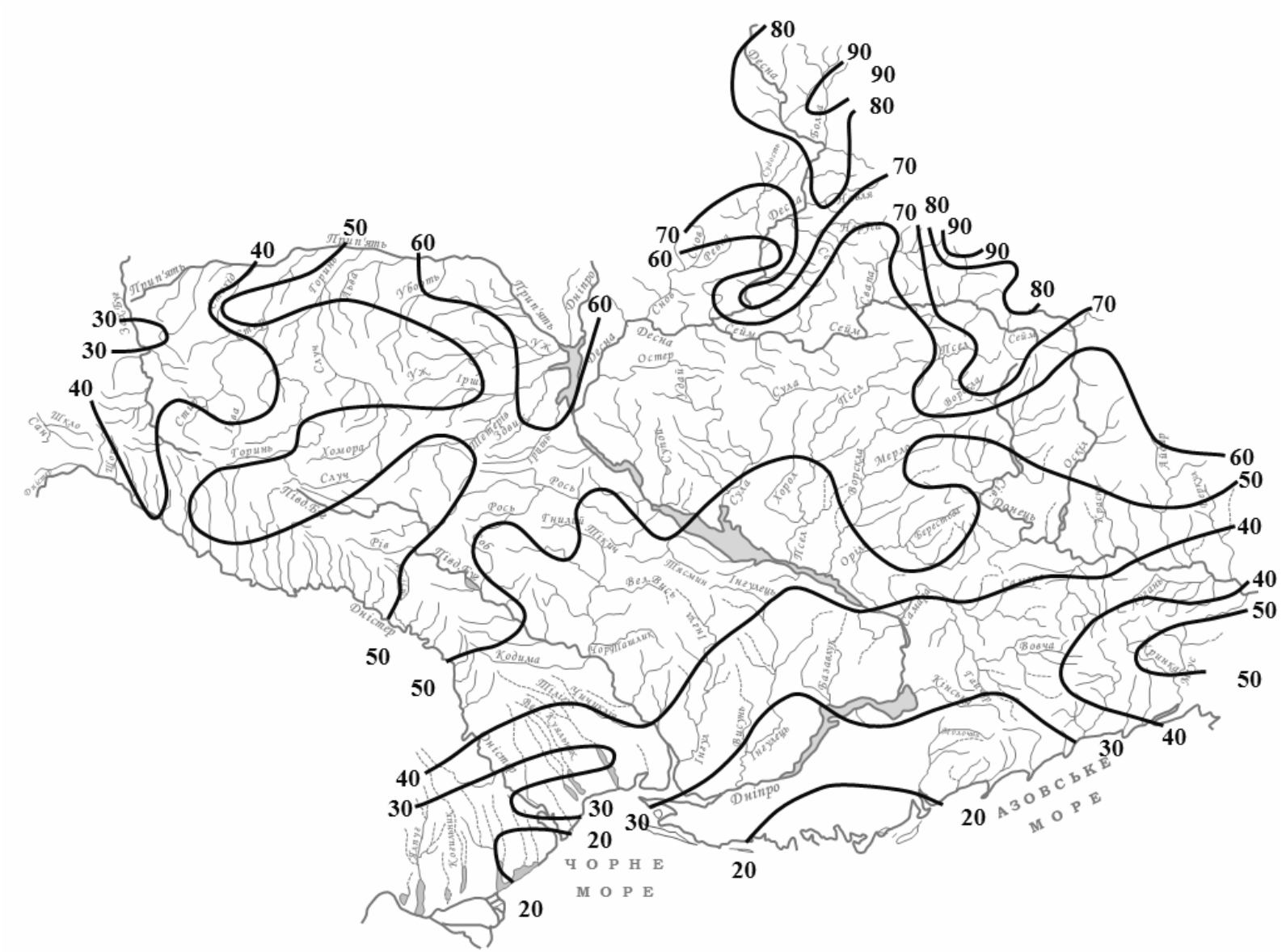


Рис. 3.30 – Розподіл середньобагаторічних величин максимальних запасів води в сніговому покриві на початок весняного водопілля по території рівнинної України (відкрита місцевість), мм

на поверхні водозборів. Напрямок ізоліній на отриманій карта-схемі свідчить про убування снігозапасів по мірі зменшення континентальності клімату – з півночі і північного сходу (від 80-90 мм) на захід і південь (до 40-20 мм).

Враховуючи статистично значущу залежність $(C_v)_{S_{mn}}$ від широти пунктів виміру снігозапасів (рис. 3.29б), також як й у випадку з величинами снігозапасів у полі, побудована карта-схема розподілу $(C_v)_{S_{mn}}$ по розглядуваній території (рис. 3.31).

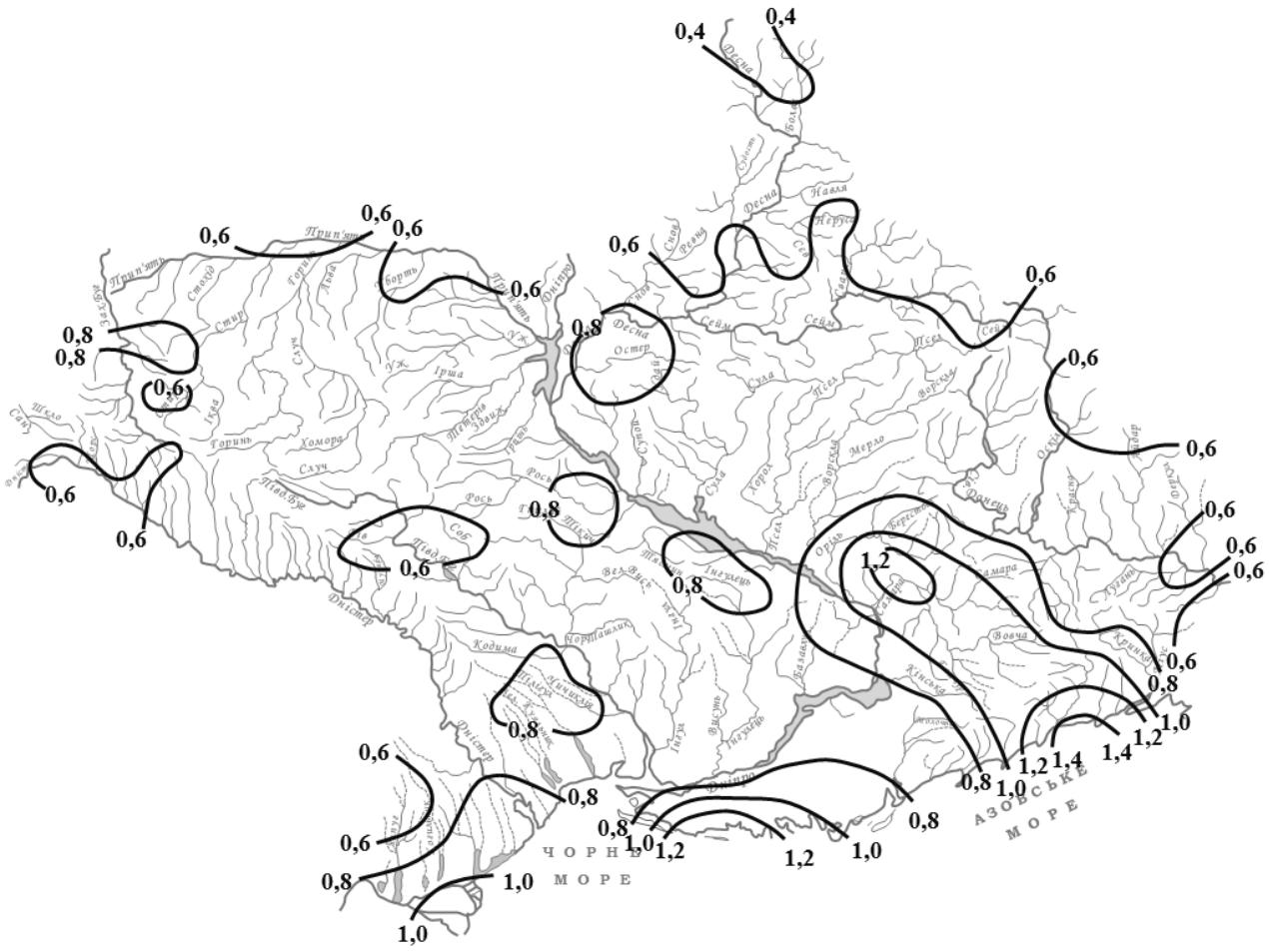


Рис. 3.31 – Розподіл коефіцієнтів варіації максимальних запасів води в сніговому покриві на початок весняного водопілля по території рівнинної України

Як можна бачити з карти, в цілому спостерігається тенденція збільшення коефіцієнтів варіації максимальних снігозапасів у напрямку південної і південно-східної частин території до (1,20-1,40). Невеликі величини $(C_v)_{S_{mn}}$ в

межах північно-західного Причорномор'я (на рівні 0,60-0,80) пов'язані взагалі з незначною кількістю снігу в цих районах.

Як було показано в розд.1, на накопичення снігозапасів на початок весняного водопілля суттєво може вплинути тип підстильної поверхні, зокрема залісеність водозборів. Для врахування цього фактору пропонується використовувати рівняння (1.2), отже при розрахунках максимального стоку річок України в період весняного водопілля снігозапаси на басейні повинні визначатися як середньозважене значення, тобто

$$S_{m_{взв}} = S_{m_n}(1 + 0{,}21 f_л),$$

де S_{m_n} - значення максимальних снігозапасів в полі(відкрита місцевість), які знімаються з карти (рис.3.30), $f_л$ - відносна залісенність (в частках від одиниці).

Що стосується коефіцієнтів асиметрії $(C_S)_{S_{mn}}$, то вони нормовані по їх співвідношенню до коефіцієнтів $(C_v)_{S_{mn}}$ та осереднені в межах природних зон, а саме:

- мішаних та широколистяних лісів - C_S/C_v=1,5;
- лісостепова - C_S/C_v=2,0;
- степова - C_S/C_v=3,0.

3.7 Сумарне надходження води на водозбір в період весняного водопілля

Снігозапаси в період весняного водопілля становлять тільки частину загального надходження води на водозбір. З балансової точки зору, необхідно врахувати не тільки S_m, але й додаткові опади, які випадають від дати S_m і до закінчення водопілля, тобто

$$P_S = S_m + \sum x, \qquad (3.18)$$

де P_S – величина сумарного надходження води на водозбір.

Взагалі, при розрахунках максимального стоку немає особливої необхідності в розподіленні талих і дощових вод, оскільки, опади що випали в період танення снігового покриву, значно не відрізняється від умов стоку талих вод. А ті, що надходять на спаді водопілля, можуть бути враховані інтегрально через розрахунковий коефіцієнт стоку η.

За даними Т.Т. Макарової [60], на великих річках басейну Дніпра опади 20-30 мм за декаду не призводять до підняття рівня, навіть якщо вони тривали безперервно на протязі 2-3 місяців. На відсутність підвищеного стоку, коли в попередні 5-7 днів не було дощів, звертає увагу також Є.С.Змійова [60].

За даними В.В.Салазанова [61], норма опадів за час танення снігового покриву в басейні Верхнього Дніпра коливається від 21 до 27 мм, до того ж більші їх величини відносяться до водозборів, розташованих у північно-східній, нагірній, частині території. За кінець сніготанення приймались дати звільнення полів від снігу на 70%. Ним же побудована карта норми запасів води у сніговому покриві до початку танення, складена з нормою опадів за час сніготанення, яка взагалі повторює карту $\overline{S}_m$. Діапазон змін $(\overline{S}_m + \overline{X})$ знаходиться в інтервалі 188 – 89 мм.

Таким чином, в розрахунковій схемі виникає необхідність визначення кількості опадів за час водопілля з урахуванням розмірів водозборів, які характеризують тривалість водопілля T_n. Мова йде про те, що в одних і тих же географічних умовах опади за час водопілля будуть різними навіть на сусідніх, але різних за розмірами водозборах.

Спираючись на середнє багаторічне значення тривалості водопілля $\overline{T}_n$, для річок розглядуваної території побудована залежність $\overline{T}_n = f\left[Lg(F+1)\right]$, яка представлена на рис.3.32. Зі зростанням площі водозборів відповідно збільшується і $\overline{T}_n$. Відбувається це завдяки тривалості руслового добігання і русло-заплавному регулюванню, ефект яких збільшуються по мірі наростання F. Далі, за даними розташованих на досліджуваній території метеостанцій, побудовані залежності $\sum \overline{X} = f(\overline{T}_n)$.

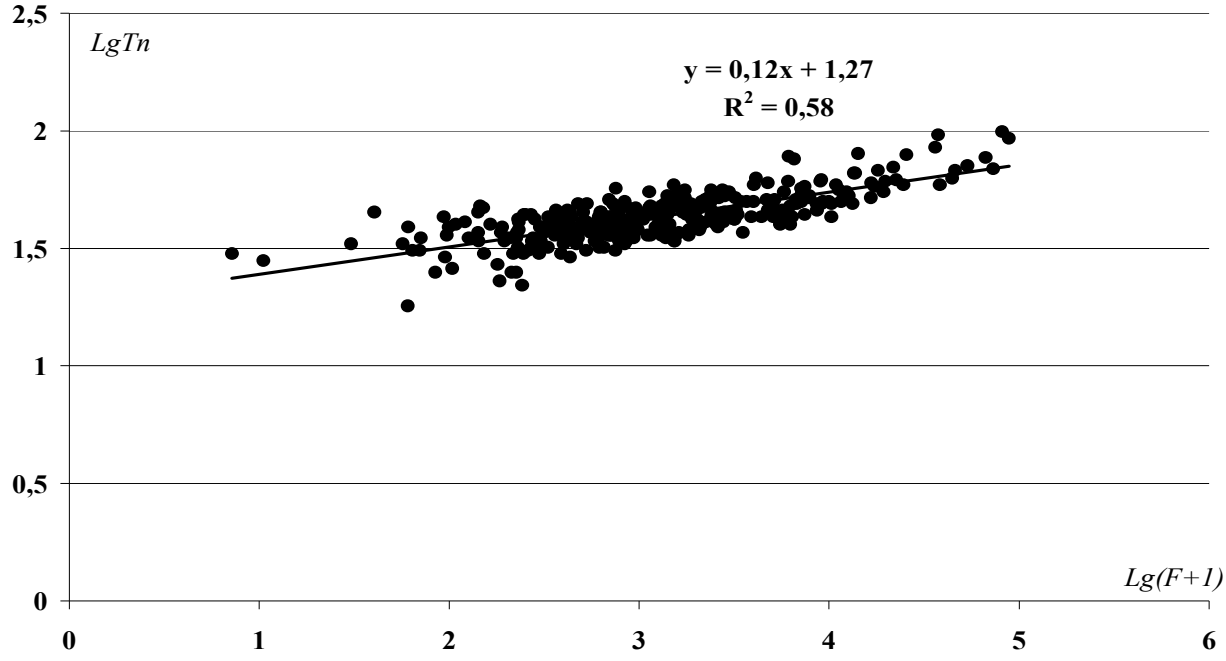


Рис. 3.32 - Залежність тривалості весняного водопілля від площі водозборів рівнинних річок України.

На основі цих залежностей отриманий коефіцієнт $k_T = \sum \overline{X} / f(\overline{T}_n)$, який для досліджуваний території узагальнений в залежності від широтного положення метеостанцій, по яких використовувались дані по опадах (рис. 3.33).

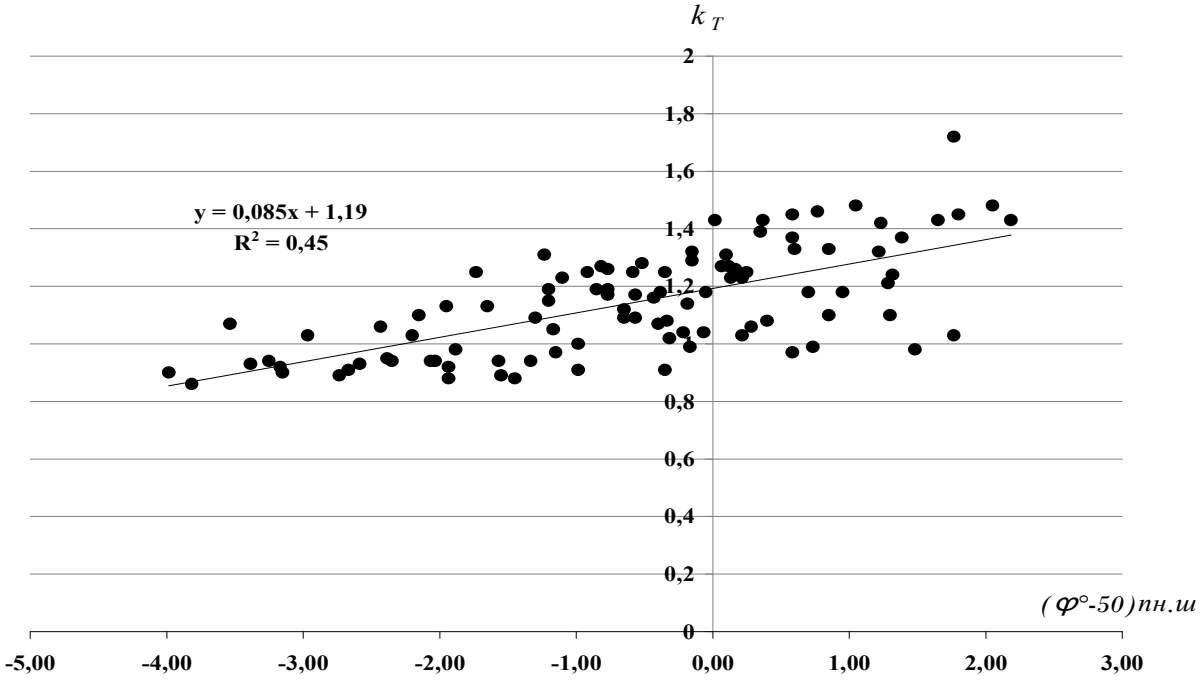


Рис. 3.33 - Залежність відношення $\sum \overline{X} / \overline{T}_n$ від широти геометричних центрів водозборів (рівнинні річки України).

Очевидно, що обидві залежності досить добре виражені (з коефіцієнтами кореляції 0,76 і 0,67, відповідно). Отже, це дозволяє достатньо надійно обґрунтувати розрахункове рівняння для $\overline{X}$:

$$\overline{X} = k_T (F+1)^{0,12} , \qquad (3.19)$$

де $k_T = 1,19 + 0,085\left(\varphi^0 - 50\right)$;

φ - широта геометричних центрів водозборів.

Розрахункові значення $(Sm + X)_{1\%}$ представлені в дод. Ж.

3.8 Коефіцієнт стоку весняного водопілля

Коефіцієнт стоку η представляє собою відношення шарів стоку за водопілля Y_m до величин водовіддачі $(S_m + \sum x)$, тобто

$$\eta = Y_m /(S_m + \sum x) . \qquad (3.20)$$

-Оскільки в цьому дослідженні розглядаються водопілля рідкісної ймовірності перевищення ($P = 1\%$), то фактично $\eta = \eta_{1\%}$, причому в цьому випадку

$$\eta = Y_{1\%} /(S_m + \sum x)_{1\%} . \qquad (3.21)$$

Обчислені коефіцієнти стоку η змінюються від 0,98 (р.Дністер – с. Стрілки, F=384 км^2) до 0,11 (Вовча-смт Покровське, F=7150км^2, Кам'янка - смт Кам'янка, F=387км^2).

Подальша задача полягала у тому, щоб узагальнити отримані значення η за територією. Спочатку було побудовано залежність η від широти геометричних центрів водозборів, яка показана на рис. 3.34.

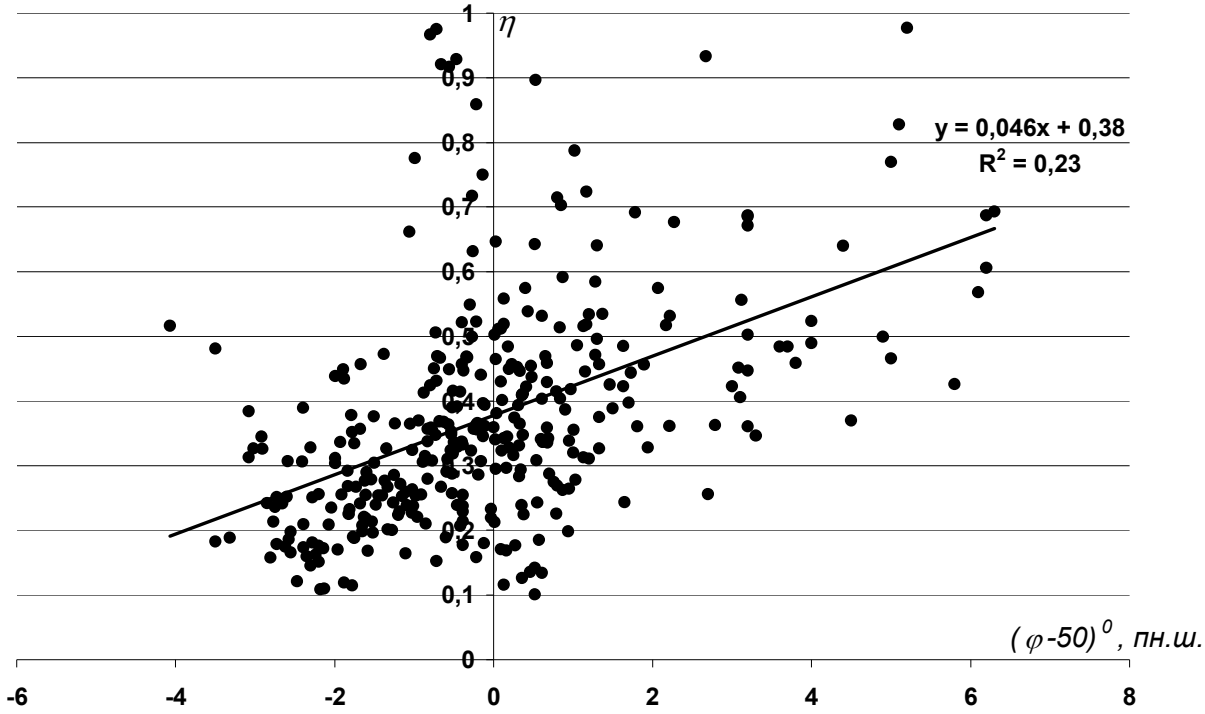


Рис. 3.34 – Залежність коефіцієнтів стоку від широти геометричних центрів водозборів річок рівнинної України

Залежність коефіцієнтів стоку від широти геометричних центрів водозборів характеризується значущим коефіцієнтом кореляції ($r = 0{,}48$). Однак існує ще один фактор, який може вплинути на коефіцієнт стоку η, як показано в роботах [9, 50], це площа водозборів. Як видно з рис. 3.35, коефіцієнт стоку зменшується по мірі зростання площ водозборів.

Наявність залежностей між коефіцієнтами стоку і широтним положенням водозборів, з одного боку, та площею водозборів, з іншого, потребує більш поглибленого дослідження виявлених закономірностей. Перш за все, вихідні дані по коефіцієнтах стоку η слід привести до однієї широти, використовуючи для цього рівняння

$$\eta = 0{,}046(\varphi - 50)^0 + \eta_{\varphi=50}, \qquad (3.22)$$

де $(\varphi - 50)^0$ пн.ш. - умовна широта, до якої приводяться коефіцієнти стоку; $\eta_{\varphi=50}$ - коефіцієнти стоку, приведені до $\varphi = 50^0$ півн.ш.

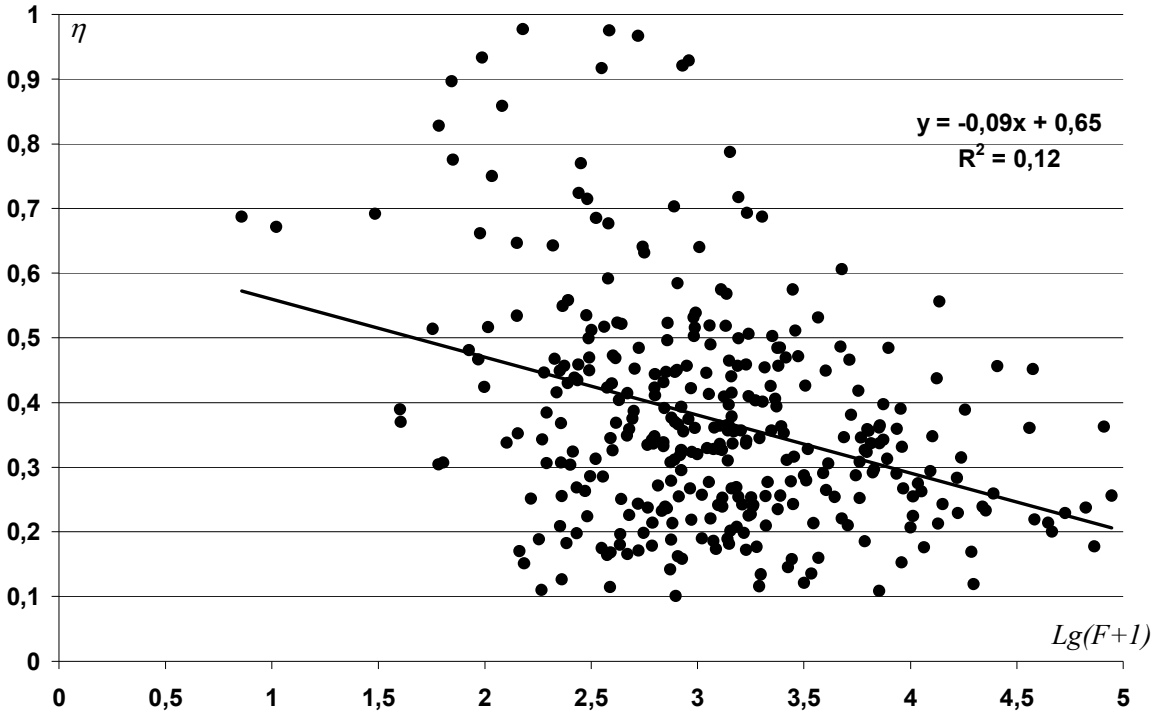


Рис. 3.35 - Залежність коефіцієнтів стоку весняного водопілля від площі водозборів річок рівнинної України

Приведені величини коефіцієнтів стоку $\eta_{\varphi=50}$ визначаються з (3.22)

$$\eta_{\varphi=50} = \eta - 0{,}046(\varphi - 50)^0. \qquad (3.23)$$

Як видно з дод. Ж , змінюються вони в межах від 0,08 до 1,0. У подальшому будується залежність $\eta_{\varphi=50} = f\left[\lg(F+1)\right]$. Вона представлена на рис.3.36, який свідчить про зменшення приведених до $\varphi = 50^0$ пн.ш коефіцієнтів стоку зі збільшенням водозбірних площ. Описується встановлена закономірність рівнянням

$$\eta_{\varphi=50} = 0{,}69 - 0{,}10\lg(F+1); \quad r = 0{,}45. \qquad (3.24)$$

Коефіцієнт редукції $\eta_{\varphi=50}$ в залежності від розміру водозборів k_η, виходячи з (3.24), буде дорівнювати

$$k_\eta = 1 - 0{,}145\lg(F+1). \qquad (3.25)$$

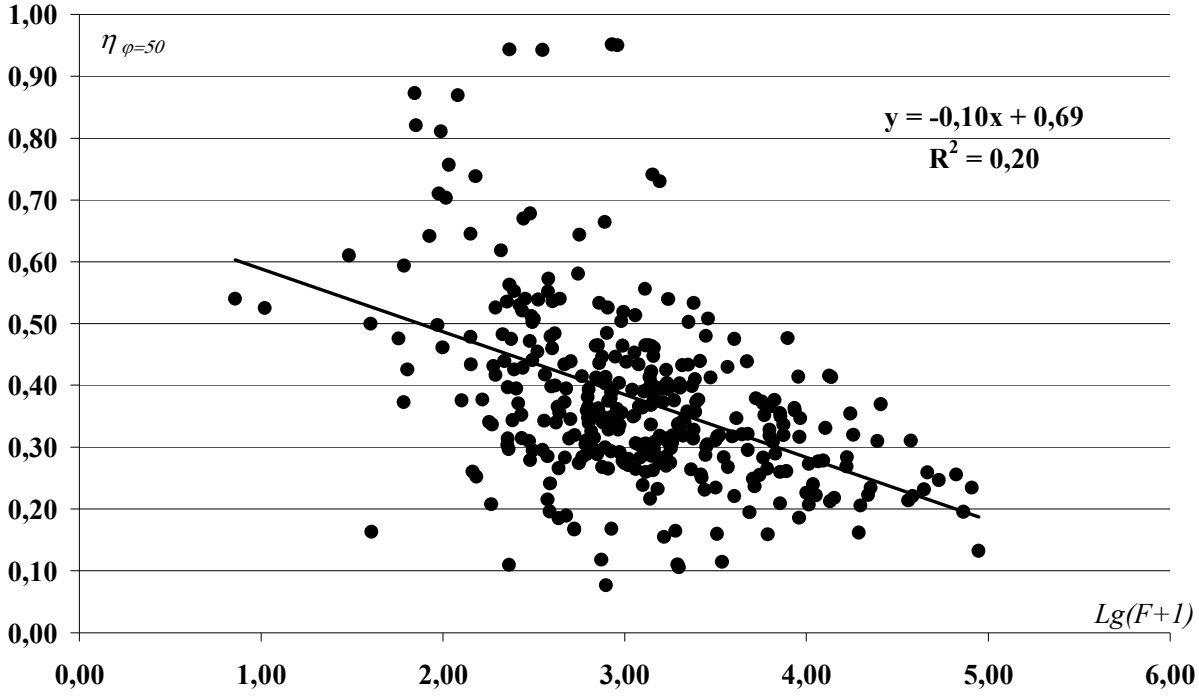


Рис. 3.36 - Залежність $\eta_{\varphi=50}$ від площі водозборів річок рівнинної України

Таким чином, за допомогою (3.25) усі вихідні дані можна привести до $F=0$, що відповідає фізично коефіцієнтам стокоутворення для періоду весняного водопілля, тобто

$$\eta_0 = \eta / k_\eta , \tag{3.26}$$

де η_0 - коефіцієнт стокоутворення для кожного водозбору;

k_η - коефіцієнт впливу розміру водозборів на втрати стоку весняного водопілля.

Встановлені на базі (3.26) коефіцієнти стокоутворення приведені в дод. Ж. Змінюються вони від 0.16 до 1.0. Граничні величини $\eta_0 = 1{,}0$ приймались у всіх випадках, коли за розрахунками по (3.26) вони перевищували фізичні значення ($\eta_0 = 1{,}0$). Наявність розрахункових коефіцієнтів стокоутворення $\eta_0 \rangle 1.0$ слід віднести на якість вихідної інформації по стоку весняного водопілля і снігозапасах (плюс опади за період водопілля).

З метою просторового узагальнення коефіцієнтів стокоутворення η_0 спочатку по даних дод. Ж була побудована залежність $\eta_0 = f(\varphi - 50)^0$ (рис. 3.37). Після виключення впливу площі водозборів на η якість залежності дещо покращилась ($r = 0{,}60$) у порівнянні з попереднею, наведеною на рис. 3.34 ($r = 0{,}48$).

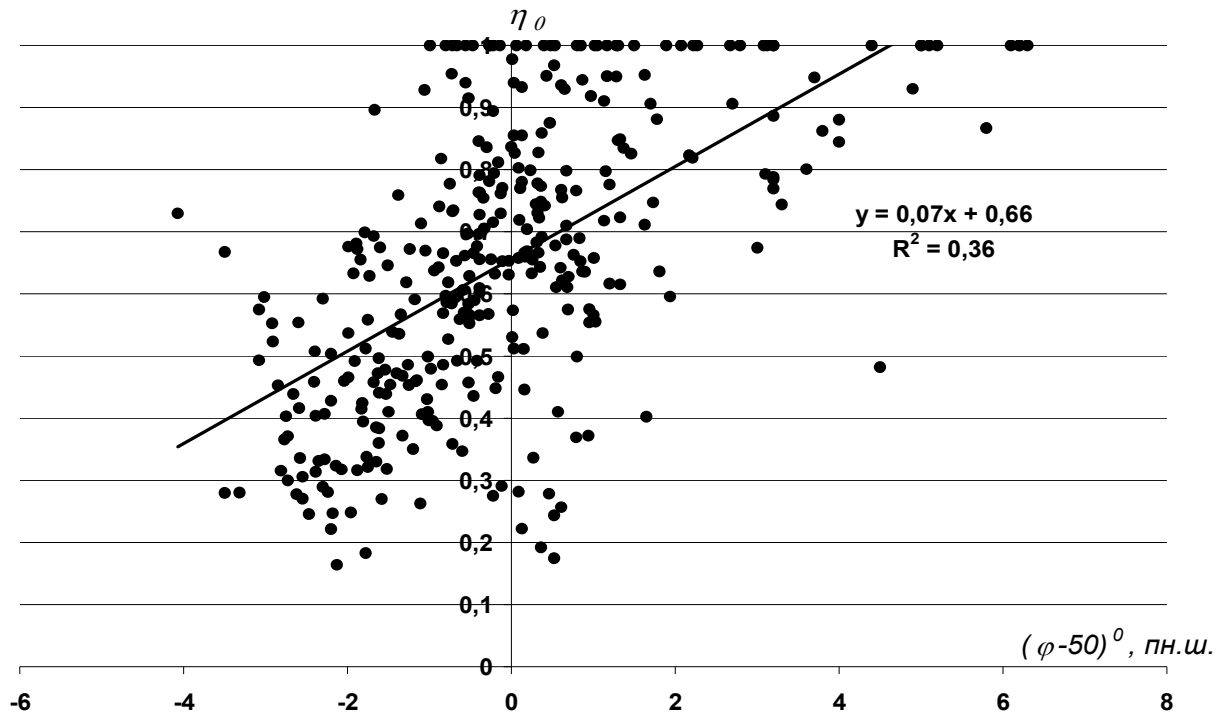


Рис. 3.34 – Залежність коефіцієнтів стокоутворення від широти геометричних центрів водозборів річок рівнинної України.

В результаті було здійснено картування коефіцієнтів стокоутворення на рівнинних річках України (рис. 3.35). Аналізуючи отриману карту, можна відмітити, що простежується загальна закономірність зменшення значень η_0 у напрямку з півночі на південь. Так, в басейнах Прип'яті, верхів'ях Десни, Сейму і р. Оскіл (північ і південний схід території) значення коефіцієнта стокоутворення змінюється від 0,8 до 1,0. Такі ж високі значення коефіцієнт η_0 й у верхів'ях Дністра, Південного Бугу і в басейні Західного Бугу, тобто на заході України. На південь від вказаних територій спостерігається поступове зниження величин η_0 - від 0,6 до 0,3. Закономірність зменшення коефіцієнта

стокоутворення у напрямку з півночі на південь узгоджується також із зональністю основних типів ґрунтів, які є одним з факторів, що визначають величину та швидкість фільтрації поверхневих вод.

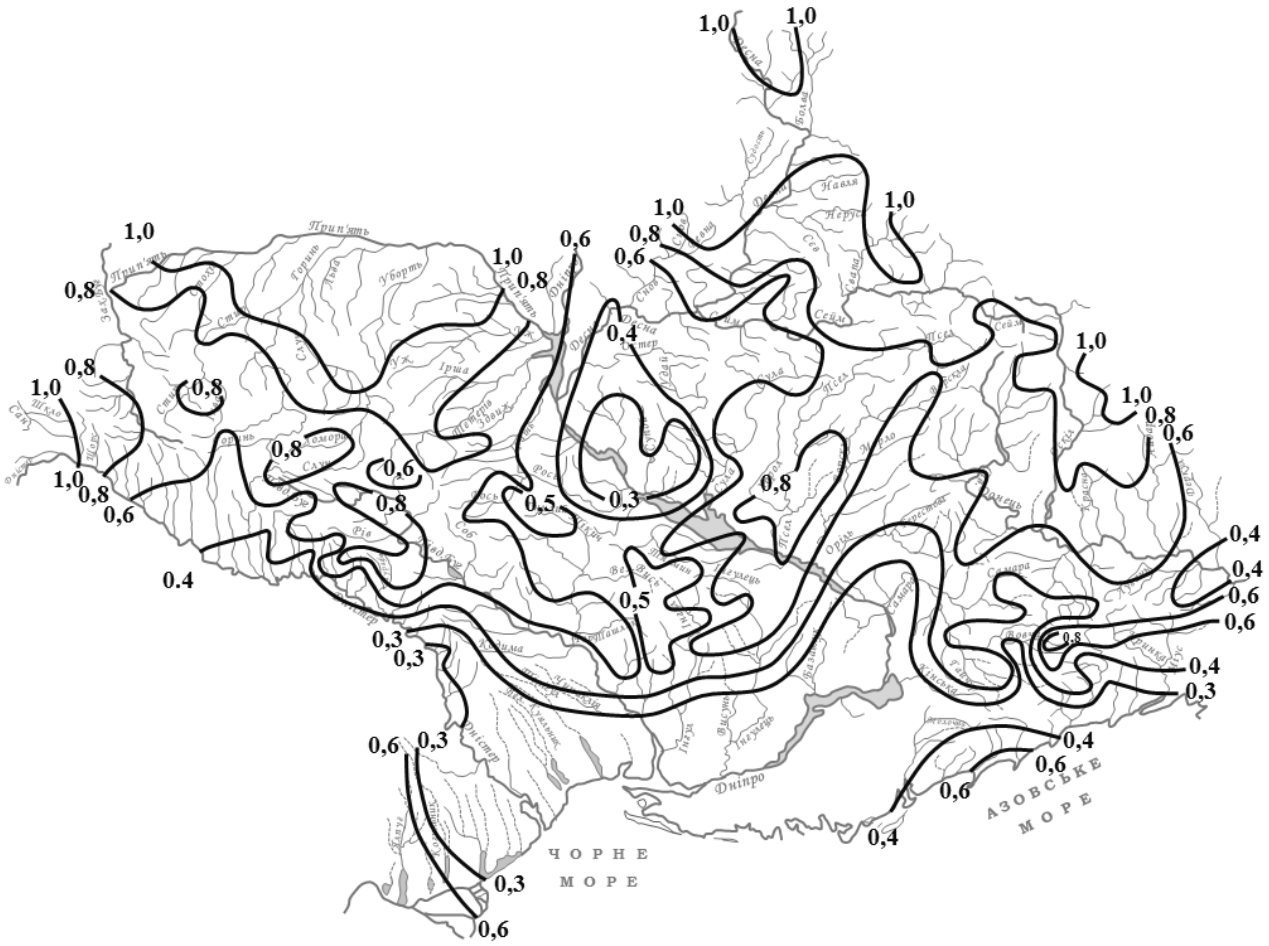


Рис. 3.35 – Розподіл по території коефіцієнтів стокоутворення η_0 в період весняного водопілля

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

- Гідрологічну та метеорологічну вивченість рівнинної території України слід вважати задовільною та репрезентативною для просторових узагальнень гідрометеорологічних величин. Виключення становить територія Причорноморської низовини, в межах якої розташовано дуже мало діючих стокових пунктів, причому більшість з них характеризується короткочасністю спостережень і недостатньо високою якістю даних по стоку річок.
- Аналіз сучасних методів обробки вхідної інформації показав необхідність та доцільність сумісного використання, як стандартних статистичних методів, рекомендованих в нормативних документах, так й методів багатофакторного аналізу (метод головних компонент, кластерний аналіз), які дають можливість більш обґрунтовано визначити закономірності територіального розподілу досліджуваних величин.
- В результаті сумісного послідовного використання гідролого-генетичного, факторного та кластерного аналізу виконане районування рівнинної території України за циклічністю коливань максимального стоку весняного водопілля. За результатами районування виділено два основних райони (Західний і Східний) в межах яких коливання характеристик максимального стоку весняного водопілля можна вважати асинхронними; в межах Західного району, за особливостями угрупування різницевих інтегральних кривих та враховуючи результати застосування кластерного аналізу, виділено 2 підрайони, а в Східному - 4.
- Представлена схема районування рекомендується для в подальшого використання з метою класифікації річок та в розрахункових методиках.
- Аналіз хронологічного ходу стокових величин весняного водопілля на території рівнинної України дозволяє зробити висновок, що незважаючи на зачну кількість неоднорідних рядів та розподіл за синхронністю коливань на райони та підрайони, практично всі вони мають повні цикли коливань водності.

Ця обставина дозволяє застосовувати надалі статистичні методи для визначення розрахункових параметрів максимального стоку весняної повені.

- Висновки відносно наявного тренду в рядах максимального стоку весняного водопілля на річках рівнинної України не можуть бути остаточними, і повинні уточнюватися по мірі накопичення нових даних спостережень, оскільки маловоддя, так же як і багатоводдя, можуть складати досить тривалі періоди, і в подальші роки тенденція може бути зворотною.

- Приймаючи до уваги наявні матеріали спостережень (з періодом до 2010 року) за максимальним стоком весняного водопілля в басейнах рівнинних річок України, і, враховуючи характер циклічних коливань максимальних витрат води і шарів стоку річок, пропонується статистичну обробку часових рядів здійснювати на сучасних матеріалах. На протязі наступних 20-30 років будуть накопичені нові дані спостережень за гідрологічним режимом річок, після чого необхідно буде повернутись до уточнення тих розрахункових характеристик, які отримані по часових стокових рядах до 2010 року.

- Порівняльний аналіз статистичних параметрів часових рядів максимальних витрат по зонах показує, що середні значення коефіцієнтів варіації зростають від 0,78 – (за методом моментів) і 0,80 – (за методом найбільшої правдоподібності) для річок лісової зони до 1,40 – (за методом моментів) і 1,48 – (за методом найбільшої правдоподібності) для річок степової зони. Середні значення співвідношення C_s/C_v для часових рядів максимальних витрат води весняного водопілля складають: для лісової зони – 2,0; для лісостепової зони – 2,5; для степової – 2,5.

- Часові ряди шарів стоку весняного водопілля характеризуються меншою мінливістю, ніж ряди максимальних витрат води. Середні значення співвідношення C_s/C_v для часових рядів шарів стоку весняного водопілля складають: для лісової зони – 2,5; для лісостепової зони – 2,0; для степової – 2,5. Проте величини співвідношення C_s/C_v для шарів стоку і максимальних

витрат води досить близькі між собою, тенденції до збільшення або зменшення цієї характеристики від зони до зони не спостерігається.

- На основі отриманих статистичних параметрів визначені величини максимальних витрат води та шарів стоку весняного водопілля для рівнинних річок України опорної забезпеченості ($P=1\%$). Для переходу від опорної забезпеченості до інших складена допоміжна таблиця перехідних коефіцієнтів $\lambda_p = f(P)$.

- Для розробки методики розрахунку максимальних витрат води весняного водопілля, окрім максимальних витрат води та шарів стоку, використані також дані про максимальні запаси води в сніговому покриві та дощові опади в період проходження весняного водопілля на річках.

- На підставі залежності $\overline{S}_{mn} = f(\varphi)$ виконане картування середньобагаторічних значень максимальних снігозапасів для відкритої місцевості, яке дає уявлення про просторовий розподіл снігозапасів на поверхні водозборів. Напрямок ізоліній на отриманій карта-схемі свідчить про убування снігозапасів по мірі зменшення континентальності клімату – з півночі і північного сходу (від 80-90 мм) на захід і південь (до 40-20 мм).

- У вигляді карти узагальнені й коефіцієнти варіації $(C_v)_{S_{mn}}$. В цілому спостерігається тенденція збільшення коефіцієнтів варіації максимальних снігозапасів у напрямку південної і південно-східної частин території (до 1,20-1,40).

- За даними розташованих на досліджуваній території метеостанцій, побудовані інтегральні залежності кількості опадів від тривалості водопілля, які дозволять використовувати їх у розрахунковій схемі для визначення максимальних витрат води весняного водопілля.

- Обчислені коефіцієнти стоку η змінюються від 0,98 (р.Дністер – с. Стрілки, F=384 км^2) до 0,11 (Вовча-смт Покровське, F=7150км^2, Кам'янка - смт Кам'янка, F=387км^2). Враховуючи наявність значущої залежності між ними

та площею водозборів виконаний розрахунок коефіцієнтів стокоутворення η_0, які узагальнені за територією у вигляді карти.

- Простежується загальна закономірність зменшення значень η_0 у напрямку з півночі на південь, яка узгоджується також із зональністю основних типів ґрунтів, які є одним з факторів, що визначають величину та швидкість фільтрації поверхневих вод.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.1. Западная Украина и Молдавия / Под ред. М.С.Каганера. Л.: Гидрометеоиздат, 1969. 884 с.

2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6: Украина и Молдавия. Вып.2: Среднее и нижнее Поднепровье / под ред. М.С. Каганера. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. 656 с.

3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.3. Бассейн Северского Донца и реки Приазовья / под ред. М.С. Каганера. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1967. 492 с.

4. Основные гидрологические характеристики. Т.6. Вып.1-3. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1963-1970; 1971-1975; 1976-1980рр.

5. Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші: довідник, Вип.2, ч.1. – К. : Віпол, 2009.

6. Державний водний кадастр. Щорічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші. Ч.1. Річки і канали, Т.ІІ, Вип. 1 Басейни Західного Бугу, Дунаю, Дністра, Південного Бугу. Київ: Центральна геофізична обсерваторія, 2010.

7. Звіт про науково-дослідну роботу «Розробка теоретичної моделі формування катастрофічних водопіль на території України в умовах глобальних змін клімату» (2012-2014 рр. № держреєрестрації 0112U001125)

8. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1984. 447 с.

9. Определение расчетных гидрологических характеристик СниП 2.01.14-83. М.: Госком СССР по делам строительства, 1983. 97 с.

10. СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик..М: Госстрой России, 2003.74 с.

11. Determinarea caracteristicilor hydrologice pentru Conditiile republicii Moldova. CPD.01.05-2012. 178p.

12. Руководство по гидрологической практике. – Т. II. Управление водными ресурсами и практика применения гидрологических методов. – Женева: ВМО. № 168 2012.

13. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. Л.:Гидрометеоиздат, 1974. 423 с.

14. Овчарук В.А., Траскова А.В. Статистичні параметри часових рядів максимальних витрат води і шарів стоку весняного водопілля в басейні річки Дністер // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2013. Вип. 16. С. 141-148.

15. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации / Санкт-Петербург: ГГИ, 2007. 278 с.

16. Овчарук В.А. Лобанов В.А., Молдован Н.В.Исследование однородности и стационарности информации по максимальному стоку весеннего половодья рек севера Тюменской области // Український гідрометеорологічний журнал. 2010. №7.С.183-190.

17. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчётных значений по неоднородным данням // ГУ «ГГИ». 2010. С. 39-40.

18. Горбачова Л.О. Методичні підходи щодо оцінки однорідності та стаціонарності гідрологічних рядів спостережень // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2014. Т. 1 (32). С. 22-31.

19. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірзанова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять: монографія. Одеса: Екологія, 2011. 336 с.

20. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: підручник для студентів ВНЗ. Одеський гідрометеорологічний інститут. Одеса: ТЕС, 2014. 483 с.

21. Лобода Н.С., Гопченко Є.Д. Стохастичні моделі у гідрологічних розрахунках. Навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2006. 200 с.

22. Школьний Є.П., Лоєва І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: навчальний підручник. К.: Міносвіти України, 1999. 600 с.

23. Ким Дж.-О, Мьюллер Ч. У., Клекка У.Р. и др. Факторный, дискриминатный и кластерный анализ: Пер. с англ// Финансы и статистика, 1989. 215с.

24. Кулаичев А. П. Методы и средства комплексного анализа данных. М: ИНФРА- М, 2006. 276 с.

25. Крамер Г. Математические методы статистики.: Пер. с англ.-2-е изд.- М,1975. 325 с.

26. Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния: Монография. Одесса: Экология, 2005. 208 с.

27. Лобода Н.С. Методи статистичного аналізу у гідрологічних розрахунках і прогнозах. Навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2010. 184 с.

28. Tryon, R.C. (1939) Cluster Analysis: Correlation Profile and Orthometric (Factor) Analysis for the Isolation of Unities in Mind and Personality. Edwards Brothers, Ann Arbor.

29. J.A. Hartigan. Clustering Algorithms. John Wiley & Sons Inc., New York, 1975. p.351

30. Серга Э.Н. Универсальный адаптивный итерационный метод кластерного анализа // Міжвідомчий науковий зб. України: Метеорологія, кліматологія та гідрологія. 2003. Вип.47. С.83-89.

31. Andrews D.F. Plots of High-Dimensional Data / David F. Andrews // International Biometric Society. 1972. Vol. 28 (1). P. 125-136.

32. Горбачова Л.О., Христюк Б.Ф. Гідрологічне районування території України за умовами формування річного стоку води на основі кривих Ендрюса // Український географічний журнал. 2016. № 3. С. 27-33.

33. Рождественский А.В., Ежов А.В., Сахарюк А.В. Оценка точности гидрологических расчётов. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. С. 276.

34. Овчарук В.А., Гопченко Є.Д., Траскова А.В. Нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні річки Дністер: Монографія. Одеський державний екологічний університет. Х.:ФОП Панов А.М., 2017. 252 с.

35. Крестовский О.И. Влияние понижений на поверхности водосборов на весенний сток. Тр. ГГИ, Вып. 91. 1961. С. 33–51 с.

36. Крестовский О.И. Влияние вырубок и восстановления лесов на водность рек. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. 186 с

37. Молчанов А.А. Гидрологическая роль леса. М.: Изд. АН СССР, 1960. 487 с.

38. Прокачева В.Г., Усачев В.Ф. Загрязнение земли в регионах России. Географический аспект. С-Пб: Недра, 2004. 106 с.

39. Прокачева В.Г., Усачев В.Ф. Загрязнение земли по районам, городским поселениям и в речных водосборах. Уральский федеральный округ. С-Пб: Недра, 2007. 110 с.

40. Прокачева В.Г., Чмутова Н.П., Абакуменко В.П., Усачев В.Ф. Зоны загрязнения снежного покрова вокруг городов на территории СССР. Каталог ореолов для городов с населением более 50 тыс. человек. Л., 1988. 125 с.

41. Звіт про науково-дослідну роботу “Підготовка до видання серії монографій “Ресурси поверхневих вод України” по басейнах головних річок України”, т. 3, «Басейн Південного Бугу. Річки Причорномор’я» (№ держреєстрації 7/09 0109U004890).

42. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річокУкраїни (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка–Центр, 2010. 316 с.

43. Ovcharuk V., Shvets N. Study cyclical characteristics maximum runoff plains of Ukraine in modern climatic conditions // The Climate Symposium 2014 Darmstadt, Germany 13-17 October URL: http://www.theclimatesymposium2014.com/S.2.27_Ovcharuk_Water_Cycle.pdf

44. Гопцій М.В.. Швець Н.М. Дослідження циклічності характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок України // Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології: Мат. 6-ої Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю (Дніпропетровськ, 20 - 22 травня 2014р.). Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2014.С 47-50

45. Гопцій М.В.. Швець Н.М. Статистичні параметри часових рядів весняного стоку рівнинних річок України у сучасних кліматичних умовах // Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології: Мат. 6-ої Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю (Дніпропетровськ, 20 - 22 травня 2014р.). Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2014. С 50-53

46. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления речным стоком. М.: «Наука», 1981.254 с.

47. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. Практическая реализация операторной модели максимального стока на примере рек Предкарпатья // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2007. Вип. 256. С. 197-206.

48. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Кічук Н.С. Зливові опади на території Півдня України // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2012. Вип. 262. С. 189-199.

49. Кіндюк Б.В., Овчарук В.А. Закономерности строения и распределения гидрографической сети Подолии в связи с тектоникой // Геологічний журнал. 2005. № 4. С. 90-96. Библиогр.: 12 назв. - рус.

50. Кіндюк Б.В., Овчарук В.А. Особливості формування гідрографічної мережі Закарпаття // Український гідрометеорологічний журнал. 2005. № 2. С. 36-39.

51. Киндюк Б. В., Овчарук В. А. Исследование гидрографических и топологических характеристик реки Серет // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2006. Вип. 255. С. 311-321.

52. Kindyuk B. V., Ovcharuk V.A. Zoning of the Ukrainian Carpathians by Background Characteristics of River Basins // Water Resources. Pleiades Publishing, Ltd, Distributed worldwide by Springer, Vol. 34, No.3. 2007. P.254-258.

53. Гарцман И.Н. Проблема географической зональности и дискретность гидрометеорологических полей в горных условиях муссонного климата // Тр. ДВНИГМИ. 1971. Вып. 35. С. 3-35.

54. Kindyuk B.V., Ovcharuk V.A. Structure of a drainage network of the Ukrainian carpathians // Russian Meteorology and Hydrology. Pleiades Publishing, Ltd, Distributed worldwide by Springer, Vol. 30, No. 3, 2005. P.43-59.

55. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья: Учебное пособие. К.: КНТ, 2005. 240 с.

56. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України: монографія. Одеса: ФОБ Бондаренко М.О., 2015. 252 с.

57. URL: http://statistica.io/

58. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірзанова Ж.Р. Зміни гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля на рівнинних річках України // Український гідрометеорологічний журнал. Одеса: Екологія, 2012. №10. С. 133-142

59. Макарова Т.Т. Исследование формирования весеннего половодья р.Камы и методика его прогноза // Тр. ЦИП. 1955. Вып. 39(66) . С. 86-126.

60. Салазанов В.В. Весенний сток рек бассейна Верхнего Днепра. Л.: Гидрометеоиздат, 1964. 141 с.

4. ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ БАЗОВОЇ МЕТОДИКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ РІЧОК В ПЕРІОД ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ НА РІВНИННІЙ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

В розділі 2 дисертаційної роботи запропоновано розрахунковий варіант формули для визначення максимального стоку весняного водопілля з урахуванням змін клімату, який має вигляд (2.98):

$$q_m = q'_m \psi\left(t_p / T_0\right) \varepsilon_F \cdot r \cdot k_{зм},$$

де q'_m - максимальний модуль схилового припливу, який розраховується за рівнянням (2.87), м^3/скм^2;

$\psi(t_p / T_0)$ - трансформаційна функція, яка визначається за формулами (2.82-2.85);

ε_F - коефіцієнт русло-заплавного водообміну та регулювання, який визначається зворотнім шляхом з формули (2.98);

r - коефіцієнт редукції q_m під впливом озер, водосховищ, ставків проточного типу;

$k_{зм}$ - коефіцієнт змін клімату, який розраховується за формулою (2.99).

Розглянемо сучасні науково-методичні підходи для нормування параметрів за базовою операторною методикою (без врахування змін клімату) та окремо, з урахуванням $k_{зм}$, у наступному розділі.

4.1 Визначення характеристик схилового припливу та їх просторове узагальнення

Характеристики схилового припливу в періоди формування дощових паводків і весняних водопіль є одними з провідних та найбільш інформативних

параметрів у розрахункових формулах максимального стоку і входять до їх структури у явному або прихованому вигляді. Але, на жаль, в системі спостережень за гідрологічним режимом річок Гідрометслужби фактично в усіх країнах світу не організовані вимірювання складових схилового стоку, за виключенням експериментальних досліджень на водно-балансових станціях.

Матеріали водно-балансових станцій самі по собі мають велику теоретичну цінність, головним чином, з точки зору вивчення процесів формування стоку.

Так, наприклад, як показано в розд.1, матеріали спостережень Молдавської ВБС дозволили автору у сумісному дослідженні з Трасковою А.В.[1] визначити особливості накопичення снігозапасів на таких типах поверхні, як лог, рілля, озима пшениця та сад. Аналогічне, але більш ретельне дослідження умов формування весняного водопілля в басейні Сіверського Дінця свого часу, було виконане автором даного дослідження на матеріалах Нижньодевіцької ВБС[2].

У сумісних роботах автора з Гопченком Є.Д. та Кічук Н.С. [3] з метою дослідження процесу формування дощових паводків на Півдні України використовувались матеріали спостережень Велико-Анадольської водно-балансової станції.

За матеріалами Закарпатської водно-балансової станції у співавторстві з Кіндюком Б.В. виконане дослідження динаміки руслової місткості малих річок басейну річки Ріка за період листопадового паводка 1998 р. [4]. З іншого боку, на даних тієї ж Закарпатської ВБС у співавторстві з Бояринцевим Є.Л.[5;6] досліджено умови формування мінімального стоку на малих гірських річках.

Окремо також слід відмітити дисертаційне дослідження присвячене проблемі формування максимального стоку паводків на малих річках Закарпаття, яке у 2002 році було виконане Гопченком Є.Д. та Красновою О.В.[7] практично повністю на матеріалах Закарпатської ВБС.

Отже матеріали водно-балансових станцій дозволяють виконати корисні та унікальні дослідження, але щодо практичного їх використання, то вони дуже обмежені регіональними особливостями стокоутворення.

Організація ж щільної системи водно-балансових станцій, очевидно, не можлива через економічну недоцільність їх утримання. З іншого боку, склалася тупикова ситуація для подальшого розвитку методів розрахунку і прогнозу характеристик гідрологічного режиму річок.

На практиці у розпорядженні дослідників є лише відомості про шари стоку паводків і водопіль, які прирівнюються до шарів схилового припливу. Тим самим робиться припущення про відсутність втрат припливу зі схилів у річковій мережі. Але в дійсності це не зовсім так, оскільки частина припливу поверхневих вод затримується в алювії та берегах, а найбільша – на заплавах. Після проходження паводків і водопіль затримана на заплавах вода у подальшому витрачається на випаровування. Все ж на думку авторитетних спеціалістів, ці втрати паводкового і повеневого стоку знаходяться у межах точності вимірювання стокових величин, а таким чином їх можна не брати до уваги при побудові розрахункових схем максимального стоку річок[8].

Щодо максимального модуля схилового припливу, то за дослідженнями [10-16], він безпосередньо залежить від трьох складових схилових гідрографів (шару стоку , тривалості припливу і коефіцієнта його часової нерівномірності). В нашому випадку замість шарів стоку пропонується використовувати максимальні снігозапаси та опади за період водопілля, а їх трансформацію в шари схилового припливу виконувати через коефіцієнти стоку. Визначається q'_m за (2.87)

$$q'_m = 0{,}28\frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}(S_m + \Sigma X)\eta_в,$$

де $\frac{n+1}{n}$ - коефіцієнт часової нерівномірності припливу води зі схилів до руслової мережі;

T_0 - тривалість схилового припливу, год;

S_m - максимальні снігозапаси на початку весняної повені, мм;

$\sum X$ - розрахункові дощові опади в період водопілля, мм;

$\eta_в$ - коефіцієнт стоку весняного водопілля;

0,28 - коефіцієнт розмірності.

Стосовно визначення та узагальнення максимальних снігозапасів, опадів та коефіцієнтів стоку весняного водопілля в розд.3 наведені науково-методичні рекомендації та результати їх узагальнення.

Так максимальні снігозапаси на відкритій місцевості (поле) S_{m_n} для невивчених у гідрологічному відношення річок пропонується визначати за допомогою карти по геометричних центрах тяжіння водозборів (рис.3.39); після чого необхідно врахувати вплив лісу, тобто визначити середньозважене значення снігозапасів за формулою (1.2).

Оскільки метою розрахунку є визначення максимальних витрат заданої забезпеченості, то, відповідно, вхідні розрахункові параметри також повинні мати ту же забезпеченість. Зокрема, для визначення снігозапасів заданої ймовірності перевищення пропонується карта-схема розподілу коефіцієнтів варіації$(C_s)_{S_{mn}}$, яка представлена на рис.3.42. Що стосується коефіцієнтів асиметрії $(C_s)_{S_{mn}}$, то вони нормовані по їх співвідношенню до коефіцієнтів $(C_v)_{S_{mn}}$ та осереднені в межах природних зон, а саме:

- мішаних та широколистяних лісів - C_s/C_v=1,5;
- лісостепова - C_s/C_v=2,0;
- степова - C_s/C_v=3,0.

Для визначення опадів в період весняного водопілля запропоноване розрахункове рівняння вигляду (3.19), яке враховує широтне положення досліджуваних водозборів та їх розміри.

Коефіцієнт стоку весняного водопілля визначається через коефіцієнт стокоутворення η_0, який представлений у вигляді карти (рис.3.31), та

коефіцієнт впливу розміру водозборів на втрати стоку весняного водопілля k_η, який визначається за формулою (3.25).

Далі будуть розглянуті науково-методичні підходи щодо визначення та проторового узагальнення таких характеристик схилового припливу, як коефіцієнт його часової нерівномірності та тривалість.

4.1.1 Науково-методичні підходи щодо обґрунтування коефіцієнтів часової нерівномірності та тривалості схилового припливу

Визначення коефіцієнтів часової нерівномірності схилового припливу. За відсутності спостережень за схиловим припливом, пропонується визначати коефіцієнт нерівномірності стоку у часі $(n+1)/n$, виходячи з аналізу характеристик річкового стоку [16-18]. Для цього представимо гідрограф руслового стоку у редукційному вигляді[18]

$$q_t = q_m \left[1 - \left(\frac{t}{T_n} \right)^m \right], \tag{4.1}$$

де q_t - модуль паводкового або повеневого стоку, м^3/скм^2;

q_m - максимальний модуль стоку паводка чи водопілля, м^3/скм^2;

T_n - тривалість водопілля (паводка), діб.

Проінтегруємо (4.1) по T_n, тоді

$$Y_m = q_m \frac{m}{m+1} T_n . \tag{4.2}$$

Звідки

$$\frac{m+1}{m} = \frac{q_m T_n}{Y_m} = \frac{Q_m T_n}{W}, \tag{4.3}$$

де $\frac{m+1}{m}$ - коефіцієнт часової нерівномірності паводкового (повеневого) стоку;

Q_m - максимальна витрата води, м^3/с;

W - об'єм паводкового (повеневого) стоку, м^3.

Для обґрунтування методичних підходів при визначенні коефіцієнтів нерівномірності схилового припливу $(n+1)/n$ запишемо редукційне рівняння відносно q'_t [18]

$$q'_t = q'_m \left[1 - \left(\frac{t}{T0} \right)^n \right]. \tag{4.4}$$

Виходячи з (4.4),

$$\frac{n+1}{n} = \frac{q'_m T_0}{Y_m} = \frac{Q'_m T_0}{W}, \tag{4.5}$$

де Q'_m - максимальна витрата води схилового припливу, м^3/с.

Доведемо, що (4.3) збігається з (4.5) за умови $F \to 0$, а при $F > 0$ має убутний характер. З цією метою запишемо у розгорнутому вигляді T_n

$$T_n = T_0 + t_p + \Delta t, \tag{4.6}$$

де t_p - тривалість добігання максимальної витрати води, год;

Δt - час, необхідний для опорожнення русло-заплавної ємності у фазі спаду руслових гідрографів, год.

Очевидно, за умови $t_p = 0$ (що відповідає $F = 0$) матимемо і $\Delta t = 0$, а $T_n = T_0$ і $Q_m = Q'_m$. Тобто коефіцієнт $\left(\frac{m+1}{m}\right)_{F=0} = \frac{n+1}{n}$. При збільшенні розміру водозборів унаслідок того, що Q_m убуває швидше, а ніж зростає T_n, параметр $\frac{m+1}{m}$ від свого максимального значення $\left(\frac{n+1}{n}\right)$ буде зменшуватись. Описується залежність рівнянням

$$\frac{m+1}{m} = \frac{n+1}{n} - a\lg(F+1) \tag{4.7}$$

або

$$\frac{m+1}{m} = \frac{n+1}{n} e^{-b\lg(F+1)}. \tag{4.8}$$

Проте існують деякі труднощі у встановленні параметра $(n+1)/n$. Вони пов'язані з недосконалістю засобів розчленовування гідрографів, унаслідок чого тривалість повені T_n може бути як завищеною, так і заниженою. Це відбивається на чисельних значеннях $(m+1)/m$ і тісноті регіональних залежностей $(m+1)/m = f(F)$.

Тому у роботах [17, 18] рекомендується обчислювати $(m+1)/m$ через середні максимальні характеристики: $\overline{Q}_m$, $\overline{Y}_m$, $\overline{T}_n$, тобто

$$\frac{m+1}{m} = \frac{\overline{Q}_m \overline{T}_n}{\overline{Y}_m F}, \tag{4.9}$$

Коефіцієнт нерівномірності руслового стоку $(m+1)/m$, який характеризує форму гідрографів, має добре інформаційне забезпечення, оскільки він обчислюється по матеріалах стаціонарної гідрологічної мережі Гідрометслужби. Встановлені таким чином коефіцієнти нерівномірності $(m+1)/m$ потім узагальнюються залежно від площ водозборів F. Із збільшенням розмірів водозбірних площ вони зменшуються, а екстраполяція залежності на вісь ординат дозволяє набути шуканого регіонального значення.

Саме ця методика визначення $\frac{n+1}{n}$ використовується у багатьох регіональних дослідженнях максимального стоку річок України та інших країн [10-16].

Для визначення коефіцієнтів нерівномірності рівнинних річок України використані багаторічні данні по 340 гідрологічних постах (дод. К).

Аналізуючи отримані результати, слід відмітити, що розрахункові значення $\frac{m+1}{m}$ коливаються в достатньо великому діапазоні - від 16,7-16,37 (лог Райчик-с.Польова Лукашівка ($F = 6{,}20$ км^2), лог Мерес'єв-х.Олексіївський ($F = 9{,}50$ км^2)) до 1,87-1,55 (р.Сіверський Донець-с.Кружилівка($F = 73200$ км^2), р.Стир-с.Млинок ($F = 10900$ км^2), р.Десна-с.Літки($F = 88500$ км^2)).

Такий розподіл значень коефіцієнтів руслової нерівномірності цілком зрозумілий оскільки з ростом площі водозборів збільшуються витрати води і тривалість водопілля. Що ж стосується шарів стоку то вони не залежать від площі водозборів і отже можуть бути практично однаковими на малих і великих водозборах. В результаті розрахункова величина $\frac{m+1}{m}$ при збільшенні площі водозборів буде закономірно зменшуватись. З метою отримання значення $\frac{n+1}{n}$ величини $\frac{m+1}{m}$ узагальнені у вигляді залежності $\frac{m+1}{m} = f[\lg(F+1)]$, яка представлена на рис.4.1

Як добре ілюструє рис. 4.1, в цілому залежність коефіцієнтів нерівномірності руслового притоку від площі водозборів виражена у експоненціальному вигляді зі значущим кореляційним відношенням $r = 0{,}53$.

Таким чином, враховуючи попереднє теоретичне обґрунтування та отриману залежність зі значущим кореляційним відношенням, для рівнинних річок України рекомендується в якості розрахункового значення $\frac{n+1}{n}$=12,51.

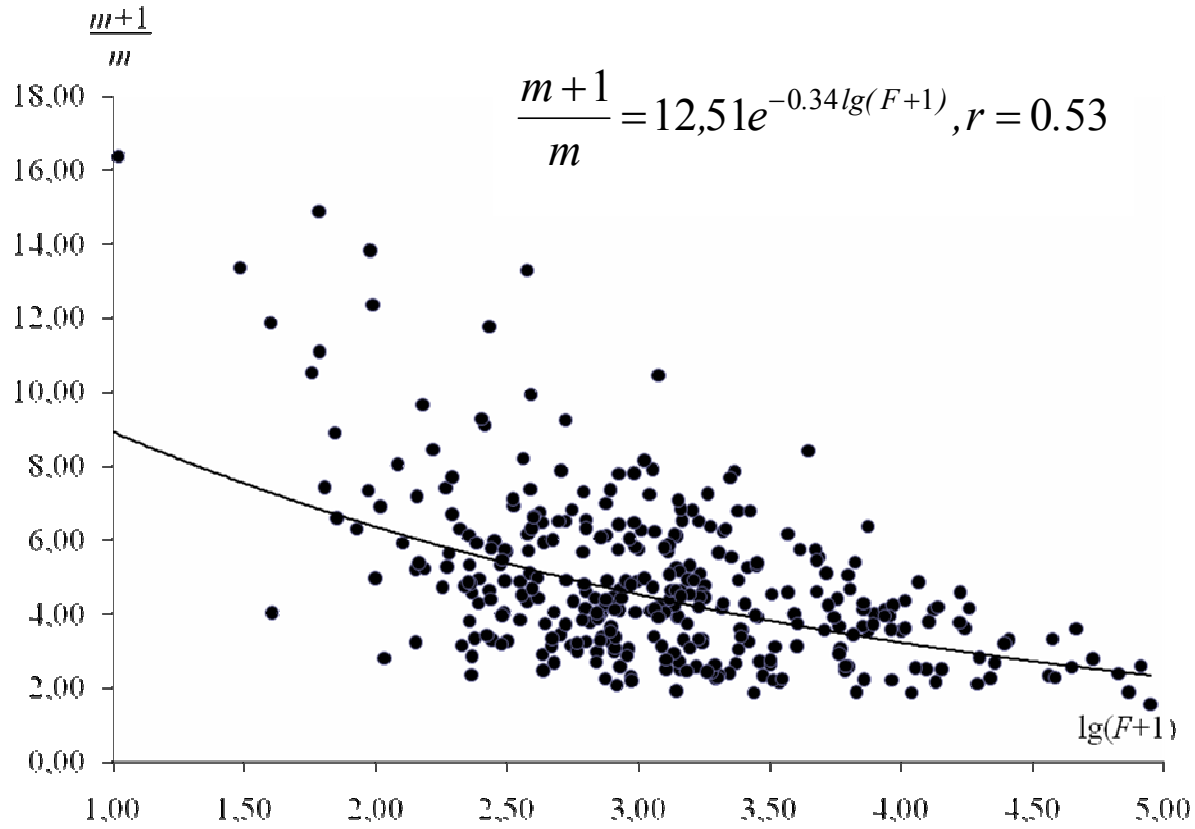


Рис. 4.1 - Залежність коефіцієнтів часової нерівномірності руслового стоку від площі водозборів рівнинних річок України

Визначення розрахункової тривалості схилового припливу води до руслової мережі. Як вже було відмічено вище, безпосередньо тривалість схилового припливу може бути визначена в ході одноразових експедиційних досліджень, або в результаті спеціальних спостережень на водно-балансових станціях; стаціонарні спостереження за цією характеристикою в структурі гідрометслужби більшості країн відсутні. З іншого боку, тривалість припливу є важливим чинником трансформації атмосферних опадів на схилах. Вихід з цієї ситуації знайдено шляхом врахування цієї характеристики у формулах максимального стоку у тих чи інших розрахункові комплексах, тобто тривалість схилового припливу входить до них опосередковано.

Найбільш простими є варіанти, які можуть бути реалізованими в структурах геометричних моделей [15;19;20]. Базовим для них є рівняння

$$q_m = \frac{q'_m}{1 + t_p / T_0} k_n k_m , \qquad (4.10)$$

де q_m - максимальний модуль руслового стоку, м^3/скм^2;

q'_m - максимальний модуль схилового припливу, м^3/скм^2;

t_p - час руслового добігання паводкових і повеневих хвиль, год ;

T_0 - загальна тривалість схилового припливу, год;

k_n і k_m - редукційні коефіцієнти, пов'язані з розпластуванням паводкових і повеневих хвиль під впливом руслового добігання та русло-заплавного регулювання.

Якщо в (4.9) замість q'_m підставимо його значення з (2.25), то

$$q_m = \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} \frac{Y_m}{1 + t_p / T_0} k_m k_n \ . \qquad (4.11)$$

Перепишемо (4.11) відносно шуканого значення T_0, тобто

$$T_0 = \frac{n+1}{n} \frac{Y_m}{q_m} k_m k_n - t_p \ . \qquad (4.12)$$

До рівняння (4.12) входить два невимірюваних параметри – тривалість схилового припливу T_0 і коефіцієнт русло-заплавного зарегулювання k_n. Вирішення його можна здійснити в 2 етапи. На першому накладаються обмеження на k_n, приймаючи його рівним одиниці (верхнє граничне значення при F=0). Розраховані за (4.12) величини будуть, очевидно, завищеними, оскільки $k_n \leq 1.0$. Враховуючи, що коефіцієнт русло – заплавного зарегулювання k_n залежить від площі водозборів, доцільно до T_0 застосувати

побудування графіка $T_0 = f\left[lg(F+1)\right]$. На ньому проводиться лінія тренду у вигляді функції

$$T_0 = T_0^{'} e^{-a\lg(F+1)}, \tag{4.13}$$

де $T_0^{'}$ - осереднена для регіону тривалість припливу за умови, що F=0.

Після цього за рівнянням (4.11) розраховуються оберненим шляхом k_n:

$$k_n = (t_p + T_0^{'}) / \frac{n+1}{n} \frac{Y_m}{q_m} k_m. \tag{4.14}$$

Узагальнення коефіцієнтів русло-заплавного зарегулювання k_n виконується шляхом побудови залежності $k_n = f\left[\lg(F+1)\right]$, яка описується рівнянням

$$k_n = e^{-b\lg(F+1)}. \tag{4.15}$$

На другому етапі, використовуючи (4.13) і (4.15), встановлюються для усіх водозборів тривалості схилового припливу.

В структурі найбільш спрощеного варіанту редукційної формули, заснованої на геометричній моделі (1.19) по вихідних даних q_m будується у логарифмічних координатах емпірична залежність $\lg q_m = f\ \lg(F+1)$. Тангенс кута нахилу лінії зв'язку є показник степені n_1. Тепер є можливість на основі (1.19) для кожного водозбору визначити q'_m.

$$q'_m = q_m (F+1)^{n_1}. \tag{4.16}$$

Застосовуючи до (4.4) отримані за (4.16) модулі схилового припливу q'_m, встановлюються індивідуальні значення T_0:

$$T_0 = \frac{n+1}{n}\frac{Y_m}{q'_m}. \tag{4.17}$$

Обчислені за (4.17) тривалості припливу схилових вод T_0 у подальшому підлягають просторовому узагальненню.

Якщо ж розглядати редукційний варіант формули максимального стоку у вигляді (1.18), то спочатку перепишемо її таким чином:

$$q_m \Big/ Y_m = \frac{k_0}{(F+1)^{n_1}}. \tag{4.18}$$

Після логарифмування (4.18) і побудування залежності $\lg\frac{q_m}{Y_m} = f\lg(F+1)$ графічним шляхом визначається показник степені n_1. Індивідуальні значення k_0 розраховуються у структурі (4.17):

$$k_0 = \frac{q_m}{Y_m}(F+1)^{n_1}. \tag{4.19}$$

З іншого боку, за дослідженнями Є.Д. Гопченка з учнями [19;20], k_0 представляє собою коефіцієнт схилової зарегульованості водопілля

$$k_0 = \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}, \tag{4.20}$$

де $(n+1)/n$ – коефіцієнт часової нерівномірності схилового припливу. Отже з використанням (4.20) для кожного водозбору встановлюються пошукові величини T_0:

$$T_0 = \frac{n+1}{n} / k_0. \qquad (4.21)$$

Після такої процедури усі значення T_0 підлягають просторовому узагальненню. З іншого боку, і це дуже важливо, при застосуванні, наприклад, формули (4.10) досить просто вирішується проблема обґрунтування коефіцієнтів русло – заплавного зарегулювання k_n, оскільки все обмежується простим алгебраїчним прийомом.

Просторове узагальнення k_n відбувається за схемою (4.15).

Однак, представлені вище варіанти розрахунку на базі струкутр редукційного та обє`много типу можуть використовуватися лише в якості контрольних при визначені T_0 чисельним шляхом на першому його етапі у структурі формул, заснованих на теорії руслових ізохрон, зокрема, (2.53) і (2.68). Якщо в першу підставити замість φ і k_z їх значення, виходячи з (2.54)-(2.57), а в другу – замість $\psi\left(t_p / T_0\right)$ - (2.82)-(2.85), то відносно T_0 можна записати рівняння:

- при $\left(t_p / T_0\right) < 1{,}0$

$$T_0 = \left(\frac{Y_m \varepsilon_F}{n q_m}\right)^{\frac{1}{n+1}} \left[(n+1) T_0^n - \frac{m_1+1}{n+m_1+1} t_p^n\right]^{\frac{1}{n+1}}; \qquad (4.22)$$

- при $\left(t_p / T_0\right) \geq 1{,}0$

$$T_0 = \left[\left(\frac{m+n+1}{n+1} - \frac{q_m}{Y_m \varepsilon_F}\right) \frac{m_1+n+1}{(n+1)} t_p^{m_1}\right]^{\frac{1}{m_1}}. \qquad (4.23)$$

Визначення T_0 в структурах (4.22) і (4.23) ускладнюється тим, що в кожній з них, крім T_0, невідомим залишається ще й коефіцієнт русло – заплавного зарегулювання ε_F. У свою чергу наявні рівняння не утворюють системи. Як і у випадку вирішення аналогічної задачі при використанні рівняння (4.1), потребується кожне з рівнянь розглядати в два етапи (з накладанням обмежень на параметр ε_F), приймаючи на першому етапі ε_F=1,0, а надалі все відбувається за схемою (2.68). Слід також зауважити, що за таких умов на першому етапі алгебраїчним шляхом буде вирішуватись лише рівняння (4.23). Щодо рівняння (4.22), а саме з нього розпочинається процедура визначення T_0, то воно трансцендентного типу і для свого вирішення потребує залучення обчислювальних методів. Досить ефективним в цьому випадку є застосування методу простої однокрокової ітерації. З цією метою завдається завідомо більше, ніж t_p, початкове наближення, яке використовується для здійснення пошуку кореня T_0 у рівнянні (4.22). На кожному кроці відбувається порівняння обчислень T_0 з тривалістю руслового добігання t_p. Якщо на якомусь кроці $t_p > T_0$, а задана точність не досягається, то пошук тривалості T_0 буде відбуватися у структурі рівняння (4.23), але вже алгебраїчним шляхом.

Після вирішення задачі встановлення T_0 на першому етапі подальшим є побудування залежності T_0 від розміру водозборів. За її допомогою визначається середня для регіону величина $T_0 = T_0'$, як відрізок на осі ординат залежності $T_0 = f\lg(F+1)$ при F=0.

Виходячи з (2.53) або (2.68), оберненим шляхом встановлюються відповідні коефіцієнти русло – заплавного зарегулювання ε_F. Їх узагальнення, особисто як і k_n, виконується графічним шляхом при використанні функції вигляду (4.15). Тепер, за наявністю залежності $\varepsilon_F = f(F)$, на другому етапі здійснюється остаточне вирішення рівнянь (4.22) і (4.23) відносно T_0. Необхідно зауважити, що на залежностях ε_F від $\lg(F+1)$ згладжуюча лінія

проводиться таким чином, щоб вона виходила зі свого верхнього граничного значення ε_F=1.0 при $F \to 0$. У подальшому при збільшенні F параметр ε_F має убутний характер.

Закінчується обчислювальна комп'ютерна процедура фінальними значеннями T_0, які підлягають дослідженню на їх залежність від місцевих чинників (залісеності, заболоченості, закарстованості водозборів) на їх висотного положення [11,16]. На кафедрі гідрології суші ОДЕКУ запропонована обчислювальна програма «Caguar», за допомогою якої автоматизовано процедуру пошуку T_0 в структурі рівнянь (4.22) або (4.23).

Науково-методичні рекомендації щодо просторового узагальнення тривалості схилового припливу. Просторові узагальнення можливі у формі районів або представлення T_0 за допомогою карт. Пропонується така послідовність здійснення просторових узагальнень T_0:

1. Спочатку фінальні величини тривалості схилового припливу перевіряються на нормальність за допомогою критерію Гауса

$$\sigma_{T_0} \Big/ \rho_{T_0} = \sqrt{\pi \Big/ 2} \approx 1{,}25\,, \tag{4.24}$$

де σ_{T_0} - середнє квадратичне відхилення T_0 від середньотериторіального ($T_{0,cep}$)

$$\sigma_{T_0} = \sqrt{\frac{\sum_1^N \left(T_{0_i} - T_{0,cep}\right)^2}{N-1}}\,, \tag{4.25}$$

ρ_{T_0} - середнє арифметичне відхилення

$$\rho_{T_0} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left|T_{0_i} - T_{0,сер}\right|; \qquad (4.26)$$

N - кількість об'єктів, що підлягають регіональному осередненню;

$$T_{0,сер} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} T_{0_i}\ . \qquad (4.27)$$

Якщо вихідні матеріали задовольняють умові (4.24), то на цьому просторове узагальнення і закінчується при T_0, яке дорівнює середньому з N об'єктів.

Невідповідність даних критерію Гауса є підставою для подальших досліджень T_0, але вже в залежності від місцевих чинників.

2. Будується залежність T_0 від місцевих факторів. Необхідно при цьому мати на увазі, що методично по різному здійснюються узагальнення характеристик паводкового і повеневого стоку, а також гірських та рівнинних річок.

2.1. *Просторові узагальнення T_0 весняних водопіль*. Приступаючи до оцінки впливу місцевих чинників, слід усі вихідні матеріали привести до однієї (умовної) широти водозборів φ^{o} пн.ш. З цією метою будується залежність від положення геометричних центрів водозборів φ^{o} пн.ш.

Описуються вони лінійними рівняннями вигляду

$$T_0 = (T_0)_{\varphi=\varphi_{ум}} + \alpha_{\varphi}(\varphi - \varphi_{ум}), \qquad (4.28)$$

де $(T_0)_{\varphi=\varphi_{ум}}$ - приведена до умовної широти $\varphi = \varphi_{ум}$ тривалість схилового припливу.

Достовірність рівняння (4.28) оцінюється за допомогою коефіцієнта кореляції r, який може бути значущий або ні. Значущисть коефіцієнта

кореляції може бути оцінена за спрощеною процедурою, тобто він повинен перевищувати випадкову похибку свого визначення за вибіркою не менше ніж у 2 рази ($r/\sigma_r \geq 2$). Відсутність значущої залежності у рівнянні вигляду (4.28) свідчить про дослідження T_0 без попереднього приведення вихідних даних до умовної широти $\varphi = \varphi_{ум}$. За таких обставин будуються регіональні залежності T_0 від усіх місцевих чинників (залісеності, заболоченості, висотного положення водозборів (зазвичай для гірських водозборів)), окремо [9;10]. Пріоритетним є рівняння з найвищим коефіцієнтом кореляції (але обов'язково він повинен бути значущим). Припустимо, що досліджується рівнинна територія і від залісеності та заболоченості існують значущі залежності. У такому випадку, спираючись на (4.28), можна визначити коефіцієнт впливу географічного положення водозборів k_φ на T_0

$$k_\varphi = 1 + \frac{\alpha_\varphi}{(T_0)_{\varphi=\varphi_{ум}}}(\varphi - \varphi_{ум}), \tag{4.29}$$

а також виділити $(T_0)_{\varphi=\varphi_{ум}}$

$$(T_0)_{\varphi=\varphi_{ум}} = T_0 - \alpha_\varphi(\varphi - \varphi_{ум}). \tag{4.30}$$

Наступним етапом є побудування залежностей $(T_0)_{\varphi=\varphi_{ум}}$ від залісеності і заболоченості, тобто

$$(T_0)_{\varphi=\varphi_{ум}} = (T_0)_{\varphi=\varphi_{ум},\, f_л=0} + \alpha_л \, lg(f_л + 1) \tag{4.31}$$

та

$$(T_0)_{\varphi=\varphi_{ум}} = (T_0)_{\varphi=\varphi_{ум},\, f_б=0} + \alpha_б \, lg(f_б + 1). \tag{4.32}$$

де $(T_0)_{\varphi=\varphi_{ум},\, f_л=0}$ - тривалість схилового припливу, приведена до $\varphi=\varphi_{ум}$ та віднесена до $f_л=0$;

$f_л$ - залісеність водозборів, у %;

$(T_0)_{\varphi=\varphi_{ум},\, f_б=0}$ - тривалість схилового припливу, приведена до $\varphi=\varphi_{ум}$ та віднесена до $f_б=0$;

$f_б$ - заболоченість водозборів, у %.

Якщо, наприклад, за коефіцієнтом кореляції r переважаючим є рівняння (4.31), то з нього є можливість визначити коефіцієнт залісеності $k_л$

$$k_л = 1 + \frac{\alpha_л}{(T_0)_{\varphi=\varphi_{ум},\, f_л=0}} lg(f_л + 1). \qquad (4.33)$$

Якщо переважаючим за коефіцієнтом кореляції r є рівняння (4.32), то з нього можна виразити коефіцієнт впливу заболоченості $k_б$

$$k_б = 1 + \frac{\alpha_б}{(T_0)_{\varphi=\varphi_{ум},\, f_б=0}} lg(f_б + 1). \qquad (4.34)$$

Необхідно обмовитись та зауважити, що на кожному етапі дослідження впливу місцевих факторів, слід перевіряти на нормальність приведені величини T_0, а саме $(T_0)_{\varphi=\varphi_{ум},\, f_л=0}$, $(T_0)_{\varphi=\varphi_{ум},\, f_б=0}$. Все це робиться з метою того, щоб мати можливість переконатись у закінченні виділення предикторів шляхом послідовного їх виключення.

Після встановлення коефіцієнтів $k_\varphi, k_л$ і $k_б$ виконується приведення вихідних даних $T_0=(T_0)_{пр}$ до умовної широти $\varphi=\varphi_{ум}$, $f_л$=0 і $f_б$=0, тобто

$$(T_0)_{пр} = T_0 / k_\varphi \cdot k_л \cdot k_б \,. \qquad (4.35)$$

Надалі $(T_0)_{пр}$ перевіряються на нормальність за допомогою критерію Гауса, за формулою (4.24). Якщо значення $(T_0)_{пр}$ відповідають вимогам критерію, то можливе їх осереднення в межах досліджуваної території. При невиконанні умови (4.24) слід $(T_0)_{пр}$ ще раз (але при виключенні із вихідних даних залісеності і заболоченості) дослідити в залежності від φ^0 пн.ш. Наявність значущої залежності $(T_0)_{пр} = f(\varphi^0 пн.ш)$ є підставою для картування. Відносяться дані до геометричних центрів водозборів, після чого приводяться ізолінії. Для використання такої карти при визначенні тривалості припливу для окремих водозборів необхідно для центру тяжіння водозбору зняти $(T_0)_{пр}$, а потім внести до нього поправки на залісеність і заболоченість (за допомогою $k_л$ і $k_б$).

Для гірських водозборів можливе застосування аналогічної процедури, але з використанням в замість широти місцевості, висоти водозборів в якості основного предиктора.

2.2. *Просторове узагальнення T_0 дощових паводків*. Враховуючи локальний характер паводкоформуючих опадів, вихідні побудування залежностей $T_0 = f(\varphi° пн.ш.)$ не є ефективним науково-методичним прийомом. Тому, починаючи аналіз впливу різних чинників на T_0, доцільно починати з висотного положення водозборів, а потім поступово дослідити вплив на схилову зарегульованість паводкового стоку залісеності і заболоченості. Приведені величини $T_0 = (T_0)_{пр}$, які визначаються за рівнянням, аналогічним (4.36), осереднюються у межах розглядуваної території або районуються.

На закінчення звернемо увагу на те, що свого часу проф. Бефані А.М. [21] запропонував методику встановлення тривалості схилового припливу T_0, виходячи з моделі одномодального параболічного трикутника, причому

$$T_0 = 50\, Y_m / q'_m\,, \qquad (4.36)$$

де T_0 - в хв., Y_m - в мм, а q'_m - в м^3/с·км^2.

Але, як видно з (2.87), T_0 входить складовою до q'_m, тому А.М. Бефані запропонував емпіричне рівняння для визначення q'_m у межах степової зони України

$$q'_m = 0{,}22\,\alpha\sqrt{I_{cx}}\cdot S_m^{3/2}, \tag{4.37}$$

де I_{cx} - ухил схилів, ‰;

S_m - шар водоутворення за дощ, мм;

α - коефіцієнт густоти яруго-балочної мережі.

У свою чергу Y_m, що входить до (4.37), розраховується за виразом

$$Y_m = S_m - a_1\Phi_1, \tag{4.38}$$

де $a_1\Phi_1$ - втрати шару водоутворення у фазі спаду схилового припливу;

a_1 - ґрунтово-ботанічний параметр;

Φ_1 - функція геоморфологічного фактора

$$\Phi_1 = \Phi^{2/3}\left(\frac{500}{\alpha\sqrt{I_{cx}}}\right)^{2/3}. \tag{4.39}$$

Методична база, запропонована А.М. Бефані для визначення T_0, виявилася досить громіздкою і може застосовуватись лише на невеликих ділянках, з більш – менш однорідними умовами підстильної поверхні.

Таким чином, враховуючи попередній доволі значний об’єм досліджень у даному напрямку на багатьох різноманітних водозборах [22-27], при обґрунтуванні T_0 рекомендуються методичні підходи, які спираються на операторні моделі.

4.1.2 Результати просторового узагальнення тривалості схилового припливу підчас весняного водопілля на річках рівнинної України

Приступаючи до узагальнення T_0 по території, необхідно, як показано вище, спочатку дослідити розподіл досліджуваниї величини на нормальність, а потім проаналізувати вплив місцевих чинників на тривалість схилового припливу (залісеності і заболоченості) і географічного положення водозборів.

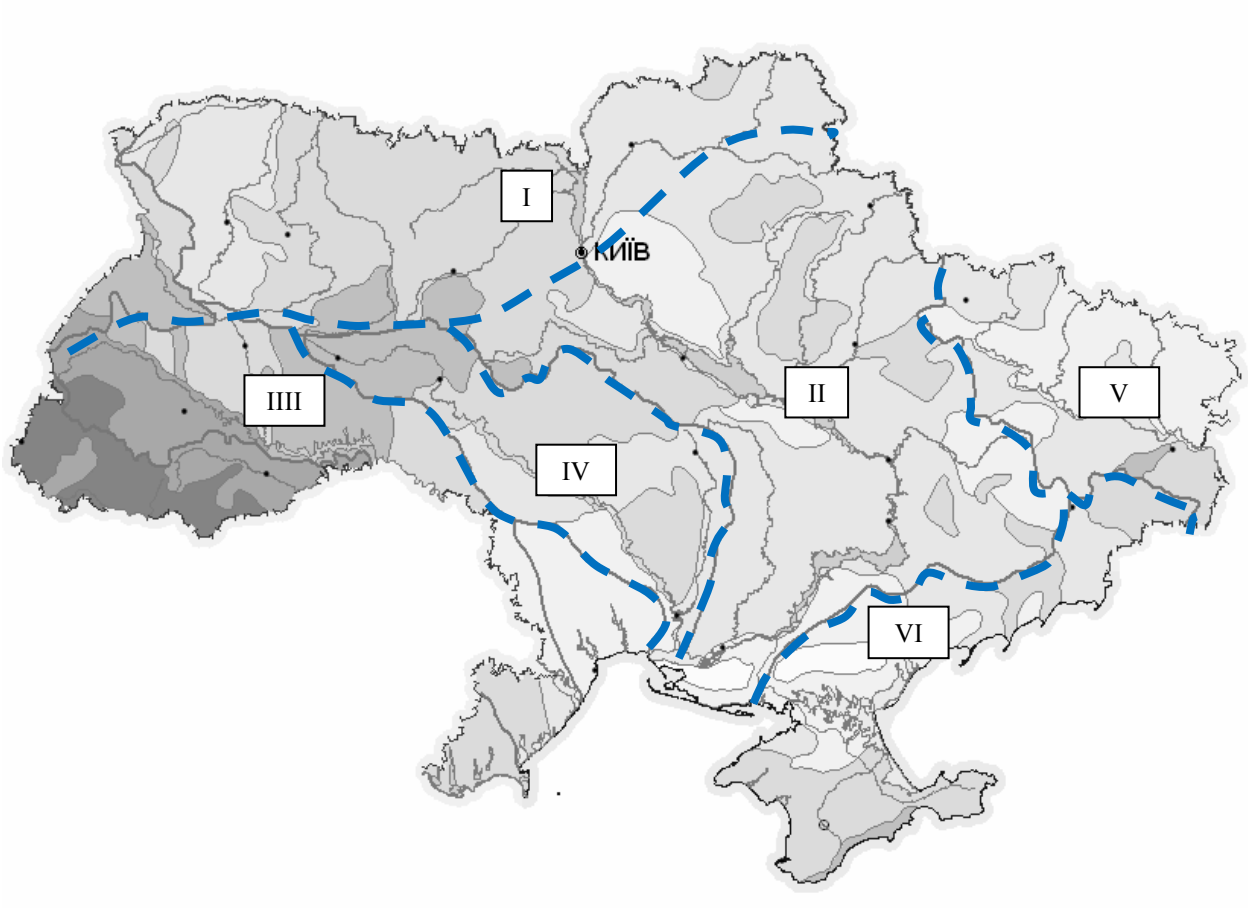
Дослідження територіального розподілу величин тривалості схилового припливу здійснювалось в основному за басейновим принципом, але так як рівнинні річки України протікають у трьох фізико-географічних зонах (мішаних лісів, лісостеповій та степовій), частина басейнів об'єднано ще й по зонах (рис. 4.2).

Розрахункові значення критерію Гауса для величин T_0 в зоні мішаних лісів становить 1.38, для лісостепової зони - 1.52, та для степової - 1.45; в межах окремих басейнів вони також не відповідають умові (4.24).

Невідповідність критерію Гауса означає, що досліджувана величина розподілена у просторі невипадковим чином, й отже необхідно проаналізувати вплив на неї зональних та інтразональних факторів.

Щоб з'ясувати ступінь впливу на тривалість схилового припливу весняного водопілля кожного з місцевих чинників, необхідно спочатку виключити вплив широтного положення водозборів. З цією метою були побудовані залежності вигляду $T_0 = f(\varphi^0)$. На рис.4.3 показаний приклад такої залежності для річок зони мішаних лісів.

Аналізуючи отриману залежність можна відмітити, що тривалість схилового припливу весняного водопілля на річках *першої групи* загалом підкоряється широтній зональності, причому із збільшенням широти водозборів T_0 зменшується. Коефіцієнт кореляції отриманої залежності дорівнює 0.24, випадкова похибка його визначення за вибіркою при n=68 дорівнює 0,115, отже умова $r/\sigma_r \geq 2$ виконується, а коефіцієнт можна вважати значущим.



Умовні позначення:

I (n=68 водозборів) – річки Західний Буг, Прип'ять, Десна (зона мішаних лісів); **II** (n=82 водозбори) – річки Сейм, Середній та Нижній Дніпро (лісостепова зона); **III** (n=44 водозбори) – басейн рівнинної частини Дністра; **IV** (n=27 водозборів) – басейн Південного Бугу; **V** (n=41 водозбір) – басейн Сіверського Дінця; **VI** (n=24 водозбори) – річки Приазов'я.

Рис. 4.2 – Схема районування території рівнинної України за ступенем впливу інтразональних факторів на тривалість схилового припливу.

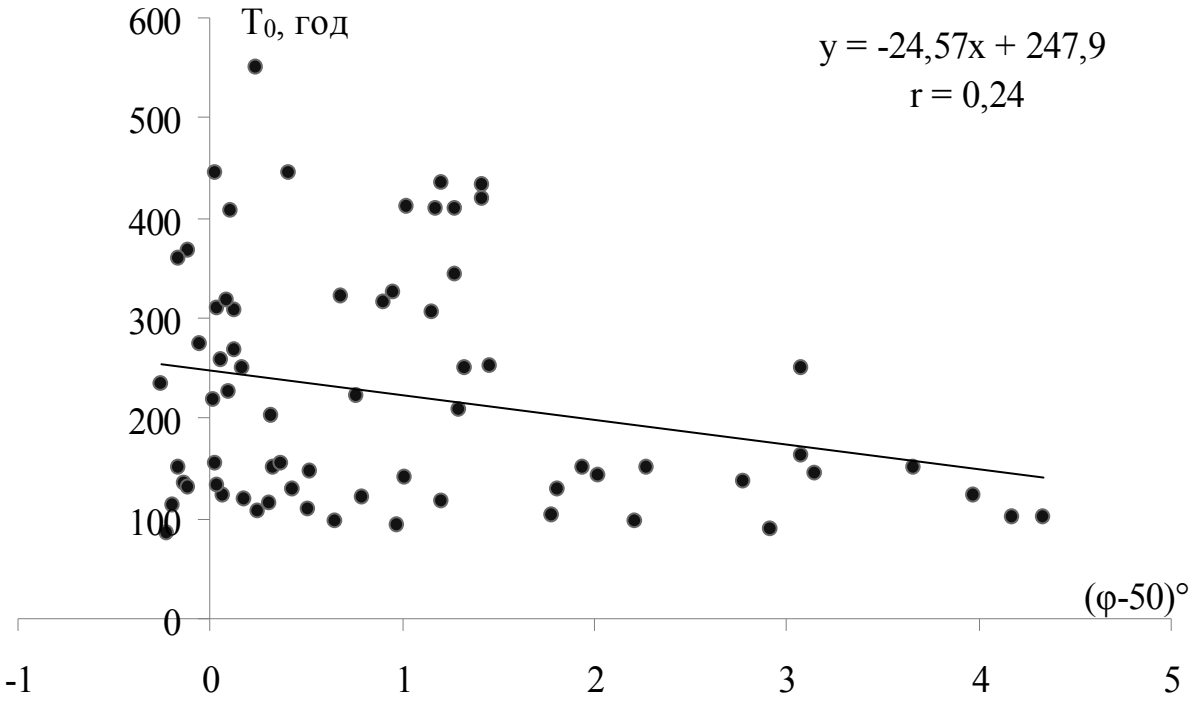


Рис. 4.3 – Залежність тривалості схилового припливу весняного водопілля від широти геометричних центрів (на річках I групи)

Отримана залежність дозволяє привести всі дані до однієї широти, наприклад, $\varphi = 50^{\circ}$ пн.ш., тобто

$$(T_0)_{\varphi=50^\circ} = T_0 - a_\varphi(\varphi - 50); \quad r = 0{,}24, \tag{4.40}$$

де $(T_0)_{\varphi=50^\circ}$ – приведені до умовної широти 50º пн.ш. значення тривалості схилового припливу весняного водопілля;

a_φ - кутовий коефіцієнт.

Отримане рівняння є дійсним в межах розглядуваної зони мішаних лісів ($\varphi = 49 - 54^0$ *пн.ш*), і тепер приведені значення тривалості схилового припливу $(T_0)_{\varphi=50^\circ}$ можна досліджувати на можливий вплив на їх величину заболоченості водозборів $f_б$ (рис.4.4а), як предиктора з більш значущою залежністю.

На підставі цієї залежності для річок I групи, враховуючи значущий коефіцієнт кореляції $r = 0{,}50$, можна встановити коефіцієнт впливу заболоченості на збільшення тривалості схилового припливу весняного водопілля $k_б$

$$k_б = 1 + a_{k_б} \lg(f_б + 1), \tag{4.41}$$

де $a_{k_б}$ =1,78.

З (4.42) очевидно, що при 100%-вій заболоченості у зоні мішаних лісів буде мати місце збільшення тривалості схилового припливу весняного стоку приблизно в 3,5 рази, у порівнянні з незаболоченими водозборами.

Розрахувавши за (4.41) коефіцієнти заболоченості $k_б$, можна виключити його вплив на T_0, якщо $(T_0)_{\varphi=50°}$ розділити на $k_б$ (дод.Л), тобто

$$(T_0)_{\varphi=50°, f_б=0} = (T_0)_{\varphi=50°} / k_б. \tag{4.42}$$

Використовуючи дані $(T_0)_{\varphi=50°, f_б=0}$, побудована залежність їх від залісеності водозборів $f_л$ (рис.4.4б).

Як видно з рис.4.4б, із збільшенням залісеності тривалість схилового припливу водопілля, загалом, має виражену тенденцію до збільшення зі значущим коефіцієнтом кореляції $r = 0{,}27$. Отримана залежність дозволяє обґрунтувати коефіцієнт впливу на тривалість схилового припливу весняного водопілля залісеності $k_л$ (дод. Л), причому

$$k_л = 1 + a_{k_л} \lg(f_л + 1), \tag{4.43}$$

де $a_{k_б} = 0{,}78$.

Очевидно, що у районі I при 100% залісеності водозборів буде спостерігатися збільшення тривалості схилового припливу майже в 2 рази.

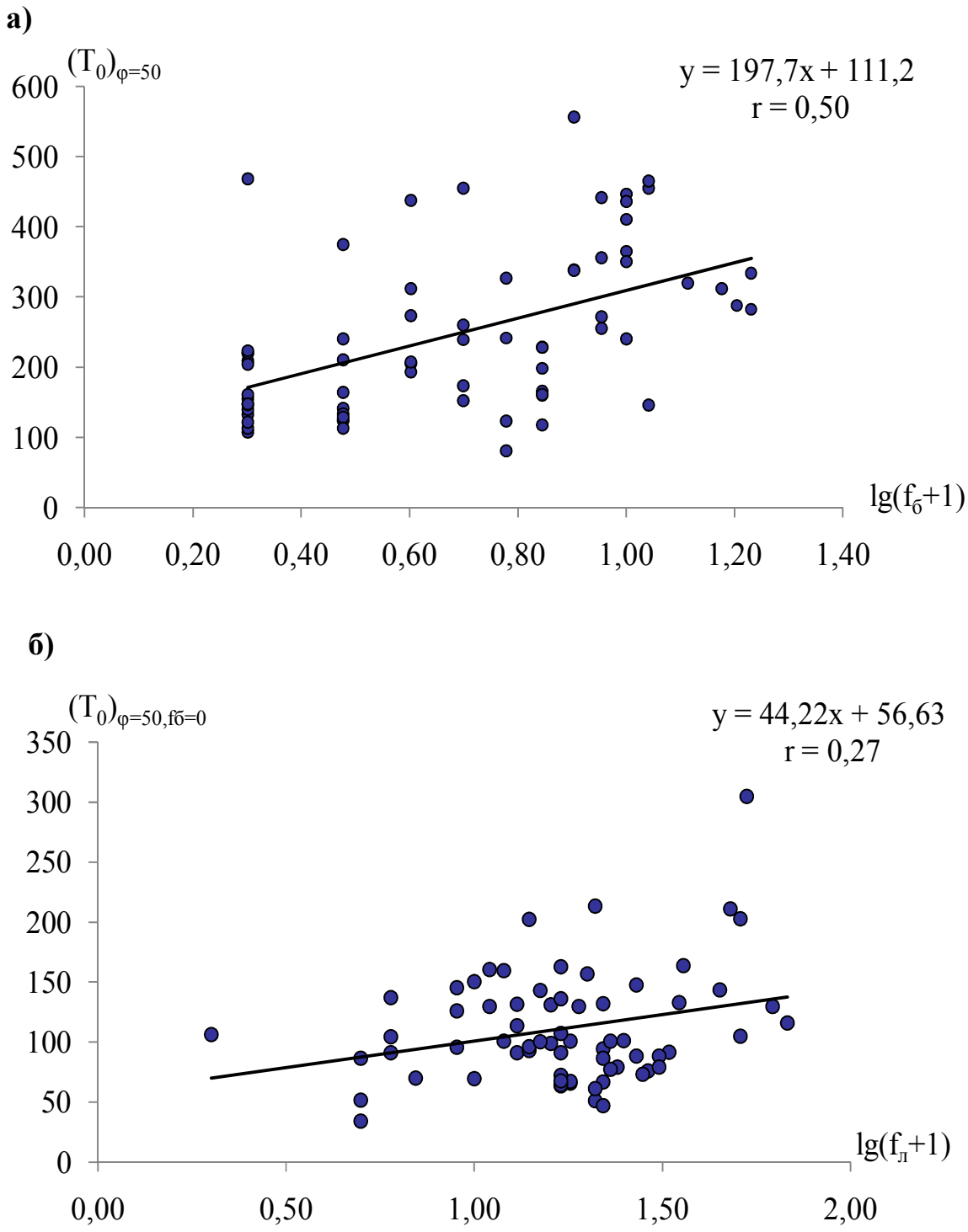


Рис. 4.4 – Залежність приведених значень тривалості схилового припливу весняного водопілля $(T_0)_{\varphi=50^\circ}$ від заболоченості водозборів (а) та $(T_0)_{\varphi=50^\circ, f_б=0}$ від залісеності водозборів (на річках I групи)

Аналогічне дослідження було здійснено для всіх груп річок рівнинної території України та для зручності відповідні коефіцієнти зведені у табл.4.1 Використовуючи (4.41) і (4.43), можна, виключивши з вихідних величин T_0 вплив заболоченості і залісеності, приступити до просторового узагальнення приведених (до $f_б = 0$ і $f_л = 0$) значень тривалості схилового припливу весняного стоку. Звичайно таке узагальнення досягається побудовою відповідних карт.

Таблиця 4.1

Розрахункові коефіцієнти для визначення впливу заболоченості та залісеності водозборів на тривалість схилового припливу весняного водопілля на рівнинних річках України

№ району	$a_{k_б}$	$a_{k_л}$
I	1,78	0,78
II	0,92	0,47
III	–	0,48
IV	0,54	–
V	-0,38	–
VI	–	–

На підставі даних (дод. Л), отриманих в результаті дослідження впливу основних чинників на тривалість припливу води зі схилів до руслової мережі, значення T_0 були узагальнені по території шляхом їх картування. На рис.4.5 досліджувана характеристика відображена у вигляді ізоліній, які проведені (для більшої точності визначення величини T_0) з кроком 20 годин. В окремих місцях, де спостерігаються високі градієнти параметру, крок між ізолініями може складати 40 або 60 годин.

Як видно з рис. 4.5, діапазон зміни T_0 по території досить великий – від 20 до 240 годин. Аналіз карти показує, що якоїсь загальної закономірності в зміні величини T_0 по території немає, проте можна виявити деякі особливості або закономірності в межах окремих районів чи басейнів. Так, треба відмітити

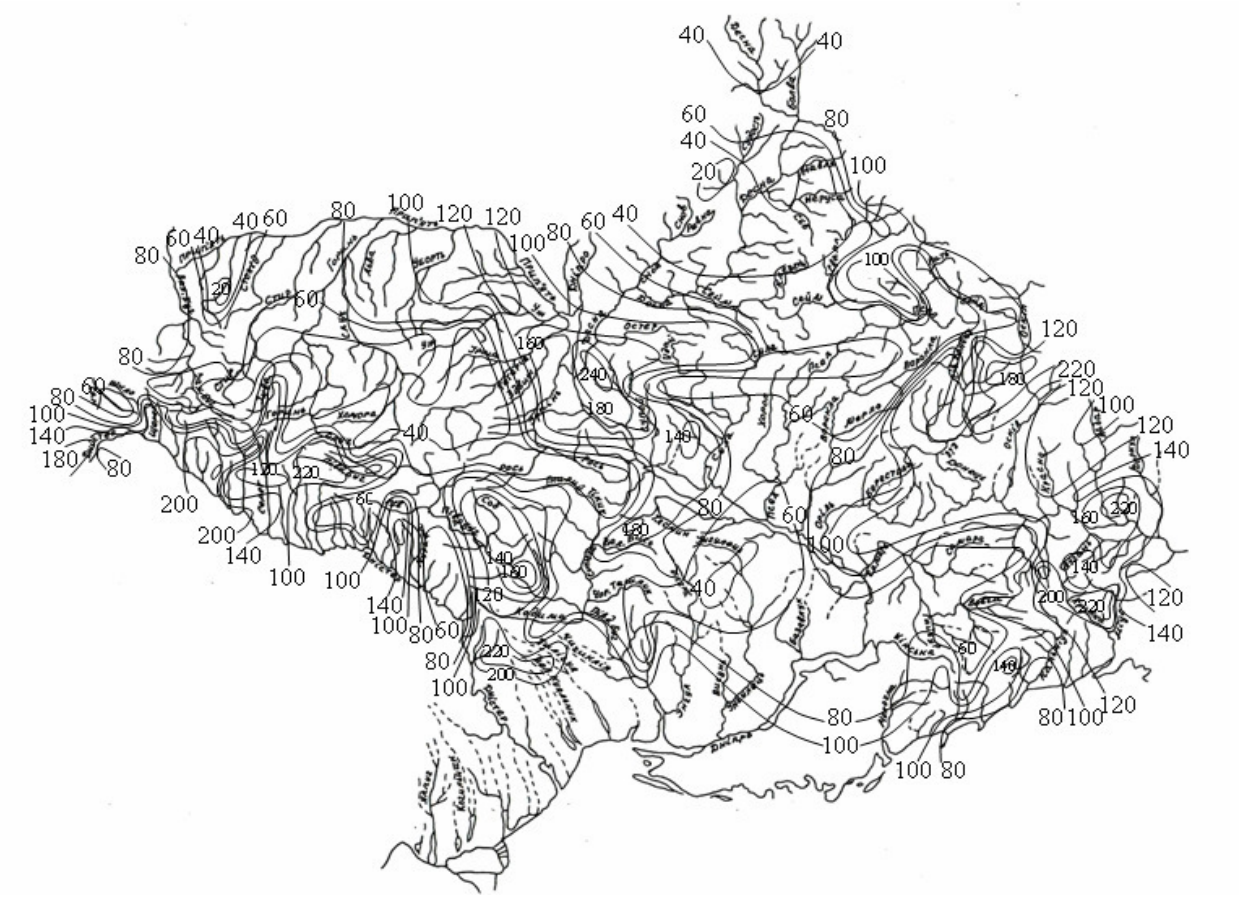


Рис. 4.5 – Розподіл тривалості припливу води зі схилів у руслову мережу в період весняного водопілля (год.), приведеної до $f_б = 0$ і $f_л = 0$

схожість у зміні значень і самих значень T_0 в басейнах найбільших приток Дніпра – Прип'яті і Десни. Найменші значення тривалості схилового припливу на досліджуваній території (від 20 до 40 годин) відносяться до верхів'їв цих річок. Також в обох басейнах спостерігається поступове збільшення величин T_0 до 100-120 годин з просуванням вниз за течією до Дніпра, хоча зміни величини T_0 тут відбуваються майже в протилежних напрямках: на Прип'яті – з заходу на схід, а на Десні – з північного сходу на південний захід і захід. Виключенням є басейн Сейму, де такої закономірності, як на Десні, не простежується, а зміна параметру відбувається в межах 60-100 годин.

На південь від описаних районів спостерігається, в цілому, збільшення (але не рівномірне) тривалості схилового припливу від 40-60 годин в басейнах Ірпені, Росі, Псла і Ворскли до 100-120 годин - на річках півдня рівнинної України. Проте в окремих районах величина T_0 досягає досить великих значень – 160-220 годин – в басейнах деяких приток Дністра, Південного Бугу, приток Сіверського Дінця Оскола, Деркула, Лугані і в басейні р. Міус. Слід відзначити, що в більшості з указаних районів значно розвинуті карстові явища.

Найвищі ж значення T_0 (180-240 годин) спостерігаються в басейнах річок Трубіж, Супій, Остер. Збільшення тривалості схилового припливу в даному районі може бути пояснено наявністю місцевих чинників, які описані в п.3.8 при аналізі їх впливу на змінення коефіцієнта стокоутворення η_0.

Перевірочні розрахунки свідчать, що похибка карти знаходиться у межах $\pm 7{,}4\%$, що відповідає точності вихідних даних по стоку весняного водопілля на рівнинних річках України.

При використанні карти в зняті величини необхідно внести відповідні поправки впливу залісеності та заболоченості у відповідності з дод. Л

4.2 Трансформаційні функції максимального стоку

В розд. 2 при обґрунтуванні операторної структури показано, що перетворення схилового припливу у русловий стік здійснюється за допомогою різного роду трансформаційних функцій, пов'язаних з переміщенням хвиль водопілля, їх регулюванням русло-заплавною ємністю і водоймами проточного типу (озерами, сховищами, ставками), як це добре ілюструє рис. 4.6.

Розглянемо окремо кожну функцію та ступінь її впливу на максимальний модуль схилового припливу q'_m.

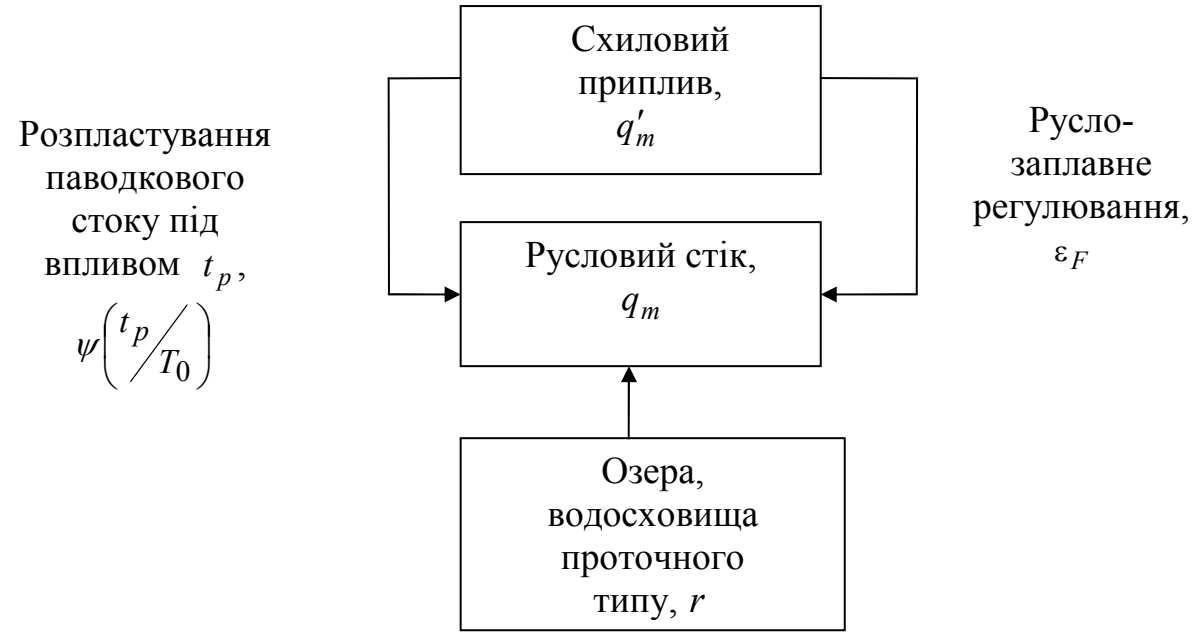


Рис.4.6- Трансформація паводочного стоку гідрографічною мережею

4.2.1 Трансформація максимальних модулів схилового стоку під впливом часу руслового добігання

Перший вид трансформації враховується через функцію $\psi(t_p/T_0)$, яка вперше була запропонована в роботі [28] та за своєю сутністю є редукційною і залежить від співвідношення t_p/T_0, форми водозборів та динаміки припливу води зі схилів до руслової мережі.

Визначається трансформаційна функція $\psi(t_p/T_0)$ в рамках операторної структури співвідношенням t_p/T_0 за формулами (2.82) - (2.85).

а) при $t_p/T_0 = 0$

$$\psi\left(t_p/T_0\right) = 1{,}0;$$

б) при $0 < t_p/T_0 < 1{,}0$

$$\psi\left(t_p/T_0\right)=1-\frac{m_1+1}{(n+1)(m_1+n+1)}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n;$$

в) при $t_p/T_0 \geq 1{,}0$

$$\psi\left(t_p/T_0\right)=\frac{n}{n+1}\frac{T_0}{t_p}\left[\frac{m_1+1}{m_1}-\frac{n+1}{m_1(m_1+n+1)}\left(\frac{T_0}{t_p}\right)^{m_1}\right];$$

г) при $t_p >> T_0$

$$\psi\left(t_p/T_0\right)=0.$$

Слід також відмітити, що як показано в роботах [27-30], до операторного вигляду «схиловий приплив - русловий стік» можна привести і структури граничної інтенсивності, в яких також використовується поняття трансформаційна функція. Розглядається при цьому два випадки: малі водозбори і розгалужені річкові системи.

Для невеликих водозборів, які зазвичай моделюються у вигляді прямокутників, що прорізаються водотоком посередині, пропонується нова трансформаційна функція розпластування як $\tilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)$, причому:

а) при $t_p < T_0$

$$\tilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)=\frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}\left[1-\frac{1}{n+1}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n\right]; \qquad (4.44)$$

б) при $t_p \geq T_0$

$$\tilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)=\frac{1}{t_p}. \qquad (4.45)$$

Очевидно також, що нова трансформаційна функція $\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)$ є розмірною – вигляду $1/год$. Це створює певні незручності при її нормуванні, оскільки T_0 змінюється у вельми широких межах. Для надання $\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)$ безрозмірності домножимо ліву і праву частини (4.44) і (4.45) на T_0. Тоді

а) при $t_p/T_0 = 0$

$$\widetilde{\varphi}'\left(t_p/T_0\right) = \frac{n+1}{n}; \tag{4.46}$$

б) при $t_p/T_0 < 1{,}0$

$$\widetilde{\varphi}'\left(t_p/T_0\right) = \frac{n+1}{n}\left[1 - \frac{1}{n+1}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n\right]; \tag{4.47}$$

в) при $t_p/T_0 \geq 1{,}0$

$$\widetilde{\varphi}'\left(t_p/T_0\right) = \frac{T_0}{t_p}; \tag{4.48}$$

г) при $t_p >> T_0$

$$\widetilde{\varphi}'\left(t_p/T_0\right) = 0, \tag{4.49}$$

де $\widetilde{\varphi}'\left(t_p/T_0\right) = \widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)\cdot T_0$ – нормована трансформаційна функція розпластування паводків під впливом часу руслового добігання. Поведінка нормованої функції розпластування у всьому діапазоні t_p/T_0 для невеликих водозборів ілюструється рис. 4.8.

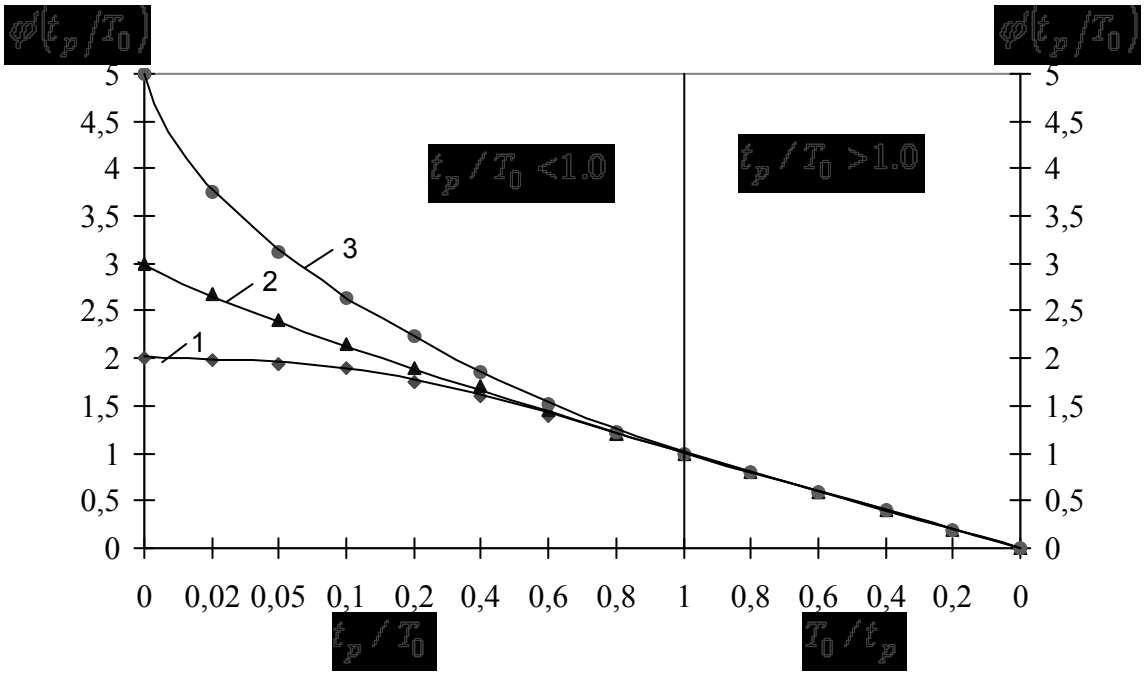


Рис.4.8 - Залежність нормованої функції розпластування $\widetilde{\varphi}'\left(t_p/T_0\right)$ від співвідношення t_p/T_0 (малі водозбори) при n, які дорівнюють:

1 – 1,0; 2 – 0,5; 3 – 0,25

Показник степені в рівнянні кривої припливу прийнятий рівним: 1,0; 0,5 і 0,25. Значення $n=1{,}0$ є його верхньою границею для гідрографів паводків і повеней. Що стосується інших величин n, то вони можуть бути і значно нижче 0,25, але це по суті не змінює характеру функції $\widetilde{\varphi}'\left(t_p/T_0\right)$. З рисунку видно, що найбільші відмінності в поведінці $\widetilde{\varphi}'\left(t_p/T_0\right)$ мають місце в діапазоні $t_p/T_0 < 1{,}0$. В останній, тобто в правій частині приведених вище рисунків, $\widetilde{\varphi}'\left(t_p/T_0\right)$ практично не залежать від форми графіків припливу і співпадають з T_0/t_p.

Розглянемо більш загальну модель річкового водозбору, що є розгалуженою гідрографічною системою. Як показано в [27-30], трансформаційна функція розпластування $\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)$ в цьому випадку дорівнює:

а) при $t_p < T_0$

$$\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right) = \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}\left[1 - \frac{m_1+1}{(n+1)(m_1+n+1)}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n\right]; \qquad (4.50)$$

б) при $t_p \geq T_0$

$$\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right) = \frac{1}{t_p}\left[\frac{m_1+1}{m_1} - \frac{n+1}{m_1(m_1+n+1)}\left(\frac{T_0}{t_p}\right)^{m_1}\right]. \qquad (4.51)$$

Нормована трансформаційна функція розпластування стосовно великих водозборів запишеться у вигляді:

а) при $t_p < T_0$

$$\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right) = \widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)\cdot T_0 = \frac{n+1}{n}\left[1 - \frac{m_1+1}{(n+1)(m_1+n+1)}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n\right]; \qquad (4.52)$$

б) при $t_p \geq T_0$

$$\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right) = \widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)\cdot T_0 = \frac{T_0}{t_p}\left[\frac{m_1+1}{m_1} - \frac{n+1}{m_1(m_1+n+1)}\left(\frac{T_0}{t_p}\right)^{m_1}\right]. \qquad (4.53)$$

Верхнє граничне значення для $\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)$, як і у разі малих водозборів, співпадає з коефіцієнтом трансформації схилу в часі і дорівнює $\frac{n+1}{n}$, а нижнє (при $T_0/t_p = 0$) – 0. Поведінка функції $\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)$ для великих водозборів

ілюструється рис. 4.9. Від рис. 4.8 (малі водозбори) останній відрізняється дещо більшими ординатами функції $\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)$ при одних і тих же співвідношеннях t_p/T_0 або T_0/t_p.

Для того, щоб мати уявлення про ступінь впливу на максимальний стік форми водозборів, проведемо порівняння функцій $\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)$, розрахованих для малих водозборів (при $n=0{,}5$) і розгалужених річкових систем (при $n=0{,}5$ і $m_1=1{,}0$). Залежності показані на рис. 4.10. З них видно, що збіг ординат має місце тільки при $T_0/t_p = 0$, коли $\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)=\frac{n+1}{n}$ і при $\frac{T_0}{t_p}=0$, коли $\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)=0$. У решті, очевидно, форма водозбору істотно впливає на $\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)$ і зневага в розрахункових схемах цією обставиною не припустима, причому у всьому діапазоні t_p/T_0.

Тому визначення трансформаційної функції розпластування $\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)$ у разі використання модифікованої формули граничної інтенсивності вигляду

$$q_m=\widetilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)Y_m\varepsilon_F \qquad (4.54)$$

повинно проводитися за формулами (4.52) і (4.53)[28-31].

На встановленні параметрів n і T_0, що входять у (2.82) - (2.85), а також (4.52) і (4.53) ми зупинилися у п. 4.1. Далі необхідно звернутися до величини t_p, яка представляє собою відношення:

$$t_p=\frac{L}{V_д}\ , \qquad (4.55)$$

де L – гідрографічна довжина річки, км;

$V_д$ – швидкість руслового добігання, км/год.

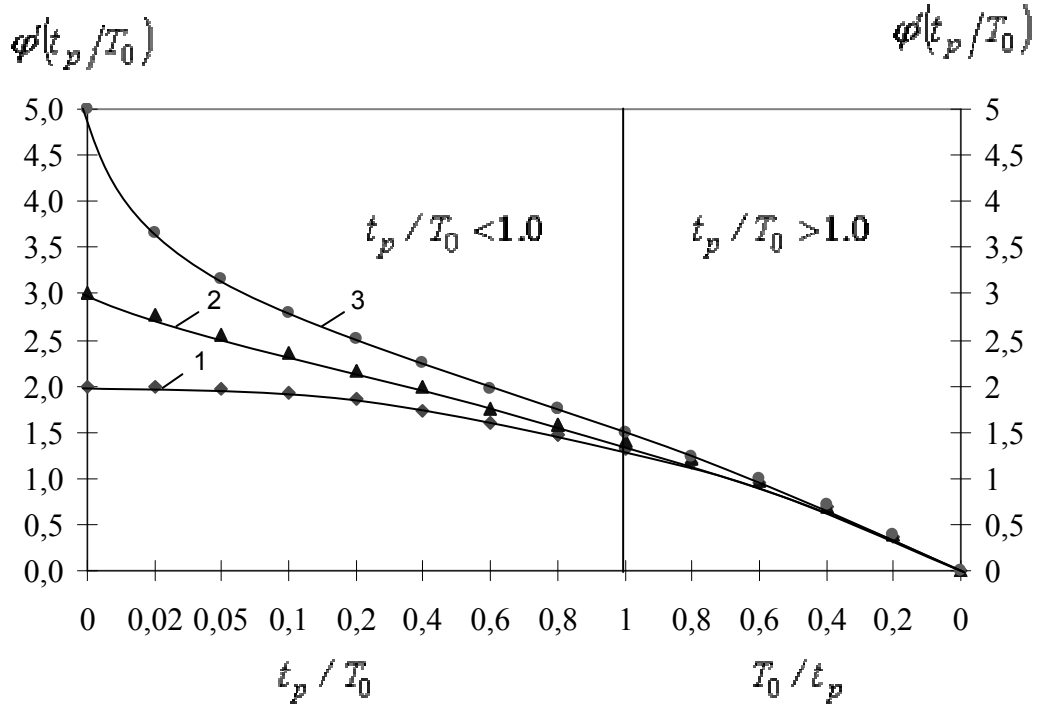


Рис. 4.9 - Залежність нормованої функції розпластування $\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$ від співвідношення t_p/T_0 (розгалужені річкові системи – $m_1 = 1{,}0$) при n, які дорівнюють:
1 – 1,0; 2 – 0,5; 3 – 0,25

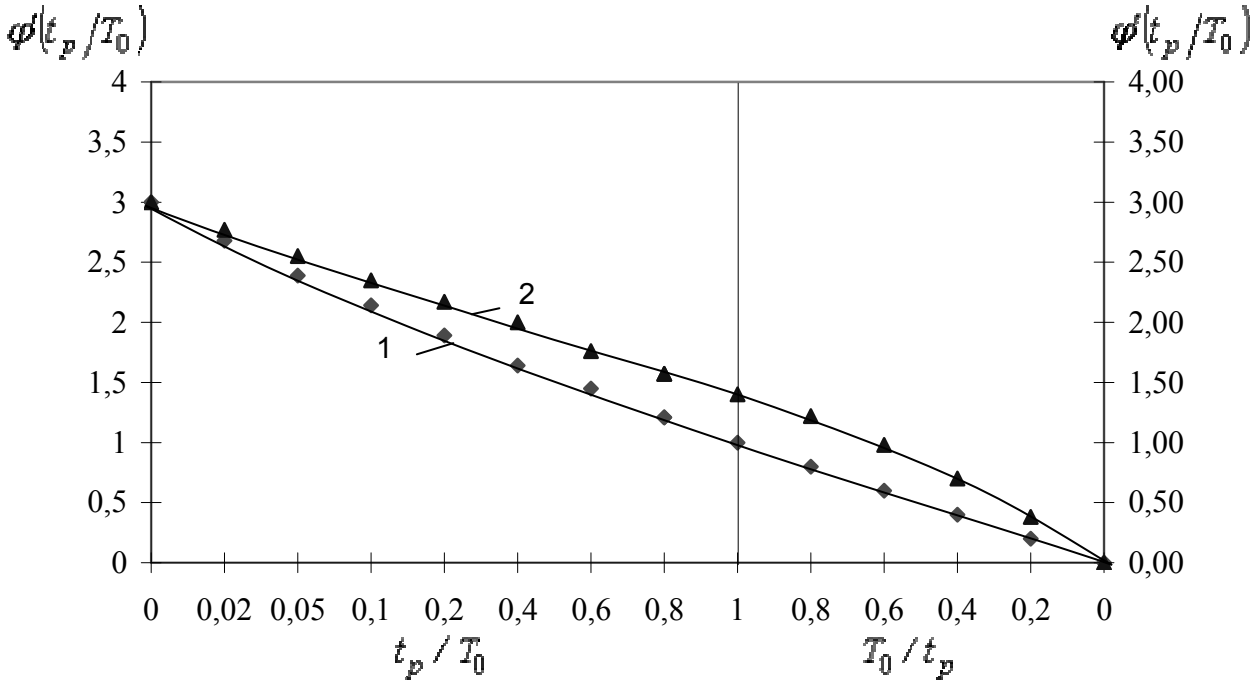


Рис.4.10– Залежність нормованої функції розпластування $\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$ від співвідношення t_p/T_0 :1 – для невеликих водозборів ($n = 0{,}5$); 2 – для розгалужених систем ($n = 0{,}5$; $m_1 = 1{,}0$)

Проблемі розрахунку швидкостей руслового добігання присвячена численна література, оскільки саме швидкість являє собою один з найважливіших факторів трансформації паводкових хвиль у процесі їхнього руху по руслових системах.

Розробкою формул швидкостей добігання займалися багато відомих учених-гідрологів: Г.О.Алексєєв [32], А.М.Бефані [20], Р.А.Нежіховский [33], М.Ф.Срібний [34], Д.Л.Соколовський [34], Н.В.Лаликін [35], О.Г.Іваненко [36], Є.Д.Гопченко [37], Б.В.Кіндюк [38], та ін.

В останні роки цією проблемою неоднарозово займалася й автор даного дисертаційного дослідження. Так у спільній роботі з Є.Д.Гопченком було обґрунтовано параметри формули для визначення швидкості руслового добігання річок України [39]; у співавторстві з Б.В.Кіндюком запропонований варіант розрахунку швидкостей добігання зливових паводків на річках Закарпаття [40]; у сумісній роботі з Є.Д.Гопченком та Ладжелем Махмудом виконане обгрунтування швидкостей руслового добігання хвиль паводків для річок аридной зони [41], а в роботі [42] у співавторстві з Тодоровою О.І. обґрунтувані параметри формули швидкості руслового добігання хвиль паводків в теплий період року для річок Гірського Криму.

Резюмуючи наведені вище дослідження, основні етапи визначення швидкостей руслового добігання представлені нижче.

В основу більшості формул покладено дані по швидкостях течії. А.М.Бефані вважав, що такі формули можна використовувати тільки для отримання загальних залежностей, а потім уточнювати їх за допомогою так званих «шляхових коефіцієнтів» [20].

Існують підходи, в яких швидкість добігання визначається безпосередньо в саму структуру формули максимального стоку, так, наприклад, Г.О.Алексєєв [32], для знаходження використовував метод ітерації в рамках запропонованої ним розрахункової формули максимального стоку.

Згідно Шезі [34], швидкість руслового добігання залежить від глибини потоків, ухилу водотоків, шорсткості русел і заплав. Використання формули

Шезі в практиці гідрологічних розрахунків і прогнозів зустрічає труднощі, пов'язані з тим, що морфометричні характеристики природних потоків (в першу чергу глибина) безперервно змінюються по всій довжині річки від плесів до перекатів. Тому замість формули Шезі

$$V = \frac{1}{n_p}\sqrt{h_{cep} I_p}\,, \tag{4.56}$$

де n_p – шорсткість русла;

h_{cep} – середня глибина потоку, м;

I_p – ухил водотока, ‰.

Г.О. Алексєєв [32], опираючись на наявність зв'язку між h_{cep} і Q в тому або іншому перетині русла, запропонував дещо інший її варіант, а саме

$$V = aQ^{\alpha} I^{\beta}, \tag{4.57}$$

де a - коефіцієнт, що враховує форму перетину і шорсткість русла;

α і β - гідравлічні показники. За Г.О. Алексєєвим, α =0,25, а β =0,33.

Слід проте відзначити, що обґрунтування параметрів *a,* α і β обмежується відсутністю матеріалів спостережень за переміщенням повеневих хвиль. У нашому розпорядженні зазвичай є достатньо даних по швидкостях течії води при вимірюванні витрат води. Але, як правило, ділянки гідрологічних постів вибираються в найбільш сприятливих умовах річок, які характеризуються прямолінійним руслом з відсутністю або досить незначною заплавою. Дослідженнями А.М. Бефані [20], М.В. Лаликіна [35], О.Г. Іваненка [36] та інш. встановлено, що залежності вигляду $V = f(Q)$ не є монотонними. При виході води на заплаву відбувається не тільки уповільнення темпу наростання швидкостей потоку, але навіть їх зниження в деякому діапазоні витрат води. Витрати виходу води на заплаву зазвичай

спостерігаються при забезпеченостях витрат води $P \leq 10$ % і називаються критичними (Q_m).

Для визначення α і β А.М. Бефані [20], опираючись на геометричну схематизацію поперечного перетину русла, запропонував формули:

$$\alpha = \frac{r}{r+1} \text{ і } \beta = \frac{1}{2(r+1)}, \tag{4.58}$$

де $r = r_0 z$, а z залежить від типу русла ($z = 0{,}75$ - для природних русел, чистих і заростих травою; 0,83 – для значно заростих чагарником, водоростями; 1,0 – для сельових потоків, глибоких заплав).

В методиці Р.А. Нежиховського [33]

$$\alpha = \frac{1}{1{,}5m_0 + 2{,}5}; \quad \beta = \frac{0{,}75(m_0+1)}{1{,}5m_0 + 2{,}5}, \tag{4.59}$$

де m_0 – показник степені в рівнянні

$$B = b_0 h_m^{m_0}, \tag{4.60}$$

B – ширина річки, м;

h_m – максимальна глибина потоку в перетині,м;

b_0 та m_0 – параметри, залежні від шорсткості і форми русел.

Для обґрунтування параметрів формули швидкості руслового добігання на річках України авторами [39] прийнята модель А. М. Бефані. Отже відповідно до неї, степеневий показник r_0 для лісостепової зони України коливається в межах від 0,47 до 1,20 при середньому значенні $\bar{r}_0 = 0{,}66$, для степової зони – від 0,30 до 0,87, при середньому значенні $\bar{r}_0 = 0{,}64$, для Полісся

– від 0,30 до 1,0, при середньому значенні $\bar{r}_0 = 0{,}72$, для річок Криму – від 0,52 до 0,88, при середньому значенні $\bar{r}_0 = 0{,}67$, для Карпат – від 0,47 до 1,20, при середньому значенні $\bar{r}_0 = 0{,}66$.

Степеневі показники α і β однакові для всіх зон: $\alpha = 0{,}33$; $\beta = 0{,}33$ (при $\bar{r}_0 = 0{,}75$ – природні русла, чисті і зарослі травою).

Таким чином, формула (4.57) може бути записана у розрахунковому вигляді:

$$V = aQ^{0,33}I^{0,33}. \tag{4.61}$$

Щоб обґрунтувати коефіцієнти a, авторами [39] проаналізовані дані про швидкості течії по 305 гідрометричних створах на річках України . По багаторічних матеріалах для кожного поста побудовані залежності $V = f(Q)$, де V - середня виміряна швидкість течії в гідрометричному створі. Витрата, при якій спостерігається вихід води на заплаву, як вже відмічалось вище, прийнято називати «критичною» ($Q_{кр}$), а відповідну їй швидкість течії - «критичною швидкістю» ($V_{кр}$). Значення $Q_{кр}$ визначені по точках перегину кривих зв'язку витрат і швидкості течії в замикаючих створах. Знаючи $V_{кр}$, а також α і β з формули (4.61) для кожного поста можна встановити величини швидкісного коефіцієнта a. Оскільки цей параметр залежить від форми і шорсткості русла, то його не можна, подібно r_0, осереднити по всіх річках регіону. В цьому випадку краще пов'язати його з характеристиками русла і заплави, наприклад, через площу водозбору F. Із збільшенням площі водозбору швидкісний коефіцієнт *a* загалом убуває.

Зважаючи на отримані залежності, формула (4.61) може бути записана у вигляді:

$$V_{\partial} = \frac{a_1 Q_{кр}^{\gamma} I_{сер.зв}^{0,33}}{F^{\alpha_1}}. \tag{4.62}$$

Величина $Q_{кр}$ визначається формою і розмірами поперечного перетину русел, які у свою чергу залежать від розміру річок. Тому для різних зон території України були отримані залежності вигляду $Q_{кр} = f(F)$, які описується степеневими рівняннями [39]. З урахуванням отриманих рівнянь, розрахункова формула швидкості добігання для річок України набула вигляду:

$$V_{д} = a_2 F^{\alpha_2} I_{сер.зв.}{}^{0.33}, \text{ км/год} \qquad (4.63)$$

де a_2 – швидкісний параметр, який представлений у табл. 4.1, як і α_2

Таблиця 4.2

Параметри формули швидкості добігання для річок України [39]

Район / Параметр	Лісостепова зона	Полісся	Степова зона	Крим	Карпати
a_2	1,51	1,37	1,19	1,14	1,44
α_2	0,17	0,12	0,14	0,13	0,16

Визначення трансформаційної функції для рівнинних річок України. З урахуванням рівнянь (2.82-2.85), отриманого значення n=0,09 та прийнятого m_1=1,0, можна записати розрахункові рівняння для трансформаційної функції $\psi(t_p / T_0)$ в редакції:

а) при $0 < t_p / T_0 < 1{,}0$

$$\psi(t_p / T_0) = 1 - 0{,}88\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^{0{,}09}; \qquad (4.64)$$

б) при $t_p / T_0 \geq 1{,}0$

$$\psi(t_p / T_0) = 0{,}082\frac{T_0}{t_p}\left[2 - 0{,}52\left(\frac{T_0}{t_p}\right)\right]. \qquad (4.65)$$

Використовуючи рівняння (4.64) та (4.65) для річок рівнинної території України розраховані значення трансформаційної функції, які представлені в дод. М. Як вже відмічалось раніше, схиловий приплив піддається редукції і тим у більшому ступені, чим більше розміри річок. З іншого боку, величина трансформаційного ефекту залежить від характеру припливу води зі схилів до руслової мережі і будови гідрографічної мережі. Ці ствердження добре ілюструються залежностями, які отримані автором для рівнинних річок України (рис.4.11). Як видно з рис. 4.11а, трансформаційна функція представляє собою функцію убутного виду, максимальне значення якої дорівнює 1,0 при $t_p / T_0 = 0$ та практично не залежить від фізико-географічної зони, де розташований водозбірний басейн. Водночас, як показано на рис.4.11б, має місце досить добра залежність $\psi(t_p / T_0)$ від площі водозборів, яка описується рівняннями експоненціального виду зі значущими коефіцієнтами кореляції, та дещо диференційовано за природними зонами. Отже, для випадку відсутності морфометричної інформації про водозбір (окрім його площі) трансформаційна функія може бути визначена за рівнянням виду

$$\psi(t_p / T_0) = e^{-\gamma\left(lg\left(F+1\right)\right)}, \qquad (4.66)$$

де γ - показник степені, значення якого представлені у табл.4.3

Таблиця 4.3

Величини параметрів рівняння (4.66) для визначення трансформаційної функції $\psi(t_p / T_0)$ невивчених у гідрологічному відношенні річок в межах рівнинної території України

Природна зона	Значення показника степені γ у формулі (4.66)	Рівень достовірності апроксимації, R^2
зона мішаних лісів	-0,45	0,75
лісостепова зона	-0,43	0,81
степова зона	-0,48	0,80

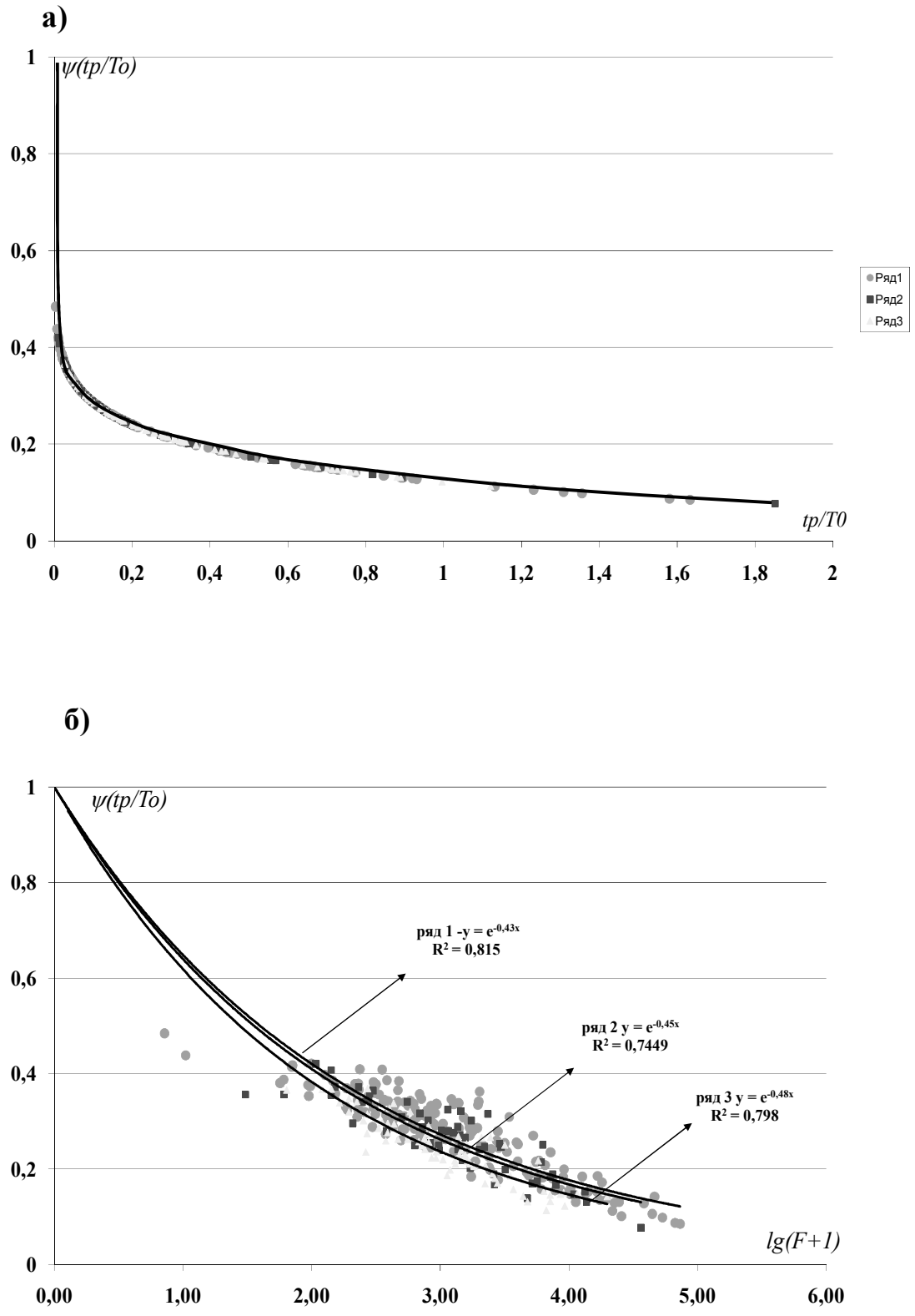


Рис. 4.11- Залежність трансформаційної функції $\psi(t_p / T_0)$ від співвідношення t_p / T_0 (а) та площі водозборів (б) рівнинних річок України: ряд 1 - лісостепова зона; ряд 2- зона мішаних лісів; 3- степова зона.

4.2.2 Трансформація максимальних модулів схилового стоку під впливом русло-заплавного регулювання

У пропонованій схемі русло-заплавне регулювання враховується за допомогою коефіцієнта ε_F. Слід відмітити, що русло-заплавна трансформація – одне з найменш досліджених питань у розрахункових схемах максимального стоку. Обумовлено таке положення насамперед через відсутність фактичних матеріалів спостережень і крайньою складністю процесів русло-заплавного водообміну і регулювання по довжині річок. Як справедливо відзначає Р.А. Нежиховський [33], одна з головних труднощів полягає у відсутності масових морфометричних і гідравлічних характеристик русел і заплав. Дійсно, щоб безпосередньо оцінити об′єми води на значних ділянках, а тим більше для всієї річки в цілому, необхідні дорогі польові і камеральні роботи. Саме цією обставиною можна пояснити стримування розвитку теорії і практики в області гідрології паводків.

Уперше при використанні класичної теорії руслових ізохрон для прогнозу гідрографа весняного водопілля А.В. Огієвський [43] додаткову трансформацію, пов’язану з русло-заплавним регулюванням, запропонував враховувати за допомогою кривої об’ємів.

В останні роки одержали розвиток методи побудови кривих об’ємів за матеріалами топографічних зйомок і промірів, а також за результатами аерофотознімань розливів. Поки можна зауважити, що останні високою точністю не відрізняються.

Н.Ф. Бефані [44], допускаючи, що: а) площі перерізу заплавного (ω_n) і підруслового (ω_a) потоків зв'язані лінійною залежністю із сумарною площею живого перерізу потоку ω; б) коефіцієнти регресії цих залежностей виходять з початку координат і залишаються постійними по довжині річки запропонувала

формулу для коефіцієнта русло-заплавного регулювання (ε_F) максимальної витрати води у вигляді:

$$\varepsilon_F = \left(1 + a_F \frac{b_n}{F^n}\right)^{-1}, \qquad (4.67)$$

де a_F – параметр, зв'язаний зворотною залежністю з індексом зволоження як характеристикою ступеня заповнення ємності регулювання;

b_n – ширина заплави на замикаючій ділянці,м.

Використання залежності виду (4.67) вкрай утруднено, тому що точність даних про ширину заплав b_n є не дуже високою. Що стосується запропонованої в [44,45] формули, то з огляду на (4.67), її можна було б спростити, виразивши ε_F тільки в залежності від F.

Дослідження [46] показали, що ε_F знаходиться в більш складному взаємозв'язку зі стокоформуючими факторами, ніж це випливає з рівняння (4.67). Істотно впливає на ε_F (особливо в діапазоні $t_p / T_0 < 1.0$) форма гідрографів схилового припливу. У цій же роботі приводяться рівняння, що дозволяють прямим шляхом знаходити коефіцієнт русло-заплавного регулювання:

а) при $t_p / T_0 < 1.0$

$$\varepsilon_F = \frac{q_m}{q'_m}\left[1 - \frac{m_1 + 1}{(n+1)(m_1 + n + 1)}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n\right]^{-1}; \qquad (4.68)$$

б) при $t_p / T_0 \geq 1.0$

$$\varepsilon_F = \frac{q_m}{q'_m}\frac{n+1}{n}\frac{t_p}{T_0}\left[\frac{m_1+1}{m_1} - \frac{n+1}{m_1(m_1+n+1)}\left(\frac{T_0}{t_p}\right)^{m_1}\right]^{-1} \qquad (4.69)$$

Визначення коефіцієнтів русло-заплавного регулювання та водообміну. На перший погляд може показатися, що розрахунок ε_F за допомогою (4.68) чи (4.69) особливих труднощів не викликає, тому що вхідні в них параметри фізично чітко визначені, а методики їхнього встановлення описані вище. Але це не зовсім так. Істотні труднощі виникають при обґрунтуванні розрахунку q_m / q'_m.

Нами показано, що q_m / q'_m досить просто можна одержати в рамках редукційної формули (2.26). Але, як показано у розд.2, при перевірці на відповідність фізичним вимогам це рівняння відповідає їм лише у тундровій і лісотундровій зонах, а в інших зонах мають місце досить суттєві розбіжності. Нам представляється більш обґрунтованим інший методичний підхід при визначенні n_1 у редукційному комплексі

$$q_m / q'_m = \frac{1}{(F+1)^{n_1}} \qquad (4.70)$$

Він полягає в прямому обчисленні q'_m для кожного з водозборів на базі (2.87). Потім по наявних рядах обчислюється відношення і будується графік зв'язку $q_m / q'_m = f\left[\lg(F+1)\right]$, по якому і встановлюється n_1.

Для рівнинних річок України по даних 340 водозборів побудована залежність виду $q_m / q'_m = f\left[\lg(F+1)\right]$, яка представлена на рис.4.12. Досліджувана залежність виражена дуже добре з коефіцієнтом кореляції який відноситься до категорії вельми значущий ($r = 0.96$) та дозволяє досить надійно визначити шукане значення n_1 на рівні 0,40.

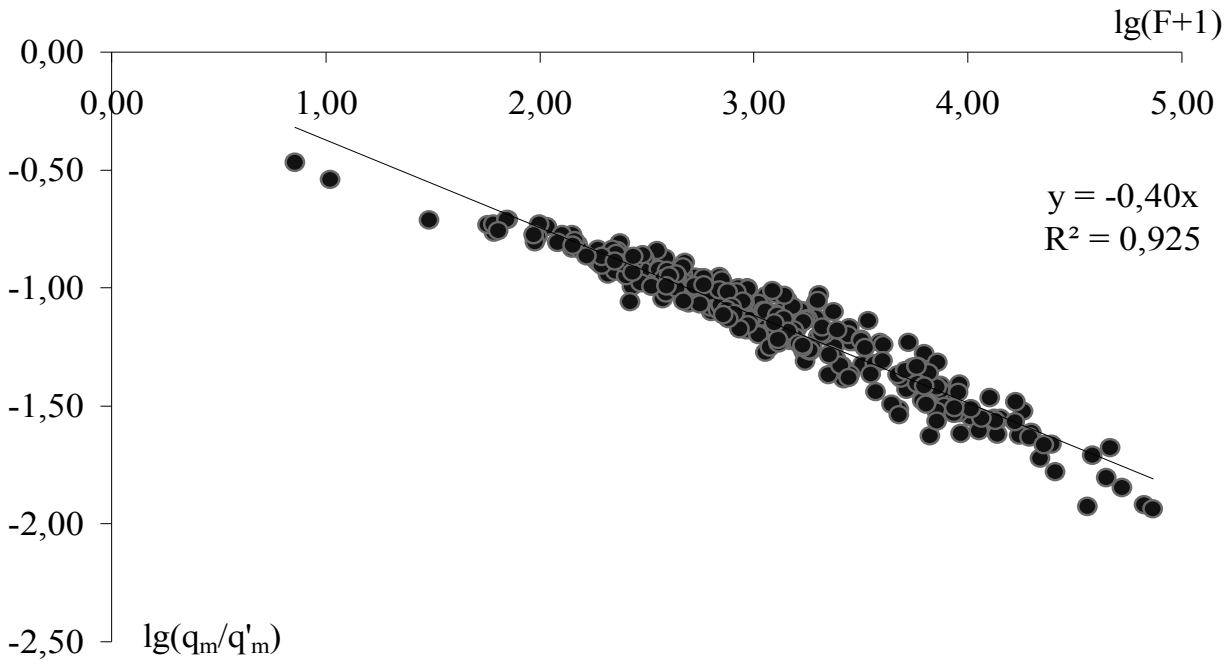


Рис. 4.12- Залежність коефіцієнтів загальної редукції від площі водозборів на рівнинних річках України

Надалі величини коефіцієнтів русло-заплавного регулювання ε_F, обчислені за викладеною схемою, розраховані для всіх річок досліджуваної території, а результати представлені в дод. М. Слід зазначити, що виявляється чітко виражена закономірність убування ε_F з ростом площі водозборів (рис. 4.13), також як і трансформаційної функції $\psi(t_p / T_o)$.

В загальному вигляді залежність коефіцієнта ε_F від площі водозборів може бути представлене рівнянням вигляду:

$$\varepsilon_F = e^{0,47 Lg(F+1)} . \qquad (4.71)$$

В цілому використання експоненціальної функції для апроксимації отриманої залежності дає добрий результат, що обумовлено досить високим кореляційним відношенням ($r = 0.89$).Але, як показано на рис. 4.13а, в області малих площ водозборів ($F \langle 100 км^2$) мають місце досить великі розбіжності між експоненціальною кривою та значеннями ε_F.

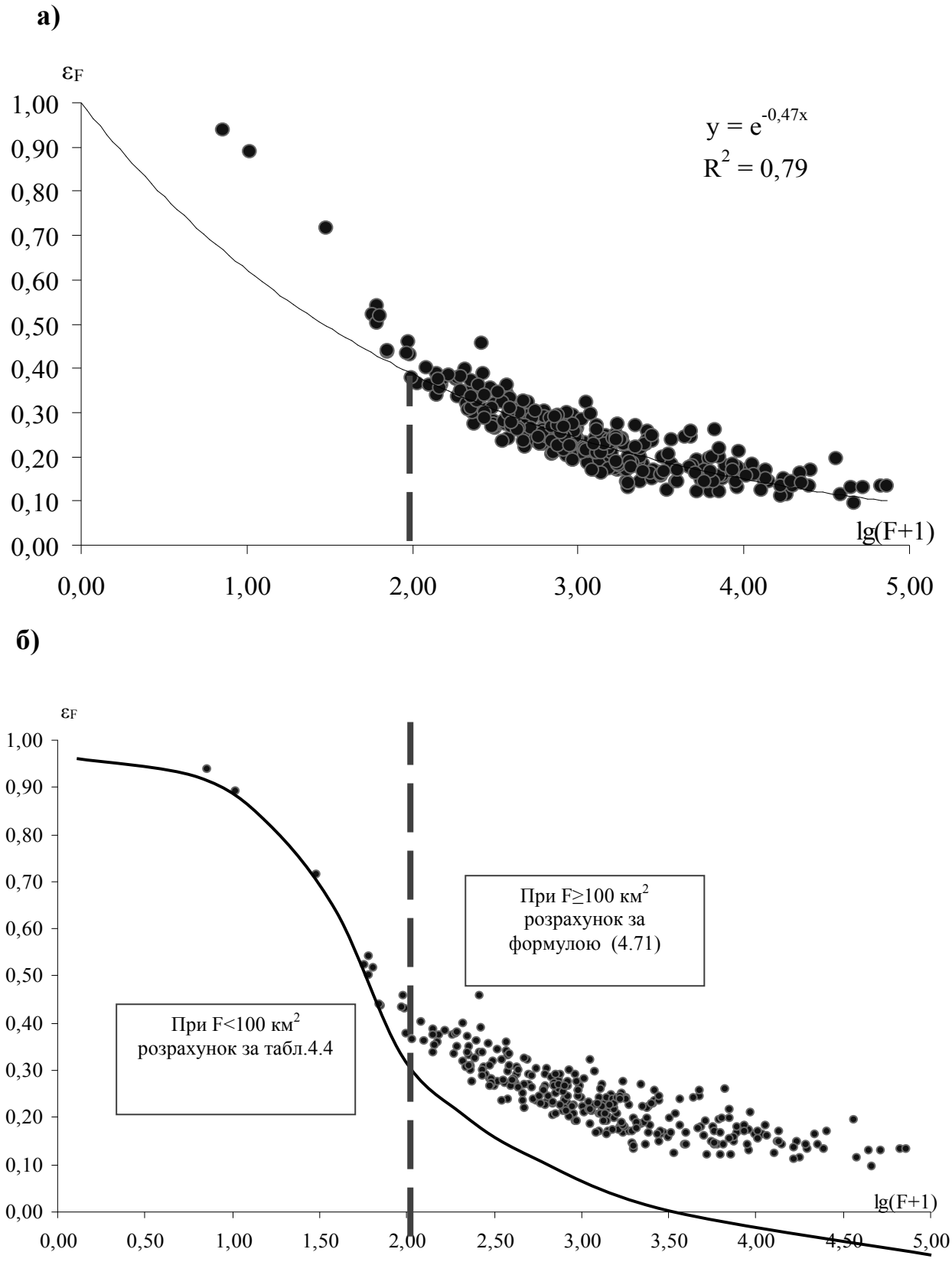


Рис. 4.13 - Залежність коефіцієнтів русло-заплавного регулювання від площі водозборів рівнинних річок України: (а) - на основі експоненціальної функції, (б) - з окремим врахуванням малих водозборів до 100км^2.

Отже, з метою підвищення точності розрахунків для малих водозборів пропонується використовувати криву, яка показана на рис. 4.13б. Розрахункові значення ε_F для цих водозборів представлені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Коефіцієнти русло-заплавного регулювання рівнинних річок України при $F\langle 100км^2$

F, км^2	0	10	20	50	100
ε_F	1	0,95	0,87	0,62	0,43

4.3 Оцінка можливого впливу озер та водосховищ на максимальний стік весняного водопілля

До водойм проточного типу відносяться: озера, водосховища, ставки. Маючи регулюючі ємності, вони, у залежності від їх розмірів, спроможні в тій або іншій степені трансформувати гідрографи паводків і водопіль. Не зупиняючись на докладному аналізі методів трансформації паводків водоймищами, відзначимо, що найбільш просте вирішення такої задачі при однаковості коефіцієнтів нерівномірності вхідного (у водоймище) і скидного гідрографів було запропоновано Д.І. Кочеріним [47]. Коефіцієнт трансформації максимальної витрати води водосховищем r є відношення

$$r = \frac{(Q_m)_2}{(Q_m)_1} = 1 - \frac{\Delta V}{W}, \qquad (4.72)$$

де $(Q_m)_1$ - максимальна витрата вихідного гідрографу;

$(Q_m)_2$ - максимальна витрата скидного гідрографу;

ΔV - регулюючий об'єм водоймища (озера, водосховища, ставка);

W - об'єм паводка.

Подібну за структурою формулу для визначення коефіцієнту зарегулювання (зниження) максимальної витрати водосховищем запропоновано й В.І. Мокляком [48], як показано в розд.2, вона має вигляд (2.37)

$$r = 1 - \frac{W_1}{S_1}\left[1 - (1 - \frac{f_1}{F})^n\right],$$

де W_1 – регулюючий об'єм водосховища, створ греблі якої замикає водозбірну площу f_1, км^3;

S_1 – стік з водозбірної площі f_1, км^3;

n – показник степені, який для весняного водопілля приймають на рівні 0,75.

Оцінка r по формулах вигляду (4.72) та (2.37) можлива при наявності вичерпної інформації про водойми руслового типу, їхнє місце розташування, морфометрію і кількість.

На практиці одержали поширення спрощені методи розрахунку r, а найбільш відомим з них є той, що поданий у СНіП 2.01.14-83 [49]

$$r = \frac{1}{1 + cf'_{оз}}, \qquad (4.73)$$

де c - параметр, чисельне значення якого визначається середнім багаторічним шаром стоку за період паводка або водопілля;

$f'_{оз}$ - середня зважена озерність

$$f'_{оз} = \sum_{i=1}^{N}(100F_{оз}F_i / F^2), \qquad (4.74)$$

$f_{оз}$ - площа водного дзеркала i-$oї$ водойми, км^2;

F_i - площа водозбору озера, км^2.

При відсутності даних про площі водозборів окремих водойм рекомендується $f'_{оз}$ визначати за формулою:

$$f'_{оз} = 0{,}36(f_{оз} - 2), \tag{4.75}$$

де $f_{оз}$ - відносна озерність у %

$$f_{оз} = \frac{\omega_i}{F}, \tag{4.76}$$

ω_i - площа водного дзеркала *i*-го озера, км^2.

Щодо спроможності трансформуючих ставків, у СНіП 2.01.14-83 вказується, що при ймовірності щорічного перевищення Р<5% їх враховувати не слід. При *P*>5% припускається зменшення розрахункового значення витрати води до 10%.

4.4 Перевірочні розрахунки за базовою операторною методикою

Для розрахунку максимального стоку весняного водопілля різної ймовірності перевищення рівнинних річок України рекомендується формула:

$$q_p = q'_{1\%}\psi(t_p / T_0)\varepsilon_F r\lambda_p \text{ , м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2,$$

де $q'_{1\%}$ - розрахунковий модуль схилового припливу 1%-ої ймовірності перевищення;

$\psi(t_p / T_0)$ – трансформаційна функція, яка обумовлена часом руслового добігання;

ε_F – трансформаційна функція, яка обумовлена русло-заплавним регулюванням;

r – коефіцієнт трансформації, пов'язаний з наявністю на водозборі озер, водосховищ чи ставків руслового типу;

λ_p – коефіцієнт переходу від опорної 1%-ої ймовірності перевищення до будь-якої іншої;

Необхідний мінімум вихідних даних: площа водозбору (F, км^2), середньозважений уклон водотоку (I, ‰), гідрографічна довжина річки (L, км), залісеність водозбору ($f_л$, %), заболоченість водозбору ($f_б$, %). Порядок розрахунку опорного значення $q_p = q_{1\%}$ здійснюється в такій послідовності:

1. Максимальний модуль схилового припливу $q'_{1\%}$ обчислюється за формулою

$$q'_{1\%} = 0{,}28\frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}(S_m + \Sigma X)_{1\%}\eta \text{ , м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2,$$

де $(n+1)/n$ – коефіцієнт нерівномірності схилового припливу до руслової мережі;

T_0 – тривалість схилового припливу (у годинах);

η – коефіцієнт стоку;

S_m – максимальні снігозапаси до початку водопілля, мм;

ΣX – кількість опадів від дати S_m до закінчення водопілля, мм;

1.1 Коефіцієнт нерівномірності схилового припливу в період весняного водопілля $(n+1)/n$ для рівнинних річок України дорівнює 12,51.

1.2 Тривалість схилового припливу T_0 визначається у такою порядку:

- За картою (рис.4.5) по геометричному центру водозбору визначаться величина T_0 (за умови $f_б = 0$ і $f_л = 0$);
- За схемою районування (рис.4.2) визначається район, до якого відноситься водозбір;
- З табл.4.1, відповідно до району, визначаються величини $a_{k_б}$ та $a_{k_л}$;

- За формулами (4.41) та (4.43) визначаються коефіцієнти впливу заболоченості ($k_б$) та залісеності ($k_л$) на тривалість схилового припливу T_0 (год);
- З урахуванням отриманих коефіцієнтів розраховується шукана величина T_0 за формулою вигляду:

$$T_0 = (T_0)_{f_л=0, f_б=0} \cdot k_л \cdot k_б . \qquad (4.77)$$

1.3 Коефіцієнт стоку η визначається через коефіцієнт стокоутворення (η_0), який, в свою чергу, визначається по геометричному центру водозборів за картою (рис.3.49) та з урахуванням коефіцієнт впливу розміру водозборів на втрати стоку весняного водопілля - k_η. Коефіцієнт k_η визначається за формулою (3.25). Отже, остаточне значення коефіцієнту стоку для рівнинних річок України визначається за формулою виду:

$$\eta = \eta_0 \cdot k_\eta . \qquad (4.78)$$

1.4 Сумарна водоподача на водозбір визначається як

$$\left(S_m + \sum X\right)_{1\%} = \left(\overline{S}_m + \sum X\right) k_{1\%}, \qquad (4.79)$$

де $\overline{S}_m$ - середня багаторічна величина максимальних снігозапасів на початок водопілля, яка знімається з карти (рис.3.39) по геометричному центру водозборів. Для врахування розбіжності у снігозапасах в полі і в лісі снігозапаси на басейні визначаються як середньозважене значення за формулою (1.2);

ΣX - кількість опадів за період весняного водопілля, яка встановлюється за формулою (3.1);

$k_{1\%}$ - модульний коефіцієнт забезпеченістю $P = 1\%$, який розраховується за допомогою таблиць трипараметричного гама-розподілу, маючи на увазі, що $k_{1\%} = f\left(P = 1\%; Cv; Cs/Cv\right)$. Значення коефіцієнту варіації максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля визначаються за картою (рис. 3.42), а величини C_s/C_v, - в залежності від природної зони дорівнює:

- Зона мішаних та широколистяних лісів - C_s/C_v =1,5;
- Зона лісостепова - C_s/C_v =2,0;
- Зона степова - C_s/C_v =3,0.

2. Трансформаційна функція $\psi(t_p/T_o)$, в залежності від співвідношення t_p/T_0 розраховується за формулами (4.65-4.66).

2.1 Час руслового добігання t_p, в свою чергу, визначається за формулою (4.55), через довжину річки та швидкість руслового добігання.

2.2 Швидкість руслового добігання $V_д$ визначається за формулою (4.63) з урахуванням параметрів, наведених у табл.4.2.

2.3 У випадку відсутності морфометричної інформації про водозбор (окрім його площі) можливий розрахунок трансформаційної функції за формулою (4.66) та з використанням даних табл.4.3 в залежності від природної зони.

3. Коефіцієнт русло-заплавного регулювання ε_F установлюється за формулою (4.71) та табл.4.4 в залежності від площі водозбору.

4. Коефіцієнт руслової трансформації r, зв'язаний з регулюванням паводків озерами, водосховищами і ставками проточного типу. Його рекомендується обчислювати за формулою (4.73), що міститься в нормативному документі СНиП 2.01.14-83.

5. Якщо є необхідність переходу від опорної 1%-вої забезпеченості до інших (Р=3,5,10%), тоді за табл.3.9 визначається коефіцієнт забезпеченості λ_p.

6. Результати перевірочних розрахунків представлені в дод. Н та на рис.4.14 і свідчать про те, що середнє відхилення розрахункових величин від вихідних значень становить ±20.5%. Це повною мірою задовольняє точності вимірювання максимальних витрат води на стаціонарній мережі Гідрометслужби України та точністю вихідної інформації по витратах води $Q_{1\%}$, яка дорівнює ±21.4%.

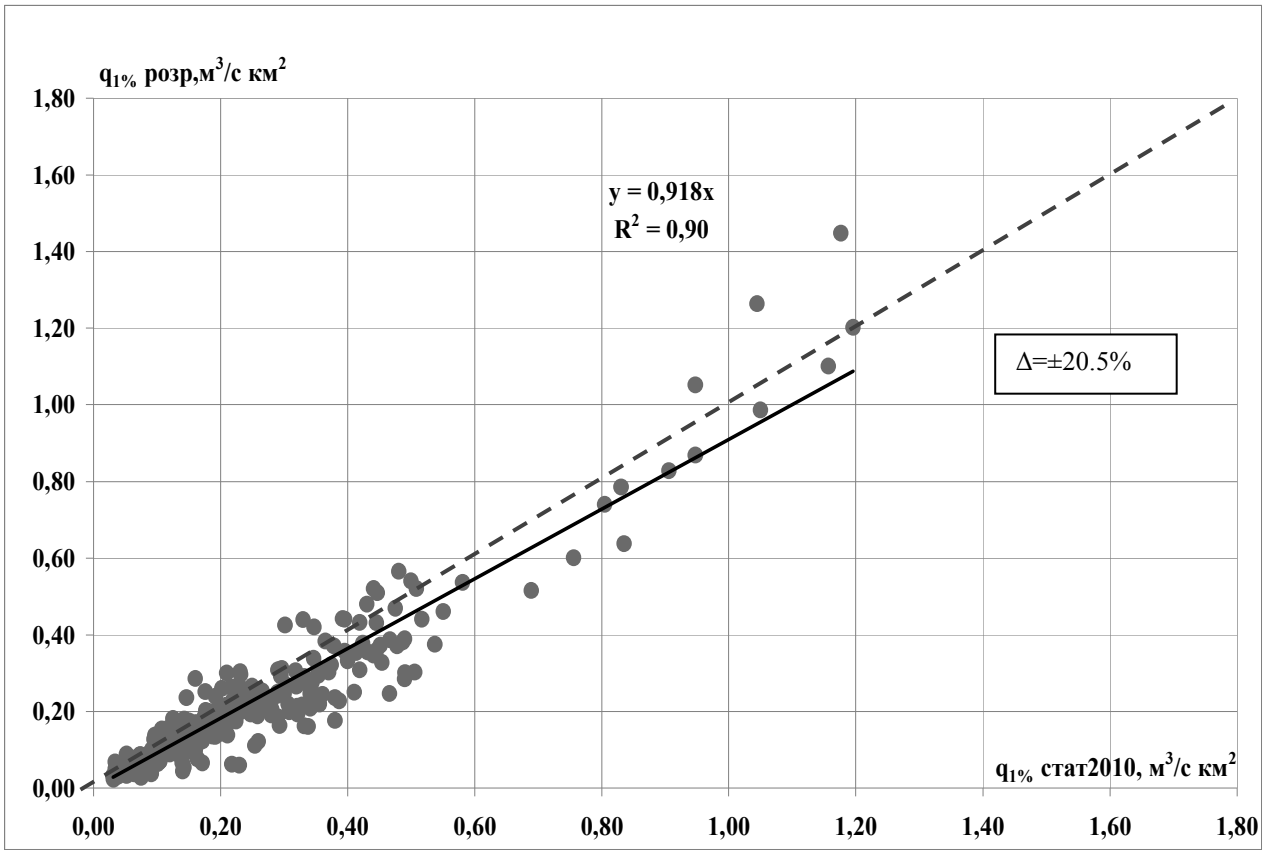


Рис.4.14 - Порівняння максимальних модулів стоку весняного водопілля розрахованих за базовою операторною методикою (вісь ординат) та за даними статистичної обробки до 2010р.(вісь абсцис);

– – – – – - лінія рівних значень.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

- В представленому розділі на вихідних даних по рівнинних річках України обґрунтовано основні параметри базової операторної методики для визначення максимального стоку річок в період весняного водопілля.
- Реалізація базової методики виконана через визначення та узагальнення за досліджуваною територією характеристик схилового припливу в період весняного водопілля та трансформаційних функцій.
- Характеристики схилового припливу, які прямо, чи опосередковано, представлені практично у всіх розрахункових схемах для визначення максимального стоку річок, є одними з провідних та найбільш інформативних параметрів.
- Проблема безпосереднього визначення характеристик схилового припливу пов'язана з відсутністю їх у системі спостережень за гідрологічним режимом річок Гідрометслужби фактично в усіх країнах світу, за виключенням експериментальних досліджень на водно-балансових станціях.
- Науково-методична база, яка протягом багатьох років розроблялася в Одеському державному екологічному університеті під керівництвом проф. Гопченка Є.Д. та автора даного дослідження, пропонується для визначення параметрів схилового припливу через характеристики руслового стоку (у випадку розрахунку коефіцієнту часової нерівномірності схилового припливу), або з використанням чисельних методів (у випадку визначення тривалості схилового припливу), має достатню обґрунтованість та апробацію в різних фізико-географічних умовах та рекомендується для обґрунтування характеристик рівнинних річок України.
- Для рівнинної території України обґрунтоване за даними 340 гідрологічних постів значення коефіцієнту нерівномірності схилового припливу $(n+1)/n$ осереднене на рівні 12,51, яке рекомендується для подальших розрахунків.

- У відповідності до наведених науково-методичних рекомендацій, просторове узагальнення тривалості схилового припливу T_0 виконане у вигляді карти, з попереднім дослідженням можливого впливу зональних та інтразональних факторів. Діапазон зміни тривалості схилового припливу приведених до залісеності $f_л$ і заболоченості $f_б$ рівних нулю по території досить великий – від 20 до 240 годин.

- З метою врахування впливу інтразональних чинників на величину тривалості схилового припливу представлена карта-схема їх районування в межах рівнинної території України за басейновим принципом та з урахуванням фізико-географічних зон.

- Аналіз трансформаційних функцій в структурі операторних методик показав що вони є важливою складовою у розрахункових схемах. Перевагою базової методики, яка пропонується у даному дисертаційному дослідженні, є те що фізичні границі трансформаційних функцій (за рахунок руслового добігання та русло-заплавного регулювання) в ній чітко визначені, змінюються вони від 0 до 1,0, що дозволяє інтерпретувати ступінь впливу різних процесів на максимальний стік води в руслі.

- За даними 340 гідрологічних постів в межах рівнинної території України визначені величини тривалості руслового добігання, із застосуванням регіональної формули для швидкості руслового добігання, а трансформацію максимальних модулів схилового стоку під впливом часу руслового добігання враховано через функцію $\psi(t_p / T_0)$ в залежності між тривалостями руслового добігання t_p і схилового припливу T_0.

- Аналіз розрахункових значень трансформаційної функції для рівнинних річок України показав, що сама вона представляє собою функцію убутного виду, максимальне значення якої дорівнює 1,0 при $t_p / T_0 = 0$. Водночас, має місце досить добра залежність $\psi(t_p / T_0)$ від площі водозборів, яка описується

рівняннями експоненціального виду зі значущими кореляційними відношеннями, та дещо диференційовано за природними зонами.

- Для випадку відсутності необхідної для розрахунку трансформаційної функції морфометричної інформації, запропоновано спрощений варіант визначення $\psi(t_p / T_0)$ в залежності від площі водозбору та з врахуванням природної зони де розташований досліджуваний водозбір.

- Русло-заплавне регулювання враховується у пропонованій моделі за допомогою коефіцієнта ε_F, який отриманий для всіх досліджуваних водозборів на одному з етапів чисельного визначення тривалості схилового припливу T_0.

- В межах рівнинної території України виконане узагальнення розрахункових значень коефіцієнтів русло-заплавного регулювання ε_F в залежності від площі водозборів, яка добре описується рівнянням експоненціального виду. Окремо виділені малі водозбори з площею водозборів менше 100 км^2, для яких залежність уточнена та представлена у табличному варіанті.

- Можливий вплив озер та водосховищ проточного типу, при необхідності може бути визначений за схемою, запропонованою у СНіП 2.01.14-83.

- Результати перевірочних розрахунків свідчать про те, що середнє відхилення розрахункових величин від вихідних значень становить ±20,5%. Це повною мірою задовольняє точності вимірювання максимальних витрат води на стаціонарній мережі Гідрометслужби України та точністю вихідної інформації по витратах води $Q_{1\%}$, яка дорівнює ±21,4%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Овчарук В.А., Гопченко Є.Д., Траскова А.В. Нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні річки Дністер: Монографія. Одеський державний екологічний університет. Х.:ФОП Панов А.М., 2017. 252 с.

2. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины. Одесса: ТЭС, 2002. 110 с.

3. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Кічук Н.С. Розрахункові характеристики дощових паводків на території півдня України // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2011. Вип. 11. С. 161-171.

4. Кіндюк Б.В., Овчарук В.А. Дослідження динаміки руслової місткості малих річок басейну річки Ріка за період листопадового паводка 1998 р. // Історія Української географії. Тернопіль, 2005. вип.11. С.59 – 63.

5. Valeriya Ovcharuk, E.Bojarintsev, N. Kichuk, L.Kushchenko. The factors of forming minimum runoff of small rivers Transcarpathia //Abstract book Climate system of the pannonian basin (PannEx) 3rd Workshop March 20-22, 2017 CLUJ-

NAPOCA, ROMANIA. Published by Babeş-Bolyai University, p.50

URL: https://www.dropbox. com/s/ng5c7uu0fny7bbw/ Ovcharuk_poster 1.pdf

6. Valeriya Ovcharuk, E. Bojarintsev, O. Shamenkova. Determining the genetic components of underground runoff in low-flow period on observational data onsmall catchments of Transcarpathian water-balance station (Ukraine The factors of forming minimum runoff of small rivers Transcarpathia //Abstract book Climate system of the pannonian basin (PannEx) 3rd Workshop March 20-22, 2017 CLUJ-

NAPOCA, ROMANIA. Published by Babeş-Bolyai University, p.510

URL: https://www.dropbox. com/s/3t95je3mr293m4j/Ovcharuk_poster_2.pdf

7. Гопченко Е.Д., Краснова О.В. Анализ паводкоформирующих осадков на территории Закарпатской воднобалансовой станции // Метеорология, климатология и гидрология, 1999. Вып. 36. С. 180-190.

8. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірзанова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять: монографія. Одеса: Екологія, 2011. 336 с.

9. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А., Бин Салим Фуад Фараг Салем Обоснование характеристик склонового притока в период весеннего половодья на реках Подольской возвышенности // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2009. Вип. 8. С. 193-200.

10. Овчарук В.А., Траскова А.В. Обґрунтування характеристик схилового припливу в період весняного водопілля на річках правобережжя Дністра // Геополітика і екогеодинаміка регіонів. Наук. журнал. Т.10. 2014. Вип.1. С. 771-776.

11. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Романчук М.Є., Траскова А.В. Науково-методична база для визначення тривалості схилового припливу під час дощових паводків і весняних водопіль // Український гідрометеорологічний журнал. 2014. № 14. С. 205-212.

12. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Кічук Н.С. Проблеми визначення розрахункової тривалості припливу води зі схилів до руслової мережі // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2012. Вип. 263. С. 182-189.

13. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А., Тодорова Е.И. Комплексный метод определения расчетных характеристик склонового притока в периоды

дождевых паводков и весенних половодий // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Географія, картографія, географічна освіта: історія, методологія, практика» присвяченій 25-річчю створення кафедри Географії України та регіоналістики і 80-річчю з дня народження професора Ярослава Жупанського, 9-11 жовтня 2014 р., м. Чернівці. С. 44-45.

14. Овчарук В.А., Тодорова О.І. Розрахункові характеристики граничних модулів схилового припливу під час паводків теплого періоду року на річках Гірського Криму // Фізична географія та геоморфологія. 2015. Т. 2(78). С.103-109.

15. Ладжель Махмуд, Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. О расчете продолжительности притока воды со склонов в период дождевых паводков на уэдах севера Алжира // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. 2008. Вип. 50, ч. 2. С. 84-92.

16. Гопцій М.В. Узагальнення тривалості схилового припливу паводкового стоку теплого періоду на річках Українських Карпат // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. 2016. Т. 3(42). С. 26-33.

17. Гопченко Е.Д., Гнездилов Ю.А. Графоаналитический метод определения параметров гидрографов склонового стока (по материалам полевого обследования ГВВ) // Тр.УкрНИГМИ. 1974. вып.127. С.54-61.

18. Андреевская Г.М., Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. О форме графиков притока воды со склонов в русловую сеть // Метеорология, климатология и гидрология, 1996. Вып.33. С.106-110.

19. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Кічук Н.С. Особливості застосування редукційних формул максимального стоку річок // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2013. Т. 1. С. 37-43.

20. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Романчук М.Є., Бурлуцька М.Е. Оптимізація параметрів розрахункових формул максимального стоку, заснованих на геометричних моделях гідрографів дощових паводків і весняних водопіль та на методі руслових // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2014. №18. С. 102-109.

21. Бефани А.Н. Основы теории ливневого стока // Тр. ОГМИ. 1949. Вып. IV. С. 39-177.

22. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. Практическая реализация операторной модели максимального стока на примере рек Предкарпатья // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2007. Вип. 256. С. 197-206.

23. Овчарук В.А. Особенности применения формулы операторного типа для расчета максимального стока рек в различных физико-географических условиях // Метеорологія, кліматологія та гідрологія, 2008. Вип. 50, ч.2. С. 93-101.

24. Гопченко Є.Д., Бояринцев Є.Л, Овчарук В.А., Сербов М. Г. Розробка науково-методичної бази для визначення зон затоплення від дощових паводків в басейні р.Дністер (на прикладі Жидачівського району Львівської області) // Український гідрометеорологічний журнал. 2012. №10. С. 106-115.

25. 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.

26. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А., Романчук М.Е., Кичук Н.С., Траскова А.В. Усовершенствование методики расчета максимального стока дождевых паводков и весенних половодий в бассейне реки Днестр // Управление бассейном трансграничного Днестра в условиях бассейнового договора. Материалы Международной конференции. Кишинев, 2013.С.61-65.

27. Овчарук В.А., Гопченко Є.Д., Романчук М.Є., Бурлуцька М.Е. Структура і параметри редукційних формул максимального стоку дощових паводків і весняних водопіль // Тези доповідей Першого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду з міжнародною участю / Одеса: ОДЕКУ, 2017. С.162-163.

28. Джабур Кхалдун. Трансформационная структура расчетной схемы максимального стока и ее реализация на примере рек Карпат: дис. … канд. геогр. наук: 11.00.07 / Одес. госуд. экол. ун-т. Одесса, 2000. 271 с.

29. Гопченко Е. Д., Овчарук В. А., Бин Салим Фуад Фараг Салем, Дорошенко О. М. Трансформационная функция распластывания модулей стока рек в формулах предельной интенсивности // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2010. Вип. 9. С. 142-151.

30. Звіт про науково-дослідну роботу «Розробка теоретичної моделі формування катастрофічних водопіль на території України в умовах глобальних змін клімату» (2012-2014 рр. № держреєрестрації 0112U001125)

31. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Романчук М.Є. Удосконалення розрахунково-нормативної бази для визначення характеристик максимального стоку дощових паводків і весняних водопіль // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2017. Вип.21. С.49-55.

32. Алексеев Г.А. Паводочный сток рек СССР. М.; Гидрометеоиздат, 1956. 107 с.

33. Нежиховский Р.А. Русловая сеть бассейна и процесс формирования стока воды. Л.; Гидрометеоиздат, 1971. 473 с.

34. Соколовский Д.Л. Речной сток. Л.: Гидрометеоиздат, 1968. 260 с.

35. Лалыкин Н.В. О расчёте скоростей добегания // Труды ОГМИ, Вып.15. 1958. С.73-87.

36. Иваненко А.Г. Исследование скоростей добегания паводков на реках Закарпатской области // Труды ОГМИ. 1961. Вып.24. С.52-59.

37. Гопченко Е.Д. О расчёте скоростей руслового добегания на горных реках северо-востока СССР// Метеорология, климатология и гидрология. Вып.5. 1969. С.213-218.

38. Киндюк Б.В. Гидрографическая сеть и ливневой сток рек Украинских Карпат. Одесса, “ТЭС”, 2003. 221с.

39. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. Методика расчета скорости руслового добегания на реках Украины // Причорноморський екологічний бюлетень, № 2 (24). Одеса: Інноваційно-інформаційний центр«ІНВАЦ», 2007. С. 53-55.

40. Киндюк Б.В., Овчарук В.А. Розрахунок швидкостей добігання зливових паводків на річках Закарпаття // Водне господарство України. 2005. №3.С.55-58.

41. Ладжель Махмуд, Гопченко Е. Д., Овчарук В. А., Обоснование скоростей руслового добегания волн паводков для рек аридной зоны // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. 2010. Вип.51. С.222-234.

42. Тодорова О.І., Овчарук В.А. Обґрунтування параметрів формули швидкості руслового добігання хвиль паводків в теплий період року для річок Гірського Криму // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2015. Т. 1(36). С.25-30.

43. Огиевский А.В. Гидрология суши. М.: Сельхозиздат., 1952.515 с.

44. Бефани А.Н., Бефани Н.Ф., Гопченко Е.Д. Основные принципы географического обобщения в гидрологии паводков // Гидрология и климатология. Л.; 1975.-С.7-10.

45. Бефани Н.Ф. Прогнозирование дождевых паводков на основе территориально общих зависимостей. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. 182 с.

46. Гопченко Е.Д., Джабур Кхалдун, Романчук М.Е. О роли руслового добегания в трансформации максимальных расходов воды паводков и половодий изохрон // Метеорология, климатология и гидрология, 2000. Вып.41. С.29-37

47. Кочерин Д.И. Вопросы инженерной гидрологии. М.:Энергоиздат. 1932. 208 с.

48. Мокляк В.І. Максимальні витрати від талих вод на річках УРСР. Київ: Видав. АН УРСР, 1957. 163 с.

49. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 447 с.

5. РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРАХУНКОВОЇ МЕТОДИКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Проблема зміни клімату та можливих наслідків для всіх галузей людської діяльності та різних геосфер в цілому, є однією з найдискусійних у світі в останні десятиріччя. Безумовним є одно - цю проблему не можна залишати без уваги, й особлива роль тут належить вченим в галузі наук про Землю.

Міжурядова група експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) була спільно заснована в 1988 році Всесвітньою Метеорологічною Організацією (ВМО) і Програмою Організації Об'єднаних Націй з навколишнього середовища (ЮНЕП) з метою оцінити наукову інформацію, яка відноситься до проблеми зміни клімату, а також все, що необхідно для оцінки екологічних і соціально-економічних наслідків, і розробити практично здійсненні стратегії реагування. З цього часу багатотомні оцінки МГЕЗК зіграли визначальну роль з надання допомоги урядам у виборі і здійсненні політики реагування на зміну клімату, зокрема у відповідь на потреби в авторитетних консультаціях на адресу конференції Сторін (КС) Рамкової конвенції Організації об'єднаних Націй зі зміни клімату (РКЗК ООН),

яка була прийнята в 1992 році, і її Кіотського протоколу 1997 року [1].

З часу свого заснування МГЕЗК випустила серію Доповідей про оцінку (1990, 1995, 2001 2007 і останній 2014 року), спеціальних доповідей, технічних документів і доповідей про методології, які стали постійно цитованими роботами, широко використовуються політиками, вченими та іншими експертами.

На початок написання автором дисертаційної роботи була доступна до використання четверта оціночна доповідь [1], але у 2014р. опублікована остання, п’ята доповідь [2]. Отже розглянемо, коротко, рекомендації обох варіантів.

5.1 Оцінка можливого впливу змін клімату на водність річок згідно з даними глобального кліматичнго моделювання

В сумісній роботі автора з Є.Д.Гопченко та І.Г.Семеновою [3] показано, що підґрунтям для сучасних досліджень проекцій змін клімату і водних ресурсів є чотири основні сюжетні лінії СДСВ (Спеціальна доповідь про сценарії викидів, в рамках яких розглядається низка можливих змін чисельності населення і економічної активності на протязі XXI століття [4;5]). Кожна сюжетна лінія представляє різні демографічні, соціальні, економічні, технологічні й екологічні події та охоплює широкий перелік основних чинників, що визначають викиди парникових газів та сірки. Кожен сценарій є фактично кількісним тлумаченням однієї з чотирьох сюжетних ліній. Всі сценарії, засновані на одній і тій же сюжетній лінії, утворюють сценарну „сім'ю”. В рамках окремої сценарної „сім'ї” розроблені два основних види сценаріїв - сценарії з погодженими припущеннями щодо глобального населення, економічного зростання і кінцевого використання енергії і сценарії з альтернативним кількісним визначенням сюжетної лінії.

В сценаріях A1 і B1 передбачається, що в світовій економіці домінуватиме глобальна торгівля і об'єднання, причому в сценарії A1 очікується самий швидкий зріст економіки на душу населення, в B1 – дещо

повільніший. В цілому, всі сценарії СДСВ описують суспільство з підвищеним ніж сьогодні рівнем доходів, при цьому сукупний світовий валовий національний продукт виросте до 2100 р. в 10-26 раз в порівнянні з сьогоднішнім. Всі сценарії передбачають скорочення відмінностей в рівні доходів між різними регіонами, при чому технологія буде такою ж важливою рушійною силою, як і демографія.

Згідно регіональних проекцій змін клімату, які були опубліковані четвертій оціночній доповіді 2007 р[1]:

- найбільш сильне потепління очікується на суші, причому найбільше в найвищих північних широтах, а найменше - по Південному океану і північним районам Атлантичного океану, що продовжить тенденції, які спостерігаються на початку XXI сторіччя (рис. 5.1);

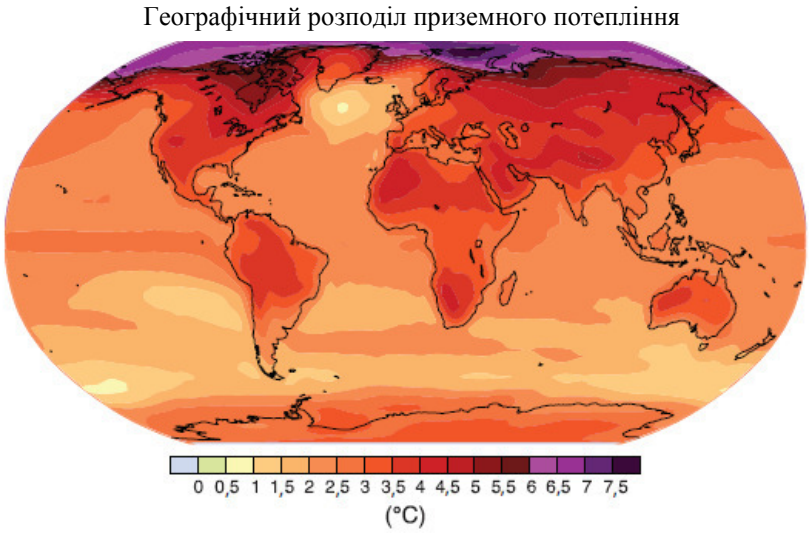


Рис.5.1 - Проекції приземної температури на кінець XXI сторіччя (2090-2099) - усереднена проекція декількох моделей МОЦАО для сценарію A1B СДСВ. Усі температури представлені по відношенню до періоду 1980-1999рр.

- площа снігового покриву зменшиться, збільшиться глибина відтавання вічної мерзлоти в більшості районів і зменшиться протяжність морського льоду; в деяких проекціях з використанням сценаріїв СДСВ арктичний морський лід наприкінці літа зникне майже повністю до кінця XXI століття;

- досить імовірно, що повторюваність екстремально високих температур, хвиль тепла і сильних опадів буде зростати;
- відбудеться зміщення в напрямку до полюсів траєкторій позатропічних циклонів з відповідними змінами режиму вітрів, опадів і температури;
- дуже ймовірне збільшення кількості опадів у високих широтах і, ймовірно, зменшення їх кількості в більшості субтропічних районів суші, що підтверджується характером змін, які спостерігаються в останні часи;
- висока ступінь достовірності того, що в середині століття щорічний річковий стік і водозабезпеченість, згідно з проекціями, збільшиться в високих широтах (і в деяких вологих тропічних районах) і зменшаться в деяких посушливих регіонах в середніх широтах і тропіках. Існує також висока ступінь достовірності того, що багато напівпосушливих регіонів (наприклад, Середземноморський басейн, західна частина США, Південна Африка і північно-східна Бразилія) страждатимуть від скорочення водних ресурсів внаслідок змін клімату.

Окремий розділ в доповіді присвячений змінам в гідрологічному циклі [1,6]. Як очікується, зміна клімату посилить нинішні навантаження на водні ресурси в результаті зростання народонаселення, економічних змін і змін в землекористуванні, включаючи урбанізацію. У регіональному масштабі життєво важливу роль для забезпечення прісною водою буде відігравати сніговий покрив гір, льодовики і невеликі льодовикові куполи. Згідно проекціям, широкомасштабні втрати льодовикової маси і скорочення снігового покриву, що спостерігалися в останні десятиліття, будуть відбуватися швидшими темпами протягом XXI століття, зменшуючи водозабезпеченість, потенціал для вироблення гідроелектроенергії і змінюючи сезонний характер водних потоків в регіонах, що живляться талою водою з великих гірських масивів (наприклад, Гіндукуш, Гімалаї, Анди), де в даний час проживає більше однієї шостої частини світового населення.

Зміни температури (рис.5.2) і опадів (рис.5.3) ведуть до змін стоку (рис.5.4) і водозабезпеченості. Згідно проекціям, існує висока ступінь достовірності збільшення стоку на 10-40% до середини століття в більш високих широтах і в деяких вологих тропічних районах, включаючи густонаселені райони в Східній і Південно-Східній Азії, і зменшення на 10-30% в деяких посушливих регіонах в середніх широтах і посушливих тропічних районах в результаті зменшення опадів і більш високих показників евапотранспірації. Існує також висока ступінь достовірності того, що напівпосушливі райони постраждають в результаті зменшення водних ресурсів, викликаного зміною клімату.

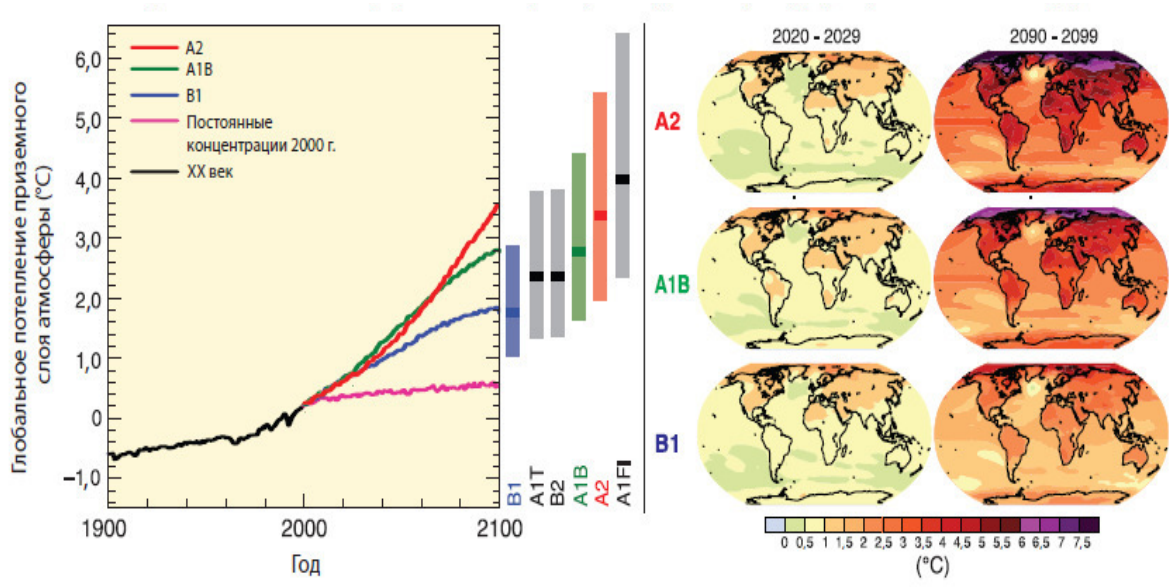


Рис.5.2 – Потепління приземного шару атмосфери згідно з проекціями загальної циркуляції системи атмосфера-океан [1].

Пояснення до рис.5.2. Суцільні лінії представляють собою мультимодельні глобальні середні значення приземного потепління (відносно 1980-1999 років) за сценаріями A2, A1B і B1 СДСВ, які побудовані в результаті моделювання. Рожева лінія відповідає експерименту, при якому концентрації приймалися постійними на рівні 2000 року. Сірі стовпчики праворуч позначають найкращу оцінку (суцільна лінія в кожному стовпчику) і ймовірний діапазон, оцінений для шести сигнальних сценаріїв СДСВ в період 2090-2099 рр. порівняно з 1980-1999 рр. Аналіз найкращої оцінки та ймовірних діапазонів,

показаний за допомогою вертикальних стовпчиків в лівій частині рисунку, включає моделі загальної циркуляції атмосфера-океан (МЗЦАО), а також результати, отримані на основі ієрархії незалежних моделейі обмежень при проведенні спостережень. Права частина: Проекції зміни приземної температури на начало і кінець XXI століття в порівнянні з періодом 1980-1999 рр. Ці зображення показують мультімодельні середні проекції МЗЦАО для сценаріїв А2 (нагорі), А1В (в середині) і В1(Внизу) СДСВ, усереднені за десятиріччя 2020-2029 роки (ліворуч) і 2090-2099 роки (праворуч)[1].

Мультимедійні проекціх змін режиму опадів

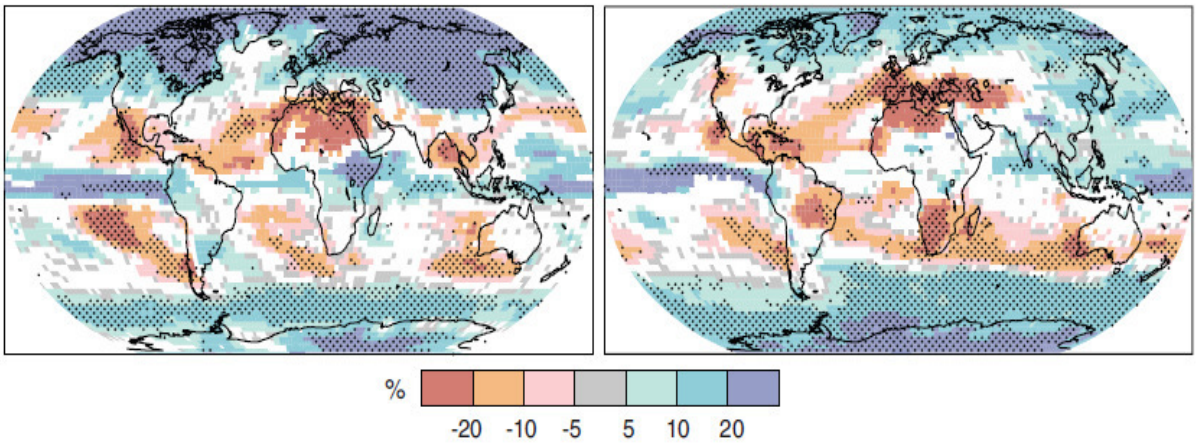


Рис.5.3 - Відносні зміни кількості опадів (у відсотках) за період 2090-2099 роки в порівнянні з 1980-1999 роками [1].

Пояснення до рис.5.3. Значення представляють собою мультимодельні середні величини, засновані на сценарії А1В СДСВ за період грудень-лютий (зліва) і червень-серпень (праворуч). Білі ділянки - це місця, де менше 66% моделей дають однаковий знак зміни, а пунктирні частини - це місця, де більше 90% моделей дають однаковий знак зміни)[1].

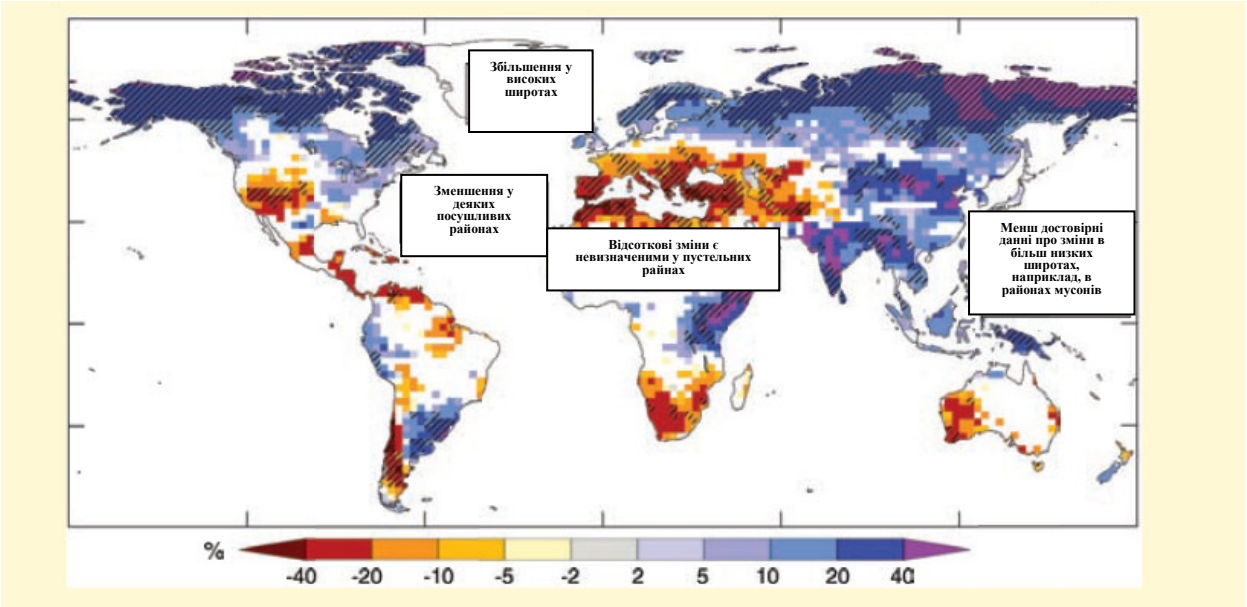


Рис.5.4 - Великомасштабні відносні зміни річного стоку(водозабезпеченість, у відсотках) в період 2090-2099 рр. порівняно з 1980-1999 рр.[2].

Площі схильних до посухи районів, згідно проекціям, збільшаться, що може мати негативні наслідки для численних секторів, наприклад, сільського господарства, водопостачання,виробництва енергії та охорони здоров'я.

Розглянемо прогнозовані зміни стоку, які представлені на рис.5.4. Представлені на ньому величини показують середнє значення вибірки з 12 кліматичних моделей з використанням сценарію A1B СДСВ. Білі ділянки відображують райони, в яких менше 66% з 12 моделей збігаються за знаком зміни, а заштриховані ділянки показують райони, в яких більше 90% моделей узгоджуються за знаком зміни.

Якість моделювання великомасштабного стоку в XX столітті використовується як основа для відбору 12 моделей з мультімодельного ансамблю. Автори [1] відмічають, що глобальна карта річного стоку дається у великому масштабі і не призначена для позначення менших часових і просторових масштабів. У районах, в яких рівень дощових опадів і стік є надто низькими (наприклад, пустельні райони), невеликі зміни стоку можуть привести до значних відсоткових змін. У деяких регіонах знак проекцій змін стоку відрізняється від спостережуваних тенденцій у теперішній час. У деяких

районах, для яких проекції дають збільшення стоку, очікуються інші сезонні наслідки, такі як збільшення стоку під час вологого сезону і його зменшення в посушливий сезон. Дані досліджень з використанням результатів невеликої кількості кліматичних моделей можуть значною мірою відрізнятися від результатів, представлених в документі [1].

У регіональному масштабі проекції дають значне збільшення попиту на воду для цілей іригації в результаті зміни клімату. Негативні наслідки зміни клімату для прісноводних систем переважують вигоди від нього (висока ступінь достовірності). Райони, в яких, згідно проекціям, зменшиться стік, стикаються з проблемою зниження вартості послуг, що надаються завдяки водним ресурсам (дуже висока ступінь достовірності). Позитивні наслідки збільшення щорічного стоку в деяких районах зводяться, ймовірно, нанівець в результаті негативних впливів на водопостачання, якість води і посилення небезпеки повеней внаслідок зростаючої мінливості режиму опадів і порушень сезонного розподілу стоку.

Проведені дослідження свідчать про значне збільшення в майбутньому сильних дощових опадів у багатьох районах, в тому числі в деяких районах, в яких, згідно проекціям, середня кількість опадів зменшиться. Збільшений в результаті цього *ризик повеней* створює серйозні проблеми для населення, фізичної інфраструктури та якості води.

Ймовірно, що до 20% світового народонаселення буде проживати в районах, в яких потенційна можливість *річкових повеней* може зрости до 2080-х років. Згідно проекціям, збільшення частоти і суворості повеней і засух негативно вплине на сталий розвиток. У прибережних районах підвищення рівня моря посилить брак водних ресурсів внаслідок засолення джерел підземних вод.

У преамбулі п’ятої оціночної доповіді [2], відмічається, що з моменту виходу четвертої оціночної доповіді ДО4 [1] експерименти, спостереження і моделі, яки використовуються для оцінки майбутніх впливів і ризиків, були

удосконалені, при цьому покращилося розуміння досліджуваної проблеми в рамках секторів та регіонів. Наприклад, удосконалення бази знань дозволило розширити оцінку ризиків для безпеки людини і засобів існування, а також для океанів. Для деяких аспектів змін клімату і впливу змін клімату зменшилась невизначеність у відношенні майбутніх результатів. Для інших аспектів невизначеність зберігається.

У матеріалах П'ятої оціночної доповіді Міжурядової групи експертів по зміні клімату (МГЕЗК) використовується новий набір сценаріїв, а саме Репрезентативні траєкторії концентрацій (РТК) рис.5.5 [2]. Проекції змін у всіх компонентах кліматичної системи ґрунтуються на результатах модельних імітацій з використанням нового набору сценаріїв РТК, заснованих на концентраціях вуглецю в атмосфері, на відміну від сценаріїв викидів, що використовувалися в Четвертій оціночній доповіді [1].

Щорічні антропогенні викиди CO_2

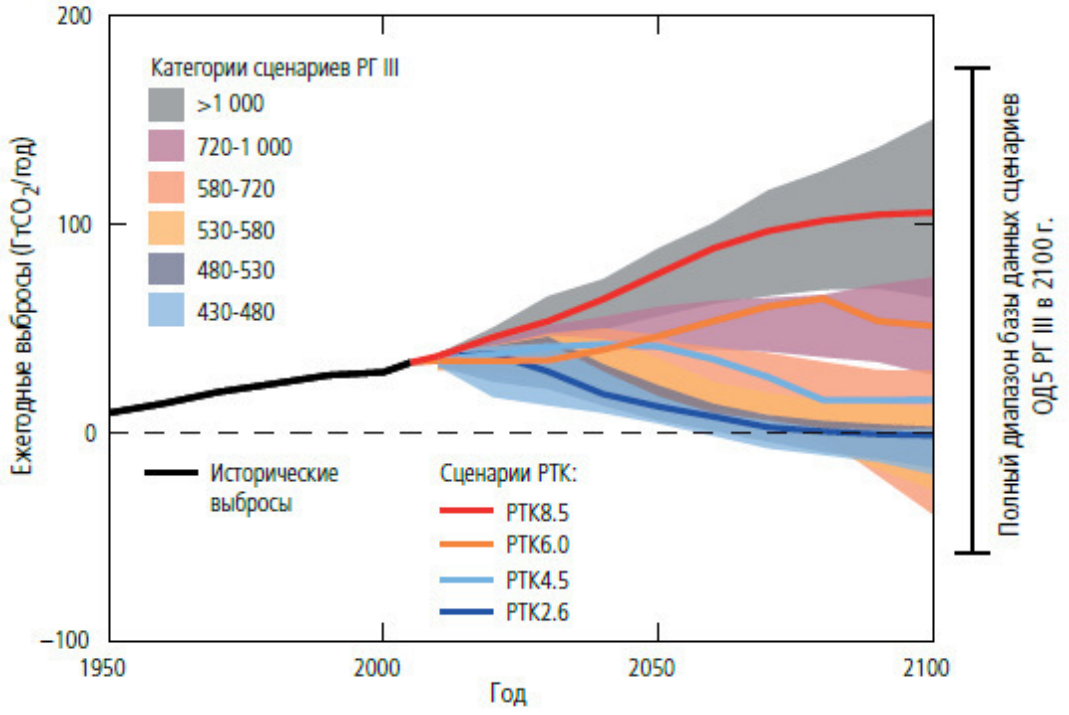


Рис.5.5 - Проекції аномалій середньорічної глобальної приземної температури повітря (відносно 1986-2005 рр.) для сценаріїв РТК за результатами експериментів ППСМ5 для мультимодельного середнього (суцільні лінії) та стандартного відхилення 1,64 (5-95%) [2].

Прогнозована зміна клімату за сценаріями РТК є схожою з прогнозом за сценаріями викидів як за характером, так й величиною, з врахуванням відмінностей між сценаріями. РТК визначаються приблизною сумарною величиною радіаційної дії (РД) в 2100 році в порівнянні з 1750 роком. Радіаційна дія є мірою результуючої зміни енергетичного балансу системи Земля як реакції на деяке зовнішнє збурення, при цьому додатня РД веде до потепління, а від'ємна РД – до похолодання. З чотирьох нових сценаріїв один передбачає скорочення викидів з вельми низьким рівнем дії (РТК2.6), два сценарії передбачають стабілізацію викидів (РТК4.5 і РТК6.0) і один сценарій відповідає вельми високим рівням викидів парникових газів (РТК8.5), рис.5.6. Згідно РТК6.0 і РТК8.5, радіаційна дія не досягає максимального значення до 2100 г.; в РТК2.6 вона досягає максимуму і потім знижується; в РТК4.5 вона стабілізується до 2100 р.

З точки зору загального впливу РТК8.5 в цілому порівнянна зі сценарієм A2/A1FI СДСВ, РТК6.0 - з B2, а РТК4.5 - з B1. Для РТК2.6 будь-який еквівалентний сценарій в СДСВ відсутній. В результаті, різниця між абсолютними значеннями кліматичних перспективних оцінок, наведеними в ДО4 і ОД5, здебільшого викликана включенням в оцінку більш широкого діапазону викидів [2].

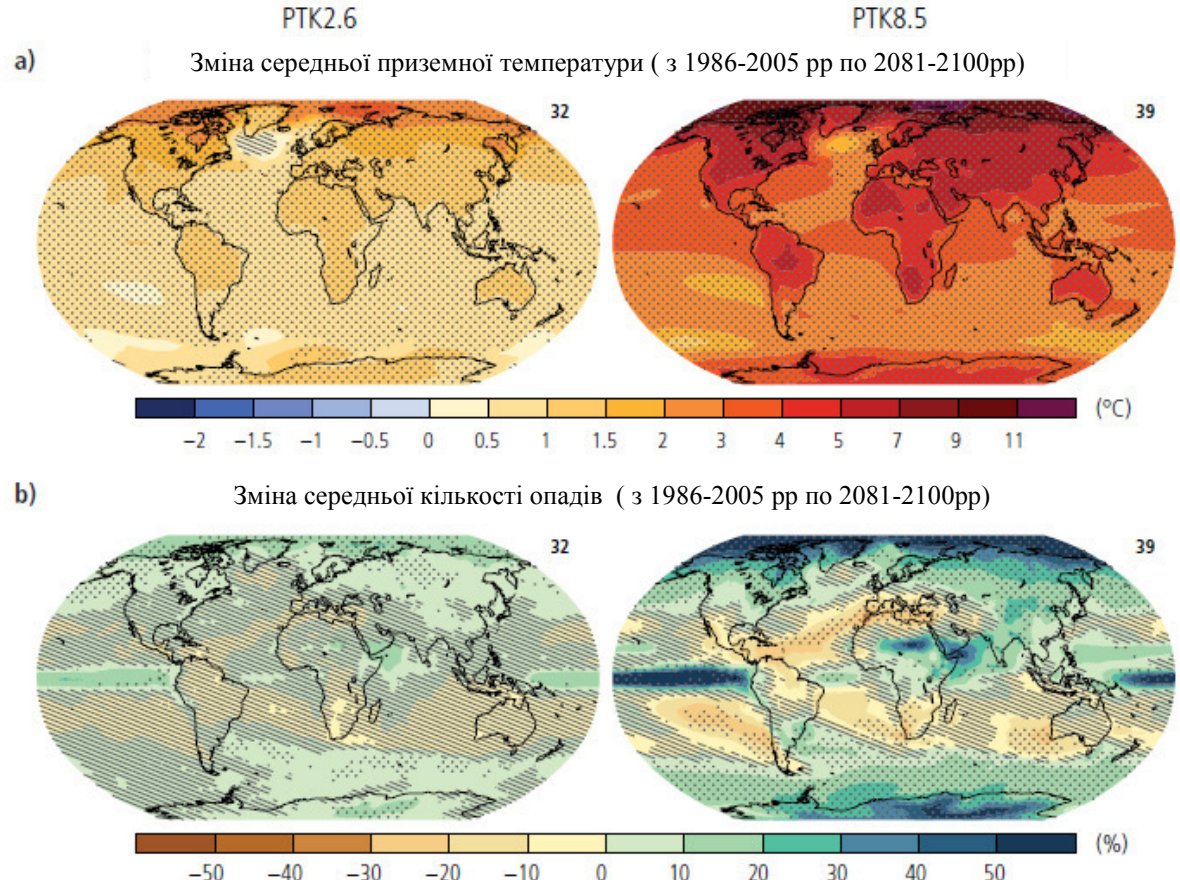


Рис. 5.6- Перспективні оцінки мультімодельного середнього (тобто середнє значення наявних модельних перспективних оцінок), отримані в рамках етапу 5 Проекту для періоду 2081-2100 рр. згідно сценаріями РТК2.6 (зліва) і РТК8.5 (праворуч) для (a) зміни середньорічної приземної температури, (b) зміни середньорічної кількості опадів, в процентах, і (c) зміни середнього рівня моря. Зміни наведені щодо періоду 1986-2005 рр[1].

На рис.5.6 кількість моделей, використаних при розрахунку мультімодельного середнього значення, наведено в верхньому правому куті кожної частини рисунку. Точковим штрихуванням на зображеннях (a) і (b) позначені регіони, в яких зміна, згідно перспективним оцінками, значна у порівнянні з природною внутрішньої мінливістю (тобто перевищує два стандартних відхилення внутрішньої мінливості 20-річного ряду середніх) і за якими серед 90% моделей узгоджуються щодо знаку змін. Штрихуванням у вигляді діагональних ліній на (a) і (b) показані регіони, в яких зміна, згідно

перспективним оцінкам, менше одного стандартного відхилення природної внутрішньої мінливості 20-річного ряду середніх.

Стосовно змін у гідрологічному циклі в ОД5 відмічається наступне:

- Зміни кількості опадів при світовому потеплінні не будуть однорідними. Згідно зі сценарієм РТК8.5 до кінця цього століття в високих широтах і екваторіальній частині Тихого океану матиме місце, ймовірно, збільшення середньорічної кількості опадів. За сценарієм РТК8.5 в багатьох посушливих регіонах в середніх широтах і в субтропіках середня кількість опадів, ймовірно, зменшиться, в той час як у багатьох вологих регіонах в середніх широтах до кінця цього століття вона, ймовірно, зросте (рис.5.6).
- До кінця цього століття по мірі підвищення середньої глобальної приземної температури інтенсивність і повторюваність явищ екстремальних опадів над більшою частиною суші в середніх широтах і над вологими тропічними регіонами, дуже ймовірно, збільшиться.
- В цілому, згідно з усіма сценаріями РТК, ймовірно, що область, охоплена мусонними системами, розшириться, а мусонні опади, ймовірно, посиляться; пов'язана з Ель-Ніньо/Південним коливанням (ЕНСО) мінливість опадів на регіональних масштабах, ймовірно, збільшиться.

Отже, як можна бачити прогнози ОД-5 доволі стримані, та залишають багато питань для подальшого спостереження та дослідження.

І на останнє. Окремий розділ в ОД-5 присвячений ризикам, які можуть спостерігатися внаслідок майбутніх кліматичний змін. Результати та рекомендації представлені для наочності у вигляді рис.5.7.

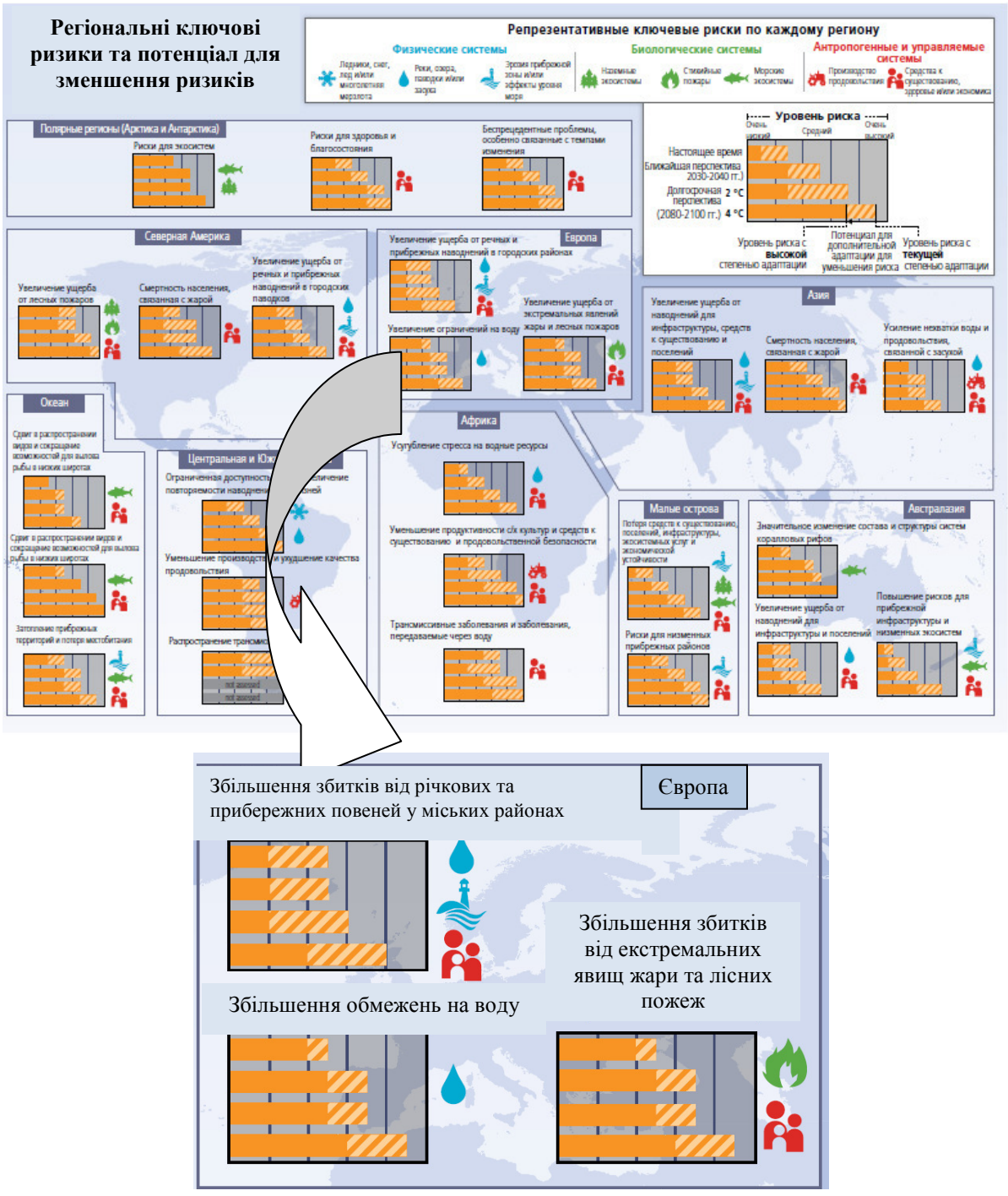


Рис.5.7- Репрезентативні ключові ризики внаслідок змін клімату для окремих регіонів[2].

Як видно з рис.5.7, одним з ризиків, який прогнозується для регіону Європа є збільшення збитків від повеней різного походження.

Проведений короткий аналіз основних положень доповідей МГЕЗК вказує на необхідність врахування можливих змін клімату у гідрологічних моделях й при моделюванні максимального стоку, зокрема.

5.2. Обґрунтування параметрів для врахування кліматичних змін в гідрологічних розрахунках

Українські провідні гідрологи останні роки також дуже ретельно займаються цією проблемою. В галузі розрахунків річного стоку фундаментальні дослідження, щодо антропогенного впливу, включаючи водогосподарські перетворення на фоні змін клімату, ведуться Н.С. Лободою у співпраці з Є.Д. Гопченко та іншими вченими ОДЕКУ [7-10]. Серед представників наукової школи Київського національного університету імені Тараса Шевченка, слід відмітити роботи В.В.Гребеня, який в своїх роботах [11;12] проаналізував зміни фаз водного режиму річок України, в тому числі й весняного водопілля [13], підтвердивши факт початку кліматичних змін на більшості території 1980-х років.

Окреме ґрунтовне дослідження «Проведення просторового аналізу змін водного режиму басейнів поверхневих водних об’єктів на території України внаслідок зміни клімату» виконане вченими УкрГМІ під керівництвом Л.О.Горбачової [14,15].

Тим не менш, що стосується безпосереднього врахування можливих змін клімат при визначенні величин максимального стоку річок заданої ймовірності перевищення конкретних рекомендацій та досліджень не має. В розд.2 показаний варіант, який пропонується автором даного дослідження для вирішення цієї проблеми. Зокрема запропоновано модифікований варіант операторної методики, де у розрахункову формулу (2.98) для визначення максимальних витрат води заданої ймовірності перевищення введений новий коефіцієнт, який дозволить врахувати можливий вплив змін клімату на максимальний стік річок в період весняного водопілля:

$$q_m = q'_m \psi\left(t_p / T_0\right) \varepsilon_F \cdot r \cdot k_{зм}$$

В розд. 4 обгруновані основні параметри базової методики, а саме характеристики схиловогоог припливу, які є складовими максимального модуля схилового припливу q'_m, а також трансформаційні функції, що описують вплив руслового добігання, русло-заплавного реглювання та озер и водосховищ проточного типу на максимальні модулі стоку в період весняного водопілля на рівнинних річках України.

З метою обґрунтування методично-розрахункової бази для визначення коефіцієнту можливих змін характеристик максимального стоку весняного водопілля на майбутнє ($k_{зм}$) за матеріалами кліматичного кадастру України [16] по даних 103 метеостанцій по снігозапасах і 315 метеостанцій по опадах, які розташовані на рівнинній частині України, побудовані залежності середньобагаторічних максимальних снігозапасів, опадів теплого періоду (III–V місяці) та розрахованих автором коефіцієнтів стоку весняного водопілля від середньобагаторічних опадів і температур повітря (рис.3.10-3.14). Описуються вони лінійними рівняннями :

$$S_m = 0{,}204\overline{X} - 68{,}3, \quad r = 0{,}88; \tag{5.1}$$

$$S_m = 147{,}8 - 12{,}9\bar{t}, \quad r = 0{,}90; \tag{5.2}$$

$$X(III - V) = 0{,}22\overline{X}, \quad r = 0{,}90; \tag{5.3}$$

$$\eta = 1 - 0{,}102(\bar{t} - 4), \quad r = 0{,}90, \tag{5.4}$$

де $\overline{X}$ та $\bar{t}$ - середньобагаторічні річні значення температури повітря та опадів.

Високі коефіцієнти кореляції дозволяють використовувати рівняння (5.1)-(5.4) для прогнозування величин $S_m, X(III - V)$ та η на різні періоди за різними моделями і сценаріями.

Проте реалізація й цієї моделі потребує деяких попередніх визначень. Зокрема, необхідно методично здійснити перехід від $X(III-V)$ у формулі (5.3) до ΣX. З цією метою на сучасних матеріалах спостережень були встановлені перехідні коефіцієнти k_s (дод. П)

$$k_s = \overline{X} \Big/ \overline{X}(III-V) \tag{5.5}$$

У цьому же додатку наведені й розрахункові складові $(\overline{S}_m + \Sigma\overline{X})np$ та η_{np}, по яких особисто надалі й проводилась оцінка впливу глобальних змін клімату [17]. Якщо прийняти, що в сценарних варіантах тривалість схилового припливу T_o зберігається незмінною по відношенню до базових величин, то тоді досить просто можна встановити коефіцієнти змін витрат води весняного водопілля

$$k_{зм} = \frac{((\overline{S}_m + \Sigma\overline{X})\cdot\eta)прогн.}{((\overline{S}_m + \Sigma\overline{X})\cdot\eta)сучасн.} \tag{5.6}$$

В формулі (5.6) прогнозні значення середньобагаторічних максимальних снігозапасів, опадів та коефіцієнтів стоку весняного водопілля отримані з використанням залежностей 5.1-5.4 по прогнозних значеннях температури та опадів за обраним сценарієм та моделлю. Відповідні сучасні значення тих же самих величин отримані за результатами розрахунків по наявних рядах спостережень.

Запропонований варіант врахування змін клімату може бути реалізований, як в рамках операторної структури [18], так і в модифікованій структурі граничної інтенсивності [19].

Як вже було показано вище, на основі базової операторної методики розрахункова формула має вигляд (2.98); розглянемо порядок визначення максимальних модулів стоку в період весняного водопілля заданої ймовірності перевищення з урахуванням впливу змін клімату.

Необхідний мінімум вихідних даних: площа водозбору (F, км^2), середньозважений уклон водотоку (I, ‰), гідрографічна довжина річки (L, км), залісеність водозбору ($f_л$, %), заболоченість водозбору ($f_б$, %), прогнозні значення середньобагаторічних річних температури повітря та опадів за вибраною кліматичною моделлю та сценарієм для географічних координат геометричного центру водозбору. Порядок розрахунку опорного значення $q_p = q_{1\%}$ здійснюється в такій послідовності:

1. Максимальний модуль схилового припливу $q'_{1\%}$, а також трансформаційні функції $\psi(t_p / T_o)$, ε_F та r визначаються за порядком представленим в розд.4

2. На останньому етапі розрахунку визначаються коефіцієнти впливу змін клімату на максимальні модулі стоку 1%-ої забезпеченості $k_{зм}$ в такій послідовності:

2.1 За даними глобального кліматичного моделювання обирається модель та сценарій за якими буде враховане вплив змін клімату на максимальний стік весняного водопілля досліджуваного водозбору або регіону. При обранні сценарію та моделі слід, перш за все, враховувати ті, які верифіковані для даної території, або рекомендовані попередніми дослідниками для використання, наприклад, для рівнинної території України.

2.2 Після обрання розрахункової моделі та сценарію, визначається період на який будуть використовуватися прогнозні значення средньобагаторічної річної температури повітря та опадів, наприклад, в ОД-4 це періоди 2010-2039; 2040-2069; 2070-2099рр.

2.3 Для розрахункового періоду та за координатами геометричного центру тяжіння водозбору визначаються прогнозні значення средньобагаторічної річної температури повітря та опадів $\bar{t}_{пр}$ та $\overline{X}_{пр}$.

2.4 За рівняннями (5.1) або (5.2) визначаються прогнозні значення середньобагаторічних максимальних снігозапасів $\overline{S}_{mпр}$:

$$\overline{S}_{mnp} = 0{,}204\overline{X}_{np} - 68{,}3; \qquad (5.7)$$

або

$$\overline{S}_{mnp} = 147{,}8 - 12{,}9\overline{t}_{np}. \qquad (5.8)$$

Вибір рівняння (5.7) або (5.8) визначається при верифікації обраної моделі, тобто обирається прогнозна величина, яка показує кращу збіжність з фактичними даними. Зазвичай, температура повітря прогнозується краще у більшості моделей, отже для визначення прогнозних максимальних снігозаспасів пріоритетним є використання рівняння (5.8).

2.5 Наступним етапом є визначення прогнозних значень опадів в період весняного водопілля. З цією метою, використовуючи величину $\overline{X}_{np}$, за рівнянням (5.3), спочатку розраховуються прогнозні значення опадів теплого періоду (III–V місяці):

$$X(III-V)_{np} = 0{,}22\overline{X}_{np}; \qquad (5.9)$$

Для переходу від $X(III-V)_{np}$ до ΣX_{np} за формулою (5.5) по даних кліматичного кадастру встановлюються перехідні коефіцієнти k_s, як відношення норми річних опадів до норми опадів теплого періоду для досліджуваного регіону. Для рівнинної території України значення k_s коливаються від 0,60 на півночі до 0,25 - на півдні. Отже для отримання параметра ΣX_{np}, який необхідний для визначення сумарної водоподачі на водозбір, виконується розрахунок за рівнянням виду

$$\Sigma X_{np} = 0{,}22\overline{X}_{np} \cdot k_s. \qquad (5.10)$$

2.6 Останній прогнозний параметр - коефіцієнт стоку η. Для його визначення використовується рівняння (5.4). Отже за наявності величини $\bar{t}_{np}$ прогнозне значення коефіцієнту стоку буде дорівнювати

$$\eta_{np} = 1 - 0{,}102(\bar{t}_{np} - 4) \qquad (5.11)$$

2.7 Після того як встановлені всі прогнозні параметри, а саме - $\overline{S}_{mnp}, \Sigma X_{np}$ та η_{np} розраховується коефіцієнт впливу змін клімату на максимальні модулі стоку весняного водопілля 1%-ої ймовірності перевищення за формулою (5.6).

Аналогічний підхід можна застосувати й до мінімального стоку річок. Таке дослідження було виконане автором в межах науково-дослідної роботи [20] на прикладі річок Закарпаття. Маючі прогнозні значення температури повітря та опадів, наприклад за теплий період, з одного боку та залежність цих величин на теперішній час від висоти місцевості (оскільки мова йде по гірський регіон) з іншого, можна ввести кліматичні поправки на величину мінімального стоку в майбутньому:

$$k_{зм} = \frac{\overline{q}_{min\,прогн.}}{\overline{q}_{min\,2010}} \qquad (5.12)$$

де $\overline{q}_{min_{прогн}}$ – прогнозні значення норми мінімального стоку; $\overline{q}_{min_{2010}}$ – значення норми мінімального стоку які розраховані станом на 2010 р.

З метою отримання розрахункових рівнянь зв’язку між мінімальним стоком та прогнозними значеннями температури і опадів, з одного боку, та місцевими стокоформуючими факторами з іншого, застосовано метод множинної лінійної регресії. В якості предикторів використовувались всі наявні фактори, а саме: середньорічна температура повітря, сума опадів за холодний та теплий періоди року, широта місцевості, площа водозборів, залісеність, довжина та уклін річок. Середня висота водозборів не використовувалась в розрахунках, тому що її вплив представлений через

розрахункові значення температури та опадів. В результаті аналізу багатьох варіантів предикторів найбільш оптимальними виявилися наступні рівняння:

а) для літньої межені:

$$q_л = 84 - 1.39t_{середн} + 1.093Lg(F+1) - 1.56\varphi + 0.025f_л, \quad r = 0.81 \qquad (5.13)$$

де $q_л$ - середньобагаторічне значення мінімального стоку літньо-осінньої межені, л/с км^2;

$t_{середн}$ - середньобагаторічне значення температури повітря, ^{0}C;

F - площа водозбору, км^2;

φ - широта геометричного центру тяжіння водозбору, ^{0} півн.ш.;

$f_л$ - залісеність водозбору у %.

б) для зимової межені:

$$q_з = 29.6 + 0.012X_{(XI-III)} + 0.86Lg(F+1) - 0.68\varphi - 0.011f_л \; r = 0.52 \qquad (5.14)$$

де $q_з$ - середньобагаторічне значення мінімального стоку зимової межені, л/с км^2;

$X_{(XI-III)}$ - сумарні опади за холодний період року, мм.

Отримані рівняння надалі були використані для визначення прогнозних значень мінімального стоку за різними сценаріями.

Ще одним можливим варіантом врахуванням впливу кліматичних змін на стік річок є його взаємозв’язок з індексами посушливості, наприклад, SPEI. Докладно цим питання займалася Н.С.Лобода з Ю.В.Божок [21-23]. За цією проблематикою автором також виконане дослідження у співавторстві з Семеновою І.Г. та Шакірзановою Ж.Р.[24], та пізніше з Трасковою А.В.[25].

В цих дослідженнях проаналізовано часові ряди індексу SPEI на різних масштабах для степової зоні України, зокрема для басейну річки Південний Буг, за період 1950-2010 рр. Оцінка статистичного зв'язку між SPEI на різних

масштабах часу і різними фазами річкового стоку річки Південний Буг за період 1950-2010 показала, що отримані залежності є значущими, що відкриває можливість використання індексу посухи в моделюванні гідрологічних процесів в степовій зоні України.

5.3 Розрахунки коефіцієнтів впливу змін клімату на стік весняного водопілля рівнинних річок України

Як було відмічено вище, врахування змін клімату на початок дослідження виконувалось на матеріалах четвертої оціночної доповіді, а в подальшому використані матеріали останньої п'ятої доповіді. Розглянемо результати обох розрахунків послідовно.

Перший варіант за сценаріями ДО4. З метою отримання прогнозних значень температури та опадів на території рівнинної України в дослідженні були використанні результати моделювання двох глобальних кліматичних моделей різних прогностичних центрів, які представлені на сайті Центру розповсюдження даних (DDC) Міжурядової групи по кліматичних змінах (IPCC, http://ipcc-data.org) - *Модель HadCM3* розроблена Центром Хедлі по дослідженню та прогнозуванню клімату (метеорологічна служба Великобританії MetOffice) та *Модель CCSM3*, розроблена Національним центром атмосферних досліджень (NCAR, США).

Прогнозовані середні зміни річних опадів і температур повітря за моделлю за цими двома моделями для сценаріїв A1B, A2, B1 та COMMIT для території України на періоди 2010-2039 рр., 2040-2069 рр. та 2070-2099 рр. по відношенню до 1980-1999 р. представлені залежностями цих величин від географічних координат місцевості (рис.5.8).

Розрахункові значення коефіцієнту $k_{зм}$ для моделі *CCSM3* (сценарій A1B) представлені в дод. Р, а розподіл цих величин по басейнам рівнинних річок України - на рис. 5.9.

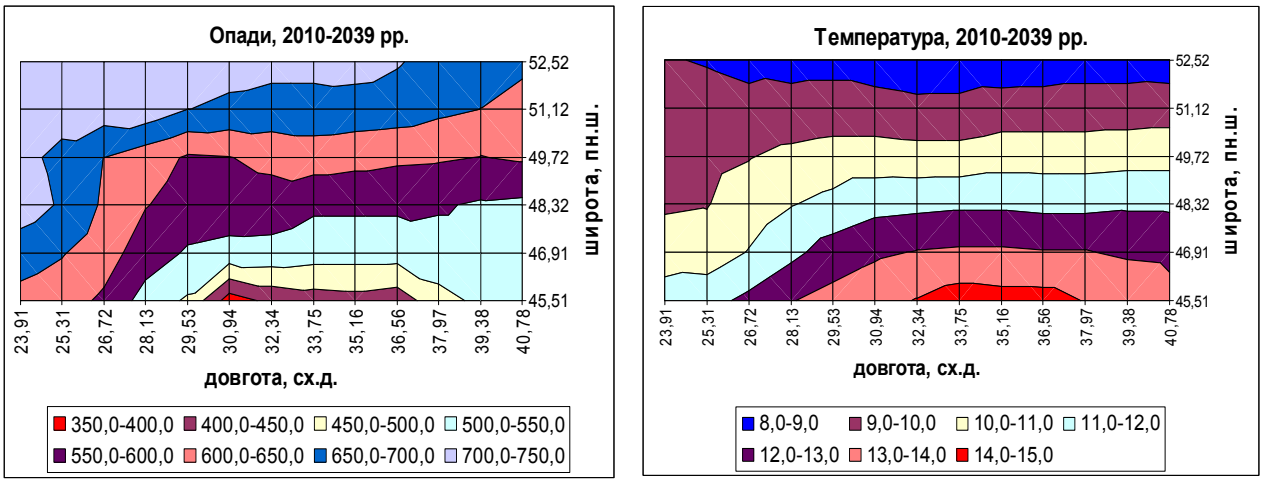


Рис 5.8 – Прогнозні значення річних опадів (мм) і температури повітря (^{o}C) за моделлю CCSM3 (сценарій A1B) для території України [3,17].

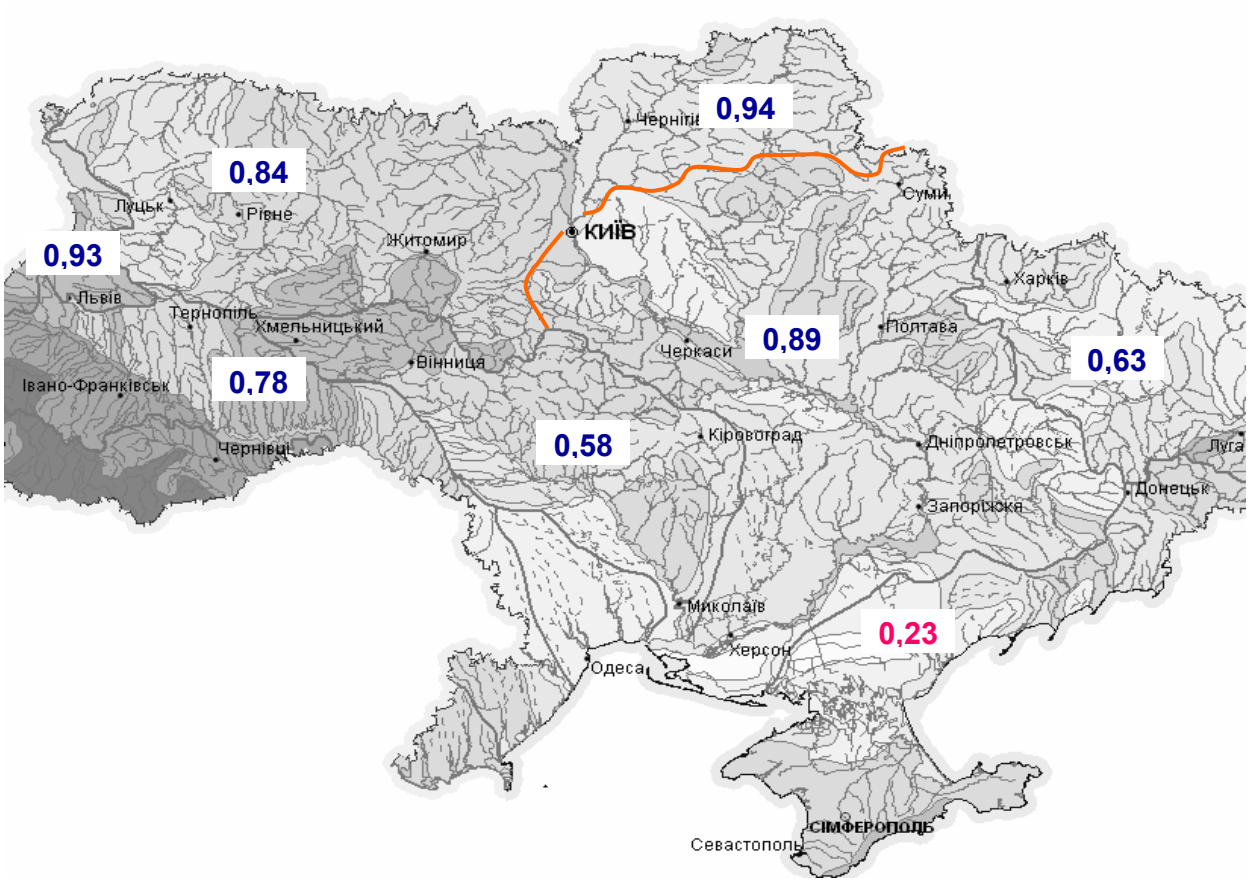


Рис.5.9- Розподіл коефіцієнтів впливу змін клімату $k_{зм}$ на максимальний стік весняного водопілля по басейнах основних рівнинних річок України (модель *CCSM3,* сценарій A1B) на період до 2039р.

Аналізуючи отримані результати, можна відмітити, що до 2039р. для північних районів України (басейни рр. Західний Буг, Прип'ять, Десна), а також для басейна р. Дніпро прогнозується зменшення величин максимальних витрат

весняного водопілля в межах 5-10%. По мірі просування на південний схід $k_{зм}$ зменшується, а отже збільшуються прогнозовані витрати максимального стоку весняного водопілля. Так, для лівобережних приток Дністра зменшенням максимального стоку прогнозується на рівні вже 22%, для басейну Південного Бугу - на 52%, а для басейну Сіверського Дінця - на 37%. Що стосується річок Приазов'я, то для них величина $k_{зм}$=0,23, що означає зменшення максимального стоку весняного водопілля на 77%.

Аналогічні розрахунки були проведені за всіма сценаріями для двох обраних моделей. Результати представлені у вигляді графіків вигляду $k_{зм} = f(T)$ на рис. 5.10-5.13 та у дод.Р. Порівнюючи результати за різними сценаріями за моделлю CCSM3, можна відмітити, що на період до 2039 року три сценарії (A1B, B1,A2) дають більш менш схожі результати - незначне зменшення стоку весняного водопілля у північних районах, та суттєве - у південних. Сценарій COMMIT, навпаки, передбачає збільшення витрат весняного водопілля на річках зони достатнього зволоження (басейни рр.Західний Буг, Прип'ять, Десна, Дніпро) на 10-20%, а на річках зони недостатнього зволоження (рр. Південний Буг, Сіверський Донець) - зменшення до 20%. Що стосується річок Приазов'я, то для них, також як і у інших сценаріях, передбачається зменшення стоку весняного водопілля більш ніж, на 50%.

Надалі, аналізуючи результати прогнозування на періоди до 2069 та 2099 років, слід відмітити, що результати розрізняються за різними сценаріями суттєво. Так, за сценаріями A1B та A2 до 2099 року прогнозується практичне зникнення весняного водопілля (зменшення водності від 100 до 80%) на річках зони недостатнього зволоження, а для зони достатнього зволоження - зменшення стоку більш, ніж на 50%.

Дещо інші результати за сценарієм B1 та COMMIT. На період до 2069 року спостерігається поступове зменшення водних ресурсів весняного водопілля (від 20% до 50%), окрім річок Приазов'я, а на період до 2099 року -

незначне збільшення, відносно величин на 2069р., для річок зони достатнього зволоження, та стабілізація - для річок зони недостатнього зволоження.

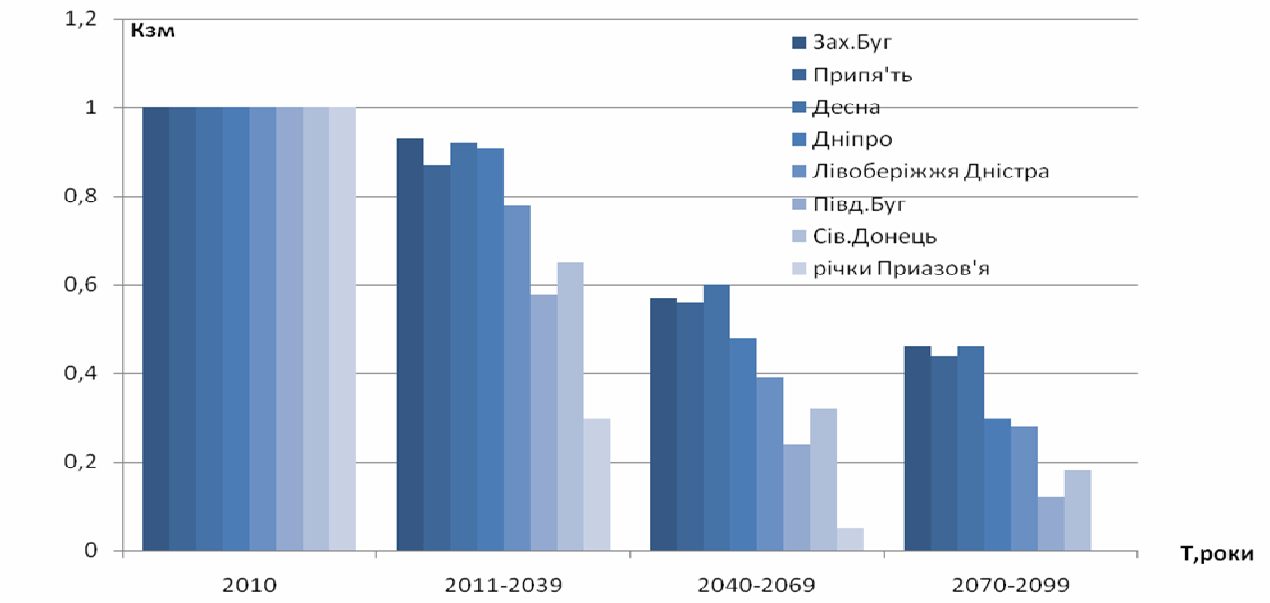


Рис. 5.10 - Прогнозні середньобагаторічні значення $k_{зм}$ для врахування впливу змін клімату на максимальний сток весняного водопілля рівнинних річок України за моделлю NCAR_CCSM3 (сценарій A1B)

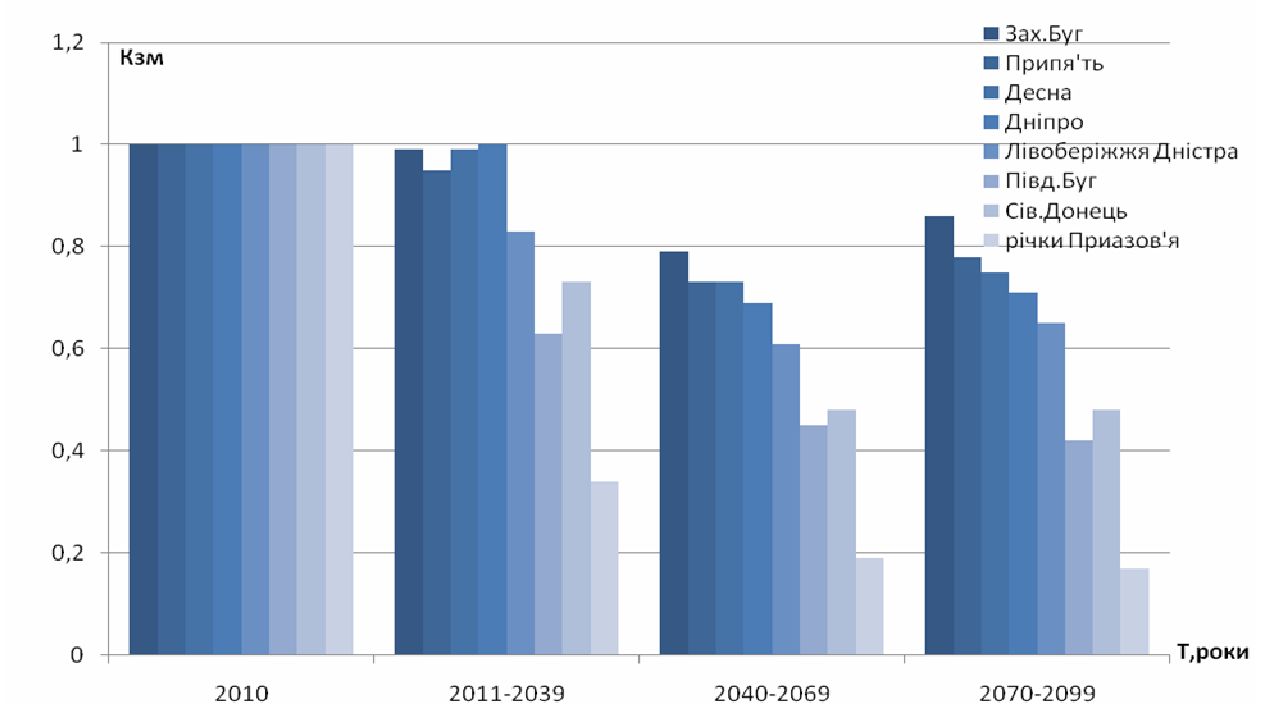


Рис. 5.11 - Прогнозні середньобагаторічні значення $k_{зм}$ для врахування впливу змін клімату на максимальний сток весняного водопілля рівнинних річок України за моделлю NCAR_CCSM3 (сценарій B1)

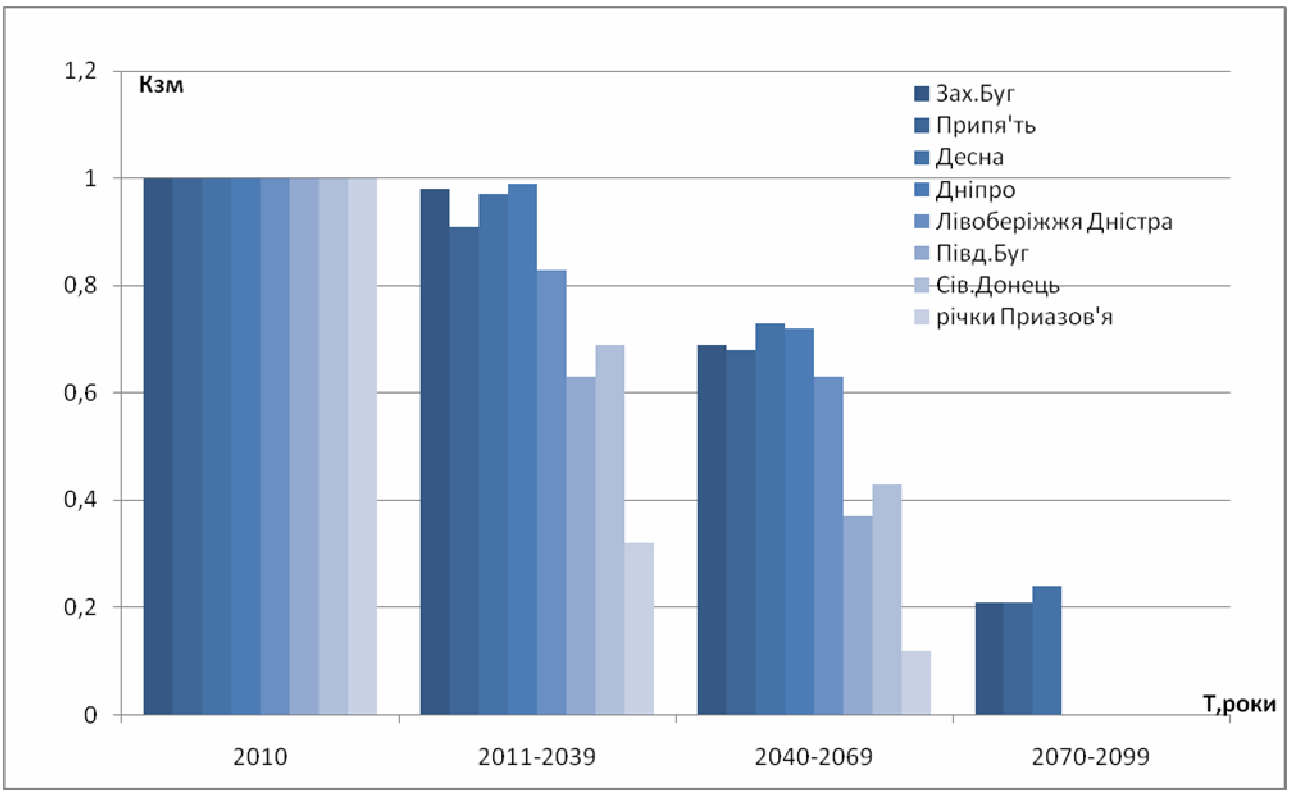


Рис.5.12- Прогнозні середньобагаторічні значення $k_{зм}$ для врахування впливу змін клімату на максимальний сток весняного водопілля рівнинних річок України за моделлю NCAR_CCSM3 (сценарій А2)

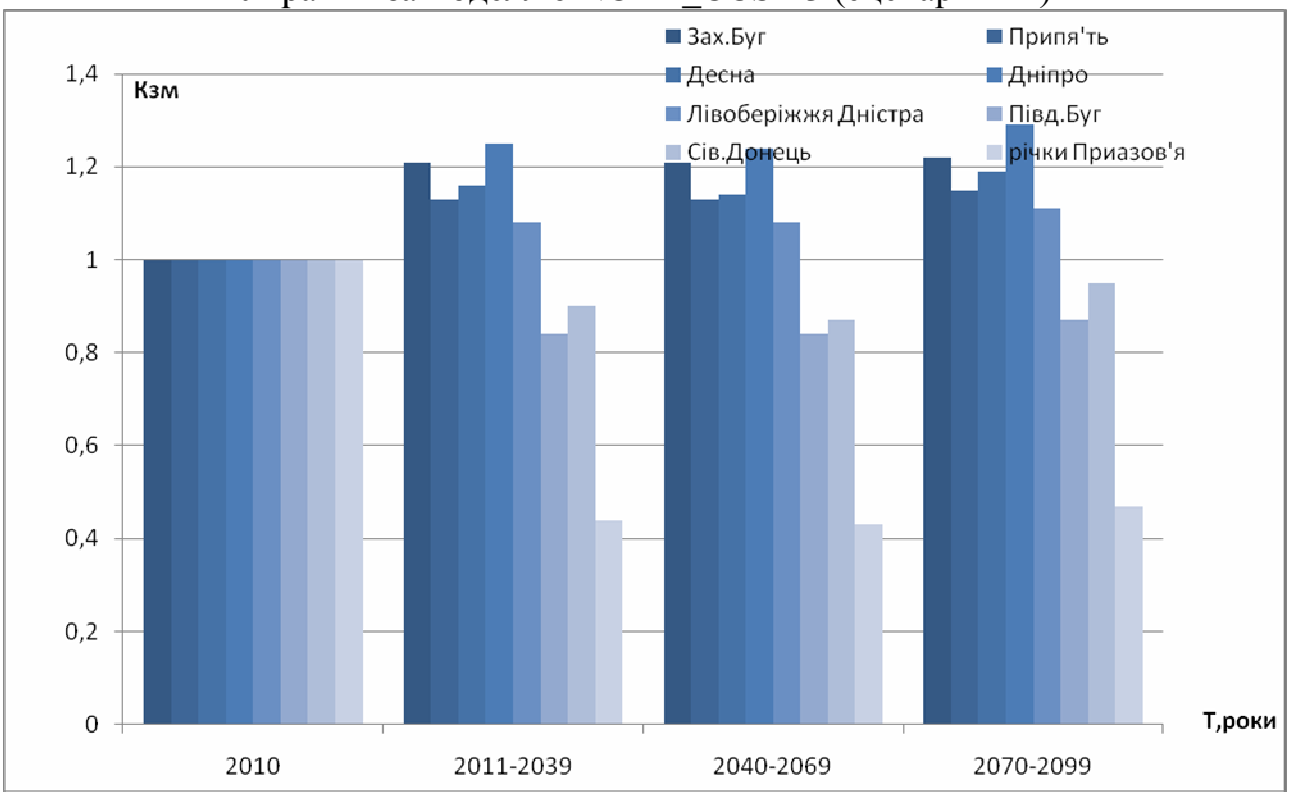


Рис. 5.13- Прогнозні середньобагаторічні значення $k_{зм}$ для врахування впливу змін клімату на максимальний сток весняного водопілля рівнинних річок України NCAR_CCSM3 (сценарій COMMIT)

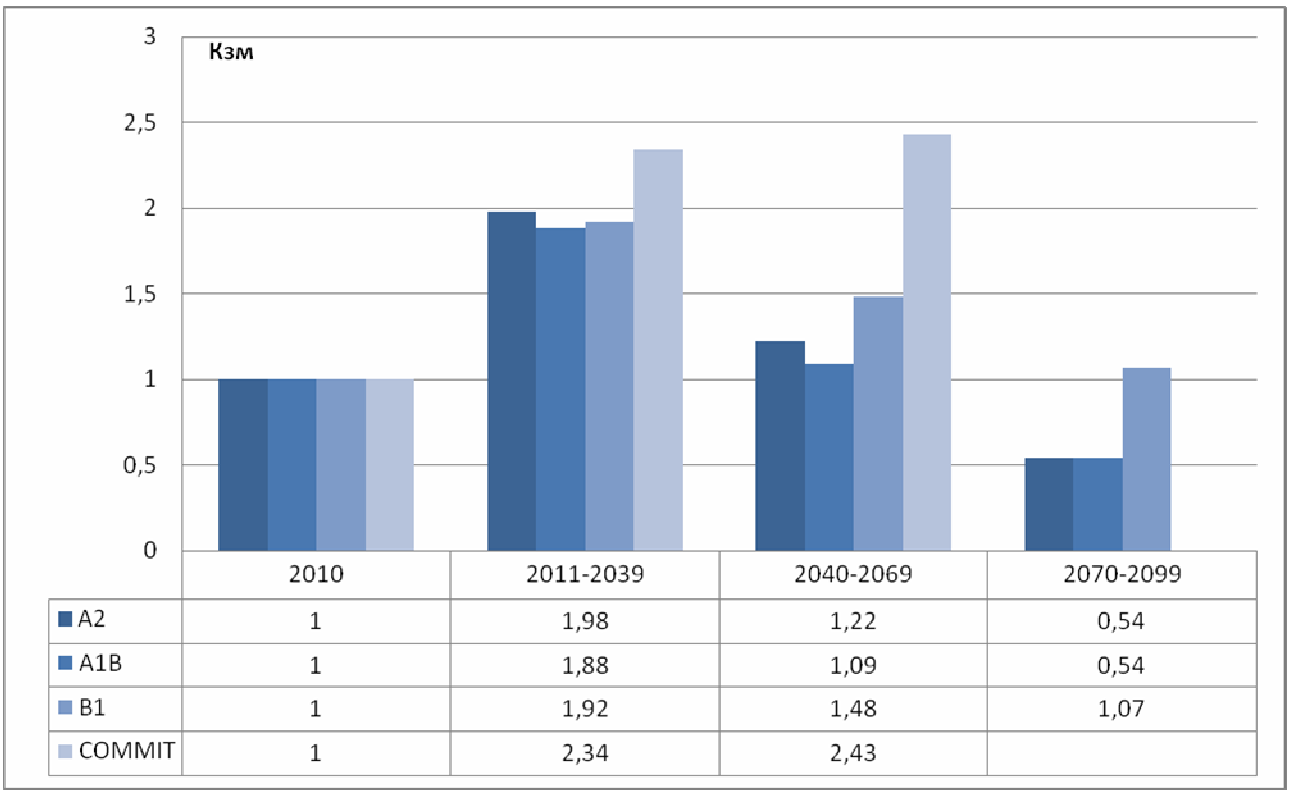
Для річок Приазов'я прогнозовані втрати максимального стоку у весняний період становлять порядку 80%.

За сценарієм COMMIT, який передбачає, що концентрація атмосферних парникових газів буде утримуватися на рівні 2000 року, прогнозується поступове збільшення водності річок північних регіонів від 10 до 20%, та незначне зменшення - для річок південних регіонів (від 10 до 20%). Для річок Приазов'я прогнозується зменшення стоку весняного водопілля на 50% до 2099 року.

Як вже відмічалось, розрахунки «кліматичних поправок» проводились за двома моделями - *CCSM3* та *HADCM3*. Результати моделювання за *HADCM3* представлені в дод.Р. Аналізуючи їх, можна відмітити, що вони дуже різняться з моделлю *CCSM3*. Практично по всіх сценаріях тут прогнозується різке збільшення водних ресурсів (в 2,5-3 рази) на період до 2039року, а потім таке ж різке зменшення (особливо за сценаріями А2 та А1В) водних ресурсів весняного водопілля. За сценарієм В1 прогнозується стабілізація водних ресурсів, тобто на 2099 рік величина $k_{зм}$ практично для всіх річок, окрім Приазов'я, дорівнює 1,0. Що стосується сценарію COMMIT, то тут прогнозується збільшення водних ресурсів від 1,75 до 3,5 разів до 2069 року.

Інтерес також представляє дослідження прогнозованих змін водних ресурсів по окремих річках. Для аналізу нами вибрані басейни рр. Прип'ять, Південний Буг та Сіверський Донець, які достатньо суттєво відрізняються за умовами формування максимального стоку весняного водопілля.

Басейн р. Прип'ять. За моделлю *HADCM3* для річки Прип'ять за сценарієм А1В коефіцієнт змін клімату зростає для періоду 2010-2039 рр. ($k_{зм}$=1,88), а для періодів 2040-2069 рр., 2070-2099 рр., навпаки, зменшуються - $k_{зм}$=1,09, $k_{зм}$=0,54, відповідно (рис. 5.14). Аналогічні результати отримані і для розрахунку кліматичних змін за сценарієм А2: для періоду 2010-2039рр. коефіцієнт змін клімату дорівнює $k_{зм}$=1,98; для 2040-2069рр. - $k_{зм}$=1,22; для 2070-2099рр**. -** 0,54.



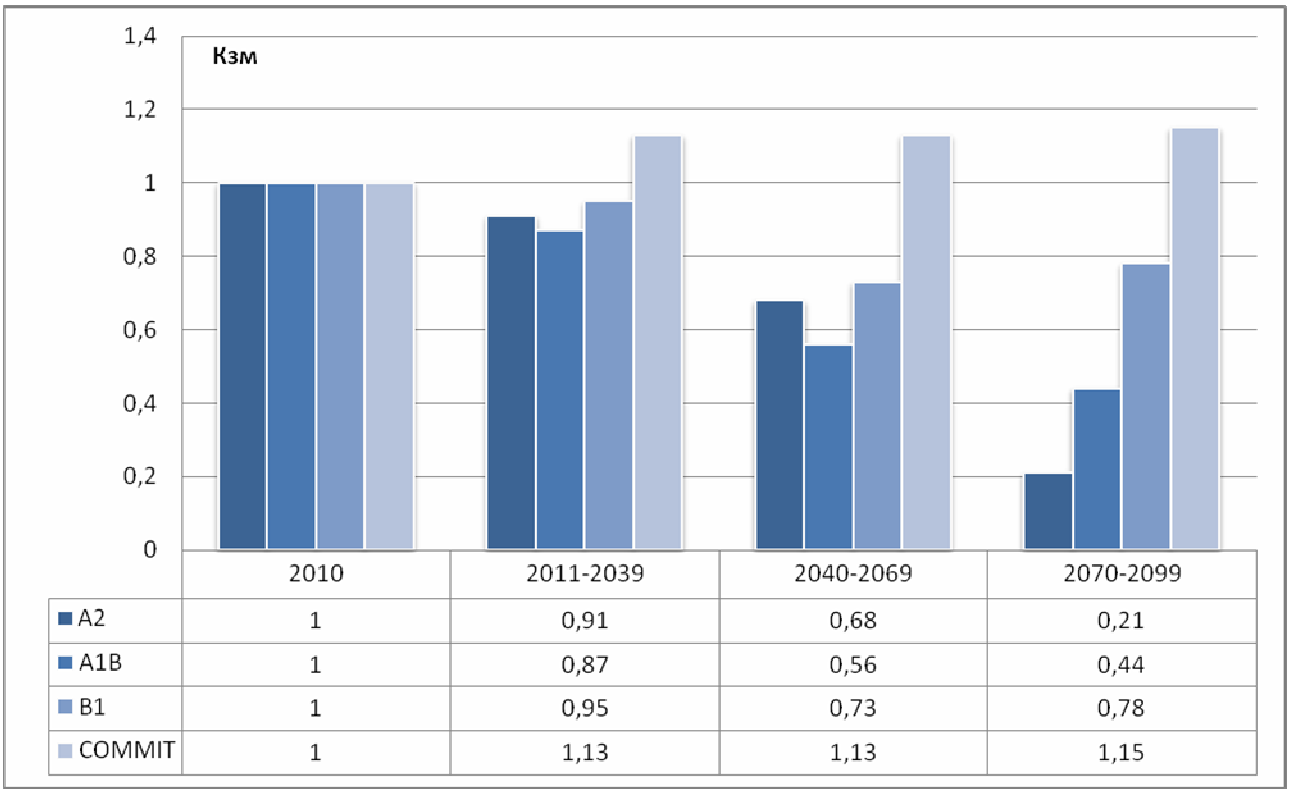
	2010	2011-2039	2040-2069	2070-2099
A2	1	1,98	1,22	0,54
A1B	1	1,88	1,09	0,54
B1	1	1,92	1,48	1,07
COMMIT	1	2,34	2,43	

Рис. 5.14 - Прогнозні середньобагаторічні значення $k_{зм}$ для врахування впливу змін клімату на максимальний сток весняного водопілля річки Прип'ять за моделлю *HADCM3* (сценарії A1B, A2,B1, Commit)

За сценарієм В1 прогнозується збільшення стоку річок, як і за попередніми сценаріями, для періоду 2010-2039рр.- $k_{зм}$=1,92. Проте для періодів 2040-2069 рр., 2070-2099 рр. отримані більші значення, ніж за сценаріями А1В та А2 - коефіцієнти змін клімату дорівнюють $k_{зм}$=1,48 та $k_{зм}$=1,07, відповідно. Результати розрахунків за сценарієм COMMIT значно відрізняються від розрахунків за іншими сценаріями. Тут прогнозується незначне збільшення стоку на кожен наступний період років: для 2010-2039рр. – $k_{зм}$=2,34; для 2040-2069рр. – $k_{зм}$=2,43.

Розрахунки за моделлю *CCSM3* маємо дещо інший результат (рис. 5.15). Сценарій А1В вказує на поступове зменшення стоку річок з кожним наступним періодом років (2010-2039рр. – $k_{зм}$=0,87; 2040-2069рр. – $k_{зм}$=0,56; 2070-2099рр. – $k_{зм}$=0,44). За сценарієм А2 прогнозується зменшення стоку для всіх трьох періодів (коефіцієнти змін клімату дорівнюють: $k_{зм}$=0,91, $k_{зм}$=0,68 та

$k_{зм}$=0,21, відповідно). За сценарієм В1 отримані схожі результати (2010-2039рр. – $k_{зм}$=0,95; 2040-2069рр. – $k_{зм}$=0,73), а за період 2070-2099 рр. очікується невелике збільшення стоку ($k_{зм}$=0,78). За сценарієм COMMIT для періодів 2010-2039рр. та 2040-2069рр. отримані однакові результати $k_{зм}$=1,13, а в період 2070-2099рр. очікуватиметься невелике збільшення стоку, порівняно з попередніми роками – $k_{зм}$=1,15.

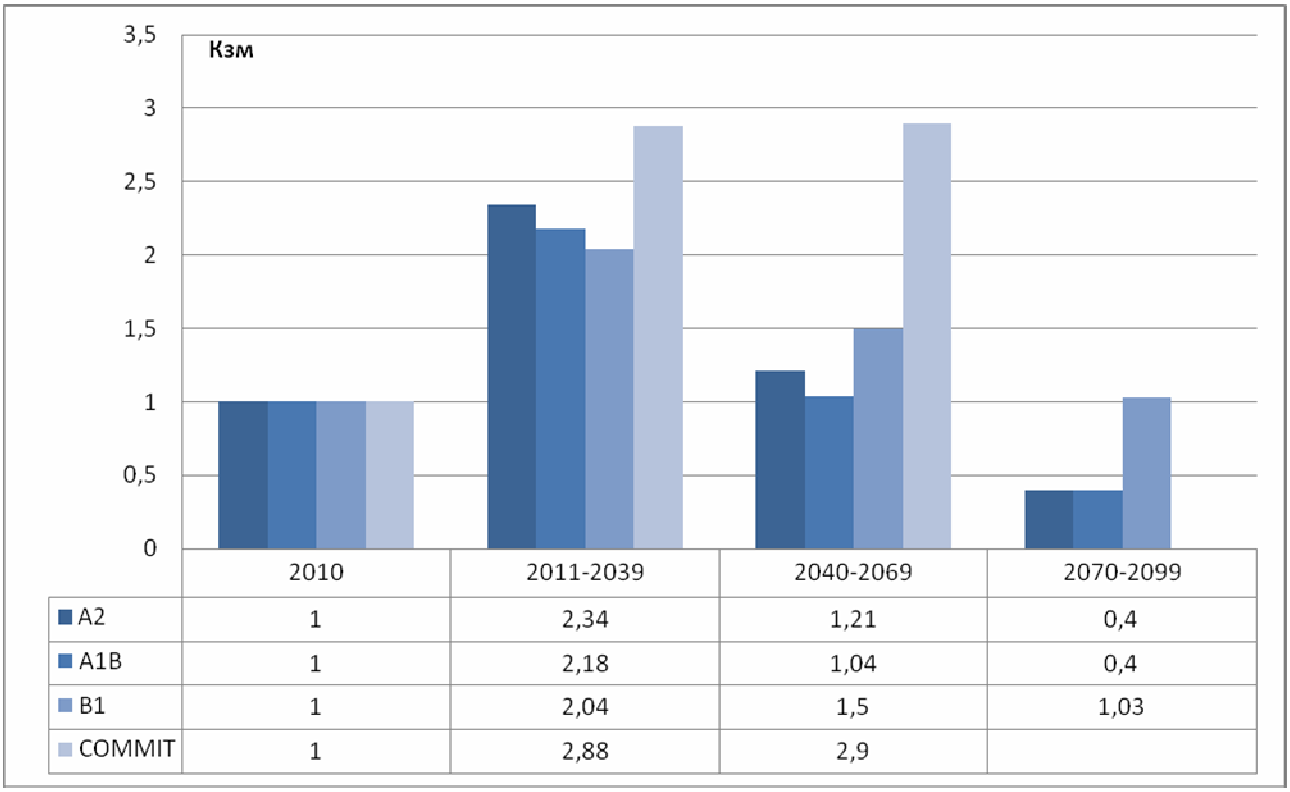


	2010	2011-2039	2040-2069	2070-2099
A2	1	0,91	0,68	0,21
A1B	1	0,87	0,56	0,44
B1	1	0,95	0,73	0,78
COMMIT	1	1,13	1,13	1,15

Рис. 5.15 - - Прогнозні середньобагаторічні значення $k_{зм}$ для врахування впливу змін клімату на максимальний сток весняного водопілля річки Прип'ять за моделлю *NCAR_CCSM3* (сценарії A1B, A2,B1, COMMIT)

Басейн р.Південний Буг. За моделлю HADCM3 для річки Південний Буг за сценарієм A1B коефіцієнт змін клімату зростає: для періоду 2010-2039 рр. $k_{зм}$=2,18, а для періодів 2040-2069 рр., 2070-2099 рр., навпаки, зменшуються до $k_{зм}$=1,04, $k_{зм}$=0,4, відповідно (рис. 5.16). Аналогічні результати отримані і для розрахунку кліматичних змін за сценарієм А2: для періоду 2010-2039рр. коефіцієнт змін клімату дорівнює $k_{зм}$=2,34; для 2040-2069рр. - $k_{зм}$=1,21; для 2070-2099рр**. -** 0,4. За сценарієм В1 прогнозується збільшення стоку річок, як і

за попередніми сценаріями - для періоду 2010-2039рр. - $k_{зм}$=2,04. Проте для періодів 2040-2069 рр., 2070-2099 рр. отримані більші значення, ніж за сценаріями А1В та А2 - коефіцієнти змін клімату дорівнюють $k_{зм}$=1,5 та $k_{зм}$=1,03, відповідно. Результати розрахунків за сценарієм COMMIT, також як і для басейну р. Прип'ять, значно відрізняються від розрахунків за іншими сценаріями. Тут прогнозується різке збільшення стоку для періоду 2010-2039рр. – $k_{зм}$=2,88; а потім практично його стабілізація на період 2040-2069рр. – $k_{зм}$=2,9.

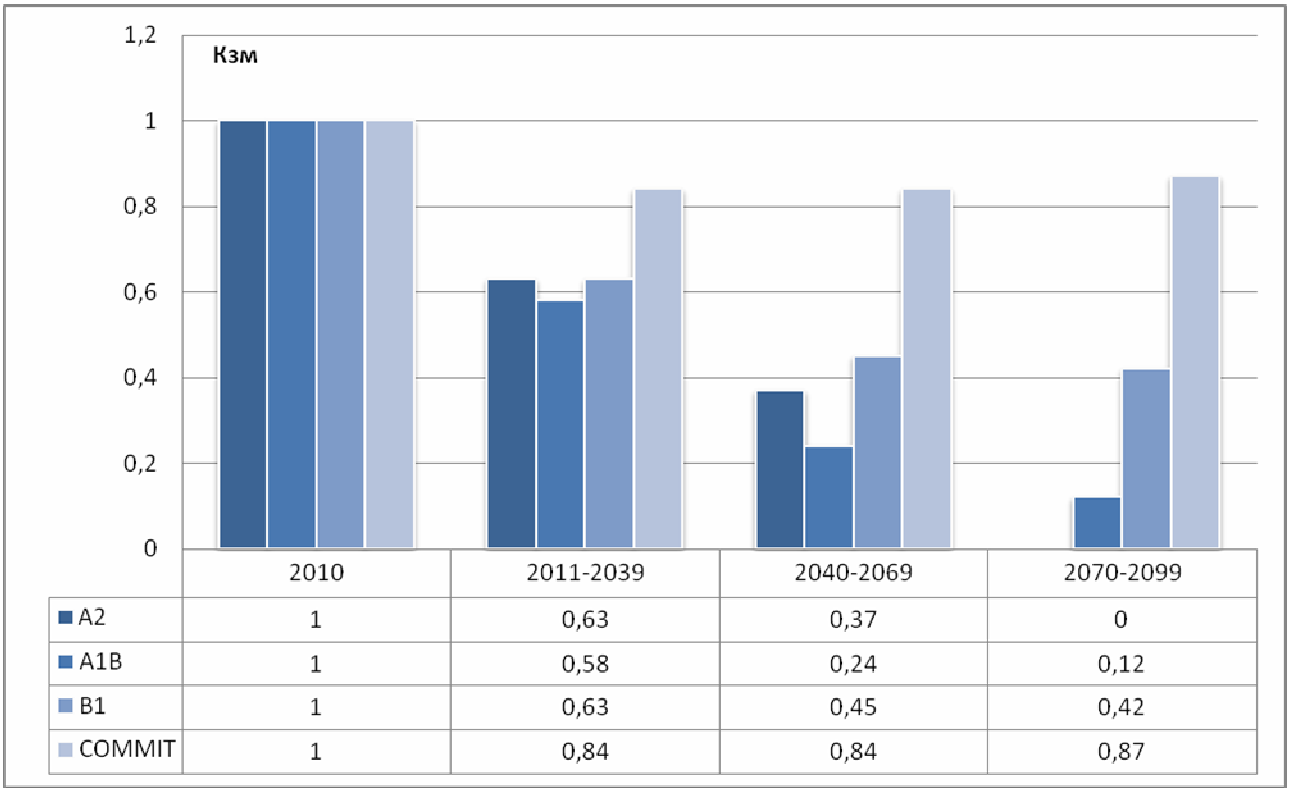


	2010	2011-2039	2040-2069	2070-2099
A2	1	2,34	1,21	0,4
A1B	1	2,18	1,04	0,4
B1	1	2,04	1,5	1,03
COMMIT	1	2,88	2,9	

Рис. 5.16 - - Прогнозні середньобагаторічні значення $k_{зм}$ для врахування впливу змін клімату на максимальний сток весняного водопілля річки Південний Буг за моделлю *HADCM3* (сценарії А1В, А2,В1, COMMIT)

Інші результати розрахунків за моделлю *CCSM3* (рис. 5.17). Сценарій А1В вказує на поступове зменшення стоку річок з кожним наступним періодом (2010-2039рр. – $k_{зм}$=0,58; 2040-2069рр. – $k_{зм}$=0,24; 2070-2099рр. – $k_{зм}$=0,12). За сценарієм А2 отримані результати також вказують на зменшення стоку для всіх трьох періодів (коефіцієнти змін клімату дорівнюють $k_{зм}$=0,63, $k_{зм}$=0,37

та $k_{зм}$=0, відповідно). За сценарієм В1 прогнозується зменшення для перших двох періодів та стабілізація стоку для третього періоду (2010-2039рр. – $k_{зм}$=0,63; 2040-2069рр. – $k_{зм}$=0,45; 2070-2099 рр. - $k_{зм}$=0,42). Щодо сценарію COMMIT, то для періодів 2010-2039рр. та 2040-2069рр. отримані однакові результати ($k_{зм}$=0,84), а в період 2070-2099рр. очікуватиметься невелике збільшення стоку, порівняно з попередніми роками – $k_{зм}$=0,87.

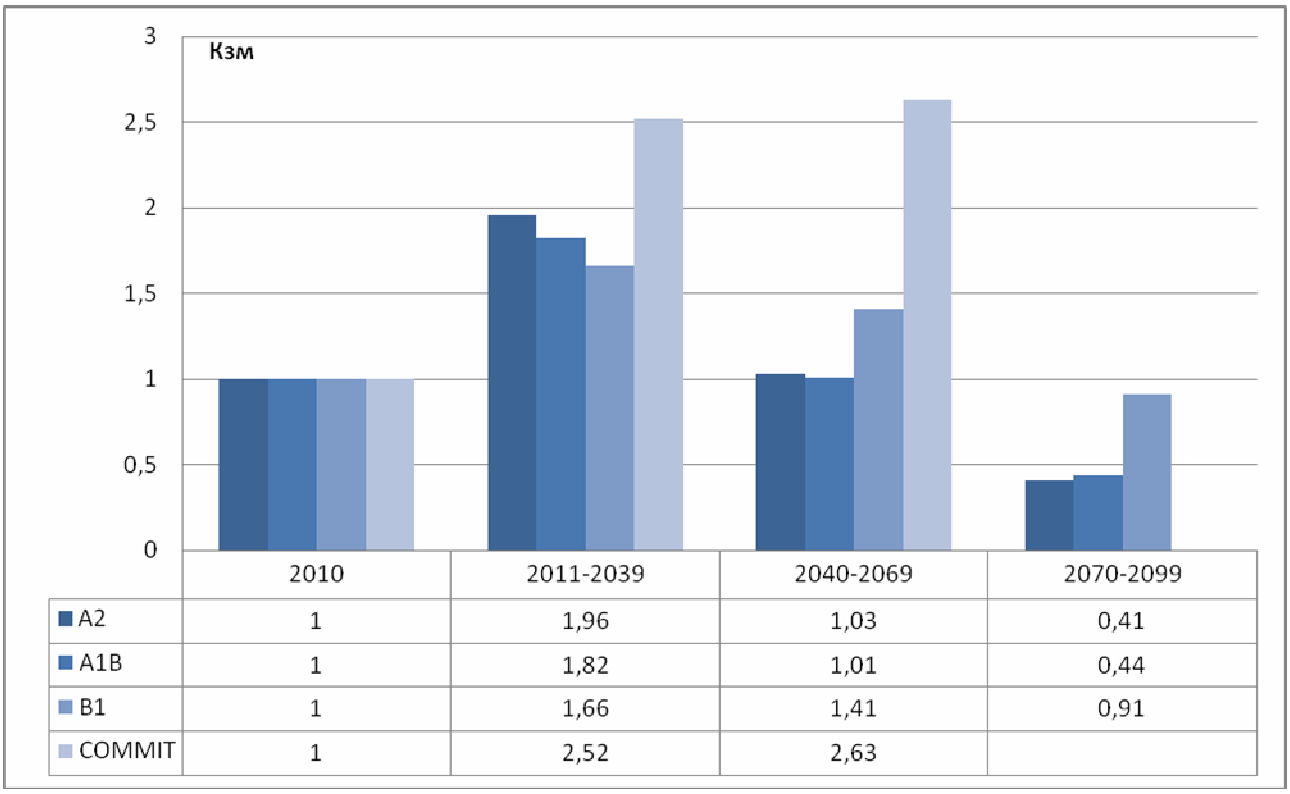


	2010	2011-2039	2040-2069	2070-2099
A2	1	0,63	0,37	0
A1B	1	0,58	0,24	0,12
B1	1	0,63	0,45	0,42
COMMIT	1	0,84	0,84	0,87

Рис. 5.17 - - Прогнозні середньобагаторічні значення $k_{зм}$ для врахування впливу змін клімату на максимальний сток весняного водопілля річки Південний Буг за моделлю *NCAR_CCSM3* (сценарії А1В, А2,В1, COMMIT)

Басейн р. Сіверський Донець. За моделлю *HADCM3* для річки Сіверський Донець за сценарієм А1В коефіцієнт змін клімату зростає для періоду 2010-2039 рр. ($k_{зм}$=1,82), а для періодів 2040-2069 рр., 2070-2099 рр., навпаки, різко зменшуються - $k_{зм}$=1,01, $k_{зм}$=0,44, відповідно. Схожі результати отримані і для розрахунку кліматичних змін за сценарієм А2: для періоду 2010-2039рр. коефіцієнт змін клімату $k_{зм}$=1,96; 2040-2069 рр. - $k_{зм}$=1,03; 2070-2099рр. - 0,41. За сценарієм В1 прогнозується збільшення стоку річок, як і за

попередніми сценаріями (для періоду 2010-2039 рр. $k_{зм}$=1,66). Проте для періодів 2040-2069 рр., 2070-2099 рр. отримані більші значення, ніж за сценаріями А1В та А2 - коефіцієнти змін клімату дорівнюють $k_{зм}$=1,41 та $k_{зм}$=0,91, відповідно. За сценарієм COMMIT результати розрахунків, як у двох попередніх випадках, значно відрізняються від інших сценаріїв. Тут прогнозується збільшення стоку на кожен наступний період років: для періоду 2010-2039рр. – $k_{зм}$=2,52; 2040-2069рр. – $k_{зм}$=2,63 (рис.5.18).

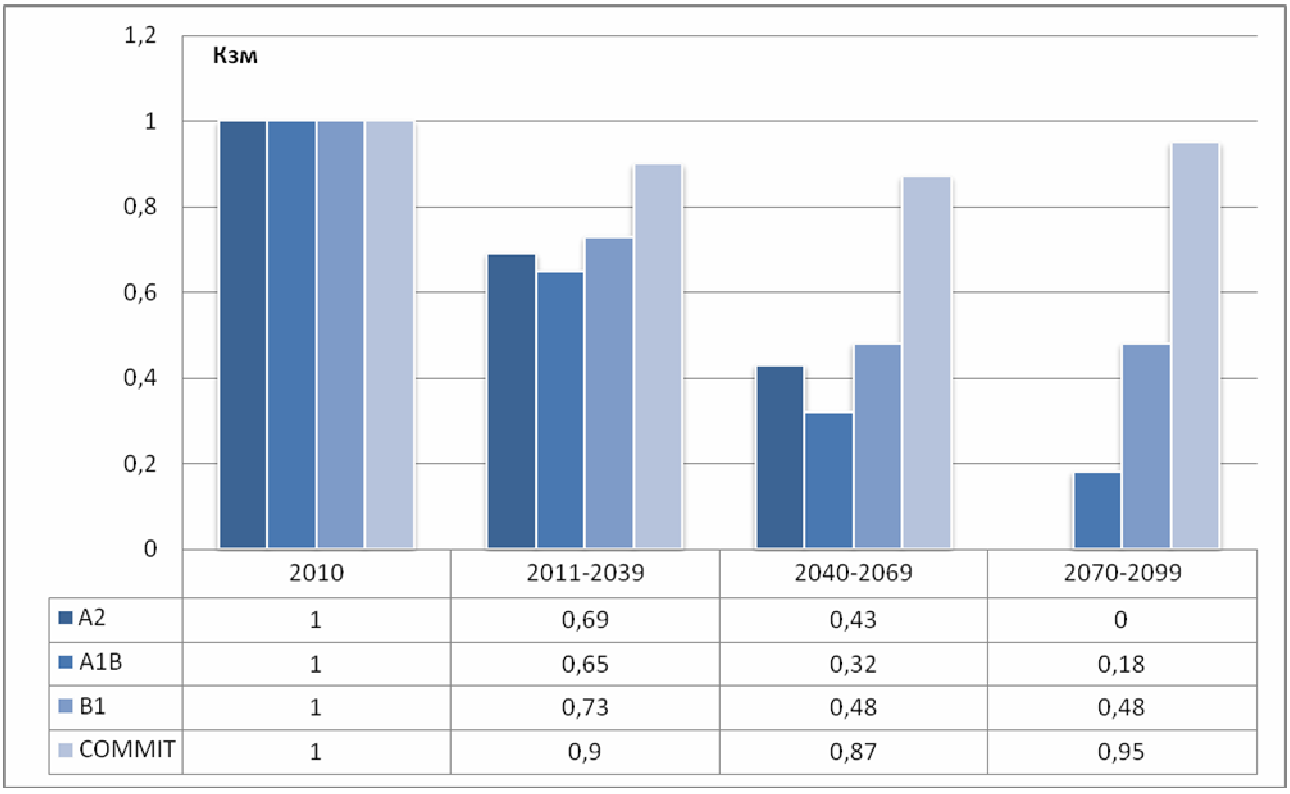


	2010	2011-2039	2040-2069	2070-2099
A2	1	1,96	1,03	0,41
A1B	1	1,82	1,01	0,44
B1	1	1,66	1,41	0,91
COMMIT	1	2,52	2,63	

Рис. 5.18 - Прогнозні середньобагаторічні значення $k_{зм}$ для врахування впливу змін клімату на максимальний сток весняного водопілля річки Сіверський Донець за моделлю *HADCM3* (сценарії А1В, А2,В1, COMMIT)

Розрахунки за моделлю *CCSM3* дають дещо інший результат (рис. 5.19). Сценарій А1В вказує на поступове зменшення стоку річок з кожним наступним періодом років (2010-2039рр. – $k_{зм}$=0,65; 2040-2069рр. – $k_{зм}$=0,32; 2070-2099рр. – $k_{зм}$=0,18). За сценарієм А2 отримані схожі результати (коефіцієнти змін клімату дорівнюють: $k_{зм}$=0,69, $k_{зм}$=0,43 та $k_{зм}$=0, відповідно). За сценарієм В1 для перших двох періодів результати практично співпадають з

А2 (2010-2039рр. – $k_{зм}$=0,73; 2040-2069рр. – $k_{зм}$=0,48;) , а для періоду 2070-2099 рр. - суттєво різняться ($k_{зм}$=0,48). За сценарієм COMMIT прогнозується незначне зменшення стоку для періду 2010-2039рр.($k_{зм}$=0,9), а потім практично його стабілізація, також як і для басейну Південного Бугу.



	2010	2011-2039	2040-2069	2070-2099
A2	1	0,69	0,43	0
A1B	1	0,65	0,32	0,18
B1	1	0,73	0,48	0,48
COMMIT	1	0,9	0,87	0,95

Рис. 5.19 - Прогнозні середньобагаторічні значення $k_{зм}$ для врахування впливу змін клімату на максимальний сток весняного водопілля річки Сіверський Донець за моделлю *NCAR_CCSM3* (сценарії A1B, A2,B1, COMMIT).

Другий варіант визначення $k_{зм}$ за репрезентативними траекторіями концентрації ОД-5. В цьому варіанті моделювання використовувались дані експерименту CORDEX – Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment, що створений Всесвітньою програмою досліджень клімату для формування ансамблю прогностичних регіональних кліматичних моделей на всіх континентах в глобальному масштабі. Також CORDEX використовується для проектування клімату в регіональному масштабі, використовуючи статистичні та динамічні методи. Структура проектування клімату в межах CORDEX базується на новому наборі глобальних кліматичних моделей CMIP5. При проектуванні клімату CORDEX зосереджується на експериментах з

використанням сценаріїв викидів – RCP4.5 і RCP8.5, які являють собою сценарії середнього та високого рівня викидів [26, 27].

Для досліджень використовувались дані про опади та температуру повітря, які реалізовані в регіональній кліматичній моделі RACMO2. Модель RACMO2 поєднує в собі фізичні схеми, розроблені Європейським центром середньострокових прогнозів погоди (ECMWF) [28], і динамічну основу від моделі HIRLAM [29]. Вона пристосована для використання на льодових поверхнях та включає складну схему визначення альбедо снігу. RACMO2 має 40 вертикальних атмосферних рівнів з кроком сітки по горизонталі ~ 11 км, що забезпечує високу точність отриманих результатів. Також RACMO2 виконує моделювання атмосферних полів з 6-годинною часовою дискретністю [30].

Дані за моделлю RACMO2 представлені для 82 метеостанцій України, які достатньо рівномірно розташовані по досліджуваній території. Період за який наявні дані – з 2011 по 2050рр. Порівняння прогнозних величин температури повітря та опадів зі спостереженими показали, що краща збіжність має місце у випадку температури. Отже, подальше моделювання виконувалось, спираючись на прогнозовані дані саме цієї характеристики. З метою виділення періодів для аналізу побудовані різницеві інтегральні криві для прогнозованих значень температури повітря за двома варіантами сценаріїв RCP4.5 і RCP8.5, які представлені на рис.5.20. Як добре ілюструє цей рисунок, в досліджуваному періоді можна виділити період підвищення та зниження температури, які тривають приблизно від 5 до 10 років. Так за сценарієм RCP4.5, це періоди підвищення температури з 2011 по 2016рр, з 2021 по 2035рр, та з 2040 по 2050рр, в свою чергу вони передуються з періодами зниження температури з 2017 по 2020рр, та з 2036 по 2039рр (рис.5.20а).

За сценарієм RCP8.5 до 2040 року періоди практично протилежні; так з 2011 по 2014рр прогнозується зниження температури, потім підвищення до 2020 р, після чого до 2039 року очікується тривале зниження температури, яке зміниться на підвищення у 2040 до 2050року (рис.5.20б).

Визначені періоди для обох сценаріїв були прийняті в якості розрахункових й отже для них за тією ж схемою, що й у першому варіанті, але враховуючи залежності розрахункових параметрів тільки від температури, отримані значення $k_{зм}$ для басейнів рівнини річок України.

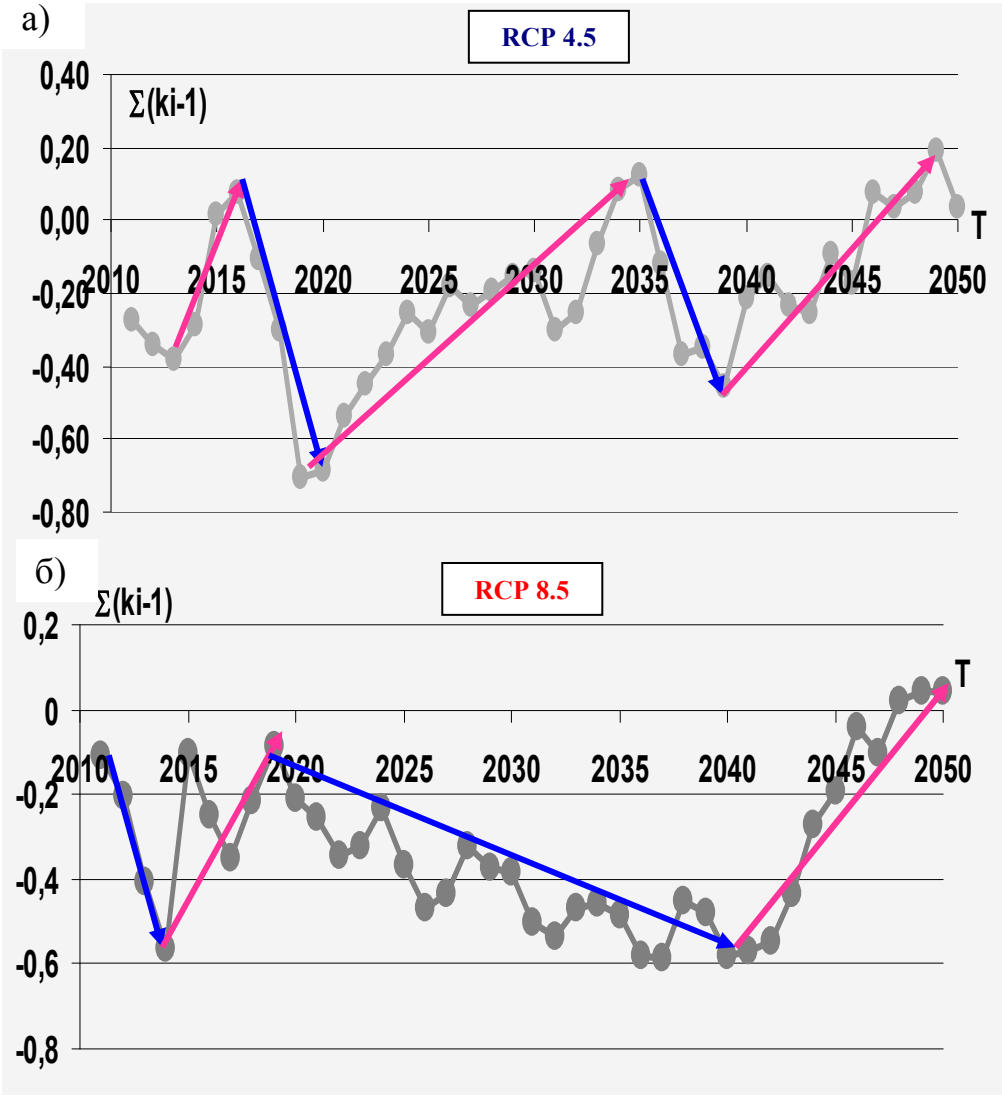


Рис.5.20- Різницеві інтегральні криві прогнозованого ходу температури повітря за моделлю RACMO2 для території рівнинної України.

Як приклад на рис.5.21 наведені результати розрахунку та узагальнення за територією рівнинної України коефіцієнту $k_{зм}$, який отриманий з використанням даних регіональної кліматичної моделі RACMO2 та сценаріїв RCP4.5 і RCP8.5. Аналізуючи отриманий розподіл, слід відмітити, що згідно з відносно м'яким сценарієм RCP4.5 (рис.5.21а) на період до 2050 р. прогноз щодо максимального стоку весняного водопілля неоднозначний.

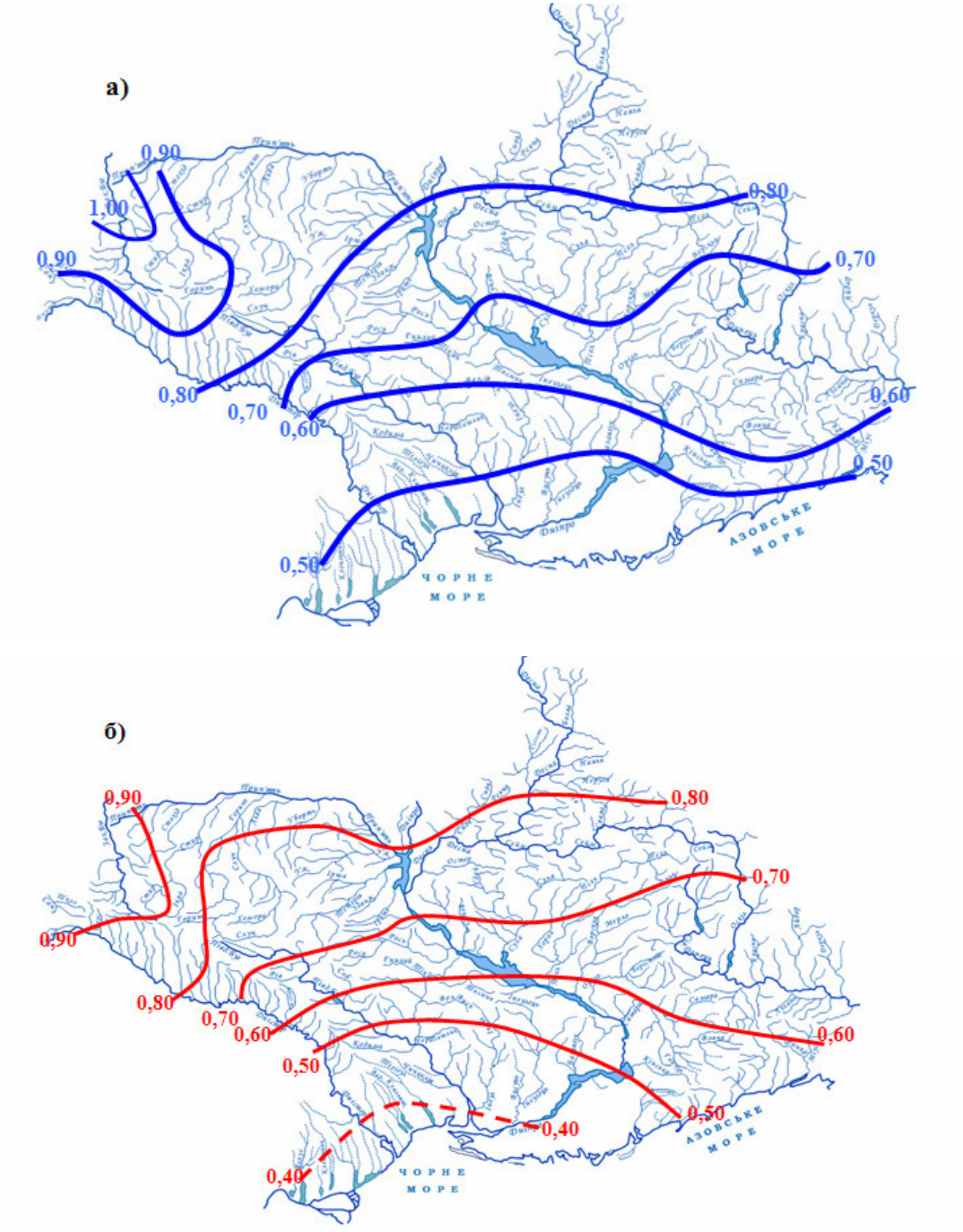


Рис. 5.21- Розподіл коефіцієнтів впливу змін клімату $k_{зм}$ на максимальні модулі стоку весняного водопілля $q_{1\%}$ по території рівнинної України (модель RACMO2, сценарій RCP4.5 (а) і RCP8.5 (б)) на період 2011- 2050 рр., відносно даних до 2010 р.

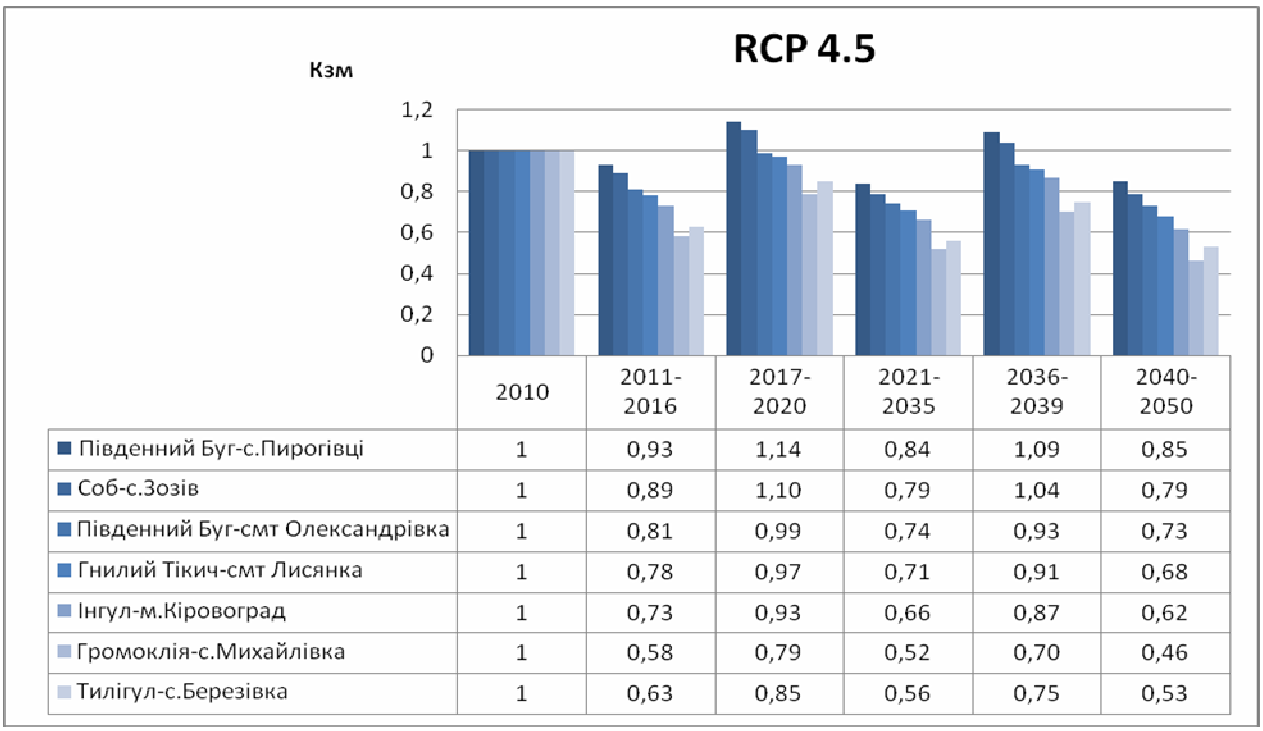
Так, в басейні Західного Бугу та верхів'їв Прип'яті коефіцієнт дорівнює 1,0, тобто практично змін не очікується. Незначне зниження максимальних модулів стоку 1%-ої забезпеченості (на 10-20%) можна очікувати в басейнах Десни, практично всього лівобережжя Дністра та Прип'яті. По мірі просування на південь значення коефіцієнтів зменшуються, і відповідно збільшується величина прогнозного зменшення максимального стоку весняного водопілля. В цілому на всій території Середнього Дніпра та Сіверського Дінця очікується зменшення стоку в період весняного водопілля на 30-40%, а найбільше (до 50%) - для річок Причорномор'я та Приазов'я (дод.С).

У випадку використання більш жорсткого сценарію RCP8.5 (рис.5.21б), більшість результатів схожі, але для території Причорномор'я прогнозується зниження стоку весняного водопілля до 60%. Тут слід зауважити, що зменшення стоку весняного водопілля не означає відповідного зменшення водних ресурсів в цілому. Скоріш за все буде спостерігатися суттєвий внутрішньорічний перерозподіл водності, тобто за рахунок зниження стоку водопілля може підвищитися стік межені, а також підтвердитися тенденція до зсуву річних максимумів на більш ранні строки або збільшення випадків формування зимових паводків замість весняних водопіль[31-33].

Використання данних за моделлю RACMO2 дає можливість виконати більш детальне моделювання й для окремих басейнів. Розглянемо такий варіант на прикладі басейну Південного Бугу.

Розрахунок коефіцієнтів кліматичних змін для річок басейну Південний Буг за сценаріями RCP 4.5 та RCP 8.5 представлений у вигляді графіків (рис.5.23 та 5.26) та карто-схем зміни прогнозних величин коефіцієнтів змін клімату (рис.5.24-5.25, та рис.5.27-5.28).

Отже, аналізуючи отримані результати, можна дійти висновку, що в басейні р.Південний Буг величини стоку під час весняного водопілля в майбутньому можуть суттєво змінитись. Аналіз отриманих результатів за сценарієм RCP 4.5, також як й для всієї території рівнинної України, показує, що в динаміці змін клімату спостерігається певна циклічність.



	2010	2011-2016	2017-2020	2021-2035	2036-2039	2040-2050
Південний Буг-с.Пироговці	1	0,93	1,14	0,84	1,09	0,85
Соб-с.Зозів	1	0,89	1,10	0,79	1,04	0,79
Південний Буг-смт Олександрівка	1	0,81	0,99	0,74	0,93	0,73
Гнилий Тікич-смт Лисянка	1	0,78	0,97	0,71	0,91	0,68
Інгул-м.Кіровоград	1	0,73	0,93	0,66	0,87	0,62
Громоклія-с.Михайлівка	1	0,58	0,79	0,52	0,70	0,46
Тилігул-с.Березівка	1	0,63	0,85	0,56	0,75	0,53

Рис.5.23 – Прогнозні середньобагаторічні значення $k_{зм}$ для врахування впливу змін клімату на максимальний сток весняного водопілля річок басейну Південного Бугу за моделлю RACMO2, сценарій RCP4.5

Так $k_{зм}$ вказують на зменшення стоку для періоду 2011-2016рр., у верхній частині басейну (р. Південний Буг – с. Пироговці) $k_{зм}=0{,}93$, а у нижній частині басейну (р. Громоклія - с.Михайлівка) $k_{зм}=0{,}58$, тобто прогнозується зменшення стоку майже вдвічі. Для наступного періоду (2017-2020рр.), прогнозується збільшення стоку, порівняно з попереднім періодом, отже $k_{зм}=1{,}14$ та $k_{зм}=0{,}79$, відповідно. Для наступного періоду 2021-2035рр. коефіцієнти змін клімату дорівнюють $k_{зм}=0{,}84$ (р. Південний Буг – с. Пироговці) та $k_{зм}=0{,}52$ (р. Громоклія - с.Михайлівка), що говорить про зменшення стоку.

В період 2036-2039рр. $k_{зм}$ становлять 1,09 та 0,70 відповідно, що вказує на збільшення стоку, порівняно з попереднім періодом. Для періоду 2040 – 2050рр. коефіцієнти змін клімату дорівнюють $k_{зм}=0{,}85$ (р. Південний Буг – с. Пироговці) та $k_{зм}=0{,}46$ (р. Громоклія - с.Михайлівка). В цілому за сценарієм

RCP 4.5 спостерігається зменшення стоку на кінець 2050 року від 20% на півночі й до 50% - на півдні розглядуваного басейну. Для більшої наочності представлені карто-схеми для періоду 2021-2035рр. (рис.5.24а) та останнього прогнозованого періоду (2040-2050рр.) – рис.5.24б.

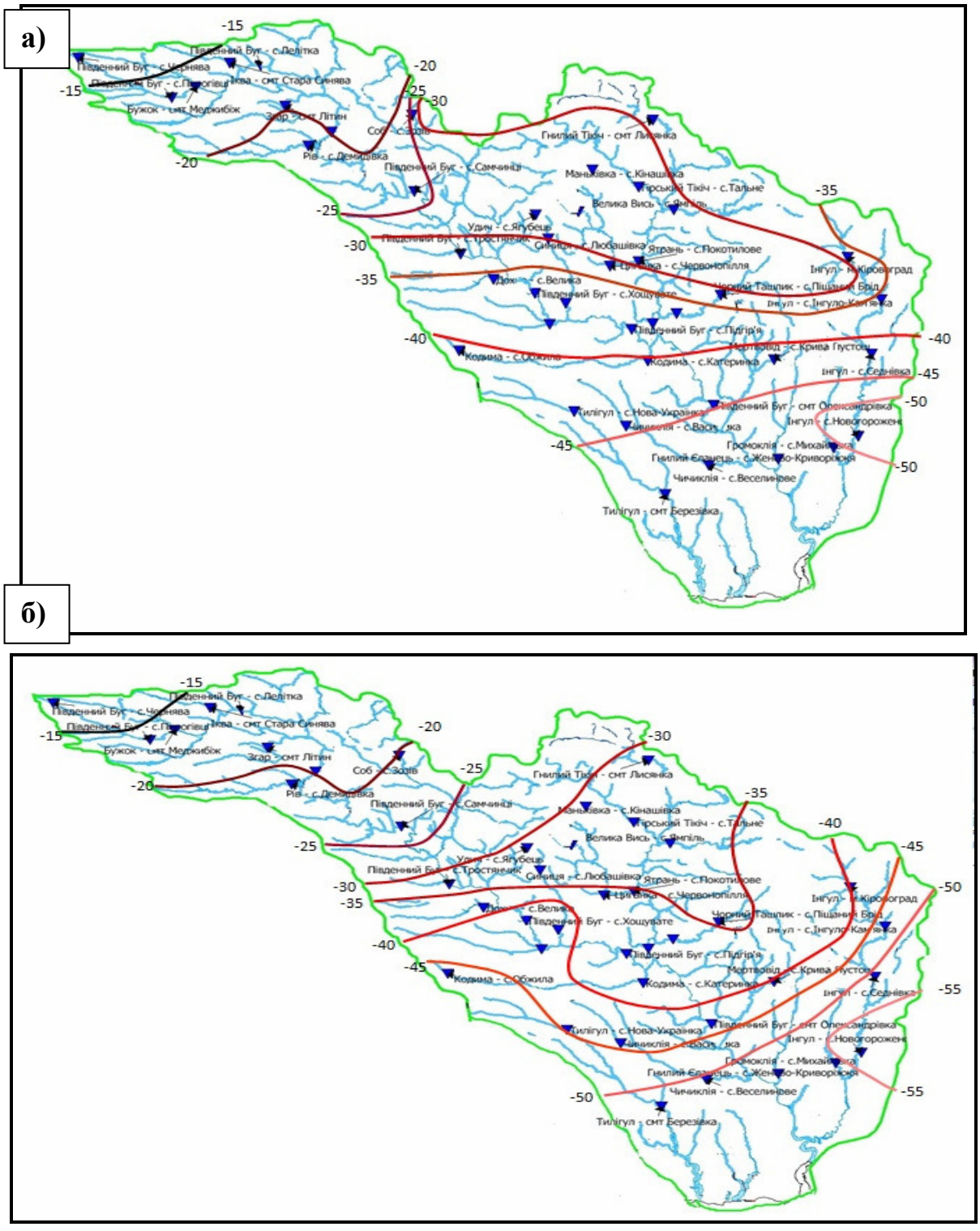
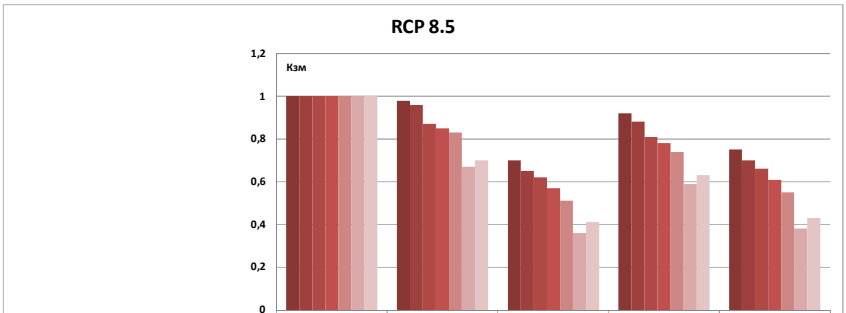


Рис. 5.24 - Карто-схема розподілу прогнозних величин коефіцієнтів змін клімату за сценарієм RCP 4.5 (а - період 2021-2035рр.; б- період 2040-2050рр), у % відносно 2010р.

Ізолінії на карті проведені через 5%. В цілому по досліджуваній території прослідкується широтна зональність в змінах водності весняного водопілля. Так для періоду $k_{зм}$ змінюються від -15% на північному заході до -40-50% на півдні. Найменші значення зменшення стоку приурочені до найвищих відміток місцевості – відрогів Подільської та Придніпровської височин, найбільші – до Причорноморської низовини.

На період 2040-2050рр. (рис.5.24б) в цілому по басейну Південного Бугу коефіцієнт змін клімату змінюються від -15-20% на північному заході до -50-55% на півдні. Найменші значення коефіцієнту змін стоку відмічаються у верхів'ях басейну, а найбільші - в пониззі Південного Бугу.

Схожі результати отримані при розрахунках кліматичних змін за сценарієм RCP 8.5 (рис.5.25) : коефіцієнти змін клімату вказують на зменшення стоку для періодів 2011-2014рр., та 2015-2020рр., у середньому по басейну $k_{зм} = 0{,}84$, тобто прогнозується зменшення стоку на 16%.



	2010	2011-2014	2015-2020	2021-2036	2037-2050
Південний Буг-с.Пироївці	1	0,98	0,70	0,92	0,75
Соб-с.Зозів	1	0,96	0,65	0,88	0,70
Південний Буг-смт Олександрівка	1	0,87	0,62	0,81	0,66
Гнилий Тікич-смт Лисянка	1	0,85	0,57	0,78	0,61
Інгул-м.Кіровоград	1	0,83	0,51	0,74	0,55
Громоклія-с.Михайлівка	1	0,67	0,36	0,59	0,38
Тилігул-с.Березівка	1	0,70	0,41	0,63	0,43

Рис. 5.25 - Прогнозні значення $k_{зм}$ для максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок басейну Південного Бугу за моделлю RACMO2, сценарій RCP8.5

Для наступного періоду (2021-2036рр.) коефіцієнти змін клімату вказують на збільшення стоку, порівняно з попередніми періодами, і дорівнюють $k_{зм} = 0{,}92$ у верхній частині басейну (р. Південний Буг – с. Пироговці) та $k_{зм} = 0{,}59$ у нижній частині басейну (р. Громоклія - с.Михайлівка). Для наступного періоду 2037-2050рр. коефіцієнти змін клімату дорівнюють $k_{зм} = 0{,}75$ (р. Південний Буг – с. Пироговці) та $k_{зм} = 0{,}38$ (р. Громоклія - с.Михайлівка), що говорить про зменшення стоку. В цілому за сценарієм RCP 8.5 спостерігається зменшення стоку до 60%.

Також, як і для сценарію RCP 4.5 , представлений також варіант у вигляді карто-схем для двох періодів: 2021-2036рр. та 2037-2050рр. В цілому для періоду 2021-2036рр. (рис.5.26а) розподіл по території прогнозних величин коефіцієнтів змін клімату носить доволі складний характер. Ізолінії на карті змінюються в напрямку з північного заходу на південь від -5% до -40%. Найменші зменшення стоку спостерігаються у верхів'ях Південного Бугу, а найбільші – в басейні р. Тилігул.

Для періоду 2037-2050рр. (рис.5.26б) ізолінії на карті змінюються в напрямку з північного заходу на південь від -25% до -60%. Практично катастрофічне зменшення максимальний витрат води прогнозується у нижній частині водозбору від -55 до-60%, й помірне у верхів'ях та середній частині басейну.

З метою попередньої оцінки виконаних прогнозів досліджено хронологічний хід максимальних витрат води весняного водопілля для поста з найдовшим рядом спостережень р.Південний Буг- Олександрівка (рис.5.27).

Побудований хронологічний графік максимальних витрат води (у модульних коефіцієнтах), за даними багаторічних спостережень стаціонарної мережі (станом на 2016 р.), свідчить про продовження тенденції до зменшення стоку, отже чином прогноз щодо зменшення максимальних витрат води у період весняного водопілля на період 2011-2016 приблизно на 20% за обома сценаріями підтверджується.

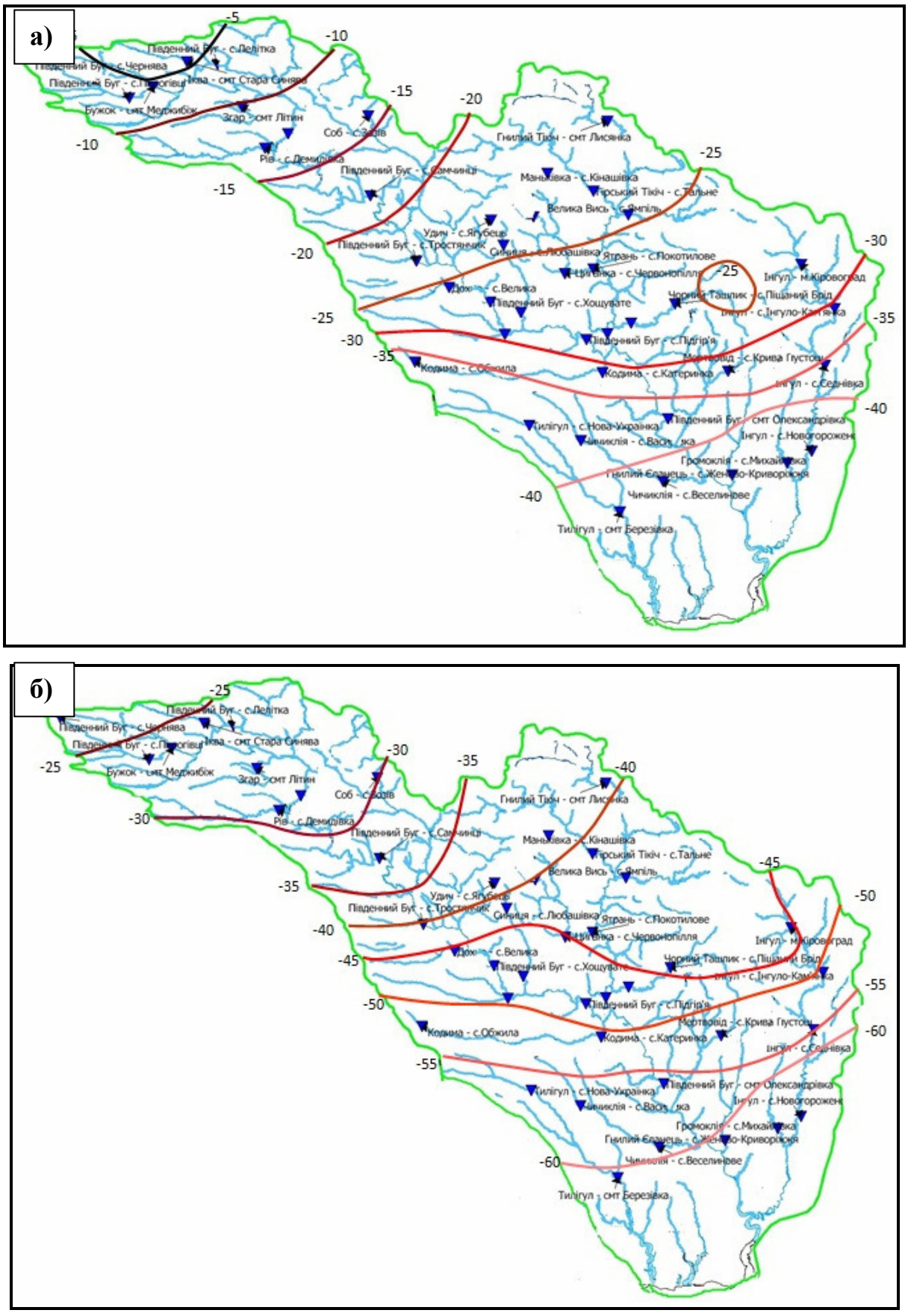


Рис. 5.26 - Карто-схема розподілу прогнозних величин коефіцієнтів змін клімату за сценарієм RCP 8.5 (а - період 2021-2036рр.; б- період 2037-2050рр), у % відносно 2010р

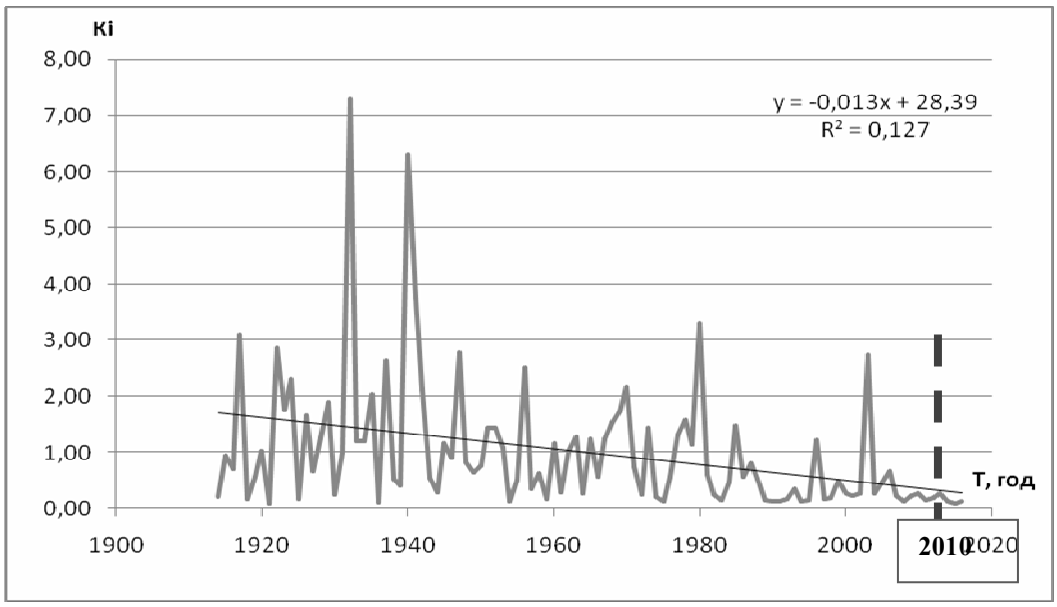


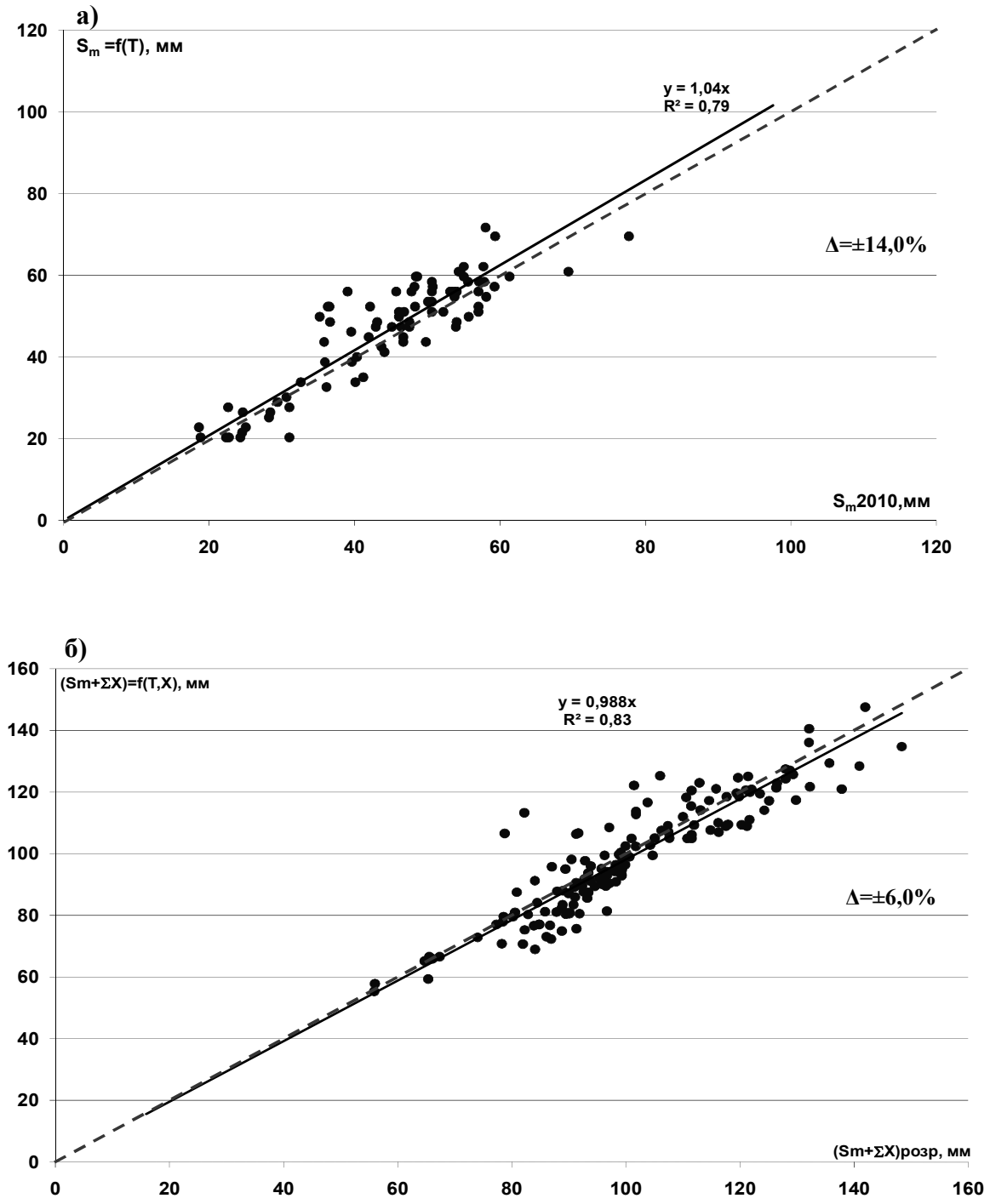
Рис. 5.27 – Хронологічний графік ходу максимальних витрат води весняного водопілля р.Південний Буг-с.Олександрівка, F=46200 км^2

5.4 Верифікація розрахункової методики з врахуванням змін клімату

Як було показано п.5.2, з метою врахування можливих наслідків змін клімату на максимальний стік весняного водопілля пропонується до розрахованих за базовою операторною методикою максимальних модулів 1%-ої ймовірності перевищення вводити поправки у вигляді коефіцієнт впливу кліматичних змін $k_{зм}$, але виникає питання щодо верифікації запропонованих поправкових коефіцієнтів.

З метою оцінки точності розрахункових рівнянь (5.1-5.4), які пропонуються для отримання прогнозних значень максимальних снігозапасів, опадів і коефіцієнтів стоку, виконане порівняння величин отриманих за кліматичними (температурами повітря та опадами) і фактичними даними (за результатами статистичної обробки до 2010р.).

На рис.5.28а представлене порівняння значень середньобагаторічних максимальних снігозапасів, розрахованих по залежності від середньобагаторічної річної температури повітря та за результатами сучасної



– – – – – – - лінія рівних значень

Рис.5.28 - Порівняння норм максимальних снігозапасів, які отримані по залежності від середньобагаторічної річної температури повітря (а), або їх суми з опадами в залежності від середньобагаторічних річних опадів (б)- (вісь ординат) та розрахованих за даними статистичної обробки за період від початку спостережень до 2010р. (а), або за базовою методикою (б) - (вісь абсцисс).

статистичниої обробки. В цілому отримані за залежністю від температури повітря значення максимальних снігозапасів добре узгоджуються з фактичними даними, що підтверджується середнім відхиленням розрахункових значень від фактичних (на рівні ±14%), значущим коефіцієнтом кореляції (r=0,89) та рівномірним розташуванням точок відносно лінії рівних значень.

На рис.5.28б представлене аналогічне порівняння, але з добавленням суми опадів за період водопілля. На відміну від максимальних снігозапасів, ми не маємо фактичних даних для порівняння, оскільки у розрахунковій методиці сума опадів розраховується за формулою (3.1). Отже на графіку наведене порівняння суми опадів і максимальних снігозапасів, отриманих за кліматичними даними та за базовою розрахунковою методикою. Збіжність даних доволі висока, (відхилення становить лише ±6%, а коефіцієнт кореляції перевищує 0,9).

Якщо використати ще й третій прогнозний параметр (коефіцієнт стоку), то як показано на рис.5.29, розкид точок значно збільшиться, але тем не менш коефіцієнт кореляції залишається значущим (0,72).

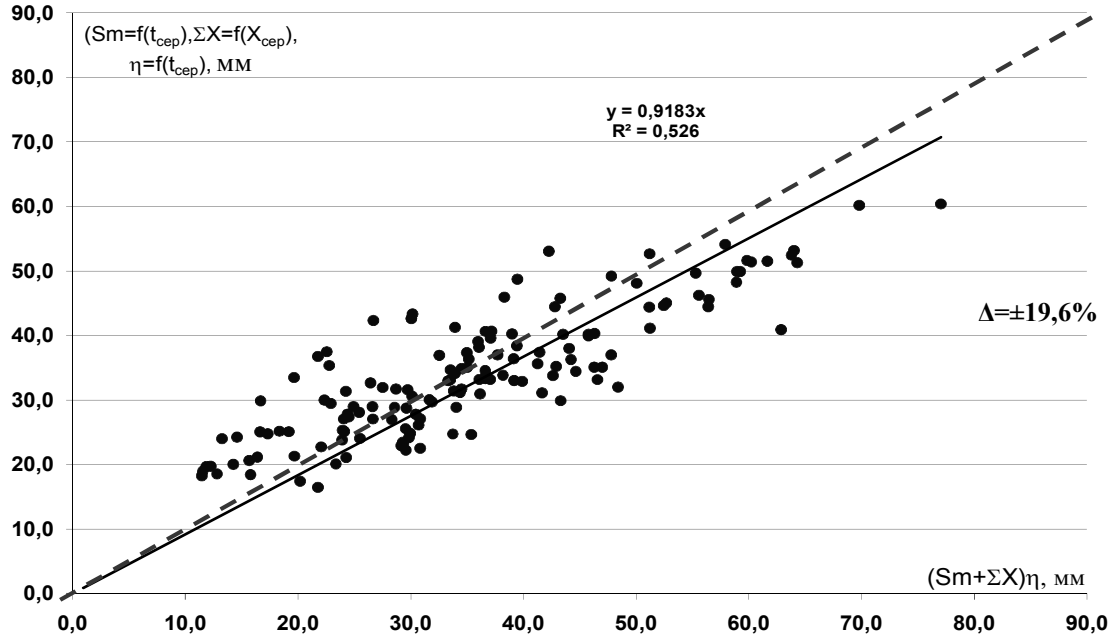


Рис.5.29 - Порівняння прогнозних величин максимальних снігозапасів, суми опадів та коефіцієнтів стоку (вісь ординат) з розрахованими за базовою методикою (вісь абсцисс) за даними по 2010р. включно.

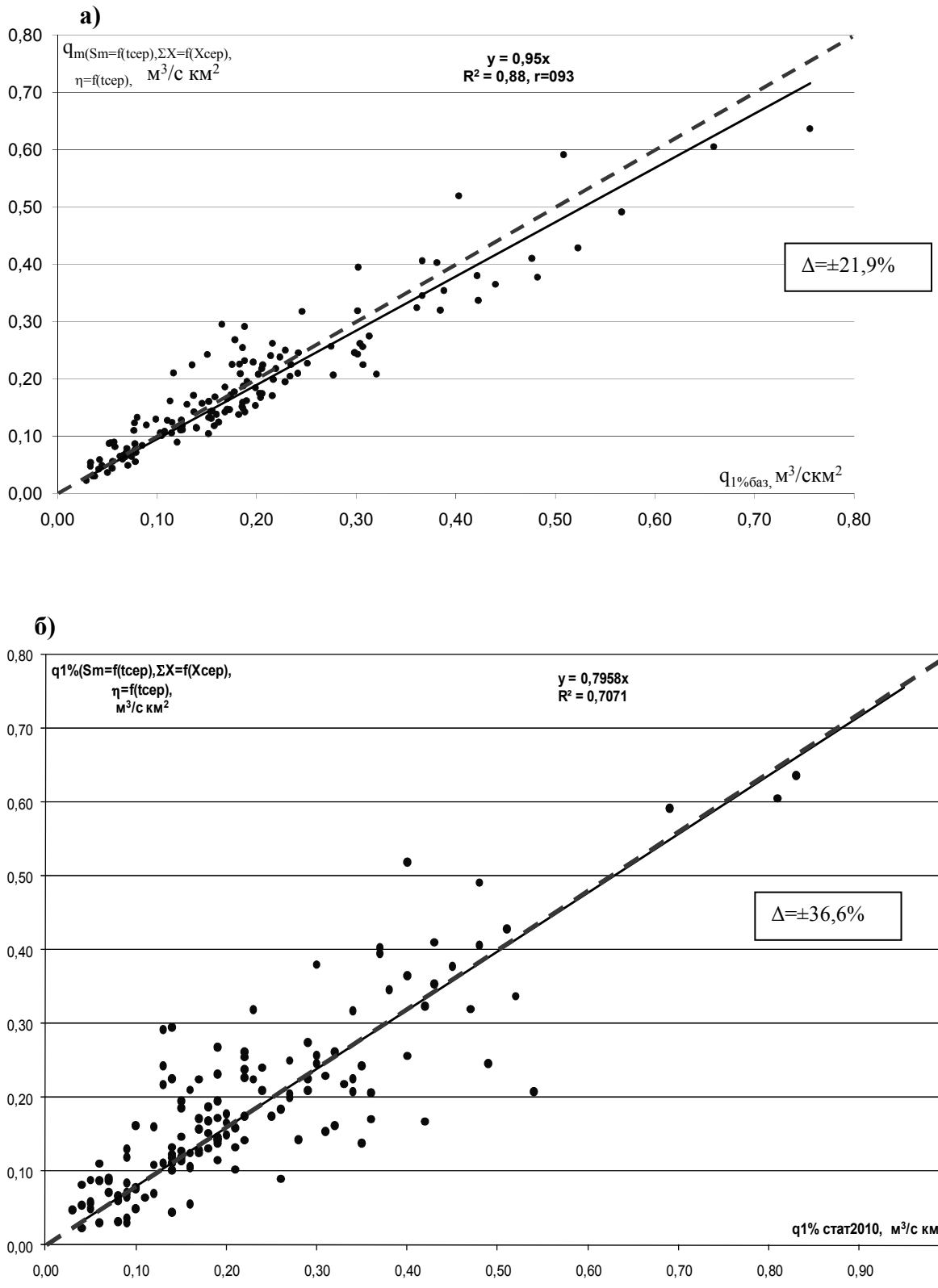
Відхилення прогнозних значень від розрахованих за базовою методикою в цьому випадку становить ±19,6%, що по суті знаходиться на рівні точності вихідної інформації по максимальному стоку річок (±20%).

Подальшею задачею стало порівняння кінцевих розрахункових параметрів (1%-их максимальних модулів стоку весняного водопілля) визначених за кліматичними даними, базовою методикою та за результатами статистичної обробки (станом на 2010р.). Результати представлені на рис.5.30. У першому випадку, при порівнянні модулів отриманих з використанням кліматичних даних та за базовою методикою відхилення становить ±21, 9%, що знаходиться на рівні точності вихідної інформації ±21,4% (дод.Т).

При порівнянні модулів 1%-ої забезпеченості з даними статистичної обробки похибка збільшується до ±36, 6%, але збіжність результатів можна визнати задовільною, враховуючи значущий кофецієнт кореляції (r=0,84) та рівномірне розташування точок відносно лінії рівних значень. Результати перевірних розрахунків представлені в дод.Т.

Таким чином, проведені порівняльні розрахунки показали:

- добру збіжність отриманих за кліматичними та фактичними даними основного розрахунково параметра - середньобагаторічних максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля;
- з використанням прогнозних снігозапасів, опадів та коефіцієнтів стоку, дещо знижується точність розрахунку, але вона знаходиться на рівні тоності вихідної інформації по максимальному стоку річок;
- проведена верифікація свідчить про можливість використання запропонованих залежностей з метою отримання середніх багаторічних прогнозних значень максимальних снігозапасів, опадів та коефіцієнтів стока весняного водопілля у майбутньому;
- можливість окремого виконання розрахунків з використанням кліматичних даних, як варіант реалізації розрахункової схеми в умовах змін клімату.



– – – – – – - лінія рівних значень

Рис.5.30 - Порівняння максимальних модулів стоку весняного водопілля 1%-ої забезпеченості, розрахованих за кліматичними даними (вісь ординат) і за базовою методикою (а) та даними статистичної обробки до 2010р. (б) - (вісь абсцис);

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

- Аналітичний огляд результатів глобального кліматичного моделювання показав необхідність врахуванням впливу кліматичних змін на характеристики максимального стоку річок в період весняного водопілля.
- Пропонований автором науково-методичний підхід дозволяє вводити «кліматичні поправки» до розрахункових величин максимальних модулів стоку весняного водопілля рідкісної ймовірності перевищення;
- Для рівнинних річок України виконана реалізація модифікованого автором варіанту розрахункової методики для визначення характеристик весняного водопілля в умовах змін клімату.
- Відмінністю запропонованої моделі від операторної структури Гопченка Є.Д.(2000р), є наявність параметра, який дозволяє врахувати можливий вплив змін клімату на розрахункові максимальні витрати води заданої ймовірності перевищення.
- Науково-методичні підходи для врахування змін клімату базуються на залежностях середньобагаторічних максимальних снігозапасів перед початком водопілля, опадів теплого періоду (III–V місяці) та коефіцієнтів стоку весняного водопілля від середньобагаторічних річних опадів і температур повітря, які прогнозуються відповідно до розроблених IPCC моделей та сценаріїв на багаторічний період.
- Реалізація запропонованого варіанту розрахунків з використанням різних моделей та сценаріїв показала, що результати суттєво різняться, але практично у всіх випадках на період до 2050р. прогнозується суттєве зниження стоку весняного водопілля (до 2050р – від 20-30% на півночі досліджуваної території і 50-60% - на півдні).
- Верифікація модифікованої методики з врахуванням змін клімату показала можливість її застосування для оцінки змін водності в період весняного водопілля на рівнинних річках України.

- Подальший розвиток подібних науково-методичних розробок пов'язаний з оцінкою змін у величинах мінімального стоку річок, а також з використанням індексів посушливості (в якості індикатора кліматичних змін).
- Представлена методична база для нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля в умовах змін клімату дозволяє її реалізувати без будь-який обмежень та доробок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пачаури Р.К., Райзингер А. и др. Изменение климата, 2007: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата. – МГЭИК: Женева, Швейцария, 2007. 104 с.

2. МГЭИК, 2013 г. [Електронний ресурс]: Изменение климата, 2013 г.: Физическая научная основа. Вклад Рабочей группы I в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата / Под ред. Т.Ф. Стокер [и др.]. URL: http://www.ipcc.ch/report/ar5/ index.shtml

3. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Семенова І.Г. Науково-методичні підходи до врахування глобальних змін клімату при розрахунках максимального стоку річок // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2012. Вип. 14. С. 141–150.

4. Резюме для лиц, определяющих политику. Сценарии выбросов: Специальный доклад рабочей группы III МГЭИК. МГЭИК: ВМО, 2000. 20 с.

5. Nakicenovic N., Swart R. Special Report on Emissions Scenarios. Cambridge University Press: Cambridge, 2000. 599 p.

6. Бэйтс Б.К., Кундцевич З.В., Палютикоф С. У. Изменение климата и водные ресурсы. Технический документ Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Секретариат МГЭИК, Женева, 2008. 228 с.

7. Е.Д. Гопченко, Н.С. Лобода. Оценка возможных изменений водных ресурсов Украины в условиях глобального потепления// Гидробиологический журнал. 2000.Т. 36. No3. С. 67–78.

8. Степаненко С.М., Польовий А.М., Лобода Н.С. та ін. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України / За ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса: “ТЕС”, 2015. 520 с.

9. Лобода Н.С., Божок Ю.В. Водні ресурси України XXI сторіччя за сценаріями змін клімату (RCP 8.5 та RCP 4.5) // Український гідрометеорологічний журнал. Одеса. ТЕС, № 17, 2016. С. 114-122.

10. Лобода Н.С., Божок Ю.В. Оцінка змін водних ресурсів р.Дунай у XXI сторіччі за сценарієм А1В з використанням моделі “клімат-стік”// Український гідрометеорологічний журнал. Одеса. ТЕС, №18. 2016. С.112- 120.

11. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). К. : Ніка-Центр, 2010. 316 с.

12. Гребень В.В. Современные особенности внутригодового распределения стока рек Украины // Глобальнее и региональные изменения климата. К.: Ника-Центр, 2011. С. 391-401.

13. Гребінь В.В. Сучасні зміни умов формування та окремих характеристик весняного водопілля річок України //Науковий вісник Чернівецького університету. Випуск 483. Географія. 2010. С.11-17.

14. Звіт про науково-дослідну роботу: «Проведення просторового аналізу змін водного режиму басейнів поверхневих водних об’єктів на території України внаслідок зміни клімату» 2013. URL: http://uhmi.org.ua/project/rvndr/avr.pdf (дата звернення: 03.11.2017)

15. Gorbachova L.O., Yu.B.Nabyvanets Forecasted estimations of runoff change in the Dniester Basin under conditions of climate change // EGU Leonardo 2012, “Hydrology and Sosiety”, November 14th– November 16th, Torino, Italy. 87c. URL: www.Eguleonardo2012polito.it/stuff/Abstracts_Book.pdf

16. Кліматичний кадастр України: стандартні кліматичні норми за період 1961-1990 рр. Київ: ЦГО, 2006. 446 с.

17. Ovcharuk V, Gopchenko E., Shakirzanova J., Semenova I. Scientifically methodical approaches for taking into account of global changes of climate at the calculations of maximal runoff of the rivers // 7th International Scientific Conference on the Global Water and Energy Cycle. The Hague, The Netherlands,14-17 July 2014. URL: http://gewex.org/2014conf/pdfs/Ovcharuk_9_20.pdf

18. Ovcharuk V., Gopchenko E. Method of determining characteristics maximum spring flood runoff in Ukraine in view of global and regional climate change // 26th IUGG General Assembly, Prague, Czech Republic, Prague Congress

Centre, June 22- July 2, 2015, HS02p-HS02p HS02 Hydrologic Non-Stationarity and Extrapolating Models to Predict the Future.- Abstract: HS02p-038

19. Овчарук В.А., Боровська Г.О., Траскова А.В., Семенова І.Г. Використання моделі граничної інтенсивності для оцінки впливу глобальних змін клімату на максимальний стік весняного водопілля в басейні Дністра // Географія та туризм. 2014. Вип. 31. С. 178–189.

20. Звіт про науково-дослідну роботу «Моделювання екстремальних гідрологічних явищ (паводків та посух) на території гірських регіонів України в умовах сучасних змін клімату» (2015-2016 рр. № держреєрестрації 0115U000630).

21. Лобода Н.С., Божок Ю.В. Шляхи визначення можливої гідрологічної посухи за метеорологічними даними в умовах змін клімату для річок північно-західного Причорномор'я // Геополітика та екогеодинаміка регіонів: Науковий журнал. м. Сімферополь, 2014 р. Т.10. Вип.1. С. 281-289.

22. Божок Ю.В., Лобода Н.С. Оцінка впливу посух на характеристики меженного стоку річки Савранка // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2014. Вип. 18. С. 119-126.

23. Loboda N., Y. Bozhok Impact of Climate Change on Water Resources of North-Western Black Sea Region // International Journal of Research In Earth and Enviornmental Sciences. 2015. Vol 02. No. 9. P. 1-6.

24. Semenova I., Ovcharuk V., Shakhirzanova J. On use of drought indixes in modeling hydrological processes // Conference Proceedings SGEM 2014. Geoconference on Water Resources: Hydrology and Water Resources, 17-26 June 2014. Albena. 2014. Vol. 1. P. 503–510. doi: 10.5593/SGEM2014/B31/ S12.065

25. Semenova I., Ovcharuk V., Traskova A. Droughts and its relationships with some phases of the streamflow regime for Ukrainian rivers // European science review, «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 1-2 (1) 2015. pp. 8-10. URL: http://ew-a.org/journals/337/

26. Evans J.P. CORDEX – An international climate downscaling initiative / J.P. Evans // 19th International Congress on Modelling and Simulation. Perth (Australia), 2011. P. 2705-2711.

27. Giorgi F. Addressing climate information needs at the regional level: the CORDEX framework / Filippo Giorgi , Colin Jones and Ghassem, R. Asrar // WMO Bulletin. 2009. No. 58 (3). P. 175-183.

28. Physical processes (CY23R4) / P.W. White // Technical report European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), 2001.

29. HIRLAM-5 Scientific Documentation / P. Undén [et al.] // Technical report Swed. Meteorol. and Hydrol. Inst. – Norrköping, Sweden, 2002.

30. Ettema J. Higher surface mass balance of the Greenland ice sheet revealed by high-resolution climate modeling / J. Ettema, M. R. van den Broeke, E. Van Meijgaard [et al.] // Geophys. Res. Lett. 2009. No. 36(L12501).

31. Ovcharuk V. Using of information GCM and RCM in the calculation of the maximal runoff of the rivers of Ukraine // Abstract book - The International Conference on Regional Climate-CORDEX 2016 (ICRC-CORDEX), 17-20th May 2016, Stockholm, Sweeden. P. 277. URL: http://www.icrc-cordex2016.org. (дата звернення 17.10.2016).

32. Ovcharuk V., Gopchenko E. Modeling of the forming spring flood runoff on Plain rivers of Ukraine // 33rd International Geographical Congress, 21-25 August 2016, Beijing, China. P. 2002.

33. Овчарук В.А., Гопченко Є.Д. Модель формування катастрофічних водопіль на території України в умовах глобальних змін клімату // Тези доповідей Першого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду з міжнародною участю / Одеса: ОДЕКУ, 2017. С.160-161.

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота є закінченим науковим дослідженням, у якому вирішена актуальна наукова проблема щодо теоретичного обґрунтування та практичної реалізації на сучасних вихідних даних єдиної методики визначення максимальних витрат води весняного водопілля рідкісної ймовірності перевищення з урахуванням кліматичних змін, які відбуваються на території рівнинної України.

Необхідність розробки такої методики обумовлена практичною відсутністю на даний час в Україні нормативного документу з визначення основних розрахункових характеристик стоку річок. Представлена методика може бути рекомендована в якості розрахункової для визначення максимального стоку весняного водопілля невивчених рівнинних річок України при створенні нових нормативних документів в галузі гідрологічних розрахунків.

Під час обґрунтування основних параметрів запропонованої моделі вперше отримані такі наукові результати:

1. В період регіональних та глобальних змін клімату на лівобережжі Дніпра та в басейні Сіверського Дінця спостерігається тенденція до більш ранніх дат сніготанення та проходження водопілля, а на решті території навпаки - наявна тенденція до збільшення випадків зимових паводків замість весняних водопіль. Тим не менш на рівнинній території України річні максимуми, як і раніше, спостерігаються у весняний період року**.**

2. Просторово-часовий аналіз закономірностей розрахункових характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок України, на даних спостережень від їх початку й до 2010 року включно, дозволив здійснити районування рівнинної території України за циклічністю коливань максимального стоку весняного водопілля. Представлена схема районування рекомендується для подальшого використання з метою класифікації річок та в розрахункових методиках.

3. Враховуючи наявність повних циклів коливань водності, обґрунтована та виконана стандартна статистична обробка часових рядів характеристик максимального стоку весняного водопілля річок рівнинної частини України на даних спостережень 340 гідрологічних постів. На основі отриманих статистичних параметрів, уточнених в межах фізико-географічних зон, визначені величини максимальних витрат води та шарів стоку весняного водопілля для рівнинних річок України опорної забезпеченості (P=1%).

4. Удосконалена науково-методична база щодо просторово-часових узагальнень максимальних снігозапасів та опадів під час весняного водопілля, як складових розрахункової схеми. Уявлення про просторовий розподіл середньобагаторічних величин максимальних снігозапасів на поверхні водозборів рівнинної частини України (на відкритій місцевості) дає відповідна карта-схема; для врахування впливу залісеності на снігонакопичення обґрунтоване регіональне розрахункове рівняння.

5. За даними розташованих у межах розглядуваної території метеостанцій, досліджені інтегральні залежності кількості опадів від тривалості водопілля, які дозволяють використовувати їх в подальшому у розрахунковій схемі для визначення максимальних витрат води весняного водопілля.

6. Дослідження величин коефіцієнтів стоку в період весняного водопілля, розрахованих на базі даних до 2010 р. про шари стоку, максимальні снігозапаси та опади, показало наявність значущої залежності між ними і площами водозборів. З метою врахування цього факту, виконаний розрахунок коефіцієнтів стокоутворення, які в подальшому узагальнені за територією у вигляді карта-схеми.

7. За даними 340 гідрологічних постів для рівнинної території України обґрунтовані розрахункові величини характеристик схилового припливу. Коефіцієнт схилового припливу рекомендується прийняти осередненим на рівні 12,51, а тривалість схилового припливу визначати з урахуванням ступеня впливу інтразональних факторів за представленою схемою районування (за басейновим принципом та в межах фізико-географічних зон).

8. В процесі обґрунтування розрахункових параметрів базової методики визначені чисельні значення трансформаційної функції для досліджуваних водозборів на території рівнинної України. Для випадку відсутності необхідної для розрахунку трансформаційної функції морфометричної інформації, запропоновано спрощений варіант визначення $\psi(t_p / T_0)$ в залежності від площі водозборів та в межах різних фізико-географічних зон.

9. В залежності від площі водозборів виконане узагальнення коефіцієнтів русло-заплавного водообміну та регулювання. Запропоновано окреме визначення цього параметру для малих річок з площею менше 100 км^2.

10. Уточнені в межах фізико-географічних зон величини перехідних коефіцієнтів від 1% до інших забезпеченостей.

11. Отримані результати моделювання можливих змін величин максимальних витрат води підчас весняного водопілля в умовах нестійкого клімату за різними моделями та сценаріями. Для різних водозборів та сценаріїв вони суттєво різняться, але практично у всіх випадках на період до 2050 р. прогнозується суттєве зниження стоку весняного водопілля річок рівнинної території України – від 10-20% на півночі досліджуваної території до 40-50% - на півдні.

12. Для рівнинних річок України виконана реалізація та верифікація модифікованого автором варіанту розрахункової методики для визначення характеристик весняного водопілля в умовах змін клімату шляхом визначення та обґрунтування всіх розрахункових параметрів рівняння (2).

13. Результати перевірочних розрахунків максимальних модулів стоку весняного водопілля 1%-ої забезпеченості за базовою методикою свідчать про те, що середнє відхилення розрахункових величин від вихідних значень становить ±20,5%. При порівнянні максимальних модулів 1%-ої забезпеченості, отриманих з використанням кліматичних даних та за базовою методикою**,** відхилення становить ±21,9%. Це повною мірою задовольняє точності вимірювання максимальних витрат води на стаціонарній мережі

Гідрометслужби України та точністю вихідної інформації по витратах води $Q_{1\%}$, яка дорівнює ±21,4%.

14. Порівняння максимальних модулів весняного водопілля 1%-ої забезпеченості отриманих за кліматичними даними та в результаті статистичної обробки часових рядів максимальних витрат води весняних водопіль свідчіть про збільшення похибки до ±36,6%, але збіжність результатів можна визнати задовільною, враховуючи значущий коефіцієнт кореляції (r=0,84) та певну невизначеність самих даних кліматичного моделювання.

15. Представлена методична база для нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля в умовах змін клімату дозволяє її реалізувати без будь-яких обмежень та доробок та рекомендувати до практичного використання для територій з весняним водопіллям річок.

16. Подальший розвиток наукових досліджень може бути пов'язаний з оцінкою впливу змін клімату на мінімальний стік річок, а також з використанням індексів посушливості (в якості індикатора кліматичних змін).

17. Практичне значення одержаних результатів підтверджується актами їх впровадження у виробничу діяльність Регіонального наукового центра з водних проблем «Фобіус», Українського гідрометеорологічного інституту, а також Гідрометцентру Чорного та Азовського морів.

ДОДАТКИ

Додаток А
Акти впровадження

РЕГІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
З ВОДНИХ ПРОБЛЕМ
Фобіус

А К Т В П Р О В А Д Ж Е Н Н Я

Ми, що нижче підписалися директор Регіонального наукового центра з водних проблем ТОВ „Фобіус" Кулібабін Олександр Григорович , та проректор з наукової роботи (НР) Одеського державного екологічного університету (ОДЕКУ) Тучковенко Юрій Степанович склали цей акт про те, що результати дисертаційної роботи Овчарук Валерії Анатоліївни **«Максимальний стік весняного водопілля річок України: розрахункові моделі та їх реалізація»** використані у Регіональному науковому центрі з водних проблем «Фобіус» при обґрунтуванні розрахунків характеристик максимального стоку весняного водопілля та визначення зон затоплення для річок Одеської області, зокрема для річок Малий Куяльник, Когильник та Сарата.

Назва впровадженого результату	**Досягнутий ефект**	
	Науково-господарський, науковий, соціальний та інш.	**Економічний ефект**
Науково - методична база щодо розрахунку максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок України	1.Результати роботи полягають у розробці теоретичної бази для визначення ймовірнісних величин весняних водопіль на рівнинних річках України 2.Запропонована методика може бути використана на регіональному рівні замість, практично скасованого СНіП 2.01.14.83.	1.Розрахункова схема та її реалізація на прикладі річок Одеської області рекомендуються для практичного використання при проектуванні і будівництві гідротехнічних споруджень, а також при здійсненні протипаводкових заходів. 2. Суттєве зниження ризиків при будівництві та експлуатації об'єктів господарського призначення від затоплення під час визначних водопіль.

Директор Регіонального
наукового центру
з водних проблем ТОВ „Фобіус" Кулібабін О.Г.

Проректор з НР ОДЕКУ Тучковенко Ю.С.

«15» 02 2017р.

АКТ

про впровадження результатів дисертаційного дослідження Овчарук Валерії Анатоліївни «МАКСИМАЛЬНИЙ СТІК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ РІЧОК УКРАЇНИ: РОЗРАХУНКОВІ МОДЕЛІ ТА ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ» на здобуття наукового ступеня доктора географічних наук зі спеціальності 11.00.07 «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія», науковий консультант д.геогр.н., проф.Гопченко Є.Д.

Ми, що нижче підписалися, директор Українського гідрометеорологічного інституту, д.геогр.н., член-кор. НАН України Осадчий В.І. та проректор з наукової роботи Одеського державного екологічного університету, д.геогр.н., проф. Тучковенко Ю.С. склали цей акт про те, що результати дисертаційної роботи Овчарук Валерії Анатоліївни «МАКСИМАЛЬНИЙ СТІК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ РІЧОК УКРАЇНИ: РОЗРАХУНКОВІ МОДЕЛІ ТА ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ», впроваджуються при обґрунтуванні науково-методичних рекомендацій щодо визначення характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Південний Буг та річок Причорномор'я.

Назва впровадженого результату	**Досягнутий науковий, господарський та соціальний ефект**
Обґрунтування науково - методичної бази для розрахунків характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р.Південний Буг та річок Причорномор'я	1.Результати роботи мають переваги, перш за все, в частині теоретичної бази розрахункових характеристик, ймовірнісних величин весняних водопіль на рівнинних річках України. 2.Запропонована методика рекомендуються для практичного здійснення розрахунків весняного водопілля в басейні р.Південний Буг та річок Причорномор'я, з використанням максимальних снігозапасів та можливістю введення кліматичних поправок до максимальних модулів 1%-ої забезпеченості. 3.Можливість використання запропонованої методики при визначенні зон затоплення під час визначних водопіль.

Директор Українського гідрометеорологічного інституту
член-кореспондент НАН України
Осадчий В.І.
« 16 »_листопада_2017 р.

Проректор з наукової роботи
Одеського державного екологічного університету
проф. Тучковенко Ю.С.
« 16 »_листопада_2017 р.

АКТ ВИКОРИСТАННЯ

Ми, що нижче підписалися, начальник Гідрометцентру Чорного та Азовського морів (м.Одеса), к.геогр.н., доц. Ситов В.М. та проректор з наукової роботи ОДЕКУ д.геогр.н., проф. Тучковенко Ю.С. склали цей акт про те, що результати дисертаційної роботи Овчарук Валерії Анатоліївни «МАКСИМАЛЬНИЙ СТІК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ РІЧОК УКРАЇНИ: РОЗРАХУНКОВІ МОДЕЛІ ТА ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ» впроваджуються для випробувального використання в Гідрометцентрі Чорного та Азовського морів (ГМЦ ЧАМ) при визначенні максимальних витрат рідкої ймовірності перевищення в період весняного водопілля на річках Одеської області.

Назва впровадженого результату	**Досягнутий науковий, господарський та соціальний ефект**
Обґрунтування науково - методичної бази для розрахунків характеристик максимального стоку весняного водопілля річок Одеської області	1.Результати роботи мають переваги, перш за все, в частині теоретичної бази розрахункових характеристик, ймовірнісних величин весняних водопіль. 2.Запропонована методика рекомендуються для практичного здійснення розрахунків весняного водопілля на річках Одеської області. 3.Суттєве зниження ризиків при будівництві та експлуатації об'єктів господарського призначення від затоплення під час визначних водопіль.

Гідрометцентр Чорного та Азовського морів, м.Одеса

Начальник

_____ Ситов В.М.

«10» 04 2017р.

Одеський державний екологічний університет, м.Одеса

Проректор з наукової роботи

_____ Тучковенко Ю.С.

Додаток Б
Список пунктів гідрометеорологічних спостережень

Таблиця А.1 - Список гідрологічних станцій та постів

Номер поста	Річка-пункт	Площа водозборів, F, км^2	Період спостережень	Число років
1	Вишня-с.Твіржа	562	1954-2010	57
2	Шкло-м.Яворів	236	1971-1988	18
3	Західний Буг-смт Сасів	107	1951-2010	60
4	Західний Буг-м.Кам’янка Бузька	2350	1946-2010	65
5	Західний Буг-м.Сокаль	6250	1958-1988	31
6	Західний Буг-с.Литовеж	6740	1980-2010	31
7	Полтва-с.Полтва	725	1948-1970	23
8	Полтва-м.Буськ	1440	1946-2010	65
9	стр.Кам’янка-м.Кам’янка Бузька	141	1961-1975	15
10	Рата-с.Волиця	1140	1955-2010	56
11	Рата-с.Межиріччя	1740	1955-2010	56
12	Свиня-м.Жовква	98,6	1953-2010	58
13	Желдець-с.Лугове	246	1950-1988	39
14	Солокія-м.Червоноград	931	1963-2010	48
15	Луга-м.Володимир-Волинський	1270	1965-2010	46
16	Прип’ять-с.Річиця	2210	1962-2010	49
17	Прип’ять-с.Люб’язь	6100	1963-2010	48
18	Вижівка-с.Руда	141	1946-2010	65
19	Вижівка- смт Стара Вижівка	722	1941, 1943, 1945-2010	68
20	Тур’я-с.Ягідне	502	1932,1933,1939-41, 1946-2010	70
21	Тур’я-м.Ковель	1480	1923-33,1939,1941, 1943, 1946-2010	79
22	Тур’я-с.Бузаки	2630	1961-88	28
23	Стохід-с.Малинівка	692	1954-2010	57
24	Стохід-с.Гулівка	1420	1959-88	30
25	Стохід-смт Любешів	2970	1924-33, 1941, 1946-49, 1961-2010	65
26	Стир-с.Щуровичі	2020	1956-2010	55
27	Стир-м.Луцьк	7200	1923-33,1935-41, 1944-2010	85
28	Стир-с.Млинок	10900	1961-2010	50
29	Радоставка-с.Трійця	316	1955-2010	56
30	Іква-с.Великі Млинівці (с.Радянське)	632	1945-2010	66

Продовження таблиці Б.1

Номер поста	Річка-пункт	Площа водозборів, F, км^2	Період спостережень	Число років
31	Іква-Млинівська ГЕС	1960	1953-55, 1962-90	32
32	Горинь-смт Ямпіль	1400	1935-41, 1943, 1945-2010	74
33	Горинь-с.Оженин	5860	1946-2010	65
34	Горинь-с.Деражне	9160	1958-2010	53
35	Вирка-с.Сварині	231	1947-2010	64
36	Случ-с.Велика Клітна	232	1954-83	30
37	Случ-с.Громада	2480	1926-41, 1945-2010	82
38	Случ-м.Новоград-Волинський	7460	1974-2010	37
39	Случ-м.Сарни	13300	1924-33,1941,1943, 1946-2010	77
40	Хомора-смт Понінка	1410	1936-41,1955-88	40
41	Тня-с.Броники	982	1937-41,1943,1946-2010	71
42	Смілка-с.Сусли	632	1945-2010	66
43	Льва-с.Осницьк	276	1958-2010	53
44	Уборть-с.Рудня-Іванівська	776	1976-2010	35
45	Уборть-с.Перга	2880	1954-2010	57
46	Уж-м.Коростень	1450	1945-2010	66
47	Уж-смт Поліське	5690	1916-42, 1945-95	78
48	Жерів-с.В’язівка	1360	1970-88	19
49	Норин-с.Славенщина	804	1964-2010	47
50	Грезля-уроч.Брід	553	1967-82	16
51	Ілля-с.Луб’янка	300	1960-86	27
52	Тетерів-с.Троща	227	1948-2010	63
53	Тетерів-Житомир	5270	1925-2010	86
54	Тетерів-с.Макалевичі	7890	1936-88	53
55	Тетерів-смт Іванків	12400	1985-2010	26
56	Гнилоп’ять-с.Головенка	1200	1936-41,1945-2010	72
57	Гуйва-с.Городківка	312	1940,1941,1944, 1946-2010	68
58	Ірша-смт Володарськ-Волинський	208	1955-2010	56
59	Ірша-с.Українка	2600	1926-2010	85
60	Здвиж-с.Гавронщина	837	1937-41,1943-63, 1975-81,1983-88	39
61	Ірпінь-с.Мостище	2840	1913-16,1918, 1919, 1924, 1926-1948, 1954-2010	87

Продовження таблиці Б.1

Номер поста	Річка-пункт	Площа водозборів, F, км^2	Період спостережень	Число років
62	Десна-с.Олександрівка	1710	1936-39, 1944-80, 1982-86	46
63	Десна-с.Голубєя	4770	1881-1910,1912-18, 1924,1934-40,1945-1980, 1982-86	86
64	Десна-м.Брянськ	13700	1895-1918, 1920-40, 1944-80, 1982-86, 2000-2010	98
65	Десна-с.Розльоти	36300	1936-40, 1954-2010	62
66	Десна-с.Вишеньки	37600	1895-1921,1930-35	33
67	Десна-м.Чернігів	81400	1884-2010	127
68	Десна-с.Літки	88500	1973-2010	38
69	Ветьма-с.Круча	1370	1947-80, 1982-86	39
70	Болва-м.Кіров	2010	1956-75	20
71	Болва-с.Псур	3210	1934-40,1945-80, 1982-86, 2000-10	59
72	Снєжесть-м.Карачев	282	1948-80, 1982-86	38
73	Навля-смт Навля	1560	1949-80, 1982-86	37
74	Неруса-с.Радогощ	1020	1961-80, 1982-86	25
75	Сєв-с.Новоямське	1150	1953-80, 1982-86	33
76	Соля-с.Мальцево	39,4	1946-79	34
77	Судость-смт Погар	5180	1945-80, 1982-86, 2000-2010	52
78	Коста-с.Глазово	150	1950-80, 1982-86	36
79	Рожок-с.Красне	60.0	1955-80, 1982-86	31
80	Івотка-с.Івот	1260	1959-2010	52
81	Головесня-с.Покошичі	29,5	1930,1932-41,1944-2010	78
82	Убідь-с.Кудрівка	970	1957-2010	54
83	Сейм-с.Гущине	375	1962-80, 1982-85	23
84	Сейм-с.Зуєвка	2320	1933-40, 1944-80, 1982-86	50
85	Сейм-с.Леб’яже	4870	1937-40,1950-80, 1982-86	40
86	Сейм-с.Ришково	7460	1928-40, 1943-80, 1982-86, 2000-10	67
87	Сейм-м.Рильськ	18100	1935-40, 1942, 1944-80, 1982-86, 2000-2010	60

Продовження таблиці Б.1

Номер поста	Річка-пункт	Площа водозборів, F, км^2	Період спостережень	Число років
88	Сейм-с.Мутин	25600	1926-2010	85
89	Полная-с.Губанівка	333	1962-80, 1982-85	23
90	Рать-с.Беседіно	630	1948-80, 1982-86	38
91	Тускар-с.Свобода	1690	1959-80, 1982-86	27
92	Тускар-м.Курськ	2380	1925-31, 1933-40, 1942-80, 1982-86, 2000, 2003-2010	68
93	Снова-с.Щурово	781	1948-80, 1982-86	38
94	лог Мересьє-х.Олексіївський	9,5	1959-80, 1982-86	27
95	лог Райчик-с.Польова Лукашівка	6,2	1959-80, 1982-86	27
96	Реут-с.Любицька	960	1933-40,1946-80, 1982-86	48
97	Прут-с.Ширково	530	1936,1939,1945-80, 1982-86	43
98	Свапа-с.Локтіоново	419	1951-80, 82	31
99	Свапа-с.Михайлівка	2800	1960-80, 1982-86	26
100	Свапа-с.Старий Город	3690	1928,1929,1931-41, 1943-80, 1982-86	56
101	Усожа-м.Фатєж	364	1948-80, 1982-86	38
102	Чернь-с.Плоске	96,3	1960-80, 1982-86	26
103	Клевень-с.Шарпівка	2440	1931-40,1956-2010	65
104	Есмань-с.Ротівка	628	1936-41,1944-88	51
105	Снов-с.Щорс (Носівка)	7140	1956-2010	55
106	Рєвна-с.Залізний міст	380	1957-75	19
107	Білоус-с.Кошівка	526	1957-63, 1984-2010	34
108	Остер-с.Кривицьке	2750	1937-44, 1953-83	39
109	Стугна-с.Здорівка	186	1951,1952,1954, 1955, 1957-2010	58
110	Трубіж-с.Заворичі	476	1962-88	27
111	Трубіж-смт Баришівка (шлюз №7)	1990	1946-57, 1960-2010	63
112	Трубіж-м.Переяслав-Хмельницький	3430	1936-40, 1962-2010	54
113	Ільта-с.Селичівка	230	1967-88	22
114	Недра-смт Березань (шлюз №2)	789	1945-50, 1955-59, 1961-77, 1979-2010	60
115	Рось-с.Круподеренці	618	1950-2010	61

Продовження таблиці Б.1

Номер поста	Річка-пункт	Площа водозборів, F, км^2	Період спостережень	Число років
116	Рось-с.Фесюри	3900	1936-41, 1952-2010	65
117	Рось-Стеблівська ГЕС	10000	1955-90	36
118	Рось-м.Корсунь-Шевченківський	10300	1929-2010	82
119	Роська-с.Скала	309	1953-88	36
120	Роставиця-с.Матюші	1390	1937-41,1958-79	27
121	Росава-смт Миронівка	846	1962-2010	49
122	Супой-с.Піщане	1900	1928-41,1959-2010	66
123	Вільшанка-с.Мліїв	749	1956-2010	55
124	Золотоношка-м.Золотоноша	431	1945-2010	66
125	Сула-с.Зеленківка	427	1932-41,1944-2010	77
126	Сула-м.Ромни	4020	1926-40,1958-2010	68
127	Сула-с.Снітин	6540	1928-35,1957-88	40
128	Сула-м.Лубни	14200	1936-2010	75
129	Терн-с.Будки	840	1936-41, 1944-75	38
130	Ромен-м.Ромни	1650	1956-2010	55
131	Удай-м.Прилуки	1520	1936-41,1944-2010	73
132	Удай-с.Курінька	6120	1953-88	36
133	Перевід-с.Сасинівка	745	1956-2010	55
134	Многа-с.Вороньки	506	1953-88	36
135	Сліпорід-с.Олександрівка	527	1954-2010	57
136	Оржиця-с.Маяківка	1950	1954-2010	57
137	Тясмин-с.Велика Яблунівка	1780	1946-2010	65
138	Тясмин-м.Чигирин	4120	1932-59	28
139	Серебрянка-с.Балаклія	126	1947-50,1955-2010	60
140	Псел-м.Обоянь	1100	1951-80, 1982-86	35
141	Псел-м.Крупець	4700	1928-41,1949-80	46
142	Псел-м.Суми	7770	1938-41,1948-2010	67
143	Псел-м.Гадяч	11300	1936-39,1958-2010	57
144	Псел-с.Запсілля	21800	1928-40,1950-2010	74
145	Піна-сл.Піни	1000	1956-80, 1982	26
146	Суджа-сл.Замістя	972	1951-80, 1982-86	35
147	Грунь-с.Римарівка	958	1945-75	31
148	Хорол-м.Миргород	1740	1920-45,1956-2010	81
149	Говтва-с.Михнівка	1560	1952,1954,1955, 1958-2010	56
150	Ворскла-смт Яковлево	56,0	1959-80, 1982-86	27
151	Ворскла-с.Козінка	1870	1930-41, 1944-49, 1952-80, 1982-86	52

Продовження таблиці Б.1

Номер поста	Річка-пункт	Площа водозборів, F, км^2	Період Спостережень	Число років
152	Ворскла-с.Чернеччина	5790	1954-2010	57
153	Ворскла-м.Кобеляки	13500	1966-2010	45
154	Ворсклиця-с.Мокра Орлівка	612	1956-80, 1982-86	30
155	Ворсклиця-с.Березівка	1460	1931-41,1944-88	56
156	Мерло-м.Богодухів	309	1951-2010	60
157	Оріль-с.Степанівка	627	1988-2010	23
158	Оріль-с.Чорноглазівка	1600	1956-77	22
159	Оріль-смт Царичанка	9100	1952-2010	59
160	Берестова-м.Красноград	1050	1951-56,1960,1961, 1963-2008	54
161	Орчик-с.Чернещина	1310	1957-2010	54
162	Самара-с.Коханівка	1430	1958-2010	53
163	Самара-с.Кочережки	19800	1938,1952,1954-59, 1961,1962,1965-2010	56
164	Бик-с.Самарське (Іванівка)	1130	1955-74	20
165	Велика Тернівка-с.Богданівка	924	1937-41, 1957-62, 1964-2010	58
166	Вовча-х.Артемівський	120	1962-88	27
167	Вовча-смт Покровське	7150	1968-85	18
168	Вовча-смт Васильківка	11600	1930-41, 1945-2010	78
169	Мокрі Яли- х. Грушівський	2660	1936-41, 1952-55, 1957-62, 1965-2010	62
170	Солона-с.Новопавлівка	680	1957, 1959, 1961-2010	52
171	Гайчур-с.Андріївка	2100	1936-41, 1950-52, 1954-2010	66
172	Мала Терса-с.Троїцьке	750	1958-2010	53
173	Середня Терса-ж.Роздолля	269	1946-64, 1966-74	28
174	Кільчень-с.Олександрівка Перша	376	1958-2010	53
175	Мокра Сура-смт Кринички	389	1951, 1952, 1955, 1957-2010	57
176	Кінська-м.Пологи	353	1953, 1955-2010	57
177	Базавлук-с.Катерино-Наталівка	1050	1951-56,1958-86	35
178	Інгулець-с.Олександро-Степанівка	1400	1931,1932,1934-41, 1945-2010	76
179	Інгулець-с.Іскрівка	4410	1958-2010	53
180	Інгулець-м.Кривий Ріг	8600	1936-2010	75

Продовження таблиці Б.1

Номер поста	Річка-пункт	Площа водозборів, F, км^2	Період спостережень	Число років
181	Інгулець-с.Могилівка	9280	1926, 1928-44, 1946-88	61
182	Дністер-с.Стрілки	384	1914,1916-18,1920, 1925-29, 1958-2010	63
183	Дністер-м.Самбір	850	1946-2010	65
184	Стрв'яж-м.Хирів	353	1964-88, 1996-2010	40
185	Стрв'яж-с.Луки	910	1957-2010	54
186	Верещиця-м.Комарне	812	1957-2010	54
187	Щирець (Щерек)-смт Щирець	307	1946-2010	65
188	Зубра-с.Димівка	212	1959-75	17
189	Свіж-смт Букачівці	465	1957-2010	54
190	Гнила Липа - м.Рогатин	467	1946-88	43
191	Гнила Липа - смт Більшівці	848	1945-2010	66
192	Золота Липа - м.Бережани	690	1941, 1946-2010	66
193	Золота Липа - с.Задарів	1390	1955-2010	56
194	Ценівка - с.Потутори	217	1953-77	25
195	Коропець - м.Підгайці	227	1946-2010	65
196	Коропець – смт Коропець	476	1949-2010	62
197	Стрипа - х.Каплинці	411	1946-2010	65
198	Стрипа - м.Бучач	1270	1912,1913,1923-29, 1964-2010	56
199	Серет - смт Велика Березовиця	939	1962-2010	49
200	Серет - м.Чортків	3170	1898-1908, 1910, 1911,1913,1923-29, 1940,41,1944-2010	90
201	Гнізна - с.Плебанівка	1110	1954-88	35
202	Нічлава - с.Стрілковці	584	1955-2010	56
203	Збруч – м.Волочиськ	712	1957-2010	54
204	Збруч - с.Завалля	3240	1972-2010	39
205	Гнила - с.Лучківці	414	1963-88	26
206	Жванчик - с.Кугаївці	229	1937-41, 1946-2010	70
207	Жванчик - с.Ластівці	703	1936-39, 1954-2010	61
208	Смотрич - с.Купин	799	1937-41, 1943, 1945-2010	72
209	Смотрич - с.Цибулівка	1790	1931-43, 1945-2010	79
210	Мукша - с.Мала Слобідка	302	1954-2010	57
211	Студениця - с.Голозубинці	296	1971-2010	40
212	Ушиця - с.Зіньків	525	1937-43, 1946-2010	72

Продовження таблиці Б.1

Номер поста	Річка-пункт	Площа водозборів, F, км^2	Період спостережень	Число років
213	Ушиця - с.Тимків	1150	1972-2010	39
214	Ушиця - с.Кривчани	1370	1931-41, 1943-71	40
215	Калюс - смт Нова Ушиця	259	1951-2010	60
216	Батиг - с.Заміхів	94,1	1947-88	42
217	Лядова - с.Жеребилівка	652	1964-2010	47
218	Немія - с.Озаринці	359	1962-88	27
219	Мурафа - с.Кудіївці	70,0	1963-2010	48
220	Мурафа - с.Миронівка	2400	1932-45, 1959-62, 1986-88, 1990-2010	42
221	Марківка - с.Марківка	59,7	1946-71	26
222	Марківка –с.Слобода-Підлісівська	615	1951-2010	60
223	Кам’янка - смт Кам’янка	387	1936-41,1945-65, 1967-86	47
224	Білочі-с.Білочі	225	1959-86	28
225	Молокіш-с.Великий Молокіш	184	1966-86	21
226	Рибниця-с.Андріївка	152	1951-86	36
227	Ягорлик-с.Дойбани	1220	1949-86	38
228	Ялпуг-зал.ст.Комрат	241	1962, 1963, 1965, 1966, 1969-86	22
229	Муса-зал.ст.Комрат	83,5	1962, 1963, 1965-77	15
230	Б.Тараклія-смт Тараклія	103	1960-86	27
231	Когильник-м.Котовськ	179	1959-86	28
232	Тилігул-с.Новоукраїнка	810	1955-88	34
233	Тилігул-с.Березівка	3170	1953-71,1973, 1978-2010	53
234	Південний Буг-с.Пирогівці	827	1964-2010	47
235	Південний Буг-с.Лелітка	4000	1926-43,1945,1946, 1964-2010	67
236	Південний Буг-с.Сабарів	9010	1930-85	56
237	Південний Буг-с.Тростянчик	17400	1930-41, 1946-2010	77
238	Південний Буг-с.Підгір’я	24600	1926-43, 1958-2010	71
239	Південний Буг-смт Олександрівка	46200	1914-2010	97
240	Бужок-смт Меджибож	698	1952-1988	37
241	Іква-смт Стара Синява	439	1946-2010	65
242	Згар-смт Літин	692	1931-2010	80
243	Рів-с.Демидівка	1130	1916-18, 1922-41, 1945-2010	89
244	Соб-с.Зозів	92,5	1945-2010	66

Продовження таблиці Б.1

Номер поста	Річка-пункт	Площа водозборів, F, км^2	Період спостережень	Число років
245	Савранка-с.Осички	1740	1936-41, 1945-2000	72
246	Синиця-с.Кам'яний Брід	753	1931-41,1943, 1945-74	42
247	Кодима-с.Обжила	145	1946-1988	43
248	Кодима-с.Катеринка	2390	1931-41, 1945-2010	77
249	Синюха-с.Синюхин Брід	16700	1925-31,1933-2010	85
250	Гнилий Тікич-смт Лисянка	1450	1945-2010	66
251	Велика Вись-с.Ямпіль	2820	1926-41,1943, 1945-2010	83
252	Ятрань-с.Покотилове	2140	1955-2010	56
253	Чорний Ташлик-с.Піщаний Брід	1830	1965-88	24
254	Чорний Ташлик-с.Тарасівка	2230	1933-43, 1945-2010	77
255	Мертвовід-с.Крива Пустош	252	1949-2010	62
256	Чичиклія-с.Василівка	436	1951-58,1961-88	36
257	Гнилий Єланець-с.Женево-Криворіжжя	1190	1936-41,1945-71, 1973, 1980-82, 1985-88	41
258	Інгул-м.Кіровоград	840	1945-2010	66
259	Інгул-с.Седнівка	4770	1954-2010	57
260	Інгул-с.Новогорожене	6670	1931-41, 1945-2010	77
261	Громоклія-с.Михайлівка	1410	1946-1988	43
262	Сіверський Донець-с.Дальні Піски	1700	1938, 1939, 1945-87	45
263	Сіверський Донець-с.Огірцеве	5540	1960-2010	51
264	Сіверський Донець-м.Чугуїв	10300	1956-2010	55
265	Сіверський Донець-м.Зміїв	16600	1923-41, 1944-2010	86
266	Сіверський Донець-с.Протопопівка	19400	1969-2010	42
267	Сіверський Донець-м.Ізюм	22600	1924-35, 1952-65, 1967-2010	70
268	Сіверський Донець-с.Яремівка	38300	1962-2010	49
269	Сіверський Донець-с.Стародубівка (Райстародубівка)	44400	1959-2010	52
270	Сіверський Донець-м.Лисичанськ	52400	1893-1910,1925-42, 1944-2010	103
271	Сіверський Донець-смт Станично-Луганське	66800	1914-17,1926-30, 1932-35,1958-61, 1966-88	40
272	Сіверський Донець-с.Кружилівка	73200	1936, 1957-2010	55
273	Болховець-м.Бєлгород	394	1947-87,1990-2006	58

Продовження таблиці Б.1

Номер поста	Річка-пункт	Площа водозборів, F, км^2	Період спостережень	Число років
274	Нежеґоль-с.Большетроїцьке	274	1956, 1957, 1959-87	31
275	Нежеґоль-м.Шебекіно	2070	1949-52,1954-87, 1990-2006	55
276	Короча-м.Короча	378	1961-87	27
277	Вовча-м.Вовчанськ	1330	1954-2010	57
278	Хотімля-с.Гарашківка	245	1964,1966-2004	40
279	Уди-смт Пересічна	905	1967-2010	44
280	Уди- смт Безлюдівка	3300	1957-2010	54
281	Лопань-смт Козача Лопань	189	1941, 1956-2010	56
282	Харків-с.Циркуни	890	1963-2010	48
283	Оскіл-м.Старий Оскіл	1540	1932-36,1945-77, 1979-87	47
284	Оскіл-с.Ніновка	6270	1951-87	37
285	Оскіл-с.Роздолля	8640	1936-40, 1949-87	44
286	Оскіл-м.Куп'янськ	12700	1924-35, 1948-2010	75
287	Осколець-м.Старий Оскіл	494	1933-39, 1952-87	43
288	Біленька-с.Нечаївка	302	1963-81	19
289	Валуй-с.Валуй	69,1	1962-64, 1966-86	24
290	Валуй-м.Валуйки	1290	1948-50,1953, 1955-87	37
291	Казенний Торець-смт Райське	936	1954,1955,1957, 1959-2010	55
292	Кривий Торець-смт Олексієво-Дружківка	1530	1929, 1930, 1932-1935, 1951-57, 1959-2010	65
293	Сухий Торець-смт Черкаське	1310	1959-2010	52
294	Бахмут-м.Артемівськ	433	1970-2010	41
295	Бахмут-м.Сіверськ	1560	1957, 59, 1961-2010	52
296	Мокра Плотва-м.Карло-Лібкнехтівськ	400	1969, 1971-88	19
297	Жеребець-с.Торське	857	1959, 1961-2010	51
298	Красна-с.Червонопопівка	2540	1948, 52, 1956-2010	57
299	Айдар-смт Білолуцьк	2250	1949-2010	62
300	Айдар-с.Новоселівка	6370	1950-2010	61
301	Айдар-с.Бахмутівка	7160	1960, 1963-88	27
302	Євсуг-смт Петрівка	784	1963-2010	48
303	Лугань-с.Калинове (пос.Долиновське)	751	1938, 1941, 1949-2010	64

Продовження таблиці Б.1

Номер поста	Річка-пункт	Площа водозборів, F, км^2	Період спостережень	Число років
304	Лугань-м.Зимогір'я	1820	1964-2010	47
305	Лугань-м.Луганськ	3510	1959, 1962-2010	50
306	Вільхова-м.Луганськ	814	1959, 1961-2010	51
307	Луганчик-смт Білосвітлівка	558	1955-72	18
308	Деркул-смт Біловодськ	1380	1966-2010	45
309	Деркул-х.Юганів	5090	1959-61, 1967-88	25
310	Велика Кам’янка-с.Верхньогарасимівка	1450	1940-42, 1944-46, 1955-2002	54
311	Молочна - с.Токмак	760	1950-2010	61
312	Молочна - с.Терпіння	2780	1957-2004	48
313	Корсак - с.Аннівка	194	1954-72	19
314	Лозуватка - с.Новоолексіївка	331	1953-2010	58
315	Обитічна - с. Шевченко	390	1954-88	35
316	Обитічна - м. Приморськ	1300	1938-40, 1950-2010	64
317	Кільтиччя - с.Новотроїцьке	398	1949-51, 1953-88	39
318	Берда - с.Захарівка	718	1963-2010	48
319	Берда – с.Осипенко	1620	1916-18, 1926-30, 1933-40, 1950-72, 1974-2010	76
320	Кальміус – смт Авдот'їне	263	1949-88, 1991-94, 1996-99, 2001-2010	58
321	Кальміус - с. Роздольне	1690	1956-88, 1991-94, 1996-99, 2001-2010	51
322	Кальміус - смт Приморське (Сартана)	3700	1928-41, 1950-88, 1991-94, 1996-99, 2001-2010	71
323	Мокра Волноваха - с.Миколаївка	194	1946-49, 1954-88, 1991-94, 1996-99, 2001-2010	57
324	Дубовка-с.Старогнатівка	39,0	1962-88	27
325	Кальчик - с.Кременівка	469	1958-2010	53
326	Кальчик - м.Маріуполь	1250	1946-88, 1991-94, 1996-99, 2001-2010	61
327	б.Полкова - с. Кременівка	63,0	1958-71, 1973-75	17
328	Малий Кальчик - с.Кременівка	270	1946,1948, 1950-52, 1958-2010	58
329	Калець-х.Перемога	164	1960-75	16
330	Грузький Єланчик-с.Гусельщикове	1190	1956-88	33

Продовження таблиці Б.1

Номер поста	Річка-пункт	Площа водозборів, F, км^2	Період спостережень	Число років
331	Мокрий Єланчик-с.Єфремівка	611	1950-65, 1967-69	19
332	Міус - с.Стрюкове	142	1960-2010	51
333	Міус - с.Дмитрівка	2090	1957-2010	54
334	Міус-с.Куйбишево	2450	1958-87	30
335	Міус-р.с.Матвєєв Курган	5780	1929, 1931, 1932, 1934, 1947-50, 1952-1956, 1960-87	41
336	Крепінка - х.Чугуно-Крепінка	224	1963-88	26
337	Нагольна - с.Дякове	780	1983-2010	28
338	Кринка - с.Новоселівка	582	1929-31, 1940, 1949-2010	66
339	Кринка - с.Благодатне	1690	1937-40, 1946-48, 1954-88, 1991-94, 1996-99, 2001-2010	60
340	Вільхова - смт Олексієво-Орловка	272	1947,1951-2010	61

Таблиця Б.2 – Список метеорологічних станцій і постів

Номер поста	Станція (пост)	Басейн річки	Висота станції, H, м БС	Широта станції, φ^{o} півн.ш.	Число років
1	Єльня	Десна	231	54°34′	33
2	Спас-Деменський	”-”	237	53°24′	33
3	Рославль	”-”	214	53°58′	33
4	Псур г/п	”-”	180	53°41′	42
5	Жиздра	”-”	193	53°45′	33
6	Жуківка	”-”	175	53°32′	43
7	Брянськ	”-”	214	53°20′	47
8	Карачев	”-”	220	53°08′	47
9	Почеп	”-”	171	52°56′	40
10	Унеча	”-”	185	52°50′	49
11	Навля	”-”	204	52°50′	48
12	Трубчевськ	”-”	178	52°35′	41
13	Радогощ	”-”	200	52°31′	41
14	Залізногірськ	Сейм	230	52°20′	23
15	Понирі	Сейм	247	52°19′	46
16	Щурово	”-”	200	52°05′	42
17	Житковичі	Прип’ять	137	52°13′	28
18	Семенівка	Десна	160	52°11′	48
19	Ново-Ямське	”-”	157	52°12′	43
20	Пінськ	Прип’ять	144	52°07′	27
21	Мозир	Прип’ять	185	52°03′	21
22	Фатєж	Десна	208	52°05′	43
23	Новгород-Сіверський	”-”	139	52°01′	43

Продовження таблиці Б.2

Номер поста	Станція (пост)	Басейн річки	Висота станції, H, м БС	Широта станції, φ^{o} півн.ш.	Число років
24	Хут.Дружби	”-”	190	52°03′	33
25	Щігри	Сейм	233	51°52′	43
26	Щорс	Снов	127	51°48′	47
27	Покошичі	”-”	193	51°46′	47
28	Курськ	”-”	246	51°45′	48
29	Бесединo	”-”	159	51°43′	36
30	Тім	”-”	263	51°37′	45
31	Горшечне	Оскіл	263	51°32′	23
32	Любешів	Прип’ять	149	51°46′	50
33	Лєльчици	Прип’ять	140	51°47′	19
34	Світязь	”-”	164	51°29′	49
35	Степань	”-”	157	51°08′	9
36	Глухів	Сейм	164	51°39′	66
37	Льгов	”-”	177	51°39′	45
38	Маневичі	Прип’ять	195	51°17′	31
39	Ковель	”-”	173	51°13′	49
40	Гулівка	”-”	165	51°16′	40
41	Сарни	”-”	153	51°21′	50
42	Сварині	”-”	161	51°16′	35
43	Олевськ	”-”	181	51°13′	49
44	Овруч	”-”	171	51°19′	52
45	Чернігів	Десна	113	51°29′	34
46	Рильск	Сейм	204	51°34′	43
47	Ст. Оскол	Оскіл	150	51°18′	54
48	Макошино	Десна	120	51°27′	43

Продовження таблиці Б.2

Номер поста	Станція (пост)	Басейн річки	Висота станції, H, м БС	Широта станції, φ^{o} півн.ш.	Число років
49	Мутино	Сейм	141	51°24′	38
50	Ржава	”-”	241	51°14′	43
51	Богородицьке Феніно	”-”	223	51°10′	50
52	Замостя	”-”	140	51°11′	40
53	Обоянь	Псел	190	51°12′	67
54	Ягідне	Прип’ять	168	51°02′	47
55	Колки	”-”	173	51°07′	5
56	Чорнобиль	”-”	123	51°17′	35
57	Поліське	”-”	134	51°14′	37
58	Конотоп	Сула	144	51°14′	66
59	Білопілля	Сейм	167	51°09′	47
60	Яковлєво	Псел	200	50°52′	42
61	Суми,АМСГ	”-”	172	50°53′	66
62	Володимир-Волинський	Прип’ять	194	50°50′	49
63	Деражне	”-”	167	50°52′	57
64	Коростень	”-”	185	50°57′	60
65	Ніжин	Остер	124	51°03′	59
66	Остер	Десна	111	50°57′	55
67	Будки	Сула	133	50°54′	19
68	Новий Оскол	Оскол	125	50°45′	48
69	Луцьк, АМСГ	Прип’ять	192	50°45′	47
70	Готня	Ворскла	225	50°48′	56
71	Сокаль	Зах. Буг	196	50°24′	10
72	Рівне	Прип’ять	227	50°35′	41

Продовження таблиці Б.2

Номер поста	Станція (пост)	Басейн річки	Висота станції, H, м БС	Широта станції, φ^{o} півн.ш.	Число років
73	Новоград-Волинський	”-”	216	50°36′	63
74	Броніки	”-”	208	50°31′	44
75	Володарськ-Волинський	Тетерів	194	50°36′	51
76	Тетерів	”-”	132	50°42′	56
77	Ромни	Сула	168	50°46′	60
78	Білгород	С.Донець	184	50°36′	56
79	Дал.Піски	”-”	121	50°45′	33
80	Межиріччя	Зах. Буг	192	50°20′	25
81	Волиця	Зах. Буг	205	50°14′	13
82	Дубно	Прип’ять	198	50°24′	49
83	Немішаєве	Здвіж	161	50°33′	19
84	Прилуки	Сула	132	50°35′	65
85	Лебедин	Псел	131	50°35′	65
86	Борисівка	Ворскла	140	50°36′	17
87	Щурівці	Прип’ять	204	50°16′	17
88	Понінка	”-”	226	50°11′	24
89	Житомир	Тетерів	218	50°17′	43
90	Гадяч	Псел	154	50°22′	66
91	Казача Лопань	С. Донець	172	50°20′	48
92	Валуйки	Оскіл	111	50°13′	67
93	Рава Руська	Зах. Буг	252	50°15′	53
94	Трійця	Прип’ять	207	50°36′	38
95	Нестеров	Зах. Буг	227	50°03′	27
96	Кам’янка-Бузька	”-”	212	50°07′	50

Продовження таблиці Б.2

Номер поста	Станція (пост)	Басейн річки	Висота станції, H, м БС	Широта станції, φ^{o} півн.ш.	Число років
97	Броди	Прип’ять	226	50°06′	52
98	Бориспіль	Дніпро	121	50°20′	47
99	Яготин	”-”	125	50°13′	59
100	Богодухів	Ворскла	202	50°10′	58
101	Приколотне	С. Донець	213	50°10′	47
102	Митрофанівка	С. Донець	200	49°58′	32
103	Гребінка	Сула	116	50°08′	41
104	Лубни	”-”	156	50°01′	68
105	Миргород	Псел	97	49°58′	61
106	Чернеччина	Ворскла	109	50°18′	11
107	Білолуцьк	С. Донець	68	49°42′	39
108	Коломак	Ворскла	180	49°51′	66
109	Куп’янськ	Оскіл	87	49°43′	56
110	Комсомольське	С. Донець	102	49°36′	39
111	Яворів	Шкло	245	49°57′	54
112	Буськ	Зах. Буг	220	49°58′	41
113	Львів	Зах. Буг	319	49°49′	6
114	Кремінець	Прип’ять	259	50°07′	47
115	Шепетівка	”-”	277	50°10′	49
116	Сасів	Зах. Буг	271	49°53′	28
117	Ямпіль	Прип’ять	274	49°57′	54
118	Данців	”-”	220	49°56′	25
119	Троща	”-”	270	49°54′	53
120	Фастів	”-”	208	50°04′	57
121	Городківка	Тетерів	223	49°55′	53
122	Полтава	Ворскла	160	49°38′	64

Продовження таблиці Б.2

Номер поста	Станція (пост)	Басейн річки	Висота станції, H, м БС	Широта станції, φ^o півн.ш.	Число років
123	Зміїв	С. Донець	86	49°40′	26
124	Хирів	Дністер	360	49°32′	38
125	Комарно	”-”	263	49°38′	36
126	Самбір	”-”	293	49°31′	42
127	Озимина	”-”	280	49°28′	23
128	Тернопіль	Дністер	334	49°34′	48
129	Велика Клітня	Прип’ять	283	49°42′	22
130	Стара Синява	Півд. Буг	257	49°36′	24
131	Білопілля	Тетерів	257	49°53′	46
132	Біла Церква	Рось	174	49°47′	59
133	Канів	”-”	106	49°44′	40
134	Золотоноша	Міжріччя Десни і Сули	94	49°41′	55
135	Веселий Поділ	Псел	96	49°37′	64
136	Балаклія	С. Донець	99	49°27′	15
137	Сватове	”-”	86	49°25′	58
138	Старобільськ	”-”	61	49°17′	41
139	Біловодськ	”-”	74	49°13′	52
140	Стрілки	Дністер	413	49°20′	42
141	Бережани	”-”	303	49°26′	53
142	Хмільник	Півд. Буг	284	49°34′	48
143	Старченкове	Рось	151	49°40′	50
144	Хмельницький	Півд. Буг	297	49°24′	64
145	Круподеренці	Рось	203	49°30′	45
146	Плисків	”-”	259	49°22′	13
147	Красноград	Оріль	158	49°23′	49

Продовження таблиці Б.2

Номер поста	Станція (пост)	Басейн річки	Висота станції, H, м БС	Широта станції, φ^{o} півн.ш.	Число років
148	Красна Попівка	С. Донець	59	49°08′	44
149	Журавно	Дністер	244	49°15′	8
150	Городок	”-”	301	49°10′	17
151	Більшівці	”-”	222	49°11′	28
152	Задарів	Дністер	219	49°04′	26
153	Вінниця	Півд. Буг	281	49°14′	61
154	Липовець	”-”	298	49°15′	36
155	Жашків	Сінюха	235	49°15′	50
156	Ім. Шевченка	Тясмін	124	49°12′	56
157	Чигирин	”-”	123	49°05′	50
158	Світловодська ГЕС	Дніпро	85	49°02′	25
159	Ізюм	С. Донець	77	49°11′	62
160	Красний Лиман	”-”	105	48°58′	31
161	Галич	Дністер	217	49°07′	36
162	Чортків	”-”	320	49°01′	56
163	Жмеринка	Півд. Буг	313	49°01′	64
164	Озірна	Сінюха	214	49°05′	50
165	Лозова	Оріль	185	48°54′	60
166	Новомиргород	Сінюха	179	48°48′	49
167	Губініха	Самара	127	48°49′	50
168	Верхньодніпровськ	Дніпро	90	48°33′	22
169	Артемівськ	С. Донець	136	48°36′	61
170	Луганськ	”-”	59	48°34′	54
171	Заліщики	Дністер	194	48°38′	35
172	Каменець-Подільський	”-”	224	49°08′	51

Продовження таблиці Б.2

Номер поста	Станція (пост)	Басейн річки	Висота станції, H, м БС	Широта станції, φ^{o} півн.ш.	Число років
173	Гайсин	Півд. Буг	210	48°48′	64
174	Умань	”-”	214	48°45′	63
175	Знам’янка	Інгулець	180	48°43′	49
176	Павлоград	Самара	65	48°33′	47
177	Коханівка	Самара	92	48°31′	38
178	Дебальцеве	С. Донець	334	48°21′	59
179	Голинчинці	Дністер	300	49°15′	13
180	Могилів-Подільський	”-”	78	49°15′	46
181	Кіровоград	Інгулець	170	48°30′	63
182	Комісарівка	”-”	118	48°26′	63
183	Синельникове	Самара	147	48°20′	49
184	Красноармійське	”-”	193	48°16′	48
185	Дар’ївка		301	48°58′	53
186	Крижопіль	Півд. Буг	290	48°22′	42
187	Гайворон	”-”	150	48°20′	64
188	Помічна	Сінюха	211	48°15′	63
189	Долинська	Інгул	191	48°07′	63
190	Чаплине	Вовча	173	48°08′	48
191	Донецьк	”-”	224	48°04′	27
192	Первомайськ	Півд. Буг	105	48°03′	46
193	Бобринець	Інгулець	142	48°04′	63
194	Кривий Ріг	”-”	98	47°56′	50
195	Лошкарівка	Базавлук	83	47°58′	48
196	Андріївка	Вовча	86	48°01′	10
197	Амвросіївка	Молочна	164	49°08′	43

Продовження таблиці Б.2

Номер поста	Станція (пост)	Басейн річки	Висота станції, H, м БС	Широта станції, φ^o півн.ш.	Число років
198	Любашівка	Півд. Буг	181	47°51′	60
199	Гуляй Поле	Вовча	117	47°39′	48
200	Нікополь	Дніпро	53	47°35′	43
201	Волноваха	Вовча	266	47°37′	49
202	Вознесенськ	Півд. Буг	26	47°34′	45
203	Баштанка	Інгул	84	47°25′	44
204	Кирилівка	Колка	221	47°20′	54
205	Затишшя	Вел. і Мал. Куяльнік	193	47°20′	50
206	Пришиб	Дніпро	87	47°16′	52
207	Велика Александровка	Інгулець	57	47°19′	35
208	Токмак	Молочна	47	48°20′	26
209	Андріївка	Приазов’я		48°16′	14
210	Дубосари	Дністер	40	47°16′	39
211	Маріуполь	Приазов’я	68	48°22′	38
212	Кишинів	Дністер	173	47°00′	32
213	Сербка	Тілігул	72	47°01′	44
214	Миколаїв	Півд. Буг	51	46°57′	15
215	Ниж. Сірогози	Дніпро	54	46°51′	41
216	Мелітополь	Молочна	33	48°04′	39
217	Тирасполь	Дністер	19	46°49′	39
218	Роздільна	Кучурган	16	46°51′	50
219	Нова Каховка	Дніпро	26	46°42′	30
220	Херсон	”-”	47	46°38′	42
221	Одеса	Вел.і Мал. Куяльник	42	46°29′	33

Продовження таблиці Б.2

Номер поста	Станція (пост)	Басейн річки	Висота станції, H, м БС	Широта станції, φ^{o} півн.ш.	Число років
222	Очаків	Півд. Буг	35	$46^{o}37'$	26
223	Асканія Нова	Дніпро	28	$47^{o}51'$	41
224	Олонешти	Дністер	110	$46^{o}30'$	25
225	Комрат	Ялпуг	133	$46^{o}18'$	32
226	Бехтери	Дніпро	6	$46^{o}15'$	39
227	Сарата	Сарата	12	$46^{o}01'$	49
228	Болград	Ялпуг	80	$45^{o}41'$	50
229	Ізмаїл,обс.	Дунай	28	$45^{o}22'$	49

Додаток В

Дослідження статистичної однорідності та циклічності рядів стоку весняного водопілля рівнинних річок України

Таблиця В.1 – Шари стоку весняного водопілля

Річка - пост	n, років	Рівень значущості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вількоксона			Висновок	Загальний висновок
			F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$		U	$U1$	$U2$		
Західний Буг - Кам'янка Бузька	65	1%	1,206	2,74	**однорідні**	0,072	2,67	**однорідні**	471	309	683	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,14	**однорідні**		2,00	**однорідні**		353	639	**однорідні**	**однорідні**
Вижівка -Руда	65	1%	1,507	2,74	**однорідні**	1,671	2,67	**однорідні**	615	309	683	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,14	**однорідні**		2,00	**однорідні**		353	639	**однорідні**	**однорідні**
Стир - Луцьк	85	1%	1,615	2,38	**однорідні**	3,537	2,64	не однор.	1295	611	1195	не однор.	не однор.
		5%		1,92	**однорідні**		1,99	не однор.		680	1126	не однор.	не однор.
Случ - Громада	82	1%	1,069	2,45	**однорідні**	1,624	2,65	**однорідні**	638	563	1118	**однорідні**	**однорідні**
		5%		1,96	**однорідні**		2,00	**однорідні**		6629	1052	**однорідні**	**однорідні**
Случ - Сарни	77	1%	1,062	2,51	**однорідні**	0,865	2,65	**однорідні**	668	489	993	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,00	**однорідні**		2,00	**однорідні**		549	933	**однорідні**	**однорідні**
Уборть-с.Перга	57	1%	2,015	2,84	**однорідні**	1,333	2,67	**однорідні**	480	245	567	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,19	**однорідні**		2,01	**однорідні**		283	529	**однорідні**	**однорідні**
Тетерів - Житомир	86	1%	1,385	2,38	**однорідні**	1,335	2,64	**однорідні**	1051	627	1222	**однорідні**	**однорідні**
		5%		1,92	**однорідні**		1,99	**однорідні**		698	1151	**однорідні**	**однорідні**
Ірпінь - с.Мостище	85	1%	9,47	2,38	не однор.	3,387	2,64	не однор.	1221	611	1195	не однор.	не однор.
		5%		1,92	не однор.		1,99	не однор.		680	1126	не однор.	не однор.
Десна - м.Брянськ	82	1%	1,532	2,18	**однорідні**	0,434	2,63	**однорідні**	854	839	1562	**однорідні**	**однорідні**
		5%		1,81	**однорідні**		1,99	**однорідні**		925	1476	**однорідні**	**однорідні**
Десна - Чернігів	127	1%	1,97	2,03	**однорідні**	2,882	2,62	не однор.	2547	1483	2549	**однорідні**	**однорідні**
		5%		1,71	не однор.		1,98	не однор.		1610	2422	не однор.	не однор.

Продовження таблиці В.1

Річка - пост	n, років	Рівень значущості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вількоксона			Висновок	Загальний висновок
			F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$		U	$U1$	$U2$		
Сейм - Ришково	56	1%	1,418	2,68	**однорідні**	2,637	2,66	**однорідні**	215	356	766	не однор.	**однорідні**
		5%		2,10	**однорідні**		2,00	не однор.		405	717	не однор.	не однор.
Сейм - Мутін	85	1%	1,291	2,38	**однорідні**	3,659	2,64	не однор.	438	611	1195	не однор.	не однор.
		5%		1,92	**однорідні**		1,99	не однор.		680	1126	не однор.	не однор.
Рось-м.Корсунь-Шевченківський	82	1%	2,25	2,41	**однорідні**	3,949	2,65	не однор.	1264	563	1117	не однор.	не однор.
		5%		1,94	не однор.		1,99	не однор.		629	1051	не однор.	не однор.
Золотоношка-м.Золотоноша	66	1%	4,525	2,71	не однор.	3,906	2,67	не однор.	793	332	724	не однор.	не однор.
		5%		2,12	не однор.		2,00	не однор.		379	677	не однор.	не однор.
Сула-с.Зеленківка	77	1%	1,073	2,51	**однорідні**	1,888	2,65	**однорідні**	912	489	993	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,00	**однорідні**		2,00	**однорідні**		549	933	**однорідні**	**однорідні**
Удай - м.Прилуки	73	1%	1,18	2,58	**однорідні**	2,425	2,66	**однорідні**	889	433	899	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,04	**однорідні**		2,00	не однор.		488	844	не однор.	не однор.
Псел-м.Суми	67	1%	1,869	2,68	**однорідні**	4,22	2,66	не однор.	857	356	766	не однор.	не однор.
		5%		2,10	**однорідні**		2,00	не однор.		405	717	не однор.	не однор.
Псел-с.Запсілля	74	1%	1,795	2,58	**однорідні**	1,549	2,66	**однорідні**	782	447	922	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,04	**однорідні**		2,00	**однорідні**		503	866	**однорідні**	**однорідні**
Мерло - Богодухів	60	1%	4,133	2,81	не однор.	2,542	2,67	**однорідні**	549	276	624	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,17	не однор.		2,01	не однор.		317	583	**однорідні**	не однор.
Вовча-Васильківка	78	1%	2,682	2,51	не однор.	1,557	2,65	**однорідні**	880	503	1015	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,00	не однор.		2,00	**однорідні**		564	957	**однорідні**	**однорідні**
Інгулець-м.Кривий Ріг	54	1%	2,083	2,58	**однорідні**	1,451	2,66	**однорідні**	433	433	899	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,04	**однорідні**		2,00	**однорідні**		488	844	**однорідні**	**однорідні**
Інгулець-Могилівка	61	1%	2,301	2,77	**однорідні**	2,058	2,67	**однорідні**	569	287	643	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,16	не однор.		2,01	не однор.		326	601	**однорідні**	не однор.

Продовження таблиці В.1

Річка - пост	n, років	Рівень значущості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вількоксона			Висновок	Загальний висновок
			F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$		U	$U1$	$U2$		
Дністер - Самбір	65	1%	1,175	2,71	**однорідні**	0,457	2,67	**однорідні**	484	332	724	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,12	**однорідні**		2,00	**однорідні**		379	677	**однорідні**	**однорідні**
Серет - Чортків	89	1%	1,137	2,35	**однорідні**	0,585	2,64	**однорідні**	1019	643	1249	**однорідні**	**однорідні**
		5%		1,91	**однорідні**		1,99	**однорідні**		715	1177	**однорідні**	**однорідні**
Смотрич - Цибулівка	79	1%	5,618	2,54	не однор.	1,171	2,65	**однорідні**	787	475	969	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,02	не однор.		2,00	**однорідні**		533	911	**однорідні**	**однорідні**
Південний Буг-Олександрівка	97	1%	1,914	2,18	**однорідні**	2,918	2,63	не однор.	1555	820	1532	не однор.	не однор.
		5%		1,81	не однор.		1,99	не однор.		904	1448	не однор.	не однор.
Рів-с.Демидівка	89	1%	1,446	2,35	**однорідні**	2,32	2,64	**однорідні**	678	643	1249	**однорідні**	**однорідні**
		5%		1,91	**однорідні**		1,99	не однор.		715	1177	не однор.	не однор.
Велика Вись-Ямпіль	83	1%	2,938	2,45	не однор.	3,492	2,65	не однор.	1221	563	1118	не однор.	не однор.
		5%		1,96	не однор.		2,00	не однор.		629	1052	не однор.	не однор.
Інгул-м.Кіровоград	61	1%	7,029	2,77	не однор.	3,666	2,67	не однор.	730	287	643	не однор.	не однор.
		5%		2,16	не однор.		2,01	не однор.		329	601	не однор.	не однор.
Сіверський Донець-Зміїв	84	1%	2,944	2,38	не однор.	4,503	2,64	не однор.	1290	611	1195	не однор.	не однор.
		5%		1,92	не однор.		1,99	не однор.		680	1259	не однор.	не однор.
Сів. Донець-Лисичанськ	101	1%	1,299	2,14	**однорідні**	4,696	2,63	не однор.	1930	917	1685	не однор.	не однор.
		5%		1,78	**однорідні**		1,99	не однор.		1008	1593	не однор.	не однор.
Оскіл-Куп'янськ	75	1%	2,265	2,58	**однорідні**	3,559	2,66	не однор.	952	447	922	не однор.	не однор.
		5%		2,04	не однор.		2,00	не однор.		503	866	не однор.	не однор.
Айдар - Білолуцьк	61	1%	4,252	2,77	не однор.	1,56	2,67	**однорідні**	512	287	643	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,16	не однор.		2,01	**однорідні**		329	601	**однорідні**	**однорідні**
Берда - Осипенко	75	1%	6,391	2,61	не однор.	3,073	2,66	не однор.	886	407	853	не однор.	не однор.
		5%		2,06	не однор.		2,00	не однор.		460	800	не однор.	не однор.

Продовження таблиці В.1

Річка - пост	n, років	Рівень значущості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вількоксона			Висновок	Загальний висновок
			F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$		U	$U1$	$U2$		
Кринка-Новоселівка	65	1%	2,981	2,77	не однор.	0,095	2,67	**однорідні**	447	287	643	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,16	не однор.		2,01	**однорідні**		329	601	**однорідні**	**однорідні**
Вишня - Твіржа	57	1%	1,194	2,61	**однорідні**	0,497	2,66	**однорідні**	350	407	853	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,06	**однорідні**		2,00	**однорідні**		460	800	**однорідні**	**однорідні**
Західний Буг - Сасів	60	1%	1,142	2,71	**однорідні**	1,099	2,67	**однорідні**	318	332	724	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,12	**однорідні**		2,00	**однорідні**		379	677	**однорідні**	**однорідні**

Таблиця В.2 – Максимальні витрати води весняного водопілля

Річка - пост	n, років	Рівень значущості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вількоксона			Висновок	Загальний висновок
			F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$		U	$U1$	$U2$		
Західний Буг - Кам'янка Бузька	65	1%	1,879	2,74	**однорідні**	1,722	2,67	**однорідні**	605	309	683	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,14	**однорідні**		2,00	**однорідні**		353	639	**однорідні**	**однорідні**
Вижівка -Руда	65	1%	5,707	2,74	не однор.	3,951	2,67	не однор.	767	309	683	не однор.	не однор.
		5%		2,14	не однор.		2,00	не однор.		353	639	не однор.	не однор.
Стир - Луцьк	85	1%	9,944	2,38	не однор.	3,886	2,64	не однор.	1400	611	1195	не однор.	не однор.
		5%		1,92	не однор.		1,99	не однор.		680	1126	не однор.	не однор.
Случ - Громада	82	1%	1,855	2,45	**однорідні**	3,802	2,65	не однор.	1280	563	1118	не однор.	не однор.
		5%		1,96	**однорідні**		2,00	не однор.		6629	1052	не однор.	не однор.
Случ - Сарни	77	1%	2,948	2,51	не однор.	2,237	2,65	**однорідні**	968	489	993	однорідні	однорідні
		5%		2,00	не однор.		2,00	не однор.		549	933	не однор.	не однор.
Уборть-с.Перга	57	1%	3,854	2,84	не однор.	3,016	2,67	не однор.	543	245	567	однорідні	не однор.
		5%		2,19	не однор.		2,01	не однор.		283	529	не однор.	не однор.
Тетерів - Житомир	86	1%	3,231	2,38	не однор.	3,651	2,64	не однор.	1300	627	1222	не однор.	не однор.
		5%		1,92	не однор.		1,99	не однор.		698	1151	не однор.	не однор.
Ірпінь-с.Мостище	85	1%	9,47	2,38	не однор.	3,387	2,64	не однор.	1221	611	1195	не однор.	не однор.
		5%		1,92	не однор.		1,99	не однор.		680	1126	не однор.	не однор.
Десна - Брянськ	98	1%	1,18	2,18	**однорідні**	2,002	2,63	**однорідні**	1533	839	1562	**однорідні**	**однорідні**
		5%		1,81	**однорідні**		1,99	не однор.		925	1476	не однор.	не однор.
Десна - Чернігів	127	1%	2,858	2,03	не однор.	3,531	2,62	не однор.	2768	1483	2549	не однор.	не однор.
		5%		1,71	не однор.		1,98	не однор.		1610	2422	не однор.	не однор.
Сейм - Ришково	67	1%	1,877	2,68	**однорідні**	2,936	2,66	не однор.	826	356	766	не однор.	не однор.
		5%		2,10	**однорідні**		2,00	не однор.		405	717	не однор.	не однор.
Сейм - Мутін	85	1%	1,866	2,38	**однорідні**	4,251	2,64	не однор.	1447	611	1195	не однор.	не однор.
		5%		1,92	**однорідні**		1,99	не однор.		680	1126	не однор.	не однор.

Продовження таблиці В2

Річка - пост	n, років	Рівень значущості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вількоксона			Висновок	Загальний висновок
			F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$		U	$U1$	$U2$		
Рось-м.Корсунь-Шевченківський	82	1%	4,794	2,41	не однор.	4,536	2,65	не однор.	1364	563	1117	не однор.	не однор.
		5%		1,94	не однор.		1,99	не однор.		629	1051	не однор.	не однор.
Золотоношка-Золотоноша	66	1%	11,902	2,71	не однор.	2,931	2,67	не однор.	705	332	724	**однорідні**	не однор.
		5%		2,12	не однор.		2,00	не однор.		379	677	не однор.	не однор.
Сула-с.Зеленківка	77	1%	1,563	2,51	**однорідні**	2,444	2,65	**однорідні**	425	489	993	не однор.	**однорідні**
		5%		2,00	**однорідні**		2,00	не однор.		549	933	не однор.	не однор.
Удай-м.Прилуки	73	1%	6,112	2,58	не однор.	2,99	2,66	не однор.	802	433	899	**однорідні**	не однор.
		5%		2,04	не однор.		2,00	не однор.		488	844	**однорідні**	не однор.
Псел-м.Суми	67	1%	3,777	2,68	не однор.	3,248	2,66	не однор.	808	356	766	не однор.	не однор.
		5%		2,10	не однор.		2,00	не однор.		405	717	не однор.	не однор.
Псел-с.Запсілля	74	1%	5,29	2,58	не однор.	3,938	2,66	не однор.	961	447	922	не однор.	не однор.
		5%		2,04	не однор.		2,00	не однор.		503	866	не однор.	не однор.
Мерло - Богодухів	60	1%	6,688	2,81	не однор.	3,898	2,67	не однор.	633	276	624	не однор.	не однор.
		5%		2,17	не однор.		2,01	не однор.		317	583	не однор.	не однор.
Вовча-Васильківка	78	1%	7,961	2,51	не однор.	2,343	2,65	**однорідні**	1000	503	1015	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,00	не однор.		2,00	не однор.		564	957	не однор.	не однор.
Інгулець-м.Кривий Ріг	73	1%	4,334	2,58	не однор.	2,539	2,66	**однорідні**	796	433	899	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,04	не однор.		2,00	не однор.		488	844	**однорідні**	не однор.
Інгулець-Могилівка	61	1%	3,201	2,77	не однор.	3,272	2,67	не однор.	653	287	643	не однор.	не однор.
		5%		2,16	не однор.		2,01	не однор.		326	601	не однор.	не однор.
Дністер - Самбір	65	1%	5,118	2,71	не однор.	1,157	2,67	**однорідні**	532	332	724	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,12	не однор.		2,00	**однорідні**		379	677	**однорідні**	**однорідні**
Серет - Чортків	89	1%	1,095	2,35	**однорідні**	1,713	2,64	**однорідні**	1241	643	1249	**однорідні**	**однорідні**
		5%		1,91	**однорідні**		1,99	**однорідні**		715	1177	не однор.	**однорідні**

Продовження таблиці В.2

Річка - пост	n, років	Рівень значущості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вількоксона			Висновок	Загальний висновок
			F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$		U	$U1$	$U2$		
Смотрич - Цибулівка	79	1%	4,684	2,54	не однор.	2,702	2,65	не однор.	1030	475	969	не однор.	не однор.
		5%		2,02	не однор.		2,00	не однор.		533	911	не однор.	не однор.
Південний Буг-Олександрівка	97	1%	4,007	2,18	не однор.	2,77	2,63	не однор.	1556	820	1532	не однор.	не однор.
		5%		1,81	не однор.		1,99	не однор.		904	1448	не однор.	не однор.
Рів - с .Демидівка	89	1%	2,211	2,35	однорідні	4,102	2,64	не однор.	1457	643	1249	не однор.	не однор.
		5%		1,91	не однор.		1,99	не однор.		715	1177	не однор.	не однор.
Велика Вись-Ямпіль	83	1%	8,085	2,45	не однор.	3,708	2,65	не однор.	1332	563	1118	не однор.	не однор.
		5%		1,96	не однор.		2,00	не однор.		629	1052	не однор.	не однор.
Інгул-м.Кіровоград	61	1%	2,881	2,77	не однор.	3,66	2,67	не однор.	757	287	643	не однор.	не однор.
		5%		2,16	не однор.		2,01	не однор.		329	601	не однор.	не однор.
Сіверський Донець-Зміїв	86	1%	5,213	2,38	не однор.	5,176	2,64	не однор.	1402	611	1195	не однор.	не однор.
		5%		1,92	не однор.		1,99	не однор.		680	1259	не однор.	не однор.
Сів. Донець-Лисичанськ	103	1%	2,565	2,14	не однор.	5,299	2,63	не однор.	2111	917	1685	не однор.	не однор.
		5%		1,78	не однор.		1,99	не однор.		1008	1593	не однор.	не однор.
Оскіл - Куп'янськ	75	1%	8,454	2,58	не однор.	4,721	2,66	не однор.	1083	447	922	не однор.	не однор.
		5%		2,04	не однор.		2,00	не однор.		503	866	не однор.	не однор.
Айдар - Білолуцьк	62	1%	9,619	2,77	не однор.	2,896	2,67	не однор.	622	287	643	однорідні	не однор.
		5%		2,16	не однор.		2,01	не однор.		329	601	не однор.	не однор.
Берда - Осипенко	76	1%	5,656	2,61	не однор.	2,166	2,66	**однорідні**	918	407	853	не однор.	не однор.
		5%		2,06	не однор.		2,00	не однор.		460	800	не однор.	не однор.
Кринка-Новоселівка	66	1%	7,339	2,71	не однор.	2,097	2,67	**однорідні**	597	332	724	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,12	не однор.		2,00	не однор.		379	677	**однорідні**	не однор.
Вишня - Твіржа	57	1%	1,732	2,87	**однорідні**	0,582	2,68	**однорідні**	331	235	549	**однорідні**	**однорідні**
		5%		2,21	**однорідні**		2,01	**однорідні**		272	512	**однорідні**	**однорідні**

Таблиця В3 - Алгоритм кластерного аналізу УАІМКА (Е.Н.Сєрга, 2003)

1-й крок: Розраховується квадратна матриця порядку m евклідових відстаней між усіма векторами матриці X Матриця D є симетричною. На головній діагоналі цієї матриці розташовуються нулі. 2-й крок: У кожному рядку матриці D здійснюється ранжування її елементів, тобто її елементи розташовуються в порядку зростання. 3-й крок: Проводиться порівняння евклідових відстаней $D_{lj}\ (l,j=\overline{1,m})$ з евклідовими відстанями $d_{l3}^{(p)}$. Якщо $D_{lj} \le d_{l3}^{(p)}\ (l=\overline{1,m})$, то j-й вектор може розглядатися як центр кластера для l-го вектору (з урахуванням значення індексу p). 4-й крок: Для кожного такого j-го вектору визначається кількість l-х векторів (число входжень S_j), для яких він може бути центром кластеру. 5-й крок: Із загальної кількості j-х векторів виділяються ті, для яких $S_j \ge \tau$ (в нашому прикладі $S_j \ge 3$). Інші потенційні центри кластерів, для яких ця умова не виконується, ліквідуються. 6-й крок: Визначається число j-х векторів, що залишилися, в якості центрів кластерів. Приймемо що їх число дорівнює $r\ (j=r)$.	7-й крок: Із загальної кількості m-х векторів встановлюються ті, які потрапили в s-й (V_s) і q-й (V_q) кластери одночасно $(s,q=\overline{1,r};\ l \ne s,q)$, виконується їх розподілення за кластерам по вирішальному правилу: $X_l \in V_s$, якщо, $D_{ls} < D_{lq}$ при цьому $S_q = S_q - 1$. 8-й крок: Знаходяться евклідові відстані $\widetilde{D}_{sq}$ між центрами s-го (V_s) і q-го (V_q) кластерів. 9-й крок: Знаходиться максимальна з відстаней між векторами, що входять в s-й кластер D_{ts} і q-й кластер $D_{fq}\ (t=\overline{1,S_s};\ f=\overline{1,s_q})$. Припустимо це буде D_{fq}. 10-й крок: Евклідова відстань D_{fq} порівнюється з відстанями між центрами кластерів $\widetilde{D}_{sq}$. Якщо $\widetilde{D}_{sq} < D_{fq}$, то при $S_s \ge S_q$ ліквідується q-й кластер. Якщо, $S_q > S_s$ то ліквідується s-й кластер. 11-й крок: Виконується формування ряду попередніх центрів кластерів $z_j\ (j \le \overline{1,m/3})$ 12-й крок: Проводиться розподіл за кластерами векторів вихідної вибірки відповідно до вирішального правилу: $X \in V_j$ якщо $D_{xz_j} < D_{xz_k}$.13-й крок: Визначається кількість векторів S_j, що увійшли в кожен j-й кластер V_j.	14-й крок: Розраховуються коефіцієнти кореляцій $r_{z_j z_p}$ між центрами всіх кластерів. 15-й крок: Розраховується осереднене значення коефіцієнту кореляції $\bar{r}_z$ по всіх виділених кластерах. 16-й крок: Проводиться порівняння коефіцієнтів кореляції між центрами кластерів $r_{z_j z_p}$ з осередненим коефіцієнтом кореляції. 17-й крок: Якщо, $r_{z_j z_p} > \bar{r}_z$ то центри z_j і z_p знаходяться в тісному кореляційної зв'язку і є підстава для об'єднання кластерів V_j і V_p. Після їх об'єднання ліквідується той центр кластера, якому належить менша кількість векторів (ліквідується центр z_j якщо $S_j < S_p$) і підраховується кількість кластерів N_ϑ що залишилися. 18-й крок: Повертаємося до кроку 2 за умови $\vartheta = \vartheta + 1$, і ітераційна процедура триває знову аж до 17-го кроку включно.19-й крок: Проводиться порівняння числа кластерів, отриманих на етапі ϑ і етапі $\vartheta - 1$. Якщо на етапі ϑ $N_{\vartheta-1} \ge 2$ і $N_\vartheta < 2$, і, якщо $N_{\vartheta-1} \ge 2$ і $N_\vartheta \ge 2$, і $N_{\vartheta-1} > N_\vartheta$, то процедура завершується і виконується розподіл векторів вихідної вибірки по кластерам згідно з вирішальним правилом, зазначеним в кроці 12. 20-й крок: Проводиться уточнення центрів кластерів. В якості уточненого центру кластера розглядається осереднений вектор по всіх векторах, які входять в даний кластер

Додаток Г

Розрахунок максимальних витрат води та шарів стоку весняного водопілля забезпеченістю $P = 1\%$ та визначення середньої квадратичної похибки максимальних витрат води на рівнинних річках України

Таблиця Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q1\%}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
1	Вишня-с.Твіржа	562	56	37,3	2,5	0,71	3,47	129	53	2,0	0,62	2,97	157	0,23	1,08	14,4
2	Шкло-м.Яворів	236	18	11,5	2,5	0,86	4,14	47,7	39	2,0	0,59	2,85	112	0,20	1,22	28,8
3	Західний Буг-смт Сасів	107	58	5,91	2,0	0,68	3,21	19,0	68	2,5	0,50	2,59	177	0,18	0,96	12,6
4	Західний Буг-м.Кам'янка Бузька	2350	63	77,8	2,0	0,59	2,85	222	52	2,5	0,49	2,55	132	0,09	0,88	11,1
5	Західний Буг-м.Сокаль	6250	31	161	2,0	0,75	3,50	562	45	2,5	0,54	2,75	124	0,09	1,04	18,7
6	Західний Буг-с.Литовеж	6740	30	118	2,5	0,61	3,04	360	40	2,0	0,59	2,85	113	0,05	0,99	18,1
7	Полтва-с.Полтва	725	23	31,1	2,0	0,48	2,44	75,8	54	2,5	0,46	2,44	132	0,10	0,77	16,1
8	Полтва-м.Буськ	1440	64	43,3	2,0	0,60	2,89	125	47	2,5	0,48	2,51	117	0,09	0,9	11,3
9	стр.Кам'янка-м.Кам'янка Бузька	141	15	9,08	2,0	0,55	2,70	24,5	48	2,5	0,66	3,25	157	0,17	0,84	21,7
10	Рата-с.Волиця	1140	55	46,5	2,0	0,83	3,84	178,5	46	2,5	0,66	3,25	149	0,16	1,12	15,1
11	Рата-с.Межиріччя	1740	55	65,2	2,0	0,83	3,84	250,5	44	2,5	0,67	3,29	145	0,14	1,12	15,1
12	Свиня-м.Жовква	98,6	55	4,90	2,5	0,88	4,23	20,7	34	2,0	0,65	3,09	104	0,21	1,26	17,0
13	Желдець-с.Лугове	246	39	13,5	2,0	0,77	3,58	48,4	41	2,5	0,71	3,47	143	0,20	1,08	17,3
14	Солокія-м.Червоноград	931	47	21,9	2,5	0,93	4,46	97,6	39	2,0	0,73	3,42	132	0,10	1,31	19,1
15	Луга-м.Володимир-Волинський	1270	44	24,3	2,5	1,01	4,83	117	30	2,0	0,66	3,13	93	0,09	1,4	21,1
16	Прип'ять-с.Річиця	2210	48	48,0	2,0	1,08	4,96	238	41	2,5	0,70	3,42	142	0,11	1,3	18,8

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q1\%}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
17	Прип'ять-с.Люб'язь	6100	45	90,4	2,0	0,83	3,84	347	35	2,5	0,61	3,04	106	0,06	1,12	16,7
18	Вижівка-с.Руда	141	63	5,88	2,0	0,92	4,24	24,9	45	2,5	0,62	3,08	138	0,18	1,15	14,5
19	Вижівка- смт Стара Вижівка	722	68	33,8	2,0	0,98	4,51	152	46	2,5	0,63	3,13	145	0,21	1,20	14,6
20	Тур'я-с.Ягідне	502	70	14,9	2,0	0,89	4,11	61,1	33	2,5	0,69	3,38	111	0,12	1,13	13,5
21	Тур'я-м.Ковель	1480	79	38,9	2,0	1,09	5,01	195	34	2,5	0,63	3,13	108	0,13	1,28	14,4
22	Тур'я-с.Бузаки	2630	28	74,2	2,0	0,83	3,84	285	39	2,5	0,48	2,51	98	0,11	1,12	21,2
23	Стохід-с.Малинівка	692	56	17,7	2,0	0,82	3,80	67,2	33	2,5	0,60	3,00	98	0,10	1,12	15,0
24	Стохід-с.Гулівка	1420	30	45,1	2,0	1,09	5,01	226	50	2,5	1,08	5,16	255	0,16	1,28	23,4
25	Стохід-смт Любешів	2970	63	65,3	2,0	0,74	3,46	226	48	2,5	0,69	3,38	163	0,08	1,03	13,0
26	Стир-с.Щуровичі	2020	55	49,0	2,5	0,74	3,60	176	40	2,0	0,58	2,81	113	0,09	1,11	15,0
27	Стир-м.Луцьк	7200	85	132	2,5	1,00	4,78	630	40	2,0	0,53	2,62	106	0,09	1,39	15,1
28	Стир-с.Млинок	10900	50	142	2,0	0,64	3,05	432	39	2,5	0,50	2,59	101	0,04	0,93	13,2
29	Радоставка-с.Трійця	316	56	14,1	2,5	0,81	3,92	55,4	49	2,0	0,52	2,59	126	0,18	1,17	15,6
30	Іква-с.Великі Млинівці	632	62	19,5	2,5	0,98	4,69	91,4	31	2,0	0,59	2,85	89	0,14	1,37	17,4
31	Іква-Млинівська ГЕС	1960	30	38,7	2,5	0,53	2,71	105	33	2,0	0,61	2,93	96	0,05	0,85	15,5
32	Горинь-смт Ямпіль	1400	71	55,2	2,5	1,07	5,12	283	37	2,0	0,54	3,05	114	0,20	1,46	17,3
33	Горинь-с.Оженин	5860	65	165	2,5	0,92	4,41	726	37	3,0	0,52	2,97	111	0,12	1,3	16,1
34	Горинь-с.Деражне	9160	53	185	2,5	0,79	3,83	707	42	2,0	0,51	2,93	122	0,08	1,15	15,8
35	Вирка-с.Сварині	231	64	9,1	2,0	0,80	3,71	33,8	50	2,5	1,27	6,07	305	0,15	1,1	13,8
36	Случ-с.Велика Клітна	232	30	15,0	2,5	1,02	4,78	71,6	50	2,0	0,60	2,89	145	0,31	1,41	25,7
37	Случ-с.Громада	2480	82	79,7	2,5	0,89	4,28	341	35	2,0	0,66	3,13	110	0,14	1,27	14,0

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q1\%}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
38	Случ-м.Новоград-Волинський	7460	37	213	2,0	1,07	4,92	1046	35	2,5	0,72	3,51	122	0,14	1,29	21,2
39	Случ-м.Сарни	13300	77	628	2,0	1,06	4,87	3056	52	2,5	0,63	3,13	161	0,23	1,27	14,5
40	Хомора-смт Понінка	1410	40	65,4	2,5	0,78	3,78	247	45	2,0	0,61	2,93	132	0,18	1,14	18,0
41	Тня-с.Броники	982	71	64,6	2,0	0,96	4,42	285	47	2,5	0,76	3,69	172	0,29	1,18	14,0
42	Смілка-с.Сусли	632	66	36,6	2,0	0,85	3,93	144	44	2,5	0,74	3,60	157	0,23	1,13	13,9
43	Льва-с.Осницьк	276	53	16,7	2,0	0,80	3,71	61,9	62	2,5	0,69	3,38	209	0,22	1,08	14,8
44	Уборть-с.Рудня-Іванівська	776	35	35,7	2,0	1,03	4,74	169	52	2,5	0,85	4,10	212	0,22	1,24	21,0
45	Уборть-с.Перга	2880	57	99,1	2,0	0,77	3,58	355	52	2,5	0,66	3,25	168	0,12	1,06	14,0
46	Уж-м.Коростень	1450	66	71,2	2,0	0,99	4,56	325	39	2,5	0,72	3,51	138	0,22	1,22	15,0
47	Уж-смт Поліське	5690	77	312	2,0	0,81	3,75	1170	48	2,5	0,67	3,29	159	0,21	1,09	12,4
48	Жерів-с.В'язівка	1360	19	52,6	2,0	0,89	4,11	216	48	2,5	0,77	3,74	178	0,16	1,13	25,9
49	Норин-с.Славенщина	804	47	38,6	2,0	0,68	3,21	124	55	2,5	0,64	3,17	173	0,15	0,96	14,0
50	Грезля-уроч.Брід	553	16	34,5	2,0	0,63	3,01	104	63	2,5	0,68	3,34	212	0,19	0,92	23,0
51	Ілля-с.Луб'янка	300	27	14,2	2,0	0,85	3,93	55,8	49	2,5	0,80	3,87	189	0,19	1,13	21,7
52	Тетерів-с.Троща	227	59	12,7	2,5	0,86	4,14	52,4	36	2,0	0,47	2,41	87	0,23	1,22	15,9
53	Тетерів-Житомир	5270	86	218	2,5	0,87	4,19	912	40	2,0	0,67	3,17	126	0,17	1,24	13,4
54	Тетерів-с.Макалевичі	7890	53	337	2,0	0,82	3,80	1279	49	2,5	0,77	3,74	183	0,16	1,11	15,2
55	Тетерів-смт Іванків	12400	26	213	2,0	0,80	3,71	789	34	2,5	0,70	3,42	116	0,06	1,1	21,6
56	Гнилоп'ять-с.Головенка	1200	70	49,3	2,5	1,06	5,07	250	40	2,0	0,64	3,05	123	0,21	1,45	17,3
57	Гуйва-с.Городківка	312	66	15,5	2,5	1,27	6,07	94,1	33	2,0	0,58	2,81	91	0,30	1,71	21,0

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q1\%}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
58	Ірша-смт Володарськ-Волинський	208	55	20,2	2,0	1,08	4,96	100	51	2,5	0,76	3,69	187	0,48	1,31	17,7
59	Ірша-с.Українка	2600	84	168	2,0	0,94	4,33	729	44	2,5	0,78	3,78	165	0,28	1,16	12,7
60	Здвиж-с.Гавронщина	837	39	53,3	2,0	0,95	4,38	233	34	2,5	0,87	4,19	141	0,28	1,17	18,7
61	Ірпінь-с.Мостище	2840	85	82,3	2,5	1,34	6,42	528	29	2,0	0,83	3,84	111	0,19	1,79	19,4
62	Десна-с.Олександрівка	1710	46	217	2,0	0,64	3,05	662	108	2,5	0,38	2,14	231	0,39	0,93	13,7
63	Десна-с.Голубєя	4770	86	431	2,0	0,58	2,81	1212	102	2,5	0,38	2,14	219	0,25	0,87	9,4
64	Десна-м.Брянськ	13700	87	965	2,0	0,65	3,09	2982	96	2,5	0,38	2,14	206	0,22	0,94	10,1
65	Десна-с.Розльоти	36300	62	862	2,0	0,67	3,17	2734	81	2,5	0,30	1,86	151	0,08	0,96	12,2
66	Десна-с.Вишеньки	37600	33	1479	2,0	0,64	3,05	4511	99	2,5	0,30	1,86	183	0,12	0,93	16,2
67	Десна-м.Чернігів	81400	127	1824	2,0	0,87	4,02	7334	77	2,5	0,38	2,14	165	0,09	1,14	10,1
68	Десна-с.Літки	88500	38	994	2,0	0,42	2,23	2217	66	2,5	0,29	1,83	120	0,03	0,7	11,4
69	Ветьма-с.Круча	1370	39	104	2,0	0,70	3,29	344	77	2,5	0,52	2,67	204	0,25	0,98	15,7
70	Болва-м.Кіров	2010	20	292	2,0	0,68	3,21	938	102	2,5	0,45	2,40	246	0,47	0,96	21,5
71	Болва-с.Псур	3210	48	253	2,0	0,42	2,23	564	80	2,5	0,34	2,00	159	0,18	0,7	10,1
72	Снєжесть-м.Карачев	282	38	48,0	2,0	0,52	2,59	124	103	2,5	0,48	2,51	260	0,44	0,8	13,0
73	Навля-смт Навля	1560	37	150	2,0	0,67	3,17	475	78	2,5	0,48	2,51	197	0,30	0,96	15,8
74	Неруса-с.Радогощ	1020	25	116	2,0	1,03	4,74	548	71	2,5	0,65	3,21	227	0,54	1,24	24,8
75	Сєв-с.Новоямське	1150	33	106	2,0	0,68	3,21	339	61	2,5	0,56	2,84	174	0,30	0,96	16,7
76	Соля-с.Мальцево	39,4	34	1,6	2,0	0,85	3,93	6,32	39	2,5	0,68	3,34	132	0,16	1,13	19,4
77	Судость-смт Погар	5180	41	401	2,0	0,71	3,33	1336	67	2,5	0,52	2,67	179	0,26	0,99	15,5
78	Коста-с.Глазово	150	36	38,1	2,0	0,70	3,29	125	107	2,5	0,55	2,80	300	0,84	0,98	16,3
79	Рожок-с.Красне	60,0	31	15,5	2,0	0,75	3,50	54,4	79	2,5	0,65	3,21	253	0,91	1,04	18,7
80	Івотка-с.Івот	1260	52	72,6	2,0	0,62	2,97	216	52	2,5	0,43	2,32	120	0,17	0,91	12,6

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q_{1\%}}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
81	Головесня-с.Покошичі	29,5	78	8,0	2,0	0,96	4,42	35,3	61	2,5	0,62	3,08	189	1,20	1,18	13,4
82	Убідь-с.Кудрівка	970	54	48,1	2,0	0,82	3,80	183	46	2,5	0,50	2,59	118	0,19	1,11	15,1
83	Сейм-с.Гущине	375	23	58,7	2,5	1,11	5,31	312	43	2,0	0,78	3,63	155	0,83	1,51	31,5
84	Сейм-с.Зуєвка	2320	50	252	2,5	0,66	3,25	820	62	2,0	0,56	2,74	171	0,35	1,03	14,6
85	Сейм-с.Леб'яже	4870	40	376	2,5	0,66	3,25	1221	60	2,0	0,49	2,48	150	0,25	1,03	16,3
86	Сейм-с.Ришково	7460	56	626	2,5	0,79	3,83	2399	66	2,0	0,52	2,59	171	0,32	1,15	15,4
87	Сейм-м.Рильськ	18100	49	896	2,5	0,71	3,47	3111	70	2,0	0,46	2,37	166	0,17	1,08	15,4
88	Сейм-с.Мутин	25600	85	835	2,5	0,91	4,37	3648	71	2,0	0,54	2,66	189	0,14	1,29	14,0
89	Полная-с.Губанівка	333	23	36,4	2,5	0,99	4,73	172	59	2,0	0,91	4,20	247	0,52	1,38	28,8
90	Рать-с.Бесединo	630	38	65,9	2,5	0,78	3,78	249	62	2,0	0,55	2,70	168	0,40	1,14	18,5
91	Тускар-с.Свобода	1690	27	178	2,5	0,81	3,92	699	66	2,0	0,62	2,97	196	0,41	1,17	22,5
92	Тускар-м.Курськ	2380	59	282	2,5	0,69	3,38	952	75	2,0	0,54	2,66	200	0,40	1,05	13,7
93	Снова-с.Щурово	781	38	106	2,5	0,49	2,55	271	71	2,0	0,56	2,74	193	0,35	0,79	12,8
94	лог Мересьє-х.Олексіївський	9,50	27	2,79	2,5	0,73	3,56	9,93	43	2,0	0,94	4,33	188	1,04	1,1	21,2
95	лог Райчик-с.Польова Лукашівка	6,20	27	2,08	2,5	0,72	3,51	7,29	52	2,0	0,79	3,67	191	1,18	1,09	21,0
96	Реут-с.Любицька	960	48	103	2,5	0,82	3,96	407	67	2,0	0,53	2,62	177	0,42	1,17	16,9
97	Прут-с.Ширково	530	43	45,3	2,5	0,53	2,71	123	74	2,0	0,43	2,27	168	0,23	0,85	13,0
98	Свапа-с.Локтіоново	419	31	56,1	2,5	0,68	3,34	187	79	2,0	0,54	2,66	210	0,45	1,04	18,7
99	Свапа-с.Михайлівка	2800	26	286	2,5	0,71	3,47	991	75	2,0	0,60	2,89	217	0,35	1,08	21,2
100	Свапа-с.Старий Город	3690	56	430	2,5	0,74	3,60	1547	82	2,0	0,50	2,51	205	0,42	1,11	14,8
101	Усожа-м.Фатєж	364	38	53,5	2,5	0,60	3,00	161	71	2,0	0,51	2,55	182	0,44	0,98	15,9
102	Чернь-с.Плоске	96,3	26	32,8	2,5	0,62	3,08	101	86	2,0	0,67	3,17	272	1,05	1	19,6

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q_{1\%}}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
103	Клевень-с.Шарпівка	2440	65	111	2,5	1,33	6,37	707	54	2,0	0,70	3,29	176	0,29	1,78	22,1
104	Есмань-с.Ротівка	628	51	55,0	2,5	0,82	3,96	218	52	2,0	0,57	2,78	144	0,35	1,17	16,4
105	Снов-с.Щорс	7140	55	282	2,0	0,85	3,93	1107	58	2,5	0,43	2,32	134	0,16	1,13	15,2
106	Рєвна-с.Залізний міст	380	19	30,1	2,0	1,18	5,43	163	54	2,5	0,81	3,92	212	0,43	1,32	30,3
107	Білоус-с.Кошівка	526	34	29,7	2,0	1,02	4,69	139	31	2,5	0,62	3,08	95	0,26	1,23	21,1
108	Остер-с.Кривицьке	2750	39	29,0	2,5	0,77	3,74	108	32	2,0	0,79	3,67	118	0,04	1,13	18,1
109	Стугна-с.Здорівка	186	53	7,97	2,5	1,06	5,07	40,4	29	2,0	0,88	4,06	117	0,22	1,45	19,9
110	Трубіж-с.Заворичі	476	27	7,61	2,5	0,66	3,25	24,7	25	2,0	0,75	3,50	89	0,05	1,03	19,8
111	Трубіж-смтБаришівка (шлюз №7)	1990	63	16,6	2,5	0,77	3,74	62,1	17	2,0	0,75	3,30	56	0,03	1,13	14,2
112	Трубіж-м.Переяслав-Хмельницький	3430	54	31,2	2,5	0,72	3,51	110	21	2,0	0,58	2,81	58	0,03	1,09	14,8
113	Ільта-с.Селичівка	230	22	2,36	2,5	0,68	3,34	7,87	16	2,0	0,62	2,97	47	0,03	1,04	22,2
114	Недра-смт Березань (шлюз №2)	789	59	9,85	2,5	0,84	4,05	39,9	16	2,0	0,48	2,44	40	0,05	1,19	15,5
115	Рось-с.Круподеринці	618	61	23,9	2,5	1,05	5,02	120	28	2,0	0,72	3,37	96	0,19	1,44	18,4
116	Рось-с.Фесюри	3900	64	110	2,5	1,10	5,26	577	28	2,0	0,76	3,54	99	0,15	1,5	18,8
117	Рось-Стеблівська ГЕС	10000	36	216	2,5	1,03	4,92	1065	26	2,0	0,64	3,05	80	0,11	1,42	23,7
118	Рось-м.Корсунь-Шевченківський	10300	82	270	2,5	1,14	5,45	1471	28	2,0	0,77	3,58	99	0,14	1,55	17,1
119	Роська-с.Скала	309	36	22,8	2,5	0,75	3,65	83,2	44	2,0	0,60	2,89	128	0,27	1,12	18,7
120	Роставиця-с.Матюші	1390	27	66,7	2,5	0,75	3,65	244	35	2,0	0,67	3,17	110	0,18	1,12	21,6
121	Росава-смт Миронівка	846	39	12,5	2,5	1,78	8,61	108	13	2,0	0,99	4,56	58	0,13	2,28	36,5
122	Супій-с.Піщане	1900	66	16,8	2,5	1,17	5,59	94,0	16	2,0	0,95	4,38	71	0,05	1,58	19,4

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q_{1\%}}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
123	Вільшанка-с.Мліїв	749	47	30,2	2,5	1,75	8,46	256	21	2,0	1,08	4,96	106	0,34	2,25	32,8
124	Золотоношка-м.Золотоноша	431	65	6,56	2,5	1,18	5,64	37,0	22	2,0	0,62	2,97	65	0,09	1,59	19,7
125	Сула-с.Зеленківка	427	77	41,7	2,5	0,77	3,74	156	56	2,0	0,54	2,66	149	0,37	1,13	12,9
126	Сула-м.Ромни	4020	68	118	2,5	0,86	4,14	489	43	2,0	0,50	2,51	108	0,12	1,22	14,8
127	Сула-с.Снітин	6540	40	196	2,5	0,71	3,47	680	57	2,0	0,49	2,48	142	0,10	1,08	17,1
128	Сула-м.Лубни	14200	75	204	2,5	0,97	4,64	945	42	2,0	0,52	2,59	108	0,07	1,36	15,7
129	Терн-с.Будки	840	38	54,2	2,5	0,70	3,42	185	43	2,0	0,48	2,44	106	0,22	1,07	17,4
130	Ромен-м.Ромни	1650	55	27,4	2,5	0,79	3,83	105	30	2,0	0,53	2,62	79	0,06	1,15	15,5
131	Удай-м.Прилуки	1520	73	30,6	2,5	0,72	3,51	107	45	2,0	0,49	2,48	111	0,07	1,09	12,8
132	Удай-с.Курінька	6120	36	85,9	2,5	0,82	3,96	340	37	2,0	0,42	2,23	82	0,06	1,17	19,5
133	Перевід-с.Сасинівка	745	55	6,36	2,5	0,84	4,05	25,8	17	2,0	0,69	3,25	55	0,03	1,19	16,0
134	Многа-с.Вороньки	506	36	61,7	2,5	0,81	3,92	242	60	2,0	0,57	2,78	167	0,48	1,17	19,5
135	Сліпорід-с.Олександрівка	527	56	10,0	2,5	0,79	3,83	38,4	20	2,0	0,66	3,13	62	0,07	1,15	15,4
136	Оржиця-с.Маяківка	1950	57	20,3	2,5	1,00	4,78	96,9	18	2,0	0,53	2,62	47	0,05	1,39	18,4
137	Тясмин-с.Велика Яблунівка	1780	65	46,3	2,5	1,20	5,73	266	22	2,0	0,80	3,71	82	0,15	1,64	20,3
138	Тясмин-м.Чигирин	4120	28	148	2,5	0,96	4,60	680	34	2,0	0,74	3,46	118	0,16	1,35	25,5
139	Серебрянка-с.Балаклія	126	54	5,18	2,5	1,27	6,07	31,4	24	2,0	0,96	4,42	106	0,25	1,7	23,1
140	Псел-м.Обоянь	1100	35	120	2,5	0,89	4,28	513	59	2,0	0,56	2,74	161	0,47	1,27	21,5
141	Псел-м.Крупець	4700	46	417	2,5	0,77	3,74	1561	68	2,0	0,57	2,78	190	0,33	1,13	16,7
142	Псел-м.Суми	7770	67	269	2,5	0,95	4,55	1224	44	2,0	0,58	2,81	125	0,16	1,33	16,2
143	Псел-м.Гадяч	11300	57	245	2,5	0,96	4,60	1125	45	2,0	0,47	2,41	108	0,10	1,35	17,9

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q_{1\%}}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
144	Псел-с.Запсілля	21800	74	311	2,5	0,78	3,78	1174	40	2,0	0,50	2,51	101	0,05	1,14	13,3
145	Піна-сл.Піни	1000	26	64,3	2,5	0,73	3,56	229	42	2,0	0,59	2,85	119	0,23	1,10	21,6
146	Суджа-сл.Замістя	972	35	93,4	2,5	0,97	4,64	433	60	2,0	0,62	2,97	179	0,45	1,36	23,0
147	Грунь-с.Римарівка	958	31	130	2,5	0,77	3,74	485	69	2,0	0,54	2,66	183	0,51	1,13	20,3
148	Хорол-м.Миргород	1740	81	67,1	2,5	1,07	5,12	343	43	2,0	0,71	3,33	144	0,20	1,46	16,2
149	Говтва-с.Михнівка	1560	55	70,8	2,5	1,63	7,85	555	69	2,0	0,78	3,63	250	0,36	2,12	28,6
150	Ворскла-смт Яковлево	56	27	11,7	2,5	1,16	5,54	64,8	57	2,0	0,65	3,09	175	1,16	1,57	30,2
151	Ворскла-с.Козінка	1870	52	159	2,5	0,83	4,01	638	57	2,0	0,55	2,70	153	0,34	1,18	16,4
152	Ворскла-с.Чернеччина	5790	57	186	2,5	0,95	4,55	848	45	2,0	0,56	2,74	125	0,15	1,33	17,6
153	Ворскла-м.Кобеляки	13500	45	178	2,5	0,77	3,74	666	35	2,0	0,50	2,51	89	0,05	1,13	16,8
154	Ворсклиця-с.Мокра Орлівка	612	30	41,6	2,5	0,91	4,37	182	42	2,0	0,62	2,97	126	0,30	1,29	23,6
155	Ворсклиця-с.Березівка	1460	56	83,5	2,5	0,95	4,55	380	39	2,0	0,71	3,33	129	0,26	1,33	17,8
156	Мерло-м.Богодухів	309	60	17,1	2,5	1,03	4,92	84,2	40	2,0	0,74	3,46	139	0,27	1,42	18,3
157	Оріль-с.Степанівка	627	23	19,5	2,5	1,22	5,83	114	28	2,5	1,09	5,21	145	0,18	1,62	33,8
158	Оріль-с.Чорноглазівка	1600	22	71,5	2,5	0,87	4,19	300	31	2,5	1,09	5,21	163	0,19	1,24	26,4
159	Оріль-смт Царичанка	9100	59	147	2,5	1,13	5,40	792	26	2,5	0,71	3,47	90	0,09	1,54	20,0
160	Берестова-м.Красноград	1050	55	39,6	2,5	1,04	4,97	197	32	2,0	0,74	3,46	112	0,19	1,43	19,3
161	Орчик-с.Чернещина	1310	54	37,8	2,5	1,07	5,12	193	30	2,0	0,71	3,33	98	0,15	1,46	19,9
162	Самара-с.Коханівка	1430	53	22,2	2,5	3,44	-	-	14	2,5	1,29	6,17	85	-	-	-
163	Самара-с.Кочережки	19800	56	126	2,5	1,25	5,98	753	13	2,5	0,90	4,32	56	0,04	1,66	22,2
164	Бик-с.Самарське (Іванівка)	1130	20	30,6	2,5	2,44	12,50	382	16	2,5	1,41	6,76	110	0,34	-	-

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q1\%}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
165	Велика Тернівка-с.Богданівка	924	58	24,8	2,5	1,85	8,97	222	19	2,5	1,20	5,73	110	0,24	2,36	31,0
166	Вовча-х.Артемівський	120	27	11,8	2,5	1,98	9,64	114	43	2,5	1,58	7,60	329	0,95	2,48	47,7
167	Вовча-смт Покровське	7150	18	61,0	2,5	1,30	6,22	380	9,5	2,5	1,03	4,92	47	0,05	1,74	41,0
168	Вовча-смт Васильківка	11600	78	177	2,5	1,90	9,22	1635	15	2,5	1,09	5,21	78	0,14	2,41	27,3
169	Мокрі Яли-х. Грушівський	2660	62	29,4	2,5	2,45	12,50	367	6,5	2,5	1,78	8,61	56	0,14		
170	Солона-с.Новопавлівка	680	52	15,4	2,5	1,60	7,70	119	20	2,5	0,94	4,50	88	0,17	2,11	29,3
171	Гайчур-с.Андріївка	2100	66	34,1	2,5	2,70		0,00	11	2,5	1,39	6,66	76	0,00		
172	Мала Терса-с.Троїцьке	750	53	11,2	2,5	2,01	10,10	113	14	2,5	1,12	5,35	73	0,15	2,51	34,5
173	Середня Терса-ж.Роздолля	269	28	15,2	2,5	1,37	6,56	99,7	18	2,5	1,11	5,31	97	0,37	1,82	34,4
174	Кільчень-с.ОлександрівкаПерша	376	53	8,04	2,5	1,33	6,37	51,2	18	2,5	0,82	3,96	71	0,14	1,78	24,5
175	Мокра Сура-смт Кринички	389	50	12,8	2,5	1,65	7,95	102	11	2,5	1,18	5,64	63	0,26	2,15	30,4
176	Кінська-м.Пологи	353	51	5,83	2,5	1,69	8,15	47,5	13	2,5	0,80	3,87	50	0,13	2,19	30,7
177	Базавлук-с.Катерино-Наталівка	1050	35	25,2	2,5	1,36	6,51	164	11	2,5	1,13	5,40	59	0,16	1,81	30,6
178	Інгулець-с.Олександро Степанівка	1400	54	70,7	2,5	1,11	5,31	375	33	2,0	0,87	4,02	132	0,27	1,51	20,5
179	Інгулець-с.Іскрівка	4410	31	180	2,5	0,98	4,69	846	18	2,5	1,10	5,26	95	0,19	1,37	24,6
180	Інгулець-м.Кривий Ріг	8600	54	163	2,5	1,33	6,37	1036	19	2,5	1,20	5,73	111	0,12	1,78	24,2
181	Інгулець-с.Могилівка	9280	61	184	2,5	1,11	5,31	974	20	2,5	1,07	5,12	101	0,11	1,51	19,3

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q_{1\%}}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
182	Дністер-с.Стрілки	384	63	51,2	2,5	0,62	3,08	158	97	2,0	0,49	2,48	241	0,41	1	12,6
183	Дністер-м.Самбір	850	65	92,6	2,5	0,94	4,50	417	97	2,0	0,49	2,48	241	0,49	1,32	16,4
184	Стрв'яж-м.Хирів	353	40	33,1	2,5	0,70	3,42	113	91	2,0	0,49	2,48	226	0,32	1,07	16,9
185	Стрв'яж-с.Луки	910	54	55,8	2,5	1,00	4,78	267	80	2,0	0,63	3,01	240	0,29	1,39	18,9
186	Верещиця-м.Комарне	812	52	24,9	2,5	0,72	3,51	87,5	31	2,0	0,64	3,05	95	0,11	1,09	15,1
187	Щирець-смт Щирець	307	64	16,6	2,5	0,94	4,50	74,5	37	2,0	0,69	3,25	120	0,24	1,32	16,5
188	Зубра-с.Димівка	212	17	9,79	2,5	0,81	3,92	38,4	32	2,0	0,75	3,50	111	0,18	1,17	28,4
189	Свіж-смт Букачівці	465	52	15,6	2,5	0,57	2,88	45,0	35	2,0	0,48	2,44	86	0,10	0,93	12,9
190	ГнилаЛипа-м.Рогатин	467	43	21,3	2,5	0,53	2,71	57,8	39	2,0	0,54	2,66	104	0,12	0,85	13,0
191	Гнила Липа - смт Більшівці	848	65	22,2	2,5	0,57	2,88	63,8	33	2,0	0,51	2,55	83	0,08	0,93	11,5
192	Золота Липа-м.Бережани	690	65	19,2	2,5	0,76	3,69	70,8	31	2,0	0,56	2,74	86	0,10	1,12	13,9
193	Золота Липа-с.Задарів	1390	54	25,8	2,5	0,54	2,75	71,1	33	2,0	0,50	2,51	82	0,05	0,87	11,8
194	Ценівка - с.Потутори	217	25	9,92	2,5	0,97	4,64	46,0	25	2,0	0,85	3,93	98	0,21	1,36	27,2
195	Коропець-м.Підгайці	227	60	9,32	2,5	0,91	4,37	40,7	29	2,0	0,67	3,17	92	0,18	1,29	16,7
196	Коропець-смтКоропець	476	58	20,7	2,5	0,69	3,38	70,1	33	2,0	0,61	2,93	95	0,15	1,05	13,8
197	Стрипа - х.Каплинці	411	62	25,9	2,5	1,06	5,07	131	36	2,0	0,71	3,33	120	0,32	1,45	18,4
198	Стрипа - м.Бучач	1270	53	38,3	2,5	0,96	4,60	176	39	2,0	0,55	2,70	104	0,14	1,35	18,5
199	Серет - смт Велика Березовиця	939	46	21,1	2,5	0,61	3,04	64,3	36	2,0	0,53	2,62	93	0,07	0,99	14,6
200	Серет - м.Чортків	3170	87	75,3	2,5	0,82	3,96	298	32	2,0	0,54	2,66	84	0,09	1,17	12,5
201	Гнізна - с.Плебанівка	1110	35	45,7	2,5	0,85	4,10	187	31	2,0	0,63	3,01	95	0,17	1,2	20,3

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q1\%}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
202	Нічлава - с.Стрілковці	584	51	11,4	2,5	1,00	4,78	54,4	20	2,0	0,68	3,21	65	0,09	1,39	19,5
203	Збруч – м.Волочиськ	712	52	23,9	2,5	1,03	4,92	117	39	2,0	0,68	3,21	125	0,16	1,42	19,7
204	Збруч - с.Завалля	3240	37	49,5	2,5	0,77	3,74	185	27	2,0	0,64	3,05	84	0,06	1,13	18,6
205	Гнила - с.Лучківці	414	25	18,2	2,5	0,89	4,28	77,7	30	2,0	0,71	3,33	100	0,19	1,27	25,4
206	Жванчик - с.Кугаївці	229	66	7,43	2,5	1,24	5,93	44,1	19	2,0	0,77	3,58	67	0,19	1,65	20,3
207	Жванчик - с.Ластівці	703	56	16,0	2,5	1,22	5,83	93,1	18	2,0	0,78	3,63	66	0,13	1,62	21,6
208	Смотрич - с.Купин	799	67	39,5	2,5	1,09	5,21	206	35	2,0	0,78	3,63	126	0,26	1,5	18,3
209	Смотрич - с.Цибулівка	1790	76	56,1	2,5	1,32	6,32	355	23	2,0	0,69	3,25	73	0,20	1,77	20,3
210	Мукша - с.Мала Слобідка	302	49	7,38	2,5	1,23	5,88	43,4	17	2,0	0,74	3,46	59	0,14	1,64	23,4
211	Студениця - с.Голозубинці	296	34	10,6	2,5	2,06	10,40	111	19	2,0	0,77	3,58	69	0,37	2,52	43,2
212	Ушиця - с.Зіньків	525	69	60,7	2,5	1,45	6,96	423	40	2,0	1,41	6,60	264	0,81	1,92	23,1
213	Ушиця - с.Тимків	1150	34	30,9	2,5	1,04	4,97	153	21	2,0	0,63	3,01	63	0,13	1,43	24,5
214	Ушиця - с.Кривчани	1370	40	78,6	2,5	0,90	4,32	339	31	2,0	0,73	3,42	105	0,25	1,28	20,2
215	Калюс - смт Нова Ушиця	259	52	20,4	2,5	1,30	6,22	127	23	2,0	0,79	3,67	85	0,49	1,74	24,1
216	Батіг - с.Заміхів	94,1	41	21,5	2,5	0,86	4,14	89,1	41	2,0	0,86	3,97	165	0,95	1,22	19,1
217	Лядова - с.Жеребилівка	652	41	15,9	2,5	1,09	5,21	82,7	19	2,0	0,84	3,89	74	0,13	1,5	23,4
218	Немія - с.Озаринці	359	27	12,62	2,5	0,89	4,28	54,0	24	2,0	0,65	3,09	75	0,15	1,27	24,4
219	Мурафа - с.Кудіївці	70	42	5,84	2,5	1,23	5,88	34,3	38	2,0	1,08	4,96	190	0,49	1,64	25,3
220	Мурафа - с.Миронівка	2400	46	72,2	2,5	1,41	6,76	488	34	2,0	0,83	3,84	131	0,20	1,86	27,4
221	Марківка - с.Марківка	59,7	26	9,04	2,5	0,95	4,55	41,1	16	2,0	1,04	4,78	76	0,69	1,33	26,1

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q_{1\%}}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
222	Марківка –с.Слобода-Підлісівська	615	53	20,7	2,5	2,03	10,30	213	13	2,0	0,98	4,51	59	0,35	2,53	34,8
223	Кам'янка - смт Кам'янка	387	47	11,3	2,5	1,32	6,32	71,7	10	2,0	0,67	3,17	33	0,19	1,77	25,8
224	Білочі-с.Білочі	225	27	9,07	2,5	1,39	6,66	60,4	14	2,0	0,93	4,29	59	0,27	1,83	35,2
225	Молокіш-с.Великий Молокіш	184	21	5,66	2,5	1,20	5,73	32,4	8,3	2,0	0,81	3,75	31	0,18	1,6	34,9
226	Рибниця-с.Андріївка	152	36	3,0	2,5	1,03	4,92	14,6	10	2,0	0,94	4,33	42	0,10	1,42	23,7
227	Ягорлик-с.Дойбани	1220	38	10,1	2,5	1,35	6,47	65,4	9,4	2,0	1,21	5,58	53	0,05	1,8	29,2
228	Ялпуг-зал.ст.Комрат	241	21	3,66	2,5	1,78	8,61	31,5	5,3	2,5	1,35	6,47	35	0,13	2,28	49,8
229	Муса-зал.ст.Комрат	83,5	15	3,03	2,5	1,17	5,59	17,0	12	2,5	1,43	6,86	85	0,20	1,58	40,8
230	б.Тараклія-смт Тараклія	103	26	3,63	2,5	2,32	11,90	43,2	11	2,5	1,66	8,00	92	0,42	-	-
231	Когильник-м.Котовськ	179	28	4,71	2,5	0,72	3,51	16,5	14	2,5	0,63	3,13	42	0,09	1,09	20,6
232	Тилігул-с.Новоукраїнка	810	33	9,84	2,5	1,26	6,02	59,2	11	2,5	0,96	4,60	49	0,07	-	-
233	Тилігул-с.Березівка	3170	48	14,7	2,5	1,44	6,91	101	6,1	2,5	1,42	6,81	42	0,03		
234	Півд. Буг-с.Пирогівці	827	47	16,9	2,5	0,96	4,60	77,7	33	2,0	0,55	2,70	90	0,09	1,35	19,7
235	Півд. Буг-с.Лелітка	4000	67	113	2,5	1,26	6,02	682	39	2,0	0,76	3,54	139	0,17	-	-
236	Півд. Буг-с.Сабарів	9010	56	293	2,5	1,00	4,78	1402	43	2,0	0,61	2,93	127	0,16	1,39	18,6
237	ПівдБуг-с.Тростянчик	17400	76	394	2,5	0,96	4,60	1813	31	2,0	0,72	3,37	106	0,10	1,35	15,5
238	Півд. Буг-с.Підгір'я	24600	71	424	2,5	1,05	5,02	2130	28	2,0	0,68	3,21	88	0,09	1,44	17,1
239	Півд.Буг-смт Олександрівка	46200	97	767	2,5	1,15	5,50	4220	27	2,0	0,66	3,13	85	0,09	1,56	15,8

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q_{1\%}}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
240	Бужок-смт Меджибож	698	37	22,6	2,5	1,02	5,35	121	30	2,0	0,77	3,58	109	0,17	1,41	23,2
241	Іква-смт Стара Синява	439	63	16,5	2,5	1,07	5,12	84,6	37	2,0	0,82	3,80	142	0,19	1,46	18,4
242	Згар-смт Літин	692	78	24,2	2,5	1,03	4,92	119	38	2,0	0,66	3,13	120	0,17	1,42	16,1
243	Рів-с.Демидівка	1130	87	44,5	2,5	0,87	4,19	186	34	2,0	0,74	3,46	117	0,16	1,24	13,3
244	Соб-с.Зозів	92,5	62	6,27	2,5	1,56	7,50	47,0	34	2,0	0,74	3,46	116	0,51	2,05	26,0
245	Савранка-с.Осички	1740	72	22,0	2,5	1,77	8,56	189	17	2,0	0,90	4,15	72	0,11	2,26	26,6
246	Синиця-с.Кам'яний Брід	753	42	27,0	2,5	1,04	4,97	134	29	2,0	0,82	3,80	110	0,18	1,43	22,1
247	Кодима-с.Обжила	145	43	2,31	2,5	1,29	6,17	14,2	12	2,0	0,85	3,93	48	0,10	1,73	26,4
248	Кодима-с.Катеринка	2390	76	33,0	2,5	2,35	12,00	396	14	2,0	1,32	6,13	83	0,17	-	-
249	Синюха-с.Синюхин Брід	16700	83	374	2,5	1,26	6,02	2250	25	2,0	0,84	3,89	99	0,13	1,68	18,4
250	Гнилий Тікич-смт Лисянка	1450	66	50,8	2,5	1,37	6,56	333	22	2,0	0,99	4,56	99	0,23	1,82	22,4
251	Велика Вись-с.Ямпіль	2820	82	67,8	2,5	1,62	7,80	529	21	2,0	0,91	4,20	88	0,19	2,11	23,3
252	Ятрань-с.Покотилове	2140	56	63,0	2,5	1,69	8,15	513	20	2,0	1,06	4,87	98	0,24	2,19	29,3
253	Чорний Ташлик-с.Піщаний Брід	1830	24	54,7	2,5	2,16	11,00	602	14	2,5	1,26	6,02	82	0,33	-	-
254	Чорний Ташлик-с.Тарасівка	2230	76	98,0	2,5	1,38	6,61	648	25	2,5	1,03	4,92	122	0,29	1,82	20,9
255	Мертвовід-с.Крива Пустош	252	59	11,9	2,5	1,67	8,05	95,4	20	2,5	1,00	4,78	94	0,38	2,17	28,3
256	Чичиклія-с.Василівка	436	36	10,1	2,5	1,19	5,68	57,4	13	2,5	1,26	6,02	79	0,13	1,59	26,5

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q1\%}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
257	Гнилий Єланець-с.Женево-Криворіжжя	1190	41	60,3	2,5	1,56	7,50	452	20	2,5	1,15	5,50	108	0,38	2,05	32,0
258	Інгул-м.Кіровоград	840	61	37,4	2,5	1,41	6,76	253	20	2,5	1,22	5,83	115	0,30	1,86	23,8
259	Інгул-с.Седнівка	4770	57	113	2,5	1,51	7,25	820	17	2,5	1,00	4,78	83	0,17	1,99	26,4
260	Інгул-с.Новогорожене	6670	77	170	2,5	1,29	6,17	1049	21	2,5	1,09	5,21	109	0,16	1,73	19,7
261	Громоклія-Михайлівка	1410	43	23,6	2,5	1,17	5,59	132	11	2,5	1,14	5,45	59	0,09	1,58	24,1
262	Сів.Донець-с.Дальні Піски	1700	44	99,2	2,5	0,80	3,87	384	51	2,0	0,53	2,62	133	0,23	1,16	17,5
263	Сів.Донець-с.Огірцеве	5540	50	196	2,5	1,31	6,27	1229	31	2,0	0,79	3,67	115	0,22	1,75	24,7
264	Сів.Донець-м.Чугуїв	10300	54	228	2,5	1,27	6,07	1387	23	2,0	0,92	4,24	97	0,13	1,7	23,1
265	Сів.Донець-м.Зміїв	16600	85	541	2,5	0,92	4,41	2384	40	2,0	0,66	3,13	124	0,14	1,3	14,1
266	Сів.Донець-с.Протопопівка	19400	41	234	2,5	0,87	4,19	980	26	2,0	0,58	2,81	72	0,05	1,24	19,4
267	Сів.Донець-м.Ізюм	22600	69	388	2,5	0,96	4,60	1786	34	2,0	0,62	2,97	102	0,08	1,35	16,3
268	Сів.Донець-с.Яремівка	38300	48	527	2,5	0,98	4,69	2472	31	2,0	0,64	3,05	94	0,06	1,37	19,8
269	Сів.Донець-с.Стародубівка	44400	51	550	2,5	1,11	5,31	2923	26	2,0	0,75	3,50	93	0,07	1,51	21,1
270	Сів.Донець-м.Лисичанськ	53400	102	834	2,5	0,86	4,14	3454	35	2,0	0,62	2,97	103	0,06	1,22	12,1
271	Сів.Донець-смт Станично-Луганське	66800	40	827	2,5	0,87	4,19	3464	35	2,0	0,66	3,13	108	0,05	1,24	19,6
272	Сів.Донець-с.Кружилівка	73200	54	620	2,5	0,95	4,55	2820	27	2,0	0,63	3,01	81	0,04	1,33	18,1
273	Болховець-м.Бєлгород	394	58	27,2	2,5	1,27	6,07	165	47	2,0	0,69	3,25	153	0,42	-	-

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q_{1\%}}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
274	Нежеголь-с.Большетроїцьке	274	31	24,2	2,5	0,77	3,74	90,5	45	2,0	0,68	3,21	144	0,33	1,13	20,3
275	Нежеголь-м.Шебекіно	2070	55	130	2,5	1,14	5,45	707	51	2,0	0,68	3,21	163	0,34	1,55	20,9
276	Короча-м.Короча	378	27	41,6	2,5	0,90	4,32	180	56	2,0	0,74	3,46	193	0,48	1,28	24,6
277	Вовча-м.Вовчанськ	1330	56	74,6	2,5	0,99	4,73	353	39	2,0	0,81	3,75	145	0,27	1,38	18,4
278	Хотомля-с.Гарашківка	245	40	17,8	2,5	0,83	4,01	71,2	44	2,0	0,66	3,13	137	0,29	1,18	18,7
279	Уди-смт Пересічна	905	43	28,4	2,5	1,11	5,31	151	40	2,0	0,68	3,21	127	0,17	1,51	23,0
280	Уди- смт Безлюдівка	3300	53	122	2,5	1,03	4,92	601	45	2,0	0,54	2,66	120	0,18	1,42	19,5
281	Лопань-смт Козача Лопань	189	55	15,2	2,5	1,16	5,54	84,2	48	2,0	0,62	2,97	143	0,45	1,57	21,2
282	Харків-с.Циркуни	890	47	42,1	2,5	1,46	7,00	295	33	2,0	1,01	4,65	156	0,33	1,93	28,2
283	Оскіл-м.Старий Оскіл	1540	47	152	2,5	1,03	4,92	749	59	2,0	0,62	2,97	175	0,49	1,42	20,7
284	Оскіл-с.Ніновка	6270	37	449	2,5	1,11	5,31	2386	49	2,0	0,62	2,97	146	0,38	1,51	24,8
285	Оскіл-с.Роздолля	8640	44	414	2,5	0,87	4,19	1733	48	2,0	0,59	2,85	138	0,20	1,24	18,7
286	Оскіл-м.Куп'янськ	12700	74	462	2,5	0,94	4,50	2078	44	2,0	0,65	3,09	136	0,16	1,32	15,3
287	Осколець-м.Старий Оскіл	494	43	47,4	2,5	1,09	5,21	247	48	2,0	0,55	2,70	131	0,50	1,5	22,9
288	Біленька-с.Нечаївка	302	19	27,3	2,5	1,34	6,42	175	49	2,0	1,02	4,69	229	0,58	1,79	41,1
289	Валуй-с.Валуй	69,1	24	12,3	2,5	0,88	4,23	52,2	54	2,0	1,07	4,92	265	0,76	1,26	25,7
290	Валуй-м.Валуйки	1290	37	117	2,5	1,04	4,97	583	52	2,0	0,80	3,71	195	0,45	1,43	23,5
291	Казенний Торець-смт Райське	936	54	25,8	2,5	1,64	7,90	204	17	2,5	0,93	4,46	78	0,22	2,14	29,1
292	Кривий Торець-смт Олексієво-Дружківка	1530	58	40,2	2,5	1,22	5,83	234	21	2,5	0,70	3,42	71	0,15	1,62	21,3

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q_{1\%}}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
293	Сухий Торець-смт Черкаське	1310	51	44,9	2,5	1,44	6,91	310	21	2,5	0,99	4,73	100	0,24	1,91	26,7
294	Бахмут-м.Артемівськ	433	40	9,44	2,5	0,92	4,41	41,6	22	2,5	0,56	2,84	63	0,10	1,3	20,6
295	Бахмут-м.Сіверськ	1560	51	46,1	2,5	1,54	7,40	341	20	2,5	0,90	4,32	88	0,22	2,04	28,6
296	Мокра Плотва-Карло-Лібкнехтівськ	400	19	22,0	2,5	1,63	7,85	173	24	2,5	1,33	6,37	150	0,43	2,12	48,6
297	Жеребець-с.Торське	857	49	30,8	2,5	1,28	6,12	189	24	2,5	1,03	4,92	118	0,22	1,72	24,6
298	Красна-с.Червонопопівка	2540	56	94,3	2,5	1,19	5,68	535	30	2,5	0,84	4,05	122	0,21	1,6	21,4
299	Айдар-смт Білолуцьк	2250	61	140	2,5	1,21	5,78	811	40	2,5	0,90	4,32	173	0,36	1,61	20,6
300	Айдар-с.Новоселівка	6370	59	260	2,5	1,33	6,37	1654	32	2,5	0,85	4,10	133	0,26	1,78	23,2
301	Айдар-с.Бахмутівка	7160	27	252	2,5	0,95	4,55	1148	36	2,5	0,78	3,78	134	0,16	1,33	25,6
302	Євсуг-смт Петрівка	784	47	27,2	2,5	0,89	4,28	116	28	2,5	0,91	4,37	122	0,15	1,27	18,5
303	Лугань-с.Калинове	751	62	19,8	2,5	1,37	6,56	130	19	2,5	1,02	4,88	91	0,17	1,82	23,1
304	Лугань-м.Зимогір'я	1820	46	32,6	2,5	1,11	5,31	173	23	2,5	0,75	3,65	83	0,10	1,51	22,3
305	Лугань-м.Луганськ	3510	48	52,2	2,5	1,04	4,97	259	21	2,5	0,75	3,65	77	0,07	1,43	20,6
306	Вільхова-м.Луганськ	814	48	18,0	2,5	1,12	5,35	96,4	20	2,5	0,88	4,23	84	0,12	1,52	21,9
307	Луганчик-смт Білосвітлівка	558	18	16,8	2,5	1,21	5,78	96,9	15	2,5	0,89	4,28	64	0,17	1,61	37,9
308	Деркул-смт Біловодськ	1380	44	45,2	2,5	0,79	3,83	173	21	2,5	0,62	3,08	66	0,13	1,15	17,3
309	Деркул-х.Юганів	5090	25	124	2,5	0,60	3,00	372	25	2,5	0,64	3,17	80	0,07	0,98	19,6
310	Велика Кам'янка-с.Верхньогарасимівка	1450	52	58,5	2,5	1,04	4,97	291	29	2,5	0,75	3,65	105	0,20	1,43	19,8

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q1\%}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
311	Молочна - с.Токмак	760	49	11,2	2,5	1,94	9,43	106	10	2,5	1,20	5,73	55	0,14	2,44	34,9
312	Молочна - с.Терпіння	2780	46	22,6	2,5	2,42	12,40	281	7,3	2,5	1,29	6,17	45	0,10		
313	Корсак - с.Аннівка	194	19	6,41	2,5	1,98	9,64	61,8	14	2,5	1,23	5,88	85	0,32	2,48	56,9
314	Лозуватка - с.Новоолексіївка	331	51	9,34	2,5	1,60	7,70	71,9	11	2,5	1,39	6,66	73	0,22	2,11	29,5
315	Обитічна-с. Шевченко	390	35	12,1	2,5	1,75	8,46	103	16	2,5	1,11	5,31	84	0,26	2,25	38,0
316	Обитічна-м.Приморськ	1300	63	29,8	2,5	2,39	12,20	364	13	2,5	1,39	6,66	86	0,28		
317	Кільтиччя - с.Новотроїцьке	398	39	9,52	2,5	3,34		0,00	12	2,5	1,61	7,75	90	0,00		
318	Берда - с.Захарівка	718	46	23,9	2,5	1,90	9,22	220	17	2,5	0,95	4,55	78	0,31	2,41	35,5
319	Берда – с.Осипенко	1620	71	35,9	2,5	1,52	7,30	262	14	2,5	1,21	5,78	84	0,16	2	23,7
320	Кальміус-смт Авдот'їне	263	22	13,5	2,5	0,63	3,13	42,2	44	2,5	0,71	3,47	152	0,16	1,01	21,5
321	Кальміус-с.Роздольне	1690	15	46,3	2,5	1,15	5,50	255	29	2,5	0,57	2,88	82	0,15	1,58	40,8
322	Кальміус-смт Приморське	3700	35	108	2,5	0,90	4,32	466	23	2,5	0,77	3,74	86	0,13	1,28	21,6
323	Мокра Волноваха - с.Миколаївка	194	21	11,6	2,5	1,90	9,22	107	27	2,5	0,88	4,23	113	0,55	2,41	52,6
324	Дубовка- с.Старогнатівка	39	24	9,33	2,5	1,53	7,35	68,6	33	2,5	1,00	4,78	158	1,76	2,02	41,2
325	Кальчик - с.Кременівка	469	50	15,4	2,5	2,01	10,10	156	17	2,5	1,01	4,83	80	0,33	2,51	35,5
326	Кальчик - мМаріуполь	1250	25	34,3	2,5	1,60	7,70	264	17	2,5	1,58	7,60	128	0,21	2,11	42,2
327	б.Полкова - с. Кременівка	63,0	17	3,28	2,5	1,58	7,60	24,9	19	2,5	1,24	5,93	112	0,40	2,09	50,7

Продовження таблиці Г.1

№ з/п	Річка – пост	F, км^2	n, років	Максимальні витрати води					Максимальні шари стоку					$q_{1\%}$, м^3/(с км^2)	E_σ	$\sigma_{Q_{1\%}}$
				$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	C_s/C_v	C_v	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}$, мм			
328	Малий Кальчик - с.Кременівка	270	56	8,54	2,5	1,49	7,15	61,1	19	2,5	0,99	4,73	89	0,23	1,97	26,3
329	Калець-х.Перемога	164	16	7,24	2,5	2,03	10,30	74,5	18	2,5	1,12	5,35	97	0,45	2,53	63,3
330	Грузький Єланчик-с.Гусельщикове	1190	19	14,5	2,5	2,90		0,00	10	2,5	1,97	9,58	96	0,00		
331	Мокрий Єланчик-с.Єфремівка	611	19	10,8	2,5	1,54	7,40	80,1	16	2,5	1,10	5,26	82	0,13	2,03	46,6
332	Міус - с.Стрюкове	142	51	11,6	2,5	1,00	4,78	55,7	34	2,5	0,70	3,42	115	0,39	1,39	19,5
333	Міус - с.Дмитрівка	2090	52	77,1	2,5	0,81	3,92	302	29	2,5	0,69	3,38	98	0,14	1,17	16,2
334	Міус-с.Куйбишево	2450	23	69,7	2,5	0,67	3,29	229	30	2,5	0,67	3,29	98	0,09	1,04	21,7
335	Міус-р.с.Матвєєв Курган	5780	34	121	2,5	0,70	3,42	413	27	2,5	0,77	3,74	100	0,07	1,07	18,4
336	Кріпенька - х.Чугуно-Крепинка	224	26	13,8	2,5	0,88	4,23	58,2	38	2,5	0,74	3,60	138	0,26	1,26	24,7
337	Нагольна - с.Дякове	780	26	21,5	2,5	1,01	4,83	104	24	2,5	0,74	3,60	87	0,13	1,4	27,5
338	Кринка - с.Новоселівка	582	65	21,1	2,5	1,10	5,26	111	33	2,5	0,70	3,42	113	0,19	1,5	18,6
339	Кринка - с.Благодатне	1690	25	63,8	2,5	0,98	4,69	299	31	2,5	0,91	4,37	136	0,18	1,37	27,4
340	Вільхова - смт Олексієво-Орловка	272	60	15,0	2,5	1,30	6,22	93,5	37	2,5	0,84	4,05	150	0,34	1,74	22,5

Додаток Д

Статистична обробка часових рядів максимальних снігозапасів

Таблиця Д.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
						C_v	C_s	$r(1)$	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v
1	Єльня	231	54°34′	48	84,0	0,40	0,33	0,40	0,8	0,40	0,37	0,9
2	Спас-Деменський	237	53°24′	51	78,6	0,44	0,50	0,18	1,1	0,44	0,543	1,2
3	Рославль	214	53°58′	51	81,1	0,46	0,13	0,46	0,3	0,46	0,18	0,4
4	Псур, г/п	180	53°41′	50	97,5	0,37	0,09	0,09	0,3	0,37	0,15	0,4
5	Жиздра	193	53°45′	49	72,3	0,55	0,81	0,26	1,5	0,56	0,89	1,6
6	Жуківка	175	53°32′	51	76,6	0,47	0,82	0,29	1,7	0,48	0,90	1,9
7	Брянськ	214	53°20′	51	86,4	0,41	0,72	0,31	1,7	0,42	0,79	1,9
8	Карачев	220	53°08′	51	79,6	0,44	1,20	0,30	2,8	0,44	1,37	3,1
9	Почеп	171	52°56′	51	62,4	0,54	0,80	0,27	1,5	0,55	0,87	1,6
10	Унеча	185	52°50′	51	71,0	0,46	0,44	0,18	1,0	0,46	0,48	1,0
11	Навля	204	52°50′	51	80,9	0,44	0,60	0,30	1,3	0,45	0,65	1,4
12	Трубчевськ	178	52°35′	51	65,7	0,57	1,20	0,25	2,1	0,58	1,38	2,4
13	Радогощ	200	52°31′	51	62,5	0,60	0,97	0,24	1,6	0,60	1,08	1,8
14	Залізногірськ	230	52°20′	40	73,0	0,57	0,77	0,16	1,4	0,57	0,82	1,4
15	Понирі	247	52°19′	51	90,7	0,45	0,59	0,12	1,3	0,45	0,62	1,4
16	Щурово	200	52°05′	30	75,4	0,74	2,39	0,09	3,3	0,76	3,61	4,7
17	Житковичі	137	52°13′	24	57,6	0,61	1,55	0,47	2,5	0,69	2,32	3,4
18	Семенівка	160	52°11′	51	58,0	0,52	1,10	0,16	2,1	0,53	1,20	2,3
19	Ново-Ямське	157	52°12′	51	55,3	0,62	1,14	0,32	1,8	0,63	1,29	2,1
20	Пінськ	144	52°07′	23	49,4	0,55	1,31	-0,06	2,4	0,55	1,69	3,1

Продовження таблиці Д.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
						C_v	C_s	$r(1)$	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v
21	Мозир	185	52°03′	21	62,6	0,55	0,98	0,42	1,8	0,58	1,35	2,3
22	Фатєж	208	52°05′	51	67,0	0,52	0,95	0,03	1,8	0,52	1,01	1,9
23	Новгород-Сіверський	139	52°01′	51	54,0	0,74	1,56	0,46	2,1	0,76	1,91	2,5
24	Хут.Дружби	190	52°03′	51	69,7	0,51	0,85	-0,02	1,7	0,51	0,90	1,8
25	Щігри	233	51°52′	43	73,6	0,52	0,85	0,06	1,6	0,52	0,91	1,8
26	Щорс	127	51°48′	51	55,0	0,71	1,30	0,52	1,8	0,73	1,54	2,1
27	Покошичі	193	51°46′	51	77,7	0,58	0,91	0,27	1,6	0,59	1,01	1,7
28	Курськ	246	51°45′	51	80,5	0,50	0,63	0,02	1,3	0,50	0,66	1,3
29	Бесединo	159	51°43′	47	71,4	0,47	0,45	-0,10	1	0,47	0,48	1,0
30	Тім	263	51°37′	51	79,2	0,50	1,47	-0,18	3	0,51	1,74	3,4
31	Горшечне	263	51°32′	17	72,9	0,66	1,27	-0,13	1,9	0,67	1,76	2,6
32	Любешів	149	51°46′	51	39,0	0,74	0,56	0,25	0,8	0,75	0,61	0,8
33	Лєльчици	140	51°47′	19	63,1	0,49	0,11	0,14	0,2	0,49	0,21	0,4
34	Світязь	164	51°29′	51	32,5	0,70	0,58	0,25	0,8	0,71	0,63	0,9
36	Глухів	164	51°39′	51	59,3	0,67	1,06	0,08	1,6	0,68	1,15	1,7
37	Льгов	177	51°39′	51	57,0	0,58	0,59	0,03	1	0,59	0,62	1,1
38	Маневичі	195	51°17′	20	59,2	0,54	0,47	0,02	0,9	0,55	0,54	1
39	Ковель	173	51°13′	51	34,8	0,67	0,72	0,27	1,1	0,68	0,78	1,1
40	Гулівка	165	51°16′	51	33,5	0,72	0,63	0,43	0,9	0,74	0,70	1
41	Сарни	153	51°21′	51	33,8	0,70	0,94	0,14	1,3	0,70	1,00	1,4
42	Сварині	161	51°16′	39	49,0	0,62	0,75	0,29	1,2	0,63	0,84	1,3
43	Олевськ	181	51°13′	51	48,4	0,66	0,32	0,39	0,5	0,67	0,36	0,5

Продовження таблиці Д.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
						C_v	C_s	$r(1)$	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v
44	Овруч	171	51°19′	51	55,0	0,71	0,52	0,47	0,7	0,73	0,58	0,8
46	Рильск	204	51°34′	51	58,8	0,63	1,08	0,19	1,7	0,64	1,22	1,9
47	Ст. Оскол	150	51°18′	51	55,6	0,65	1,50	0,09	2,3	0,65	1,73	2,7
48	Макошино	120	51°27′	51	42,2	0,78	1,47	0,35	1,9	0,79	1,74	2,2
49	Мутино	141	51°24′	51	55,7	0,66	0,80	0,22	1,2	0,67	0,87	1,3
50	Ржава	241	51°14′	28	74,4	0,63	0,68	-0,11	1,1	0,64	0,75	1,2
51	Богородицьке Феніно	223	51°10′	50	63,7	0,64	2,03	0,06	3,2	0,65	2,52	3,9
52	Замостя	140	51°11′	42	44,9	0,79	1,10	0,07	1,4	0,80	1,23	1,5
53	Обоянь	190	51°12′	51	66,6	0,55	0,50	-0,02	0,9	0,55	0,53	1,0
54	Ягідне	168	51°02′	51	30,3	0,85	0,68	0,27	0,8	0,87	0,74	0,8
55	Колки	173	51°07′	10	39,4	0,64	0,04	0,19	0,1	0,70	0,23	0,3
56	Чорнобиль	123	51°17′	25	64,0	0,62	0,94	0,51	1,5	0,65	1,22	1,9
57	Поліське	134	51°14′	45	50,7	0,65	0,74	0,59	1,1	0,67	0,85	1,3
58	Конотоп	144	51°14′	51	54,5	0,70	1,46	0,13	2,1	0,71	1,67	2,4
59	Білопілля	167	51°09′	42	57,1	0,66	0,86	0,08	1,3	0,67	0,93	1,4
60	Яковлєво	200	50°52′	29	80,7	0,58	0,85	-0,09	1,5	0,59	0,96	1,6
61	Суми,АМСГ	172	50°53′	51	57,7	0,71	0,70	-0,02	1,0	0,72	0,74	1,0
62	Володимир-Волинський	194	50°50′	51	31,3	0,81	0,70	0,31	0,9	0,83	0,79	0,9
63	Деражне	167	50°52′	51	40,8	0,71	0,66	0,29	0,9	0,73	0,74	1,0
64	Коростень	185	50°57′	51	47,7	0,70	0,44	0,53	0,6	0,72	0,49	0,7
65	Ніжин	124	51°03′	50	53,3	0,79	1,48	0,47	1,9	0,82	1,81	2,2

Продовження таблиці Д.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
						C_v	C_s	$r(1)$	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v
66	Остер	111	50°57'	43	53,6	0,77	1,45	0,65	1,9	0,80	1,83	2,3
67	Будки	133	50°54'	10	84,9	0,70	0,66	0,31	0,9	0,82	1,10	1,3
68	Новий Оскол	125	50°45'	50	56,4	0,60	1,60	0,19	2,7	0,62	1,94	3,1
69	Луцьк, АМСГ	192	50°45'	51	36,3	0,73	0,58	0,26	0,8	0,74	0,62	0,8
70	Готня	225	50°48'	51	64,2	0,68	0,83	0,05	1,2	0,69	0,88	1,3
71	Сокаль	196	50°24'	10	36,0	0,53	0,54	0,26	1,0	0,57	0,77	1,4
72	Рівне	227	50°35'	38	48,2	0,69	0,74	0,17	1,1	0,71	0,83	1,2
73	Новоград-Волинський	216	50°36'	51	45,7	0,71	0,47	0,18	0,7	0,72	0,51	0,7
74	Броніки	208	50°31'	47	41,8	0,66	0,32	0,19	0,5	0,67	0,37	0,6
75	Володарськ-Волинський	194	50°36'	51	39,7	0,65	0,47	0,38	0,7	0,66	0,51	0,8
76	Тетерів	132	50°42'	51	53,1	0,68	0,87	0,46	1,3	0,69	0,99	1,4
77	Ромни	168	50°46'	51	69,4	0,68	0,76	0,08	1,1	0,68	0,80	1,2
78	Білгород	184	50°36'	51	72,3	0,58	1,33	0,10	2,3	0,58	1,49	2,6
79	Дал.Піски	121	50°45'	38	53,5	0,68	1,46	0,03	2,2	0,68	1,75	2,6
80	Межиріччя	192	50°20'	25	34,4	0,62	1,11	0,49	1,8	0,65	1,51	2,3
81	Волиця	205	50°14'	13	30,3	0,50	0,08	0,30	0,2	0,52	0,22	0,4
82	Дубно	198	50°24'	51	36,5	0,60	0,50	0,17	0,8	0,61	0,54	0,9
83	Немішаєве	161	50°33'	12	77,5	0,56	0,35	0,29	0,6	0,60	0,49	0,8
84	Прилуки	132	50°35'	51	57,0	0,66	1,14	0,32	1,7	0,67	1,30	1,9
85	Лебедин	131	50°35'	51	50,6	0,68	1,02	0,12	1,5	0,68	1,10	1,6
86	Борисівка	140	50°36'	17	70,6	0,62	0,60	0,41	1,0	0,67	0,82	1,2
87	Щурівці	204	50°16'	19	32,5	0,62	0,57	0,02	0,9	0,63	0,66	1,0

Продовження таблиці Д.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
						C_v	C_s	$r(1)$	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v
88	Понінка	226	50°11'	31	54,1	0,63	0,29	0,21	0,5	0,65	0,35	0,5
89	Житомир	218	50°17'	34	55,6	0,67	0,68	0,28	1,0	0,68	0,77	1,1
90	Гадяч	154	50°22'	51	55,0	0,73	0,87	0,14	1,2	0,74	0,93	1,3
91	Казача Лопань	172	50°20'	50	51,0	0,74	0,92	0,02	1,3	0,74	0,99	1,3
92	Валуйки	111	50°13'	51	53,7	0,59	1,19	0,04	2,0	0,59	1,31	2,2
93	Рава Руська	252	50°15'	41	42,1	0,66	1,07	0,12	1,6	0,67	1,20	1,8
94	Трійця	207	50°36'	37	41,0	0,54	1,41	0,33	2,6	0,56	1,75	3,1
95	Нестеров	227	50°03'	27	38,2	0,61	0,82	0,24	1,3	0,63	0,97	1,5
96	Кам’янка-Бузька	212	50°07'	37	35,2	0,63	1,37	0,26	2,2	0,64	1,68	2,6
97	Броди	226	50°06'	51	46,8	0,69	0,56	0,33	0,8	0,70	0,61	0,9
98	Бориспіль	121	50°20'	33	57,0	0,70	1,26	0,30	1,8	0,72	1,56	2,2
99	Яготин	125	50°13'	44	50,6	0,66	0,96	0,48	1,5	0,68	1,13	1,7
100	Богодухів	202	50°10'	51	48,6	0,85	0,92	0,38	1,1	0,87	1,01	1,2
101	Приколотне	213	50°10'	30	61,3	0,64	1,23	-0,13	1,9	0,64	1,47	2,3
102	Митрофанівка	200	49°58'	24	63,9	0,49	0,59	-0,03	1,2	0,49	0,66	1,4
103	Гребінка	116	50°08'	26	57,7	0,63	0,76	0,36	1,2	0,65	0,90	1,4
104	Лубни	156	50°01'	51	57,0	0,87	1,15	0,27	1,3	0,89	1,30	1,5
105	Миргород	97	49°58'	51	48,2	0,72	1,18	0,25	1,6	0,73	1,35	1,8
106	Чернеччина	109	50°18'	11	26,5	0,64	0,08	-0,16	0,1	0,70	0,25	0,4
107	Білолуцьк	68	49°42'	34	53,9	0,70	1,11	0,17	1,6	0,71	1,33	1,9
108	Коломак	180	49°51'	51	44,2	0,76	0,75	0,17	1,0	0,77	0,82	1,1
109	Куп’янськ	87	49°43'	46	50,8	0,67	0,59	0,12	0,9	0,68	0,63	0,9
110	Комсомольське	102	49°36'	47	48,9	0,66	1,27	-0,11	1,9	0,67	1,43	2,1
111	Яворів	245	49°57'	43	46,1	0,69	1,24	0,17	1,8	0,70	1,46	2,1

Продовження таблиці Д.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
						C_v	C_s	$r(1)$	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v
112	Буськ	220	49°58'	29	36,7	0,73	1,28	0,36	1,8	0,76	1,64	2,2
114	Кремінець	259	50°07'	49	40,7	0,67	0,57	-0,07	0,8	0,68	0,60	0,9
115	Шепетівка	277	50°10'	50	57,8	0,64	0,16	-0,04	0,3	0,64	0,21	0,3
116	Сасів	271	49°53'	22	47,0	0,55	1,12	-0,21	2	0,57	1,47	2,6
117	Ямпіль	274	49°57'	50	46,1	0,68	0,56	0,29	0,8	0,69	0,61	0,9
118	Данців	220	49°56'	22	45,5	0,40	-0,20	0,31	-0,5	0,41	-0,03	-0,1
119	Троща	270	49°54'	51	38,9	0,74	0,41	0,14	0,5	0,75	0,44	0,6
120	Фастів	208	50°04'	44	52,5	0,63	0,61	0,29	1	0,64	0,67	1,1
121	Городківка	223	49°55'	51	43,1	0,77	0,49	0,29	0,6	0,79	0,53	0,7
122	Полтава	160	49°38'	49	55,7	0,68	0,89	0,08	1,3	0,68	0,96	1,4
123	Зміїв	86	49°40'	49	52,4	0,74	1,67	0,08	2,3	0,74	1,97	2,7
124	Хирів	360	49°32'	28	35,5	0,59	0,54	0,25	0,9	0,60	0,62	1,0
125	Комарно	263	49°38'	30	36,5	0,67	1,32	0,62	2	0,70	1,78	2,5
126	Самбір	293	49°31'	28	38,1	0,48	1,21	0,30	2,5	0,49	1,54	3,1
127	Озимина	280	49°28'	21	31,9	0,51	-0,11	-0,05	-0,2	0,51	0,06	0,1
128	Тернопіль	334	49°34'	35	54,3	0,73	0,84	0,26	1,1	0,75	0,96	1,3
129	Велика Клітня	283	49°42'	21	52,5	0,55	0,17	0,27	0,3	0,57	0,26	0,4
130	Стара Синява	257	49°36'	28	48,6	0,66	0,17	-0,01	0,3	0,67	0,24	0,4
131	Білопілля	257	49°53'	50	50,4	0,65	0,49	0,17	0,8	0,66	0,53	0,8
132	Біла Церква	174	49°47'	45	50,6	0,70	0,86	0,43	1,2	0,73	0,99	1,4
133	Канів	106	49°44'	31	53,9	0,63	1,11	0,34	1,8	0,64	1,35	2,1
134	Золотоноша	94	49°41'	42	54,0	0,75	1,27	0,21	1,7	0,77	1,51	2,0
135	Веселий Поділ	96	49°37'	51	43,1	0,73	1,12	0,24	1,5	0,74	1,27	1,7
137	Сватове	86	49°25'	50	36,6	0,77	1,50	0,11	2	0,77	1,73	2,2

Продовження таблиці Д.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
						C_v	C_s	$r(1)$	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v
138	Старобільськ	61	49°17'	27	52,2	0,66	1,17	0,01	1,8	0,67	1,41	2,1
139	Біловодськ	74	49°13'	43	41,1	0,68	1,41	0,03	2,1	0,68	1,63	2,4
140	Стрілки	413	49°20'	30	47,1	0,62	1,45	0,15	2,3	0,64	1,89	3,0
141	Бережани	303	49°26'	42	47,6	0,67	0,94	0,24	1,4	0,68	1,07	1,6
142	Хмільник	284	49°34'	48	47,8	0,75	1,63	-0,17	2,2	0,77	1,99	2,6
143	Старченкове	151	49°40'	42	44,5	0,84	1,42	0,36	1,7	0,86	1,72	2,0
144	Хмельницький	297	49°24'	48	50,6	0,66	0,65	-0,01	1	0,67	0,68	1,0
145	Круподеренці	203	49°30'	44	46,4	0,77	0,84	0,25	1,1	0,78	0,94	1,2
147	Красноград	158	49°23'	49	47,5	0,68	1,25	-0,04	1,8	0,68	1,40	2,1
148	Красна Попівка	59	49°08'	44	47,0	0,83	1,57	0,06	1,9	0,84	1,86	2,2
151	Більшівці	222	49°11'	28	35,4	0,56	0,86	-0,05	1,5	0,57	0,97	1,7
152	Задарів	219	49°04'	26	34,5	0,57	0,45	0,21	0,8	0,59	0,52	0,9
153	Вінниця	281	49°14'	44	54,0	0,60	0,66	-0,05	1,1	0,60	0,70	1,2
154	Липовець	298	49°15'	20	70,7	0,54	0,13	0,19	0,2	0,56	0,22	0,4
155	Жашків	235	49°15'	50	50,1	0,68	0,79	0,19	1,2	0,69	0,87	1,3
156	Ім. Шевченка	124	49°12'	43	49,7	0,69	0,83	0,27	1,2	0,70	0,93	1,3
157	Чигирин	123	49°05'	41	43,7	0,80	1,43	0,10	1,8	0,81	1,68	2,1
158	СвітловодськаГЕС	85	49°02'	25	39,6	0,67	1,32	0,18	2	0,69	1,75	2,5
159	Ізюм	77	49°11'	50	39,5	0,76	1,42	0,05	1,9	0,77	1,62	2,1
160	Красний Лиман	105	48°58'	20	47,1	0,54	1,05	0,08	2	0,54	1,31	2,4
161	Галич	217	49°07'	26	49,7	0,58	1,03	0,28	1,8	0,60	1,28	2,1
162	Чортків	320	49°01'	43	53,7	0,64	0,87	-0,07	1,4	0,65	0,94	1,4
163	Жмеринка	313	49°01'	48	58,1	0,58	0,57	0,05	1	0,58	0,60	1,0
164	Озірна	214	49°05'	49	49,4	0,79	1,13	0,34	1,4	0,81	1,29	1,6

Продовження таблиці Д.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
						C_v	C_s	$r(1)$	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v
165	Лозова	185	48°54'	46	46,4	0,86	3,14	0,12	3,7	0,94	4,64	5,0
166	Новомиргород	179	48°48'	48	42,9	0,75	1,13	0,19	1,5	0,76	1,29	1,7
167	Губініха	127	48°49'	42	49,8	1,19	3,59	-0,12	3	1,31	5,82	4,5
168	Верхньодніпровськ	90	48°33'	22	41,1	0,84	1,57	0,06	1,9	0,87	2,18	2,5
169	Артемівськ	136	48°36'	49	38,2	0,74	1,56	-0,01	2,1	0,75	1,82	2,4
170	Луганськ	59	48°34'	43	35,9	0,75	2,26	0,15	3	0,80	3,11	3,9
171	Заліщики	194	48°38'	28	41,7	0,62	0,76	-0,02	1,2	0,62	0,84	1,4
172	Каменець-Подільський	224	49°08'	38	45,1	0,68	1,38	-0,05	2	0,69	1,64	2,4
173	Гайсин	210	48°48'	48	46,1	0,68	0,61	0,18	0,9	0,69	0,67	1,0
174	Умань	214	48°45'	50	48,3	0,63	0,83	0,21	1,3	0,64	0,91	1,4
175	Знам’янка	180	48°43'	48	47,5	0,78	1,31	0,19	1,7	0,80	1,53	1,9
177	Коханівка	92	48°31'	26	38,0	1,07	2,28	-0,10	2,1	1,11	3,52	3,2
178	Дебальцеве	334	48°21'	50	44,9	0,68	2,22	0,06	3,3	0,69	2,84	4,1
180	Могилів-Подільський	78	49°15'	32	40,1	0,63	0,53	0,39	0,8	0,64	0,60	0,9
181	Кіровоград	170	48°30'	47	46,7	0,75	1,22	-0,01	1,6	0,75	1,37	1,8
182	Комісарівка	118	48°26'	48	35,8	0,74	1,91	0,04	2,6	0,76	2,36	3,1
185	Дар’ївка	301	48°58'	39	52,2	0,51	0,40	0,11	0,8	0,51	0,43	0,8
186	Крижопіль	290	48°22'	23	53,3	0,68	1,45	-0,04	2,1	0,70	1,94	2,8
187	Гайворон	150	48°20'	46	46,7	0,62	0,68	0,18	1,1	0,63	0,74	1,2
188	Помічна	211	48°15'	49	41,9	0,64	0,90	0,31	1,4	0,65	0,99	1,5
191	Донецьк	224	48°04'	23	47,5	0,76	1,92	0,10	2,5	0,80	2,87	3,6
192	Первомайськ	105	48°03'	46	41,2	0,69	1,18	0,37	1,7	0,71	1,36	1,9

Продовження таблиці Д.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
						C_v	C_s	$r(1)$	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v
193	Бобринець	142	48°04'	48	40,3	0,78	0,98	0,26	1,3	0,79	1,10	1,4
194	Кривий Ріг	98	47°56'	37	31,4	0,68	1,45	0,10	2,1	0,69	1,73	2,5
195	Лошкарівка	83	47°58'	39	31,3	0,70	1,24	0,04	1,8	0,71	1,43	2,0
197	Амвросіївка	164	49°08'	28	52,1	0,92	3,17	0,04	3,4	1,00	5,66	5,6
198	Любашівка	181	47°51'	50	44,1	0,78	1,23	0,24	1,6	0,80	1,42	1,8
200	Нікополь	53	47°35'	35	31,0	0,70	1,31	0,15	1,9	0,71	1,55	2,2
201	Волноваха	266	47°37'	49	44,8	0,99	3,98	0,05	4	1,10	6,40	5,8
202	Вознесенськ	26	47°34'	24	28,2	0,63	1,28	0,33	2	0,66	1,70	2,6
203	Баштанка	84	47°25'	31	36,1	0,79	2,24	0,22	2,8	0,87	3,37	3,9
204	Кирилівка	221	47°20'	39	39,2	0,99	3,09	0,00	3,1	1,06	4,78	4,5
205	Затишшя	193	47°20'	49	32,6	0,83	2,01	0,19	2,4	0,84	2,57	3,0
206	Пришиб	87	47°16'	39	29,2	0,75	1,70	0,14	2,3	0,76	2,11	2,8
207	Велика Александровка	57	47°19'	30	28,4	0,61	1,22	0,10	2	0,62	1,46	2,4
208	Токмак	47	48°20'	18	29,7	0,53	0,06	-0,14	0,1	0,54	0,18	0,3
210	Дубосари	40	47°16'	29	40,1	0,58	1,99	0,16	3,5	0,61	2,92	4,8
211	Маріуполь	68	48°22'	38	30,6	1,15	4,45	0,05	3,9	1,40	8,41	6,0
212	Кишинів	173	47°00'	31	45,2	0,70	2,20	0,09	3,1	0,72	3,16	4,4
213	Сербка	72	47°01'	41	22,6	0,60	1,64	0,47	2,7	0,64	2,13	3,3
214	Миколаїв	51	46°57'	15	35,9	0,58	0,70	0,11	1,2	0,59	0,85	1,4
215	Ниж. Сірогози	54	46°51'	27	24,6	0,75	1,46	0,03	1,9	0,76	1,87	2,5
216	Мелітополь	33	48°04'	30	24,5	0,65	0,82	0,09	1,3	0,66	0,92	1,4
217	Тирасполь	19	46°49'	29	29,2	0,64	1,91	0,15	3	0,68	2,75	4,0
218	Роздільна	16	46°51'	49	29,4	0,69	1,38	0,02	2	0,69	1,56	2,3

Продовження таблиці Д.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
						C_v	C_s	$r(1)$	C_s/C_v	C_v	C_s	C_s/C_v
219	Нова Каховка	26	46°42'	30	22,3	0,75	1,48	0,09	2	0,76	1,86	2,4
220	Херсон	47	46°38'	34	25,0	0,66	0,98	-0,15	1,5	0,66	1,10	1,7
221	Одеса	42	46°29'	24	35,7	0,58	0,71	0,16	1,2	0,60	0,85	1,4
222	Очаків	35	46°37'	26	31,0	0,53	0,83	0,15	1,6	0,53	0,95	1,8
223	Асканія Нова	28	47°51'	32	18,6	0,81	1,76	0,23	2,2	0,84	2,40	2,9
224	Олонешти	110	46°30'	16	41,3	0,80	1,81	-0,02	2,3	0,82	2,99	3,6
225	Комрат	133	46°18'	25	28,1	0,48	0,46	0,06	0,9	0,48	0,51	1,1
226	Бехтери	6	46°15'	30	24,3	1,01	3,60	0,02	3,6	1,23	6,68	5,4
227	Сарата	12	46°01'	46	18,8	0,90	2,22	-0,01	2,5	0,91	2,88	3,1
228	Болград	80	45°41'	46	22,7	0,78	1,92	0,09	2,5	0,79	2,39	3,0
229	Ізмаїл,обс.	28	45°22'	45	28,6	0,96	1,69	0,21	1,8	0,99	2,10	2,1

Додаток Ж

Розрахунок сумарного надходження води на водозбір в період весняного водопілля на території рівнинної України

Таблиця Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi\text{-}50)$	K_T	$T_п$, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
1	Вишня-с.Твіржа	562	40	5	0,05	40	0,60	-0,26	1,17	39	46	86	2,89	249	157	0,63	1,00
2	Шкло-м.Яворів	236	40	21	0,21	42	0,62	-0,40	1,16	35	41	83	2,97	245	112	0,46	0,70
3	Західний Буг-смт Сасів	107	43	6	0,06	44	0,60	-0,14	1,18	32	38	81	2,89	235	177	0,75	1,00
4	Західний Буг-м.Кам'янка Бузька	2350	40	15	0,15	41	0,80	-0,11	1,18	46	54	96	3,49	334	132	0,39	0,77
5	Західний Буг-м.Сокаль	6250	40	12	0,12	41	0,80	0,10	1,20	52	62	103	3,71	382	124	0,32	0,72
6	Західний Буг-с.Литовеж	6740	40		0	40	0,80	0,16	1,20	52	63	103	3,71	381	113	0,30	0,67
7	Полтва-с.Полтва	725	40		0	40	0,60	-0,22	1,17	40	47	87	2,89	252	132	0,52	0,89
8	Полтва-м.Буськ	1440	40	12	0,12	41	0,60	-0,16	1,18	44	51	92	2,89	267	117	0,44	0,81
9	стр.Кам'янка-м.Кам'янка Бузька	141	40	10	0,1	41	0,67	0,03	1,19	33	40	80	3,01	242	157	0,65	0,94
10	Рата-с.Волиця	1140	40	17	0,17	41	0,70	0,13	1,20	42	51	92	3,11	287	149	0,52	0,93
11	Рата-с.Межиріччя	1740	40	21	0,21	42	0,70	-0,73	1,13	45	50	92	3,11	286	145	0,51	0,95
12	Свиня-м.Жовква	98,6	40	9	0,09	41	0,68	-0,80	1,12	32	36	77	3,21	246	104	0,42	0,60
13	Желдець-с.Лугове	246	40	22	0,22	42	0,68	0,13	1,20	35	43	84	3,04	257	143	0,56	0,85

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F , км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi$-50)	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
14	Солокія-м.Червоноград	931	40	11	0,11	41	0,73	0,41	1,22	41	51	92	3,42	313	132	0,42	0,74
15	Луга-м.Володимир-Волинський	1270	35	10	0,1	36	0,70	0,68	1,25	43	54	89	3,11	278	93	0,34	0,61
16	Прип'ять-с.Річиця	2210	33	32	0,32	35	0,80	1,46	1,31	46	60	95	3,49	333	142	0,43	0,83
17	Прип'ять-с.Люб’язь	6100	35	26	0,26	37	0,70	1,33	1,30	52	67	104	3,11	324	106	0,33	0,72
18	Вижівка-с.Руда	141	30	16	0,16	31	0,80	1,20	1,29	33	43	74	3,49	258	138	0,53	0,78
19	Вижівка- смт Стара Вижівка	722	30	21	0,21	31	0,80	1,30	1,30	40	52	84	3,49	292	145	0,50	0,85
20	Тур'я-с.Ягідне	502	32	18	0,18	33	0,80	0,90	1,27	39	49	82	3,49	286	111	0,39	0,64
21	Тур'я-м.Ковель	1480	30	17	0,17	31	0,80	1,01	1,28	44	56	87	3,49	303	108	0,36	0,66
22	Тур'я-с.Бузаки	2630	34	20	0,2	35	0,75	1,20	1,29	47	60	96	3,30	316	98	0,31	0,62
23	Стохід-с.Малинівка	692	32	8	0,08	33	0,80	0,95	1,27	40	51	83	3,49	291	98	0,34	0,58
24	Стохід-с.Гулівка	1420	36	19	0,19	37	0,80	1,02	1,28	43	56	93	3,49	324	255	0,79	1,00
25	Стохід-смт Любешів	2970	40	35	0,35	43	0,75	1,28	1,30	47	62	105	3,30	345	163	0,47	0,95
26	Стир-с.Щуровичі	2020	41	26	0,26	43	0,60	0,11	1,20	45	54	98	2,89	282	113	0,40	0,77
27	Стир-м.Луцьк	7200	40	16	0,16	41	0,60	0,33	1,22	53	64	105	2,76	291	106	0,36	0,83
28	Стир-с.Млинок	10900	37	24	0,24	39	0,78	0,76	1,25	55	69	108	3,41	369	101	0,27	0,66
29	Радоставка-с.Трійця	316	40	16	0,16	41	0,60	0,09	1,20	36	44	85	2,89	246	126	0,51	0,80
30	Іква-с.Великі Млинівці	632	46	14	0,14	47	0,60	0,02	1,19	40	47	94	2,76	261	89	0,34	0,57

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi$-50)	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
31	Іква-Млинівська ГЕС	1960	40	20	0,2	42	0,60	0,17	1,20	45	54	96	2,89	278	96	0,34	0,66
32	Горинь-смт Ямпіль	1400	48	4	0,04	48	0,60	-0,13	1,18	43	51	100	2,89	288	114	0,40	0,73
33	Горинь-с.Оженин	5860	49	17	0,17	51	0,60	-0,13	1,18	51	61	111	2,89	322	111	0,35	0,76
34	Горинь-с.Деражне	9160	45	12	0,12	46	0,75	0,32	1,22	54	66	112	3,30	369	122	0,33	0,78
35	Вирка-с.Сварині	231	46	31	0,31	49	0,73	1,28	1,30	35	46	95	3,22	305	305	1,00	1,00
36	Случ-с.Велика Клітна	232	50	3	0,03	50	0,60	-0,3	1,16	35	41	91	2,89	264	145	0,55	0,84
37	Случ-с.Громада	2480	50	4	0,04	50	0,60	-0,22	1,17	46	54	105	2,89	303	110	0,36	0,72
38	Случ-м.Новоград-Волинський	7460	50	11	0,11	51	0,70	0,13	1,20	53	63	115	3,11	356	122	0,34	0,78
39	Случ-м.Сарни	13300	50	17	0,17	52	0,68	0,48	1,23	56	70	121	3,04	369	161	0,44	1,00
40	Хомора-смт Понінка	1410	50	11	0,11	51	0,60	0,03	1,19	43	52	103	2,76	284	132	0,46	0,86
41	Тня-с.Броники	982	50	16	0,16	52	0,70	0,43	1,23	42	51	103	3,11	320	172	0,54	0,95
42	Смілка-с.Сусли	632	50	30	0,3	53	0,70	0,37	1,22	40	48	101	3,77	383	157	0,41	0,69
43	Льва-с.Осницьк	276	45	47	0,47	49	0,67	1,17	1,29	36	46	96	3,01	288	209	0,72	1,00
44	Уборть-с.Рудня-Іванівська	776	46	-	0	46	0,70	0,85	1,26	41	51	97	3,11	302	212	0,70	1,00
45	Уборть-с.Перга	2880	46	67	0,67	52	0,67	0,06	1,20	47	56	109	3,01	328	168	0,51	1,00
46	Уж-м.Коростень	1450	47	28	0,28	50	0,72	0,79	1,26	44	55	105	3,19	334	138	0,41	0,77
47	Уж-смт Поліське	5690	48	21	0,21	50	0,75	0,97	1,27	51	65	115	3,30	380	159	0,42	0,92
48	Жерів-с.В'язівка	1360	47	50	0,5	52	0,72	1,17	1,29	43	56	108	3,19	344	178	0,52	0,95
49	Норин-с.Славенщина	804	49	13	0,13	50	0,63	1,28	1,30	41	53	103	2,87	296	173	0,58	1,01
50	Грезля-уроч.Брід	553	56	50	0,5	62	0,65	1,30	1,30	39	51	113	2,94	331	212	0,64	1,00
51	Ілля-с.Луб'янка	300	60	52	0,52	67	0,70	1,37	1,31	36	47	114	3,11	354	189	0,53	0,83

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi\text{-}50)$	K_T	$T_п$, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
52	Тетерів-с.Троща	227	50	8	0,08	51	0,65	-0,16	1,18	35	41	92	3,09	285	87	0,31	0,47
53	Тетерів-Житомир	5270	50	16	0,16	52	0,65	0,04	1,19	51	61	112	2,94	330	126	0,38	0,83
54	Тетерів-с.Макалевичі	7890	51	21	0,21	53	0,73	0,18	1,21	53	64	117	3,22	378	183	0,48	1,00
55	Тетерів-смт Іванків	12400	54		0	54	0,73	0,34	1,22	56	68	122	3,22	394	116	0,29	0,72
56	Гнилоп'ять-с.Головенка	1200	50	9	0,09	51	0,72	-0,11	1,18	43	50	101	3,37	341	123	0,36	0,65
57	Гуйва-с.Городківка	312	50	6	0,06	51	0,73	-0,19	1,17	36	43	93	3,42	319	91	0,29	0,45
58	Ірша-смт Володарськ-Волинський	208	50	5	0,05	51	0,70	0,52	1,23	35	43	93	3,11	291	187	0,64	0,97
59	Ірша-с.Українка	2600	49	20	0,2	51	0,73	0,65	1,25	47	58	109	3,22	352	165	0,47	0,93
60	Здвиж-с.Гавронщина	837	58	4	0,04	58	0,75	0,31	1,22	41	50	108	3,30	357	141	0,39	0,68
61	Ірпінь-с.Мостище	2840	55	27	0,27	58	0,68	0,25	1,21	47	57	115	3,04	350	111	0,32	0,63
62	Десна-с.Олександрівка	1710	80	16	0,16	83	0,40	6,30	1,73	44	77	159	2,09	333	231	0,69	1,00
63	Десна-с.Голубєя	4770	82	27	0,27	87	0,40	6,20	1,72	50	86	173	2,09	361	219	0,61	1,00
64	Десна-м.Брянськ	13700	87	40	0,4	94	0,40	3,12	1,46	57	82	177	2,09	370	206	0,56	1,00
65	Десна-с.Розльоти	36300	75	30	0,3	80	0,50	3,20	1,46	64	93	173	2,42	418	151	0,36	1,00
66	Десна-с.Вишеньки	37600	75		0	75	0,50	3,08	1,45	64	93	168	2,42	406	183	0,45	1,00
67	Десна-м.Чернігів	81400	65		0	65	0,60	2,79	1,43	70	100	165	2,76	454	165	0,36	1,00
68	Десна-с.Літки	88500	70		0	70	0,60	2,70	1,42	71	100	170	2,76	469	120	0,26	0,91
69	Ветьма-с.Круча	1370	87	61	0,61	98	0,40	6,10	1,71	43	74	172	2,09	360	204	0,57	1,00
70	Болва-м.Кіров	2010	87	34	0,34	93	0,40	6,20	1,72	45	78	171	2,09	357	246	0,69	1,00
71	Болва-с.Псур	3210	90	44	0,44	98	0,40	5,80	1,68	48	81	179	2,09	374	159	0,43	0,87
72	Снєжесть-м.Карачев	282	75	5	0,05	76	0,53	5,00	1,62	36	58	134	2,52	338	260	0,77	1,00

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi\text{-}50)$	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
73	Навля-смт Навля	1560	75	15	0,15	77	0,57	4,90	1,61	44	71	148	2,66	394	197	0,50	0,93
74	Неруса-с.Радогощ	1020	60	23	0,23	63	0,60	4,40	1,56	42	65	128	2,76	354	227	0,64	1,00
75	Сєв-с.Новоямське	1150	62	13	0,13	64	0,60	4,00	1,53	42	65	129	2,76	355	174	0,49	0,88
76	Соля-с.Мальцево	39,4	70	96	0,96	84	0,60	4,50	1,57	29	45	129	2,76	357	132	0,37	0,48
77	Судость-смт Погар	5180	70	16	0,16	72	0,52	5,00	1,62	51	82	154	2,49	384	179	0,47	1,00
78	Коста-с.Глазово	150	72	1	0,01	72	0,50	5,20	1,63	33	55	127	2,42	307	300	0,98	1,00
79	Рожок-с.Красне	60,0	76	8	0,08	77	0,50	5,10	1,62	30	49	126	2,42	305	253	0,83	1,00
80	Івотка-с.Івот	1260	70	30	0,3	74	0,60	1,94	1,35	43	58	133	2,76	366	120	0,33	0,60
81	Головесня-с.Покошичі	29,5	60	13	0,13	62	0,60	1,78	1,34	28	37	99	2,76	273	189	0,69	0,88
82	Убідь-с.Кудрівка	970	60	22	0,22	63	0,60	1,81	1,34	42	56	119	2,76	328	118	0,36	0,64
83	Сейм-с.Гущине	375	73	2	0,02	73	0,60	3,00	1,45	37	54	127	2,89	367	155	0,42	0,67
84	Сейм-с.Зуєвка	2320	78	3	0,03	78	0,60	3,10	1,45	46	67	145	2,89	420	171	0,41	0,79
85	Сейм-с.Леб'яже	4870	75	4	0,04	76	0,60	3,30	1,47	50	74	149	2,89	432	150	0,35	0,74
86	Сейм-с.Ришково	7460	78	5	0,05	79	0,60	1,70	1,33	53	70	149	2,89	431	171	0,40	0,91
87	Сейм-м.Рильськ	18100	70	5	0,05	71	0,60	1,50	1,32	59	77	148	2,89	427	166	0,39	1,00
88	Сейм-с.Мутин	25600	60	6	0,06	61	0,60	1,89	1,35	61	82	143	2,89	414	189	0,46	1,00
89	Полная-с.Губанівка	333	70	6	0,06	71	0,60	3,20	1,46	37	54	125	2,89	360	247	0,69	1,00
90	Рать-с.Бесединo	630	77	6	0,06	78	0,60	1,73	1,34	40	53	131	2,89	378	168	0,44	0,75
91	Тускар-с.Свобода	1690	80	4	0,04	81	0,60	3,80	1,51	44	67	148	2,89	427	196	0,46	0,86
92	Тускар-м.Курськ	2380	73	5	0,05	74	0,60	3,70	1,50	46	70	143	2,89	414	200	0,48	0,95
93	Снова-с.Щурово	781	90	2	0,02	90	0,60	3,20	1,46	41	59	150	2,89	433	193	0,45	0,77

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi\text{-}50)$	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
94	лог Мересьє-х.Олексіївський	9,50	60	8	0,08	61	0,60	3,20	1,46	24	36	97	2,89	280	188	0,67	0,79
95	лог Райчик-с.Польова Лукашівка	6,20	60	15	0,15	62	0,60	3,20	1,46	23	34	96	2,89	278	191	0,69	0,78
96	Реут-с.Любицька	960	60	6	0,06	61	0,60	3,20	1,46	42	61	121	2,89	351	177	0,50	0,89
97	Прут-с.Ширково	530	60	14	0,14	62	0,60	3,60	1,50	39	58	120	2,89	346	168	0,48	0,80
98	Свапа-с.Локтіоново	419	80	6	0,06	81	0,60	4,00	1,53	38	58	139	2,89	401	210	0,52	0,84
99	Свапа-с.Михайлівка	2800	65	9	0,09	66	0,60	2,07	1,37	47	64	131	2,89	377	217	0,57	1,00
100	Свапа-с.Старий Город	3690	65	11	0,11	67	0,60	2,22	1,38	49	67	134	2,89	386	205	0,53	1,00
101	Усожа-м.Фатєж	364	70	4	0,04	71	0,60	2,17	1,37	37	51	122	2,89	351	182	0,52	0,82
102	Чернь-с.Плоске	96,3	60	5	0,05	61	0,60	2,67	1,42	32	45	106	2,76	292	272	0,93	1,00
103	Клевень-с.Шарпівка	2440	60	7	0,07	61	0,62	1,63	1,33	46	62	122	2,97	364	176	0,48	0,95
104	Есмань-с.Ротівка	628	60	15	0,15	62	0,62	1,63	1,33	40	53	114	2,97	340	144	0,42	0,71
105	Снов-с.Щорс	7140	60	16	0,16	62	0,60	2,21	1,38	53	72	134	2,76	371	134	0,36	0,82
106	Ревна-с.Залізний міст	380	60	14	0,14	62	0,60	2,27	1,38	37	52	113	2,76	313	212	0,68	1,00
107	Білоус-с.Кошівка	526	60		0	60	0,80	1,65	1,33	39	52	112	3,49	389	95	0,24	0,40
108	Остер-с.Кривицьке	2750	60	12	0,12	62	0,80	1,03	1,28	47	60	122	3,49	424	118	0,28	0,56
109	Стугна-с.Здорівка	186	58	14	0,14	60	0,72	0,15	1,20	34	41	101	3,37	340	117	0,34	0,51
110	Трубіж-с.Заворичі	476	57	6	0,06	58	0,80	0,79	1,26	38	48	106	3,71	393	89	0,23	0,37
111	Трубіж-смт Баришівка (шлюз №7)	1990	56	12	0,12	57	0,80	0,61	1,24	45	56	114	3,71	421	56	0,13	0,26
112	Трубіж-м.Переяслав-Хмельницький	3430	55	11	0,11	56	0,80	0,46	1,23	48	59	116	3,71	429	58	0,14	0,28

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi$-50)	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
113	Ільта-с.Селичівка	230	57	3	0,03	57	0,80	0,36	1,22	35	43	100	3,71	372	47	0,13	0,19
114	Недра-смт Березань (шлюз №2)	789	56	8	0,08	57	0,80	0,52	1,23	41	50	107	3,71	397	40	0,10	0,17
115	Рось-с.Круподеринці	618	50	8	0,08	51	0,62	-0,50	1,15	39	45	96	2,97	285	96	0,34	0,56
116	Рось-с.Фесюри	3900	50	8	0,08	51	0,68	-0,59	1,14	49	56	107	3,21	342	99	0,29	0,51
117	Рось-Стеблівська ГЕС	10000	54	10	0,1	55	0,70	-0,42	1,15	55	63	118	3,29	389	80	0,21	0,49
118	Рось-м.Корсунь-Шевченківський	10300	53	10	0,1	54	0,70	-0,39	1,16	55	63	118	3,29	387	99	0,25	0,61
119	Роська-с.Скала	309	50	9	0,09	51	0,62	-0,71	1,13	36	41	92	2,97	273	128	0,47	0,73
120	Роставиця-с.Матюші	1390	50	6	0,06	51	0,64	-0,25	1,17	43	51	101	3,05	309	110	0,36	0,66
121	Росава-смт Миронівка	846	51	4	0,04	51	0,8	-0,22	1,17	41	48	99	3,71	369	58	0,16	0,27
122	Супій-с.Піщане	1900	53	4	0,04	53	0,80	0,27	1,21	45	55	108	3,71	401	71	0,18	0,34
123	Вільшанка-с.Мліїв	749	47	9	0,09	48	0,80	-0,77	1,12	40	45	93	3,71	346	106	0,31	0,53
124	Золотоношка-м.Золотоноша	431	52	3	0,03	52	0,80	-0,12	1,18	38	45	97	3,71	360	65	0,18	0,29
125	Сула-с.Зеленківка	427	60	4	0,04	61	0,73	0,84	1,26	38	48	108	3,42	370	149	0,40	0,65
126	Сула-м.Ромни	4020	55	5	0,05	56	0,74	0,95	1,27	49	62	118	3,46	408	108	0,26	0,55
127	Сула-с.Снітин	6540	55	5	0,05	56	0,75	0,62	1,24	52	65	120	3,50	421	142	0,34	0,75
128	Сула-м.Лубни	14200	54	7	0,07	55	0,76	0,55	1,24	57	70	125	3,54	443	108	0,24	0,61
129	Терн-с.Будки	840	56	3	0,03	56	0,73	0,03	1,19	41	49	105	3,42	360	106	0,29	0,51
130	Ромен-м.Ромни	1650	57	4	0,04	57	0,75	0,94	1,27	44	56	114	3,50	398	79	0,20	0,37
131	Удай-м.Прилуки	1520	55	11	0,11	56	0,80	0,80	1,26	44	55	111	3,71	413	111	0,27	0,50
132	Удай-с.Курінька	6120	54	8	0,08	55	0,80	0,57	1,24	52	64	119	3,71	441	82	0,18	0,41

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi$-50)	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
133	Перевід-с.Сасинівка	745	54	2	0,02	54	0,80	0,52	1,23	40	50	104	3,71	386	55	0,14	0,24
134	Многа-с.Вороньки	506	52	8	0,08	53	0,80	0,30	1,22	39	47	100	3,71	370	167	0,45	0,74
135	Сліпорід-с.Олександрівка	527	52	1	0,01	52	0,80	0,09	1,20	39	46	98	3,71	365	62	0,17	0,28
136	Оржиця-с.Маяківка	1950	53	8	0,08	54	0,80	0,13	1,20	45	54	108	3,71	401	47	0,12	0,22
137	Тясмин-с.Велика Яблунівка	1780	47	14	0,14	48	0,80	-1,03	1,10	45	49	98	3,71	362	82	0,23	0,43
138	Тясмин-м.Чигирин	4120	49		0	49	0,80	-0,89	1,11	49	55	104	3,71	385	118	0,31	0,64
139	Серебрянка-с.Балаклія	126	48	2	0,02	48	0,80	-0,83	1,12	33	37	85	3,71	315	106	0,34	0,49
140	Псел-м.Обоянь	1100	70	4	0,04	71	0,60	1,15	1,29	42	54	125	2,89	361	161	0,45	0,80
141	Псел-м.Крупець	4700	65	4	0,04	66	0,63	1,05	1,28	50	64	130	3,01	390	190	0,49	1,00
142	Псел-м.Суми	7770	60	6	0,06	61	0,65	1,13	1,29	53	68	129	3,09	399	125	0,31	0,72
143	Псел-м.Гадяч	11300	59	9	0,09	60	0,67	0,87	1,26	55	70	130	3,17	413	108	0,26	0,64
144	Псел-с.Запсілля	21800	55	8	0,08	56	0,70	0,35	1,22	60	73	129	3,29	424	101	0,24	0,64
145	Піна-сл.Піни	1000	65	4	0,04	66	0,66	1,00	1,28	42	53	119	3,13	372	119	0,32	0,57
146	Суджа-сл.Замістя	972	58	5	0,05	59	0,65	1,13	1,29	42	54	112	3,09	346	179	0,52	0,91
147	Грунь-с.Римарівка	958	53	3	0,03	53	0,70	0,61	1,24	42	52	105	3,29	345	183	0,53	0,94
148	Хорол-м.Миргород	1740	52	5	0,05	53	0,70	0,36	1,22	45	54	107	3,29	352	144	0,41	0,77
149	Говтва-с.Михнівка	1560	48	2	0,02	48	0,75	-0,27	1,17	44	51	100	3,50	348	250	0,72	1,00
150	Ворскла-смтЯковлево	56	72	4	0,04	73	0,65	0,83	1,26	30	38	110	3,09	341	175	0,51	0,69
151	Ворскла-с.Козінка	1870	66	7	0,07	67	0,65	0,61	1,24	45	56	123	3,09	379	153	0,40	0,77
152	Ворскла-с.Чернеччина	5790	63	9	0,09	64	0,67	0,54	1,24	51	63	128	3,17	404	125	0,31	0,68
153	Ворскла-м.Кобеляки	13500	58	10	0,1	59	0,70	0,01	1,19	57	67	127	3,29	417	89	0,21	0,53

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi\text{-}50)$	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
154	Ворсклиця-с.Мокра Орлівка	612	64	11	0,11	65	0,68	0,69	1,25	39	49	115	3,21	368	126	0,34	0,57
155	Ворсклиця-с.Березівка	1460	62	12	0,12	64	0,69	0,62	1,24	44	54	118	3,25	383	129	0,34	0,62
156	Мерло-м.Богодухів	309	50	10	0,1	51	0,69	0,19	1,21	36	44	95	3,25	309	139	0,45	0,70
157	Оріль-с.Степанівка	627	50		0	50	0,90	-0,73	1,13	40	45	95	4,41	417	145	0,35	0,58
158	Оріль-с.Чорноглазівка	1600	50	1	0,01	50	0,94	-0,83	1,12	44	49	99	4,59	457	163	0,36	0,67
159	Оріль-смт Царичанка	9100	50	1	0,01	50	1,10	-0,72	1,13	54	61	111	5,33	592	90	0,15	0,36
160	Берестова-м.Красноград	1050	50	4	0,04	50	0,90	-0,52	1,15	42	48	99	4,41	434	112	0,26	0,46
161	Орчик-с.Чернещина	1310	60	2	0,02	60	0,81	-0,46	1,15	43	50	110	3,75	412	98	0,24	0,44
162	Самара-с.Коханівка	1430	40	1	0,01	40	1,00	-1,33	1,08	44	47	87	4,87	423	85	0,20	0,37
163	Самара-с.Кочережки	19800	35	3	0,03	35	1,00	-1,88	1,03	59	61	96	4,87	468	56	0,12	0,32
164	Бик-с.Самарське	1130	37	1	0,01	37	1,00	-1,62	1,05	42	45	82	4,87	398	110	0,28	0,50
165	Велика Тернівка-с.Богданівка	924	40	1	0,01	40	1,00	-1,33	1,08	41	45	85	4,87	412	110	0,27	0,47
166	Вовча-х.Артемівський	120	40	6	0,06	41	1,00	-0,22	1,17	33	38	79	4,87	383	329	0,86	1,00
167	Вовча-смт Покровське	7150	35	3	0,03	35	1,00	-2,18	1,00	53	53	88	4,87	429	47	0,11	0,25
168	Вовча-смт Васильківка	11600	35	3	0,03	35	1,00	-2,20	1,00	56	56	91	4,87	443	78	0,18	0,43
169	Мокрі Яли-х. Грушівський	2660	32	2	0,02	32	1,00	-2,30	0,99	47	47	79	4,87	383	56	0,15	0,29
170	Солона-с.Новопавлівка	680	36	3	0,03	36	1,00	-1,81	1,04	40	41	78	4,87	378	88	0,23	0,39
171	Гайчур-с.Андріївка	2100	30	1	0,01	30	1,00	-2,39	0,99	46	45	75	4,87	365	76	0,21	0,40

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi$-50)	K_T	$T_п$, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
172	Мала Терса-с.Троїцьке	750	38	3	0,03	38	1,00	-1,75	1,04	40	42	80	4,87	391	73	0,19	0,32
173	Середня Терса-ж.Роздолля	269	37	2	0,02	37	1,00	-1,83	1,03	36	37	74	4,87	361	97	0,27	0,41
174	Кільчень-Олександрівка Перша	376	48	1	0,01	48	1,00	-1,11	1,10	37	41	89	4,87	433	71	0,16	0,26
175	Мокра Сура-смт Кринички	389	48	3	0,03	48	0,87	-1,58	1,06	37	39	88	4,28	376	63	0,17	0,27
176	Кінська-м.Пологи	353	29	1	0,01	29	0,90	-2,62	0,97	37	36	65	4,41	286	50	0,17	0,28
177	Базавлук-с.Катерино-Наталівка	1050	35	2	0,02	35	0,80	-1,77	1,04	42	44	79	3,96	312	59	0,19	0,34
178	Інгулець-Олександро-Степанівк	1400	43	13	0,13	44	0,80	-1,24	1,08	43	47	91	3,96	361	132	0,37	0,67
179	Інгулець-с.Іскрівка	4410	41	7	0,07	42	0,80	-1,45	1,07	50	53	95	3,96	374	95	0,25	0,54
180	Інгулець-м.Кривий Ріг	8600	40	5	0,05	40	0,80	-1,6	1,05	54	57	97	3,96	384	111	0,29	0,67
181	Інгулець-с.Могилівка	9280	39	5	0,05	39	0,80	-1,73	1,04	54	56	96	3,96	380	101	0,27	0,63
182	Дністер-с.Стрілки	384	40	40	0,4	43	0,60	-0,72	1,13	37	42	85	2,89	247	241	0,98	1,00
183	Дністер-м.Самбір	850	40	51	0,51	44	0,60	-0,66	1,13	41	46	91	2,89	262	241	0,92	1,00
184	Стрв'яж-м.Хирів	353	40	35	0,35	43	0,60	-0,56	1,14	37	42	85	2,89	246	226	0,92	1,00
185	Стрв'яж-с.Луки	910	40	23	0,23	42	0,60	-0,47	1,15	41	47	89	2,89	258	240	0,93	1,00
186	Верещиця-м.Комарне	812	40	23	0,23	42	0,60	-0,20	1,17	41	48	90	2,89	259	95	0,37	0,63
187	Щирець-смт Щирець	307	40	12	0,12	41	0,60	-0,27	1,17	36	42	83	2,89	241	120	0,50	0,78
188	Зубра-с.Димівка	212	40	24	0,24	42	0,60	-0,33	1,16	35	40	82	2,89	238	111	0,47	0,71
189	Свіж-смт Букачівці	465	40	20	0,2	42	0,60	-0,53	1,14	38	44	85	2,89	247	86	0,35	0,57

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi$-50)	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
190	Гнила Липа-м.Рогатин	467	40	31	0,31	43	0,60	-0,42	1,15	38	44	87	2,89	251	104	0,41	0,68
191	Гнила Липа - смт Більшівці	848	40	21	0,21	42	0,60	-0,54	1,14	41	47	89	2,89	256	83	0,32	0,56
192	Золота Липа - м.Бережани	690	40	33	0,33	43	0,60	-0,39	1,16	40	46	89	2,89	257	86	0,33	0,57
193	Золота Липа-с.Задарів	1390	40	27	0,27	42	0,60	-0,58	1,14	43	49	92	2,89	265	82	0,31	0,57
194	Ценівка - с.Потутори	217	40	18	0,18	42	0,60	-0,51	1,15	35	40	82	2,89	236	98	0,42	0,63
195	Коропець - м.Підгайці	227	46	2	0,02	46	0,60	-0,63	1,14	35	40	86	2,89	249	92	0,37	0,56
196	Коропець-смт Коропець	476	47	21	0,21	49	0,60	-0,79	1,12	38	43	92	2,89	266	95	0,36	0,59
197	Стрипа - х.Каплинці	411	45	2	0,02	45	0,60	-0,34	1,16	38	44	89	2,89	257	120	0,47	0,75
198	Стрипа - м.Бучач	1270	50	2	0,02	50	0,60	-0,57	1,14	43	49	99	2,89	287	104	0,36	0,66
199	Серет - смт Велика Березовиця	939	50	16	0,16	52	0,60	-0,28	1,17	41	48	100	2,89	289	93	0,32	0,57
200	Серет - м.Чортків	3170	50	11	0,11	51	0,60	-0,52	1,15	48	55	106	2,89	306	88	0,29	0,58
201	Гнізна - с.Плебанівка	1110	50	7	0,07	51	0,60	-0,45	1,15	42	49	99	2,89	287	95	0,33	0,59
202	Нічлава - с.Стрілковці	584	50	14	0,14	51	0,60	-1,01	1,10	39	43	95	2,89	274	65	0,24	0,40
203	Збруч – м.Волочиськ	712	50	1	0,01	50	0,60	-0,38	1,16	40	46	97	2,89	279	125	0,45	0,76
204	Збруч - с.Завалля	3240	50		0	50	0,60	-0,83	1,12	48	54	104	2,89	299	84	0,28	0,57
205	Гнила - с.Лучківці	414	50	10	0,1	51	0,60	-0,68	1,13	38	43	94	2,89	271	100	0,37	0,59
206	Жванчик - с.Кугаївці	229	50	11	0,11	51	0,60	-0,91	1,11	35	39	90	2,89	261	67	0,26	0,39
207	Жванчик - с.Ластівці	703	50	10	0,1	51	0,60	-1,09	1,10	40	44	95	2,89	275	66	0,24	0,41
208	Смотрич - с.Купин	799	50	7	0,07	51	0,60	-0,75	1,13	41	46	97	2,89	279	126	0,45	0,78

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi$-50)	K_T	$T_п$, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
209	Смотрич - с.Цибулівка	1790	50	6	0,06	51	0,60	-0,98	1,11	45	49	100	2,89	289	73	0,25	0,48
210	Мукша-с.МалаСлобідка	302	50	16	0,16	52	0,60	-1,20	1,09	36	39	91	2,89	263	59	0,22	0,35
211	Студениця - с.Голозубинці	296	50	7	0,07	51	0,60	-1,02	1,10	36	40	91	2,89	262	69	0,26	0,41
212	Ушиця - с.Зіньків	525	50	11	0,11	51	0,60	-0,80	1,12	39	43	95	2,89	273	264	0,97	1,00
213	Ушиця - с.Тимків	1150	50	12	0,12	51	0,60	-0,96	1,11	42	47	98	2,89	284	63	0,22	0,40
214	Ушиця - с.Кривчани	1370	50	19	0,19	52	0,60	-1,05	1,10	43	48	100	2,89	288	105	0,36	0,67
215	Калюс-смтНоваУшиця	259	50	15	0,15	52	0,60	-1,02	1,10	36	39	91	2,89	263	85	0,32	0,50
216	Батіг - с.Заміхів	94,1	50	12	0,12	51	0,60	-1,06	1,10	32	35	86	2,89	249	165	0,66	0,93
217	Лядова-с.Жеребилівка	652	50	8	0,08	51	0,60	-1,17	1,09	40	43	94	2,89	272	74	0,27	0,46
218	Немія - с.Озаринці	359	50	8	0,08	51	0,60	-1,25	1,08	37	40	91	2,89	263	75	0,29	0,45
219	Мурафа - с.Кудіївці	70	50	9	0,09	51	0,60	-0,99	1,11	31	34	85	2,89	245	190	0,78	1,00
220	Мурафа - с.Миронівка	2400	50	8	0,08	51	0,60	-1,67	1,05	46	48	99	2,89	287	131	0,46	0,90
221	Марківка - с.Марківка	59,7	50	7	0,07	51	0,63	-1,50	1,06	30	32	83	3,01	249	76	0,30	0,41
222	Марківка –с.Слобода-Підлісівська	615	50	3	0,03	50	0,63	-1,62	1,05	39	41	92	3,01	276	59	0,21	0,36
223	Кам'янка-смтКам'янка	387	50	13	0,13	51	0,67	-1,78	1,04	37	39	90	3,17	286	33	0,11	0,18
224	Білочі-с.Білочі	225	50	17	0,17	52	0,68	-2,07	1,01	35	36	87	3,21	280	59	0,21	0,32
225	Молокіш-с.Великий Молокіш	184	50	10	0,1	51	0,70	-2,13	1,01	34	35	86	3,29	282	31	0,11	0,16
226	Рибниця-с.Андріївка	152	48	4	0,04	48	0,72	-2,20	1,00	34	34	82	3,37	276	42	0,15	0,22
227	Ягорлик-с.Дойбани	1220	44	5	0,05	44	0,75	-2,39	0,99	43	42	87	3,50	303	53	0,17	0,31

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi$-50)	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
228	Ялпуг-зал.ст.Комрат	241	30		0	30	0,60	-3,50	0,89	35	32	62	3,07	189	35	0,18	0,28
229	Муса-зал.ст.Комрат	83,5	30		0	30	0,60	-3,50	0,89	31	28	58	3,07	178	85	0,48	0,67
230	б.Тараклія-смт Тараклія	103	27		0	27	0,65	-4,07	0,84	32	27	54	3,29	178	92	0,52	0,73
231	Когильник-м.Котовськ	179	40		0	40	0,62	-3,32	0,91	34	31	71	3,16	224	42	0,19	0,28
232	Тилігул-с.Новоукраїнка	810	45	1	0,01	45	0,76	-2,24	1,00	41	41	86	3,54	304	49	0,16	0,28
233	Тилігул-с.Березівка	3170	40	1	0,01	40	0,80	-2,47	0,98	48	47	87	3,96	344	42	0,12	0,25
234	Південний Буг-с.Пирогівці	827	50	8	0,08	51	0,60	-0,51	1,15	41	47	98	2,89	282	90	0,32	0,55
235	Південний Буг-с.Лелітка	4000	50	8	0,08	51	0,60	-0,56	1,14	49	56	107	2,89	309	139	0,45	0,94
236	Південний Буг-с.Сабарів	9010	50	11	0,11	51	0,60	-0,52	1,15	54	62	113	2,89	327	127	0,39	0,91
237	Південний Буг-с.Тростянчик	17400	50	11	0,11	51	0,60	-0,86	1,12	58	65	116	2,89	336	106	0,32	0,82
238	Південний Буг-с.Підгір'я	24600	50	14	0,14	51	0,60	-1,1	1,10	61	67	118	2,89	341	88	0,26	0,71
239	Південний Буг-смт Олександрівка	46200	50	9	0,09	51	0,70	-1,28	1,08	65	71	122	3,50	426	85	0,20	0,62
240	Бужок-смт Меджибож	698	50	1	0,01	50	0,60	-0,46	1,15	40	46	96	2,89	278	109	0,39	0,67
241	Іква-смт Стара Синява	439	50	5	0,05	51	0,60	-0,40	1,16	38	44	94	2,89	273	142	0,52	0,85
242	Згар-смт Літин	692	50	13	0,13	51	0,60	-0,72	1,13	40	45	96	2,89	279	120	0,43	0,73

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi$-50)	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
243	Рів-с.Демидівка	1130	50	12	0,12	51	0,60	-0,88	1,12	42	47	98	2,89	285	117	0,41	0,74
244	Соб-с.Зозів	92,5	50	3	0,03	50	0,60	-0,67	1,13	32	36	86	2,89	249	116	0,47	0,65
245	Савранка-с.Осички	1740	50	15	0,15	52	0,70	-1,82	1,04	45	46	98	3,29	321	72	0,22	0,42
246	Синиця-с.Кам'яний Брід	753	45	8	0,08	46	0,70	-1,51	1,06	40	43	89	3,29	292	110	0,38	0,65
247	Кодима-с.Обжила	145	50	19	0,19	52	0,70	-1,96	1,02	33	34	86	3,29	283	48	0,17	0,25
248	Кодима-с.Катеринка	2390	45	11	0,11	46	0,77	-2,04	1,02	46	47	93	3,82	355	83	0,23	0,46
249	Синюха-с.Синюхин Брід	16700	45	5	0,05	45	0,80	-1,18	1,09	58	63	109	3,96	430	99	0,23	0,59
250	Гнилий Тікич-смт Лисянка	1450	50	5	0,05	51	0,80	-0,66	1,13	44	49	100	3,71	371	99	0,27	0,49
251	Велика Вись-с.Ямпіль	2820	46	3	0,03	46	0,80	-1,26	1,08	47	51	97	3,71	361	88	0,24	0,49
252	Ятрань-с.Покотилове	2140	46	7	0,07	47	0,80	-1,37	1,07	46	49	96	3,71	355	98	0,28	0,54
253	Чорний Ташлик-с.Піщаний Брід	1830	44	2	0,02	44	0,80	-1,68	1,05	45	47	91	3,71	338	82	0,24	0,46
254	Чорний Ташлик-с.Тарасівка	2230	44	2	0,02	44	0,80	-1,68	1,05	46	48	92	3,71	342	122	0,36	0,69
255	Мертвовід-с.Крива Пустош	252	42	2	0,02	42	0,80	-1,99	1,02	36	36	78	3,96	311	94	0,30	0,47
256	Чичиклія-с.Василівка	436	42	1	0,01	42	0,80	-2,28	1,00	38	38	80	3,96	316	79	0,25	0,41
257	Гнилий Єланець-с.Женево-Криворіжжя	1190	41	1	0,01	41	0,80	-2,30	0,99	43	42	83	3,96	330	108	0,33	0,59
258	Інгул-м.Кіровоград	840	45	2	0,02	45	0,80	-1,35	1,08	41	44	89	3,96	353	115	0,33	0,57

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi$-50)	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
259	Інгул-с.Седнівка	4770	42	2	0,02	42	0,80	-1,63	1,05	50	53	95	3,96	376	83	0,22	0,47
260	Інгул-с.Новогорожене	6670	40	1	0,01	40	0,80	-1,84	1,03	52	54	94	3,96	372	109	0,29	0,66
261	Громоклія-с.Михайлівка	1410	39	2	0,02	39	0,80	-2,28	1,00	43	43	82	3,96	327	59	0,18	0,33
262	Сів. Донець-с.Дальні Піски	1700	70	8	0,08	71	0,65	0,60	1,24	44	55	126	3,09	390	133	0,34	0,64
263	Сів.Донець-с.Огірцеве	5540	60	11	0,11	61	0,63	0,7	1,25	51	64	125	3,20	400	115	0,29	0,63
264	Сів.Донець-м.Чугуїв	10300	55	10	0,1	56	0,70	0,38	1,22	55	67	123	3,50	431	97	0,22	0,54
265	Сів.Донець-м.Зміїв	16600	53	12	0,12	54	0,70	0,32	1,22	58	71	125	3,50	437	124	0,28	0,73
266	Сів.Донець-с.Протопопівка	19400	50	11	0,11	51	0,70	0,16	1,20	59	71	122	3,50	428	72	0,17	0,45
267	Сів.Донець-м.Ізюм	22600	50	11	0,11	51	0,72	-0,03	1,19	60	71	123	3,59	440	102	0,23	0,63
268	Сів.Донець-с.Яремівка	38300	55	10	0,1	56	0,64	-0,03	1,19	64	76	132	3,24	428	94	0,22	0,65
269	Сів.Донець-с.Стародубівка	44400	55	10	0,1	56	0,65	-0,39	1,16	65	75	131	3,29	432	93	0,21	0,66
270	Сів.Донець-м.Лисичанськ	53400	50	10	0,1	51	0,70	-0,39	1,16	66	77	128	3,50	448	103	0,23	0,75
271	Сів.Донець-смт Станично-Луганське	66800	50	9	0,09	51	0,70	-0,39	1,16	68	79	130	3,50	455	108	0,24	0,79
272	Сів.Донець-с.Кружилівка	73200	50	9	0,09	51	0,70	-0,39	1,16	69	80	131	3,50	458	81	0,18	0,60
273	Болховець-м.Бєлгород	394	65	7	0,07	66	0,67	0,67	1,25	37	47	113	3,17	357	153	0,43	0,69
274	Нежеголь-с.Большетроїцьке	274	57	5	0,05	58	0,60	0,67	1,25	36	45	102	3,07	314	144	0,46	0,71

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi\text{-}50)$	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
275	Нежеголь-м.Шебекіно	2070	60	10	0,1	61	0,60	0,47	1,23	45	56	117	3,07	360	163	0,45	0,88
276	Короча-м.Короча	378	65	4	0,04	66	0,60	0,87	1,26	37	47	113	2,89	326	193	0,59	0,94
277	Вовча-м.Вовчанськ	1330	55	3	0,03	55	0,65	0,36	1,22	43	53	108	3,29	355	145	0,41	0,75
278	Хотомля-с.Гарашківка	245	51	1	0,01	51	0,68	0,09	1,20	35	42	94	3,41	319	137	0,43	0,66
279	Уди-смт Пересічна	905	50	9	0,09	51	0,72	0,26	1,21	41	50	101	3,37	340	127	0,37	0,65
280	Уди- смт Безлюдівка	3300	50	10	0,1	51	0,72	0,19	1,21	48	58	109	3,37	367	120	0,33	0,67
281	Лопань-смт Козача Лопань	189	55	5	0,05	56	0,70	0,33	1,22	34	42	97	3,29	321	143	0,45	0,67
282	Харків-с.Циркуни	890	50	11	0,11	51	0,72	0,23	1,21	41	50	101	3,37	340	156	0,46	0,80
283	Оскіл-м.Старий Оскіл	1540	75	5	0,05	76	0,60	1,33	1,30	44	57	133	2,89	384	175	0,46	0,85
284	Оскіл-с.Ніновка	6270	67	7	0,07	68	0,60	0,67	1,25	52	65	132	3,07	407	146	0,36	0,80
285	Оскіл-с.Роздолля	8640	60	9	0,09	61	0,60	0,00	1,19	54	64	125	3,07	384	138	0,36	0,84
286	Оскіл-м.Куп'янськ	12700	58	8	0,08	59	0,60	0,37	1,22	56	69	128	3,07	392	136	0,35	0,86
287	Осколець-м.Старий Оскіл	494	70	5	0,05	71	0,60	1,33	1,30	38	50	121	2,89	349	131	0,37	0,62
288	Біленька-с.Нечаївка	302	58	5	0,05	59	0,60	0,8	1,26	36	46	104	3,07	320	229	0,71	1,00
289	Валуй-с.Валуй	69,1	58	5	0,05	59	0,60	0,53	1,24	31	38	96	3,07	296	265	0,90	1,00
290	Валуй-м.Валуйки	1290	56	15	0,15	58	0,60	0,4	1,22	43	53	110	3,07	339	195	0,57	1,00
291	Казенний Торець-смт Райське	936	37	2	0,02	37	0,90	-1,61	1,05	41	44	81	4,41	356	78	0,22	0,38
292	Кривий Торець-смт Олексієво-Дружківка	1530	40	3	0,03	40	0,80	-1,65	1,05	44	46	86	3,96	342	71	0,21	0,39

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi$-50)	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
293	Сухий Торець-смт Черкаське	1310	42	4	0,04	42	0,90	-1,15	1,09	43	47	89	4,41	394	100	0,25	0,46
294	Бахмут-м.Артемівськ	433	40	7	0,07	41	0,80	-1,52	1,06	38	40	81	3,96	320	63	0,20	0,32
295	Бахмут-м.Сіверськ	1560	40	5	0,05	40	0,80	-1,4	1,07	44	47	88	3,96	347	88	0,25	0,47
296	Мокра Плотва-м.Карло-Лібкнехтівськ	400	40	2	0,02	40	0,80	-1,38	1,07	38	40	80	3,96	318	150	0,47	0,76
297	Жеребець-с.Торське	857	46	3	0,03	46	0,72	-0,77	1,12	41	46	92	3,59	332	118	0,36	0,62
298	Красна-с.Червонопопівка	2540	46	4	0,04	46	0,69	-0,53	1,14	47	53	100	3,46	345	122	0,35	0,70
299	Айдар-смт Білолуцьк	2250	57	2	0,02	57	0,60	0,01	1,19	46	55	112	3,07	344	173	0,50	0,98
300	Айдар-с.Новоселівка	6370	57	3	0,03	57	0,62	-0,21	1,17	52	61	118	3,16	373	133	0,36	0,79
301	Айдар-с.Бахмутівка	7160	53	3	0,03	53	0,70	-0,4	1,16	53	61	114	3,50	399	134	0,34	0,76
302	Євсуг-смт Петрівка	784	43	3	0,03	43	0,75	-0,94	1,11	41	45	88	3,73	329	122	0,37	0,64
303	Лугань-с.Калинове (пос.Долиновське)	751	40	2	0,02	40	0,80	-1,54	1,06	40	43	83	3,96	328	91	0,28	0,48
304	Лугань-м.Зимогір'я	1820	40	3	0,03	40	0,80	-1,48	1,06	45	48	88	3,96	348	83	0,24	0,45
305	Лугань-м.Луганськ	3510	40	4	0,04	40	0,80	-1,53	1,06	48	51	92	3,96	363	77	0,21	0,44
306	Вільхова-м.Луганськ	814	40	5	0,05	40	0,80	-1,61	1,05	41	43	83	3,96	330	84	0,25	0,44
307	Луганчик-смт Білосвітлівка	558	40	1	0,01	40	0,80	-1,65	1,05	39	41	81	3,96	321	64	0,20	0,33
308	Деркул-смт Біловодськ	1380	50	3	0,03	50	0,70	-0,6	1,14	43	49	100	3,50	349	66	0,19	0,35
309	Деркул-х.Юганів	5090	40	3	0,03	40	0,80	-0,85	1,12	50	56	97	3,96	383	80	0,21	0,45

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi$-50)	K_T	$T_п$, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
310	Велика Кам'янка-с.Верхньогарасимівка	1450	45	3	0,03	45	0,60	-1,79	1,04	44	45	91	3,07	278	105	0,38	0,70
311	Молочна - с.Токмак	760	27	1	0,01	27	0,80	-2,77	0,95	40	39	66	3,96	260	55	0,21	0,37
312	Молочна - с.Терпіння	2780	27	2	0,02	27	0,80	-2,81	0,95	47	45	72	3,96	285	45	0,16	0,32
313	Корсак - с.Аннівка	194	24	1	0,01	24	0,80	-3,08	0,93	34	32	56	3,96	222	85	0,38	0,57
314	Лозуватка - с.Новоолексіївка	331	25	1	0,01	25	0,80	-3,08	0,93	37	34	59	3,96	234	73	0,31	0,49
315	Обитічна-с. Шевченко	390	26	1	0,01	26	0,80	-2,92	0,94	37	35	61	3,96	243	84	0,34	0,55
316	Обитічна-м.Приморськ	1300	26	1	0,01	26	0,80	-3,02	0,93	43	40	66	3,96	262	86	0,33	0,60
317	Кільтиччя - с.Новотроїцьке	398	27	1	0,01	27	0,90	-2,91	0,94	37	35	62	4,41	275	90	0,33	0,52
318	Берда - с.Захарівка	718	29	2	0,02	29	1,00	-2,75	0,96	40	38	68	4,87	329	78	0,24	0,40
319	Берда – с.Осипенко	1620	29	2	0,02	29	1,00	-2,85	0,95	44	42	71	4,87	346	84	0,24	0,45
320	Кальміус-смт Авдот'їне	263	42	3	0,03	42	0,90	-1,99	1,02	36	36	79	4,41	347	152	0,44	0,68
321	Кальміус-с.Роздольне	1690	45	2	0,02	45	1,10	-2,14	1,01	44	45	90	5,33	479	82	0,17	0,32
322	Кальміус - смт Приморське (Сартана)	3700	45	1	0,01	45	1,20	-2,35	0,99	49	48	93	5,79	540	86	0,16	0,33
323	Мокра Волноваха - с.Миколаївка	194	42	1	0,01	42	1,00	-2,41	0,99	34	34	76	4,87	370	113	0,31	0,46
324	Дубовка-с.Старогнатівка	39	42	-	0	42	1,20	-2,4	0,99	29	28	70	5,79	407	158	0,39	0,51
325	Кальчик-с.Кременівка	469	40	1	0,01	40	1,30	-2,55	0,97	38	37	77	6,26	484	80	0,17	0,27
326	Кальчик-м.Маріуполь	1250	43	1	0,01	43	1,30	-2,66	0,96	43	41	84	6,26	528	128	0,24	0,44

Продовження таблиці Ж.1

№ з/п	Річка - пост	F, км^2	$(S_m)_к$, мм	$f_л$, %	$f_л$, в частях	$(S_m)_{зв}$, мм	$(C_v)_к$	$(\varphi$-50)	K_T	T_n, діб	ΣX, мм	$(S_m)_{зв}+\Sigma X$, мм	$K_{1\%}$	$[(S_m)_{зв}+\Sigma X]\cdot K_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η	η_0
327	б.Полкова-с.Кременівка	63,0	36	0	0	36	1,15	-2,59	0,97	30	29	65	5,56	363	112	0,31	0,42
328	Малий Кальчик - с.Кременівка	270	43	1	0,01	43	1,20	-2,55	0,97	36	35	78	5,79	451	89	0,20	0,31
329	Калець-х.Перемога	164	34	1	0,01	34	1,20	-2,73	0,96	34	32	66	5,79	385	97	0,25	0,37
330	Грузький Єланчик-с.Гусельщикове	1190	44	1	0,01	44	1,25	-2,58	0,97	43	41	85	6,03	515	96	0,19	0,34
331	Мокрий Єланчик-с.Єфремівка	611	48	-	0	48	1,10	-2,73	0,96	39	38	86	5,33	457	82	0,18	0,30
332	Міус - с.Стрюкове	142	47	8	0,08	48	0,80	-1,78	1,04	33	35	82	3,96	326	115	0,35	0,51
333	Міус - с.Дмитрівка	2090	50	5	0,05	51	0,80	-1,91	1,03	45	47	97	3,96	385	98	0,26	0,49
334	Міус-с.Куйбишево	2450	50	4	0,04	50	0,80	-2,2	1,00	46	46	97	3,96	384	98	0,26	0,50
335	Міус-р.с.Матвєєв Курган	5780	50	3	0,03	50	0,80	-2,6	0,97	51	50	100	3,96	396	100	0,25	0,55
336	Кріпенька - х.Чугуно-Крепинка	224	50	15	0,15	52	0,70	-1,89	1,03	35	36	88	3,50	307	138	0,45	0,68
337	Нагольна - с.Дякове	780	50	-	0	50	0,60	-1,99	1,02	41	41	91	3,07	281	87	0,31	0,54
338	Кринка - с.Новоселівка	582	44	7	0,07	45	0,80	-1,75	1,04	39	41	85	3,96	338	113	0,33	0,56
339	Кринка - с.Благодатне	1690	46	4	0,04	46	0,90	-1,93	1,03	44	46	92	4,41	405	136	0,34	0,63
340	Вільхова - смт Олексієво-Орловка	272	50	2	0,02	50	0,80	-1,88	1,03	36	37	87	3,96	345	150	0,43	0,67

Додаток К

Визначення коефіцієнтів нерівномірності руслового стоку на рівнинних річках України

Таблиця К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
1	Вишня-с.Твіржа	562	2,75	56	37,3	0,07	53	40	4,34
2	Шкло-м.Яворів	236	2,37	18	11,5	0,05	39	31	3,33
3	Західний Буг-смт Сасів	107	2,03	58	5,91	0,06	68	40	2,80
4	Західний Буг-м.Кам'янка Бузька	2350	3,37	63	77,8	0,03	52	48	2,66
5	Західний Буг-м.Сокаль	6250	3,80	31	161	0,03	45	52	2,57
6	Західний Буг-с.Литовеж	6740	3,83	30	118	0,02	40	49	1,88
7	Полтва-с.Полтва	725	2,86	23	31,1	0,04	54	49	3,36
8	Полтва-м.Буськ	1440	3,16	64	43,3	0,03	47	45	2,50
9	стр.Кам'янка-м.Кам'янка Бузька	141	2,15	15	9,08	0,06	48	45	5,20
10	Рата-с.Волиця	1140	3,06	55	46,5	0,04	46	44	3,38
11	Рата-с.Межиріччя	1740	3,24	55	65,2	0,04	44	45	3,31
12	Свиня-м.Жовква	98,6	2,00	55	4,90	0,05	35	40	4,95
13	Желдець-с.Лугове	246	2,39	39	13,5	0,06	41	43	4,95
14	Солокія-м.Червоноград	931	2,97	47	21,9	0,02	39	44	2,31
15	Луга-м.Володимир-Волинський	1270	3,10	44	24,3	0,02	30	45	2,50
16	Прип'ять-с.Річиця	2210	3,34	48	48,0	0,02	41	53	2,40
17	Прип'ять-с.Люб’язь	6100	3,79	45	90,4	0,01	35	67	2,47
18	Вижівка-с.Руда	141	2,15	63	5,9	0,04	45	40	3,22
19	Вижівка- смт Стара Вижівка	722	2,86	68	33,8	0,05	46	46	4,03
20	Тур'я-с.Ягідне	502	2,70	70	14,9	0,03	33	44	3,44
21	Тур'я-м.Ковель	1480	3,17	79	38,9	0,03	34	50	3,30
22	Тур'я-с.Бузаки	2630	3,42	28	74,2	0,03	39	52	3,24

Продовження таблиці К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
23	Стохід-с.Малинівка	692	2,84	56	17,7	0,03	33	44	2,96
24	Стохід-с.Гулівка	1420	3,15	30	45,1	0,03	50	49	2,71
25	Стохід-смт Любешів	2970	3,47	63	65,3	0,02	48	59	2,33
26	Стир-с.Щуровичі	2020	3,31	55	49,0	0,02	40	45	2,35
27	Стир-м.Луцьк	7200	3,86	85	132	0,02	40	57	2,23
28	Стир-с.Млинок	10900	4,04	50	142	0,01	39	65	1,87
29	Радоставка-с.Трійця	316	2,50	56	14,1	0,04	49	41	3,27
30	Іква-с.Великі Млинівці (с.Радянське)	632	2,80	62	19,5	0,03	31	38	3,25
31	Іква-Млинівська ГЕС	1960	3,29	30	38,7	0,02	33	43	2,25
32	Горинь-смт Ямпіль	1400	3,15	71	55,2	0,04	37	43	3,91
33	Горинь-с.Оженин	5860	3,77	65	165	0,03	37	47	3,05
34	Горинь-с.Деражне	9160	3,96	53	185	0,02	42	53	2,21
35	Вирка-с.Сварині	231	2,37	64	9,1	0,04	50	42	2,84
36	Случ-с.Велика Клітна	232	2,37	30	15,0	0,06	50	41	4,56
37	Случ-с.Громада	2480	3,39	82	79,7	0,03	35	45	3,56
38	Случ-м.Новоград-Волинський	7460	3,87	37	213	0,03	35	50	3,55
39	Случ-м.Сарни	13300	4,12	77	628	0,05	52	52	4,11
40	Хомора-смт Понінка	1410	3,15	40	65,4	0,05	45	44	3,91
41	Тня-с.Броники	982	2,99	71	64,6	0,07	47	40	4,87
42	Смілка-с.Сусли	632	2,80	66	36,6	0,06	44	40	4,58
43	Льва-с.Осницьк	276	2,44	53	16,7	0,06	62	39	3,30
44	Уборть-с.Рудня-Іванівська	776	2,89	35	35,7	0,05	52	43	3,30
45	Уборть-с.Перга	2880	3,46	57	99,1	0,03	52	47	2,71
46	Уж-м.Коростень	1450	3,16	66	71,2	0,05	39	43	4,63
47	Уж-смт Поліське	5690	3,76	77	312	0,05	48	45	4,41

Продовження таблиці К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
48	Жерів-с.В'язівка	1360	3,13	19	52,6	0,04	48	42	2,94
49	Норин-с.Славенщина	804	2,91	47	38,6	0,05	55	39	2,96
50	Грезля-уроч.Брід	553	2,74	16	34,5	0,06	63	37	3,15
51	Ілля-с.Луб'янка	300	2,48	27	14,2	0,05	49	38	3,17
52	Тетерів-с.Троща	227	2,36	59	12,7	0,06	36	40	5,32
53	Тетерів-Житомир	5270	3,72	86	218	0,04	40	47	4,23
54	Тетерів-с.Макалевичі	7890	3,90	53	337	0,04	49	53	3,99
55	Тетерів-смт Іванків	12400	4,09	26	213	0,02	34	57	2,50
56	Гнилоп'ять-с.Головенка	1200	3,08	70	49,3	0,04	40	48	4,22
57	Гуйва-с.Городківка	312	2,50	66	15,5	0,05	33	43	5,68
58	Ірша-смт Володарськ-Волинський	208	2,32	55	20,2	0,10	51	38	6,29
59	Ірша-с.Українка	2600	3,42	84	168	0,06	44	41	5,26
60	Здвиж-с.Гавронщина	837	2,92	39	53,3	0,06	34	35	5,74
61	Ірпінь-с.Мостище	2840	3,45	85	82,3	0,03	29	45	3,91
62	Десна-с.Олександрівка	1710	3,23	46	217	0,13	108	50	5,08
63	Десна-с.Голубєя	4770	3,68	86	431	0,09	102	60	4,59
64	Десна-м.Брянськ	13700	4,14	87	965	0,07	96	66	4,18
65	Десна-с.Розльоти	36300	4,56	62	862	0,02	81	92	2,33
66	Десна-с.Вишеньки	37600	4,58	33	1479	0,04	99	96	3,31
67	Десна-м.Чернігів	81400	4,91	127	1824	0,02	77	103	2,59
68	Десна-с.Літки	88500	4,95	38	994	0,01	66	105	1,55
69	Ветьма-с.Круча	1370	3,14	39	104	0,08	77	49	4,22
70	Болва-м.Кіров	2010	3,30	20	292	0,15	102	46	5,64
71	Болва-с.Псур	3210	3,51	48	253	0,08	80	53	4,53
72	Снєжесть-м.Карачев	282	2,45	38	48,0	0,17	103	42	5,97

Продовження таблиці К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
73	Навля-смт Навля	1560	3,19	37	150	0,10	78	50	5,30
74	Неруса-с.Радогощ	1020	3,01	25	116	0,11	71	45	6,25
75	Сєв-с.Новоямське	1150	3,06	33	106	0,09	61	48	6,23
76	Соля-с.Мальцево	39,4	1,61	34	1,6	0,04	39	45	4,02
77	Судость-смт Погар	5180	3,71	41	401	0,08	67	51	5,10
78	Коста-с.Глазово	150	2,18	36	38,1	0,25	107	47	9,64
79	Рожок-с.Красне	60,0	1,79	31	15,5	0,26	79	39	11,08
80	Івотка-с.Івот	1260	3,10	52	72,6	0,06	52	42	4,04
81	Головесня-с.Покошичі	29,5	1,48	78	8,0	0,27	61	35	13,35
82	Убідь-с.Кудрівка	970	2,99	54	48,1	0,05	46	43	4,04
83	Сейм-с.Гущине	375	2,58	23	58,7	0,16	43	42	13,28
84	Сейм-с.Зуєвка	2320	3,37	50	252	0,11	62	52	7,85
85	Сейм-с.Леб'яже	4870	3,69	40	376	0,08	60	50	5,53
86	Сейм-с.Ришково	7460	3,87	56	626	0,08	66	58	6,36
87	Сейм-м.Рильськ	18100	4,26	49	896	0,05	70	68	4,15
88	Сейм-с.Мутин	25600	4,41	85	835	0,03	71	83	3,30
89	Полная-с.Губанівка	333	2,52	23	36,4	0,11	59	43	6,92
90	Рать-с.Бесединo	630	2,80	38	65,9	0,10	62	45	6,54
91	Тускар-с.Свобода	1690	3,23	27	178	0,11	66	47	6,50
92	Тускар-м.Курськ	2380	3,38	59	282	0,12	75	50	6,78
93	Снова-с.Щурово	781	2,89	38	106	0,14	71	44	7,35
94	лог Мересьє-х.Олексіївський	9,50	1,02	27	2,79	0,29	43	28	16,36
95	лог Райчик-с.Польова Лукашівка	6,20	0,86	27	2,08	0,34	52	30	16,70
96	Реут-с.Любицька	960	2,98	48	103	0,11	67	47	6,45
97	Прут-с.Ширково	530	2,73	43	45,3	0,09	74	49	4,90

Продовження таблиці К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
98	Свапа-с.Локтіоново	419	2,62	31	56,1	0,13	79	46	6,75
99	Свапа-с.Михайлівка	2800	3,45	26	286	0,10	75	45	5,29
100	Свапа-с.Старий Город	3690	3,57	56	430	0,12	82	50	6,16
101	Усожа-м.Фатєж	364	2,56	38	53,5	0,15	71	46	8,20
102	Чернь-с.Плоске	96,3	1,99	26	32,8	0,34	86	36	12,35
103	Клевень-с.Шарпівка	2440	3,39	65	111	0,05	54	49	3,59
104	Есмань-с.Ротівка	628	2,80	51	55,0	0,09	52	43	6,30
105	Снов-с.Щорс (Носівка)	7140	3,85	55	282	0,04	58	62	3,66
106	Рєвна-с.Залізний міст	380	2,58	19	30,1	0,08	54	45	5,70
107	Білоус-с.Кошівка	526	2,72	34	29,7	0,06	31	41	6,49
108	Остер-с.Кривицьке	2750	3,44	39	29,0	0,01	32	66	1,87
109	Стугна-с.Здорівка	186	2,27	53	7,97	0,04	29	41	5,28
110	Трубіж-с.Заворичі	476	2,68	27	7,61	0,02	25	49	2,67
111	Трубіж-смт Баришівка (шлюз №7)	1990	3,30	63	16,6	0,01	17	54	2,28
112	Трубіж-м.Переяслав-Хмельницький	3430	3,54	54	31,2	0,01	21	56	2,13
113	Ільта-с.Селичівка	230	2,36	22	2,36	0,01	16	42	2,35
114	Недра-смт Березань (шлюз №2)	789	2,90	59	9,85	0,01	16	49	3,22
115	Рось-с.Круподеринці	618	2,79	61	23,9	0,04	28	41	4,80
116	Рось-с.Фесюри	3900	3,59	64	110	0,03	28	46	3,98
117	Рось-Стеблівська ГЕС	10000	4,00	36	216	0,02	26	50	3,55
118	Рось-м.Корсунь-Шевченківський	10300	4,01	82	270	0,03	28	53	4,36
119	Роська-с.Скала	309	2,49	36	22,8	0,07	44	40	5,74
120	Роставиця-с.Матюші	1390	3,14	27	66,7	0,05	35	44	5,25
121	Росава-смт Миронівка	846	2,93	39	12,5	0,01	13	41	4,10
122	Супій-с.Піщане	1900	3,28	66	16,8	0,01	16	51	2,41

Продовження таблиці К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
123	Вільшанка-с.Мліїв	749	2,88	47	30,2	0,04	21	43	6,98
124	Золотоношка-м.Золотоноша	431	2,64	65	6,56	0,02	22	48	2,90
125	Сула-с.Зеленківка	427	2,63	77	41,7	0,10	56	43	6,46
126	Сула-м.Ромни	4020	3,60	68	118	0,03	43	63	3,72
127	Сула-с.Снітин	6540	3,82	40	196	0,03	57	76	3,44
128	Сула-м.Лубни	14200	4,15	75	204	0,01	42	84	2,50
129	Терн-с.Будки	840	2,92	38	54,2	0,06	43	50	6,42
130	Ромен-м.Ромни	1650	3,22	55	27,4	0,02	30	54	2,57
131	Удай-м.Прилуки	1520	3,18	73	30,6	0,02	45	63	2,44
132	Удай-с.Курінька	6120	3,79	36	85,9	0,01	37	78	2,59
133	Перевід-с.Сасинівка	745	2,87	55	6,36	0,01	17	51	2,23
134	Многа-с.Вороньки	506	2,71	36	61,7	0,12	60	45	7,87
135	Сліпорід-с.Олександрівка	527	2,72	56	10,0	0,02	20	45	3,72
136	Оржиця-с.Маяківка	1950	3,29	57	20,3	0,01	18	52	2,63
137	Тясмин-с.Велика Яблунівка	1780	3,25	65	46,3	0,03	22	47	4,76
138	Тясмин-м.Чигирин	4120	3,62	28	148	0,04	34	63	5,73
139	Серебрянка-с.Балаклія	126	2,10	54	5,18	0,04	24	40	5,91
140	Псел-м.Обоянь	1100	3,04	35	120	0,11	59	45	7,22
141	Псел-м.Крупець	4700	3,67	46	417	0,09	68	51	5,74
142	Псел-м.Суми	7770	3,89	67	269	0,03	44	55	3,71
143	Псел-м.Гадяч	11300	4,05	57	245	0,02	45	61	2,54
144	Псел-с.Запсілля	21800	4,34	74	311	0,01	40	74	2,26
145	Піна-сл.Піни	1000	3,00	26	64,3	0,06	42	43	5,73
146	Суджа-сл.Замістя	972	2,99	35	93,4	0,10	60	42	5,80
147	Грунь-с.Римарівка	958	2,98	31	130	0,14	69	46	7,80

Продовження таблиці К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
148	Хорол-м.Миргород	1740	3,24	81	67,1	0,04	43	59	4,54
149	Говтва-с.Михнівка	1560	3,19	55	70,8	0,05	69	54	3,07
150	Ворскла-смт Яковлево	56,0	1,76	27	11,7	0,21	57	33	10,51
151	Ворскла-с.Козінка	1870	3,27	52	159	0,09	57	49	6,36
152	Ворскла-с.Чернеччина	5790	3,76	57	186	0,03	45	60	3,67
153	Ворскла-м.Кобеляки	13500	4,13	45	178	0,01	35	67	2,16
154	Ворсклиця-с.Мокра Орлівка	612	2,79	30	41,6	0,07	42	41	5,67
155	Ворсклиця-с.Березівка	1460	3,16	56	83,5	0,06	39	51	6,52
156	Мерло-м.Богодухів	309	2,49	60	17,1	0,06	40	41	4,89
157	Оріль-с.Степанівка	627	2,80	23	19,5	0,03	28	43	4,15
158	Оріль-с.Чорноглазівка	1600	3,20	22	71,5	0,04	31	55	6,80
159	Оріль-смт Царичанка	9100	3,96	59	147	0,02	26	67	3,58
160	Берестова-м.Красноград	1050	3,02	55	39,6	0,04	32	49	4,96
161	Орчик-с.Чернещина	1310	3,12	54	37,8	0,03	30	52	4,39
162	Самара-с.Коханівка	1430	3,16	53	22,2	0,02	14	53	5,15
163	Самара-с.Кочережки	19800	4,30	56	126	0,01	13	66	2,81
164	Бик-с.Самарське (Іванівка)	1130	3,05	20	30,6	0,03	16	55	7,90
165	Велика Тернівка-с.Богданівка	924	2,97	58	24,8	0,03	19	50	6,03
166	Вовча-х.Артемівський	120	2,08	27	11,8	0,10	43	41	8,04
167	Вовча-смт Покровське	7150	3,85	18	61,0	0,01	9,5	53	4,12
168	Вовча-смт Васильківка	11600	4,06	78	177	0,02	15	55	4,86
169	Мокрі Яли-х. Грушівський	2660	3,43	62	29,4	0,01	6,5	46	6,78
170	Солона-с.Новопавлівка	680	2,83	52	15,4	0,02	20	44	4,41
171	Гайчур-с.Андріївка	2100	3,32	66	34,1	0,02	11	51	6,23
172	Мала Терса-с.Троїцьке	750	2,88	53	11,2	0,01	14	45	4,25

Продовження таблиці К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
173	Середня Терса-ж.Роздолля	269	2,43	28	15,2	0,06	18	44	11,75
174	Кільчень-с.Олександрівка Перша	376	2,58	53	8,04	0,02	18	42	4,31
175	Мокра Сура-смт Кринички	389	2,59	50	12,8	0,03	11	39	9,92
176	Кінська-м.Пологи	353	2,55	51	5,83	0,02	13	44	4,86
177	Базавлук-с.Катерино-Наталівка	1050	3,02	35	25,2	0,02	11	43	8,14
178	Інгулець-с.Олександро-Степанівка	1400	3,15	54	70,7	0,05	33	46	6,11
179	Інгулець-с.Іскрівка	4410	3,64	31	180	0,04	18	43	8,40
180	Інгулець-м.Кривий Ріг	8600	3,93	54	163	0,02	19	49	4,12
181	Інгулець-с.Могилівка	9280	3,97	61	184	0,02	20	49	4,23
182	Дністер-с.Стрілки	384	2,59	63	51,2	0,13	97	43	5,10
183	Дністер-м.Самбір	850	2,93	65	92,6	0,11	97	48	4,64
184	Стрв'яж-м.Хирів	353	2,55	40	33,1	0,09	91	43	3,83
185	Стрв'яж-с.Луки	910	2,96	54	55,8	0,06	80	46	3,06
186	Верещиця-м.Комарне	812	2,91	52	24,9	0,03	31	36	3,07
187	Щирець-смт Щирець	307	2,49	64	16,6	0,05	37	32	4,02
188	Зубра-с.Димівка	212	2,33	17	9,79	0,05	32	25	3,14
189	Свіж-смт Букачівці	465	2,67	52	15,6	0,03	35	38	3,13
190	Гнила Липа - м.Рогатин	467	2,67	43	21,3	0,05	39	33	3,34
191	Гнила Липа - смт Більшівці	848	2,93	65	22,2	0,03	33	37	2,57
192	Золота Липа - м.Бережани	690	2,84	65	19,2	0,03	31	35	2,69
193	Золота Липа - с.Задарів	1390	3,14	54	25,8	0,02	33	39	1,91
194	Ценівка - с.Потутори	217	2,34	25	9,92	0,05	25	30	4,75
195	Коропець - м.Підгайці	227	2,36	60	9,32	0,04	29	31	3,81
196	Коропець – смт Коропець	476	2,68	58	20,7	0,04	33	35	4,05
197	Стрипа - х.Каплинці	411	2,61	62	25,9	0,06	36	33	4,97

Продовження таблиці К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
198	Стрипа - м.Бучач	1270	3,10	53	38,3	0,03	39	41	2,77
199	Серет - смт Велика Березовиця	939	2,97	46	21,1	0,02	36	40	2,18
200	Серет - м.Чортків	3170	3,50	87	75,3	0,02	33	42	2,65
201	Гнізна - с.Плебанівка	1110	3,05	35	45,7	0,04	31	36	4,08
202	Нічлава - с.Стрілковці	584	2,77	51	11,4	0,02	20	36	2,99
203	Збруч – м.Волочиськ	712	2,85	52	23,9	0,03	39	44	3,28
204	Збруч - с.Завалля	3240	3,51	37	49,5	0,02	27	46	2,21
205	Гнила - с.Лучківці	414	2,62	25	18,2	0,04	30	35	4,42
206	Жванчик - с.Кугаївці	229	2,36	66	7,43	0,03	19	32	4,82
207	Жванчик - с.Ластівці	703	2,85	56	16,0	0,02	18	36	3,91
208	Смотрич - с.Купин	799	2,90	67	39,5	0,05	35	36	4,44
209	Смотрич - с.Цибулівка	1790	3,25	76	56,1	0,03	23	37	4,45
210	Мукша - с.Мала Слобідка	302	2,48	49	7,38	0,02	17	32	3,96
211	Студениця - с.Голозубинці	296	2,47	34	10,6	0,04	19	33	5,33
212	Ушиця - с.Зіньків	525	2,72	69	60,7	0,12	40	37	9,24
213	Ушиця - с.Тимків	1150	3,06	34	30,9	0,03	21	37	4,13
214	Ушиця - с.Кривчани	1370	3,14	40	78,6	0,06	31	38	6,13
215	Калюс - смт Нова Ушиця	259	2,41	52	20,4	0,08	23	31	9,09
216	Батіг - с.Заміхів	94,1	1,98	41	21,5	0,23	41	29	13,82
217	Лядова - с.Жеребилівка	652	2,81	41	15,9	0,02	19	34	3,76
218	Немія - с.Озаринці	359	2,56	27	12,62	0,04	24	36	4,50
219	Мурафа - с.Кудіївці	70	1,85	42	5,84	0,08	38	35	6,58
220	Мурафа - с.Миронівка	2400	3,38	46	72,2	0,03	34	40	3,05
221	Марківка - с.Марківка	59,7	1,78	26	9,04	0,15	16	18	14,87
222	Марківка –с.Слобода-Підлісівська	615	2,79	53	20,7	0,03	13	33	7,29

Продовження таблиці К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
223	Кам'янка - смт Кам'янка	387	2,59	47	11,3	0,03	10	30	7,37
224	Білочі-с.Білочі	225	2,35	27	9,07	0,04	14	24	6,12
225	Молокіш-с.Великий Молокіш	184	2,27	21	5,66	0,03	8,3	23	7,39
226	Рибниця-с.Андріївка	152	2,18	36	3,0	0,02	10	30	5,22
227	Ягорлик-с.Дойбани	1220	3,09	38	10,1	0,01	9,4	41	3,12
228	Ялпуг-зал.ст.Комрат	241	2,38	21	3,66	0,02	5,3	24	5,91
229	Муса-зал.ст.Комрат	83,5	1,93	15	3,03	0,04	12	25	6,30
230	б.Тараклія-смт Тараклія	103	2,02	26	3,63	0,04	11	26	6,90
231	Когильник-м.Котовськ	179	2,26	28	4,71	0,03	14	28	4,71
232	Тилігул-с.Новоукраїнка	810	2,91	33	9,84	0,01	11	42	4,12
233	Тилігул-с.Березівка	3170	3,50	48	14,7	0,00	6,1	42	2,75
234	Південний Буг-с.Пирогівці	827	2,92	47	16,9	0,02	33	39	2,07
235	Південний Буг-с.Лелітка	4000	3,60	67	113	0,03	39	50	3,12
236	Південний Буг-с.Сабарів	9010	3,95	56	293	0,03	43	61	3,94
237	Південний Буг-с.Тростянчик	17400	4,24	76	394	0,02	31	58	3,61
238	Південний Буг-с.Підгір'я	24600	4,39	71	424	0,02	28	59	3,19
239	Південний Буг-смт Олександрівка	46200	4,66	97	767	0,02	27	68	3,59
240	Бужок-смт Меджибож	698	2,84	37	22,6	0,03	30	42	3,87
241	Іква-смт Стара Синява	439	2,64	63	16,5	0,04	37	43	3,74
242	Згар-смт Літин	692	2,84	78	24,2	0,04	38	51	4,02
243	Рів-с.Демидівка	1130	3,05	87	44,5	0,04	34	47	4,71
244	Соб-с.Зозів	92,5	1,97	62	6,3	0,07	34	42	7,32
245	Савранка-с.Осички	1740	3,24	72	22,0	0,01	17	51	3,20
246	Синиця-с.Кам'яний Брід	753	2,88	42	27,0	0,04	29	57	6,11
247	Кодима-с.Обжила	145	2,16	43	2,3	0,02	12	48	5,38

Продовження таблиці К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
248	Кодима-с.Катеринка	2390	3,38	76	33,0	0,01	14	56	4,91
249	Синюха-с.Синюхин Брід	16700	4,22	83	374	0,02	25	60	4,57
250	Гнилий Тікич-смт Лисянка	1450	3,16	66	50,8	0,04	22	49	6,83
251	Велика Вись-с.Ямпіль	2820	3,45	82	67,8	0,02	21	54	5,37
252	Ятрань-с.Покотилове	2140	3,33	56	63,0	0,03	20	50	6,29
253	Чорний Ташлик-с.Піщаний Брід	1830	3,26	24	54,7	0,03	14	38	7,25
254	Чорний Ташлик-с.Тарасівка	2230	3,35	76	98,0	0,04	25	50	7,66
255	Мертвовід-с.Крива Пустош	252	2,40	59	11,9	0,05	20	45	9,27
256	Чичиклія-с.Василівка	436	2,64	36	10,1	0,02	13	39	5,93
257	Гнилий Єланець- с.Женево-Криворіжжя	1190	3,08	41	60,3	0,05	20	47	10,44
258	Інгул-м.Кіровоград	840	2,92	61	37,4	0,04	20	40	7,78
259	Інгул-с.Седнівка	4770	3,68	57	113	0,02	17	46	5,44
260	Інгул-с.Новогорожене	6670	3,82	77	170	0,03	21	51	5,39
261	Громоклія-с.Михайлівка	1410	3,15	43	23,6	0,02	11	53	7,06
262	Сіверський Донець-с.Дальні Піски	1700	3,23	44	99,2	0,06	51	45	4,46
263	Сіверський Донець-с.Огірцеве	5540	3,74	50	196	0,04	31	40	3,91
264	Сіверський Донець-м.Чугуїв	10300	4,01	54	228	0,02	23	43	3,61
265	Сіверський Донець-м.Зміїв	16600	4,22	85	541	0,03	40	53	3,77
266	Сіверський Донець-с.Протопопівка	19400	4,29	41	234	0,01	26	52	2,11
267	Сіверський Донець-м.Ізюм	22600	4,35	69	388	0,02	34	62	2,67
268	Сіверський Донець-с.Яремівка	38300	4,58	48	527	0,01	31	59	2,28
269	Сіверський Донець-с.Стародубівка (Райстародубівка)	44400	4,65	51	550	0,01	26	63	2,55
270	Сіверський Донець-м.Лисичанськ	53400	4,73	102	834	0,02	35	71	2,78

Продовження таблиці К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
271	Сіверський Донець-смт Станично-Луганське	66800	4,82	40	827	0,01	35	77	2,39
272	Сіверський Донець-с.Кружилівка	73200	4,86	54	620	0,01	27	69	1,87
273	Болховець-м.Бєлгород	394	2,60	58	27,2	0,07	47	37	4,68
274	Нежеголь-с.Большетроїцьке	274	2,44	31	24,2	0,09	45	34	5,78
275	Нежеголь-м.Шебекіно	2070	3,32	55	130	0,06	51	39	4,15
276	Короча-м.Короча	378	2,58	27	41,6	0,11	56	36	6,15
277	Вовча-м.Вовчанськ	1330	3,12	56	74,6	0,06	39	37	4,62
278	Хотомля-с.Гарашківка	245	2,39	40	17,8	0,07	44	30	4,29
279	Уди-смт Пересічна	905	2,96	43	28,4	0,03	40	42	2,87
280	Уди- смт Безлюдівка	3300	3,52	53	122	0,04	45	44	3,11
281	Лопань-смт Козача Лопань	189	2,28	55	15,2	0,08	48	39	5,63
282	Харків-с.Циркуни	890	2,95	47	42,1	0,05	33	40	4,89
283	Оскіл-м.Старий Оскіл	1540	3,19	47	152	0,10	59	34	4,92
284	Оскіл-с.Ніновка	6270	3,80	37	449	0,07	49	40	5,04
285	Оскіл-с.Роздолля	8640	3,94	44	414	0,05	48	46	3,93
286	Оскіл-м.Куп'янськ	12700	4,10	74	462	0,04	44	53	3,78
287	Осколець-м.Старий Оскіл	494	2,69	43	47,4	0,10	48	38	6,49
288	Біленька-с.Нечаївка	302	2,48	19	27,3	0,09	49	34	5,45
289	Валуй-с.Валуй	69,1	1,85	24	12,3	0,18	54	31	8,88
290	Валуй-м.Валуйки	1290	3,11	37	117	0,09	52	38	5,69
291	Казенний Торець-смт Райське	936	2,97	54	25,8	0,03	17	35	4,78
292	Кривий Торець-смт Олексієво-Дружківка	1530	3,18	58	40,2	0,03	21	34	3,72
293	Сухий Торець-смт Черкаське	1310	3,12	51	44,9	0,03	21	36	5,06

Продовження таблиці К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
294	Бахмут-м.Артемівськ	433	2,64	40	9,4	0,02	22	29	2,47
295	Бахмут-м.Сіверськ	1560	3,19	51	46,1	0,03	20	36	4,52
296	Мокра Плотва-м.Карло-Лібкнехтівськ	400	2,60	19	22,0	0,06	24	33	6,64
297	Жеребець-с.Торське	857	2,93	49	30,8	0,04	24	34	4,41
298	Красна-с.Червонопопівка	2540	3,41	56	94,3	0,04	30	40	4,27
299	Айдар-смт Білолуцьк	2250	3,35	61	140	0,06	40	41	5,53
300	Айдар-с.Новоселівка	6370	3,80	59	260	0,04	32	43	4,67
301	Айдар-с.Бахмутівка	7160	3,85	27	252	0,04	36	50	4,28
302	Євсуг-смт Петрівка	784	2,89	47	27,2	0,03	28	34	3,65
303	Лугань-с.Калинове (пос.Долиновське)	751	2,88	62	19,8	0,03	19	36	4,38
304	Лугань-м.Зимогір'я	1820	3,26	46	32,6	0,02	23	36	2,44
305	Лугань-м.Луганськ	3510	3,55	48	52,2	0,01	21	37	2,24
306	Вільхова-м.Луганськ	814	2,91	48	18,0	0,02	20	35	3,37
307	Луганчик-смт Білосвітлівка	558	2,75	18	16,8	0,03	15	39	6,81
308	Деркул-смт Біловодськ	1380	3,14	44	45,2	0,03	21	35	4,63
309	Деркул-х.Юганів	5090	3,71	25	124	0,02	25	43	3,57
310	Велика Кам'янка-с.Верхньогарасимівка	1450	3,16	52	58,5	0,04	29	37	4,48
311	Молочна - с.Токмак	760	2,88	49	11,2	0,01	10	37	4,88
312	Молочна - с.Терпіння	2780	3,44	46	22,6	0,01	7,3	41	3,96
313	Корсак - с.Аннівка	194	2,29	19	6,41	0,03	14	34	6,69
314	Лозуватка - с.Новоолексіївка	331	2,52	51	9,34	0,03	11	32	7,10
315	Обитічна - с. Шевченко	390	2,59	35	12,1	0,03	16	37	6,31
316	Обитічна - м. Приморськ	1300	3,11	63	29,8	0,02	13	38	5,86
317	Кільтиччя - с.Новотроїцьке	398	2,60	39	9,52	0,02	12	37	6,60

Продовження таблиці К.1

№ п/п	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	n, років	$\overline{Q}_m$, м³/с	$\overline{q}_m$, м³/(с·км²)	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	$\frac{m+1}{m}$
318	Берда - с.Захарівка	718	2,86	46	23,9	0,03	17	36	6,06
319	Берда – с.Осипенко	1620	3,21	71	35,9	0,02	14	37	4,90
320	Кальміус – смт Авдот'їне	263	2,42	22	13,5	0,05	44	34	3,43
321	Кальміус - с. Роздольне	1690	3,23	15	46,3	0,03	29	40	3,31
322	Кальміус - смт Приморське (Сартана)	3700	3,57	35	108	0,03	23	42	4,58
323	Мокра Волноваха - с.Миколаївка	194	2,29	21	11,6	0,06	27	40	7,69
324	Дубовка-с.Старогнатівка	39	1,60	24	9,33	0,24	33	19	11,85
325	Кальчик - с.Кременівка	469	2,67	50	15,4	0,03	17	35	5,99
326	Кальчик - м.Маріуполь	1250	3,10	25	34,3	0,03	17	41	5,78
327	б.Полкова - с. Кременівка	63,0	1,81	17	3,28	0,05	19	31	7,41
328	Малий Кальчик - с.Кременівка	270	2,43	56	8,54	0,03	19	32	4,64
329	Калець-х.Перемога	164	2,22	16	7,24	0,04	18	40	8,43
330	Грузький Єланчик-с.Гусельщикове	1190	3,08	19	14,5	0,01	10	37	3,90
331	Мокрий Єланчик-с.Єфремівка	611	2,79	19	10,8	0,02	16	39	3,84
332	Міус - с.Стрюкове	142	2,16	51	11,6	0,08	34	34	7,18
333	Міус - с.Дмитрівка	2090	3,32	52	77,1	0,04	29	39	4,27
334	Міус-с.Куйбишево	2450	3,39	23	69,7	0,03	30	41	3,37
335	Міус-р.с.Матвєєв Курган	5780	3,76	34	121	0,02	27	43	2,91
336	Кріпенька - х.Чугуно-Крепинка	224	2,35	26	13,8	0,06	38	35	4,85
337	Нагольна - с.Дякове	780	2,89	26	21,5	0,03	24	36	3,53
338	Кринка - с.Новоселівка	582	2,77	65	21,1	0,04	33	34	3,22
339	Кринка - с.Благодатне	1690	3,23	25	63,8	0,04	31	40	4,18
340	Вільхова - смт Олексієво-Орловка	272	2,44	60	15,0	0,06	37	34	4,38

Додаток Л

Розрахунок та узагальнення по території тривалості припливу води зі схилів до руслової мережі на рівнинних річках України

Таблиця Л.1 – Басейни: Західний Буг, Прип’ять, Десна (зона мішаних лісів)

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	$t_р$, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$(T_0)_{\varphi=50}$, год	$k^*_б$	$\frac{(T_0)_{\varphi=50}}{k^*_б}$, год	$k^*_л$	$(T_0)_{пр}$, год
1	Вишня-с.Твіржа	562	2,75	-0,26	4,71	11,48	235	0,85	0,78	228	2,50	91	1,61	58
2	Шкло-м.Яворів	236	2,37	-0,05	5,89	3,40	275	0,60	1,34	273	2,07	132	2,05	65
4	Західний Буг-м.Кам'янка Бузька	2350	3,37	-0,11	3,48	23,87	367	1,00	1,20	365	2,78	131	1,94	68
5	Західний Буг-м.Сокаль	6250	3,80	0,10	3,11	45,00	226	0,85	1,11	228	2,50	91	1,87	48
8	Полтва-м.Буськ	1440	3,16	-0,16	2,77	21,66	360	0,95	1,11	356	2,70	132	1,87	71
9	стр.Кам'янка-м.Кам'янка Бузька	141	2,15	0,03	2,63	14,04	446	1,00	1,04	446	2,78	161	1,81	88
10	Рата-с.Волиця	1140	3,06	0,13	3,56	16,00	268	0,95	1,26	271	2,70	101	1,98	50
11	Рата-с.Межиріччя	1740	3,24	0,17	3,46	21,96	251	0,95	1,34	255	2,70	95	2,05	45
12	Свиня-м.Жовква	98,6	2,00	0,04	5,53	2,89	311	0,60	1,00	312	2,07	150	1,78	84
13	Желдець-с.Лугове	246	2,39	0,13	2,96	13,50	309	1,18	1,36	312	3,09	101	2,06	48
14	Солокія-м.Червоноград	931	2,97	0,41	4,66	18,45	445	1,04	1,08	455	2,85	159	1,84	85
15	Луга-м.Володимир-Волинський	1270	3,10	0,68	4,30	14,89	322	0,90	1,04	338	2,61	130	1,81	68
16	Прип'ять-с.Річиця	2210	3,34	1,46	2,03	43,36	252	1,20	1,52	288	3,14	92	2,18	37
17	Прип'ять-с.Люб’язь	6100	3,79	1,33	2,29	68,92	250	1,23	1,43	282	3,19	88	2,12	37
18	Вижівка-с.Руда	141	2,15	1,20	2,77	4,69	435	1,04	1,23	465	2,85	163	1,96	78
19	Вижівка- смт Стара Вижівка	722	2,86	1,30	2,40	19,57	208	1,00	1,34	240	2,78	86	2,05	37
20	Тур'я-с.Ягідне	502	2,70	0,90	2,79	21,86	316	0,90	1,28	338	2,61	130	2,00	61
21	Тур'я-м.Ковель	1480	3,17	1,01	2,62	40,50	141	0,85	1,26	165	2,50	66	1,98	28
22	Тур'я-с.Бузаки	2630	3,42	1,20	2,60	64,49	116	1,04	1,32	146	2,85	51	2,03	20
23	Стохід-с.Малинівка	692	2,84	0,95	2,54	17,74	327	1,00	0,95	350	2,78	126	1,74	67

Продовження таблиці Л.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	$t_р$, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$(T_0)_{\varphi=50}$, год	$k^*_б$	$\frac{(T_0)_{\varphi=50}}{k^*_б}$, год	$k^*_л$	$(T_0)_{пр}$, год
24	Стохід-с.Гулівка	1420	3,15	1,02	2,20	42,73	411	1,00	1,30	436	2,78	157	2,01	73
25	Стохід-смт Любешів	2970	3,47	1,28	2,40	71,97	410	0,95	1,56	441	2,70	164	2,21	69
26	Стир-с.Щуровичі	2020	3,31	0,11	6,15	10,24	408	1,00	1,43	410	2,78	148	2,12	69
27	Стир-м.Луцьк	7200	3,86	0,33	4,59	42,23	152	0,85	1,23	160	2,50	64	1,96	31
28	Стир-с.Млинок	10900	4,04	0,76	2,46	162,8	223	0,78	1,40	241	2,39	101	2,09	45
29	Радоставка-с.Трійця	316	2,50	0,09	3,39	7,07	317	1,11	1,23	320	2,98	107	1,96	54
30	Іква-с.Великі Млинівці	632	2,80	0,02	5,05	11,68	219	0,30	1,18	220	1,54	143	1,92	74
31	Іква-Млинівська ГЕС	1960	3,29	0,24	5,09	25,74	550	0,90	1,32	556	2,61	213	2,03	104
32	Горинь-смт Ямпіль	1400	3,15	-0,13	5,34	13,30	136	0,30	0,70	133	1,54	86	1,55	57
33	Горинь-с.Оженин	5860	3,77	0,07	5,58	40,89	123	0,48	1,26	125	1,85	67	1,98	34
34	Горинь-с.Деражне	9160	3,96	0,32	5,26	75,06	203	0,48	1,11	211	1,85	114	1,87	59
37	Случ-с.Громада	2480	3,39	-0,22	4,82	28,85	86	0,78	0,70	81	2,39	34	1,55	23
38	Случ-м.Новоград-Волинський	7460	3,87	0,13	2,95	85,36	81	1,00	1,08	155	1,54	101	1,84	54
39	Случ-м.Сарни	13300	4,12	0,48	3,16	129,3	46	0,78	1,26	140	1,54	91	1,96	43
40	Хомора-смт Понінка	1410	3,15	0,03	4,60	25,84	154	0,30	1,08	164	1,85	89	2,16	39
41	Тня-с.Броники	982	2,99	0,43	2,78	24,43	129	0,30	1,23	437	2,07	211	2,31	85
42	Смілка-с.Сусли	632	2,80	0,37	2,64	28,02	155	0,48	1,49	260	2,24	116	2,43	47
43	Льва-с.Осницьк	276	2,44	1,17	2,39	15,90	408	0,60	1,68	141	1,85	76	2,14	31
45	Уборть-с.Перга	2880	3,46	0,06	2,63	45,19	258	0,70	1,83	117	2,50	47	2,05	18
46	Уж-м.Коростень	1450	3,16	0,79	2,92	28,79	121	0,48	1,46	334	3,19	105	2,33	41
47	Уж-смт Поліське	5690	3,76	0,97	3,27	51,73	94	0,85	1,34	374	1,85	203	1,89	98
48	Жерів-с.В'язівка	1360	3,13	1,15	3,03	28,43	306	1,23	1,71	455	2,24	203	2,33	80
49	Норин-с.Славенщина	804	2,91	1,28	3,06	25,84	343	0,48	1,15	468	1,54	305	2,34	120
50	Грезля-уроч.Брід	553	2,74	1,42	2,47	17,41	420	0,70	1,71	436	2,78	157	2,01	73
51	Ілля-с.Луб'янка	300	2,48	1,42	2,80	12,13	433	0,30	1,72	441	2,70	164	2,21	69

Продовження таблиці Л.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	$t_р$, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$(T_0)_{\varphi=50}$, год	$k^*_б$	$\frac{(T_0)_{\varphi=50}}{k^*_б}$, год	$k^*_л$	$(T_0)_{пр}$, год
52	Тетерів-с.Троща	227	2,36	-0,16	4,52	5,75	151	0,30	0,95	147	1,54	96	1,74	56
53	Тетерів-Житомир	5270	3,72	0,04	6,26	18,53	132	0,48	1,23	133	1,85	72	1,96	37
54	Тетерів-с.Макалевичі	7890	3,90	0,18	3,57	64,62	119	0,48	1,34	123	1,85	67	2,05	31
56	Гнилоп'ять-с.Головенка	1200	3,08	-0,11	4,87	19,52	131	0,48	1,00	129	1,85	70	1,78	40
57	Гуйва-с.Городківка	312	2,50	-0,19	4,95	7,27	112	0,30	0,85	108	1,54	70	1,66	44
58	Ірша-смт Володарськ-Волинський	208	2,32	0,52	2,83	8,47	148	0,30	0,78	161	1,54	105	1,61	60
59	Ірша-с.Українка	2600	3,42	0,65	2,97	39,01	97	0,48	1,32	113	1,85	61	2,03	26
60	Здвиж-с.Гавронщина	837	2,92	0,31	2,73	23,80	116	0,78	0,70	123	2,39	52	1,55	31
61	Ірпінь-с.Мостище	2840	3,45	0,25	5,19	24,87	107	0,30	1,45	113	1,54	73	2,13	33
62	Десна-с.Олександрівка	1710	3,23	4,34	2,47	41,64	102	0,30	1,23	209	1,54	136	1,96	34
63	Десна-с.Голубєя	4770	3,68	4,05	2,23	106,9	78	0,30	1,45	240	1,85	130	2,40	34
64	Десна-м.Брянськ	13700	4,14	3,87	2,53	139,3	57	0,30	1,61	204	1,54	133	2,20	30
65	Десна-с.Розльоти	36300	4,56	3,20	2,26	296,2	34	0,48	1,49	220	1,54	143	2,29	35
69	Ветьма-с.Круча	1370	3,14	3,66	2,59	35,10	150	0,48	1,79	326	2,39	137	1,61	65
70	Болва-м.Кіров	2010	3,30	4,17	2,88	26,71	102	0,30	1,54	205	2,07	99	1,94	34
71	Болва-с.Псур	3210	3,51	3,97	2,67	50,98	123	0,30	1,65	121	1,54	79	2,08	34
72	Снєжесть-м.Карачев	282	2,45	3,08	2,86	7,68	251	0,78	0,78	193	2,07	93	1,89	36
73	Навля-смт Навля	1560	3,19	2,78	3,31	22,05	137	0,60	1,20	161	2,50	64	1,96	18
74	Неруса-с.Радогощ	1020	3,01	0,51	3,25	13,86	109	0,30	1,38	239	2,24	106	1,23	59
75	Сєв-с.Новоямське	1150	3,06	2,02	2,96	15,18	143	0,60	1,15	223	1,54	145	1,74	54
77	Судость-смт Погар	5180	3,71	2,92	2,83	52,38	89	0,85	1,23	198	2,50	79	2,16	28
78	Коста-с.Глазово	150	2,18	3,08	3,55	3,94	163	0,70	0,30	148	1,54	96	1,89	36
79	Рожок-с.Красне	60	1,79	3,15	2,56	4,69	146	0,30	0,95	147	1,54	96	1,74	56
80	Івотка-с.Івот	1260	3,10	1,94	3,00	22,35	150	0,85	1,49	133	1,85	72	1,96	37
81	Головесня-с.Покошичі	29,5	1,48	1,78	3,38	3,26	104	0,30	1,15	123	1,85	67	2,05	31

Продовження таблиці Л.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	t_p, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$(T_0)_{\varphi=50}$, год	$k^*_б$	$\frac{(T_0)_{\varphi=50}}{k^*_б}$, год	$k^*_л$	$(T_0)_{пр}$, год
82	Убідь-с.Кудрівка	970	2,99	1,81	2,64	28,39	129	0,70	1,36	173	2,24	77	2,06	28
105	Снов-с.Щорс (Носівка)	7140	3,85	2,21	2,67	58,41	98	0,70	1,23	152	2,24	68	1,96	22
106	Рєвна-с.Залізний міст	380	2,58	2,27	2,60	13,10	152	0,60	1,18	207	2,07	100	1,92	38

Примітка: $k^*_б = 1 + 1{,}78\lg(f_б + 1)$

$k^*_л = 1 + 0{,}78\lg(f_л + 1)$

$(T_0)_{пр} = T_0'' / (k_б k_л)$

Таблиця Л.2 – Басейни: Сейм, притоки Дніпра (нижче Десни)

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	$t_р$, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$(T_0)_{\varphi=50}$, год	$k^*_б$	$\frac{(T_0)_{\varphi=50}}{k^*_б}$, год	$k^*_л$	$(T_0)_{пр}$, год
83	Сейм-с.Гущине	375	2,58	1,25	3,99	8,01	69	0,00	0,48	58	1,00	58	1,22	56
84	Сейм-с.Зуївка	2320	3,37	1,32	4,49	19,17	101	0,60	0,60	89	1,55	58	1,28	51
85	Сейм-с.Леб'яже	4870	3,69	1,49	4,30	36,99	89	0,78	0,70	76	1,72	45	1,33	39
86	Сейм-с.Ришкове	7460	3,87	1,73	4,62	38,08	73	0,60	0,78	58	1,55	37	1,37	34
87	Сейм-м.Рильськ	18100	4,26	1,76	3,74	105,6	69	0,60	0,78	199	1,28	156	1,40	118
88	Сейм-с.Мутін	25600	4,41	1,89	3,97	162,1	63	0,60	0,85	109	1,00	109	1,40	88
89	Полная-с.Губанівка	333	2,52	1,36	5,18	5,41	211	0,30	0,85	100	1,28	78	1,33	70
90	Рать-с.Беседіно	630	2,80	1,73	4,02	11,70	124	0,00	0,85	81	1,28	64	1,37	56
91	Тускарь-с.Свобода	1690	3,23	2,10	4,96	12,09	118	0,30	0,70	139	1,28	108	1,22	101
92	Тускарь-м.Курськ	2380	3,38	2,00	4,5	22,64	98	0,30	0,78	149	1,00	149	1,45	113
93	Снова-с.Щурово	781	2,89	2,24	4,98	10,45	158	0,30	0,48	157	1,00	157	1,57	109
94	лог Мерес'є-х.Олексіївський	9,5	1,02	1,63	4,57	0,96	163	0,00	0,95	95	1,28	74	1,40	60
95	лог Райчик-с.Польова Лукашівка	6,2	0,86	1,63	5,80	0,40	171	0,00	1,20	249	1,55	160	1,55	110
96	Реут-с.Любицька	960	2,98	1,49	4,69	14,51	108	0,30	0,85	135	1,28	106	1,40	87
97	Прут-с.Ширкове	530	2,73	1,83	4,53	9,50	265	0,60	1,18	111	1,28	87	1,47	70
98	Свапа-с.Локтіонове	419	2,62	2,32	4,48	8,04	155	0,30	0,85	66	1,28	51	1,51	44
99	Свапа-с.Михайлівка	2800	3,45	2,29	5,17	13,91	130	0,30	1,00	132	1,28	104	1,33	90
100	Свапа-с.Старий Город	3690	3,57	2,28	4,51	26,62	85	0,30	1,08	114	1,00	114	1,37	99
101	Усожа-м.Фатєж	364	2,56	2,32	4,25	5,65	152	0,30	0,70	92	1,44	64	1,42	52
102	Чернь-с.Плоске	96,3	1,99	2,37	4,50	3,11	135	0,00	0,78	100	1,55	65	1,57	47
103	Клевень-с.Шарпівка	2440	3,39	1,63	4,20	31,89	106	0,48	0,90	247	1,00	247	1,55	160
104	Есмань-с.Ротівка	628	2,80	1,63	4,51	15,06	115	0,60	1,20	552	1,44	383	1,52	254
109	Стугна-с.Здорівка	186	2,27	0,15	4,90	5,92	249	0,00	1,18	450	1,64	274	1,51	183
111	Трубіж-смт Баришівка (шлюз №7)	1990	3,30	0,61	3,23	20,44	557	0,48	1,11	58	1,00	58	1,22	56
112	Трубіж-м.Переяслав-Хмельницький	3430	3,54	0,46	3,54	30,20	454	0,70	1,08	89	1,55	58	1,28	51

Продовження таблиці Л.2

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	$t_р$, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$(T_0)_{\varphi=50}$, год	$k^*_б$	$\frac{(T_0)_{\varphi=50}}{k^*_б}$, год	$k^*_л$	$(T_0)_{пр}$, год
114	Недра-смт Березань (шлюз №2)	789	2,90	0,52	3,97	13,11	250	0,78	0,95	245	1,72	143	1,45	100
115	Рось-с.Круподеринці	618	2,79	-0,50	5,47	6,95	162	0,00	0,95	167	1,00	167	1,45	112
116	Рось-с.Фесюри	3900	3,59	-0,59	5,95	19,50	122	0,30	0,95	127	1,28	100	1,45	66
117	Рось-Стеблівська ГЕС	10000	4,00	-0,40	5,34	49,05	84	0,30	1,04	87	1,28	69	1,49	44
118	Рось-м.Корсунь-Шевченківський	10300	4,01	-0,39	5,37	52,34	80	0,30	1,04	83	1,28	65	1,49	42
119	Роська-с.Скала	309	2,49	-0,71	5,75	4,52	216	0,00	1,00	222	1,00	222	1,47	147
120	Роставиця-с.Матюші	1390	3,14	-0,25	5,33	20,25	135	0,30	0,85	137	1,28	108	1,40	76
121	Росава-смт Миронівка	846	2,93	-0,22	5,18	10,43	126	0,00	0,70	128	1,00	128	1,33	95
122	Супій-с.Піщане	1900	3,28	0,27	4,03	33,52	345	0,48	0,70	343	1,44	238	1,33	181
123	Вільшанка-с.Мліїв	749	2,88	-0,77	5,2	14,62	87	0,00	1,00	93	1,00	93	1,47	59
124	Золотоношка-м.Золотоноша	431	2,64	-0,12	3,37	18,70	238	0,48	0,60	239	1,44	166	1,28	129
125	Сула-с.Зеленківка	427	2,63	0,84	4,36	11,00	127	0,30	0,70	120	1,28	94	1,33	75
126	Сула-м.Ромни	4020	3,60	0,95	4,57	25,79	151	0,60	0,78	143	1,55	92	1,37	71
127	Сула-с.Снітин	6540	3,82	0,62	3,95	64,50	209	0,60	0,78	203	1,55	131	1,37	98
128	Сула-м.Лубни	14200	4,15	0,55	3,59	99,22	114	0,90	0,90	109	1,83	60	1,42	44
129	Терн-с.Будки	840	2,92	0,03	3,51	21,39	114	0,60	0,60	114	1,55	73	1,28	57
130	Ромен-м.Ромни	1650	3,22	0,94	3,93	25,94	351	0,85	0,70	343	1,78	193	1,33	149
131	Удай-м.Прилуки	1520	3,18	0,80	3,08	29,50	440	0,95	1,08	433	1,88	231	1,51	155
132	Удай-с.Курінька	6120	3,79	0,57	3,11	93,26	122	0,85	0,95	117	1,78	66	1,45	47
134	Многа-с.Вороньки	506	2,71	0,30	4,62	10,82	109	0,00	0,95	106	1,00	106	1,45	75
135	Сліпорід-с.Олександрівка	527	2,72	0,09	2,95	25,46	262	0,60	0,30	261	1,55	168	1,14	148
136	Оржиця-с.Маяківка	1950	3,29	0,13	4,05	24,72	224	0,30	0,95	223	1,28	174	1,45	121
137	Тясмин-с.Велика Яблунівка	1780	3,25	-1,03	5,72	13,45	126	0,30	1,18	135	1,28	106	1,55	64
139	Серебрянка-с.Балаклія	126	2,10	-0,83	4,88	3,28	234	0,00	0,48	241	1,00	241	1,22	191
140	Псел-м.Обоянь	1100	3,04	1,15	4,41	13,36	91	0,48	0,70	81	1,44	56	1,33	48

Продовження таблиці Л.2

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	$t_р$, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$(T_0)_{\varphi=50}$, год	$k^*_б$	$\frac{(T_0)_{\varphi=50}}{k^*_б}$, год	$k^*_л$	$(T_0)_{пр}$, год
141	Псел-м.Крупець	4700	3,67	1,05	3,74	43,35	81	0,48	0,70	72	1,44	50	1,33	43
142	Псел-м.Суми	7770	3,89	1,13	4,07	66,82	83	0,30	0,85	73	1,28	57	1,40	46
143	Псел-м.Гадяч	11300	4,05	0,87	4,34	95,42	88	0,30	1,00	120	1,28	94	1,33	76
144	Псел-с.Запсілля	21800	4,34	0,35	4,85	144,7	107	0,60	0,95	91	1,28	71	1,37	59
145	Піна-сл.Піни	1000	3,00	0,92	4,13	15,50	128	0,30	0,70	85	1,28	66	1,28	55
146	Суджа-сл.Замістя	972	2,99	1,28	4,11	14,60	102	0,30	0,78	109	1,28	85	1,37	64
147	Грунь-с.Римарівка	958	2,98	0,61	4,51	16,64	90	0,30	0,60	140	1,44	97	1,22	78
148	Хорол-м.Миргород	1740	3,24	0,36	3,61	47,94	112	0,30	0,78	89	1,44	62	1,33	50
149	Говтва-с.Михнівка	1560	3,19	-0,27	4,68	25,61	138	0,48	0,48	83	1,28	65	1,42	49
150	Ворскла-смт Яковлево	56	1,76	0,80	4,05	2,10	96	0,48	0,70	101	1,28	79	1,47	56
151	Ворскла-с.Козінка	1870	3,27	0,61	4,32	26,83	88	0,30	0,90	135	1,55	87	1,49	58
152	Ворскла-с.Чернеччина	5790	3,76	0,54	4,43	47,21	106	0,30	1,00	121	1,28	95	1,51	66
153	Ворскла-м.Кобеляки	13500	4,13	0,01	4,47	93,25	135	0,60	1,04	100	1,28	79	1,52	54
154	Ворсклиця-с.Мокра Орлівка	612	2,79	0,69	4,64	10,13	127	0,30	1,08	221	1,28	173	1,49	117
155	Ворсклиця-с.Березівка	1460	3,16	0,62	4,15	21,95	106	0,30	1,11	209	1,28	164	1,14	139
156	Мерло-м.Богодухів	309	2,49	0,19	5,11	6,26	222	0,30	1,04	154	1,28	121	1,33	88
158	Оріль-с.Чорноглазівка	1600	3,20	-0,83	2,82	31,16	202	0,30	0,30	146	1,28	114	1,22	91
159	Оріль-смт Царичанка	9100	3,96	-0,72	2,51	124,1	73	0,48	0,30	124	1,28	97	1,28	66
160	Берестова-м.Красноград	1050	3,02	-0,52	4,93	13,40	149	0,30	0,70	79	1,28	62	1,14	45
161	Орчик-с.Чернещина	1310	3,12	-0,46	4,55	21,33	142	0,30	0,48	113	1,28	89	1,14	70
163	Самара-с.Кочережки	19800	4,30	-1,88	2,80	85,50	108	0,30	0,60	180	1,00	180	1,40	118
164	Бик-с.Самарське (Іванівка)	1130	3,05	-1,62	3,08	36,75	65	0,30	0,30	119	1,28	93	1,28	61
165	Велика Тернівка-с.Богданівка	924	2,97	-1,33	3,19	27,55	102	0,30	0,30	72	1,44	50	1,33	43
166	Вовча-х.Артемівський	120	2,08	-1,75	3,90	4,10	165	0,00	0,85	73	1,28	57	1,40	46
167	Вовча-смт Покровське	7150	3,85	-2,18	3,05	70,24	100	0,30	0,60	120	1,28	94	1,33	76

Продовження таблиці Л.2

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	$t_р$, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$(T_0)_{\varphi=50}$, год	$k^*_б$	$\frac{(T_0)_{\varphi=50}}{k^*_б}$, год	$k^*_л$	$(T_0)_{пр}$, год
169	Мокрі Яли-х. Грушівський	2660	3,43	-2,30	3,59	42,35	66	0,30	0,48	86	1,28	67	1,22	42
170	Солона-с.Новопавлівка	680	2,83	-1,81	3,31	19,31	129	0,00	0,60	145	1,00	145	1,28	101
172	Мала Терса-с.Троїцьке	750	2,88	-1,75	3,28	21,05	119	0,30	0,60	134	1,28	105	1,28	73
173	Середня Терса-ж.Роздолля	269	2,43	-1,83	3,22	11,49	92	0,00	0,48	108	1,00	108	1,22	75
174	Кільчень-с.Олександрівка Перша	376	2,58	-1,11	2,73	20,52	139	0,00	0,30	149	1,00	149	1,14	122
175	Мокра Сура-смт Кринички	389	2,59	-1,58	3,33	10,21	83	0,00	0,60	97	1,00	97	1,28	65
176	Кінська-м.Пологи	353	2,55	-2,62	4,09	9,53	129	0,00	0,30	152	1,00	152	1,14	113
177	Базавлук-с.Катерино-Наталівка	1050	3,02	-1,77	3,25	22,75	85	0,00	0,48	100	1,00	100	1,22	70
178	Інгулець-с.Олександро-Степанівка	1400	3,15	-1,24	5,00	19,81	107	0,30	1,15	118	1,28	92	1,54	55
179	Інгулець-с.Іскрівка	4410	3,64	-1,45	3,26	52,53	66	0,30	0,90	79	1,28	62	1,42	36
180	Інгулець-м.Кривий Ріг	8600	3,93	-1,60	3,37	66,56	97	0,30	0,78	110	1,28	86	1,37	55
181	Інгулець-с.Могилівка	9280	3,97	-1,73	3,40	82,91	86	0,30	0,78	101	1,28	79	1,37	49

Примітка: $k^*_б = 1 + 0{,}92\lg(f_б + 1)$

$k^*_л = 1 + 0{,}47\lg(f_л + 1)$

$(T_0)_{пр} = T_0'' / (k_б k_л)$

Таблиця Л.3 – Басейн Дністра

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	$t_р$, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$(T_0)_{\varphi=50}$, год	$k^*_л$	$(T_0)_{пр}$, год
182	Дністер-с.Стрілки	384	2,59	-0,78	7,46	4,69	255	0,00	1,61	315	1,77	144
183	Дністер-м.Самбір	850	2,93	-0,62	7,45	9,94	139	0,00	1,72	187	1,82	76
184	Стрв'яж-м.Хирів	353	2,55	-0,55	7,89	3,93	337	0,30	1,56	379	1,75	193
185	Стрв'яж-с.Луки	910	2,96	-0,50	5,73	15,36	250	1,04	1,38	288	1,66	150
186	Верещиця-м.Комарне	812	2,91	-0,18	4,38	17,12	255	1,00	1,38	268	1,66	153
187	Щирець-смт Щирець	307	2,49	-0,23	4,76	5,67	220	0,85	1,11	237	1,53	143
188	Зубра-с.Димівка	212	2,33	-0,52	4,47	7,16	270	0,48	1,40	310	1,67	162
189	Свіж-смт Букачівці	465	2,67	-0,51	4,90	13,46	321	0,78	1,32	360	1,63	197
190	Гнила Липа - м.Рогатин	467	2,67	-0,42	4,91	9,37	342	0,85	1,51	375	1,72	199
191	Гнила Липа - смт Більшівці	848	2,93	-0,54	4,90	15,70	341	0,70	1,34	382	1,64	207
192	Золота Липа - м.Бережани	690	2,84	-0,39	5,13	9,75	319	0,70	1,53	349	1,74	184
193	Золота Липа - с.Задарів	1390	3,14	-0,58	5,17	22,06	523	0,30	1,45	567	1,69	308
194	Ценівка - с.Потутори	217	2,34	-0,51	5,53	4,88	221	0,00	1,28	260	1,61	137
195	Коропець - м.Підгайці	227	2,36	-0,63	4,34	6,22	232	0,48	0,48	280	1,23	189
196	Коропець – смт Коропець	476	2,68	-0,79	5,23	14,34	216	0,70	1,34	277	1,64	132
197	Стрипа - х.Каплинці	411	2,61	-0,34	4,46	6,95	131	0,48	0,48	157	1,23	106
198	Стрипа - м.Бучач	1270	3,1	-0,57	3,76	30,84	144	0,48	0,48	187	1,23	117
199	Серет - смт Велика Березовиця	939	2,97	-0,28	3,85	18,98	445	0,78	1,23	467	1,59	280
200	Серет - м.Чортків	3170	3,5	-0,52	5,28	32,36	203	0,48	1,08	242	1,52	133
201	Гнізна - с.Плебанівка	1110	3,05	-0,45	4,97	16,08	136	0,60	0,90	171	1,43	95
202	Нічлава - с.Стрілківці	584	2,77	-1,01	5,70	9,30	256	0,30	1,18	333	1,56	164
203	Збруч – м.Волочиськ	712	2,85	-0,38	4,45	9,43	267	0,60	0,30	296	1,14	233
205	Гнила - с.Лучківці	414	2,62	-0,68	5,01	10,58	164	0,30	1,04	216	1,50	109
206	Жванчик - с.Кугаївці	229	2,36	-0,91	4,93	7,50	135	0,48	1,08	204	1,52	89
207	Жванчик - с.Ластівці	703	2,85	-1,09	5,69	17,93	129	0,30	1,04	212	1,50	86
208	Смотрич - с.Купин	799	2,90	-0,75	4,54	12,55	131	0,85	0,90	188	1,43	91

Продовження таблиці Л.3

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	$t_р$, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$(T_0)_{\varphi=50}$, год	$k^*_л$	$(T_0)_{пр}$, год
209	Смотрич - с.Цибулівка	1790	3,25	-0,98	5,39	27,25	73	0,70	0,85	147	1,41	52
210	Мукша - с.Мала Слобідка	302	2,48	-1,20	6,19	6,78	154	0,30	1,23	245	1,59	97
211	Студениця - с.Голозубинці	296	2,47	-1,02	5,15	8,34	70	0,30	0,90	148	1,43	49
212	Ушиця - с.Зіньків	525	2,72	-0,80	5,93	7,26	111	0,48	1,08	172	1,52	73
213	Ушиця - с.Тимків	1150	3,06	-0,96	6,18	14,07	124	0,30	1,11	197	1,53	80
214	Ушиця - с.Кривчани	1370	3,14	-1,05	6,26	18,54	98	0,30	1,30	178	1,62	60
215	Калюс - смт Нова Ушиця	259	2,41	-1,02	6,24	5,61	72	0,00	1,20	150	1,58	46
216	Батіг - с.Заміхів	94,1	1,98	-1,06	5,49	3,10	93	0,00	1,11	174	1,53	61
217	Лядова - с.Жеребилівка	652	2,81	-1,17	6,38	11,44	164	0,30	0,95	253	1,46	113
218	Немія - с.Озаринці	359	2,56	-1,25	6,15	8,46	201	0,30	0,95	297	1,46	138
219	Мурафа - с.Кудіївці	70	1,85	-0,99	5,18	2,51	247	0,70	1,00	323	1,48	167
221	Марківка - с.Марківка	59,7	1,78	-1,50	5,64	1,60	73	0,00	0,90	187	1,43	51
222	Марківка –с.Слобода	615	2,79	-1,61	6,87	6,26	60	0,30	0,60	183	1,29	47
223	Кам'янка - смт Кам'янка	387	2,59	-1,78	6,57	7,61	65	0,00	1,15	201	1,55	42
224	Білочі-с.Білочі	225	2,35	-2,00	6,23	6,74	89	0,00	1,26	241	1,60	55
225	Молокіш-с.Великий Молокіш	184	2,27	-2,10	6,02	4,49	78	0,00	1,04	238	1,50	52
226	Рибниця-с.Андріївка	152	2,18	-2,15	5,65	6,19	208	0,00	0,70	372	1,34	156
227	Ягорлик-с.Дойбани	1220	3,09	-2,52	6,14	12,55	339	0,00	0,78	531	1,37	247

Примітка: $k^*_л = 1 + 0{,}48\lg(f_л + 1)$

$(T_0)_{пр} = T_0'' / k_л$

Таблиця Л.4 – Басейн Південний Буг

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	$t_р$, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$k^*_б$	$(T_0)_{пр}$, год
232	Тилігул-с.Новоукраїнка	810	2,91	-2,24	3,40	18,85	206	0,00	0,30	1,00	206
233	Тилігул-с.Березівка	3170	3,50	-2,47	3,42	44,18	260	0,30	0,30	1,16	224
234	Південний Буг-с.Пирогівці	827	2,92	-0,51	4,00	19,01	319	0,60	0,95	1,33	241
235	Південний Буг-с.Лелітка	4000	3,60	-0,56	4,16	36,57	124	0,78	0,95	1,42	87
236	Південний Буг-с.Сабарів	9010	3,95	-0,52	4,77	49,24	95	0,85	1,08	1,46	65
237	Південний Буг-с.Тростянчик	17400	4,24	-0,86	5,34	81,69	90	0,70	1,08	1,38	65
238	Південний Буг-с.Підгір'я	24600	4,39	-1,10	6,22	94,30	73	0,60	1,18	1,49	107
239	Південний Буг-смт Олександрівка	46200	4,66	-1,28	6,93	97,28	62	0,48	1,00	1,38	194
240	Бужок-смт Меджибож	698	2,84	-0,46	3,88	18,54	159	0,90	0,30	1,58	142
241	Іква-смт Стара Синява	439	2,64	-0,40	3,78	11,92	268	0,70	0,78	1,38	146
242	Згар-смт Літин	692	2,84	-0,72	4,08	14,46	225	1,08	1,15	1,00	124
243	Рів-с.Демидівка	1130	3,05	-0,88	4,43	21,87	202	0,70	1,11	1,26	111
244	Соб-с.Зозів	92,5	1,97	-0,67	4,63	2,81	124	0,00	0,60	1,16	175
245	Савранка-с.Осички	1740	3,24	-1,82	5,54	17,33	140	0,48	1,20	1,26	195
246	Синиця-с.Кам'яний Брід	753	2,88	-1,51	5,75	12,34	203	0,30	0,95	1,16	75
247	Кодима-с.Обжила	145	2,16	-1,96	5,56	4,68	245	0,48	1,30	1,16	77
248	Кодима-с.Катеринка	2390	3,38	-2,04	4,79	31,54	87	0,30	1,08	1,16	84
249	Синюха-с.Синюхин Брід	16700	4,22	-1,18	6,66	40,53	90	0,30	0,78	1,16	64
250	Гнилий Тікич-смт Лисянка	1450	3,16	-0,95	4,63	18,37	97	0,30	0,78	1,16	79
251	Велика Вись-с.Ямпіль	2820	3,45	-1,37	3,92	39,82	74	0,30	0,60	1,16	47
252	Ятрань-с.Покотилове	2140	3,33	-1,37	6,06	16,33	92	0,30	0,90	1,16	62
253	Чорний Ташлик-с.Піщаний Брід	1830	3,26	-1,68	3,41	21,14	55	0,30	0,48	1,16	82
254	Чорний Ташлик-с.Тарасівка	2230	3,35	-1,68	3,25	37,81	72	0,30	0,48	1,00	205
255	Мертвовід-с.Крива Пустош	252	2,40	-1,99	3,94	7,36	95	0,30	0,48	1,16	54
256	Чичиклія-с.Василівка	436	2,64	-2,28	3,19	17,89	205	0,00	0,30	1,00	206
257	Гнилий Єланець- с.Женево	1190	3,08	-2,30	3,67	25,37	63	0,30	0,30	1,16	224

Продовження таблиці Л.4

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	$t_р$, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$k^*_б$	$(T_0)_{пр}$, год
258	Інгул-м.Кіровоград	840	2,92	-1,35	3,05	12,44	106	0,30	0,48	1,16	91
259	Інгул-с.Седнівка	4770	3,68	-1,63	2,88	51,76	65	0,30	0,48	1,16	56
260	Інгул-с.Новогорожене	6670	3,82	-1,84	3,02	78,22	71	0,30	0,30	1,16	110
261	Громоклія-с.Михайлівка	1410	3,15	-2,26	3,49	27,52	128	0,30	0,48	1,16	91

Примітка: $k^*_б = 1 + 0{,}54\lg(f_б + 1)$

$(T_0)_{пр} = T_0'' / k_б$

Таблиця Л.5 – Басейн Сіверський Донець

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	$t_р$, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$k^*_б$	$(T_0)_{пр}$, год
262	Сіверський Донець-с.Дальні Піски	1700	3,23	0,77	4,97	15,90	132	0,30	0,95	0,89	149
263	Сіверський Донець-с.Огірцеве	5540	3,74	0,70	4,83	25,67	88	0,30	1,08	0,89	99
264	Сіверський Донець-м.Чугуїв	10300	4,01	0,38	4,27	54,79	82	0,30	1,04	0,89	93
265	Сіверський Донець-м.Зміїв	16600	4,22	0,32	4,63	60,02	88	0,30	1,11	0,89	100
266	Сіверський Донець-с.Протопопівка	19400	4,29	0,16	4,76	89,78	108	0,30	1,08	0,89	122
267	Сіверський Донець-м.Ізюм	22600	4,35	-0,03	4,88	97,72	92	0,30	1,08	0,89	114
268	Сіверський Донець-с.Яремівка	38300	4,58	-0,03	5,34	94,77	101	0,30	1,04	0,89	152
269	Сіверський Донець-с.Стародубівка	44400	4,65	-0,39	4,36	130,9	70	0,30	1,04	0,89	191
270	Сіверський Донець-м.Лисичанськ	53400	4,73	-0,39	4,49	144,0	77	0,30	1,04	0,89	116
271	Сіверський Донець-смт Станичне	66800	4,82	-0,39	4,67	168,0	84	0,30	1,00	0,89	159
272	Сіверський Донець-с.Кружилівка	73200	4,86	-0,39	4,74	173,6	76	0,30	1,00	1,00	120
273	Болховець-м.Бєлгород	394	2,60	0,62	4,97	5,03	135	0,30	0,90	0,82	253
274	Нежеголь-с.Большетроїцьке	274	2,44	0,50	4,93	5,48	169	0,30	0,78	0,89	245
275	Нежеголь-м.Шебекіно	2070	3,32	0,75	4,4	18,87	103	0,30	1,04	0,89	136
276	Короча-м.Короча	378	2,58	0,88	4,93	7,50	141	0,30	0,70	1,00	127
277	Вовча-м.Вовчанськ	1330	3,12	0,36	4,33	20,31	120	0,00	0,60	0,89	149
278	Хотомля-с.Гарашківка	245	2,39	0,09	4,49	8,24	207	0,48	0,30	0,89	96
279	Уди-смт Пересічна	905	2,96	0,26	4,46	19,72	217	0,30	1,00	0,89	68
280	Уди- смт Безлюдівка	3300	3,52	0,19	5,06	24,52	121	0,30	1,04	0,89	91
281	Лопань-смт Козача Лопань	189	2,28	0,40	4,21	7,13	127	0,00	0,78	0,89	93
282	Харків-с.Циркуни	890	2,95	0,23	4,79	10,86	132	0,30	1,08	0,89	149
283	Оскіл-м.Старий Оскіл	1540	3,19	1,47	4,89	15,97	85	0,30	0,78	0,89	99
284	Оскіл-с.Нінівка	6270	3,80	1,29	5,31	30,13	61	0,30	0,90	0,89	93
285	Оскіл-с.Роздолля	8640	3,94	1,87	4,74	54,24	81	0,30	1,00	0,89	100
286	Оскіл-м.Куп'янськ	12700	4,10	0,37	4,43	78,18	79	0,30	0,95	0,89	122
287	Осколець-м.Старий Оскіл	494	2,69	1,26	4,33	12,00	82	0,30	0,78	0,89	114

Продовження таблиці Л.5

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	(φ-50)°	$V_д$, км/год	$t_р$, год	T_0'', год	lg($f_б$+1)	lg($f_л$+1)	$k^*_б$	$(T_0)_{пр}$, год
288	Біленька-с.Нечаївка	302	2,48	1,13	4,66	3,22	164	0,30	0,78	0,89	185
289	Валуй-с.Валуй	69,1	1,85	0,55	4,08	2,45	225	0,00	0,78	1,00	225
290	Валуй-м.Валуйки	1290	3,11	0,36	4,93	13,60	109	0,30	1,20	0,89	123
291	Казенний Торець-смт Райське	936	2,97	-1,61	3,47	19,33	89	0,00	0,48	1,00	89
292	Кривий Торець-смт Олексієво	1530	3,18	-1,65	3,21	25,56	97	0,00	0,60	1,00	97
293	Сухий Торець-смт Черкаське	1310	3,12	-1,15	3,02	27,48	87	0,30	0,70	0,89	99
294	Бахмут-м.Артемівськ	433	2,64	-1,52	4,09	9,79	237	0,00	0,90	1,00	237
295	Бахмут-м.Сіверськ	1560	3,19	-1,40	3,54	22,33	86	0,00	0,78	1,00	86
296	Мокра Плотва-м.Карло	400	2,6	-1,38	4,68	5,98	126	0,00	0,48	1,00	126
297	Жеребець-с.Торське	857	2,93	-0,77	2,96	27,38	118	0,30	0,60	0,89	133
298	Красна-с.Червонопопівка	2540	3,41	-0,53	2,84	41,94	93	0,30	0,70	0,89	105
299	Айдар-смт Білолуцьк	2250	3,35	0,01	2,79	29,04	88	0,30	0,48	0,89	100
300	Айдар-с.Новоселівка	6370	3,8	-0,21	2,38	65,83	59	0,30	0,60	1,00	226
301	Айдар-с.Бахмутівка	7160	3,85	-0,40	2,42	93,64	78	0,30	0,60	1,00	132
302	Євсуг-смт Петрівка	784	2,89	-0,94	3,03	27,11	226	0,00	0,60	1,00	131
303	Лугань-с.Калинове	751	2,88	-1,54	3,28	20,13	132	0,00	0,48	0,89	158
304	Лугань-м.Зимогір'я	1820	3,26	-1,48	3,03	44,95	131	0,00	0,60	1,00	159
305	Лугань-м.Луганськ	3510	3,55	-1,53	3,32	54,56	140	0,30	0,70	1,00	102
306	Вільхова-м.Луганськ	814	2,91	-1,61	3,69	22,21	159	0,00	0,78	0,89	136
307	Луганчик-смт Білосвітлівка	558	2,75	-1,65	4,15	17,37	102	0,00	0,30	0,89	166
308	Деркул-смт Біловодськ	1380	3,14	-0,60	3,74	16,56	120	0,30	0,60	1,00	108
309	Деркул-х.Юганів	5090	3,71	-0,85	3,32	47,88	147	0,30	0,60	0,89	185
310	Велика Кам'янка-с.Верхньог	1450	3,16	-1,79	3,93	24,44	108	0,00	0,60	1,00	225

Примітка: $k^*_б = 1 - 0{,}38\lg(f_б + 1)$

$(T_0)_{пр} = T_0'' / k_б$

Додаток М

Розрахунок трансформаційних функцій для рівнинних річок України

Таблиця М.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	$\lg(F+1)$	T_0, год	t_p, год	t_p/T_0	$\psi(t_p/T_0)$	$1/(F+1)^{0,40}$	ε_F	$(\varepsilon_F)_p$
1	Вишня-с.Твіржа	562	2,75	241	11,5	0,048	0,333	0,08	0,24	0,27
2	Шкло-м.Яворів	236	2,37	276	3,4	0,012	0,409	0,11	0,27	0,33
3	Західний Буг-смт Сасів	107	2,03	379	3,8	0,010	0,420	0,15	0,37	0,38
4	Західний Буг-м.Кам'янка Бузька	2350	3,37	377	23,9	0,063	0,315	0,04	0,14	0,21
5	Західний Буг-м.Сокаль	6250	3,80	257	45,0	0,175	0,250	0,03	0,12	0,17
8	Полтва-м.Буськ	1440	3,16	378	21,7	0,057	0,321	0,05	0,17	0,23
9	стр.Кам'янка-м.Кам'янка Бузька	141	2,15	428	14,0	0,033	0,355	0,14	0,39	0,36
10	Рата-с.Волиця	1140	3,06	294	16,0	0,054	0,324	0,06	0,18	0,24
11	Рата-с.Межиріччя	1740	3,24	276	22,0	0,080	0,301	0,05	0,17	0,22
12	Свиня-м.Жовква	98,6	2,00	295	2,9	0,010	0,421	0,16	0,38	0,39
13	Желдець-с.Лугове	246	2,39	319	13,5	0,042	0,340	0,11	0,33	0,32
14	Солокія-м.Червоноград	931	2,97	420	18,5	0,044	0,337	0,06	0,19	0,25
15	Луга-м.Володимир-Волинський	1270	3,10	331	14,9	0,045	0,336	0,06	0,17	0,23
16	Прип'ять-с.Річиця	2210	3,34	240	43,4	0,180	0,247	0,05	0,19	0,21
17	Прип'ять-с.Люб’язь	6100	3,79	236	68,9	0,292	0,214	0,03	0,14	0,17
18	Вижівка-с.Руда	141	2,15	364	4,7	0,013	0,407	0,14	0,34	0,36
19	Вижівка- смт Стара Вижівка	722	2,86	199	19,6	0,098	0,288	0,07	0,25	0,26
20	Тур'я-с.Ягідне	502	2,70	312	21,9	0,070	0,309	0,08	0,27	0,28
21	Тур'я-м.Ковель	1480	3,17	149	40,5	0,272	0,219	0,05	0,25	0,23
22	Тур'я-с.Бузаки	2630	3,42	116	64,5	0,556	0,167	0,04	0,26	0,20
23	Стохід-с.Малинівка	692	2,84	291	17,7	0,061	0,317	0,07	0,23	0,26
24	Стохід-с.Гулівка	1420	3,15	336	42,7	0,127	0,271	0,05	0,20	0,23
25	Стохід-смт Любешів	2970	3,47	388	72,0	0,185	0,246	0,04	0,17	0,20

Продовження таблиці М.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_0, год	t_p, год	t_p/T_0	$\psi(t_p/T_0)$	$1/(F+1)^{0,40}$	ε_F	$(\varepsilon_F)_p$
26	Стир-с.Щуровичі	2020	3,31	353	10,2	0,029	0,362	0,05	0,13	0,21
27	Стир-м.Луцьк	7200	3,86	196	42,2	0,215	0,235	0,03	0,12	0,16
28	Стир-с.Млинок	10900	4,04	224	162,8	0,725	0,147	0,02	0,16	0,15
29	Радоставка-с.Трійця	316	2,50	322	7,1	0,022	0,377	0,10	0,26	0,31
30	Іква-с.Великі Млинівці	632	2,80	221	11,7	0,053	0,326	0,08	0,23	0,27
31	Іква-Млинівська ГЕС	1960	3,29	556	25,7	0,046	0,334	0,05	0,14	0,21
32	Горинь-смт Ямпіль	1400	3,15	131	13,3	0,102	0,285	0,06	0,19	0,23
33	Горинь-с.Оженин	5860	3,77	146	40,9	0,279	0,217	0,03	0,14	0,17
34	Горинь-с.Деражне	9160	3,96	207	75,1	0,362	0,199	0,03	0,13	0,16
35	Вирка-с.Сварині	231	2,37	364	9,0	0,025	0,371	0,11	0,31	0,33
36	Случ-с.Велика Клітна	232	2,37	294	7,9	0,027	0,366	0,11	0,31	0,33
37	Случ-с.Громада	2480	3,39	147	28,9	0,196	0,242	0,04	0,18	0,20
38	Случ-м.Новоград-Волинський	7460	3,87	205	85,4	0,417	0,189	0,03	0,15	0,16
39	Случ-м.Сарни	13300	4,12	189	129,3	0,685	0,152	0,02	0,15	0,14
40	Хомора-смт Понінка	1410	3,15	127	25,8	0,203	0,239	0,05	0,23	0,23
41	Тня-с.Броники	982	2,99	120	24,4	0,203	0,239	0,06	0,27	0,24
42	Смілка-с.Сусли	632	2,80	160	28,0	0,175	0,249	0,08	0,30	0,27
43	Льва-с.Осницьк	276	2,44	407	15,9	0,039	0,344	0,11	0,31	0,32
45	Уборть-с.Перга	2880	3,46	273	45,2	0,166	0,253	0,04	0,16	0,20
46	Уж-м.Коростень	1450	3,16	158	28,8	0,182	0,247	0,05	0,22	0,23
47	Уж-смт Поліське	5690	3,76	103	51,7	0,505	0,174	0,03	0,18	0,17
48	Жерів-с.В'язівка	1360	3,13	298	28,4	0,096	0,289	0,06	0,19	0,23
49	Норин-с.Славенщина	804	2,91	333	25,8	0,078	0,302	0,07	0,23	0,26
50	Грезля-уроч.Брід	553	2,74	419	17,4	0,042	0,341	0,08	0,23	0,28
51	Ілля-с.Луб'янка	300	2,48	432	12,1	0,028	0,364	0,10	0,28	0,31
52	Тетерів-с.Троща	227	2,36	147	5,8	0,039	0,344	0,11	0,33	0,33

Продовження таблиці М.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	$\lg(F+1)$	T_0, год	t_p, год	t_p/T_0	$\psi(t_p/T_0)$	$1/(F+1)^{0,40}$	ε_F	$(\varepsilon_F)_p$
53	Тетерів-Житомир	5270	3,72	145	18,5	0,128	0,270	0,03	0,12	0,17
54	Тетерів-с.Макалевичі	7890	3,90	114	64,6	0,569	0,166	0,03	0,17	0,16
56	Гнилоп'ять-с.Головенка	1200	3,08	132	19,5	0,148	0,261	0,06	0,22	0,24
57	Гуйва-с.Городківка	312	2,50	115	7,3	0,063	0,315	0,10	0,32	0,31
58	Ірша-смт Володарськ-Волинський	208	2,32	99	8,5	0,086	0,296	0,12	0,40	0,34
59	Ірша-с.Українка	2600	3,42	94	39,0	0,415	0,189	0,04	0,23	0,20
60	Здвиж-с.Гавронщина	837	2,92	147	23,8	0,161	0,255	0,07	0,27	0,25
61	Ірпінь-с.Мостище	2840	3,45	131	24,9	0,190	0,244	0,04	0,17	0,20
62	Десна-с.Олександрівка	1710	3,23	120	41,6	0,346	0,202	0,05	0,25	0,22
63	Десна-с.Голубєя	4770	3,68	131	106,9	0,818	0,138	0,03	0,25	0,18
64	Десна-м.Брянськ	13700	4,14	156	139,3	0,893	0,131	0,02	0,17	0,14
65	Десна-с.Розльоти	36300	4,56	160	296,2	1,851	0,077	0,01	0,20	0,12
69	Ветьма-с.Круча	1370	3,14	177	35,1	0,198	0,241	0,06	0,23	0,23
70	Болва-м.Кіров	2010	3,30	135	26,7	0,197	0,241	0,05	0,20	0,21
71	Болва-с.Псур	3210	3,51	141	51,0	0,362	0,199	0,04	0,20	0,19
72	Снєжесть-м.Карачев	282	2,45	249	7,7	0,031	0,358	0,10	0,29	0,32
73	Навля-смт Навля	1560	3,19	161	22,1	0,137	0,266	0,05	0,20	0,22
74	Неруса-с.Радогощ	1020	3,01	128	13,9	0,109	0,281	0,06	0,22	0,24
75	Сєв-с.Новоямське	1150	3,06	137	15,2	0,111	0,280	0,06	0,21	0,24
77	Судость-смт Погар	5180	3,71	98	52,4	0,534	0,170	0,03	0,19	0,17
78	Коста-с.Глазово	150	2,18	166	3,9	0,024	0,373	0,13	0,36	0,36
79	Рожок-с.Красне	60	1,79	147	4,7	0,032	0,356	0,19	0,54	0,43
80	Івотка-с.Івот	1260	3,10	190	22,4	0,118	0,276	0,06	0,21	0,23
81	Головесня-с.Покошичі	29,5	1,48	102	3,3	0,032	0,356	0,25	0,72	0,50
82	Убідь-с.Кудрівка	970	2,99	162	28,4	0,175	0,249	0,06	0,26	0,25
83	Сейм-с.Гущине	375	2,58	65	8,0	0,123	0,273	0,09	0,34	0,30

Продовження таблиці М.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_0, год	t_p, год	t_p/T_0	$\psi(t_p/T_0)$	$1/(F+1)^{0,40}$	ε_F	$(\varepsilon_F)_p$
84	Сейм-с.Зуєвка	2320	3,37	96	19,2	0,200	0,241	0,05	0,19	0,21
85	Сейм-с.Леб'яже	4870	3,69	87	37,0	0,423	0,187	0,03	0,18	0,18
86	Сейм-с.Ришково	7460	3,87	81	38,1	0,470	0,180	0,03	0,16	0,16
87	Сейм-м.Рильськ	18100	4,26	203	105,6	0,522	0,172	0,02	0,12	0,14
88	Сейм-с.Мутин	25600	4,41	124	162,1	1,308	0,101	0,02	0,17	0,13
89	Полная-с.Губанівка	333	2,52	170	5,4	0,032	0,356	0,10	0,27	0,31
90	Рать-с.Беседіно	630	2,80	113	11,7	0,104	0,284	0,08	0,27	0,27
91	Тускар-с.Свобода	1690	3,23	122	12,1	0,099	0,287	0,05	0,18	0,22
92	Тускар-м.Курськ	2380	3,38	92	22,6	0,247	0,226	0,04	0,20	0,20
93	Снова-с.Щурово	781	2,89	151	10,5	0,069	0,310	0,07	0,22	0,26
94	лог Мересьє-х.Олексіївський	9,5	1,02	137	1,0	0,007	0,438	0,39	0,89	0,62
95	лог Райчик-с.Польова Лукашівка	6,2	0,86	147	0,4	0,003	0,484	0,45	0,94	0,67
96	Реут-с.Любицька	960	2,98	102	14,5	0,142	0,263	0,06	0,24	0,25
97	Прут-с.Ширково	530	2,73	227	9,5	0,042	0,340	0,08	0,24	0,28
98	Свапа-с.Локтіоново	419	2,62	153	8,0	0,053	0,326	0,09	0,27	0,29
99	Свапа-с.Михайлівка	2800	3,45	124	13,9	0,112	0,279	0,04	0,15	0,20
100	Свапа-с.Старий Город	3690	3,57	82	26,6	0,326	0,206	0,04	0,18	0,19
101	Усожа-м.Фатєж	364	2,56	146	5,7	0,039	0,345	0,09	0,27	0,30
102	Чернь-с.Плоске	96,3	1,99	130	3,1	0,024	0,373	0,16	0,43	0,39
103	Клевень-с.Шарпівка	2440	3,39	88	31,9	0,364	0,198	0,04	0,22	0,20
104	Есмань-с.Ротівка	628	2,80	103	15,1	0,147	0,261	0,08	0,29	0,27
105	Снов-с.Щорс (Носівка)	7140	3,85	132	58,4	0,443	0,184	0,03	0,16	0,16
106	Рєвна-с.Залізний міст	380	2,58	119	13,1	0,110	0,280	0,09	0,33	0,30
108	Остер-с.Кривицьке	2750	3,44	330	50,4	0,153	0,259	0,04	0,16	0,20
109	Стугна-с.Здорівка	186	2,27	233	5,9	0,025	0,369	0,12	0,33	0,34
110	Трубіж-с.Заворичі	476	2,68	323	6,3	0,020	0,384	0,08	0,22	0,28

Продовження таблиці М.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_0, год	t_p, год	t_p/T_0	$\psi(t_p/T_0)$	$1/(F+1)^{0,40}$	ε_F	$(\varepsilon_F)_p$
111	Трубіж-смт Баришівка (шлюз №7)	1990	3,30	495	20,4	0,041	0,341	0,05	0,14	0,21
112	Трубіж-м.Переяслав-Хмельницький	3430	3,54	432	30,2	0,070	0,309	0,04	0,12	0,19
113	Ільта-с.Селичівка	230	2,36	424	9,0	0,021	0,379	0,11	0,30	0,33
114	Недра-смт Березань (шлюз №2)	789	2,90	235	13,1	0,056	0,323	0,07	0,21	0,26
115	Рось-с.Круподеринці	618	2,79	158	7,0	0,044	0,337	0,08	0,23	0,27
116	Рось-с.Фесюри	3900	3,59	123	19,5	0,159	0,256	0,04	0,14	0,18
117	Рось-Стеблівська ГЕС	10000	4,00	72	49,1	0,683	0,152	0,03	0,17	0,15
118	Рось-м.Корсунь-Шевченківський	10300	4,01	72	52,3	0,729	0,147	0,02	0,17	0,15
119	Роська-с.Скала	309	2,49	202	4,5	0,022	0,376	0,10	0,27	0,31
120	Роставиця-с.Матюші	1390	3,14	110	20,3	0,183	0,246	0,06	0,22	0,23
121	Росава-смт Миронівка	846	2,93	115	10,4	0,091	0,292	0,07	0,23	0,25
122	Супій-с.Піщане	1900	3,28	330	33,5	0,102	0,285	0,05	0,17	0,21
123	Вільшанка-с.Мліїв	749	2,88	83	14,6	0,175	0,249	0,07	0,28	0,26
124	Золотоношка-м.Золотоноша	431	2,64	249	18,7	0,075	0,304	0,09	0,29	0,29
125	Сула-с.Зеленківка	427	2,63	114	11,0	0,097	0,289	0,09	0,31	0,29
126	Сула-м.Ромни	4020	3,60	152	25,8	0,170	0,252	0,04	0,14	0,18
127	Сула-с.Снітин	6540	3,82	203	64,5	0,318	0,208	0,03	0,14	0,17
128	Сула-м.Лубни	14200	4,15	149	99,2	0,668	0,153	0,02	0,14	0,14
129	Терн-с.Будки	840	2,92	115	21,4	0,186	0,245	0,07	0,28	0,25
130	Ромен-м.Ромни	1650	3,22	317	25,9	0,082	0,299	0,05	0,17	0,22
131	Удай-м.Прилуки	1520	3,18	414	29,5	0,071	0,308	0,05	0,17	0,22
132	Удай-с.Курінька	6120	3,79	146	93,3	0,637	0,157	0,03	0,19	0,17
133	Перевід-с.Сасинівка	745	2,87	236	29,6	0,125	0,272	0,07	0,26	0,26
134	Многа-с.Вороньки	506	2,71	103	10,8	0,105	0,283	0,08	0,29	0,28
135	Сліпорід-с.Олександрівка	527	2,72	243	25,5	0,105	0,283	0,08	0,29	0,28
136	Оржиця-с.Маяківка	1950	3,29	245	24,7	0,101	0,286	0,05	0,17	0,21

Продовження таблиці М.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_0, год	t_p, год	t_p/T_0	$\psi(t_p/T_0)$	$1/(F+1)^{0,40}$	ε_F	$(\varepsilon_F)_p$
137	Тясмин-с.Велика Яблунівка	1780	3,25	121	13,5	0,111	0,280	0,05	0,18	0,22
139	Серебрянка-с.Балаклія	126	2,10	213	3,3	0,015	0,397	0,14	0,36	0,37
140	Псел-м.Обоянь	1100	3,04	92	13,4	0,146	0,262	0,06	0,23	0,24
141	Псел-м.Крупець	4700	3,67	110	43,4	0,395	0,193	0,03	0,18	0,18
142	Псел-м.Суми	7770	3,89	102	66,8	0,656	0,155	0,03	0,18	0,16
143	Псел-м.Гадяч	11300	4,05	106	95,4	0,896	0,131	0,02	0,18	0,15
144	Псел-с.Запсілля	21800	4,34	128	144,7	1,131	0,112	0,02	0,16	0,13
145	Піна-сл.Піни	1000	3,00	106	15,5	0,147	0,261	0,06	0,24	0,24
146	Суджа-сл.Замістя	972	2,99	100	14,6	0,146	0,262	0,06	0,24	0,25
147	Грунь-с.Римарівка	958	2,98	95	16,6	0,176	0,249	0,06	0,26	0,25
148	Хорол-м.Миргород	1740	3,24	108	47,9	0,443	0,184	0,05	0,27	0,22
149	Говтва-с.Михнівка	1560	3,19	128	25,6	0,200	0,240	0,05	0,22	0,22
150	Ворскла-смт Яковлево	56	1,76	101	2,1	0,021	0,380	0,20	0,52	0,44
151	Ворскла-с.Козінка	1870	3,27	95	26,8	0,283	0,216	0,05	0,23	0,21
152	Ворскла-с.Чернеччина	5790	3,76	106	47,2	0,443	0,184	0,03	0,17	0,17
153	Ворскла-м.Кобеляки	13500	4,13	131	93,3	0,711	0,149	0,02	0,15	0,14
154	Ворсклиця-с.Мокра Орлівка	612	2,79	118	10,1	0,086	0,296	0,08	0,26	0,27
155	Ворсклиця-с.Березівка	1460	3,16	110	22,0	0,200	0,241	0,05	0,23	0,23
156	Мерло-м.Богодухів	309	2,49	206	6,3	0,030	0,359	0,10	0,28	0,31
158	Оріль-с.Чорноглазівка	1600	3,20	185	31,2	0,168	0,252	0,05	0,21	0,22
159	Оріль-смт Царичанка	9100	3,96	177	124,1	0,701	0,150	0,03	0,17	0,16
160	Берестова-м.Красноград	1050	3,02	154	13,4	0,087	0,295	0,06	0,21	0,24
161	Орчик-с.Чернещина	1310	3,12	136	21,3	0,156	0,257	0,06	0,22	0,23
163	Самара-с.Кочережки	19800	4,30	110	85,5	0,775	0,142	0,02	0,13	0,13
164	Бик-с.Самарське (Іванівка)	1130	3,05	86	36,8	0,429	0,186	0,06	0,32	0,24
165	Велика Тернівка-с.Богданівка	924	2,97	107	27,6	0,257	0,223	0,07	0,29	0,25

Продовження таблиці М.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_0, год	t_p, год	t_p/T_0	$\psi(t_p/T_0)$	$1/(F+1)^{0,40}$	ε_F	$(\varepsilon_F)_p$
166	Вовча-х.Артемівський	120	2,08	153	4,1	0,027	0,366	0,15	0,40	0,38
167	Вовча-смт Покровське	7150	3,85	95	70,2	0,742	0,145	0,03	0,20	0,16
168	Вовча-смт Васильківка	11600	4,06	126	90,1	0,714	0,148	0,02	0,16	0,15
169	Мокрі Яли-х. Грушівський	2660	3,43	91	42,4	0,466	0,180	0,04	0,24	0,20
170	Солона-с.Новопавлівка	680	2,83	123	19,3	0,156	0,257	0,07	0,29	0,26
172	Мала Терса-с.Троїцьке	750	2,88	126	21,1	0,167	0,253	0,07	0,28	0,26
173	Середня Терса-ж.Роздолля	269	2,43	95	11,5	0,121	0,274	0,11	0,39	0,32
174	Кільчень-с.Олександрівка Перша	376	2,58	134	20,5	0,153	0,259	0,09	0,36	0,30
175	Мокра Сура-смт Кринички	389	2,59	86	10,2	0,118	0,276	0,09	0,33	0,30
176	Кінська-м.Пологи	353	2,55	112	9,5	0,085	0,297	0,10	0,32	0,30
177	Базавлук-с.Катерино-Наталівка	1050	3,02	83	22,8	0,274	0,219	0,06	0,28	0,24
178	Інгулець-с.Олександро-Степанівка	1400	3,15	102	19,8	0,195	0,242	0,06	0,23	0,23
179	Інгулець-с.Іскрівка	4410	3,64	69	52,5	0,761	0,143	0,03	0,24	0,18
180	Інгулець-м.Кривий Ріг	8600	3,93	92	66,6	0,727	0,147	0,03	0,18	0,16
181	Інгулець-с.Могилівка	9280	3,97	83	82,9	0,996	0,122	0,03	0,21	0,15
182	Дністер-с.Стрілки	384	2,59	248	4,7	0,019	0,386	0,09	0,24	0,30
183	Дністер-м.Самбір	850	2,93	146	9,9	0,068	0,311	0,07	0,22	0,25
184	Стрв'яж-м.Хирів	353	2,55	314	3,9	0,012	0,408	0,10	0,23	0,30
185	Стрв'яж-с.Луки	910	2,96	249	15,4	0,062	0,317	0,07	0,21	0,25
186	Верещиця-м.Комарне	812	2,91	249	17,1	0,069	0,310	0,07	0,22	0,25
187	Щирець-смт Щирець	307	2,49	230	5,7	0,025	0,371	0,10	0,27	0,31
188	Зубра-с.Димівка	212	2,33	267	7,2	0,027	0,366	0,12	0,32	0,33
189	Свіж-смт Букачівці	465	2,67	327	13,5	0,041	0,341	0,09	0,25	0,29
190	Гнила Липа - м.Рогатин	467	2,67	344	9,4	0,027	0,365	0,09	0,23	0,29
191	Гнила Липа - смт Більшівці	848	2,93	329	15,7	0,048	0,332	0,07	0,20	0,25
192	Золота Липа - м.Бережани	690	2,84	312	9,8	0,031	0,357	0,07	0,20	0,26

Продовження таблиці М.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_0, год	t_p, год	t_p/T_0	$\psi(t_p/T_0)$	$1/(F+1)^{0,40}$	ε_F	$(\varepsilon_F)_p$
193	Золота Липа - с.Задарів	1390	3,14	508	22,1	0,043	0,338	0,06	0,16	0,23
194	Ценівка - с.Потутори	217	2,34	226	4,9	0,022	0,378	0,12	0,31	0,33
195	Коропець - м.Підгайці	227	2,36	234	6,2	0,027	0,366	0,11	0,31	0,33
196	Коропець – смт Коропець	476	2,68	222	14,3	0,065	0,314	0,08	0,27	0,28
197	Стрипа - х.Каплинці	411	2,61	123	7,0	0,057	0,322	0,09	0,28	0,29
198	Стрипа - м.Бучач	1270	3,10	147	30,8	0,209	0,237	0,06	0,24	0,23
199	Серет - смт Велика Березовиця	939	2,97	414	19,0	0,046	0,335	0,06	0,19	0,25
200	Серет - м.Чортків	3170	3,50	197	32,4	0,164	0,254	0,04	0,16	0,19
201	Гнізна - с.Плебанівка	1110	3,05	143	16,1	0,112	0,279	0,06	0,22	0,24
202	Нічлава - с.Стрілковці	584	2,77	235	9,3	0,040	0,343	0,08	0,23	0,27
203	Збруч – м.Волочиськ	712	2,85	252	9,4	0,037	0,347	0,07	0,21	0,26
205	Гнила - с.Лучківці	414	2,62	180	10,6	0,059	0,320	0,09	0,28	0,29
206	Жванчик - с.Кугаївці	229	2,36	137	7,5	0,055	0,324	0,11	0,35	0,33
207	Жванчик - с.Ластівці	703	2,85	135	17,9	0,133	0,268	0,07	0,27	0,26
208	Смотрич - с.Купин	799	2,90	129	12,6	0,097	0,288	0,07	0,24	0,26
209	Смотрич - с.Цибулівка	1790	3,25	84	27,3	0,323	0,207	0,05	0,24	0,22
210	Мукша - с.Мала Слобідка	302	2,48	135	6,8	0,050	0,329	0,10	0,31	0,31
211	Студениця - с.Голозубинці	296	2,47	86	8,3	0,097	0,288	0,10	0,36	0,31
212	Ушиця - с.Зіньків	525	2,72	106	7,3	0,068	0,310	0,08	0,26	0,28
213	Ушиця - с.Тимків	1150	3,06	123	14,1	0,115	0,278	0,06	0,21	0,24
214	Ушиця - с.Кривчани	1370	3,14	97	18,5	0,190	0,244	0,06	0,23	0,23
215	Калюс - смт Нова Ушиця	259	2,41	95	5,6	0,059	0,319	0,11	0,34	0,32
216	Батіг - с.Заміхів	94,1	1,98	61	3,1	0,034	0,353	0,16	0,46	0,39
217	Лядова - с.Жеребилівка	652	2,81	160	11,4	0,071	0,308	0,07	0,24	0,27
218	Немія - с.Озаринці	359	2,56	204	8,5	0,041	0,341	0,09	0,28	0,30
219	Мурафа - с.Кудіївці	70	1,85	237	2,5	0,011	0,417	0,18	0,44	0,42

Продовження таблиці М.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_0, год	t_p, год	t_p/T_0	$\psi(t_p/T_0)$	$1/(F+1)^{0,40}$	ε_F	$(\varepsilon_F)_p$
221	Марківка - с.Марківка	59,7	1,78	86	1,6	0,019	0,387	0,19	0,50	0,43
222	Марківка –с.Слобода-Підлісівська	615	2,79	77	6,3	0,081	0,300	0,08	0,26	0,27
223	Кам'янка - смт Кам'янка	387	2,59	93	7,6	0,082	0,299	0,09	0,31	0,30
224	Білочі-с.Білочі	225	2,35	96	6,7	0,070	0,309	0,11	0,37	0,33
225	Молокіш-с.Великий Молокіш	184	2,27	90	4,5	0,050	0,330	0,12	0,38	0,34
226	Рибниця-с.Андріївка	152	2,18	200	6,2	0,031	0,358	0,13	0,37	0,36
227	Ягорлик-с.Дойбани	1220	3,09	330	12,6	0,038	0,346	0,06	0,17	0,23
232	Тилігул-с.Новоукраїнка	810	2,91	200	18,9	0,094	0,290	0,07	0,24	0,25
233	Тилігул-с.Березівка	3170	3,50	256	44,2	0,173	0,250	0,04	0,16	0,19
234	Південний Буг-с.Пирогівці	827	2,92	318	19,0	0,060	0,319	0,07	0,21	0,25
235	Південний Буг-с.Лелітка	4000	3,60	128	36,6	0,286	0,216	0,04	0,17	0,18
236	Південний Буг-с.Сабарів	9010	3,95	109	49,2	0,451	0,183	0,03	0,14	0,16
237	Південний Буг-с.Тростянчик	17400	4,24	96	81,7	0,847	0,135	0,02	0,15	0,14
238	Південний Буг-с.Підгір'я	24600	4,39	106	94,3	0,890	0,131	0,02	0,13	0,13
239	Південний Буг-смт Олександрівка	46200	4,66	126	97,3	0,774	0,142	0,01	0,10	0,11
240	Бужок-смт Меджибож	698	2,84	149	18,5	0,125	0,272	0,07	0,27	0,26
241	Іква-смт Стара Синява	439	2,64	248	11,9	0,048	0,332	0,09	0,26	0,29
242	Згар-смт Літин	692	2,84	222	14,5	0,065	0,313	0,07	0,23	0,26
243	Рів-с.Демидівка	1130	3,05	193	21,9	0,113	0,278	0,06	0,22	0,24
244	Соб-с.Зозів	92,5	1,97	125	2,8	0,022	0,376	0,16	0,43	0,40
245	Савранка-с.Осички	1740	3,24	151	17,3	0,115	0,277	0,05	0,18	0,22
246	Синиця-с.Кам'яний Брід	753	2,88	186	12,3	0,066	0,312	0,07	0,23	0,26
247	Кодима-с.Обжила	145	2,16	245	4,7	0,019	0,385	0,14	0,35	0,36
248	Кодима-с.Катеринка	2390	3,38	93	31,5	0,339	0,203	0,04	0,22	0,20
249	Синюха-с.Синюхин Брід	16700	4,22	93	40,5	0,436	0,185	0,02	0,11	0,14
250	Гнилий Тікич-смт Лисянка	1450	3,16	93	18,4	0,198	0,241	0,05	0,23	0,23

Продовження таблиці М.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_0, год	t_p, год	t_p/T_0	$\psi(t_p/T_0)$	$1/(F+1)^{0,40}$	ε_F	$(\varepsilon_F)_p$
251	Велика Вись-с.Ямпіль	2820	3,45	81	39,8	0,489	0,177	0,04	0,24	0,20
252	Ятрань-с.Покотилове	2140	3,33	93	16,3	0,176	0,249	0,05	0,19	0,21
253	Чорний Ташлик-с.Піщаний Брід	1830	3,26	64	21,1	0,331	0,205	0,05	0,24	0,22
254	Чорний Ташлик-с.Тарасівка	2230	3,35	70	37,8	0,542	0,169	0,05	0,27	0,21
255	Мертвовід-с.Крива Пустош	252	2,40	93	7,4	0,079	0,301	0,11	0,36	0,32
256	Чичиклія-с.Василівка	436	2,64	200	17,9	0,089	0,294	0,09	0,30	0,29
257	Гнилий Єланець- с.Женево-Криворіжжя	1190	3,08	70	25,4	0,364	0,198	0,06	0,30	0,24
258	Інгул-м.Кіровоград	840	2,92	105	12,4	0,119	0,275	0,07	0,25	0,25
259	Інгул-с.Седнівка	4770	3,68	58	51,8	0,890	0,131	0,03	0,26	0,18
260	Інгул-с.Новогорожене	6670	3,82	70	78,2	1,121	0,113	0,03	0,26	0,17
261	Громоклія-с.Михайлівка	1410	3,15	116	27,5	0,237	0,229	0,05	0,24	0,23
262	Сіверський Донець-с.Дальні Піски	1700	3,23	124	15,9	0,128	0,270	0,05	0,19	0,22
263	Сіверський Донець-с.Огірцеве	5540	3,74	89	25,7	0,290	0,215	0,03	0,15	0,17
264	Сіверський Донець-м.Чугуїв	10300	4,01	89	54,8	0,619	0,159	0,02	0,16	0,15
265	Сіверський Донець-м.Зміїв	16600	4,22	89	60,0	0,678	0,152	0,02	0,13	0,14
266	Сіверський Донець-с.Протопопівка	19400	4,29	106	89,8	0,845	0,135	0,02	0,14	0,13
267	Сіверський Донець-м.Ізюм	22600	4,35	106	97,7	0,920	0,129	0,02	0,14	0,13
268	Сіверський Донець-с.Яремівка	38300	4,58	102	94,8	0,931	0,128	0,01	0,11	0,12
269	Сіверський Донець-с.Стародубівка	44400	4,65	106	130,9	1,231	0,106	0,01	0,13	0,11
270	Сіверський Донець-м.Лисичанськ	52400	4,72	106	144,0	1,355	0,098	0,01	0,13	0,11
271	Сіверський Донець-смт Станично-Луганське	66800	4,82	106	167,9	1,580	0,087	0,01	0,13	0,10
272	Сіверський Донець-с.Кружилівка	73200	4,86	106	173,6	1,633	0,085	0,01	0,13	0,10
273	Болховець-м.Бєлгород	394	2,60	124	5,0	0,041	0,342	0,09	0,27	0,30
274	Нежеголь-с.Большетроїцьке	274	2,44	159	5,5	0,034	0,352	0,11	0,30	0,32

Продовження таблиці М.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_0, год	t_p, год	t_p/T_0	$\psi(t_p/T_0)$	$1/(F+1)^{0,40}$	ε_F	$(\varepsilon_F)_p$
275	Нежеголь-м.Шебекіно	2070	3,32	106	18,9	0,178	0,249	0,05	0,19	0,21
276	Короча-м.Короча	378	2,58	115	7,5	0,065	0,313	0,09	0,30	0,30
277	Вовча-м.Вовчанськ	1330	3,12	120	20,3	0,169	0,252	0,06	0,22	0,23
278	Хотомля-с.Гарашківка	245	2,39	196	8,2	0,042	0,340	0,11	0,33	0,33
279	Уди-смт Пересічна	905	2,96	213	19,7	0,093	0,291	0,07	0,23	0,25
280	Уди- смт Безлюдівка	3300	3,52	115	24,5	0,213	0,236	0,04	0,17	0,19
281	Лопань-смт Козача Лопань	189	2,28	130	7,1	0,055	0,324	0,12	0,38	0,34
282	Харків-с.Циркуни	890	2,95	124	10,9	0,088	0,295	0,07	0,22	0,25
283	Оскіл-м.Старий Оскіл	1540	3,19	84	16,0	0,190	0,244	0,05	0,22	0,22
284	Оскіл-с.Ніновка	6270	3,80	66	30,1	0,454	0,182	0,03	0,17	0,17
285	Оскіл-с.Роздолля	8640	3,94	84	54,2	0,645	0,156	0,03	0,17	0,16
286	Оскіл-м.Куп'янськ	12700	4,10	177	78,2	0,441	0,184	0,02	0,12	0,15
287	Осколець-м.Старий Оскіл	494	2,69	80	12,0	0,151	0,260	0,08	0,32	0,28
288	Біленька-с.Нечаївка	302	2,48	159	3,2	0,020	0,382	0,10	0,27	0,31
289	Валуй-с.Валуй	69,1	1,85	220	2,5	0,011	0,414	0,18	0,44	0,42
290	Валуй-м.Валуйки	1290	3,11	111	13,6	0,123	0,273	0,06	0,21	0,23
291	Казенний Торець-смт Райське	936	2,97	90	19,3	0,215	0,236	0,06	0,27	0,25
292	Кривий Торець-смт Олексієво-Дружківка	1530	3,18	100	25,6	0,256	0,224	0,05	0,24	0,22
293	Сухий Торець-смт Черкаське	1310	3,12	89	27,5	0,310	0,210	0,06	0,27	0,23
294	Бахмут-м.Артемівськ	433	2,64	220	9,8	0,045	0,337	0,09	0,26	0,29
295	Бахмут-м.Сіверськ	1560	3,19	95	22,3	0,235	0,229	0,05	0,23	0,22
296	Мокра Плотва-м.Карло-Лібкнехтівськ	400	2,60	115	6,0	0,052	0,327	0,09	0,28	0,29
297	Жеребець-с.Торське	857	2,93	106	27,4	0,258	0,223	0,07	0,30	0,25
298	Красна-с.Червонопопівка	2540	3,41	102	41,9	0,412	0,189	0,04	0,23	0,20

Продовження таблиці М.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	$\lg(F+1)$	T_0, год	t_p, год	t_p/T_0	$\psi(t_p/T_0)$	$1/(F+1)^{0,40}$	ε_F	$(\varepsilon_F)_p$
299	Айдар-смт Білолуцьк	2250	3,35	89	29,0	0,328	0,206	0,05	0,22	0,21
300	Айдар-с.Новоселівка	6370	3,80	97	65,8	0,676	0,153	0,03	0,20	0,17
301	Айдар-с.Бахмутівка	7160	3,85	106	93,6	0,881	0,132	0,03	0,22	0,16
302	Євсуг-смт Петрівка	784	2,89	220	27,1	0,123	0,273	0,07	0,25	0,26
303	Лугань-с.Калинове	751	2,88	140	20,1	0,144	0,263	0,07	0,27	0,26
304	Лугань-м.Зимогір'я	1820	3,26	140	45,0	0,321	0,207	0,05	0,24	0,22
305	Лугань-м.Луганськ	3510	3,55	124	54,6	0,440	0,185	0,04	0,21	0,19
306	Вільхова-м.Луганськ	814	2,91	140	22,2	0,159	0,256	0,07	0,27	0,25
307	Луганчик-смт Білосвітлівка	558	2,75	120	17,4	0,145	0,262	0,08	0,30	0,27
308	Деркул-смт Біловодськ	1380	3,14	124	16,6	0,134	0,268	0,06	0,21	0,23
309	Деркул-х.Юганів	5090	3,71	142	47,9	0,338	0,204	0,03	0,16	0,18
310	Велика Кам'янка-с.Верхньогарасимівка	1450	3,16	120	24,4	0,204	0,239	0,05	0,23	0,23
311	Молочна - с.Токмак	760	2,88	100	19,9	0,199	0,241	0,07	0,29	0,26
312	Молочна - с.Терпіння	2780	3,44	80	42,7	0,534	0,170	0,04	0,25	0,20
313	Корсак - с.Аннівка	194	2,29	100	5,9	0,059	0,319	0,12	0,38	0,34
314	Лозуватка - с.Новоолексіївка	331	2,52	100	10,2	0,102	0,285	0,10	0,34	0,31
315	Обитічна - с. Шевченко	390	2,59	100	8,7	0,087	0,295	0,09	0,31	0,30
316	Обитічна - м. Приморськ	1300	3,11	80	22,4	0,280	0,217	0,06	0,26	0,23
318	Берда - с.Захарівка	718	2,86	80	14,2	0,178	0,248	0,07	0,29	0,26
319	Берда – с.Осипенко	1620	3,21	100	28,3	0,283	0,216	0,05	0,24	0,22
320	Кальміус – смт Авдот'їне	263	2,42	125	27,1	0,216	0,235	0,11	0,46	0,32
321	Кальміус - с. Роздольне	1690	3,23	100	31,0	0,310	0,210	0,05	0,24	0,22
322	Кальміус - смт Приморське	3700	3,57	90	57,5	0,638	0,157	0,04	0,24	0,19
323	Мокра Волноваха - с.Миколаївка	194	2,29	100	3,8	0,038	0,347	0,12	0,35	0,34
325	Кальчик - с.Кременівка	469	2,67	80	11,6	0,145	0,262	0,09	0,33	0,28

Продовження таблиці М.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_0, год	t_p, год	t_p/T_0	$\psi(t_p/T_0)$	$1/(F+1)^{0,40}$	ε_F	$(\varepsilon_F)_p$
326	Кальчик - м.Маріуполь	1250	3,10	130	21,7	0,167	0,253	0,06	0,23	0,23
327	б.Полкова - с. Кременівка	63	1,81	140	3,8	0,027	0,365	0,19	0,52	0,43
328	Малий Кальчик - с.Кременівка	270	2,43	140	8,9	0,064	0,315	0,11	0,34	0,32
329	Калець-х.Перемога	164	2,22	100	4,3	0,043	0,338	0,13	0,38	0,35
332	Міус - с.Стрюкове	142	2,16	140	3,7	0,026	0,367	0,14	0,37	0,36
333	Міус - с.Дмитрівка	2090	3,32	145	20,0	0,138	0,265	0,05	0,18	0,21
334	Міус-с.Куйбишево	2450	3,39	220	30,0	0,137	0,266	0,04	0,17	0,20
335	Міус-р.с.Матвєєв Курган	5780	3,76	220	61,9	0,281	0,217	0,03	0,14	0,17
336	Кріпенька - х.Чугуно-Крепинка	224	2,35	220	9,2	0,042	0,341	0,11	0,34	0,33
338	Кринка - с.Новоселівка	582	2,77	200	11,8	0,059	0,320	0,08	0,24	0,27
339	Кринка - с.Благодатне	1690	3,23	135	39,4	0,292	0,214	0,05	0,24	0,22
340	Вільхова - смт Олексієво-Орловка	272	2,44	200	5,2	0,026	0,368	0,11	0,29	0,32

Додаток Н

Перевірочні розрахунки за базовою методикою максимальних модулів стоку весняного водопілля для рівнинних річок України забезпеченістю Р=1%

Таблиця Н.1

№ п/п	Річка - пост	$\lg(F+1)$	$(\varphi-50)^o$	$(S_{тзв}+\sum X)\times K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
1	Вишня-с.Твіржа	2,75	-0,26	249	0,60	241	2,10	0,333	0,23	0,19	0,23	14,1
2	Шкло-м.Яворів	2,37	-0,05	245	0,62	276	1,88	0,409	0,29	0,25	0,20	28,6
3	Західний Буг-смт Сасів	2,03	-0,14	235	0,46	379	0,97	0,420	0,18	0,16	0,18	9,3
4	Західний Буг-м.Кам'янка-Бузька	3,37	-0,11	334	0,38	377	1,15	0,315	0,09	0,07	0,09	18,6
5	Західний Буг-м.Сокаль	3,80	0,10	382	0,36	257	1,81	0,250	0,10	0,08	0,09	12,9
8	Полтва-м.Буськ	3,16	-0,16	267	0,43	378	1,04	0,321	0,09	0,08	0,09	10,4
9	стр.Кам'янка-м.Кам'янка-Бузька	2,15	0,03	242	0,58	428	1,12	0,355	0,16	0,14	0,17	14,1
10	Рата-с.Волиця	3,06	0,13	287	0,47	294	1,57	0,324	0,15	0,12	0,16	20,2
11	Рата-с.Межиріччя	3,24	0,17	286	0,45	276	1,58	0,301	0,13	0,10	0,14	25,5
12	Свиня-м.Жовква	2,00	0,04	246	0,63	295	1,76	0,421	0,33	0,29	0,21	42,8
13	Желдець-с.Лугове	2,39	0,13	257	0,53	319	1,44	0,340	0,18	0,16	0,20	16,5
14	Солокія-м.Червоноград	2,97	0,41	313	0,46	420	1,15	0,337	0,11	0,10	0,10	5,2
15	Луга-м.Володимир-Волинський	3,10	0,68	278	0,44	331	1,25	0,336	0,12	0,10	0,09	9,2
16	Прип'ять-с.Річиця	3,34	1,46	333	0,45	240	2,10	0,247	0,13	0,11	0,11	3,7
17	Прип'ять-с.Люб’язь	3,79	1,33	324	0,36	236	1,68	0,214	0,08	0,06	0,06	10,1
18	Вижівка-с.Руда	2,15	1,20	258	0,55	364	1,32	0,407	0,22	0,20	0,18	14,4
19	Вижівка- смт Стара Вижівка	2,86	1,30	292	0,48	199	2,38	0,288	0,21	0,18	0,21	12,5
20	Тур'я-с.Ягідне	2,70	0,90	286	0,49	312	1,51	0,309	0,15	0,13	0,12	11,3
21	Тур'я-м.Ковель	3,17	1,01	303	0,43	149	2,99	0,219	0,18	0,15	0,13	15,8
22	Тур'я-с.Бузаки	3,42	1,20	316	0,40	116	3,73	0,167	0,15	0,12	0,11	19,2
23	Стохід-с.Малинівка	2,84	0,95	291	0,47	291	1,59	0,317	0,16	0,13	0,10	41,7
24	Стохід-с.Гулівка	3,15	1,02	324	0,45	336	1,46	0,271	0,11	0,09	0,16	41,7

Продовження таблиці Н.1

№ п/п	Річка - пост	$\lg(F+1)$	$(\varphi-50)^o$	$(S_{тзв}+\sum X)\times K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
25	Стохід-смт Любешів	3,47	1,28	345	0,42	388	1,27	0,246	0,08	0,06	0,08	17,1
26	Стир-с.Щуровичі	3,31	0,11	282	0,42	353	1,13	0,362	0,11	0,09	0,09	2,0
27	Стир-м.Луцьк	3,86	0,33	291	0,35	196	1,77	0,235	0,09	0,07	0,09	19,7
28	Стир-с.Млинок	4,04	0,76	369	0,33	224	1,85	0,147	0,05	0,04	0,04	6,2
29	Радоставка-с.Трійця	2,50	0,09	246	0,51	322	1,32	0,377	0,18	0,15	0,18	9,3
30	Іква-с.Великі Млинівці	2,80	0,02	261	0,34	221	1,36	0,326	0,14	0,12	0,14	15,3
31	Іква-Млинівська ГЕС	3,29	0,24	278	0,34	556	0,58	0,334	0,05	0,04	0,05	21,1
32	Горинь-смт Ямпіль	3,15	-0,13	288	0,35	131	2,64	0,285	0,21	0,17	0,20	12,1
33	Горинь-с.Оженин	3,77	0,07	322	0,36	146	2,70	0,217	0,13	0,10	0,12	16,7
34	Горинь-с.Деражне	3,96	0,32	369	0,33	207	2,01	0,199	0,08	0,06	0,08	17,1
35	Вирка-с.Сварині	2,37	1,28	305	0,66	364	1,87	0,371	0,26	0,23	0,15	61,0
36	Случ-с.Велика Клітна	2,37	-0,30	264	0,53	294	1,60	0,366	0,22	0,19	0,31	35,5
37	Случ-с.Громада	3,39	-0,22	303	0,36	147	2,48	0,242	0,15	0,12	0,14	8,8
38	Случ-м.Новоград-Волинський	3,87	0,13	356	0,35	205	2,07	0,189	0,08	0,06	0,14	53,4
39	Случ-м.Сарни	4,12	0,48	369	0,40	189	2,66	0,152	0,07	0,06	0,23	73,9
40	Хомора-смт Понінка	3,15	0,03	284	0,43	127	3,29	0,239	0,22	0,18	0,18	5,7
41	Тня-с.Броники	2,99	0,43	320	0,46	120	4,13	0,239	0,29	0,24	0,29	13,9
42	Смілка-с.Сусли	2,80	0,37	383	0,48	160	3,85	0,249	0,30	0,26	0,23	16,9
43	Льва-с.Осницьк	2,44	1,17	288	0,65	407	1,55	0,344	0,20	0,17	0,22	22,0
45	Уборть-с.Перга	3,46	0,06	328	0,50	273	2,03	0,253	0,12	0,10	0,12	15,1
46	Уж-м.Коростень	3,16	0,79	334	0,50	158	3,56	0,247	0,24	0,20	0,22	8,3
47	Уж-смт Поліське	3,76	0,97	380	0,41	103	5,10	0,174	0,19	0,15	0,21	23,5
48	Жерів-с.В'язівка	3,13	1,15	344	0,52	298	2,03	0,289	0,16	0,13	0,16	12,4
49	Норин-с.Славенщина	2,91	1,28	296	0,58	333	1,75	0,302	0,16	0,13	0,15	9,7
50	Грезля-уроч.Брід	2,74	1,42	331	0,60	419	1,61	0,341	0,18	0,15	0,19	16,8

Продовження таблиці Н.1

№ п/п	Річка - пост	$\lg(F+1)$	$(\varphi\text{-}50)^o$	$(S_{тзв}+\sum X)\times K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
51	Ілля-с.Луб'янка	2,48	1,42	354	0,56	432	1,55	0,364	0,20	0,18	0,19	2,4
52	Тетерів-с.Троща	2,36	-0,16	285	0,39	147	2,59	0,344	0,34	0,29	0,23	31,5
53	Тетерів-Житомир	3,72	0,04	330	0,37	145	2,88	0,270	0,17	0,14	0,17	19,2
54	Тетерів-с.Макалевичі	3,90	0,18	378	0,35	114	3,97	0,166	0,13	0,11	0,16	32,9
56	Гнилоп'ять-с.Головенка	3,08	-0,11	341	0,39	132	3,41	0,261	0,25	0,21	0,21	3,5
57	Гуйва-с.Городківка	2,50	-0,19	319	0,45	115	4,22	0,315	0,48	0,41	0,30	40,8
58	Ірша-смт Володарськ-Волинський	2,32	0,52	291	0,55	99	5,50	0,296	0,63	0,55	0,48	17,5
59	Ірша-с.Українка	3,42	0,65	352	0,41	94	5,25	0,189	0,24	0,20	0,28	26,6
60	Здвиж-с.Гавронщина	2,92	0,31	357	0,40	147	3,31	0,255	0,25	0,21	0,28	20,8
61	Ірпінь-с.Мостище	3,45	0,25	350	0,35	131	3,17	0,244	0,19	0,15	0,19	15,2
62	Десна-с.Олександрівка	3,23	4,34	333	0,53	120	4,98	0,202	0,27	0,22	0,39	41,2
63	Десна-с.Голубєя	3,68	4,05	361	0,47	131	4,37	0,138	0,13	0,11	0,25	56,6
64	Десна-м.Брянськ	4,14	3,87	370	0,40	156	3,21	0,131	0,08	0,06	0,22	71,4
65	Десна-с.Розльоти	4,56	3,20	418	0,34	160	3,00	0,077	0,04	0,03	0,08	63,0
69	Ветьма-с.Круча	3,14	3,66	360	0,55	177	3,75	0,241	0,25	0,21	0,25	14,8
70	Болва-м.Кіров	3,30	4,17	357	0,52	135	4,66	0,241	0,29	0,24	0,47	47,2
71	Болва-с.Псур	3,51	3,97	374	0,49	141	4,43	0,199	0,21	0,17	0,18	0,5
72	Снєжесть-м.Карачев	2,45	3,08	338	0,64	249	2,96	0,358	0,39	0,33	0,44	21,6
73	Навля-смт Навля	3,19	2,78	394	0,53	161	4,37	0,266	0,31	0,26	0,30	12,1
74	Неруса-с.Радогощ	3,01	0,51	354	0,56	128	5,31	0,281	0,43	0,36	0,54	30,3
75	Сєв-с.Новоямське	3,06	2,02	355	0,48	137	4,24	0,280	0,34	0,28	0,30	1,4
77	Судость-смт Погар	3,71	2,92	384	0,46	98	6,11	0,170	0,23	0,18	0,26	27,2
78	Коста-с.Глазово	2,18	3,08	307	0,68	166	4,28	0,373	0,65	0,57	0,84	23,7
79	Рожок-с.Красне	1,79	3,15	305	0,74	147	5,21	0,356	0,89	0,80	0,91	8,6
80	Івотка-с.Івот	3,10	1,94	366	0,33	190	2,16	0,276	0,17	0,14	0,17	16,3

Продовження таблиці Н.1

№ п/п	Річка - пост	$\lg(F+1)$	$(\varphi\text{-}50)^{\circ}$	$(S_{тзв}+\sum X)\times K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
81	Головесня-с.Покошичі	1,48	1,78	273	0,64	87	6,96	0,347	0,50	1,20	1,20	0,5
82	Убідь-с.Кудрівка	2,99	1,81	328	0,44	162	3,03	0,249	0,22	0,19	0,19	1,8
83	Сейм-с.Гущине	2,58	1,25	367	0,49	65	9,33	0,273	0,89	0,76	0,83	5,5
84	Сейм-с.Зуєвка	3,37	1,32	420	0,41	96	6,08	0,241	0,37	0,30	0,35	12,1
85	Сейм-с.Леб'яже	3,69	1,49	432	0,37	87	6,24	0,187	0,26	0,21	0,25	14,8
86	Сейм-с.Ришково	3,87	1,73	431	0,36	81	6,41	0,180	0,24	0,19	0,32	40,0
87	Сейм-м.Рильськ	4,26	1,76	427	0,38	203	2,74	0,172	0,08	0,06	0,17	61,7
88	Сейм-с.Мутин	4,41	1,89	414	0,36	124	4,08	0,101	0,07	0,05	0,14	62,3
89	Полная-с.Губанівка	2,52	1,36	360	0,55	170	3,92	0,356	0,50	0,43	0,52	14,8
90	Рать-с.Беседіно	2,80	1,73	378	0,49	113	5,59	0,284	0,50	0,43	0,40	11,4
91	Тускар-с.Свобода	3,23	2,10	427	0,46	122	5,44	0,287	0,42	0,34	0,41	14,6
92	Тускар-м.Курськ	3,38	2,00	414	0,45	92	6,97	0,226	0,39	0,32	0,40	16,9
93	Снова-с.Щурово	2,89	2,24	433	0,53	151	5,12	0,310	0,48	0,41	0,35	21,0
94	лог Мересьє-х.Олексіївський	1,02	1,63	280	0,77	165	4,56	0,447	0,62	1,26	1,04	20,9
95	лог Райчик-с.Польова Лукашівка	0,86	1,63	278	0,80	176	4,40	0,492	0,67	1,45	1,18	23,0
96	Реут-с.Любицька	2,98	1,49	351	0,48	102	5,64	0,263	0,44	0,37	0,42	11,0
97	Прут-с.Ширково	2,73	1,83	346	0,59	227	3,04	0,340	0,34	0,29	0,23	28,0
98	Свапа-с.Локтіоново	2,62	2,32	401	0,58	153	5,18	0,326	0,58	0,49	0,45	13,9
99	Свапа-с.Михайлівка	3,45	2,29	377	0,50	124	5,15	0,279	0,35	0,28	0,35	17,0
100	Свапа-с.Старий Город	3,57	2,28	386	0,48	82	7,74	0,206	0,37	0,30	0,42	26,4
101	Усожа-м.Фатєж	2,56	2,32	351	0,60	146	4,86	0,345	0,59	0,50	0,44	17,8
102	Чернь-с.Плоске	1,99	2,37	292	0,71	130	5,40	0,373	0,89	0,79	1,05	6,1
103	Клевень-с.Шарпівка	3,39	1,63	364	0,41	88	5,80	0,198	0,29	0,23	0,29	16,5
104	Есмань-с.Ротівка	2,80	1,63	340	0,42	103	4,66	0,261	0,39	0,33	0,35	2,6
105	Снов-с.Щорс (Носівка)	3,85	2,21	371	0,36	132	3,45	0,184	0,13	0,10	0,16	30,9

Продовження таблиці Н.1

№ п/п	Річка - пост	$\lg(F+1)$	$(\varphi-50)^0$	$(S_{тзв}+\sum X)\times K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
106	Рєвна-с.Залізний міст	2,58	2,27	313	0,63	119	5,57	0,280	0,30	0,46	0,43	11,4
108	Остер-с.Кривицьке	3,44	1,03	424	0,22	330	0,94	0,259	0,20	0,05	0,04	26,6
109	Стугна-с.Здорівка	2,27	0,15	340	0,34	233	1,69	0,369	0,34	0,21	0,22	2,1
110	Трубіж-с.Заворичі	2,68	0,79	393	0,19	323	0,78	0,384	0,28	0,09	0,05	69,6
111	Трубіж-смт Баришівка (шлюз №7)	3,30	0,61	421	0,15	495	0,42	0,341	0,21	0,03	0,03	0,8
112	Трубіж-м.Переяслав-Хмельницький	3,54	0,46	429	0,11	432	0,38	0,309	0,19	0,02	0,03	28,5
113	Ільта-с.Селичівка	2,36	0,36	372	0,13	424	0,39	0,379	0,33	0,05	0,03	47,5
114	Недра-смт Березань (шлюз №2)	2,90	0,52	397	0,12	235	0,66	0,323	0,26	0,05	0,05	12,1
115	Рось-с.Круподеринці	2,79	-0,50	285	0,35	158	2,15	0,337	0,27	0,20	0,19	4,2
116	Рось-с.Фесюри	3,59	-0,59	342	0,26	123	2,49	0,256	0,18	0,12	0,15	17,6
117	Рось-Стеблівська ГЕС	4,00	-0,40	389	0,21	72	3,86	0,152	0,15	0,09	0,11	13,4
118	Рось-м.Корсунь-Шевченківський	4,01	-0,39	387	0,26	72	4,66	0,147	0,15	0,10	0,14	25,0
119	Роська-с.Скала	2,49	-0,71	273	0,40	202	1,82	0,376	0,31	0,21	0,27	18,5
120	Роставиця-с.Матюші	3,14	-0,25	309	0,34	110	3,20	0,246	0,23	0,18	0,18	6,2
121	Росава-смт Миронівка	2,93	-0,22	369	0,17	115	1,82	0,292	0,25	0,13	0,13	9,2
122	Супій-с.Піщане	3,28	0,27	401	0,16	330	0,67	0,285	0,21	0,04	0,05	14,5
123	Вільшанка-с.Мліїв	2,88	-0,77	346	0,26	83	3,69	0,249	0,26	0,24	0,34	27,8
124	Золотоношка-м.Золотоноша	2,64	-0,12	360	0,18	249	0,88	0,304	0,29	0,08	0,09	6,8
125	Сула-с.Зеленківка	2,63	0,84	370	0,40	114	4,43	0,289	0,29	0,37	0,37	5,1
126	Сула-м.Ромни	3,60	0,95	408	0,28	152	2,52	0,252	0,18	0,12	0,12	1,0
127	Сула-с.Снітин	3,82	0,62	421	0,27	203	1,92	0,208	0,17	0,07	0,10	34,0
128	Сула-м.Лубни	4,15	0,55	443	0,24	149	2,46	0,153	0,14	0,05	0,07	16,9
129	Терн-с.Будки	2,92	0,03	360	0,33	115	3,54	0,245	0,25	0,22	0,22	2,7
130	Ромен-м.Ромни	3,22	0,94	398	0,27	317	1,14	0,299	0,22	0,07	0,06	21,9

Продовження таблиці Н.1

№ п/п	Річка - пост	$\lg(F+1)$	$(\varphi\text{-}50)^o$	$(S_{тзв}+\sum X)\times K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
131	Удай-м.Прилуки	3,18	0,80	413	0,24	414	0,82	0,308	0,22	0,06	0,07	17,1
132	Удай-с.Курінька	3,79	0,57	441	0,18	146	1,89	0,157	0,17	0,05	0,06	7,0
133	Перевід-с.Сасинівка	2,87	0,52	386	0,17	236	0,94	0,272	0,26	0,07	0,03	97,0
134	Многа-с.Вороньки	2,71	0,30	370	0,37	103	4,52	0,283	0,28	0,36	0,48	22,4
135	Сліпорід-с.Олександрівка	2,72	0,09	365	0,18	243	0,93	0,283	0,28	0,07	0,07	3,4
136	Оржиця-с.Маяківка	3,29	0,13	401	0,15	245	0,81	0,286	0,21	0,05	0,05	2,8
137	Тясмин-с.Велика Яблунівка	3,25	-1,03	362	0,26	121	2,68	0,280	0,22	0,16	0,15	12,6
139	Серебрянка-с.Балаклія	2,10	-0,83	315	0,35	213	1,74	0,397	0,37	0,26	0,25	6,3
140	Псел-м.Обоянь	3,04	1,15	361	0,45	92	5,98	0,262	0,24	0,37	0,47	17,1
141	Псел-м.Крупець	3,67	1,05	390	0,38	110	4,56	0,193	0,18	0,16	0,33	51,4
142	Псел-м.Суми	3,89	1,13	399	0,34	102	4,51	0,155	0,16	0,11	0,16	26,5
143	Псел-м.Гадяч	4,05	0,87	413	0,29	106	3,85	0,131	0,15	0,07	0,10	22,4
144	Псел-с.Запсілля	4,34	0,35	424	0,26	128	2,92	0,112	0,13	0,04	0,05	18,1
145	Піна-сл.Піни	3,00	0,92	372	0,34	106	4,04	0,261	0,24	0,26	0,23	16,4
146	Суджа-сл.Замістя	2,99	1,28	346	0,46	100	5,40	0,262	0,25	0,35	0,45	19,7
147	Грунь-с.Римарівка	2,98	0,61	345	0,39	95	4,78	0,249	0,25	0,29	0,51	40,2
148	Хорол-м.Миргород	3,24	0,36	352	0,37	108	4,09	0,184	0,22	0,16	0,20	14,1
149	Говтва-с.Михнівка	3,19	-0,27	348	0,43	128	3,96	0,240	0,22	0,21	0,36	38,4
150	Ворскла-смт Яковлево	1,76	0,80	341	0,51	101	5,90	0,380	0,44	0,98	1,16	4,8
151	Ворскла-с.Козінка	3,27	0,61	379	0,32	95	4,34	0,216	0,21	0,20	0,34	38,9
152	Ворскла-с.Чернеччина	3,76	0,54	404	0,27	106	3,51	0,184	0,17	0,11	0,15	22,2
153	Ворскла-м.Кобеляки	4,13	0,01	417	0,24	131	2,59	0,149	0,14	0,06	0,05	15,8
154	Ворсклиця-с.Мокра Орлівка	2,79	0,69	368	0,36	118	3,78	0,296	0,27	0,30	0,30	5,2
155	Ворсклиця-с.Березівка	3,16	0,62	383	0,33	110	3,90	0,241	0,23	0,21	0,26	15,9
156	Мерло-м.Богодухів	2,49	0,19	309	0,40	206	2,01	0,359	0,31	0,22	0,27	15,3

Продовження таблиці Н.1

№ п/п	Річка - пост	lg(F+1)	(φ-50)°	($S_{тзв}$+$\sum X$)× ×$K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
158	Оріль-с.Чорноглазівка	3,20	-0,83	457	0,32	185	2,68	0,252	0,22	0,15	0,19	17,2
159	Оріль-смт Царичанка	3,96	-0,72	592	0,16	177	1,84	0,150	0,16	0,04	0,09	49,2
160	Берестова-м.Красноград	3,02	-0,52	434	0,27	154	2,57	0,295	0,24	0,18	0,19	1,2
161	Орчик-с.Чернещина	3,12	-0,46	412	0,26	136	2,69	0,257	0,23	0,16	0,15	12,0
163	Самара-с.Кочережки	4,30	-1,88	468	0,12	110	1,74	0,142	0,13	0,03	0,04	11,1
164	Бик-с.Самарське (Іванівка)	3,05	-1,62	398	0,22	86	3,51	0,186	0,24	0,16	0,34	52,4
165	Велика Тернівка-с.Богданівка	2,97	-1,33	412	0,28	107	3,72	0,223	0,25	0,21	0,24	11,6
166	Вовча-х.Артемівський	2,08	-1,75	383	0,42	80	7,05	0,328	0,38	0,87	0,95	8,4
167	Вовча-смт Покровське	3,85	-2,18	429	0,13	95	2,03	0,145	0,16	0,05	0,05	6,1
168	Вовча-смт Васильківка	4,06	-2,20	443	0,16	126	1,96	0,148	0,15	0,04	0,14	68,5
169	Мокрі Яли-х. Грушівський	3,43	-2,30	383	0,15	91	2,16	0,180	0,20	0,08	0,14	41,8
170	Солона-с.Новопавлівка	2,83	-1,81	378	0,19	123	1,96	0,257	0,26	0,13	0,17	21,4
172	Мала Терса-с.Троїцьке	2,88	-1,75	391	0,23	126	2,39	0,253	0,26	0,16	0,15	6,8
173	Середня Терса-ж.Роздолля	2,43	-1,83	361	0,26	95	3,34	0,274	0,32	0,29	0,37	18,5
174	Кільчень-с.Олександрівка Перша	2,58	-1,11	433	0,19	134	2,06	0,259	0,30	0,16	0,14	20,3
175	Мокра Сура-смт Кринички	2,59	-1,58	376	0,19	86	2,76	0,276	0,30	0,23	0,26	11,4
176	Кінська-м.Пологи	2,55	-2,62	286	0,19	112	1,64	0,297	0,30	0,15	0,13	12,6
177	Базавлук-с.Катерино-Наталівка	3,02	-1,77	312	0,17	83	2,15	0,219	0,24	0,11	0,16	24,9
178	Інгулець-с.Олександро-Степанівка	3,15	-1,24	361	0,34	102	4,13	0,242	0,23	0,23	0,27	12,1
179	Інгулець-с.Іскрівка	3,64	-1,45	374	0,27	69	5,03	0,143	0,18	0,13	0,19	30,0
180	Інгулець-м.Кривий Ріг	3,93	-1,60	384	0,26	92	3,67	0,147	0,16	0,08	0,12	27,3
181	Інгулець-с.Могилівка	3,97	-1,73	380	0,25	83	3,94	0,122	0,15	0,07	0,11	26,5
182	Дністер-с.Стрілки	2,59	-0,78	247	0,63	248	2,11	0,386	0,30	0,24	0,41	39,3

Продовження таблиці Н.1

№ п/п	Річка - пост	$\lg(F+1)$	$(\varphi\text{-}50)^o$	$(S_{тзв}+\sum X)\times K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
183	Дністер-м.Самбір	2,93	-0,62	262	0,58	146	3,50	0,311	0,25	0,27	0,49	42,1
184	Стрв'яж-м.Хирів	2,55	-0,55	246	0,63	314	1,67	0,408	0,30	0,21	0,32	33,7
185	Стрв'яж-с.Луки	2,96	-0,50	258	0,57	249	2,01	0,317	0,25	0,16	0,29	44,3
186	Верещиця-м.Комарне	2,91	-0,18	259	0,53	249	1,87	0,310	0,25	0,15	0,11	42,0
187	Щирець-смт Щирець	2,49	-0,23	241	0,58	230	2,04	0,371	0,31	0,24	0,24	0,2
188	Зубра-с.Димівка	2,33	-0,52	238	0,52	267	1,58	0,366	0,33	0,19	0,18	10,7
189	Свіж-смт Букачівці	2,67	-0,51	247	0,43	327	1,10	0,341	0,29	0,11	0,10	14,2
190	Гнила Липа - м.Рогатин	2,67	-0,42	251	0,41	344	1,01	0,365	0,29	0,11	0,12	12,0
191	Гнила Липа - смт Більшівці	2,93	-0,54	256	0,34	329	0,90	0,332	0,25	0,08	0,08	3,2
192	Золота Липа - м.Бережани	2,84	-0,39	257	0,41	312	1,13	0,357	0,26	0,11	0,10	7,4
193	Золота Липа - с.Задарів	3,14	-0,58	265	0,32	508	0,57	0,338	0,23	0,04	0,05	11,5
194	Ценівка - с.Потутори	2,34	-0,51	236	0,46	226	1,61	0,378	0,33	0,20	0,21	1,0
195	Коропець - м.Підгайці	2,36	-0,63	249	0,38	234	1,36	0,366	0,33	0,16	0,18	5,5
196	Коропець – смт Коропець	2,68	-0,79	266	0,31	222	1,24	0,314	0,28	0,11	0,15	22,3
197	Стрипа - х.Каплинці	2,61	-0,34	257	0,38	123	2,73	0,322	0,29	0,26	0,32	16,8
198	Стрипа - м.Бучач	3,10	-0,57	287	0,29	147	1,88	0,237	0,23	0,10	0,14	22,6
199	Серет - смт Велика Березовиця	2,97	-0,28	289	0,34	414	0,81	0,335	0,25	0,07	0,07	1,0
200	Серет - м.Чортків	3,50	-0,52	306	0,26	197	1,37	0,254	0,19	0,07	0,09	26,2
201	Гнізна - с.Плебанівка	3,05	-0,45	287	0,34	143	2,28	0,279	0,24	0,15	0,17	7,1
202	Нічлава - с.Стрілковці	2,77	-1,01	274	0,24	235	0,95	0,343	0,27	0,09	0,09	1,7
203	Збруч – м.Волочиськ	2,85	-0,38	279	0,46	252	1,74	0,347	0,26	0,16	0,16	1,1
205	Гнила - с.Лучківці	2,62	-0,68	271	0,36	180	1,84	0,320	0,29	0,17	0,19	5,6
206	Жванчик - с.Кугаївці	2,36	-0,91	261	0,34	137	2,17	0,324	0,33	0,23	0,19	24,4
207	Жванчик - с.Ластівці	2,85	-1,09	275	0,25	135	1,70	0,268	0,26	0,12	0,13	6,8
208	Смотрич - с.Купин	2,90	-0,75	279	0,35	129	2,59	0,288	0,26	0,19	0,26	23,4

Продовження таблиці Н.1

№ п/п	Річка - пост	lg(F+1)	(φ-50)°	($S_{тзв}$+$\sum X$)× ×$K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
209	Смотрич - с.Цибулівка	3,25	-0,98	289	0,26	84	3,07	0,207	0,22	0,14	0,20	28,2
210	Мукша - с.Мала Слобідка	2,48	-1,20	263	0,26	135	1,69	0,329	0,31	0,17	0,14	24,9
211	Студениця - с.Голозубинці	2,47	-1,02	262	0,33	86	3,45	0,288	0,31	0,31	0,37	14,2
212	Ушиця - с.Зіньків	2,72	-0,80	273	0,37	30	11,6	0,228	0,28	0,74	0,81	8,1
213	Ушиця - с.Тимків	3,06	-0,96	284	0,22	123	1,75	0,278	0,24	0,11	0,13	11,0
214	Ушиця - с.Кривчани	3,14	-1,05	288	0,33	97	3,33	0,244	0,23	0,19	0,25	22,4
215	Калюс - смт Нова Ушиця	2,41	-1,02	263	0,39	95	3,67	0,319	0,32	0,38	0,49	20,6
216	Батіг - с.Заміхів	1,98	-1,06	249	0,57	61	8,10	0,329	0,39	0,73	0,95	11,0
217	Лядова - с.Жеребилівка	2,81	-1,17	272	0,36	160	2,04	0,308	0,27	0,17	0,13	36,4
218	Немія - с.Озаринці	2,56	-1,25	263	0,38	204	1,65	0,341	0,30	0,17	0,15	16,0
219	Мурафа - с.Кудіївці	1,85	-0,99	245	0,48	237	1,67	0,417	0,42	0,29	0,49	38,6
221	Марківка - с.Марківка	1,78	-1,50	249	0,30	86	2,98	0,387	0,43	0,50	0,69	25,2
222	Марківка –с.Слобода-Підлісівська	2,79	-1,61	276	0,21	77	2,60	0,300	0,27	0,21	0,35	37,3
223	Кам'янка - смт Кам'янка	2,59	-1,78	286	0,19	93	1,95	0,299	0,30	0,17	0,19	3,5
224	Білочі-с.Білочі	2,35	-2,00	280	0,20	96	1,95	0,309	0,33	0,20	0,27	23,2
225	Молокіш-с.Великий Молокіш	2,27	-2,10	282	0,20	90	2,14	0,330	0,34	0,24	0,18	42,3
226	Рибниця-с.Андріївка	2,18	-2,15	276	0,20	200	0,96	0,358	0,36	0,12	0,10	32,5
227	Ягорлик-с.Дойбани	3,09	-2,52	303	0,17	330	0,52	0,346	0,23	0,04	0,05	19,2
232	Тилігул-с.Новоукраїнка	2,91	-2,24	304	0,17	200	0,89	0,290	0,25	0,07	0,07	6,7
233	Тилігул-с.Березівка	3,50	-2,47	344	0,15	256	0,67	0,250	0,19	0,03	0,03	5,2
234	Південний Буг-с.Пирогівці	2,92	-0,51	282	0,35	318	1,04	0,319	0,25	0,08	0,09	7,4
235	Південний Буг-с.Лелітка	3,60	-0,56	309	0,38	128	3,13	0,216	0,18	0,12	0,17	24,7
236	Південний Буг-с.Сабарів	3,95	-0,52	327	0,34	109	3,46	0,183	0,16	0,10	0,16	34,5
237	Південний Буг-с.Тростянчик	4,24	-0,86	336	0,31	96	3,64	0,135	0,14	0,07	0,10	33,6
238	Південний Буг-с.Підгір'я	4,39	-1,10	341	0,27	106	2,89	0,131	0,13	0,05	0,09	42,4

Продовження таблиці Н.1

№ п/п	Річка - пост	$\lg(F+1)$	$(\varphi\text{-}50)^{o}$	$(S_{тзв}+\sum X)\times K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
239	Південний Буг-смт Олександрівка	4,66	-1,28	426	0,19	126	2,23	0,142	0,11	0,04	0,09	60,0
240	Бужок-смт Меджибож	2,84	-0,46	278	0,37	149	2,34	0,272	0,26	0,17	0,17	0,1
241	Іква-смт Стара Синява	2,64	-0,40	273	0,49	248	1,84	0,332	0,29	0,18	0,19	5,5
242	Згар-смт Літин	2,84	-0,72	279	0,46	222	1,96	0,313	0,26	0,16	0,17	3,3
243	Рів-с.Демидівка	3,05	-0,88	285	0,45	193	2,23	0,278	0,24	0,15	0,16	7,4
244	Соб-с.Зозів	1,97	-0,67	249	0,50	125	3,38	0,376	0,40	0,50	0,51	2,2
245	Савранка-с.Осички	3,24	-1,82	321	0,22	151	1,57	0,277	0,22	0,09	0,11	9,5
246	Синиця-с.Кам'яний Брід	2,88	-1,51	292	0,35	186	1,86	0,312	0,26	0,15	0,18	13,0
247	Кодима-с.Обжила	2,16	-1,96	283	0,21	245	0,81	0,385	0,36	0,11	0,10	18,1
248	Кодима-с.Катеринка	3,38	-2,04	355	0,21	93	2,78	0,203	0,20	0,12	0,17	28,0
249	Синюха-с.Синюхин Брід	4,22	-1,18	430	0,23	93	3,59	0,185	0,14	0,09	0,13	29,9
250	Гнилий Тікич-смт Лисянка	3,16	-0,95	371	0,27	93	3,66	0,241	0,23	0,20	0,23	10,1
251	Велика Вись-с.Ямпіль	3,45	-1,37	361	0,25	81	3,76	0,177	0,20	0,13	0,19	27,7
252	Ятрань-с.Покотилове	3,33	-1,37	355	0,31	93	3,95	0,249	0,21	0,21	0,24	11,4
253	Чорний Ташлик-с.Піщаний Брід	3,26	-1,68	338	0,26	64	4,72	0,205	0,22	0,21	0,33	34,3
254	Чорний Ташлик-с.Тарасівка	3,35	-1,68	342	0,31	70	5,13	0,169	0,21	0,18	0,29	36,0
255	Мертвовід-с.Крива Пустош	2,40	-1,99	311	0,33	93	3,69	0,301	0,32	0,36	0,38	2,0
256	Чичиклія-с.Василівка	2,64	-2,28	316	0,25	200	1,36	0,294	0,29	0,12	0,13	9,7
257	Гнилий Єланець- с.Женево-Криворіжжя	3,08	-2,30	330	0,23	70	3,65	0,198	0,24	0,17	0,38	53,6
258	Інгул-м.Кіровоград	2,92	-1,35	353	0,30	105	3,43	0,275	0,25	0,24	0,30	18,1
259	Інгул-с.Седнівка	3,68	-1,63	376	0,23	58	5,11	0,131	0,18	0,12	0,17	28,5
260	Інгул-с.Новогорожене	3,82	-1,84	372	0,27	70	4,83	0,113	0,17	0,09	0,16	40,5
261	Громоклія-с.Михайлівка	3,15	-2,26	327	0,19	116	1,81	0,229	0,23	0,09	0,09	4,1
262	Сіверський Донець-с.Дальні Піски	3,23	0,77	390	0,38	124	4,03	0,270	0,22	0,24	0,23	9,1

Продовження таблиці Н.1

№ п/п	Річка - пост	$\lg(F+1)$	$(\varphi-50)^0$	$(S_{тзв}+\sum X)\times K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
263	Сіверський Донець-с.Огірцеве	3,74	0,70	400	0,36	89	5,47	0,215	0,17	0,20	0,22	5,9
264	Сіверський Донець-м.Чугуїв	4,01	0,38	431	0,31	89	5,18	0,159	0,15	0,12	0,13	4,1
265	Сіверський Донець-м.Зміїв	4,22	0,32	437	0,29	89	4,87	0,152	0,14	0,10	0,14	26,6
266	Сіверський Донець-с.Протопопівка	4,29	0,16	428	0,28	106	3,77	0,135	0,13	0,07	0,05	39,0
267	Сіверський Донець-м.Ізюм	4,35	-0,03	440	0,24	106	3,31	0,129	0,13	0,06	0,08	28,0
268	Сіверський Донець-с.Яремівка	4,58	-0,03	428	0,25	102	3,58	0,128	0,12	0,05	0,06	15,0
269	Сіверський Донець-с.Стародубівка	4,65	-0,39	432	0,24	106	3,37	0,106	0,11	0,04	0,07	37,0
270	Сіверський Донець-м.Лисичанськ	4,72	-0,39	448	0,24	106	3,38	0,098	0,11	0,04	0,06	42,1
271	Сіверський Донець-смт Станично-Луганське	4,82	-0,39	455	0,23	106	3,40	0,087	0,10	0,03	0,05	38,8
272	Сіверський Донець-с.Кружилівка	4,86	-0,39	458	0,23	106	3,31	0,085	0,10	0,03	0,04	23,3
273	Болховець-м.Бєлгород	2,60	0,62	357	0,42	124	4,14	0,342	0,30	0,42	0,42	3,0
274	Нежеголь-с.Большетроїцьке	2,44	0,50	314	0,57	159	3,80	0,352	0,32	0,42	0,33	32,8
275	Нежеголь-м.Шебекіно	3,32	0,75	360	0,42	106	4,83	0,249	0,21	0,25	0,34	23,7
276	Короча-м.Короча	2,58	0,88	326	0,51	115	4,86	0,313	0,30	0,45	0,48	1,4
277	Вовча-м.Вовчанськ	3,12	0,36	355	0,42	120	4,23	0,252	0,23	0,25	0,27	4,5
278	Хотомля-с.Гарашківка	2,39	0,09	319	0,49	196	2,70	0,340	0,33	0,30	0,29	6,0
279	Уди-смт Пересічна	2,96	0,26	340	0,36	213	1,95	0,291	0,25	0,14	0,17	12,2
280	Уди- смт Безлюдівка	3,52	0,19	367	0,33	115	3,60	0,236	0,19	0,16	0,18	7,8
281	Лопань-смт Козача Лопань	2,28	0,40	321	0,45	130	3,75	0,324	0,34	0,42	0,45	3,5
282	Харків-с.Циркуни	2,95	0,23	340	0,40	124	3,73	0,295	0,25	0,27	0,33	14,3
283	Оскіл-м.Старий Оскіл	3,19	1,47	384	0,44	84	6,75	0,244	0,22	0,37	0,49	21,9
284	Оскіл-с.Ніновка	3,80	1,29	407	0,36	66	7,47	0,182	0,17	0,23	0,38	38,0
285	Оскіл-с.Роздолля	3,94	1,87	384	0,42	84	6,44	0,156	0,16	0,16	0,20	18,6
286	Оскіл-м.Куп'янськ	4,10	0,37	392	0,37	177	2,76	0,184	0,15	0,07	0,16	53,2

Продовження таблиці Н.1

№ п/п	Річка - пост	lg(F+1)	(φ-50)°	($S_{тзв}$+$\sum X$)× ×$K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
287	Осколець-м.Старий Оскіл	2,69	1,26	349	0,48	80	7,15	0,260	0,28	0,52	0,50	8,2
288	Біленька-с.Нечаївка	2,48	1,13	320	0,64	159	4,36	0,382	0,31	0,52	0,58	7,8
289	Валуй-с.Валуй	1,85	0,55	296	0,73	220	3,34	0,414	0,42	0,58	0,76	20,6
290	Валуй-м.Валуйки	3,11	0,36	339	0,55	111	5,70	0,273	0,23	0,36	0,45	17,5
291	Казенний Торець-смт Райське	2,97	-1,61	356	0,23	90	3,06	0,236	0,25	0,18	0,22	15,6
292	Кривий Торець-смт Олексієво-Дружківка	3,18	-1,65	342	0,22	100	2,49	0,224	0,22	0,12	0,15	15,9
293	Сухий Торець-смт Черкаське	3,12	-1,15	394	0,27	89	4,14	0,210	0,23	0,20	0,24	12,5
294	Бахмут-м.Артемівськ	2,64	-1,52	320	0,25	220	1,22	0,337	0,29	0,12	0,10	27,5
295	Бахмут-м.Сіверськ	3,19	-1,40	347	0,28	95	3,45	0,229	0,22	0,18	0,22	16,7
296	Мокра Плотва-м.Карло-Лібкнехтівськ	2,60	-1,38	318	0,38	115	3,56	0,327	0,29	0,34	0,43	17,9
297	Жеребець-с.Торське	2,93	-0,77	332	0,37	106	3,95	0,223	0,25	0,22	0,22	4,2
298	Красна-с.Червонопопівка	3,41	-0,53	345	0,36	102	4,19	0,189	0,20	0,16	0,21	21,6
299	Айдар-смт Білолуцьк	3,35	0,01	344	0,42	89	5,54	0,206	0,21	0,24	0,36	32,3
300	Айдар-с.Новоселівка	3,80	-0,21	373	0,35	97	4,60	0,153	0,17	0,12	0,26	53,3
301	Айдар-с.Бахмутівка	3,85	-0,40	399	0,34	106	4,38	0,132	0,16	0,09	0,16	39,1
302	Євсуг-смт Петрівка	2,89	-0,94	329	0,36	220	1,83	0,273	0,26	0,13	0,15	10,9
303	Лугань-с.Калинове	2,88	-1,54	328	0,30	140	2,41	0,263	0,26	0,16	0,17	2,2
304	Лугань-м.Зимогір'я	3,26	-1,48	348	0,26	140	2,22	0,207	0,22	0,10	0,10	8,2
305	Лугань-м.Луганськ	3,55	-1,53	363	0,24	124	2,41	0,185	0,19	0,08	0,07	17,5
306	Вільхова-м.Луганськ	2,91	-1,61	330	0,29	140	2,31	0,256	0,25	0,15	0,12	31,3
307	Луганчик-смт Білосвітлівка	2,75	-1,65	321	0,24	120	2,18	0,262	0,27	0,16	0,17	6,4
308	Деркул-смт Біловодськ	3,14	-0,60	349	0,30	124	2,86	0,268	0,23	0,17	0,13	43,9
309	Деркул-х.Юганів	3,71	-0,85	383	0,25	142	2,33	0,204	0,18	0,08	0,07	17,6

Продовження таблиці Н.1

№ п/п	Річка - пост	lg(F+1)	(φ-50)°	($S_{тзв}$+$\sum X$)× ×$K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
310	Велика Кам'янка- с.Верхньогарасимівка	3,16	-1,79	278	0,32	120	2,55	0,239	0,23	0,14	0,20	28,9
311	Молочна - с.Токмак	2,88	-2,77	260	0,17	100	1,54	0,241	0,26	0,10	0,14	29,0
312	Молочна - с.Терпіння	3,44	-2,81	285	0,15	80	1,81	0,170	0,20	0,06	0,10	37,5
313	Корсак - с.Аннівка	2,29	-3,08	222	0,36	100	2,71	0,319	0,34	0,30	0,32	4,1
314	Лозуватка - с.Новоолексіївка	2,52	-3,08	234	0,37	100	2,92	0,285	0,31	0,25	0,22	21,0
315	Обитічна - с. Шевченко	2,59	-2,92	243	0,30	100	2,46	0,295	0,30	0,22	0,26	15,5
316	Обитічна - м. Приморськ	3,11	-3,02	262	0,33	80	3,66	0,217	0,23	0,18	0,28	32,1
318	Берда - с.Захарівка	2,86	-2,75	329	0,23	80	3,27	0,248	0,26	0,21	0,31	28,6
319	Берда – с.Осипенко	3,21	-2,85	346	0,29	100	3,45	0,216	0,22	0,16	0,16	5,2
320	Кальміус – смт Авдот'їне	2,42	-1,99	347	0,39	125	3,67	0,235	0,32	0,28	0,16	77,9
321	Кальміус - с. Роздольне	3,23	-2,14	479	0,20	100	3,29	0,210	0,22	0,15	0,15	3,7
322	Кальміус - смт Приморське	3,57	-2,35	540	0,19	90	3,83	0,157	0,19	0,11	0,13	7,9
323	Мокра Волноваха - с.Миколаївка	2,29	-2,41	370	0,30	100	3,77	0,347	0,34	0,45	0,55	16,3
325	Кальчик - с.Кременівка	2,67	-2,55	484	0,18	80	3,77	0,262	0,28	0,28	0,33	12,6
326	Кальчик - м.Маріуполь	3,10	-2,66	528	0,17	130	2,28	0,253	0,23	0,13	0,21	34,4
327	б.Полкова - с. Кременівка	1,81	-2,59	363	0,25	140	2,21	0,365	0,43	0,35	0,40	9,8
328	Малий Кальчик - с.Кременівка	2,43	-2,55	451	0,22	140	2,41	0,315	0,32	0,24	0,23	10,3
329	Калець-х.Перемога	2,22	-2,77	385	0,20	100	2,66	0,338	0,35	0,32	0,45	28,0
332	Міус - с.Стрюкове	2,16	-1,78	326	0,41	140	3,20	0,367	0,36	0,43	0,39	12,5
333	Міус - с.Дмитрівка	3,32	-1,91	385	0,31	145	2,76	0,265	0,21	0,15	0,14	9,7
334	Міус-с.Куйбишево	3,39	-1,90	384	0,28	220	1,65	0,266	0,20	0,09	0,09	1,2
335	Міус-р.с.Матвєєв Курган	3,76	-2,10	396	0,25	220	1,55	0,217	0,17	0,06	0,07	16,9
336	Кріпенька - х.Чугуно-Крепинка	2,35	-1,89	307	0,40	220	1,87	0,341	0,33	0,21	0,26	16,2

Продовження таблиці Н.1

№ п/п	Річка - пост	$\lg(F+1)$	$(\varphi-50)^o$	$(S_{тзв}+\sum X)\times K_{1\%}$, мм	η	T_0, год	$q'_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q_{1\%}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$, %
338	Кринка - с.Новоселівка	2,77	-1,75	338	0,35	200	2,03	0,320	0,27	0,18	0,19	4,4
339	Кринка - с.Благодатне	3,23	-1,93	405	0,32	135	3,25	0,214	0,22	0,15	0,18	10,9
340	Вільхова - смт Олексієво-Орловка	2,44	-1,88	345	0,39	200	2,27	0,368	0,32	0,27	0,34	20,1

±20,5%

Додаток П

Розрахунок коефіцієнтів впливу змін клату на стік весняного водопілля для рівнинних річок України

(модель CCSM3, сценарій A1B на період до 2050р. відносно 2010р.)

Таблиця П.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\overline{S}_m)_{карта}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma \overline{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	Західний Буг-смт Сасів	107	2,03	40	1,60	43	49,86	25,05	-0,14	1,18	32	38
5	Західний Буг-м.Сокаль	6250	3,80	48	1,68	40	50,10	24,29	0,10	1,20	52	62
7	Полтва-с.Полтва	725	2,86	49	1,69	40	49,78	24,32	-0,22	1,17	40	47
19	Вижівка- смт Стара Вижівка	722	2,86	43	1,63	30	51,30	24,28	1,30	1,30	40	52
20	Тур'я-с.Ягідне	502	2,70	41	1,61	32	50,90	24,47	0,90	1,27	38	49
25	Стохід-смт Любешів	2970	3,47	55	1,74	40	51,28	25,10	1,28	1,30	47	61
27	Стир-м.Луцьк	7200	3,86	54	1,73	40	50,33	25,33	0,33	1,22	52	64
28	Стир-с.Млинок	10900	4,04	59	1,77	37	50,76	25,33	0,76	1,25	55	69
32	Горинь-смт Ямпіль	1400	3,15	40	1,60	48	49,87	25,94	-0,13	1,18	43	51
34	Горинь-с.Деражне	9160	3,96	49	1,69	45	50,32	26,39	0,32	1,22	54	66
35	Вирка-с.Сварині	231	2,37	38	1,58	46	51,28	26,18	1,28	1,30	35	46
36	Случ-с.Велика Клітна	232	2,37	41	1,61	50	49,70	26,53	-0,30	1,16	35	41
37	Случ-с.Громада	2480	3,39	42	1,62	50	49,78	27,16	-0,22	1,17	46	54
40	Хомора-смт Понінка	1410	3,15	44	1,64	50	50,03	27,11	0,03	1,19	43	52
41	Тня-с.Броники	982	2,99	38	1,58	50	50,43	28,06	0,43	1,23	42	51
43	Льва-с.Осницьк	276	2,44	35	1,54	45	51,17	27,19	1,17	1,29	36	46
44	Уборть-с.Рудня-Іванівська	776	2,89	37	1,57	46	50,85	27,69	0,85	1,26	40	51
47	Уж-смт Поліське	5690	3,76	46	1,66	48	50,97	28,70	0,97	1,27	51	65
49	Норин-с.Славенщина	804	2,91	35	1,54	49	51,28	28,71	1,28	1,30	41	53
51	Ілля-с.Луб'янка	300	2,48	39	1,59	60	51,37	29,61	1,37	1,31	36	47
52	Тетерів-с.Троща	227	2,36	37	1,57	50	49,84	28,04	-0,16	1,18	35	41
55	Тетерів-смт Іванків	12400	4,09	55	1,74	54	50,34	28,89	0,34	1,22	56	68

Продовження таблиці П.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °С	$S_{m\,пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр.}$, мм	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$, мм	K_S	$\Sigma X_{пр} K_S$, мм	$Sm+\Sigma X$, мм	$S_{m\,пр}+\Sigma X_{пр.}$, мм	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\,S_m$	$k_{зм}\,\eta$	$k_{зм}\,S_m\,\eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,71	0,65	0,46	9,6	25	695	153	131	0,29	44	81	69	0,43	0,86	0,94	0,80	3
0,45	0,80	0,36	9,6	25	725	160	132	0,47	75	102	100	0,43	0,98	1,19	1,17	5
0,59	0,81	0,47	9,7	24	720	158	130	0,36	57	87	81	0,42	0,93	0,88	0,82	7
0,59	0,82	0,48	9,3	29	740	163	140	0,37	61	82	89	0,46	1,09	0,96	1,04	19
0,61	0,80	0,49	9,4	28	735	162	137	0,35	57	81	85	0,45	1,05	0,92	0,97	20
0,50	0,85	0,42	9,3	29	725	160	140	0,44	70	101	99	0,46	0,97	1,09	1,06	25
0,44	0,80	0,35	9,5	26	700	154	134	0,48	74	104	100	0,44	0,96	1,25	1,20	27
0,41	0,80	0,33	9,4	28	710	156	136	0,51	79	106	106	0,45	1,00	1,35	1,36	28
0,54	0,65	0,35	9,7	24	690	152	131	0,39	59	99	83	0,42	0,84	1,18	0,99	32
0,43	0,78	0,33	9,7	24	695	153	134	0,49	75	111	99	0,42	0,89	1,26	1,13	34
0,66	1,00	0,66	9,4	28	720	158	140	0,33	52	92	79	0,45	0,86	0,68	0,59	35
0,66	0,80	0,53	9,9	21	655	144	130	0,32	46	91	67	0,40	0,74	0,76	0,56	36
0,51	0,70	0,36	10,0	20	650	143	130	0,42	60	104	80	0,39	0,76	1,09	0,83	37
0,54	0,80	0,43	9,9	21	665	146	132	0,39	57	102	79	0,40	0,77	0,92	0,71	40
0,57	0,81	0,46	9,8	23	665	146	134	0,38	56	101	78	0,41	0,77	0,89	0,69	41
0,65	1,00	0,65	9,4	28	715	157	139	0,33	52	91	80	0,45	0,88	0,70	0,61	43
0,58	1,00	0,58	9,5	26	705	155	137	0,37	58	97	84	0,44	0,87	0,76	0,65	44
0,46	0,89	0,41	9,6	25	700	154	138	0,47	73	113	98	0,43	0,86	1,06	0,91	47
0,58	1,00	0,58	9,4	28	715	157	140	0,38	59	102	87	0,45	0,85	0,78	0,66	49
0,64	0,87	0,56	9,3	29	705	155	140	0,34	52	107	81	0,46	0,76	0,82	0,62	51
0,66	0,60	0,39	10,1	19	640	141	131	0,32	45	91	63	0,38	0,69	0,96	0,66	52
0,41	0,79	0,32	9,9	21	650	143	134	0,51	73	122	94	0,40	0,77	1,24	0,96	55

Продовження таблиці П.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\overline{S}_m)_{карта}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma \overline{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
57	Гуйва-с.Городківка	312	2,50	39	1,59	50	49,81	28,85	-0,19	1,17	36	43
58	Ірша-смт Володарськ-Волинський	208	2,32	35	1,54	50	50,52	24,40	0,52	1,23	35	43
61	Ірпінь-с.Мостище	2840	3,45	42	1,62	55	50,25	29,79	0,25	1,21	47	57
74	Неруса-с.Радогощ	1020	3,01	44	1,64	60	50,51	35,04	0,51	1,23	42	52
75	Сєв-с.Новоямське	1150	3,06	48	1,68	62	52,02	34,51	2,02	1,36	42	58
80	Івотка-с.Івот	1260	3,10	39	1,59	70	51,94	33,94	1,94	1,35	43	58
82	Убідь-с.Кудрівка	970	2,99	39	1,59	60	51,81	32,67	1,81	1,34	42	56
83	Сейм-с.Гущине	375	2,58	42	1,62	73	51,25	37,31	1,25	1,30	37	48
84	Сейм-с.Зуєвка	2320	3,37	52	1,72	78	51,32	37,04	1,32	1,30	46	60
85	Сейм-с.Леб'яже	4870	3,69	50	1,70	75	51,49	36,80	1,49	1,32	50	66
86	Сейм-с.Ришково	7460	3,87	58	1,76	78	51,73	36,65	1,73	1,34	53	70
88	Сейм-с.Мутин	25600	4,41	79	1,90	60	51,89	35,42	1,89	1,35	61	82
89	Полная-с.Губанівка	333	2,52	43	1,63	70	51,36	36,29	1,36	1,31	37	48
90	Рать-с.Беседіно	630	2,80	45	1,65	77	51,73	36,67	1,73	1,34	39	53
92	Тускар-м.Курськ	2380	3,38	50	1,70	73	52,00	36,41	2,00	1,36	46	63
93	Снова-с.Щурово	781	2,89	44	1,64	90	52,24	36,30	2,24	1,38	40	56
96	Реут-с.Любицька	960	2,98	47	1,67	60	51,49	35,87	1,49	1,32	41	55
98	Свапа-с.Локтіоново	419	2,62	46	1,66	80	52,32	36,02	2,32	1,39	38	52
100	Свапа-с.Старий Город	3690	3,57	50	1,70	65	52,28	35,55	2,28	1,38	48	67
103	Клевень-с.Шарпівка	2440	3,39	45	1,65	60	51,63	34,13	1,63	1,33	46	61
105	Снов-с.Щорс (Носівка)	7140	3,85	57	1,76	60	52,21	32,26	2,21	1,38	52	72
106	Рєвна-с.Залізний міст	380	2,58	44	1,64	60	52,27	32,83	2,27	1,38	37	52
107	Білоус-с.Кошівка	526	2,72	39	1,59	60	51,65	31,00	1,65	1,33	39	51
108	Остер-с.Кривицьке	2750	3,44	56	1,75	60	51,03	31,93	1,03	1,28	47	60
109	Стугна-с.Здорівка	186	2,27	37	1,57	58	50,15	30,12	0,15	1,20	34	41

Продовження таблиці П.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °С	$S_{m\,пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$	K_S	$\frac{\Sigma X_{пр}}{K_S}$	$Sm+\Sigma X$	$S_{m\,пр}+\Sigma X_{пр}$	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\,S_m$	$k_{зм}\,\eta$	$k_{зм}\,S_m\,\eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,64	0,70	0,45	10,3	16	630	139	130	0,33	45	93	62	0,36	0,67	0,80	0,53	57
0,66	0,83	0,55	9,5	26	730	161	135	0,32	51	93	77	0,44	0,83	0,80	0,66	58
0,50	0,70	0,35	10,0	20	635	140	133	0,43	60	112	80	0,39	0,71	1,11	0,79	61
0,56	1,00	0,56	9,9	21	650	143	135	0,38	55	112	76	0,40	0,68	0,71	0,48	74
0,56	0,87	0,48	8,5	39	710	156	144	0,40	62	120	101	0,54	0,84	1,12	0,94	75
0,55	0,60	0,33	8,6	37	700	154	144	0,40	62	128	99	0,53	0,78	1,61	1,25	80
0,57	0,78	0,44	8,7	36	700	154	143	0,39	60	116	96	0,52	0,83	1,18	0,98	82
0,63	0,78	0,49	9,4	28	665	146	140	0,35	51	121	78	0,45	0,64	0,92	0,59	83
0,51	0,80	0,41	9,3	29	670	147	140	0,43	63	138	92	0,46	0,67	1,12	0,75	84
0,47	0,80	0,37	9,3	29	680	150	141	0,47	70	141	99	0,46	0,70	1,23	0,86	85
0,44	0,81	0,36	9,1	31	675	149	143	0,49	73	148	104	0,48	0,70	1,35	0,95	86
0,36	1,00	0,36	8,8	35	700	154	144	0,57	88	142	123	0,51	0,87	1,41	1,22	88
0,63	0,86	0,55	9,3	29	675	149	140	0,34	51	118	79	0,46	0,67	0,84	0,57	89
0,59	0,83	0,49	9,0	32	685	151	143	0,37	56	130	88	0,49	0,68	0,99	0,68	90
0,51	0,89	0,45	8,6	37	695	153	144	0,43	66	136	104	0,53	0,76	1,17	0,89	92
0,58	0,91	0,53	8,3	41	710	156	146	0,38	60	146	101	0,56	0,69	1,06	0,74	93
0,57	0,85	0,48	9,3	29	680	150	141	0,39	58	115	87	0,46	0,76	0,95	0,72	96
0,62	0,94	0,58	8,2	42	735	162	146	0,36	58	132	100	0,57	0,76	0,98	0,74	98
0,48	1,00	0,48	8,2	42	730	161	146	0,46	74	132	116	0,57	0,88	1,18	1,04	100
0,51	0,81	0,41	9,0	32	690	152	142	0,43	66	121	98	0,49	0,81	1,19	0,96	103
0,44	0,82	0,36	8,3	41	725	160	146	0,50	79	132	120	0,56	0,91	1,55	1,41	105
0,63	1,00	0,63	8,2	42	725	160	146	0,35	56	112	99	0,57	0,88	0,91	0,81	106
0,61	0,40	0,24	9,1	31	700	154	142	0,36	56	111	87	0,48	0,78	1,98	1,55	107
0,50	0,43	0,22	9,4	28	675	149	138	0,43	64	120	92	0,45	0,77	2,08	1,60	108
0,67	0,51	0,34	10,1	19	625	138	133	0,31	43	99	62	0,38	0,62	1,10	0,69	109

Продовження таблиці П.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\overline{S}_m)_{\text{карта}}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma\overline{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
110	Трубіж-с.Заворичі	476	2,68	49	1,69	57	50,79	31,25	0,79	1,26	38	48
113	Ільта-с.Селичівка	230	2,36	42	1,62	57	50,36	31,07	0,36	1,22	35	43
118	Рось-м.Корсунь-Шевченківський	10300	4,01	49	1,69	53	49,61	30,06	-0,39	1,16	55	63
119	Роська-с.Скала	309	2,49	39	1,59	50	49,29	29,28	-0,71	1,13	36	41
120	Роставиця-с.Матюші	1390	3,14	46	1,66	50	49,75	29,35	-0,25	1,17	43	51
121	Росава-смт Миронівка	846	2,93	40	1,60	51	49,78	30,86	-0,22	1,17	41	48
122	Супій-с.Піщане	1900	3,28	42	1,62	53	50,27	31,75	0,27	1,21	45	54
123	Вільшанка-с.Мліїв	749	2,88	31	1,49	47	49,23	31,28	-0,77	1,12	40	45
124	Золотоношка-м.Золотоноша	431	2,64	45	1,65	52	49,88	32,10	-0,12	1,18	38	45
125	Сула-с.Зеленківка	427	2,63	40	1,60	60	50,84	34,34	0,84	1,26	38	48
127	Сула-с.Снітин	6540	3,82	76	1,88	55	50,62	33,38	0,62	1,24	52	64
129	Терн-с.Будки	840	2,92	50	1,70	56	50,03	33,86	0,03	1,19	41	49
130	Ромен-м.Ромни	1650	3,22	49	1,69	57	50,94	33,09	0,94	1,27	44	56
131	Удай-м.Прилуки	1520	3,18	59	1,77	55	50,80	32,17	0,80	1,26	44	55
132	Удай-с.Курінька	6120	3,79	78	1,89	54	50,57	32,39	0,57	1,24	51	64
134	Многа-с.Вороньки	506	2,71	45	1,65	52	50,30	32,89	0,30	1,22	39	47
137	Тясмин-с.Велика Яблунівка	1780	3,25	44	1,64	47	48,97	32,09	-1,03	1,10	45	49
140	Псел-м.Обоянь	1100	3,04	45	1,65	70	51,15	36,77	1,15	1,29	42	54
142	Псел-м.Суми	7770	3,89	52	1,72	60	51,13	35,91	1,13	1,29	53	68
143	Псел-м.Гадяч	11300	4,05	56	1,75	59	50,87	35,52	0,87	1,26	55	70
148	Хорол-м.Миргород	1740	3,24	56	1,75	52	50,36	33,72	0,36	1,22	44	54
149	Говтва-с.Михнівка	1560	3,19	50	1,70	48	49,73	34,26	-0,27	1,17	44	51
151	Ворскла-с.Козінка	1870	3,27	49	1,69	66	50,61	36,04	0,61	1,24	45	56
153	Ворскла-м.Кобеляки	13500	4,13	66	1,82	58	50,01	35,32	0,01	1,19	56	67
156	Мерло-м.Богодухів	309	2,49	38	1,58	50	50,19	35,68	0,19	1,21	36	44

Продовження таблиці П.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °С	$S_{m\ пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$	K_S	$\frac{\Sigma X_{пр}}{K_S}$	$Sm+\Sigma X$	$S_{m\ пр}+\Sigma X_{пр}$	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\ S_m$	$k_{зм}\ \eta$	$k_{зм}\ S_m\ \eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,61	0,31	0,19	9,6	25	660	145	137	0,35	51	105	76	0,43	0,72	2,26	1,64	110
0,66	0,20	0,13	10,0	20	645	142	134	0,32	45	100	66	0,39	0,66	2,95	1,94	113
0,42	0,61	0,26	10,5	14	595	131	129	0,49	64	116	78	0,34	0,67	1,32	0,89	118
0,64	0,62	0,40	10,8	10	580	128	127	0,32	41	91	52	0,31	0,57	0,77	0,44	119
0,54	0,62	0,34	10,3	16	600	132	130	0,39	51	101	68	0,36	0,67	1,06	0,71	120
0,58	0,29	0,17	10,4	15	600	132	130	0,37	49	99	64	0,35	0,64	2,08	1,34	121
0,52	0,31	0,16	10,0	20	645	142	133	0,41	58	107	78	0,39	0,73	2,39	1,73	122
0,58	0,45	0,26	10,9	9	580	128	127	0,36	46	92	55	0,30	0,59	1,13	0,67	123
0,62	0,29	0,18	10,3	16	625	138	131	0,34	47	97	63	0,36	0,66	1,99	1,31	124
0,62	0,65	0,40	9,6	25	665	146	137	0,35	51	108	76	0,43	0,71	1,07	0,75	125
0,45	0,61	0,27	9,7	24	660	145	136	0,48	69	119	93	0,42	0,78	1,54	1,19	127
0,58	0,58	0,33	10,1	19	640	141	132	0,37	52	105	71	0,38	0,68	1,13	0,77	129
0,53	0,50	0,27	9,4	28	670	147	138	0,41	60	113	88	0,45	0,77	1,68	1,30	130
0,54	0,45	0,24	9,5	26	665	146	137	0,40	59	110	85	0,44	0,77	1,81	1,40	131
0,45	0,41	0,18	9,7	24	650	143	135	0,47	67	118	91	0,42	0,77	2,26	1,75	132
0,61	0,61	0,37	9,9	21	645	142	134	0,35	50	99	71	0,40	0,72	1,07	0,77	134
0,53	0,50	0,26	11,1	7	585	129	125	0,39	51	96	57	0,28	0,59	1,04	0,62	137
0,56	0,80	0,45	9,4	28	660	145	139	0,39	57	124	84	0,45	0,68	1,00	0,68	140
0,44	0,78	0,34	9,5	26	670	147	139	0,49	72	128	98	0,44	0,77	1,29	0,99	142
0,41	0,71	0,29	9,6	25	665	146	137	0,51	74	129	100	0,43	0,77	1,46	1,13	143
0,53	0,70	0,37	9,9	21	650	143	134	0,41	58	106	79	0,40	0,75	1,07	0,80	148
0,54	0,80	0,43	10,5	14	620	136	130	0,39	54	99	68	0,34	0,68	0,78	0,54	149
0,53	0,61	0,32	9,8	23	650	143	135	0,41	59	122	81	0,41	0,67	1,27	0,85	151
0,40	0,60	0,24	10,3	16	630	139	132	0,51	71	125	87	0,36	0,70	1,49	1,03	153
0,64	0,62	0,40	10,2	18	635	140	133	0,33	46	94	64	0,37	0,68	0,93	0,63	156

Продовження таблиці П.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\overline{S}_m)_{\text{карта}}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma \overline{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
158	Оріль-с.Чорноглазівка	1600	3,20	55	1,74	50	49,17	36,07	-0,83	1,12	44	49
159	Оріль-смт Царичанка	9100	3,96	62	1,79	50	49,28	35,36	-0,72	1,13	54	61
160	Берестова-м.Красноград	1050	3,02	44	1,64	50	49,48	35,82	-0,52	1,15	42	48
162	Самара-с.Коханівка	1430	3,16	49	1,69	40	49,67	36,82	-0,33	1,16	43	50
163	Самара-с.Кочережки	19800	4,30	61	1,79	35	48,12	36,63	-1,88	1,03	59	61
165	Велика Тернівка-с.Богданівка	924	2,97	46	1,66	40	48,67	36,35	-1,33	1,08	41	44
169	Мокрі Яли-х. Грушівський	2660	3,43	42	1,62	32	47,70	37,07	-2,30	0,99	47	46
170	Солона-с.Новопавлівка	680	2,83	40	1,60	36	48,19	37,11	-1,81	1,04	40	41
173	Середня Терса-ж.Роздолля	269	2,43	44	1,64	37	48,17	35,68	-1,83	1,03	36	37
174	Кільчень-с.Олександрівка Перша	376	2,58	39	1,59	48	48,89	35,17	-1,11	1,10	37	41
176	Кінська-м.Пологи	353	2,55	39	1,59	29	47,38	36,43	-2,62	0,97	37	36
177	Базавлук-с.Катерино-Наталівка	1050	3,02	42	1,62	35	48,23	34,18	-1,77	1,04	42	44
178	Інгулець-с.Олександро-Степанівка	1400	3,15	46	1,66	43	48,76	32,75	-1,24	1,08	43	47
181	Інгулець-с.Могилівка	9280	3,97	50	1,70	39	48,27	33,25	-1,73	1,04	54	56
190	Гнила Липа - м.Рогатин	467	2,67	33	1,52	40	49,58	24,59	-0,42	1,15	38	44
193	Золота Липа - с.Задарів	1390	3,14	39	1,59	40	49,42	24,92	-0,58	1,14	43	49
196	Коропець – смт Коропець	476	2,68	35	1,54	47	49,21	25,16	-0,79	1,12	38	43
199	Серет - смт Велика Березовиця	939	2,97	39	1,59	50	49,72	25,33	-0,28	1,17	41	48
202	Нічлава - с.Стрілковці	584	2,77	36	1,56	50	48,99	25,95	-1,01	1,10	39	43
203	Збруч – м.Волочиськ	712	2,85	43	1,63	50	49,62	26,22	-0,38	1,16	40	46
205	Гнила - с.Лучківці	414	2,62	35	1,54	50	49,32	26,01	-0,68	1,13	38	43
208	Смотрич - с.Купин	799	2,90	36	1,56	50	49,25	26,56	-0,75	1,13	41	46
210	Мукша - с.Мала Слобідка	302	2,48	32	1,51	50	48,80	26,68	-1,20	1,09	36	39
212	Ушиця - с.Зіньків	525	2,72	31	1,49	50	49,20	26,98	-0,80	1,12	39	43
216	Батіг - с.Заміхів	94,1	1,98	29	1,46	50	48,94	27,36	-1,06	1,10	32	35

Продовження таблиці П.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °С	$S_{m\ пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$	K_S	$\frac{\Sigma X_{пр}}{K_S}$	$Sm+\Sigma X$	$S_{m\ пр}+\Sigma X_{пр}$	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\ S_m$	$k_{зм}\ \eta$	$k_{зм}\ S_m\ \eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,54	0,60	0,32	11,0	8	590	130	126	0,39	51	99	58	0,29	0,59	0,89	0,52	158
0,43	0,38	0,16	11,0	8	600	132	127	0,48	63	111	71	0,29	0,64	1,77	1,13	159
0,56	0,48	0,27	10,7	12	605	133	128	0,37	50	98	61	0,32	0,63	1,17	0,73	160
0,54	0,40	0,22	10,6	13	605	133	130	0,39	52	90	65	0,33	0,71	1,51	1,08	162
0,38	0,32	0,12	12,0	0	550	121	120	0,51	61	96	61	0,18	0,64	1,53	0,98	163
0,57	0,50	0,28	11,5	2	570	125	123	0,36	45	84	47	0,24	0,56	0,82	0,46	165
0,50	0,30	0,15	12,3	0	545	120	117	0,40	48	78	48	0,15	0,61	1,02	0,62	169
0,59	0,32	0,19	11,9	0	555	122	120	0,34	42	77	42	0,19	0,54	1,03	0,56	170
0,65	0,40	0,26	12,0	0	555	122	120	0,31	38	74	38	0,18	0,51	0,71	0,36	173
0,63	0,30	0,19	11,3	4	585	129	125	0,33	42	89	46	0,26	0,52	1,36	0,71	174
0,63	0,30	0,19	12,6	0	525	116	115	0,31	36	65	36	0,12	0,55	0,65	0,36	176
0,56	0,30	0,17	11,9	0	555	122	120	0,36	44	79	44	0,19	0,56	1,15	0,65	177
0,54	0,63	0,34	11,3	4	590	130	124	0,38	49	90	53	0,26	0,59	0,75	0,44	178
0,42	0,60	0,25	11,8	0	565	124	121	0,47	58	95	58	0,20	0,61	0,80	0,49	181
0,61	0,67	0,41	9,7	24	700	154	129	0,34	53	84	76	0,42	0,91	1,02	0,93	190
0,54	0,59	0,32	9,7	24	700	154	128	0,39	59	89	83	0,42	0,93	1,30	1,21	193
0,61	0,50	0,31	9,8	23	685	151	127	0,34	51	90	74	0,41	0,82	1,34	1,09	196
0,57	0,60	0,34	9,6	25	690	152	130	0,37	56	98	81	0,43	0,83	1,26	1,04	199
0,60	0,40	0,24	10,1	19	630	139	125	0,35	48	93	67	0,38	0,72	1,58	1,13	202
0,59	0,79	0,46	9,9	21	685	151	129	0,36	54	96	75	0,40	0,78	0,86	0,67	203
0,62	0,58	0,36	10,0	20	635	140	127	0,33	47	93	67	0,39	0,72	1,08	0,78	205
0,58	0,61	0,35	10,1	19	650	143	127	0,36	52	96	70	0,38	0,74	1,07	0,79	208
0,64	0,40	0,26	10,3	16	650	143	124	0,32	46	89	62	0,36	0,69	1,40	0,97	210
0,61	0,61	0,37	10,2	18	640	141	127	0,34	48	93	66	0,37	0,71	1,00	0,70	212
0,71	0,80	0,57	10,3	16	635	140	125	0,28	39	85	55	0,36	0,65	0,63	0,41	216

Продовження таблиці П.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\overline{S}_m)_{\text{карта}}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma \overline{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
218	Немія - с.Озаринці	359	2,56	36	1,56	50	48,75	27,81	-1,25	1,08	37	40
219	Мурафа - с.Кудіївці	70	1,85	35	1,54	50	49,01	27,78	-0,99	1,11	31	34
221	Марківка - с.Марківка	59,7	1,78	18	1,26	50	48,50	28,72	-1,50	1,06	30	32
223	Кам'янка - смт Кам'янка	387	2,59	30	1,48	50	48,22	28,82	-1,78	1,04	37	39
227	Ягорлик-с.Дойбани	1220	3,09	39	1,59	44	47,61	29,35	-2,39	0,99	43	42
233	Тилігул-с.Березівка	3170	3,50	42	1,62	40	47,53	30,24	-2,47	0,98	48	47
234	Південний Буг-с.Пирогівці	827	2,92	38	1,58	50	49,49	26,85	-0,51	1,15	41	47
237	Південний Буг-с.Тростянчик	17400	4,24	58	1,76	50	49,14	28,16	-0,86	1,12	58	65
238	Південний Буг-с.Підгір'я	24600	4,39	59	1,77	50	48,90	28,57	-1,10	1,10	60	66
239	Південний Буг-смт Олександрівка	46200	4,66	68	1,83	50	48,72	29,24	-1,28	1,08	65	70
241	Іква-смт Стара Синява	439	2,64	43	1,63	50	49,60	27,41	-0,40	1,16	38	44
243	Рів-с.Демидівка	1130	3,05	47	1,67	50	49,12	27,74	-0,88	1,12	42	47
244	Соб-с.Зозів	92,5	1,97	43	1,63	50	49,33	29,02	-0,67	1,13	32	36
246	Синиця-с.Кам'яний Брід	753	2,88	57	1,76	45	48,49	30,16	-1,51	1,06	40	43
247	Кодима-с.Обжила	145	2,16	48	1,68	50	48,04	29,25	-1,96	1,02	33	34
248	Кодима-с.Катеринка	2390	3,38	56	1,75	45	47,96	29,95	-2,04	1,02	46	47
250	Гнилий Тікич-смт Лисянка	1450	3,16	49	1,69	50	49,05	30,43	-0,95	1,11	44	48
251	Велика Вись-с.Ямпіль	2820	3,45	53	1,72	46	48,63	31,48	-1,37	1,07	47	50
253	Чорний Ташлик-с.Піщаний Брід	1830	3,26	38	1,58	44	48,32	31,59	-1,68	1,05	45	47
255	Мертвовід-с.Крива Пустош	252	2,40	44	1,64	42	48,01	31,84	-1,99	1,02	36	36
258	Інгул-м.Кіровоград	840	2,92	40	1,60	45	48,65	32,15	-1,35	1,08	41	44
259	Інгул-с.Седнівка	4770	3,68	46	1,66	42	48,37	32,33	-1,63	1,05	50	53
261	Громоклія-с.Михайлівка	1410	3,15	53	1,72	39	47,74	32,10	-2,26	1,00	43	43
263	Сіверський Донець-с.Огірцеве	5540	3,74	40	1,60	60	50,70	36,89	0,70	1,25	51	64
264	Сіверський Донець-м.Чугуїв	10300	4,01	43	1,63	55	50,38	36,89	0,38	1,22	55	67

Продовження таблиці П.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °С	$S_{m\,пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$	K_S	$\frac{\Sigma X_{пр}}{K_S}$	$Sm+\Sigma X$	$S_{m\,пр}+\Sigma X_{пр}$	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\,S_m$	$k_{зм}\,\eta$	$k_{зм}\,S_m\,\eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,63	0,60	0,38	10,7	12	625	138	124	0,32	45	90	56	0,32	0,62	0,84	0,52	218
0,73	0,65	0,48	10,5	14	630	139	125	0,27	37	84	51	0,34	0,61	0,71	0,43	219
0,74	0,41	0,30	11,0	8	595	131	122	0,26	34	82	42	0,29	0,51	0,94	0,48	221
0,62	0,30	0,19	11,2	5	580	128	120	0,32	41	89	46	0,27	0,52	1,42	0,74	223
0,55	0,30	0,17	11,9	0	565	124	116	0,36	45	86	45	0,19	0,52	1,17	0,61	227
0,49	0,30	0,15	12,1	0	555	122	116	0,40	49	87	49	0,17	0,57	1,18	0,67	233
0,58	0,60	0,35	10,0	20	650	143	128	0,36	52	97	72	0,39	0,75	1,12	0,84	234
0,39	0,80	0,31	10,5	14	625	138	126	0,51	71	115	85	0,34	0,74	1,09	0,81	237
0,36	0,73	0,27	10,7	12	600	132	125	0,53	70	116	82	0,32	0,70	1,19	0,84	238
0,32	0,60	0,19	11,0	8	585	129	123	0,57	73	120	81	0,29	0,67	1,47	0,99	239
0,62	0,80	0,49	10,2	18	640	141	129	0,34	48	94	65	0,37	0,70	0,75	0,52	241
0,56	0,80	0,45	10,4	15	630	139	126	0,37	52	97	67	0,35	0,69	0,78	0,54	243
0,71	0,70	0,50	10,4	15	600	132	127	0,28	37	86	52	0,35	0,61	0,69	0,42	244
0,58	0,60	0,35	11,3	4	575	127	122	0,35	44	88	49	0,26	0,55	0,73	0,40	246
0,69	0,30	0,21	11,5	2	570	125	119	0,29	36	84	38	0,24	0,45	1,14	0,51	247
0,51	0,42	0,21	11,7	0	565	124	119	0,40	49	92	49	0,21	0,53	1,00	0,54	248
0,54	0,50	0,27	11,0	8	585	129	126	0,38	49	98	57	0,29	0,58	1,06	0,62	250
0,50	0,50	0,25	11,4	3	575	127	123	0,41	52	96	55	0,25	0,57	0,98	0,56	251
0,53	0,50	0,26	11,7	0	575	127	121	0,39	49	91	49	0,21	0,54	0,81	0,44	253
0,65	0,50	0,33	12,0	0	565	124	119	0,30	38	78	38	0,18	0,48	0,56	0,27	255
0,58	0,52	0,30	11,3	4	585	129	123	0,36	46	89	50	0,26	0,56	0,85	0,48	258
0,47	0,50	0,23	11,7	0	575	127	121	0,43	55	95	55	0,21	0,58	0,92	0,53	259
0,54	0,35	0,19	12,2	0	560	123	117	0,37	45	82	45	0,16	0,55	0,86	0,48	261
0,46	0,78	0,36	9,8	23	650	143	136	0,47	67	124	89	0,41	0,72	1,15	0,83	263
0,42	0,75	0,31	10,0	20	640	141	134	0,50	70	122	90	0,39	0,74	1,24	0,92	264

Продовження таблиці П.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\overline{S}_m)_{\text{карта}}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma \overline{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
267	Сіверський Донець-м.Ізюм	22600	4,35	62	1,79	50	49,97	36,56	-0,03	1,19	60	71
270	Сіверський Донець-м.Лисичанськ	53400	4,73	71	1,85	50	49,61	37,23	-0,39	1,16	66	76
272	Сіверський Донець-с.Кружилівка	73200	4,86	69	1,84	50	49,61	37,87	-0,39	1,16	69	79
278	Хотомля-с.Гарашківка	245	2,39	30	1,48	51	50,09	37,19	0,09	1,20	35	42
279	Уди-смт Пересічна	905	2,96	42	1,62	50	50,26	35,98	0,26	1,21	41	50
286	Оскіл-м.Куп'янськ	12700	4,10	53	1,72	58	50,37	38,18	0,37	1,22	56	68
291	Казенний Торець-смт Райське	936	2,97	35	1,54	37	48,39	37,37	-1,61	1,05	41	44
293	Сухий Торець-смт Черкаське	1310	3,12	36	1,56	42	48,85	37,06	-1,15	1,09	43	47
296	Мокра Плотва-м.Карло-Лібкнехтівськ	400	2,60	33	1,52	40	48,62	38,22	-1,38	1,07	37	40
297	Жеребець-с.Торське	857	2,93	34	1,53	46	49,23	37,96	-0,77	1,12	41	46
298	Красна-с.Червонопопівка	2540	3,41	40	1,60	46	49,47	38,27	-0,53	1,14	46	53
299	Айдар-смт Білолуцьк	2250	3,35	41	1,61	57	50,01	38,88	0,01	1,19	46	55
300	Айдар-с.Новоселівка	6370	3,80	43	1,63	57	49,79	39,17	-0,21	1,17	52	61
302	Євсуг-смт Петрівка	784	2,89	34	1,53	43	49,06	39,26	-0,94	1,11	41	45
306	Вільхова-м.Луганськ	814	2,91	35	1,54	40	48,39	39,11	-1,61	1,05	41	43
308	Деркул-смт Біловодськ	1380	3,14	35	1,54	50	49,40	39,59	-0,60	1,14	43	49
309	Деркул-х.Юганів	5090	3,71	43	1,63	40	49,15	39,76	-0,85	1,12	50	56
310	Велика Кам'янка-с.Верхньогарасимівка	1450	3,16	38	1,58	45	48,21	39,54	-1,79	1,04	44	45
311	Молочна - с.Токмак	760	2,88	37	1,57	27	47,23	36,08	-2,77	0,95	40	39
313	Корсак - с.Аннівка	194	2,29	34	1,53	24	46,92	36,08	-3,08	0,93	34	32
316	Обитічна - м. Приморськ	1300	3,11	38	1,58	26	46,98	36,54	-3,02	0,93	43	40
318	Берда - с.Захарівка	718	2,86	36	1,56	29	47,25	36,74	-2,75	0,96	40	38
327	б.Полкова - с. Кременівка	63,0	1,81	31	1,49	36	47,41	37,49	-2,59	0,97	30	29

Продовження таблиці П.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °С	$S_{m\ пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$	K_S	$\frac{\Sigma X_{пр}}{K_S}$	$Sm+\Sigma X$	$S_{m\ пр}+\Sigma X_{пр}$	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\ S_m$	$k_{зм}\ \eta$	$k_{зм}\ S_m\ \eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,37	0,64	0,24	10,4	15	625	138	131	0,54	74	121	90	0,35	0,74	1,47	1,09	267
0,31	0,75	0,24	10,7	12	600	132	129	0,59	78	126	90	0,32	0,71	1,34	0,95	270
0,29	0,77	0,23	10,7	12	600	132	129	0,61	81	129	93	0,32	0,72	1,40	1,00	272
0,65	0,75	0,49	10,3	16	625	138	132	0,32	44	93	61	0,36	0,65	0,73	0,47	278
0,57	0,63	0,36	10,2	18	640	141	133	0,37	53	100	70	0,37	0,70	1,02	0,72	279
0,40	0,91	0,37	10,0	20	640	141	134	0,51	72	126	92	0,39	0,73	1,05	0,77	286
0,57	0,40	0,23	11,7	0	565	124	121	0,36	45	81	45	0,21	0,55	0,94	0,52	291
0,55	0,50	0,27	11,3	4	580	128	124	0,38	48	89	52	0,26	0,59	0,93	0,55	293
0,62	0,61	0,38	11,6	0	565	124	123	0,33	41	80	41	0,22	0,51	0,59	0,30	296
0,57	0,65	0,37	11,0	8	590	130	127	0,36	47	92	55	0,29	0,60	0,77	0,46	297
0,51	0,72	0,36	10,8	10	595	131	128	0,41	54	99	65	0,31	0,65	0,84	0,55	298
0,51	0,82	0,42	10,4	15	610	134	132	0,41	56	112	71	0,35	0,63	0,82	0,52	299
0,45	0,79	0,35	10,5	14	600	132	130	0,46	61	118	75	0,34	0,64	0,95	0,61	300
0,58	0,62	0,36	11,2	5	575	127	126	0,36	45	88	51	0,27	0,58	0,74	0,42	302
0,58	0,50	0,29	11,8	0	550	121	121	0,35	43	83	43	0,20	0,52	0,71	0,36	306
0,54	0,55	0,30	10,9	9	590	130	128	0,39	50	99	59	0,30	0,60	0,99	0,59	308
0,46	0,55	0,25	11,1	7	580	128	126	0,45	57	96	63	0,28	0,66	1,08	0,71	309
0,54	0,60	0,32	11,9	0	545	120	120	0,38	45	90	45	0,19	0,50	0,60	0,30	310
0,58	0,30	0,17	12,8	0	515	113	114	0,34	38	66	38	0,10	0,58	0,59	0,34	311
0,67	0,54	0,36	13,1	0	500	110	112	0,29	31	56	31	0,07	0,56	0,20	0,11	313
0,55	0,60	0,33	13,0	0	500	110	112	0,36	39	66	39	0,08	0,59	0,25	0,15	316
0,59	0,40	0,23	12,8	0	515	113	114	0,34	38	67	38	0,10	0,57	0,44	0,25	318
0,74	0,34	0,25	12,6	0	525	116	115	0,25	29	65	29	0,12	0,45	0,49	0,22	327

Продовження таблиці П.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\bar{S}_m)_{карта}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma \bar{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
333	Міус - с.Дмитрівка	2090	3,32	39	1,59	50	48,09	39,06	-1,91	1,03	45	47
337	Нагольна - с.Дякове	780	2,89	36	1,56	50	48,01	39,36	-1,99	1,02	40	41
338	Кринка - с.Новоселівка	582	2,77	34	1,53	44	48,25	38,26	-1,75	1,04	39	41
340	Вільхова - смт Олексієво-Орловка	272	2,44	34	1,53	50	48,12	38,48	-1,88	1,03	36	37

Продовження таблиці П.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °C	$S_{m\,пр}$, мм	$\bar{X}_{пр}$, мм	$\Sigma \bar{X}_{пр}$, мм	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$	K_S	$\Sigma \bar{X}_{пр} K_S$, мм	Sm+ΣX, мм	$S_{m\,пр} + \Sigma \bar{X}_{пр}$, мм	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\,S_m$	$k_{зм}\,\eta$	$k_{зм}\,S_m\,\eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,52	0,59	0,31	12,0	0	540	119	119	0,39	46	97	46	0,18	0,48	0,60	0,29	333
0,58	0,55	0,32	12,1	0	535	118	119	0,35	41	91	41	0,17	0,45	0,54	0,24	337
0,60	0,59	0,35	11,8	0	555	122	120	0,34	41	85	41	0,20	0,49	0,58	0,28	338
0,65	0,60	0,39	11,9	0	550	121	120	0,31	37	87	37	0,19	0,43	0,50	0,21	340

Примітка: Середнє значення коефіцієнтів змін стоку по басейнах:

Вісла (Західний Буг)	0,93
Прип’ять	0,83
Десна	0,94
Дніпро (нижче Десни до гирла)	0,89
Дністер	0,78
Південний Буг	0,58
Сіверський Донець	0,63
Приазов'я	0,23

ДОДАТОК Р

Прогнозні значення $k_{зм}$ для максимального стоку весняного водопілля за моделлю HADCM3 (сценарії A1B, A2, B1, COMMIT)

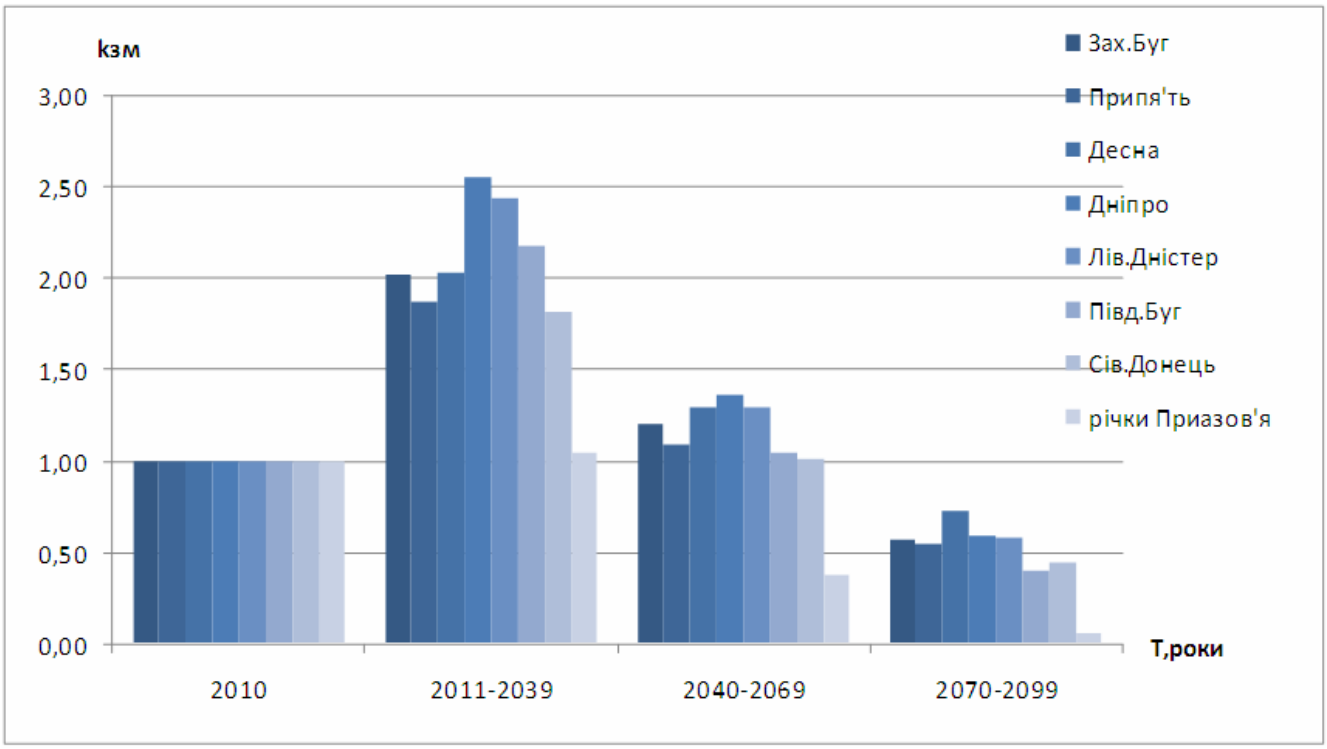


Рисунок Р.1 – Сценарій A1B

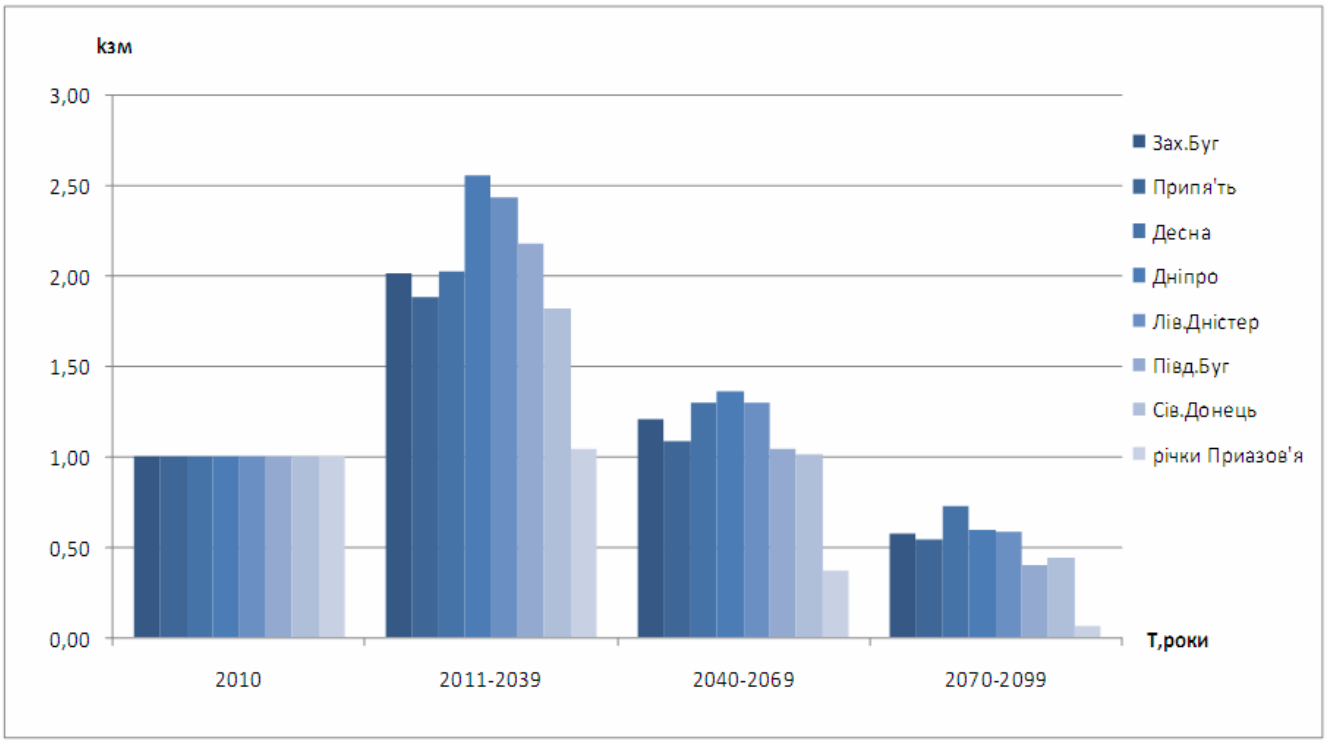


Рисунок Р.2 – Сценарій A2

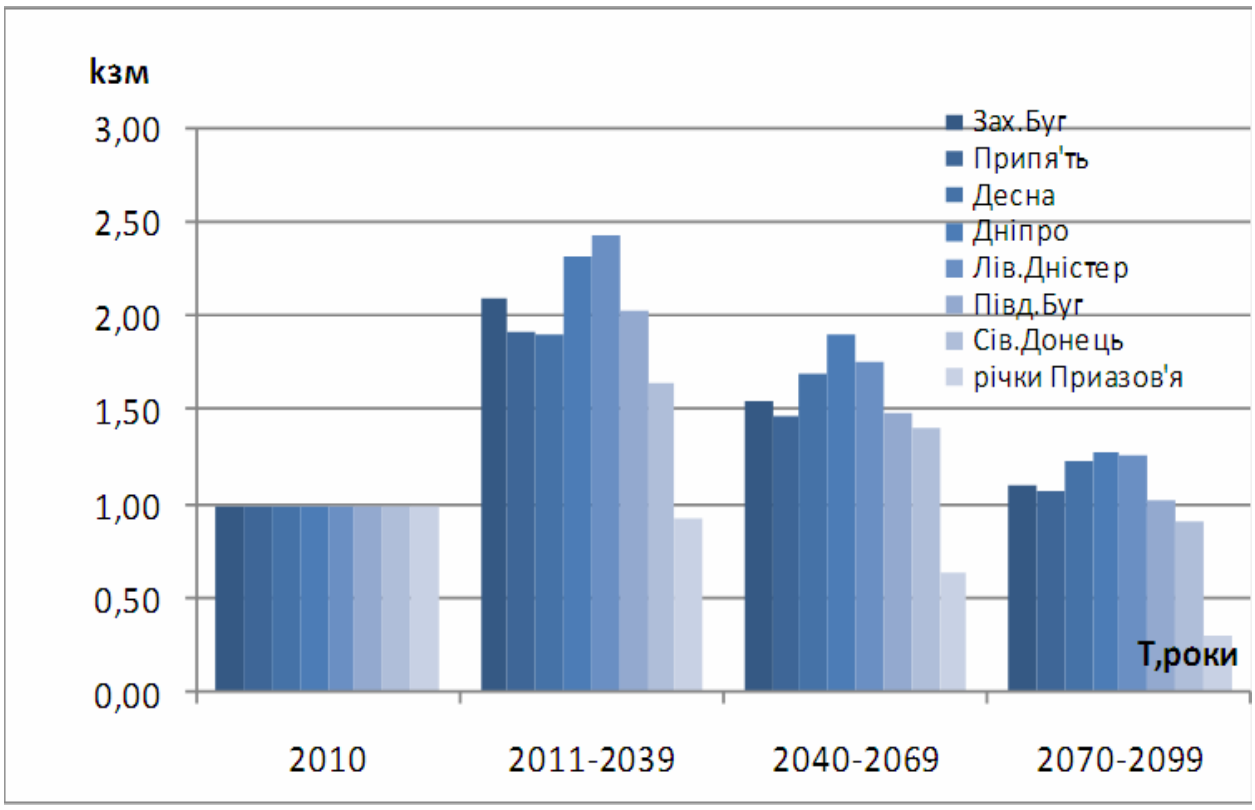


Рисунок Р.3 – Сценарій В1

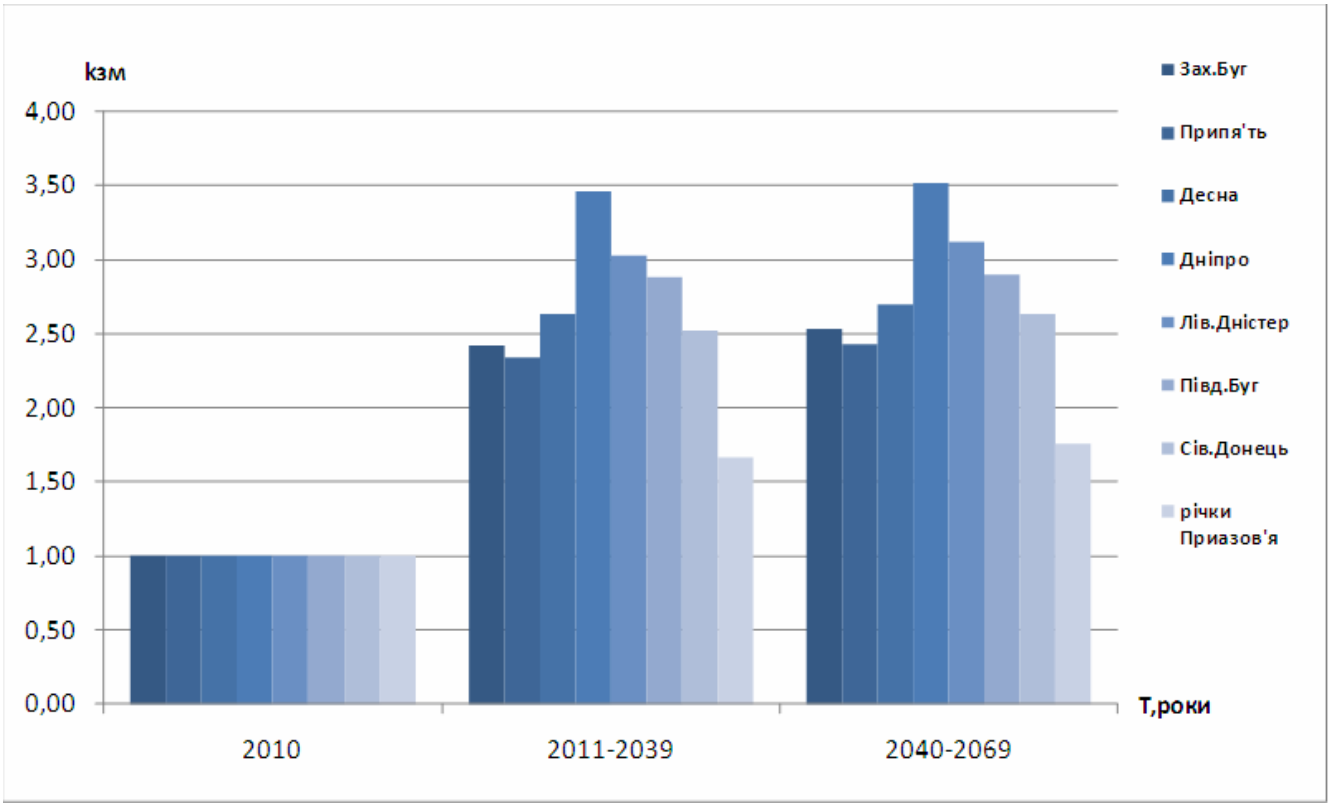


Рисунок Р.4 – Сценарій COMMIT

Додаток С

Розрахунок коефіцієнтів впливу змін клімату на стік весняного водопілля для рівнинних річок України

(модель RACMO2, сценарій RCP 4.5 на період до 2050р. відносно 2010р.)

Таблиця С.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\overline{S}_m)_{карта}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma\overline{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	Західний Буг-смт Сасів	107	2,03	40	1,60	43	49,86	25,05	-0,14	1,18	32	38
5	Західний Буг-м.Сокаль	6250	3,80	48	1,68	40	50,10	24,29	0,10	1,20	52	62
7	Полтва-с.Полтва	725	2,86	49	1,69	40	49,78	24,32	-0,22	1,17	40	47
19	Вижівка- смт Стара Вижівка	722	2,86	43	1,63	30	51,30	24,28	1,30	1,30	40	52
20	Тур'я-с.Ягідне	502	2,70	41	1,61	32	50,90	24,47	0,90	1,27	38	49
25	Стохід-смт Любешів	2970	3,47	55	1,74	40	51,28	25,10	1,28	1,30	47	61
27	Стир-м.Луцьк	7200	3,86	54	1,73	40	50,33	25,33	0,33	1,22	52	64
28	Стир-с.Млинок	10900	4,04	59	1,77	37	50,76	25,33	0,76	1,25	55	69
32	Горинь-смт Ямпіль	1400	3,15	40	1,60	48	49,87	25,94	-0,13	1,18	43	51
34	Горинь-с.Деражне	9160	3,96	49	1,69	45	50,32	26,39	0,32	1,22	54	66
35	Вирка-с.Сварині	231	2,37	38	1,58	46	51,28	26,18	1,28	1,30	35	46
36	Случ-с.Велика Клітна	232	2,37	41	1,61	50	49,70	26,53	-0,30	1,16	35	41
37	Случ-с.Громада	2480	3,39	42	1,62	50	49,78	27,16	-0,22	1,17	46	54
40	Хомора-смт Понінка	1410	3,15	44	1,64	50	50,03	27,11	0,03	1,19	43	52
41	Тня-с.Броники	982	2,99	38	1,58	50	50,43	28,06	0,43	1,23	42	51
43	Льва-с.Осницьк	276	2,44	35	1,54	45	51,17	27,19	1,17	1,29	36	46
44	Уборть-с.Рудня-Іванівська	776	2,89	37	1,57	46	50,85	27,69	0,85	1,26	40	51
47	Уж-смт Поліське	5690	3,76	46	1,66	48	50,97	28,70	0,97	1,27	51	65
49	Норин-с.Славенщина	804	2,91	35	1,54	49	51,28	28,71	1,28	1,30	41	53
51	Ілля-с.Луб'янка	300	2,48	39	1,59	60	51,37	29,61	1,37	1,31	36	47
52	Тетерів-с.Троща	227	2,36	37	1,57	50	49,84	28,04	-0,16	1,18	35	41
55	Тетерів-смт Іванків	12400	4,09	55	1,74	54	50,34	28,89	0,34	1,22	56	68

Продовження таблиці С.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °С	$S_{m\,пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр.}$, мм	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$, мм	K_S	$\Sigma X_{пр} K_S$, мм	$Sm+\Sigma X$, мм	$S_{m\,пр}+\Sigma X_{пр.}$, мм	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\,S_m$	$k_{зм}\,\eta$	$k_{зм}\,S_m\,\eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,71	0,65	0,46	8,15	43	695	121	131	0,29	35	81	78	0,58	0,96	1,26	1,21	3
0,45	0,80	0,36	8,62	37	715	117	132	0,47	55	102	92	0,53	0,90	1,47	1,32	5
0,59	0,81	0,47	8,77	35	709	116	130	0,36	42	87	77	0,51	0,89	1,08	0,96	7
0,59	0,82	0,48	8,42	40	735	118	140	0,37	44	82	84	0,55	1,02	1,14	1,17	19
0,61	0,80	0,49	8,38	40	729	119	137	0,35	42	81	82	0,55	1,02	1,14	1,16	20
0,50	0,85	0,42	8,35	40	725	119	140	0,44	52	101	93	0,56	0,92	1,32	1,21	25
0,44	0,80	0,35	8,61	37	702	117	134	0,48	56	104	93	0,53	0,90	1,50	1,35	27
0,41	0,80	0,33	8,47	39	715	118	136	0,51	60	106	99	0,54	0,93	1,64	1,53	28
0,54	0,65	0,35	8,21	42	678	120	131	0,39	47	99	89	0,57	0,90	1,61	1,45	32
0,43	0,78	0,33	8,37	40	726	119	134	0,49	58	111	99	0,55	0,89	1,67	1,49	34
0,66	1,00	0,66	7,78	47	725	124	140	0,33	40	92	88	0,61	0,96	0,93	0,90	35
0,66	0,80	0,53	8,32	41	655	119	130	0,32	38	91	79	0,56	0,86	1,06	0,92	36
0,51	0,70	0,36	8,42	40	646	119	130	0,42	49	104	89	0,55	0,85	1,55	1,32	37
0,54	0,80	0,43	8,40	40	660	119	132	0,39	47	102	86	0,55	0,85	1,27	1,08	40
0,57	0,81	0,46	8,19	42	677	120	134	0,38	46	101	88	0,57	0,87	1,25	1,09	41
0,65	1,00	0,65	8,40	40	729	119	139	0,33	40	91	79	0,55	0,87	0,85	0,74	43
0,58	1,00	0,58	8,62	37	717	117	137	0,37	44	97	81	0,53	0,83	0,91	0,76	44
0,46	0,89	0,41	8,52	38	712	118	138	0,47	55	113	94	0,54	0,83	1,33	1,10	47
0,58	1,00	0,58	8,39	40	721	119	140	0,38	45	102	85	0,55	0,83	0,96	0,80	49
0,64	0,87	0,56	8,47	39	704	118	140	0,34	40	107	79	0,54	0,73	0,98	0,72	51
0,66	0,60	0,39	8,52	38	630	118	131	0,32	37	91	76	0,54	0,83	1,36	1,13	52
0,41	0,79	0,32	8,64	37	653	117	134	0,51	59	122	96	0,53	0,79	1,64	1,29	55

Продовження таблиці С.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\overline{S}_m)_{карта}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma \overline{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
57	Гуйва-с.Городківка	312	2,50	39	1,59	50	49,81	28,85	-0,19	1,17	36	43
58	Ірша-смт Володарськ-Волинський	208	2,32	35	1,54	50	50,52	24,40	0,52	1,23	35	43
61	Ірпінь-с.Мостище	2840	3,45	42	1,62	55	50,25	29,79	0,25	1,21	47	57
74	Неруса-с.Радогощ	1020	3,01	44	1,64	60	50,51	35,04	0,51	1,23	42	52
75	Сєв-с.Новоямське	1150	3,06	48	1,68	62	52,02	34,51	2,02	1,36	42	58
80	Івотка-с.Івот	1260	3,10	39	1,59	70	51,94	33,94	1,94	1,35	43	58
82	Убідь-с.Кудрівка	970	2,99	39	1,59	60	51,81	32,67	1,81	1,34	42	56
83	Сейм-с.Гущине	375	2,58	42	1,62	73	51,25	37,31	1,25	1,30	37	48
84	Сейм-с.Зуєвка	2320	3,37	52	1,72	78	51,32	37,04	1,32	1,30	46	60
85	Сейм-с.Леб'яже	4870	3,69	50	1,70	75	51,49	36,80	1,49	1,32	50	66
86	Сейм-с.Ришково	7460	3,87	58	1,76	78	51,73	36,65	1,73	1,34	53	70
88	Сейм-с.Мутин	25600	4,41	79	1,90	60	51,89	35,42	1,89	1,35	61	82
89	Полная-с.Губанівка	333	2,52	43	1,63	70	51,36	36,29	1,36	1,31	37	48
90	Рать-с.Беседіно	630	2,80	45	1,65	77	51,73	36,67	1,73	1,34	39	53
92	Тускар-м.Курськ	2380	3,38	50	1,70	73	52,00	36,41	2,00	1,36	46	63
93	Снова-с.Щурово	781	2,89	44	1,64	90	52,24	36,30	2,24	1,38	40	56
96	Реут-с.Любицька	960	2,98	47	1,67	60	51,49	35,87	1,49	1,32	41	55
98	Свапа-с.Локтіоново	419	2,62	46	1,66	80	52,32	36,02	2,32	1,39	38	52
100	Свапа-с.Старий Город	3690	3,57	50	1,70	65	52,28	35,55	2,28	1,38	48	67
103	Клевень-с.Шарпівка	2440	3,39	45	1,65	60	51,63	34,13	1,63	1,33	46	61
105	Снов-с.Щорс (Носівка)	7140	3,85	57	1,76	60	52,21	32,26	2,21	1,38	52	72
106	Рєвна-с.Залізний міст	380	2,58	44	1,64	60	52,27	32,83	2,27	1,38	37	52
107	Білоус-с.Кошівка	526	2,72	39	1,59	60	51,65	31,00	1,65	1,33	39	51
108	Остер-с.Кривицьке	2750	3,44	56	1,75	60	51,03	31,93	1,03	1,28	47	60
109	Стугна-с.Здорівка	186	2,27	37	1,57	58	50,15	30,12	0,15	1,20	34	41

Продовження таблиці С.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °С	$S_{m\,пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$	K_S	$\frac{\Sigma X_{пр}}{K_S}$	$Sm+\Sigma X$	$S_{m\,пр}+\Sigma X_{пр}$	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\,S_m$	$k_{зм}\,\eta$	$k_{зм}\,S_m\,\eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,64	0,70	0,45	8,77	35	614	116	130	0,33	38	93	73	0,51	0,79	1,15	0,91	57
0,66	0,83	0,55	8,57	38	722	117	135	0,32	37	93	75	0,53	0,81	0,97	0,78	58
0,50	0,70	0,35	8,85	34	640	115	133	0,43	49	112	83	0,51	0,74	1,45	1,08	61
0,56	1,00	0,56	8,45	39	653	118	135	0,38	45	112	84	0,55	0,76	0,97	0,73	74
0,56	0,87	0,48	7,57	50	704	126	144	0,40	50	120	100	0,64	0,84	1,31	1,10	75
0,55	0,60	0,33	7,71	48	701	125	144	0,40	50	128	99	0,62	0,77	1,88	1,45	80
0,57	0,78	0,44	8,05	44	699	122	143	0,39	47	116	92	0,59	0,79	1,33	1,05	82
0,63	0,78	0,49	7,75	48	671	124	140	0,35	43	121	91	0,62	0,75	1,26	0,95	83
0,51	0,80	0,41	7,86	46	675	123	140	0,43	53	138	99	0,61	0,72	1,48	1,06	84
0,47	0,80	0,37	7,75	48	681	124	141	0,47	58	141	106	0,62	0,75	1,66	1,25	85
0,44	0,81	0,36	7,58	50	686	126	143	0,49	62	148	112	0,63	0,75	1,79	1,35	86
0,36	1,00	0,36	7,57	50	700	126	144	0,57	72	142	122	0,64	0,86	1,76	1,51	88
0,63	0,86	0,55	7,81	47	683	124	140	0,34	42	118	89	0,61	0,76	1,12	0,85	89
0,59	0,83	0,49	7,62	49	686	125	143	0,37	46	130	96	0,63	0,74	1,28	0,94	90
0,51	0,89	0,45	7,32	53	696	128	144	0,43	56	136	109	0,66	0,80	1,46	1,17	92
0,58	0,91	0,53	7,16	55	701	129	146	0,38	50	146	105	0,68	0,72	1,28	0,92	93
0,57	0,85	0,48	7,84	47	687	123	141	0,39	48	115	95	0,61	0,82	1,26	1,04	96
0,62	0,94	0,58	7,18	55	706	129	146	0,36	46	132	101	0,68	0,76	1,16	0,88	98
0,48	1,00	0,48	7,29	53	710	128	146	0,46	59	132	112	0,66	0,85	1,38	1,17	100
0,51	0,81	0,41	8,00	45	694	122	142	0,43	53	121	98	0,59	0,80	1,44	1,15	103
0,44	0,82	0,36	7,78	48	708	124	146	0,50	61	132	109	0,61	0,82	1,70	1,40	105
0,63	1,00	0,63	7,65	49	711	125	146	0,35	44	112	93	0,63	0,84	1,00	0,84	106
0,61	0,40	0,24	8,26	42	702	120	142	0,36	43	111	85	0,57	0,76	2,34	1,78	107
0,50	0,43	0,22	8,60	37	679	117	138	0,43	51	120	88	0,53	0,73	2,46	1,81	108
0,67	0,51	0,34	9,08	32	632	113	133	0,31	35	99	67	0,48	0,67	1,41	0,95	109

Продовження таблиці С.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\overline{S}_m)_{карта}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma \overline{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
110	Трубіж-с.Заворичі	476	2,68	49	1,69	57	50,79	31,25	0,79	1,26	38	48
113	Ільта-с.Селичівка	230	2,36	42	1,62	57	50,36	31,07	0,36	1,22	35	43
118	Рось-м.Корсунь-Шевченківський	10300	4,01	49	1,69	53	49,61	30,06	-0,39	1,16	55	63
119	Роська-с.Скала	309	2,49	39	1,59	50	49,29	29,28	-0,71	1,13	36	41
120	Роставиця-с.Матюші	1390	3,14	46	1,66	50	49,75	29,35	-0,25	1,17	43	51
121	Росава-смт Миронівка	846	2,93	40	1,60	51	49,78	30,86	-0,22	1,17	41	48
122	Супій-с.Піщане	1900	3,28	42	1,62	53	50,27	31,75	0,27	1,21	45	54
123	Вільшанка-с.Мліїв	749	2,88	31	1,49	47	49,23	31,28	-0,77	1,12	40	45
124	Золотоношка-м.Золотоноша	431	2,64	45	1,65	52	49,88	32,10	-0,12	1,18	38	45
125	Сула-с.Зеленківка	427	2,63	40	1,60	60	50,84	34,34	0,84	1,26	38	48
127	Сула-с.Снітин	6540	3,82	76	1,88	55	50,62	33,38	0,62	1,24	52	64
129	Терн-с.Будки	840	2,92	50	1,70	56	50,03	33,86	0,03	1,19	41	49
130	Ромен-м.Ромни	1650	3,22	49	1,69	57	50,94	33,09	0,94	1,27	44	56
131	Удай-м.Прилуки	1520	3,18	59	1,77	55	50,80	32,17	0,80	1,26	44	55
132	Удай-с.Курінька	6120	3,79	78	1,89	54	50,57	32,39	0,57	1,24	51	64
134	Многа-с.Вороньки	506	2,71	45	1,65	52	50,30	32,89	0,30	1,22	39	47
137	Тясмин-с.Велика Яблунівка	1780	3,25	44	1,64	47	48,97	32,09	-1,03	1,10	45	49
140	Псел-м.Обоянь	1100	3,04	45	1,65	70	51,15	36,77	1,15	1,29	42	54
142	Псел-м.Суми	7770	3,89	52	1,72	60	51,13	35,91	1,13	1,29	53	68
143	Псел-м.Гадяч	11300	4,05	56	1,75	59	50,87	35,52	0,87	1,26	55	70
148	Хорол-м.Миргород	1740	3,24	56	1,75	52	50,36	33,72	0,36	1,22	44	54
149	Говтва-с.Михнівка	1560	3,19	50	1,70	48	49,73	34,26	-0,27	1,17	44	51
151	Ворскла-с.Козінка	1870	3,27	49	1,69	66	50,61	36,04	0,61	1,24	45	56
153	Ворскла-м.Кобеляки	13500	4,13	66	1,82	58	50,01	35,32	0,01	1,19	56	67
156	Мерло-м.Богодухів	309	2,49	38	1,58	50	50,19	35,68	0,19	1,21	36	44

Продовження таблиці С.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °С	$S_{m\ пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$	K_S	$\frac{\Sigma X_{пр}}{K_S}$	$Sm+\Sigma X$	$S_{m\ пр}+\Sigma X_{пр}$	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\ S_m$	$k_{зм}\ \eta$	$k_{зм}\ S_m\ \eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,61	0,31	0,19	9,09	31	670	113	137	0,35	40	105	71	0,48	0,68	2,53	1,71	110
0,66	0,20	0,13	9,47	27	645	110	134	0,32	35	100	62	0,44	0,62	3,36	2,08	113
0,42	0,61	0,26	9,21	30	595	112	129	0,49	55	116	85	0,47	0,73	1,84	1,34	118
0,64	0,62	0,40	8,97	33	594	114	127	0,32	37	91	70	0,49	0,76	1,25	0,95	119
0,54	0,62	0,34	8,97	33	604	114	130	0,39	44	101	77	0,49	0,77	1,46	1,12	120
0,58	0,29	0,17	9,48	27	605	110	130	0,37	40	99	67	0,44	0,68	2,64	1,78	121
0,52	0,31	0,16	9,37	28	641	110	133	0,41	45	107	73	0,45	0,68	2,78	1,89	122
0,58	0,45	0,26	9,53	26	593	109	127	0,36	39	92	65	0,44	0,70	1,66	1,17	123
0,62	0,29	0,18	9,71	24	621	108	131	0,34	37	97	60	0,42	0,62	2,33	1,45	124
0,62	0,65	0,40	8,55	38	668	117	137	0,35	41	108	79	0,54	0,73	1,33	0,98	125
0,45	0,61	0,27	9,03	32	661	113	136	0,48	54	119	86	0,49	0,72	1,79	1,29	127
0,58	0,58	0,33	9,27	29	636	111	132	0,37	41	105	70	0,46	0,67	1,38	0,93	129
0,53	0,50	0,27	8,73	36	673	116	138	0,41	47	113	83	0,52	0,73	1,94	1,42	130
0,54	0,45	0,24	8,92	33	668	114	137	0,40	46	110	79	0,50	0,72	2,06	1,49	131
0,45	0,41	0,18	9,15	31	658	112	135	0,47	53	118	83	0,47	0,71	2,57	1,82	132
0,61	0,61	0,37	9,18	30	645	112	134	0,35	39	99	70	0,47	0,70	1,27	0,90	134
0,53	0,50	0,26	9,95	21	594	106	125	0,39	41	96	62	0,39	0,65	1,49	0,96	137
0,56	0,80	0,45	7,99	45	675	122	139	0,39	48	124	93	0,59	0,75	1,33	0,99	140
0,44	0,78	0,34	8,25	42	677	120	139	0,49	59	128	100	0,57	0,79	1,67	1,31	142
0,41	0,71	0,29	8,51	38	669	118	137	0,51	60	129	98	0,54	0,76	1,84	1,41	143
0,53	0,70	0,37	9,28	29	653	111	134	0,41	45	106	74	0,46	0,70	1,24	0,87	148
0,54	0,80	0,43	9,64	25	622	108	130	0,39	43	99	67	0,43	0,68	0,99	0,67	149
0,53	0,61	0,32	8,61	37	654	117	135	0,41	48	122	85	0,53	0,70	1,65	1,16	151
0,40	0,60	0,24	9,43	27	630	110	132	0,51	56	125	83	0,45	0,67	1,85	1,23	153
0,64	0,62	0,40	8,98	33	637	114	133	0,33	38	94	70	0,49	0,75	1,24	0,93	156

Продовження таблиці С1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\overline{S}_m)_{\text{карта}}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma\overline{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
158	Оріль-с.Чорноглазівка	1600	3,20	55	1,74	50	49,17	36,07	-0,83	1,12	44	49
159	Оріль-смт Царичанка	9100	3,96	62	1,79	50	49,28	35,36	-0,72	1,13	54	61
160	Берестова-м.Красноград	1050	3,02	44	1,64	50	49,48	35,82	-0,52	1,15	42	48
162	Самара-с.Коханівка	1430	3,16	49	1,69	40	49,67	36,82	-0,33	1,16	43	50
163	Самара-с.Кочережки	19800	4,30	61	1,79	35	48,12	36,63	-1,88	1,03	59	61
165	Велика Тернівка-с.Богданівка	924	2,97	46	1,66	40	48,67	36,35	-1,33	1,08	41	44
169	Мокрі Яли-х. Грушівський	2660	3,43	42	1,62	32	47,70	37,07	-2,30	0,99	47	46
170	Солона-с.Новопавлівка	680	2,83	40	1,60	36	48,19	37,11	-1,81	1,04	40	41
173	Середня Терса-ж.Роздолля	269	2,43	44	1,64	37	48,17	35,68	-1,83	1,03	36	37
174	Кільчень-с.Олександрівка Перша	376	2,58	39	1,59	48	48,89	35,17	-1,11	1,10	37	41
176	Кінська-м.Пологи	353	2,55	39	1,59	29	47,38	36,43	-2,62	0,97	37	36
177	Базавлук-с.Катерино-Наталівка	1050	3,02	42	1,62	35	48,23	34,18	-1,77	1,04	42	44
178	Інгулець-с.Олександро-Степанівка	1400	3,15	46	1,66	43	48,76	32,75	-1,24	1,08	43	47
181	Інгулець-с.Могилівка	9280	3,97	50	1,70	39	48,27	33,25	-1,73	1,04	54	56
190	Гнила Липа - м.Рогатин	467	2,67	33	1,52	40	49,58	24,59	-0,42	1,15	38	44
193	Золота Липа - с.Задарів	1390	3,14	39	1,59	40	49,42	24,92	-0,58	1,14	43	49
196	Коропець – смт Коропець	476	2,68	35	1,54	47	49,21	25,16	-0,79	1,12	38	43
199	Серет - смт Велика Березовиця	939	2,97	39	1,59	50	49,72	25,33	-0,28	1,17	41	48
202	Нічлава - с.Стрілковці	584	2,77	36	1,56	50	48,99	25,95	-1,01	1,10	39	43
203	Збруч – м.Волочиськ	712	2,85	43	1,63	50	49,62	26,22	-0,38	1,16	40	46
205	Гнила - с.Лучківці	414	2,62	35	1,54	50	49,32	26,01	-0,68	1,13	38	43
208	Смотрич - с.Купин	799	2,90	36	1,56	50	49,25	26,56	-0,75	1,13	41	46
210	Мукша - с.Мала Слобідка	302	2,48	32	1,51	50	48,80	26,68	-1,20	1,09	36	39
212	Ушиця - с.Зіньків	525	2,72	31	1,49	50	49,20	26,98	-0,80	1,12	39	43
216	Батіг - с.Заміхів	94,1	1,98	29	1,46	50	48,94	27,36	-1,06	1,10	32	35

Продовження таблиці С.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °С	$S_{m\ пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$	K_S	$\frac{\Sigma X_{пр}}{K_S}$	$Sm+\Sigma X$	$S_{m\ пр}+\Sigma X_{пр}$	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\ S_m$	$k_{зм}\ \eta$	$k_{зм}\ S_m\ \eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,54	0,60	0,32	9,9	21	593	106	126	0,39	41	99	62	0,40	0,63	1,23	0,77	158
0,43	0,38	0,16	10,0	20	599	105	127	0,48	50	111	70	0,39	0,63	2,39	1,51	159
0,56	0,48	0,27	9,6	25	606	108	128	0,37	41	98	65	0,43	0,66	1,58	1,05	160
0,54	0,40	0,22	9,5	25	609	109	130	0,39	42	90	68	0,43	0,75	1,99	1,49	162
0,38	0,32	0,12	10,8	10	553	98	120	0,51	50	96	60	0,31	0,63	2,54	1,59	163
0,57	0,50	0,28	9,8	22	573	106	123	0,36	38	84	60	0,40	0,71	1,41	1,00	165
0,50	0,30	0,15	10,8	10	544	98	117	0,40	39	78	48	0,30	0,62	1,99	1,23	169
0,59	0,32	0,19	10,4	15	555	101	120	0,34	35	77	50	0,34	0,64	1,82	1,17	170
0,65	0,40	0,26	10,6	12	556	100	120	0,31	31	74	43	0,32	0,58	1,25	0,73	173
0,63	0,30	0,19	10,3	16	583	102	125	0,33	33	89	49	0,35	0,55	1,87	1,03	174
0,63	0,30	0,19	10,8	10	535	98	115	0,31	30	65	40	0,30	0,62	1,59	0,99	176
0,56	0,30	0,17	10,8	10	556	98	120	0,36	35	79	45	0,30	0,58	1,80	1,04	177
0,54	0,63	0,34	10,2	18	587	104	124	0,38	39	90	57	0,37	0,64	1,08	0,69	178
0,42	0,60	0,25	10,7	12	565	100	121	0,47	46	95	58	0,32	0,61	1,26	0,77	181
0,61	0,67	0,41	8,3	41	708	120	129	0,34	41	84	82	0,56	0,98	1,38	1,35	190
0,54	0,59	0,32	8,2	42	696	120	128	0,39	46	89	89	0,57	0,99	1,77	1,76	193
0,61	0,50	0,31	8,3	41	691	120	127	0,34	41	90	82	0,56	0,91	1,84	1,68	196
0,57	0,60	0,34	8,0	44	686	122	130	0,37	45	98	90	0,59	0,91	1,73	1,58	199
0,60	0,40	0,24	9,0	32	668	113	125	0,35	39	93	71	0,49	0,77	2,04	1,56	202
0,59	0,79	0,46	8,4	40	663	119	129	0,36	43	96	83	0,55	0,86	1,19	1,03	203
0,62	0,58	0,36	11,1	6	668	96	127	0,33	32	93	38	0,27	0,41	0,76	0,31	205
0,58	0,61	0,35	8,7	36	651	116	127	0,36	42	96	78	0,52	0,81	1,47	1,20	208
0,64	0,40	0,26	9,3	29	645	111	124	0,32	35	89	65	0,46	0,72	1,81	1,31	210
0,61	0,61	0,37	8,8	35	640	115	127	0,34	39	93	74	0,51	0,79	1,38	1,09	212
0,71	0,80	0,57	9,1	31	628	113	125	0,28	32	85	63	0,48	0,74	0,85	0,63	216

Продовження таблиці С.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\overline{S}_m)_{\text{карта}}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma\overline{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
218	Немія - с.Озаринці	359	2,56	36	1,56	50	48,75	27,81	-1,25	1,08	37	40
219	Мурафа - с.Кудіївці	70	1,85	35	1,54	50	49,01	27,78	-0,99	1,11	31	34
221	Марківка - с.Марківка	59,7	1,78	18	1,26	50	48,50	28,72	-1,50	1,06	30	32
223	Кам'янка - смт Кам'янка	387	2,59	30	1,48	50	48,22	28,82	-1,78	1,04	37	39
227	Ягорлик-с.Дойбани	1220	3,09	39	1,59	44	47,61	29,35	-2,39	0,99	43	42
233	Тилігул-с.Березівка	3170	3,50	42	1,62	40	47,53	30,24	-2,47	0,98	48	47
234	Південний Буг-с.Пирогівці	827	2,92	38	1,58	50	49,49	26,85	-0,51	1,15	41	47
237	Південний Буг-с.Тростянчик	17400	4,24	58	1,76	50	49,14	28,16	-0,86	1,12	58	65
238	Південний Буг-с.Підгір'я	24600	4,39	59	1,77	50	48,90	28,57	-1,10	1,10	60	66
239	Південний Буг-смт Олександрівка	46200	4,66	68	1,83	50	48,72	29,24	-1,28	1,08	65	70
241	Іква-смт Стара Синява	439	2,64	43	1,63	50	49,60	27,41	-0,40	1,16	38	44
243	Рів-с.Демидівка	1130	3,05	47	1,67	50	49,12	27,74	-0,88	1,12	42	47
244	Соб-с.Зозів	92,5	1,97	43	1,63	50	49,33	29,02	-0,67	1,13	32	36
246	Синиця-с.Кам'яний Брід	753	2,88	57	1,76	45	48,49	30,16	-1,51	1,06	40	43
247	Кодима-с.Обжила	145	2,16	48	1,68	50	48,04	29,25	-1,96	1,02	33	34
248	Кодима-с.Катеринка	2390	3,38	56	1,75	45	47,96	29,95	-2,04	1,02	46	47
250	Гнилий Тікич-смт Лисянка	1450	3,16	49	1,69	50	49,05	30,43	-0,95	1,11	44	48
251	Велика Вись-с.Ямпіль	2820	3,45	53	1,72	46	48,63	31,48	-1,37	1,07	47	50
253	Чорний Ташлик-с.Піщаний Брід	1830	3,26	38	1,58	44	48,32	31,59	-1,68	1,05	45	47
255	Мертвовід-с.Крива Пустош	252	2,40	44	1,64	42	48,01	31,84	-1,99	1,02	36	36
258	Інгул-м.Кіровоград	840	2,92	40	1,60	45	48,65	32,15	-1,35	1,08	41	44
259	Інгул-с.Седнівка	4770	3,68	46	1,66	42	48,37	32,33	-1,63	1,05	50	53
261	Громоклія-с.Михайлівка	1410	3,15	53	1,72	39	47,74	32,10	-2,26	1,00	43	43
263	Сіверський Донець-с.Огірцеве	5540	3,74	40	1,60	60	50,70	36,89	0,70	1,25	51	64
264	Сіверський Донець-м.Чугуїв	10300	4,01	43	1,63	55	50,38	36,89	0,38	1,22	55	67

Продовження таблиці С.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °С	$S_{m\ пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$	K_S	$\frac{\Sigma X_{пр}}{K_S}$	$Sm+\Sigma X$	$S_{m\ пр}+\Sigma X_{пр}$	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\ S_m$	$k_{зм}\ \eta$	$k_{зм}\ S_m\ \eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,63	0,60	0,38	11,5	2	615	92	124	0,32	30	90	32	0,23	0,35	0,62	0,22	218
0,73	0,65	0,48	11,3	4	619	94	125	0,27	25	84	29	0,25	0,35	0,53	0,19	219
0,74	0,41	0,30	9,60	25	595	108	122	0,26	28	82	53	0,43	0,65	1,41	0,92	221
0,62	0,30	0,19	10,0	20	589	105	120	0,32	34	89	53	0,38	0,60	2,05	1,24	223
0,55	0,30	0,17	10,9	9	564	97	116	0,36	35	86	44	0,29	0,51	1,77	0,90	227
0,49	0,30	0,15	11,1	7	556	96	116	0,40	39	87	46	0,28	0,53	1,90	1,01	233
0,58	0,60	0,35	8,5	39	644	118	128	0,36	43	97	82	0,54	0,85	1,57	1,34	234
0,39	0,80	0,31	8,8	35	611	116	126	0,51	59	115	95	0,51	0,82	1,67	1,37	237
0,36	0,73	0,27	8,9	33	602	114	125	0,53	61	116	94	0,50	0,81	1,87	1,51	238
0,32	0,60	0,19	9,5	26	589	109	123	0,57	62	120	88	0,44	0,73	2,25	1,65	239
0,62	0,80	0,49	8,5	39	634	118	129	0,34	40	94	79	0,55	0,84	1,10	0,93	241
0,56	0,80	0,45	8,8	35	622	115	126	0,37	43	97	78	0,51	0,81	1,15	0,92	243
0,71	0,70	0,50	8,8	35	600	115	127	0,28	32	86	68	0,51	0,79	1,02	0,81	244
0,58	0,60	0,35	10,1	18	580	104	122	0,35	36	88	55	0,37	0,62	1,07	0,66	246
0,69	0,30	0,21	10,2	18	576	104	119	0,29	30	84	48	0,37	0,57	1,81	1,03	247
0,51	0,42	0,21	10,7	12	570	99	119	0,40	39	92	51	0,32	0,56	1,49	0,83	248
0,54	0,50	0,27	9,6	25	588	109	126	0,38	42	98	67	0,43	0,68	1,58	1,08	250
0,50	0,50	0,25	10,1	19	581	104	123	0,41	43	96	61	0,38	0,64	1,51	0,96	251
0,53	0,50	0,26	10,2	18	575	104	121	0,39	40	91	58	0,37	0,64	1,41	0,90	253
0,65	0,50	0,33	10,5	14	567	101	119	0,30	31	78	45	0,34	0,58	1,05	0,61	255
0,58	0,52	0,30	10,2	18	587	104	123	0,36	37	89	55	0,37	0,62	1,24	0,77	258
0,47	0,50	0,23	10,4	15	579	101	121	0,43	44	95	59	0,34	0,62	1,47	0,91	259
0,54	0,35	0,19	11,4	3	558	94	117	0,37	35	82	38	0,25	0,46	1,31	0,60	261
0,46	0,78	0,36	8,61	37	654	117	136	0,47	55	124	92	0,53	0,74	1,48	1,10	263
0,42	0,75	0,31	8,92	33	640	114	134	0,50	57	122	90	0,50	0,74	1,59	1,18	264

Продовження таблиці С.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\overline{S}_m)_{\text{карта}}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma \overline{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
267	Сіверський Донець-м.Ізюм	22600	4,35	62	1,79	50	49,97	36,56	-0,03	1,19	60	71
270	Сіверський Донець-м.Лисичанськ	53400	4,73	71	1,85	50	49,61	37,23	-0,39	1,16	66	76
272	Сіверський Донець-с.Кружилівка	73200	4,86	69	1,84	50	49,61	37,87	-0,39	1,16	69	79
278	Хотомля-с.Гарашківка	245	2,39	30	1,48	51	50,09	37,19	0,09	1,20	35	42
279	Уди-смт Пересічна	905	2,96	42	1,62	50	50,26	35,98	0,26	1,21	41	50
286	Оскіл-м.Куп'янськ	12700	4,10	53	1,72	58	50,37	38,18	0,37	1,22	56	68
291	Казенний Торець-смт Райське	936	2,97	35	1,54	37	48,39	37,37	-1,61	1,05	41	44
293	Сухий Торець-смт Черкаське	1310	3,12	36	1,56	42	48,85	37,06	-1,15	1,09	43	47
296	Мокра Плотва-м.Карло-Лібкнехтівськ	400	2,60	33	1,52	40	48,62	38,22	-1,38	1,07	37	40
297	Жеребець-с.Торське	857	2,93	34	1,53	46	49,23	37,96	-0,77	1,12	41	46
298	Красна-с.Червонопопівка	2540	3,41	40	1,60	46	49,47	38,27	-0,53	1,14	46	53
299	Айдар-смт Білолуцьк	2250	3,35	41	1,61	57	50,01	38,88	0,01	1,19	46	55
300	Айдар-с.Новоселівка	6370	3,80	43	1,63	57	49,79	39,17	-0,21	1,17	52	61
302	Євсуг-смт Петрівка	784	2,89	34	1,53	43	49,06	39,26	-0,94	1,11	41	45
306	Вільхова-м.Луганськ	814	2,91	35	1,54	40	48,39	39,11	-1,61	1,05	41	43
308	Деркул-смт Біловодськ	1380	3,14	35	1,54	50	49,40	39,59	-0,60	1,14	43	49
309	Деркул-х.Юганів	5090	3,71	43	1,63	40	49,15	39,76	-0,85	1,12	50	56
310	Велика Кам'янка-с.Верхньогарасимівка	1450	3,16	38	1,58	45	48,21	39,54	-1,79	1,04	44	45
311	Молочна - с.Токмак	760	2,88	37	1,57	27	47,23	36,08	-2,77	0,95	40	39
313	Корсак - с.Аннівка	194	2,29	34	1,53	24	46,92	36,08	-3,08	0,93	34	32
316	Обитічна - м. Приморськ	1300	3,11	38	1,58	26	46,98	36,54	-3,02	0,93	43	40
318	Берда - с.Захарівка	718	2,86	36	1,56	29	47,25	36,74	-2,75	0,96	40	38
327	б.Полкова - с. Кременівка	63,0	1,81	31	1,49	36	47,41	37,49	-2,59	0,97	30	29

Продовження таблиці С.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °С	$S_{m\ пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$	K_S	$\frac{\Sigma X_{пр}}{K_S}$	$Sm+\Sigma X$	$S_{m\ пр}+\Sigma X_{пр}$	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\ S_m$	$k_{зм}\ \eta$	$k_{зм}\ S_m\ \eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,37	0,64	0,24	9,28	29	624	111	131	0,54	60	121	89	0,46	0,74	1,95	1,44	267
0,31	0,75	0,24	9,61	25	604	108	129	0,59	64	126	89	0,43	0,71	1,82	1,28	270
0,29	0,77	0,23	9,60	25	603	109	129	0,61	67	129	92	0,43	0,71	1,89	1,34	272
0,65	0,75	0,49	9,03	32	625	113	132	0,32	36	93	68	0,49	0,73	0,99	0,73	278
0,57	0,63	0,36	8,93	33	640	114	133	0,37	43	100	76	0,50	0,76	1,38	1,05	279
0,40	0,91	0,37	8,83	35	632	115	134	0,51	59	126	93	0,51	0,74	1,38	1,02	286
0,57	0,40	0,23	10,4	16	560	102	121	0,36	37	81	52	0,35	0,65	1,54	1,00	291
0,55	0,50	0,27	10,1	18	579	104	124	0,38	39	89	58	0,37	0,65	1,37	0,89	293
0,62	0,61	0,38	10,1	19	564	104	123	0,33	34	80	53	0,38	0,66	0,99	0,65	296
0,57	0,65	0,37	9,94	21	588	106	127	0,36	38	92	59	0,39	0,64	1,06	0,68	297
0,51	0,72	0,36	9,69	24	597	108	128	0,41	45	99	69	0,42	0,69	1,15	0,80	298
0,51	0,82	0,42	9,23	30	612	112	132	0,41	46	112	76	0,47	0,68	1,11	0,75	299
0,45	0,79	0,35	9,46	27	603	110	130	0,46	51	118	78	0,44	0,66	1,25	0,83	300
0,58	0,62	0,36	10,1	19	576	104	126	0,36	37	88	56	0,38	0,64	1,04	0,66	302
0,58	0,50	0,29	10,1	19	550	104	121	0,35	37	83	55	0,38	0,67	1,30	0,87	306
0,54	0,55	0,30	9,80	23	588	107	128	0,39	41	99	64	0,41	0,64	1,36	0,87	308
0,46	0,55	0,25	10,1	19	580	105	126	0,45	47	96	66	0,38	0,69	1,50	1,03	309
0,54	0,60	0,32	10,1	18	543	104	120	0,38	39	90	57	0,37	0,63	1,15	0,73	310
0,58	0,30	0,17	11,2	5	530	95	114	0,34	32	66	38	0,27	0,57	1,52	0,87	311
0,67	0,54	0,36	11,9	-3	608	89	112	0,29	25	56	22	0,20	0,40	0,54	0,22	313
0,55	0,60	0,33	11,8	-2	525	90	112	0,36	32	66	29	0,20	0,45	0,61	0,27	316
0,59	0,40	0,23	11,1	7	533	96	114	0,34	32	67	39	0,28	0,58	1,18	0,68	318
0,74	0,34	0,25	11,1	6	539	96	115	0,25	24	65	31	0,27	0,47	1,09	0,51	327

Продовження таблиці С.1

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	lg(F+1)	T_n, діб	lg(T_n)	$(\bar{S}_m)_{карта}$, мм	φ°, пн.ш.	λ, зх.д.	(φ-50)°	K_T	T_n, год	$\Sigma \bar{X}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
333	Міус - с.Дмитрівка	2090	3,32	39	1,59	50	48,09	39,06	-1,91	1,03	45	47
337	Нагольна - с.Дякове	780	2,89	36	1,56	50	48,01	39,36	-1,99	1,02	40	41
338	Кринка - с.Новоселівка	582	2,77	34	1,53	44	48,25	38,26	-1,75	1,04	39	41
340	Вільхова - смт Олексієво-Орловка	272	2,44	34	1,53	50	48,12	38,48	-1,88	1,03	36	37

Продовження таблиці С.1

k_η	$\eta_{0к}$	η_k	$t_{пр}$, °С	$S_{m\,пр}$, мм	$\bar{X}_{пр}$, мм	$\Sigma \bar{X}_{пр}$, мм	$\Sigma X(III\text{-}V)_к$	K_S	$\Sigma \bar{X}_{пр} K_S$, мм	Sm+ΣX, мм	$S_{m\,пр} + \Sigma \bar{X}_{пр}$, мм	$\eta_{пр}$	$k_{зм}\,S_m$	$k_{зм}\,\eta$	$k_{зм}\,S_m\,\eta$	№ п/п
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,52	0,59	0,31	10,2	17	544	103	119	0,39	40	97	57	0,36	0,59	1,19	0,70	333
0,58	0,55	0,32	10,3	16	542	103	119	0,35	36	91	52	0,36	0,57	1,12	0,64	337
0,60	0,59	0,35	9,9	21	552	106	120	0,34	36	85	57	0,40	0,67	1,13	0,76	338
0,65	0,60	0,39	9,9	21	548	106	120	0,31	33	87	54	0,40	0,62	1,02	0,63	340

Примітка: Середнє значення коефіцієнтів змін стоку по басейнах:

Вісла (Західний Буг)	0,92
Прип’ять	0,87
Десна	0,78
Дніпро (нижче Десни до гирла)	0,68
Дністер	0,71
Південний Буг	0,68
Сіверський Донець	0,69
Приазов'я	0,55

Додаток Т

Перевірочні розрахунки з використанням кліматичних даних

Таблиця Т.1- Перевірочні розрахунки багаторічних середніх максимальних снігозапасів, визначених за результатами статистичної обробки 2010р та по залежності $\overline{S}_m = f(\bar{t})$

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\overline{S}_m$ мм	Середньорічна температура повітря, $\bar{t}$, ^{0}C	Розрахункові снігозапаси $\overline{S}_m = f(\bar{t})$, мм	$\lvert\Delta\overline{S}_m\rvert$,%
18	Семенівка	160	52°11′	51	58,0	5,90	71,69	23,6
26	Щорс	127	51°48′	51	55,0	6,6	62,12	12,9
27	Покошичі	193	51°46′	51	77,7	6,0	69,5	10,6
32	Любешів	149	51°46′	51	39,0	7,1	55,97	43,5
36	Глухів	164	51°39′	51	59,3	6	69,5	17,2
38	Маневичі	195	51°17′	20	59,2	7	57,2	3,4
43	Олевськ	181	51°13′	51	48,4	6,8	59,66	23,3
44	Овруч	171	51°19′	51	55,0	6,8	59,66	8,5
57	Поліське	134	51°14′	45	50,7	7	57,2	12,8
58	Конотоп	144	51°14′	51	54,5	6,7	60,89	11,7
59	Білопілля	167	51°09′	42	57,1	6,9	58,43	2,3
61	Суми,АМСГ	172	50°53′	51	57,7	6,6	62,12	7,7
66	Остер	111	50°57'	43	53,6	7,1	55,97	4,4
69	Луцьк, АМСГ	192	50°45'	51	36,3	7,4	52,28	44,0
72	Рівне	227	50°35'	38	48,2	7	57,2	18,7
73	Новоград-Волинський	216	50°36'	51	45,7	7,1	55,97	22,5
76	Тетерів	132	50°42'	51	53,1	7,1	55,97	1,8
77	Ромни	168	50°46'	51	69,4	6,9	58,43	15,5
89	Житомир	218	50°17'	34	55,6	6,9	58,43	5,1

Продовження таблиціТ.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Середньорічна температура повітря, $\bar{t}$, ^{0}C	Розрахункові снігозапаси $\bar{S}_m = f(\bar{t})$, мм	$\lvert\Delta\bar{S}_m\rvert$,%
93	Рава Руська	252	50°15'	41	42,1	7,4	52,28	24,2
96	Кам'янка-Бузька	212	50°07'	37	35,2	7,6	49,82	41,5
97	Броди	226	50°06'	51	46,8	7,5	51,05	9,1
98	Бориспіль	121	50°20'	33	57,0	7,4	52,28	8,3
99	Яготин	125	50°13'	44	50,6	7,3	53,51	5,8
100	Богодухів	202	50°10'	51	48,6	6,8	59,66	22,8
101	Приколотне	213	50°10'	30	61,3	6,8	59,66	2,7
104	Лубни	156	50°01'	51	57,0	7,5	51,05	10,4
111	Яворів	245	49°57'	43	46,1	2,1	7,5	51,05
115	Шепетівка	277	50°10'	50	57,8	6,9	58,43	1,1
122	Полтава	160	49°38'	49	55,7	7,6	49,82	10,6
128	Тернопіль	334	49°34'	35	54,3	6,7	60,89	12,1
132	Біла Церква	174	49°47'	45	50,6	7,5	51,05	0,9
133	Канів	106	49°44'	31	53,9	7,8	47,36	12,1
134	Золотоноша	94	49°41'	42	54,0	7,7	48,59	10,0
135	Веселий Поділ	96	49°37'	51	43,1	7,7	48,59	12,7
137	Сватове	86	49°25'	50	36,6	7,7	48,59	32,8
142	Хмільник	284	49°34'	48	47,8	7,1	55,97	17,1
153	Вінниця	281	49°14'	44	54,0	7,1	55,97	3,6

Продовження таблиці Т.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Середньорічна температура повітря, $\bar{t}$, ^{0}C	Розрахункові снігозапаси $\bar{S}_m = f(\bar{t})$, мм	$\left\|\Delta\bar{S}_m\right\|$,%
155	Жашків	235	49°15'	50	50,1	7,3	53,51	6,8
157	Чигирин	123	49°05'	41	43,7	8,2	42,44	2,9
158	СвітловодськаГЕС	85	49°02'	25	39,6	8,5	38,75	2,1
159	Ізюм	77	49°11'	50	39,5	7,9	46,13	16,8
162	Чортків	320	49°01'	43	53,7	7,2	54,74	1,9
163	Жмеринка	313	49°01'	48	58,1	7,2	54,74	5,8
165	Лозова	185	48°54'	46	46,4	7,8	47,36	2,1
166	Новомиргород	179	48°48'	48	42,9	7,8	47,36	10,4
167	Губініха	127	48°49'	42	49,8	8,1	43,67	12,3
170	Луганськ	59	48°34'	43	35,9	8,5	38,75	7,9
172	Каменець-Подільський	224	49°08'	38	45,1	7,8	47,36	5,0
173	Гайсин	210	48°48'	48	46,1	7,6	49,82	8,1
174	Умань	214	48°45'	50	48,3	7,4	52,28	8,2
175	Знам’янка	180	48°43'	48	47,5	7,8	47,36	0,3
180	Могилів-Подільський	78	49°15'	32	40,1	8,9	33,83	15,6
181	Кіровоград	170	48°30'	47	46,7	8	44,9	3,9
182	Комісарівка	118	48°26'	48	35,8	8,1	43,67	22,0
185	Дар’ївка	301	48°58'	39	52,2	7,5	51,05	2,2
187	Гайворон	150	48°20'	46	46,7	8,1	43,67	6,5

Продовження таблиці Т.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Середньорічна температура повітря, $\bar{t}$, ^{0}C	Розрахункові снігозапаси $\bar{S}_m = f(\bar{t})$, мм	$\left\|\Delta\bar{S}_m\right\|$,%
188	Помічна	211	48°15'	49	41,9	8	44,9	7,2
192	Первомайськ	105	48°03'	46	41,2	8,8	35,06	14,9
193	Бобринець	142	48°04'	48	40,3	8,4	39,98	0,8
198	Любашівка	181	47°51'	50	44,1	8,3	41,21	6,6
200	Нікополь	53	47°35'	35	31,0	9,4	27,68	10,7
202	Вознесенськ	26	47°34'	24	28,2	9,6	25,22	10,6
203	Баштанка	84	47°25'	31	36,1	9	32,6	9,7
205	Затишшя	193	47°20'	49	32,6	8,9	33,83	3,8
207	Велика Александровка	57	47°19'	30	28,4	9,5	26,45	6,9
211	Маріуполь	68	48°22'	38	30,6	9,2	30,14	1,5
213	Сербка	72	47°01'	41	22,6	9,4	27,68	22,5
215	Ниж. Сірогози	54	46°51'	27	24,6	9,5	26,45	7,5
216	Мелітополь	33	48°04'	30	24,5	9,9	21,53	12,1
218	Роздільна	16	46°51'	49	29,4	9,3	28,91	1,7
219	Нова Каховка	26	46°42'	30	22,3	10	20,3	9,0
220	Херсон	47	46°38'	34	25,0	9,8	22,76	9,0
222	Очаків	35	46°37'	26	31,0	10	20,3	34,5
223	Асканія Нова	28	47°51'	32	18,6	9,8	22,76	22,4
226	Бехтери	6	46°15'	30	24,3	10	20,3	16,5

Продовження таблиці Т.1

Номер поста	Станція (пост)	Висота станції, м БС	Широта станції, півн.ш.	Довжина ряду, n, років	Середнє значення, $\bar{S}_m$ мм	Середньорічна температура повітря, $\bar{t}$, ^{0}C	Розрахункові снігозапаси $\bar{S}_m = f(\bar{t})$, мм	$\left\|\Delta\bar{S}_m\right\|$,%
227	Сарата	12	46°01'	46	18,8	10	20,3	8,0
228	Болград	80	45°41'	46	22,7	10	20,3	10,6
								±14,0%

Таблиця Т.2- Перевірочні розрахунки максимальних модулів 1% забезпеченості при визначенні максимальних снігозапасів, опадів за період водопілля та коефіцієнтах стока по залежностям від кліматичних даних (середньорічної темтератури повітря та опадах)

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	t, °С	$S_{m=f(t)}$, мм	$X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{(III-V)к}$, мм	K_S	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	(Sm+ ΣX) мм	($S_{m=f(t)}$ +$\Sigma X_{f(x)}$) мм	$\eta_{f(t)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
3	Західний Буг-смт Сасів	107	7,5	51	578	127	131	0,29	36,8	81	88	0,45
5	Західний Буг-м.Сокаль	6250	7,4	53	586	129	132	0,47	60,2	102	113	0,30
19	Вижівка- смт Стара Вижівка	722	6,6	62	625	138	140	0,37	51,3	82	113	0,43
20	Тур'я-с.Ягідне	502	6,9	59	612	135	137	0,35	47,8	79	107	0,43
25	Стохід-смт Любешів	2970	6,6	62	625	137	140	0,44	60,4	101	122	0,36
27	Стир-м.Луцьк	7200	7,2	54	593	131	134	0,48	62,3	104	117	0,30
28	Стир-с.Млинок	10900	6,9	58	607	134	136	0,51	67,6	106	125	0,29
32	Горинь-смт Ямпіль	1400	7,5	51	578	127	131	0,39	49,7	99	100	0,35
34	Горинь-с.Деражне	9160	7,2	54	593	130	134	0,49	64,0	111	118	0,29
35	Вирка-с.Сварині	231	6,6	62	625	137	140	0,33	44,9	92	107	0,48
36	Случ-с.Велика Клітна	232	7,6	49	572	126	130	0,32	39,8	91	89	0,41
37	Случ-с.Громада	2480	7,6	50	575	126	130	0,42	52,7	104	103	0,32
40	Хомора-смт Понінка	1410	7,4	52	583	128	132	0,39	50,4	102	102	0,35
41	Тня-с.Броники	982	7,2	55	597	131	134	0,38	49,8	101	105	0,38
43	Льва-с.Осницьк	276	6,7	61	621	137	139	0,33	45,5	91	106	0,47
44	Уборть-с.Рудня-Іванівська	776	6,9	58	610	134	137	0,37	50,1	97	109	0,41
47	Уж-смт Поліське	5690	6,8	59	614	135	138	0,47	63,7	113	123	0,32
49	Норин-с.Славенщина	804	6,6	62	625	137	140	0,38	51,9	102	114	0,42
51	Ілля-с.Луб'янка	300	6,6	63	628	138	140	0,34	46,6	107	109	0,47
52	Тетерів-с.Троща	227	7,5	51	577	127	131	0,32	40,1	91	91	0,42

Продовження таблиці Т.2

$\lvert\Delta_{S_m \Sigma x}\rvert$ %	$\lvert\Delta_{(S_m \Sigma x)\eta}\rvert$ %	$k_{1\%}$	$(Sm+\Sigma X)_{1\%}\eta$, мм	$(S_{m=f(t)}+\Sigma X_{f(x)})_{1\%}\eta t$, мм	T_0, год	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q'_{1\%}$, база $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$q'_{1\%}$, клім, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$q_{1\%}$,база $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$,	$q_{1\%}$,клім, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$,	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ база-клім, %	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ клім-стат, %	№ п/п
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
8,2	6,7	2,89	107	114	379	0,42	0,38	0,99	1,06	0,16	0,17	0,18	6,75	6,28	3
10,8	9,0	3,71	136	124	257	0,25	0,17	1,85	1,68	0,08	0,07	0,09	9,05	20,50	5
37,9	23,5	3,49	138	170	199	0,29	0,26	2,42	2,99	0,18	0,23	0,21	23,48	7,45	19
35,4	19,9	3,49	134	160	312	0,31	0,28	1,50	1,80	0,13	0,16	0,12	19,95	29,81	20
20,5	3,9	3,3	141	147	388	0,25	0,20	1,27	1,33	0,06	0,07	0,08	3,94	18,51	25
12,4	5,7	2,76	101	95	196	0,24	0,16	1,81	1,70	0,07	0,06	0,09	5,65	28,84	27
18,2	3,4	3,41	120	124	224	0,15	0,15	1,87	1,94	0,04	0,04	0,04	3,38	6,81	28
1,4	0,1	2,89	101	101	131	0,29	0,23	2,71	2,71	0,18	0,18	0,20	0,10	11,21	32
7,0	8,0	3,3	121	111	207	0,20	0,16	2,05	1,89	0,07	0,06	0,08	7,97	24,93	34
16,4	14,6	3,22	194	166	364	0,37	0,33	1,87	1,59	0,23	0,20	0,15	14,64	30,01	35
1,9	22,7	2,89	138	107	294	0,37	0,33	1,65	1,27	0,20	0,15	0,31	22,66	50,42	36
1,4	10,4	2,89	107	96	147	0,24	0,20	2,55	2,29	0,12	0,11	0,14	10,42	20,99	37
0,7	17,9	2,76	122	100	127	0,239	0,23	3,37	2,76	0,19	0,15	0,18	17,94	15,66	40
3,9	13,0	3,11	144	125	120	0,239	0,24	4,20	3,66	0,24	0,21	0,29	12,98	27,64	41
16,6	15,3	3,01	177	150	407	0,34	0,32	1,53	1,29	0,17	0,14	0,22	15,35	35,31	43
9,0	12,7	3,3	151	132	103	0,17	0,17	5,14	4,48	0,15	0,13	0,21	12,66	36,83	47
11,7	18,1	2,87	169	138	333	0,30	0,26	1,78	1,46	0,14	0,11	0,15	18,08	23,76	49
1,6	13,7	3,11	186	161	432	0,36	0,31	1,51	1,30	0,17	0,15	0,19	13,66	22,64	51
0,7	5,9	3,09	111	118	147	0,34	0,33	2,65	2,81	0,30	0,32	0,23	5,93	38,75	52

Продовження таблиці Т.2

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	t, °С	$S_{m=f(t)}$, мм	$X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{(III-V)к}$, мм	K_S	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	(Sm+ ΣX) мм	($S_{m=f(t)}$ +$\Sigma X_{f(x)}$) мм	$\eta_{f(t)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
55	Тетерів-смт Іванків	12400	7,2	54	594	131	134	0,51	66,4	122	121	0,27
57	Гуйва-с.Городківка	312	7,5	50	576	127	130	0,33	41,5	93	92	0,41
58	Ірша-смт Володарськ-Волинський	208	7,1	56	600	132	135	0,32	41,9	93	98	0,45
61	Ірпінь-с.Мостище	2840	7,3	54	591	130	133	0,43	55,6	112	109	0,33
74	Неруса-с.Радогощ	1020	7,1	56	599	132	135	0,38	50,4	112	106	0,39
75	Сєв-с.Новоямське	1150	6,1	68	649	143	144	0,40	57,0	120	125	0,43
80	Івотка-с.Івот	1260	6,2	67	647	142	144	0,40	57,3	128	124	0,43
82	Убідь-с.Кудрівка	970	6,3	66	642	141	143	0,39	55,1	116	121	0,44
83	Сейм-с.Гущине	375	6,6	62	624	137	140	0,35	47,4	121	109	0,46
84	Сейм-с.Зуєвка	2320	6,6	62	626	138	140	0,43	58,9	138	121	0,38
85	Сейм-с.Леб'яже	4870	6,5	63	632	139	141	0,47	64,9	141	128	0,35
86	Сейм-с.Ришково	7460	6,3	65	640	141	143	0,49	69,4	148	135	0,33
88	Сейм-с.Мутин	25600	6,2	67	645	142	144	0,57	81,0	142	148	0,28
89	Полная-с.Губанівка	333	6,6	62	627	138	140	0,34	47,1	118	110	0,47
90	Рать-с.Бесединo	630	6,3	65	640	141	143	0,37	52,1	130	117	0,45
92	Тускар-м.Курськ	2380	6,2	67	649	143	144	0,43	62,0	136	129	0,40
93	Снова-с.Щурово	781	6,0	70	657	144	146	0,38	55,4	56	55	0,46
96	Реут-с.Любицька	960	6,5	63	632	139	141	0,39	53,8	115	117	0,42
98	Свапа-с.Локтіоново	419	6,0	70	659	145	146	0,36	51,8	132	122	0,50
100	Свапа-с.Старий Город	3690	6,0	70	658	145	146	0,46	66,5	132	136	0,39
103	Клевень-с.Шарпівка	2440	6,4	65	636	140	142	0,43	60,5	121	125	0,38

Продовження таблиці Т.2

$\lvert\Delta_{S_m \Sigma x}\rvert$ %	$\lvert\Delta_{(S_m \Sigma x)\eta}\rvert$ %	$k_{1\%}$	(Sm+ ΣX)$_{1\%}$η, мм	($S_{m=f(t)}$ +ΣX$_{f(x))1\%}$ ηt, мм	T_0, год	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q'_{1\%}$, база $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$q'_{1\%}$, клім, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$q_{1\%}$,база $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$,	$q_{1\%}$,клім, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$,	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ база-клім, %	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ клім-стат, %	№ п/п
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1,0	15,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55
1,0	9,7	3,42	142	128	115	0,32	0,31	4,32	3,89	0,42	0,38	0,30	9,75	26,77	57
5,3	13,2	3,11	159	138	99	0,30	0,34	5,63	4,88	0,57	0,49	0,48	13,25	2,37	58
2,4	7,0	3,04	119	111	131	0,24	0,20	3,18	2,96	0,16	0,14	0,19	7,04	24,06	61
4,8	35,0	2,76	173	113	128	0,28	0,24	4,75	3,09	0,32	0,21	0,54	34,96	61,44	74
4,1	6,5	2,76	160	149	137	0,28	0,24	4,09	3,82	0,27	0,26	0,30	6,50	14,42	75
2,9	25,6	2,76	117	146	190	0,28	0,23	2,15	2,70	0,14	0,17	0,17	25,58	0,85	80
4,5	2,9	2,76	141	145	162	0,25	0,25	3,06	3,14	0,19	0,20	0,19	2,86	2,97	82
10,1	15,7	2,89	171	144	65	0,27	0,30	9,23	7,78	0,76	0,64	0,83	15,71	23,27	83
12,2	19,3	2,89	163	132	96	0,24	0,21	5,95	4,81	0,30	0,24	0,35	19,27	30,51	84
8,9	15,0	2,89	152	129	87	0,19	0,18	6,10	5,19	0,21	0,17	0,25	14,95	30,11	85
9,2	14,5	2,89	152	130	81	0,18	0,16	6,58	5,63	0,19	0,16	0,32	14,51	49,34	86
3,9	19,7	2,89	148	119	124	0,10	0,13	4,18	3,36	0,05	0,04	0,14	19,69	68,50	88
7,1	20,2	2,89	186	148	170	0,36	0,31	3,83	3,05	0,42	0,34	0,52	20,21	35,18	89
9,5	16,9	2,89	185	154	113	0,28	0,27	5,73	4,76	0,44	0,37	0,40	16,91	8,67	90
4,6	16,4	2,89	178	149	92	0,23	0,20	6,78	5,67	0,31	0,26	0,40	16,43	35,96	92
1,0	13,4	2,89	85	74	151	0,31	0,26	1,98	1,71	0,16	0,14	0,35	13,43	60,54	93
2,3	10,1	2,89	160	144	102	0,26	0,25	5,49	4,93	0,36	0,32	0,42	10,12	22,80	96
8,0	21,6	2,89	223	175	153	0,33	0,29	5,10	4,00	0,48	0,38	0,45	21,62	16,07	98
3,0	17,8	2,89	184	152	124	0,21	0,19	5,21	4,28	0,20	0,17	0,42	17,79	60,11	100
3,0	3,8	2,97	149	143	88	0,20	0,20	5,91	5,69	0,23	0,23	0,29	3,85	22,34	103

Продовження таблиці Т.2

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	t, °С	$S_{m=f(t)}$, мм	$X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{(III-V)к}$, мм	K_S	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	(Sm+ ΣX) мм	($S_{m=f(t)}$ +$\Sigma X_{f(x)}$) мм	$\eta_{f(t)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
105	Снов-с.Щорс (Носівка)	7140	6,0	69	656	144	146	0,50	71,4	132	140	0,35
106	Рєвна-с.Залізний міст	380	6,0	70	658	145	146	0,35	51,0	112	121	0,50
107	Білоус-с.Кошівка	526	6,4	65	637	140	142	0,36	50,7	111	115	0,46
108	Остер-с.Кривицьке	2750	6,8	60	616	136	138	0,43	58,8	120	119	0,36
109	Стугна-с.Здорівка	186	7,3	53	587	129	133	0,31	40,2	99	93	0,44
110	Трубіж-с.Заворичі	476	6,9	58	608	134	137	0,35	47,1	105	105	0,43
113	Ільта-с.Селичівка	230	7,2	55	594	131	134	0,32	41,9	100	96	0,44
118	Рось-м.Корсунь-Шевченківський	10300	7,7	49	569	125	129	0,49	61,3	116	110	0,26
119	Роська-с.Скала	309	7,9	46	559	123	127	0,32	39,7	91	86	0,39
120	Роставиця-с.Матюші	1390	7,6	50	574	126	130	0,39	49,1	101	99	0,35
121	Росава-смт Миронівка	846	7,6	50	575	126	130	0,37	46,5	99	97	0,37
122	Супій-с.Піщане	1900	7,3	54	591	130	133	0,41	53,1	107	107	0,35
123	Вільшанка-с.Мліїв	749	7,9	46	557	122	127	0,36	43,8	92	90	0,35
124	Золотоношка-м.Золотоноша	431	7,5	51	578	127	131	0,34	43,4	97	94	0,40
125	Сула-с.Зеленківка	427	6,9	58	610	134	137	0,35	46,7	108	105	0,44
127	Сула-с.Снітин	6540	7,0	57	603	133	136	0,48	63,0	119	120	0,31
129	Терн-с.Будки	840	7,4	52	583	128	132	0,37	47,4	105	99	0,38
130	Ромен-м.Ромни	1650	6,8	59	613	135	138	0,41	55,0	113	114	0,38
131	Удай-м.Прилуки	1520	6,9	58	609	134	137	0,40	53,9	110	112	0,38
132	Удай-с.Курінька	6120	7,1	56	601	132	135	0,47	62,3	118	119	0,31
134	Многа-с.Вороньки	506	7,2	54	592	130	134	0,35	45,7	99	100	0,41

Продовження таблиці Т.2

$\lvert\Delta_{S_m \Sigma x}\rvert$ %	$\lvert\Delta_{(S_m \Sigma x)\eta}\rvert$ %	$k_{1\%}$	$(Sm+\Sigma X)_{1\%}\eta$, мм	$(S_{m=f(t)}+\Sigma X_{f(x))1\%}\eta t$, мм	T_0, год	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q'_{1\%}$, база $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$q'_{1\%}$, клім, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$q_{1\%}$,база $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$,	$q_{1\%}$,клім, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$,	$(q_{1\%})_{cm}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ база-клім, %	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ клім-стат, %	№ п/п
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
6,3	2,9	2,76	132	136	132	0,18	0,16	0,10	3,50	0,10	0,11	0,16	2,89	33,7	105
8,1	13,8	2,76	193	166	119	0,28	0,30	0,48	5,67	0,48	0,41	0,43	13,79	4,52	106
1,0	41,9	3,49	105	149	330	0,26	0,20	0,06	1,11	0,06	0,08	0,04	41,90	104,5	108
6,1	21,5	3,37	114	139	233	0,37	0,34	0,22	1,72	0,22	0,26	0,22	21,48	19,1	109
5,3	3,0	3,29	97	95	72	0,15	0,15	0,10	4,74	0,10	0,10	0,14	2,96	27,51	118
5,6	8,0	2,97	107	99	202	0,38	0,31	0,22	1,86	0,22	0,20	0,27	8,00	26,22	119
1,6	0,6	3,05	104	104	110	0,25	0,23	0,19	3,30	0,19	0,19	0,18	0,63	4,28	120
2,3	55,3	3,71	84	131	115	0,29	0,25	0,19	2,57	0,19	0,29	0,13	55,32	124,31	121
0,4	66,3	3,71	84	139	330	0,29	0,21	0,05	0,89	0,05	0,09	0,05	66,28	76,72	122
3,0	29,5	3,71	90	116	83	0,25	0,26	0,25	3,79	0,25	0,32	0,34	29,46	6,51	123
2,4	25,8	3,42	148	157	114	0,29	0,29	0,38	4,55	0,38	0,40	0,37	5,81	8,97	125
0,2	13,4	3,5	114	129	203	0,21	0,17	0,07	1,96	0,07	0,08	0,10	13,43	21,19	127
5,0	6,8	3,42	120	128	115	0,25	0,25	0,22	3,64	0,22	0,24	0,22	6,80	8,33	129
1,0	43,6	3,5	106	152	317	0,30	0,22	0,08	1,17	0,08	0,11	0,06	43,59	83,62	130
1,8	58,8	3,71	99	157	414	0,31	0,22	0,06	0,84	0,06	0,09	0,07	58,77	28,66	131
0,7	68,8	3,71	81	136	146	0,16	0,17	0,05	1,94	0,05	0,09	0,06	68,82	45,42	132
1,0	10,9	3,71	136	151	103	0,28	0,28	0,37	4,62	0,37	0,41	0,48	10,91	15,38	134

Продовження таблиці Т.2

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	t, °С	$S_{m=f(t)}$, мм	$X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{(III-V)к}$, мм	K_S	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	(Sm+ ΣX) мм	($S_{m=f(t)}$ +$\Sigma X_{f(x)}$) мм	$\eta_{f(t)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
137	Тясмин-с.Велика Яблунівка	1780	8,1	44	548	121	125	0,39	47,4	96	91	0,31
140	Псел-м.Обоянь	1100	6,7	61	620	136	139	0,39	53,3	124	114	0,41
142	Псел-м.Суми	7770	6,7	61	620	136	139	0,49	66,8	128	127	0,32
143	Псел-м.Гадяч	11300	6,9	59	611	134	137	0,51	68,4	129	127	0,29
148	Хорол-м.Миргород	1740	7,2	55	594	131	134	0,41	53,0	106	108	0,36
149	Говтва-с.Михнівка	1560	7,6	50	573	126	130	0,39	49,7	99	99	0,34
151	Ворскла-с.Козінка	1870	7,0	57	603	133	135	0,41	54,4	122	111	0,36
153	Ворскла-м.Кобеляки	13500	7,4	52	583	128	132	0,51	65,3	125	117	0,26
156	Мерло-м.Богодухів	309	7,3	53	589	129	133	0,33	42,8	94	96	0,42
158	Оріль-с.Чорноглазівка	1600	8,0	45	555	122	126	0,39	47,6	99	93	0,32
159	Оріль-смт Царичанка	9100	7,9	46	558	123	127	0,48	58,8	111	105	0,26
160	Берестова-м.Красноград	1050	7,8	48	565	124	128	0,37	46,5	98	94	0,35
162	Самара-с.Коханівка	1430	7,6	49	571	126	130	0,39	49,0	90	98	0,34
163	Самара-с.Кочережки	19800	8,6	37	520	114	120	0,51	58,0	96	95	0,20
165	Велика Тернівка-с.Богданівка	924	8,3	41	538	118	123	0,36	42,8	84	84	0,32
169	Мокрі Яли-х. Грушівський	2660	8,9	34	506	111	117	0,40	44,2	78	78	0,25
170	Солона-с.Новопавлівка	680	8,6	38	522	115	120	0,34	39,5	77	77	0,31
173	Середня Терса-ж.Роздолля	269	8,6	37	522	115	120	0,31	35,4	74	73	0,34
174	Кільчень-с.Олександрівка Перша	376	8,1	43	545	120	125	0,33	39,3	89	82	0,36
176	Кінська-м.Пологи	353	9,1	31	495	109	115	0,31	33,9	65	65	0,30
177	Базавлук-с.Катерино-Наталівка	1050	8,6	38	524	115	120	0,36	41,7	79	80	0,30

Продовження таблиці Т.2

$\lvert\Delta_{S_m \Sigma x}\rvert$ %	$\lvert\Delta_{(S_m \Sigma x)\eta}\rvert$ %	$k_{1\%}$	$(Sm+\Sigma X)_{1\%}\eta$, мм	$(S_{m=f(t)}+\Sigma X_{f(x)})_{1\%}\eta t$, мм	T_0, год	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q'_{1\%}$, база $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$q'_{1\%}$, клім, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$q_{1\%}$, база $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$,	$q_{1\%}$, клім, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$,	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ база-клім, %	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ клім-стат, %	№ п/п
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5,2	10,6	3,71	94	104	121	0,28	0,22	2,73	3,02	0,17	0,19	0,15	10,61	23,95	137
8,2	16,8	2,89	161	134	92	0,26	0,24	6,11	5,09	0,38	0,32	0,47	16,81	31,96	140
0,4	7,7	3,09	134	124	102	0,16	0,16	4,62	4,26	0,11	0,11	0,16	7,66	33,91	142
1,4	1,8	3,17	120	117	106	0,13	0,15	3,95	3,88	0,08	0,08	0,10	1,84	23,83	143
1,3	2,6	3,29	130	126	108	0,18	0,22	4,21	4,10	0,17	0,17	0,20	2,57	17,05	148
0,2	20,7	3,5	149	118	128	0,24	0,22	4,08	3,24	0,22	0,17	0,36	20,74	52,55	149
8,7	3,2	3,09	121	124	95	0,22	0,21	4,44	4,58	0,20	0,21	0,34	3,19	38,83	151
6,3	1,6	3,29	99	101	131	0,15	0,14	2,65	2,69	0,06	0,06	0,05	1,63	12,31	153
2,3	9,4	3,25	121	132	206	0,36	0,31	2,05	2,25	0,23	0,25	0,27	9,35	7,41	156
6,4	7,0	4,59	146	136	185	0,25	0,22	2,77	2,58	0,15	0,14	0,19	6,96	24,77	158
5,3	4,7	5,33	151	144	177	0,15	0,16	2,99	2,85	0,07	0,07	0,09	4,70	24,11	159
3,8	23,5	4,41	117	144	154	0,30	0,24	2,65	3,28	0,19	0,23	0,19	23,52	22,04	160
8,5	70,6	4,87	96	163	170	0,20	0,23	2,80	3,40	0,12	0,15	0,13	25,1	15,4	162
0,6	64,1	4,87	56	92	110	0,14	0,13	1,79	2,94	0,03	0,05	0,04	64,14	35,62	163
0,4	12,4	4,87	117	132	107	0,22	0,25	3,84	4,31	0,21	0,24	0,24	12,39	0,18	165
0,6	66,1	4,87	58	96	91	0,18	0,20	2,22	3,69	0,08	0,13	0,14	66,14	5,16	169
0,2	66,2	4,87	71	118	123	0,26	0,26	2,02	3,36	0,14	0,22	0,17	66,24	32,05	170
1,5	30,9	4,87	93	122	95	0,27	0,32	3,44	4,51	0,30	0,40	0,37	30,90	6,77	173
7,2	78,9	4,87	81	145	134	0,26	0,30	2,12	3,80	0,16	0,30	0,14	78,94	110,88	174
0,7	61,3	4,41	54	87	112	0,30	0,30	1,69	2,72	0,15	0,24	0,13	61,28	86,62	176
1,4	81,0	3,96	52	95	83	0,22	0,24	2,21	4,01	0,12	0,21	0,16	80,99	31,58	177

Продовження таблиці Т.2

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	t, °С	$S_{m=f(t)}$, мм	$X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{(III-V)к}$, мм	K_S	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	(Sm+ ΣX) мм	($S_{m=f(t)}$ +$\Sigma X_{f(x)}$) мм	$\eta_{f(t)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
178	Інгулець-с.Олександро-Степанівка	1400	8,2	42	541	119	124	0,38	45,2	90	87	0,31
181	Інгулець-с.Могилівка	9280	8,5	38	525	115	121	0,47	53,9	95	92	0,23
190	Гнила Липа - м.Рогатин	467	7,7	49	568	125	129	0,34	42,7	84	91	0,38
193	Золота Липа - с.Задарів	1390	7,8	47	563	124	128	0,39	47,8	89	95	0,33
196	Коропець – смт Коропець	476	7,9	46	556	122	127	0,34	41,5	90	87	0,37
199	Серет - смт Велика Березовиця	939	7,6	50	573	126	130	0,37	46,8	98	96	0,36
202	Нічлава - с.Стрілковці	584	8,1	44	549	121	125	0,35	41,7	93	86	0,35
203	Збруч – м.Волочиськ	712	7,7	49	570	125	129	0,36	45,0	96	94	0,37
205	Гнила - с.Лучківці	414	7,9	46	560	123	127	0,33	41,2	93	88	0,38
208	Смотрич - с.Купин	799	7,9	46	557	123	127	0,36	44,2	96	90	0,35
210	Мукша - с.Мала Слобідка	302	8,2	42	542	119	124	0,32	38,0	89	80	0,37
212	Ушиця - с.Зіньків	525	7,9	46	556	122	127	0,34	41,9	93	87	0,36
216	Батіг - с.Заміхів	94,1	8,1	44	547	120	125	0,28	33,6	85	77	0,41
218	Немія - с.Озаринці	359	8,2	42	541	119	124	0,32	38,6	90	81	0,36
219	Мурафа - с.Кудіївці	70	8,1	44	549	121	125	0,27	32,7	84	77	0,43
221	Марківка - с.Марківка	59,7	8,4	40	533	117	122	0,26	30,6	82	71	0,41
223	Кам'янка - смт Кам'янка	387	8,6	38	523	115	120	0,32	37,1	89	75	0,33
227	Ягорлик-с.Дойбани	1220	8,9	33	503	111	116	0,36	40,0	86	73	0,27
233	Тилігул-с.Березівка	3170	9,0	32	500	110	116	0,40	44,3	87	77	0,24
234	Південний Буг-с.Пирогівці	827	7,8	48	565	124	128	0,36	45,3	97	93	0,36
237	Південний Буг-с.Тростянчик	17400	8,0	45	554	122	126	0,51	62,6	115	108	0,23

Продовження таблиці Т.2

$\lvert\Delta_{S_m \Sigma x}\rvert$ %	$\lvert\Delta_{(S_m \Sigma x)\eta}\rvert$ %	$k_{1\%}$	$(Sm+\Sigma X)_{1\%}\eta$, мм	$(S_{m=f(t)}+\Sigma X_{f(x)})_{1\%}\eta t$, мм	T_0, год	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q'_{1\%}$, база $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$q'_{1\%}$, клім, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$q_{1\%}$, база $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$,	$q_{1\%}$, клім, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$,	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ база-клім, %	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ клім-стат, %	№ п/п
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3,0	12,2	3,96	122	107	102	0,24	0,23	4,19	3,68	0,23	0,20	0,27	12,23	24,14	178
3,3	13,2	3,96	96	83	83	0,12	0,15	4,06	3,52	0,07	0,06	0,11	13,25	41,44	181
8,5	0,9	2,89	100	101	344	0,37	0,29	1,02	1,02	0,11	0,11	0,12	0,94	9,60	190
6,4	10,5	2,89	83	92	508	0,34	0,23	0,57	0,63	0,04	0,05	0,05	10,46	1,77	193
3,1	16,1	2,89	79	92	222	0,31	0,28	1,25	1,46	0,11	0,13	0,15	16,05	14,70	196
1,8	3,4	2,89	97	100	414	0,34	0,25	0,82	0,85	0,07	0,07	0,07	3,43	1,47	199
8,2	34,2	2,89	65	87	235	0,34	0,27	0,96	1,29	0,09	0,12	0,09	34,22	32,84	202
2,7	22,9	2,89	129	99	252	0,35	0,26	1,79	1,38	0,16	0,12	0,16	22,91	22,05	203
5,3	1,0	2,89	96	95	180	0,32	0,29	1,87	1,85	0,17	0,17	0,19	1,02	9,42	205
5,8	7,1	2,89	98	91	129	0,29	0,26	2,65	2,46	0,20	0,18	0,26	7,12	29,03	208
10,1	28,6	2,89	66	85	135	0,33	0,31	1,72	2,21	0,18	0,23	0,14	28,63	60,96	210
6,3	8,1	2,89	100	92	46	0,31	0,28	7,59	6,97	0,66	0,61	0,81	8,12	25,26	212
9,1	33,9	2,89	140	92	61	0,35	0,39	8,17	5,28	1,11	0,72	0,95	16,8	24,2	216
10,5	15,1	2,89	98	83	204	0,34	0,30	1,69	1,43	0,17	0,15	0,15	15,12	2,27	218
8,5	17,5	2,89	115	95	237	0,42	0,42	1,70	1,40	0,30	0,25	0,49	17,51	49,79	219
13,7	16,4	3,01	75	87	86	0,39	0,43	3,05	3,55	0,51	0,59	0,69	16,42	14,27	221
15,5	50,6	3,17	53	79	93	0,30	0,30	1,99	2,99	0,18	0,27	0,19	50,60	41,21	223
15,1	40,2	3,5	50	70	330	0,35	0,23	0,53	0,74	0,04	0,06	0,05	40,25	18,31	227
11,4	44,8	3,96	51	73	256	0,25	0,19	0,69	1,00	0,03	0,05	0,03	44,81	59,06	233
3,8	1,0	2,89	97	96	318	0,32	0,25	1,07	1,06	0,09	0,08	0,09	1,01	6,49	234
6,2	30,3	2,89	102	71	96	0,14	0,14	3,73	2,60	0,07	0,05	0,10	30,31	50,86	237

Продовження таблиці Т.2

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	t, °С	$S_{m=f(t)}$, мм	$X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{(III-V)к}$, мм	K_S	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	(Sm+ ΣX) мм	($S_{m=f(t)}$ +$\Sigma X_{f(x)}$) мм	$\eta_{f(t)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
238	Південний Буг-с.Підгір'я	24600	8,1	43	546	120	125	0,53	63,8	116	107	0,21
239	Південний Буг-смт Олександрівка	46200	8,2	42	540	119	123	0,57	67,6	120	109	0,18
241	Іква-смт Стара Синява	439	7,7	49	569	125	129	0,34	42,5	94	91	0,39
243	Рів-с.Демидівка	1130	8,0	45	553	122	126	0,37	45,5	97	90	0,33
244	Соб-с.Зозів	92,5	7,9	47	560	123	127	0,28	34,7	86	81	0,43
246	Синиця-с.Кам'яний Брід	753	8,4	40	532	117	122	0,35	41,1	88	81	0,32
247	Кодима-с.Обжила	145	8,7	36	517	114	119	0,29	32,6	84	69	0,36
248	Кодима-с.Катеринка	2390	8,7	36	515	113	119	0,40	44,7	92	81	0,26
250	Гнилий Тікич-смт Лисянка	1450	8,0	44	551	121	126	0,38	46,6	98	91	0,32
251	Велика Вись-с.Ямпіль	2820	8,3	41	537	118	123	0,41	48,5	96	90	0,28
253	Чорний Ташлик-с.Піщаний Брід	1830	8,5	39	527	116	121	0,39	44,8	91	83	0,29
255	Мертвовід-с.Крива Пустош	252	8,7	36	516	114	119	0,30	34,6	78	71	0,34
258	Інгул-м.Кіровоград	840	8,3	41	538	118	123	0,36	42,2	89	83	0,32
259	Інгул-с.Седнівка	4770	8,5	39	528	116	121	0,43	50,3	95	89	0,25
261	Громоклія-с.Михайлівка	1410	8,9	34	507	112	117	0,37	41,2	82	75	0,27
263	Сіверський Донець-с.Огірцеве	5540	7,0	57	606	133	136	0,47	62,2	124	119	0,32
264	Сіверський Донець-м.Чугуїв	10300	7,2	55	595	131	134	0,50	65,2	122	120	0,28
267	Сіверський Донець-м.Ізюм	22600	7,4	52	581	128	131	0,54	69,1	121	121	0,24
270	Сіверський Донець-м.Лисичанськ	53400	7,7	49	569	125	129	0,59	74,2	126	123	0,20
272	Сіверський Донець-с.Кружилівка	73200	7,7	49	569	125	129	0,61	77,0	129	126	0,18
278	Хотомля-с.Гарашківка	245	7,4	52	585	129	132	0,32	41,3	93	94	0,43

Продовження таблиці Т.2

$\lvert\Delta_{S_m \Sigma x}\rvert$ %	$\lvert\Delta_{(S_m \Sigma x)\eta}\rvert$ %	$k_{1\%}$	$(Sm+\Sigma X)_{1\%}\eta$, мм	$(S_{m=f(t)}+\Sigma X_{f(x)})_{1\%}\eta t$, мм	T_0, год	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q'_{1\%}$, база $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$q'_{1\%}$, клім, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$q_{1\%}$, база $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$,	$q_{1\%}$, клім, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$,	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ база-клім, %	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ клім-стат, %	№ п/п
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
7,9	27,0	2,89	89	65	106	0,13	0,13	2,94	2,15	0,05	0,04	0,09	26,98	59,31	238
9,1	14,0	3,5	82	70	126	0,14	0,11	2,27	1,95	0,04	0,03	0,09	14,01	66,08	239
2,8	24,2	2,89	134	101	248	0,33	0,29	1,89	1,43	0,18	0,14	0,19	24,16	27,42	241
6,9	31,0	2,89	125	86	193	0,28	0,24	2,27	1,57	0,15	0,10	0,16	30,97	34,61	243
5,4	18,0	2,89	124	102	125	0,38	0,40	3,47	2,85	0,52	0,43	0,51	17,96	15,93	244
7,7	15,0	3,29	101	86	186	0,31	0,26	1,90	1,62	0,15	0,13	0,18	15,00	27,13	246
17,9	43,2	3,29	57	82	245	0,39	0,36	0,81	1,17	0,11	0,16	0,10	43,18	61,57	247
12,3	8,2	3,82	75	81	93	0,20	0,20	2,83	3,06	0,11	0,12	0,17	8,18	26,84	248
7,5	9,0	3,71	99	108	93	0,24	0,23	3,72	4,05	0,21	0,22	0,23	8,96	2,37	250
7,1	4,3	3,71	89	93	81	0,18	0,20	3,87	4,03	0,14	0,14	0,19	4,28	24,88	251
8,1	0,4	3,71	89	88	64	0,21	0,22	4,86	4,84	0,22	0,22	0,33	0,44	33,90	253
9,5	5,6	3,96	101	95	93	0,30	0,32	3,80	3,59	0,37	0,35	0,38	5,60	9,02	255
6,1	1,6	3,96	105	107	105	0,28	0,25	3,52	3,57	0,24	0,25	0,30	1,57	18,12	258
5,4	3,0	3,96	87	90	58	0,13	0,18	5,27	5,43	0,12	0,13	0,17	3,01	24,64	259
8,5	31,8	3,96	62	82	116	0,23	0,23	1,87	2,47	0,10	0,13	0,09	31,78	44,28	261
3,3	13,8	3,2	141	122	89	0,22	0,17	5,55	4,78	0,20	0,17	0,22	13,75	20,52	263
1,5	11,3	3,5	134	118	89	0,16	0,15	5,26	4,66	0,13	0,11	0,13	11,35	14,45	264
0,3	1,0	3,5	100	101	89	0,13	0,13	3,93	3,97	0,07	0,07	0,08	1,01	16,70	267
2,8	19,0	3,5	104	85	106	0,10	0,11	3,45	2,79	0,04	0,03	0,06	19,00	49,79	270
2,8	21,1	3,5	103	81	106	0,09	0,10	3,39	2,68	0,03	0,02	0,04	21,11	43,11	272
0,4	12,1	3,41	156	137	196	0,34	0,33	2,79	2,45	0,31	0,27	0,29	12,15	5,21	278

Продовження таблиці Т.2

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	t, °С	$S_{m=f(t)}$, мм	$X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{(III-V)к}$, мм	K_S	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	(Sm+ ΣX) мм	($S_{m=f(t)}$ +$\Sigma X_{f(x)}$) мм	$\eta_{f(t)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
279	Уди-смт Пересічна	905	7,3	54	591	130	133	0,37	48,7	100	103	0,38
286	Оскіл-м.Куп'янськ	12700	7,2	55	595	131	134	0,51	66,7	126	121	0,27
291	Казенний Торець-смт Райське	936	8,5	39	529	116	121	0,36	41,8	81	81	0,31
293	Сухий Торець-смт Черкаське	1310	8,2	43	544	120	124	0,38	45,2	89	88	0,32
296	Мокра Плотва-м.Карло-Лібкнехтівськ	400	8,3	41	537	118	123	0,33	38,6	80	80	0,35
297	Жеребець-с.Торське	857	7,9	46	557	122	127	0,36	44,5	92	90	0,34
298	Красна-с.Червонопопівка	2540	7,8	48	565	124	128	0,41	51,5	99	99	0,31
299	Айдар-смт Білолуцьк	2250	7,4	52	583	128	132	0,41	53,1	112	105	0,33
300	Айдар-с.Новоселівка	6370	7,6	50	575	127	130	0,46	58,8	118	109	0,29
302	Євсуг-смт Петрівка	784	8,0	44	551	121	126	0,36	43,4	88	88	0,34
306	Вільхова-м.Луганськ	814	8,5	39	529	116	121	0,35	41,1	83	80	0,32
308	Деркул-смт Біловодськ	1380	7,8	47	562	124	128	0,39	47,7	99	95	0,33
309	Деркул-х.Юганів	5090	8,0	45	554	122	126	0,45	54,3	96	99	0,28
310	Велика Кам'янка-с.Верхньогарасимівка	1450	8,6	38	523	115	120	0,38	43,2	90	81	0,29
311	Молочна - с.Токмак	760	9,2	30	490	108	114	0,34	36,5	66	67	0,27
313	Корсак - с.Аннівка	194	9,4	28	480	106	112	0,29	30,2	56	58	0,30
316	Обитічна - м. Приморськ	1300	9,3	28	482	106	112	0,36	37,8	66	66	0,25
318	Берда - с.Захарівка	718	9,2	30	491	108	114	0,34	36,3	67	67	0,28
327	б.Полкова - с. Кременівка	63,0	9,1	32	496	109	115	0,25	27,8	65	59	0,36
333	Міус - с.Дмитрівка	2090	8,6	37	519	114	119	0,39	44,6	97	81	0,27
337	Нагольна - с.Дякове	780	8,7	36	516	114	119	0,35	39,5	91	76	0,30

Продовження таблиці Т.2

$\lvert\Delta_{S_m \Sigma x}\rvert$ %	$\lvert\Delta_{(S_m \Sigma x)\eta}\rvert$ %	$k_{1\%}$	$(Sm+\Sigma X)_{1\%}\eta$, мм	$(S_{m=f(t)}+\Sigma X_{f(x)})_{1\%}\eta t$, мм	T_0, год	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q'_{1\%}$, база $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$q'_{1\%}$, клім, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$q_{1\%}$, база $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$,	$q_{1\%}$, клім, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$,	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с\cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ база-клім, %	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ клім-стат, %	№ п/п
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2,6	8,7	3,37	121	132	213	0,29	0,25	1,99	2,17	0,14	0,16	0,17	8,65	7,33	279
3,9	28,8	3,07	143	102	177	0,18	0,15	2,83	2,01	0,08	0,06	0,16	28,79	65,25	286
0,5	37,2	4,41	81	111	90	0,24	0,25	3,15	4,32	0,19	0,25	0,22	37,17	15,78	291
1,0	13,9	3,96	97	110	89	0,21	0,23	3,80	4,33	0,18	0,21	0,24	13,94	12,89	293
0,7	8,7	4,41	134	123	115	0,33	0,29	4,09	3,73	0,39	0,35	0,43	8,71	17,64	296
1,9	9,4	3,96	136	123	106	0,22	0,25	4,50	4,08	0,25	0,23	0,22	9,40	3,27	297
0,0	14,5	3,96	143	122	102	0,19	0,20	4,92	4,20	0,19	0,16	0,21	14,46	24,32	298
5,9	25,3	3,46	163	121	89	0,21	0,21	6,40	4,78	0,28	0,21	0,36	25,30	42,56	299
7,3	25,3	3,07	128	96	97	0,15	0,17	4,62	3,45	0,12	0,09	0,26	25,28	65,50	300
0,1	5,1	3,50	111	105	220	0,27	0,26	1,76	1,67	0,13	0,12	0,15	5,08	20,78	302
3,1	5,8	3,96	95	100	140	0,26	0,25	2,37	2,51	0,15	0,16	0,12	5,81	33,84	306
4,5	6,2	3,96	118	125	124	0,27	0,23	3,33	3,53	0,21	0,22	0,13	6,16	67,45	308
3,4	11,8	3,50	86	96	142	0,20	0,18	2,11	2,36	0,08	0,09	0,07	11,85	24,03	309
10,2	20,0	3,96	116	93	120	0,24	0,23	3,39	2,71	0,19	0,15	0,20	19,99	25,54	310
1,6	59,5	3,07	35	56	100	0,24	0,26	1,23	1,96	0,08	0,12	0,14	59,49	12,14	311
3,4	13,7	3,96	80	69	100	0,32	0,34	2,80	2,42	0,30	0,26	0,32	13,73	18,11	313
0,1	24,3	3,96	86	65	80	0,22	0,23	3,77	2,85	0,19	0,14	0,28	24,33	49,14	316
1,1	16,7	4,41	70	81	80	0,25	0,26	3,05	3,56	0,20	0,23	0,31	16,69	26,04	318
9,1	28,9	6,26	103	132	140	0,37	0,43	2,57	3,31	0,40	0,52	0,40	28,92	29,89	327
15,7	24,8	3,96	117	88	145	0,27	0,21	2,83	2,13	0,16	0,12	0,14	24,81	15,45	333
17,1	21,4	3,50	102	80	143	0,24	0,26	2,49	1,95	0,15	0,12	0,13	20,0	7,69	337

Продовження таблиці Т.2

№ п/п	Річка - пост	F, км^2	t, °С	$S_{m=f(t)}$, мм	$X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	$\Sigma X_{(III-V)к}$, мм	K_S	$\Sigma X_{f(x)}$, мм	(Sm+ ΣX) мм	($S_{m=f(t)}$ +$\Sigma X_{f(x)}$) мм	$\eta_{f(t)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
338	Кринка - с.Новоселівка	582	8,5	38	524	115	120	0,34	39,0	85	77	0,32
340	Вільхова - смт Олексієво-Орловка	272	8,6	37	520	114	120	0,31	35,3	87	72	0,34

Продовження таблиці Т.2

$\lvert\Delta_{S_m \Sigma x}\rvert$ %	$\Delta(S_m \Sigma x)\eta$ %	$k_{1\%}$	$(Sm+\Sigma X)_{1\%}\eta$, мм	$(S_{m=f(t)}+\Sigma X_{f(x))1\%}\eta t$, мм	T_0, год	$\psi(t_p/T_0)$	ε_F	$q'_{1\%}$, база $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$q'_{1\%}$, клім, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$q_{1\%}$, база $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$,	$q_{1\%}$, клім, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$,	$(q_{1\%})_{ст}$, $\frac{м^3}{с \cdot км^2}$	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ база-клім, %	$\lvert\Delta q_{1\%}\rvert$ клім-стат, %	№ п/п
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
9,0	17,2	3,07	92	76	200	0,32	0,27	1,61	1,33	0,14	0,12	0,19	17,20	39,37	338
16,7	26,7	4,41	149	109	200	0,37	0,32	2,60	1,91	0,31	0,22	0,34	26,65	33,82	340
±19,6%	±6,0%												±21,9%	±36,6%	