МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

На правах рукопису

Траскова Аліна Василівна

УДК 556.166

РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ДНІСТЕР

11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата географічних наук

Науковий керівник
Овчарук Валерія Анатоліївна,
кандидат географічних наук, доцент

ОДЕСА – 2015

ЗМІСТ

ВСТУП..... 5
РОЗДІЛ 1
ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ р. ДНІСТЕР 11
1.1 Географічне положення і рельєф……..... 11
1.2 Карстові явища в басейні р. Дністер …….. 15
1.3 Ґрунти і рослинність …… 18
1.4 Сучасні кліматичні умови …… 24
1.5 Загальна характеристика гідрографічної мережі та особливості водного режиму …… 39
1.6 Гідрологічна та метеорологічна вивченість …….. 44
Висновки до розділу 1…… 49
РОЗДІЛ 2
АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ В ГАЛУЗІ РОЗРАХУНКІВ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ……. 51
2.1 Методи розрахунку максимального стоку, які використовуються у зарубіжній практиці..... 51
2.2 Формули і методи розрахунку максимального стоку весняного водопілля, запропоновані вітчизняними вченими 59
2.3 Формули, що ґрунтуються на геометричній схематизації схилового та руслового гідрографів стоку …… 59
2.3.1 Редукційні формули..... 59
2.3.2 Об’ємні формули…… 63
2.4 Формули, що ґрунтуються на теорії руслових ізохрон ……. 67
2.4.1. Операторна модель Гопченка Є.Д……... 75
2.4.2. Формули граничної інтенсивності……... 79
2.5 Регіональні методики для розрахунку максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер ……..... 85
2.6 Методика, що пропонується для нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер …….. 90

Висновки до розділу 2……..……... 92

РОЗДІЛ 3

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЧАСОВИХ РЯДІВ МАКСИМАЛЬНИХ ВИТРАТ ВОДИ, ШАРІВ СТОКУ ТА СНІГОЗАПАСІВ НА ПОЧАТОК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В БАСЕЙНІ р. ДНІСТЕР..... 94

3.1 Аналіз однорідності часових рядів максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер …….. 94

3.2 Методи статистичної обробки часових рядів максимального стоку річок…….. 101

3.3 Статистична обробка часових рядів шарів стоку та снігозапасів в басейні р. Дністер ……..... 105

3.4 Просторове узагальнення розрахункових шарів стоку та максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля в басейні Дністра…….. 107

3.5 Статистична обробка часових рядів максимальних витрат води весняного водопілля…… 119

3.5.1. Уточнення розрахункових величин максимальних витрат води весняного водопілля за методом забезпеченості забезпеченостей…… 121

3.6 Оцінка точності вихідної інформації по максимальному стоку весняного водопілля в басейні Дністра…… 125

Висновки до розділу 3……..... 126

РОЗДІЛ 4

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИПЛИВУ ВОДИ ЗІ СХИЛІВ ДО РУСЛОВОЇ МЕРЕЖІ……... 128

4.1 Визначення тривалості руслового добігання поверхневих хвиль в басейні р. Дністер…… 128

4.2 Обґрунтування коефіцієнтів нерівномірності припливу води зі схилів до руслової мережі під час весняного водопілля …… 132

4.3 Розрахункова тривалість припливу води зі схилів до руслової мережі..... 136

4.4 Узагальнення тривалості припливу води зі схилів до руслової мережі в межах басейну р. Дністер …….. 142

4.5 Коефіцієнт стоку в період весняного водопілля……. 146
Висновки до розділу 4……..... 150
РОЗДІЛ 5
ТРАНСФОРМАЦІЯ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ ПІД ВПЛИВОМ ТРИВАЛОСТІ РУСЛОВОГО ДОБІГАННЯ ТА РУСЛО-ЗАПЛАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ…… 151
5.1 Трансформація максимального стоку під впливом тривалості руслового добігання…… 151
5.2 Русло-заплавне регулювання максимальних модулів стоку в басейні р. Дністер…….. 154
5.3 Регулювання максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер озерами, водосховищами та ставками……. 159
Висновки до розділу 5……..... 162
РОЗДІЛ 6
ОЦІНКА МЕТОДИКИ ДЛЯ НОРМУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В БАСЕЙНІ р. ДНІСТЕР ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ…… 163
6.1 Перевірочні розрахунки…… 163
6.2 Моделювання стоку весняного водопілля в басейні Дністра з урахуванням глобальних змін клімату…….. 167
Висновки до розділу 6……..... 173
ВИСНОВКИ……. 174
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 178
ДОДАТКИ ……... 194

ВСТУП

Актуальність теми. Весняне водопілля є однією з найбільш небезпечних фаз водного режиму річок, катастрофічні наслідки якого проявляються у затопленні територій, руйнуванні мостів, доріг, збитках народному господарству, зсувах ґрунту та інших негативних явищах. Це одна з найбільш актуальних проблем, з якими стикаються владні структури як в Україні, так й в інших державах. Не є виключенням і басейн р. Дністер (особливо його гірська частина, яка також потерпає від цього лиха).

Враховуючи важливість формування максимального стоку на річках, проблема вивчення його природи завжди привертала увагу дослідників. Значний внесок у розв’язання проблеми розрахунку характеристик максимального стоку в Україні внесли представники Одеської (А.М. Бефані, Н.Ф.Бефані, О.Г. Іваненко, О.М. Мельничук, І.В. Лаликін, Є.Д. Гопченко та інш.) та Київської (А.В. Огієвський, Й.А. Железняк, В.І. Мокляк, П.Ф. Вишневський, М.М. Сусідко й інш.) гідрологічних наукових шкіл. У цій галузі накопичено значний досвід і запропоновані розробки в області максимального стоку. Але на сьогодні ще існує багато протиріч щодо формування максимального стоку, особливо, стосується розрахунку його характеристик.

Потребують розвитку і подальшого вдосконалення розрахункові схеми максимального стоку водопіль і паводків, їх подальша реалізація замість застарілих формул і методик, які все ще використовуються в нормативних документах України.

Дисертаційна робота присвячена нормуванню характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер на базі структури граничної інтенсивності.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Окремі складові дисертаційної роботи увійшли до науково-дослідної тематики

кафедри гідрології суші Одеського державного екологічного університету: «Розрахунки і прогнози характеристик максимального стоку рівнинних річок України» (2008-2012 рр., № держреєрестрації 0108U005166) у розділі: «Визначення характеристик схилового припливу та їх просторове узагальнення» (Узагальнення характеристик схилового припливу в межах Лівобережжя Дністра). З 2013 року на цій же кафедрі напрям дослідження включено до науково-дослідної теми: «Розрахункові характеристики гідрологічного режиму річок України» (2013-2017 рр., № держреєрестрації 0113U005797) у розділи: «Дослідження умов формування стоку річок України в різні фази гідрологічного режиму та в різних фізико - географічних умовах», 2013 р. (Умови формування максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер) та «Аналітичний огляд сучасного стану в галузі розрахунку і прогнозу характеристик гідрологічного режиму річок», 2014 р. (Регіональні методики для визначення максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер).

Результати узагальнення характеристик весняного водопілля у нижній (Причорноморській) частині Дністра використані при підготовці до видання серії монографій «Ресурси поверхневих вод» по басейнах головних річок України, т.3, «Басейн Південного Бугу. Річки Причорномор'я», в рамках науково-дослідної теми УкрГМІ (№ держреєстрації 7/09 0109U004890).

Мета і завдання дослідження полягають у розробці методики визначення розрахункових характеристик максимального стоку весняного водопілля для річок басейну Дністра.

Об'єкт дослідження – максимальний стік весняного водопілля річок басейну Дністра. Для його характеристики використані матеріали стаціонарної мережі гідрометслужби України та Молдавської воднобалансової станції за багаторічний період спостережень за гідрологічними характеристиками весняного водопілля (максимальними витратами води, шарами стоку весняного водопілля та його тривалістю) та

метеорологічними чинниками (максимальними снігозапасами на початок водопілля й опадами в період водопілля).

Предмет дослідження – обґрунтування і реалізація методики розрахунку максимальних витрат води весняного водопілля різної ймовірності перевищення в басейні р. Дністер, дослідження можливості врахування змін клімату в рамках запропонованої методики.

Методи дослідження полягають у використанні математичної статистики, за допомогою якої здійснено обробку часових рядів гідрологічних та метеорологічних величин, географічного узагальнення розрахункових характеристик, визначення чисельним шляхом деяких невимірюваних, але визначних параметрів максимального стоку (тривалості схилового припливу, коефіцієнтів русло-заплавного зарегулювання водопіль) та математичного моделювання за відомими сценаріями змін клімату з метою врахування їх впливу на максимальний стік річок.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в обґрунтуванні для нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер формули граничної інтенсивності операторного типу, в якій реалізується модель «опади - схиловий приплив - русловий стік», замість «опади - русловий стік», як це було у попередніх редакціях.

Науковою новизною відрізняються такі складові розрахункової методики:

вперше

– для досліджуваного регіону удосконалено науково-методичну базу для нормування розрахункових характеристик максимального стоку весняного водопілля річок, засновану на структурі граничної інтенсивності;

– реалізовано методику в двох варіантах – із застосуванням шарів стоку (для гірської Карпатської частини басейну) та максимальних снігозапасів (для Подільської та Причорноморської частин басейну);

– здійснено уточнення розрахункових величин максимальних витрат води весняного водопілля за методом забезпеченості забезпеченостей;

– в рамках запропонованої методики доведена можливість моделювання стоку при змінах клімату, якщо замість шарів стоку застосовуються максимальні снігозапаси та опади в період водопілля;

– на прикладі піднесенно-рівнинної частини басейну Дністра визначені коефіцієнти змін клімату з використанням даних моделей *CCSM3* та *HADCM3* для різних сценаріїв та періодів часу.

Удосконалено:

– розрахункові значення максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля, шарів та коефіцієнтів стоку у басейні р. Дністер на сучасних вихідних даних;

– методичні підходи щодо узагальнення основних складових розрахункової схеми за територією. Так, для гірської частини встановлені залежності з урахуванням висотного положення водозборів (для шарів стоку), а для піднесено-рівнинної частини – картування (для максимальних снігозапасів та коефіцієнтів стоку);

– методику визначення невимірюваних характеристик схилового припливу – коефіцієнтів часової нерівномірності та тривалості схилового припливу у структурі формул граничної інтенсивності;

– розрахункову базу для визначення коефіцієнтів трансформації максимального стоку весняного водопілля під впливом руслового добігання та русло-заплавного регулювання в рамках моделі граничної інтенсивності.

Дістали подальший розвиток:

– поширення формули граничної інтенсивності на розрахункові характеристики максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер;

– методична база для визначення тривалості схилового припливу в період весняного водопілля;

– науково-методичні підходи щодо врахування змін клімату при розрахунках максимального стоку весняного водопілля.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані у

дисертаційні роботі результати використані у Регіональному науковому центрі з водних проблем «Фобіус» та Українському гідрометеорологічному інституті при обґрунтуванні розрахунків характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер (назва впровадженого результату: «Науково-методична база щодо розрахунку максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер»).

Особистий внесок здобувача полягає у створенні електронної бази вихідних даних весняного водопілля в басейні р. Дністер (до 2010 р.), розрахунку та узагальненні всіх параметрів і характеристик, наведених у роботі, а також в аналізі отриманих результатів.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень, які є складовою дисертаційної роботи, представлялись та обговорювались на наукових семінарах кафедри гідрології суші, наукових конференціях молодих вчених ОДЕКУ, на 2-х Всеукраїнських і 8-ми міжнародних конференціях:

– XII, XIII та XIV Наукових конференціях молодих вчених ОДЕКУ (м. Одеса, 2012 - 2014);

– Всеукраїнській науковій конференції з міжнародною участю студентів, аспірантів і молодих вчених «Географічні і геоекологічні дослідження в Україні і суміжних територіях» (м. Сімферополь, 04-08 квітня 2012);

– Міжнародній науковій конференції студентів та молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної гідрометеорології» (м. Одеса, 17-19 жовтня 2012);

– VI Международной научной конференции молодых ученых и талантливых студентов «Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность» (г. Москва, Россия, 28-30 ноября 2012);

– 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» (г. Кишинев, Молдова, 20-21 сентября 2013);

– Международной конференции для молодых ученых и аспирантов в память выдающегося российского гидролога Ю.Б. Виноградова «Первые Виноградовские чтения. Будущее гидрологии» (г. Санкт-Петербург, 16-18 ноября 2013);

– Международной научной конференции «География: Вызовы XXI века», посвященной 80-летию географического факультета Таврического национального университета им. В.И. Вернадского (г. Симферополь, 08-12 апреля 2014);

– Всеукраїнській науковій конференції з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології» (м. Дніпропетровськ, 23-25 вересня 2014);

– Міжнародній науковій конференції студентів та молодих вчених «Сучасна гідрометеорологія: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» (м. Одеса, 7-9 жовтня 2014).

Публікації. Основні наукові і прикладні результати дисертаційної роботи опубліковані у 18 працях, з яких 4 статті входять до переліку ДАК України, 2 – надруковані у зарубіжних наукових журналах, 2 – в електронних наукових журналах, що входять до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus, РІНЦ), 10 тез доповідей всеукраїнських, міжнародних наукових конференцій.

РОЗДІЛ 1

ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ р. ДНІСТЕР

1.1 Географічне положення і рельєф

Річка Дністер, протяжністю 1380 км і площею водозбору 72,1 тис. км^2, бере початок в українських Карпатах, протікає по території Молдови і впадає в Чорне море (рис. 1.1). Разом з Дунаєм, Дніпром і Південним Бугом належить до великих річок водозбірного басейну Чорного моря.

Басейн річки охоплює значну частину територій семи областей України (Львівської, Івано–Франківської,Чернівецької, Тернопільської, Хмельницької, Вінницької та Одеської) і більшу частину Республіки Молдова (59%).

Досить значна довжина річки визначає значну різноманітність її фізико-географічних характеристик [1-5].

Гірська частина басейну Дністра складається з декількох середньовисоких хребтів з переважно пологими схилами, що зазнають неотектонічне щорічне підняття на 10-15 мм [1]. Це сприяє інтенсивному ерозійному змиву, завдяки якому карпатські річки несуть значну кількість твердого стоку, що накопичується у вигляді алювію в передгірській частині.

Передгірська частина басейну Дністра переважно відноситься до Подільської височини. На її півночі знаходяться підняті ділянки Розточчя і Гологорів, де беруть початок декілька лівих приток.

Нижня частина дністровського басейну знаходиться в межах Причорноморської низовини, де спостерігаються низхідні рухи земної поверхні, що зумовили утворення заплавного масиву і умови для акумуляції твердого стоку [6].

Рис. 1.1. Географічне положення басейну річки Дністер [2]

У Карпатській зоні басейну Дністра найбільш поширеними породами є пісковики, мергелі, аргіліти і вапняки, а четвертинні відклади – малопотужні. У середній частині басейну широко представлені вапняки, пісковики і глини. У нижній течії переважають глини і вапняки, верхні частини розрізів перекриті лесовими суглинками, а долина річки тут заповнена алювіальними відкладеннями [1].

Фізико-географічне районування басейну Дністра. За умовами живлення, водного режиму і фізико-географічних особливостях русло Дністра можна розділити на три частини: верхню – Карпатську (від джерела до с. Нижнє, гирло р. Тлумач, 2 км нижче гирла р. Золота Липа, довжиною 296 км), середню – Подільську (від с. Нижнє до м. Дубосари, довжиною 715 км) і нижню – Причорноморську (від греблі Дубосарської ГЕС до гирла, довжиною 351 км). Кожний з районів має відмінний від інших ландшафтний вигляд [6,7]. Цей розподіл представлено на рис. 1.2.

У відповідності до схеми фізико-географічного районування, територія басейну Дністра розташована в межах лісостепової та степової зон, а також Українських Карпат, орографічно займаючи територію Волино-Подільської плити, Східноєвропейської платформи та Карпатської складчастої області [8].

Лісостепова зона поділяється на дві фізико-географічні провінції, представлені в басейні Дністра: Західноукраїнську та Дністровсько-Дніпровську.

Степова зона також, як і лісостепова, поділяється на дві фізико-географічні провінції: Правобережно-Дніпровську північно-степову, до складу якої входить степова область південних відрогів Подільської височини та Причорноморську середньостепову, на якій розташовані Дунайсько-Дністровська степова область Причорноморської низовини та Дністровсько-Бугська степова область Причорноморської низовини. Також до степової зони належить степова область південних схилів Молдавської височини.

Рис. 1.2. Фізико-географічне районування басейну Дністра [6]

Українські Карпати поділяються на три фізико-географічні області: Передкарпаття, Зовнішні Карпати та вододільно-Верховинська фізико-географічна область.

1.2 Карстові явища в басейні р. Дністер

Карстові явища в гірських і рівнинних ландшафтах описуваної території відрізняються або широким розвитком на порівняно великих площах, або майже непомітним розміщенням у долинній і ерозійній мережі. Аналізуючи схему карстових районів описуваної території (рис.1.3) можна відмітити, що розміри площ виходів карстуючих галогенних порід украй обмежені у порівнянні з розповсюдженням карбонатних порід, і що незначний розвиток карсту в гірському Карпатському регіоні істотно компенсується обширістю карстових районів на платформній частині [9]. Згідно з районуванням Б.Н. Іванова [10], на території басейну Дністра виділяються 10 карстових районів (рис.1.3).

Північно-Подільський (III) район розташовується в зоні Дністро-Бугського-Прип’ятського вододілу, складений, головним чином, потужною сенонською мело-мергельною товщею. Нерівномірно розмита і закарстована поверхня крейдяних порід і надлишкова обводненність зон тектонічної тріщинуватості доповнюються в цьому районі наявністю багаточисельних карстових джерел, зокрема, у витоках р. Серета, існуванням потоків, зникаючих в понорах тріщин, розвитком окремих безводних долин-суходолів. Одне з них – «Синє око» – займає площу понад 2000 м^2, має на дні дві крупні воронки і живить один з витоків р. Серета.

Західно-Опільський (IV) район розташовується частково у верхів'ях, і головним чином, у середніх течіях річок Щерека, Зубри, Луги, Свіржа, Гнилої Липи, Золотої Липи, Коропця. У цих породах добре розвинена тектонічна тріщинуватість.

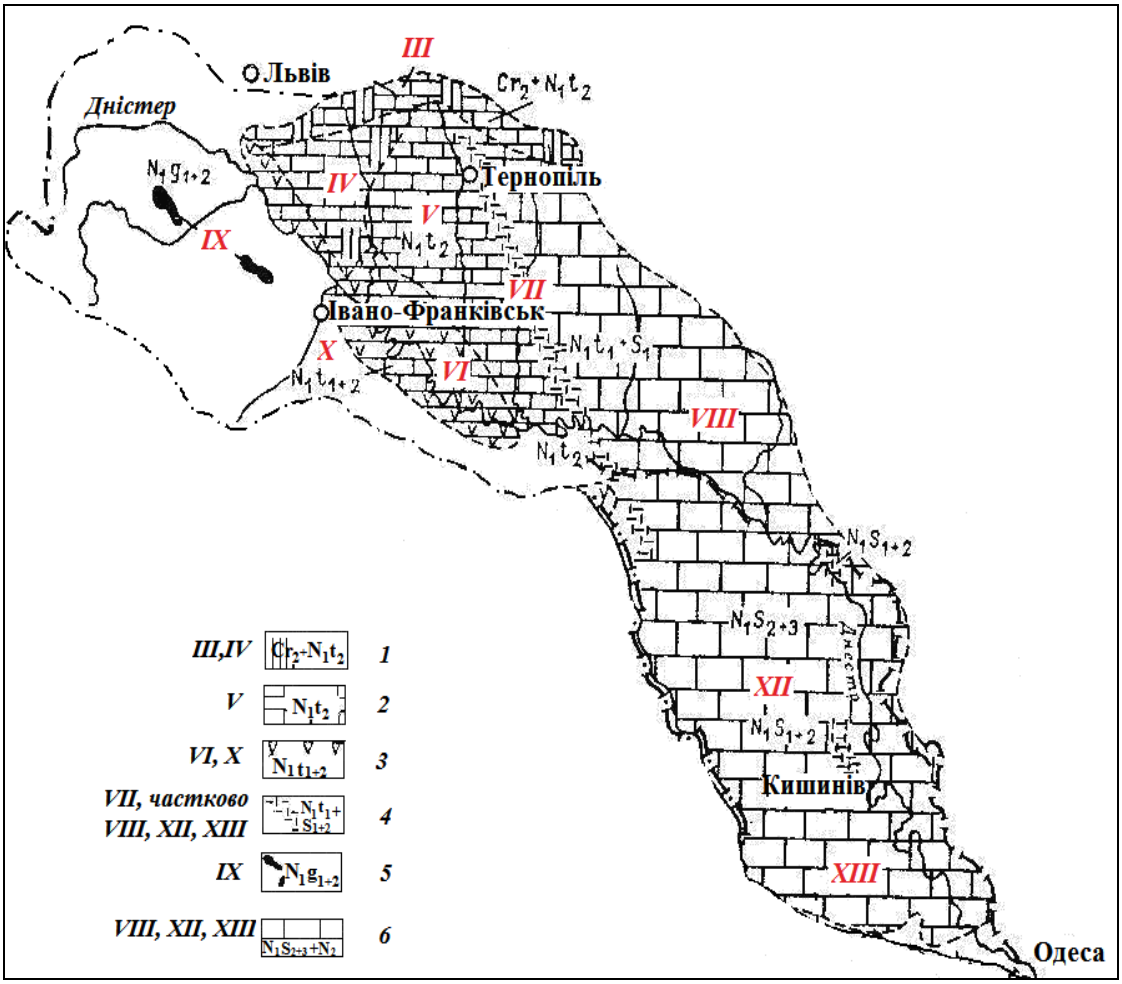


Рис.1.3. Схема карстових районів в басейні річок Дністра (по Б.М.Іванову) [10]

Умовні позначення:

1 – літотамнєві і ратинські, рідко гіпс верхнього тортону, (IV) місцями мело–мергельні товщі верхньої крейди (III), 2 – літотамнєві і ратинські вапняки (V), 3 – гіпси верхнього тортону, підгіпсові вапняки, місцями літотамнєві і ратинські вапняки(VI), 4 – органогенні нешаруваті вапняки верхнього тортону і нижнього сармату (VII), середнього сармату (VIII), 5 – кам’яна і калійна солі пластово-лінзові (IX), 6 – вапняки середнього і верхнього сармату, меотісу. *Римські цифри – райони.*

Центрально-Подільський (V) район займає обширу територію рівнинних плато Подолії, украй слабо розчленованих старовинними улоговинами і сучасними долинами субмеридіональних лівих приток Дністра – Золотої Липи, Стрипи, Серета і Збруча в їх середніх течіях. Високий середній вміст карбонату кальцію в цих вапняках (відповідно 95-96 і 94-95%) і наявність інтенсивної тріщинуватості сприяють розвитку в них карстових явищ.

Придністровський (VI) район охоплює гирлові ділянки річок Щерека, Зубри, Луги, Свіржа, Гнилої Липи, Нараєвки, Золотої Липи, Коропця, середні і нижні течії річок Стрипи, Нічлави, Циганки і гирло Збруча. Найбільш поширені карстовиявлення приурочені до гіпсу.

Толтровий (VII) район відповідає виходам на денну поверхню або під малопотужні розмиті покривні відкладення органогенно-уламкових нижньотортонських і нижньосарматських вапняків західної толтрової гряди. В межах всієї гряди місцями розвинені поверхневі і глибинні карстові утворення. Серед них знаходяться карстові воронки невеликих розмірів із закритими понорами, рідкі воронки з тимчасовими озерами, а також багаточисельні форми карстового мікрорельєфу.

Наддністрянський (VIII) район охоплює басейни лівобережних приток Дністра, Збруча, Жванчика, Смотричу, Мукші, Ушиці, Калюса, Батига, Лядови, Немиї, Мурафи, Русави, Марковки і Кам'янки, які розташовані в Східній Подолії.

Прикарпатський (IX) район розташовується у внутрішній зоні Передкарпатського прогину, де на порівняно вузькій смузі розвинені нижньоміоцеоновські (гельветські) соленосні моласові відкладення з лінзами і пластами калійних солей. Даний район орографічно належить до гідрографічної і ерозійної мережі на ділянках долин річок Стрия, Свічі і Сукіль.

Покутсько-Буковинський (X) район об'єднує території звуженого правобережжя Дністра між басейном р. Ворони, правої притоки р. Бистриці Надвірнянської.

Дністровсько-Реутський (XII) район поширений в межах басейна р. Реута (з притоками Куболта, Кайнар, Малий Чулук та ін.), де гідрографічна та ерозійна мережа розтинає в багатьох місцях глинисто-мергелисто-вапнякову нижньосарматску товщу і вапняки середнього сармата.

Шаруваті середньосарматскі вапняки розтинаються також долиною Дністра та його лівих приток Белочі, Молокиш, Рибниці, Ягорлик і ерозійною мережею, розвиненою місцями на обох схилах долини Дністра.

Нижньо-Дністровський (XIII) район охоплює гідрографічну та ерозійну мережу басейнів правих приток Дністра – Ікеля, Бика та інших, які розвинені в умовах виполажування рельєфу і занурення на межиріччях органогенних вапняків Східної гряди і шаруватих середньосарматских вапняків під покривні піщано-глинисті відкладення.

Карстові утворення, які в основному розповсюджені на лівобережних притоках Дністра, сприяють поглинанню поверхневого стоку та переходу його у підземний. В той же час карстові явища виконують просторовий перерозподіл стоку, обумовлюючи перетікання вод із одного водозбору в інший [11]. У роботі [12] шляхом співставлення середніх багаторічних величин зонального і місцевого стоку закарстованих водозборів показано, що область живлення карсту переважає на лівобережних притоках до р. Гнила Липа включно, нижче розташована область розвантаження карсту.

1.3 Ґрунти і рослинність

Кількісна оцінка поширення того чи іншого виду ґрунтів різного механічного складу є дуже важливою для оцінки ролі цього фактора у формуванні режиму річкового стоку [13]. Гідрологічне значення ґрунтового покриву обумовлене водопроникністю і водозатримуючою спроможністю ґрунтів, від яких залежать величини поверхневого стоку, випаровування і

живлення підземних вод. Ґрунти, таким чином, є своєрідним посередником між кліматичними і гідрологічними явищами.

В ґрунтово-кліматичному відношенні територію досліджуваного басейну можна поділити на рівнинну і гірську – Карпатську (рис.1.4).

Ґрунти рівнинних районів. До ґрунтоформуючих порід відносять четвертинні відклади та продукти вивітрювання крейдових мергелів, третинних вапняків, пісковиків, що виходять на поверхню, а також продукти вивітрювання магматичних порід в межах поширення Українського кристалічного щита. З четвертинних відкладів найбільш поширені леси та лесоподібні породи різного генезису, механічного складу та різного ступеня карбонатності, а також делювіальні та алювіальні відкладення. Для переважної більшості ґрунтів лівобережної частини басейну Дністра материнською породою є леси та лесоподібні суглинки, які містять до 12-14% карбонатів кальцію [14].

До ґрунтів рівнинної частини басейну Дністра в зоні лісостепу можна віднести наступні типи: дерново-підзолисті ґрунти у комплексі з дерновими карбонатними і чорноземними ґрунтами (2), світло-сірі і сірі, а також темно-сірі опідзолені ґрунти (3 та 4), чорноземи опідзолені суглинисті (5), чорноземи потужні типові малогумусні пилувато- легко- і середньо-суглинкові (6), чорноземи звичайні середньо-гумусні, важко- і легко суглинні (9), чорноземи на щільних карбонатних породах суглинні щебенисті (12) [15].

Ґрунти гірської системи басейну. Ґрунтоутворюючими породами в гірськокарпатській системі басейну є четвертинні відклади та продукти вивітрювання третинних осадових та вулканічних порід.

Велике значення мають алювіальні відклади карпатської гальки на давніх та сучасних терасах, які зумовлюють утворення глибоких дернових опідзолених ґрунтів. Під їхньою товщею (4-5 м) на заплавних терасах приток Дністра існують поховані торф’яники. В горах та передгір’ях також поширені галькові відклади, де вони утворюють численні високі тераси, покриті сучасним делювієм. Осипні, обвальні та зсувні відклади поширені в

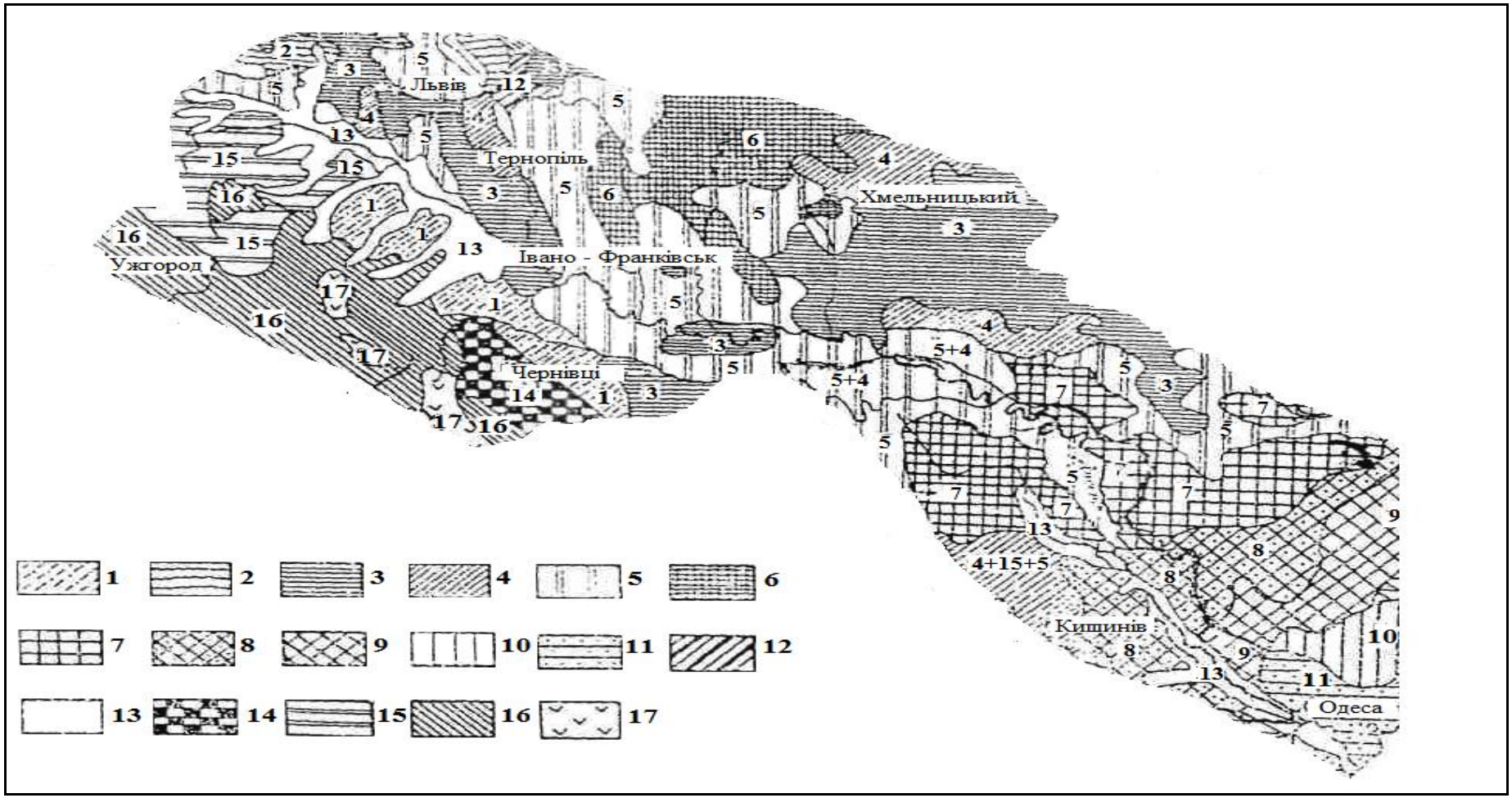


Рис 1.4. Ґрунтовий покрив в басейні р. Дністер [9]

горах на невеликих площах і мають значення як ґрунтоутворюючі породи під лесами.

Ґрунти гірськокарпатської системи в межах басейну Дністра представлені такими типами: дерново-середньопідзолистими поверхнево-оглеєними (1), дерновими, луговими і болотними заплавними (13), дерново-буроземними опідзоленими (14), буроземами слабо опідзоленими (15), буроземами середньо опідзоленими, заплавами (16) та гірськими торф'яно-підзолистими та лучними ґрунтами (17).

Частина басейну, що знаходиться у межах Молдови, переважно покрита чорноземами. На рівнинних ділянках їх потужність досягає 1 м. У нижній течії при умовах дефіциту вологи поширені лугові і болотні заплавні ґрунти (13), чорноземи звичайні потужні середньогумусні важко- і легко суглинні (8), чорноземи звичайні малопотужні малогумусові важко суглинні і легко суглинні (10), чорноземи південні важко- і легко суглинні (11). Зустрічаються чорноземи опідзолені суглинні (5) та чорноземи потужні типові середньогумусні пилувато-середньо- і важко суглинні (7) [16].

Одним з основних чинників, від яких залежить гідрологічний режим території, наряду з кліматичними, ґрунтово-геологічними і геоморфологічними, є *рослинний покрив*. Рослинність кількісно і якісно перерозподіляє опади, що надходять на поверхню, і значно змінює гідрологічний режим території. Вона сприяє перетворенню поверхневого стоку у ґрунтовий, затримуючи частину опадів на своїй поверхні.

Природна рослинність найкраще збереглася в Карпатах. Найбільш поширеною в горах є ялинові, букові та дубові ліси. Основна смуга поширення цих лісів – 100-1400 м. Нижче по схилах поширені мішані ліси. Ще нижче – листяні. Основні породи: дуб, бук, граб та липа. В підліску зустрічається ліщина. У вологих місцях є ясень та в’яз.

За межами Карпат природна рослинність збереглася мало. У лісостеповій зоні найпоширенішими є дубові ліси з дуба звичайного, грабово-дубові та букові ліси. В долинах річок поширені чагарники. В

степовій частині басейну ліси збереглися в ярах. Ліси степової зони зосереджені в балках (так звані байрачні ліси) і в заплавах.

Уся гирлова частина Дністра вкрита густою рослинністю (верби, тополі); здебільшого зустрічаються на прируслових валах, насамперед, де їх відносна висота є більшою. Поблизу лиману зустрічаються лише поодинокі дерева. Домінантна рослинність у заплавах – очерет звичайний. Де-не-де зустрічаються луки озерні. Що ж до водних рослин, то тут поширеними є жабурник, сальвінія плаваюча, водяний горіх [9].

Залісеність території басейну Дністра у межах України у середньому досягає 14%, тільки у Чернівецькій області – приблизно 30%. Найбільший відсоток розораності території басейну Дністра – у Вінницькій області. Площа лісового покриву на українській ділянці басейну становить понад 1,2 млн. га. Крім того, на сільськогосподарських землях налічується 23,4 тис. га полезахисних смуг та 21,0 тис. га – захисних насаджень.

Однак існуючих в басейні лісонасаджень недостатньо і розміщені вони нерівномірно (рис. 1.5). У гірських районах басейну, особливо у верхній течії р. Дністер, екологічна ситуація погіршується у зв'язку з нераціональною, надмірною вирубкою лісів, розвитком пасовищного господарства.

Протягом останнього століття площа лісів зменшилася наполовину. Одночасно зросло освоєння території, а особливо розораність, а отже, й ерозія ґрунту, змінилося співвідношення між компонентами ландшафтів, виникли нестійкі агросистеми, не здатні до саморегуляції, зросло забруднення ґрунтів і, як наслідок, погіршилася якість поверхневих вод [17].

На території Молдови 76% площі басейну Дністра займають сільськогосподарські угіддя і тільки 9% – ліси. Найбільша площа лісових масивів у Молдавській частині басейну приурочена до зони Кодр і становить понад 24%. Найменш залісеними територіями є верхня ділянка річки Реут (Бельцькі степи) і південна частина лівобережжя, де частка лісів не перевищує 6%.

Болота впливають на гідрологічний режим своїм рослинним покривом,

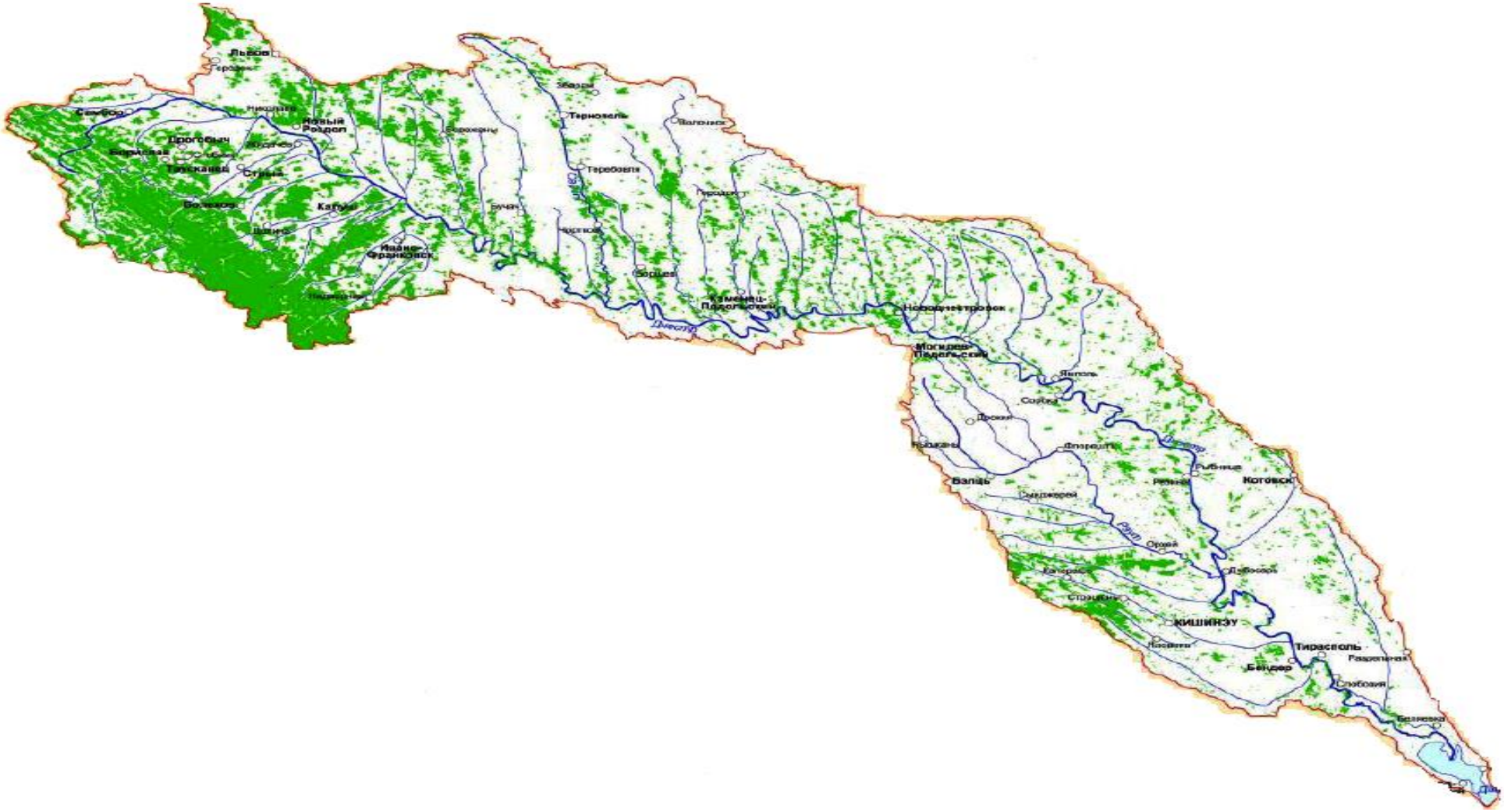


Рис. 1.5. Лісовий покрив басейну р. Дністер [18]

і скупченням залишків рослин (торфу), мають велику вологоємність. Це сприяє підняттю рівня ґрунтових вод і в прилеглих мінеральних берегах.

Болота Українських Карпат приурочені, головним чином, до долин водно-льодовикових потоків і заплав річок. Переважаюча частина боліт відноситься до евтрофного типу, і лише зрідка зустрічаються мезотрофні болота. Багато з них в тій чи іншій мірі осушені. Осушені ділянки, які використовуються під випас або сільськогосподарські культури, знаходяться під впливом водної і вітрової ерозії. У гідрологічному відношенні болота в заплавах річок, особливо у верхів'ях, є природними регуляторами, що підтримують рівномірність річкового стоку [9].

Болота лісостепової зони виключно пов'язані з заплавами річок і на вододілах не зустрічаються. Як правило, вони займають всю заплаву і тягнуться часто на кілька кілометрів, досягаючи ширини 200-600 м.

Значна частина боліт степової зони відноситься до мінеральних. Рідкісні відкладення торфу мають потужність не більше 1 м. Складені торф'яні поклади очеретяним торфом з високою зональністю.

1.4 Сучасні кліматичні умови

Досить велика довжина річки Дністра обумовлює помітні відмінності в кліматичних характеристиках басейну [9, 19-26].

У формуванні клімату верхньої і середньої ділянок басейну річки велику роль відіграють Карпати і Подільська височина. Вони впливають на загальну циркуляцію атмосфери, обумовлюють фронтогенез в горах і трансформацію повітряних мас над просторами рівнини. У гірській частині басейну відзначається знижений фон температури повітря, висока вологість.

Нижня ділянка басейну належить до Чорноморської кліматичної підобласті, яка є частиною атлантико-континентальної степової кліматичної області. Зима тут зазвичай м'яка, нестійка, характеризується зміною

морозних періодів відлигами. Для весняного періоду характерна поступова трансформація повітряних мас помірних широт в тропічні. У травні настає безхмарна і спекотна погода.

Річний хід абсолютної вологості повітря синхронний з річним ходом температури повітря: максимум спостерігається у липні, мінімум – в січні.

Важлива відмінність і в товщині снігового покриву. Значним він є у Карпатах: максимальна товщина (приблизно 80 см) зазвичай спостерігається в першій половині лютого. В окремі зими товща снігу сягає 1,5 м. У передгір'ї товщина снігу вдвічі менша. У гирловій ділянці сніговий покрив нестійкий. Його товщина – близько 5 см [9,20].

Температура повітря. Досліджувана територія знаходиться під впливом теплих повітряних мас, що надходять з Середземного моря, а також частих вторгнень повітря з Атлантичного океану [9]. Середні температури поступово зростають в напрямку від витоків Дністра до його гирла, що пояснюється не лише загальним напрямком течії Дністра з північного заходу на південний схід, але також і досить значною висотою (500 м над рівнем моря) метеостанцій, розташованих у верхів’ях Дністра.

Розподіл середньорічної температури повітря представлений на рис.1.6. Значення цієї характеристики коливаються в межах басейну від +6°С - метеостанція (м/с) Турка у верхів’ї Стрия до +10°С (м/с Аккерман, в гирлі Дністра). Найхолоднішим місяцем є січень з температурами від -6°С у верхів’ї Дністра до -2°С – в гирлі, найтеплішим – липень, з середніми температурами від +16 - +17°С (на північному заході басейну) до +22 °С - +23°С (на півдні) [19].

В табл.1.1 наведені середні місячні та річні показники температури повітря в басейні р. Дністер на різних його ділянках, які обчислені по рядах спостережень за період 1961-1990 рр. [23]. Як бачимо, найбільша амплітуда температур повітря відзначена в середній частині басейну, що пояснюється найбільшою континентальністю клімату (на прикладі м/с Чортків та Кам’янець-Подільський).

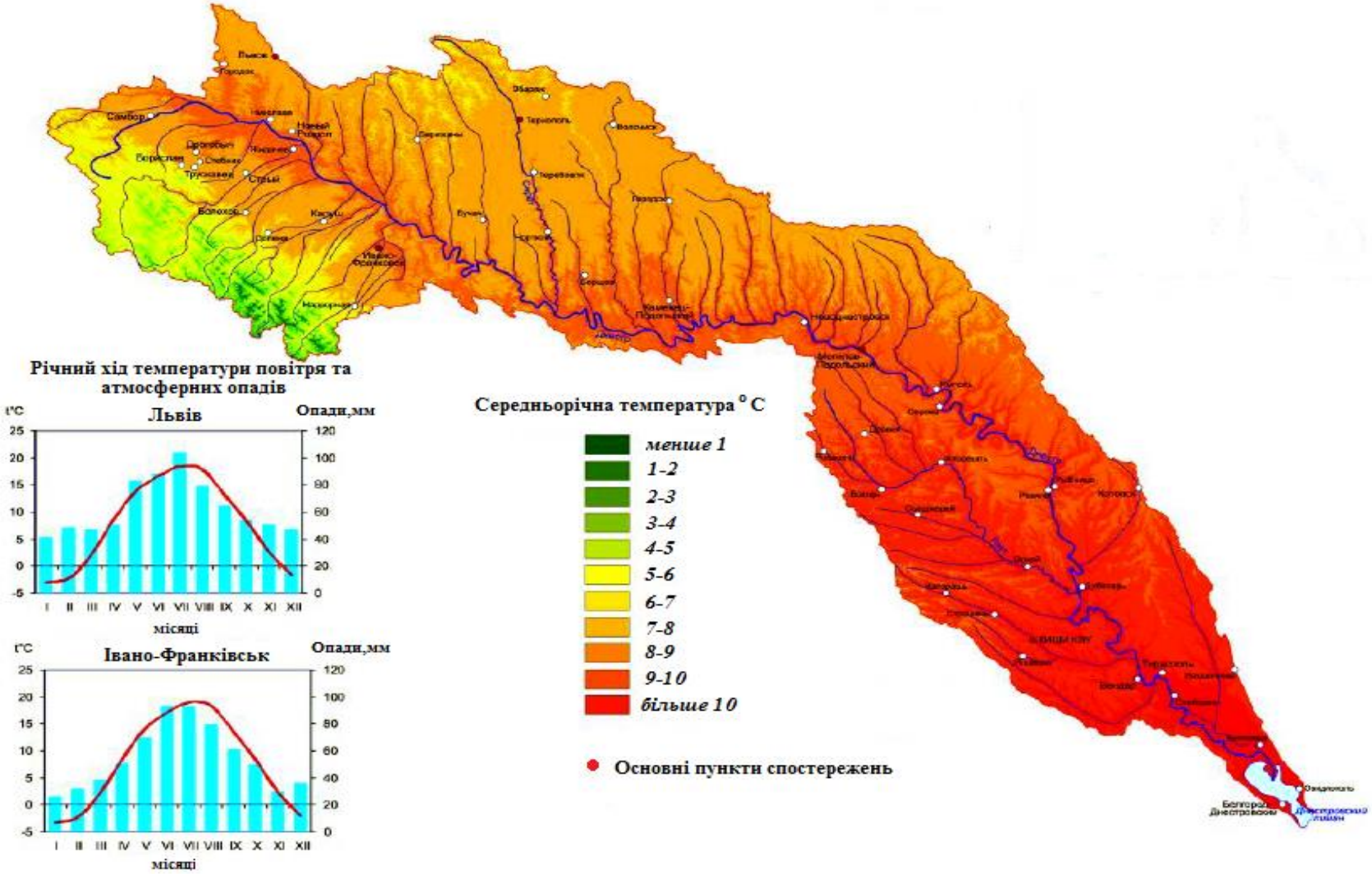


Рис. 1.6. Середньорічна температура повітря в басейні р. Дністер [18]

Таблиця 1.1

Середня місячна і річна температура повітря в басейні р. Дністер,°С [23]

Характеристика	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Дрогобич (верхня частина басейну)													
Середня	-4,0	-2,3	1,9	8,0	13,1	16,2	17,7	17,0	13,4	8,4	3,4	-1,2	7,6
Найбільш низька	-11,9	-14,3	-5,8	3,5	8,9	12,4	14,4	12,8	9,1	3,8	-3,3	-10,7	5,0
Рік	1963	1929	1952	1883	1876	1869	1866	1866	1870	1866	1876	1888	1870
Найбільш висока	2,6	4,6	6,7	12,1	18,8	21,9	23,4	22,7	16,9	11,9	7,8	3,0	9,3
Рік	1983	2002	1990	1872	1907	1889	1889	1909	1878	1966	1908	1960	1989
Стрий (верхня частина басейну)													
Середня	-3,6	-2,1	2,2	8,4	13,6	16,5	17,8	17,3	13,9	8,9	3,6	-1,0	8,0
Найбільш низька	-11,8	-12,9	-5,1	4,2	9,8	14,0	15,5	15,0	10,1	4,0	-3,4	-8,6	5,8
Рік	1893	1956	1952	1883	1902	1887	1978, 1979	1885, 1976	1904	1946	1902	1879	1902
Найбільш висока	2,6	5,0	7,2	10,9	16,8	20,5	21,8	22,2	17,6	12,4	7,8	2,9	9,6
Рік	1983	2002	1990	1968, 1983	1889	1964	1883	1890	1892	1966, 1967	1963	1960, 1985	1989

Продовження табл. 1.1

Характеристика	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Чортків (середня частина басейну)													
Середня	-5,4	-3,6	0,8	8,0	13,8	16,7	17,9	17,4	13,5	7,9	2,3	-2,5	7,2
Найбільш низька	-13,3	-12,8	-7,0	4,3	10,2	14,6	15,5	14,9	11,0	5,1	-3,7	-6,9	5,9
Рік	1963	1956	1952	1965	1980	1984	1979	1987	1971	1951	1993	1969	1980
Найбільш висока	0,8	3,4	6,3	11,3	16,7	21,7	21,1	20,5	16,1	11,5	6,2	2,5	8,9
Рік	1948	2002	1990	1950	1958	1964	1959	1952	1982	1966	1963	1960	1989
Кам’янець – Подільський (середня частина басейну)													
Середня	-5,0	-3,1	1,4	8,7	14,5	17,5	18,6	18,0	14,1	8,3	2,8	-2,0	7,8
Найбільш низька	-13,9	-15,4	-6,4	3,7	11,3	14,9	16,4	15,0	11,0	4,3	-3,3	-8,2	5,8
Рік	1963	1929	1952	1929, 1933	1980	1928	1979	1976	1912	1946	1908	1927	1940
Найбільш висока	2,1	3,3	6,5	12,3	18,0	22,1	23,3	22,6	19,0	13,3	9,3	3,1	9,8
Рік	1936	2002	1990	1950	1907	1848	1936	1946	1866	1896	1851	1960	1866
Одеса (нижня частина басейну)													
Середня	-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
Найбільш низька	-10,9	-12,4	-4,0	4,2	11,9	16,5	18,6	18,2	13,3	4,3	-1,9	-8,0	7,9
Рік	1861	1929	1875	1929	1919	1933	1902	1976	1914	1920	1920	1840	1933
Найбільш висока	4,1	4,7	8,2	12,1	20,7	24,4	26,4	25,9	20,8	16,6	11,7	7,2	11,7
Рік	1895	2002	1990	1951	1872	1875	1936	1929	1892	1918	1923	1886	1990, 1999

Також у даній таблиці наведено найбільш низьку і найбільш високу температуру повітря за весь період спостережень з вказівкою року, коли відмічалась така температура. Найбільш висока температура повітря була зафіксована у нижній частині басейну у липні 1936 р. і склала + 26,4°С. Найбільш низька у середній частині (м/с Кам'янець-Подільський) – у лютому 1929 р. і склала -15,4°С.

Опади. Одним із провідних складових формування гідрологічного режиму є опади. Розподіл їх по території характеризується даними табл.1.2. Метеостанції, які приведені для прикладу, більш менш розподілені по всій території басейну Дністра.

Верхня частина басейну (гірська) підвищена і в більшій мірі знаходиться під впливом Атлантики, ніж середня та нижня. В цілому кількість опадів зменшується у напрямку з заходу, північного заходу на південь та південний схід. Різниця в кількості атмосферних опадів є досить значною: від 1200 мм і більше в Карпатській частині до 500 мм – у нижній течії [6,17,18, 22].

Найбільша річна кількість опадів випадає в гірській частині басейну, у верхів'ях власне Дністра та його верхніх приток. Річні суми опадів коливаються тут від 800 до 1000 мм. Ліві притоки верхнього Дністра, які беруть початок на Волино-Подільському плато (до р. Стрипа), отримують на рік близько 600-750 мм опадів. Вниз за течією Дністра кількість опадів досить рівномірно зменшується: в басейнах річок, розташованих між річками Стрипою і Смотричем (включно) вона коливається в межах 600-550 мм, в басейнах правобережних приток Дністра (рр. Реут, Ботна, Бик) – в межах 550-400 мм. В нижній частині Дністра випадає лише від 400 до 350 мм опадів на рік [24-26]. Загальний розподіл середньорічної кількості опадів на території басейну Дністра наведено на рис.1.7.

Для річного ходу опадів характерною є значна одноманітність у всіх частинах басейну. Максимум опадів припадає на липень. Зима (грудень-лютий) є найбіднішим на опади сезоном, літо (червень-серпень) – найбільш

Таблиця 1.2

Місячні, річні та сезонні суми опадів в басейні р. Дністер, мм

Характер-ка року	Місяці												Сезон		Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	теплий	холодний	
Самбір															
Середній	39	40	43	54	73	98	104	99	63	54	49	41	594	163	757
Багатоводний	9	9	40	52	95	103	251	190	174	38	30	58	933	116	1049
Маловодний	49	33	23	15	38	60	68	48	25	54	27	18	335	123	458
Івано-Франківськ															
Середній	35	34	37	52	69	93	98	85	53	48	44	35	542	141	683
Багатоводний	32	53	48	118	76	56	89	108	132	56	28	40	663	173	836
Маловодний	12	20	8	13	74	36	27	51	9	66	63	5	339	45	384
Тернопіль															
Середній	40	40	36	49	66	90	93	77	50	52	46	39	523	155	672
Багатоводний	27	11	15	3	78	146	106	103	92	204	88	58	820	111	931
Маловодний	15	16	22	8	91	20	84	42	12	6	27	29	290	82	372
Чернівці															
Середній	39	42	46	60	75	91	95	75	59	50	42	37	547	165	712
Багатоводний	24	29	33	59	64	205	184	152	120	27	30	17	841	103	944
Маловодний	30	40	25	44	146	67	115	43	67	38	38	27	558	122	679

Продовження табл.1.2

Характер-ка року	Місяці												Сезон		Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	теплий	холодний	
Кам’янець-Подільський															
Середній	33	33	31	48	67	85	87	69	51	41	41	36	554	103	622
Багатоводний	23	19	26	35	52	84	224	102	110	51	27	30	684	98	782
Маловодний	7	22	5	9	27	61	49	14	42	93	54	17	349	51	400
Могилів-Подільський															
Середній	30	29	30	41	67	68	68	62	41	37	38	35	422	124	546
Багатоводний	7	20	20	57	71	96	97	124	42	37	20	25	544	72	716
Маловодний	24	7	25	19	9	39	32	12	5	83	25	12	244	68	292
Кишинів															
Середній	34	35	33	40	51	75	63	49	35	38	43	37	394	139	333
Багатоводний	48	35	17	53	90	87	144	128	82	75	72	23	730	123	853
Маловодний	4	23	18	22	56	19	22	44	7	0	46	18	216	63	279
Тирасполь															
Середній	30	32	24	36	47	72	52	48	36	34	38	44	363	130	493
Багатоводний	49	27	27	40	101	70	51	69	44	53	46	18	474	121	595
Маловодний	39	13	7	41	28	17	25	23	2	22	19	26	177	85	262
Одеса															
Середній	43	37	30	30	37	50	37	33	31	40	42	45	300	155	455
Багатоводний	26	58	43	0	75	121	9	9	15	82	132	26	443	153	596
Маловодний	8	9	24	3	3	12	43	33	20	26	8	18	148	59	207

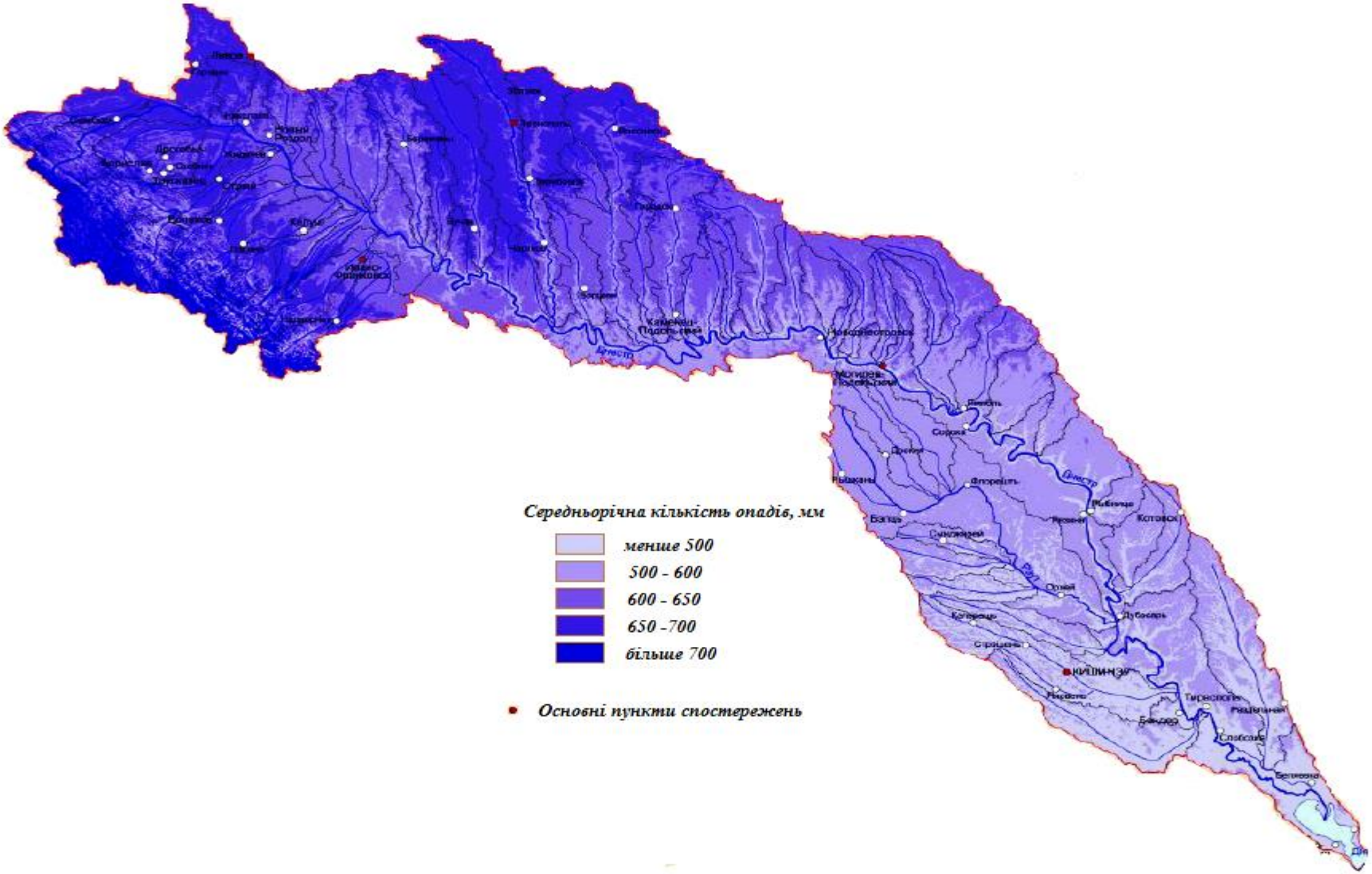


Рис. 1.7. Середньорічна кількість опадів на території басейну Дністра [18]

зволоженим сезоном. В зимові місяці випадає близько 10-18% річної кількості опадів, а в літні – 35-45 %. Опади весняних та осінніх місяців становлять в середньому 20-25 % річної кількості. На тепле півріччя (квітень-вересень) припадає приблизно 60-70 % річної кількості опадів, на холодне – 30-40 %.

Басейн Дністра належить до районів з інтенсивною зливовою діяльністю. Зливові дощі мають різну тривалість, в окремих випадках до 7-ми годин (21.05.1937 р.). Дощі з кількістю опадів 70 мм і більше спостерігаються з травня по грудень, але найчастіше вони бувають влітку.

Дощі на території басейну Дністра чередуються з бездощовими періодами. Майже щорічно (із забезпеченістю 95%) можна очікувати настання бездощового періоду тривалістю до 11-17 днів, а на південь від Кам'янець-Подільського – до 20-28 днів [9].

Сніговий покрив. Живлення Дністра і його приток змішане: снігове і дощове. Весняне водопілля формується в основному за рахунок танення снігу та великої кількості опадів.

Установлення снігового покриву на території басейну Дністра здебільшого відбувається протягом місяця. В Українських Карпатах він залягає у середньому в першій декаді листопаду. У Подільській частині – у другій декаді листопаду. У кінці листопаду сніг вже вкриває більшу частину території. На Причорноморській низовині – в першій декаді грудня [26]. Це наглядно видно з табл.1.3, в якій представлені середні дати появи і сходу снігового покриву, утворення і руйнування стійкого снігового покриву. Також наведені найбільш ранні і найбільш пізні дати появи і сходу, утворення та руйнування стійкого снігового покриву.

У роки з раннім похолоданням сніговий покрив утворюється на 1-2 декади раніше середніх дат, а в роки з теплою зимою – на 1-1,5 місяці пізніше. Під впливом відлиг сніговий покрив протягом зими два-три рази тане. Лише знастанням холодної морозної погоди утворюється стійкий сніговий покрив.

Таблиця 1.3

Дати появи і сходу снігового покриву, утворення та руйнування стійкого снігового покриву [23]

Дати появи снігового покриву					Дати утворення стійкого снігового покриву					Дати руйнування стійкого снігового покриву					Дати сходу снігового покриву				
Серед-ня	Найра-ніша	Рік	Найпі-зніша	Рік	Серед-ня	Найра-ніша	Рік	Найпі-зніша	Рік	Серед-ня	Найра-ніша	Рік	Найпі-зніша	Рік	Серед-ня	Найра-ніша	Рік	Найпі-зніша	Рік
Броди (верхня частина басейну)																			
15.11	16.10	1971	14.12	1986	23.12	27.11	1973	11.02	1984	20.02	27.12	1973	29.03	1976	29.03	10.03	1974, 1989	20.04	1969, 1981
Яворів (верхня частина басейну)																			
19.11	16.10	1971	26.12	1982	14.12	13.11	1983	8.01	1982	25.02	18.12	1983	3.04	1964	27.03	9.02	1974	29.04	1985
Кам’янець - Подільський (середня частина басейну)																			
22.11	23.10	1972	29.12	1982	24.12	14.11	1965	4.02	1965	28.02	13.01	1977	24.04	1969	27.03	1.03	1975	26.04	1972
Нова Ушиця (середня частина басейну)																			
20.11	16.10	1976	28.12	1982	21.12	15.11	1988	2.02	1965	6.03	27.12	1988	5.04	1969, 1980	2.04	6.03	1982, 1983	26.04	1972
Одеса (нижня частина басейну)																			
9.12	2.11	1973	9.01	1980	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	8.03	9.01	1989	28.03	1967, 1969

Примітка: **- сніговий покрив спостерігався менше, як в 25% зим.

Тривалість залягання стійкого снігового покриву по території 2-3 місяці. У напрямі з півночі на південь період залягання стійкого снігового покриву скорочується.

Руйнування стійкого снігового покриву починається в першій-другій декадах березня (рис.1.8). Найбільш пізніше сніговий покрив руйнується в Карпатах (кінець березня-перша декада квітня). В середині березня остаточно звільняється від снігового покриву майже вся територія, за винятком Карпат, де сніг лежить до останньої декади квітня. У Молдові танення снігу закінчується в кінці лютого.

Навесні внаслідок повернення холодів часто випадає сніг, який інколи зберігається тривалий час. Остаточний схід снігового покриву у верхній та середній частинах басейну відбувається в третій декаді березня, у нижній частині – на один-два тижні раніше.

Для визначення весняного стоку річок дуже важливими характеристиками снігового покриву перед початком весняного сніготанення є: висота, щільність і максимальні запаси води в сніговому покриві.

Висота снігового покриву в основному залежить від кількості опадів та температури у період снігонакопичення. Крім того, на неї впливає перенесення снігу вітром, випаровування та інші чинники [26]. Найбільші значення висоти снігового покриву відмічаються в Карпатах: середні із найбільших висот на окремих станціях досягають 70-90 см.

У Передкарпатті і в північних районах висота досягає 30-40 см. При просуванні на південь висота снігового покриву зменшується від 30 до 10 см.

На початку зими сніг має невелику щільність – 150-200 кг/м^3, з часом сніг осідає і ущільнюється. Збільшення щільності снігу відбувається безперервно, але у разі настання морозів цей процес уповільнюється, а під час відлиг, навпаки, прискорюється [26].

В Українських Карпатах середній з найбільших запасів води у сніговому покриві становить 40-45 мм. Зі збільшенням висоти місцевості запас води швидко зростає, досягаючи на висоті 400-600 м – 45-60 мм, на

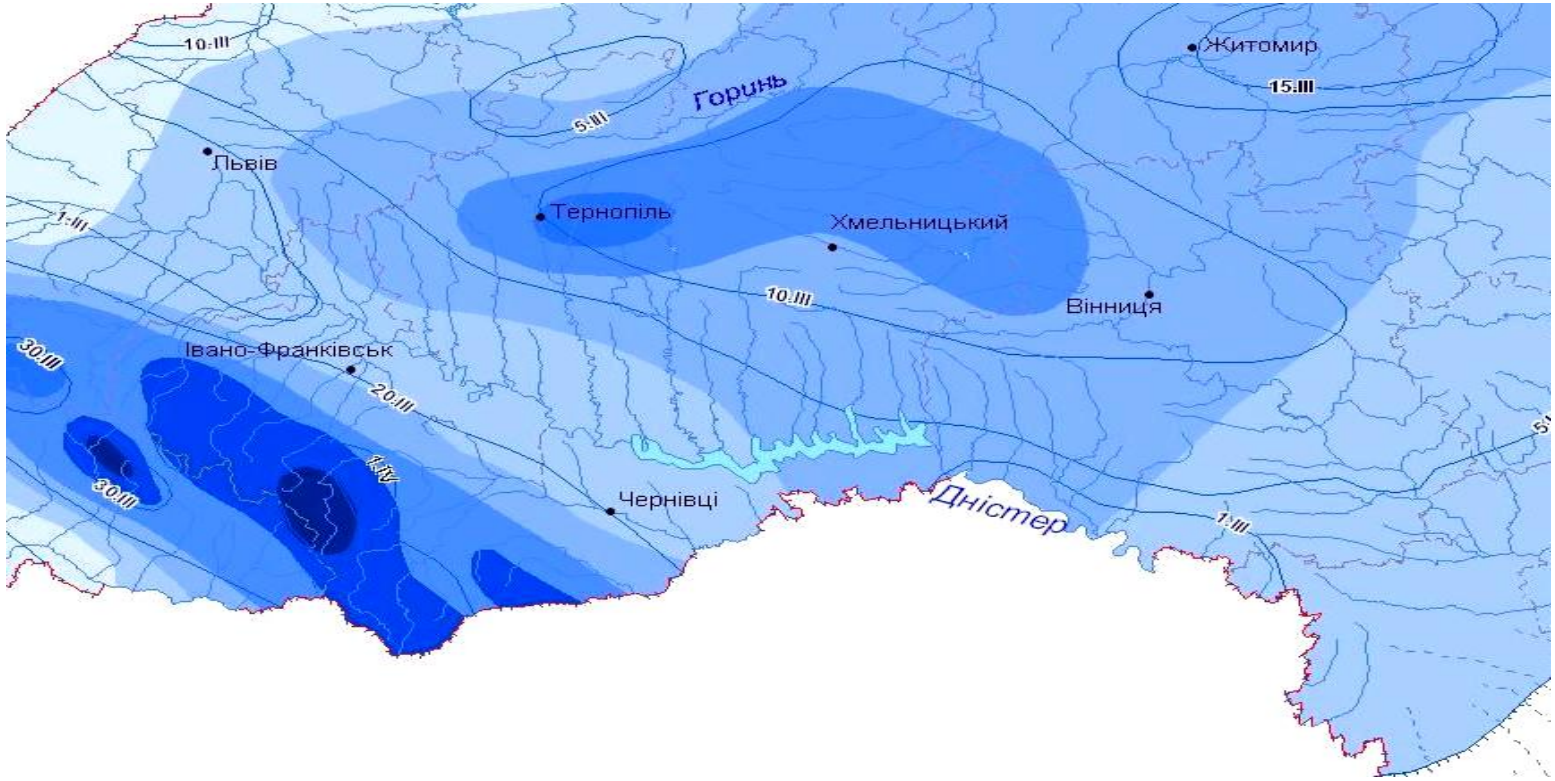
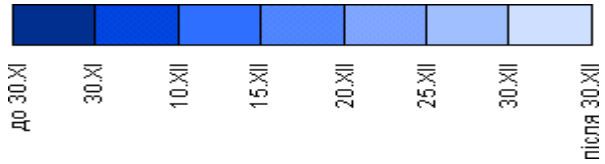


Рис. 1.8. Дати появи стійкого снігового покриву [27]



15.III дати руйнування стійкого снігового покриву

висоті 600-1000 м – 60-100 мм. У Передкарпатті середній з найбільших декадних запасів води змінюється від 30 до 35 мм. Середній з найбільших запас води у сніговому покриві за зиму відмічається наприкінці лютого і досягає відміток у 30-40 мм [26].

Як видно з табл.1.4, танення снігу починається у верхній і середній частинах басейну в другій-третій декадах лютого, в нижній – на початку лютого.

Таблиця 1.4

Дати початку і кінця сніготанення

Станція	Дати початку сніготанення			Дати кінця сніготанення			Середня тривалість сніготанення (в добах)
	середня	рання	пізня	середня	рання	пізня	
Броди	23/II	9/I	1/IV	13/III	13/II	7/IV	18
Яворів	18/II	4/I	1/IV	8/III	12/II	2/IV	18
Стрий	25/II			10/III			13
Тернопіль	14/II			15/III			29
Городок	15/II	10/I	9/III	14/III	12/II	6/IV	27
Бережани	13/II			10/III			25
Чортків	10/II			7/III			25
Кам’янець - Подільский	8/II	10/I	9/III	8/III	14/II	30/III	28
Могилів - Подільський	11/II	23/I	9/III	7/III	14/II	31/III	24
Комрат	10/II			25/II			15
Корнешти	10/II			25/II			15
Тирасполь	18/II			25/II			15

Тривалість сніготанення визначається числом днів між датами початку сніготанення і сходу стійкого снігового покриву. На даній території період сніготанення дещо розтягнутий, зважаючи на часте повернення холодів і тимчасове припинення сніготанення. Цей період на більшій частині території становить 25-30 днів, в Карпатах він більше 40 днів, в Молдові – 10-15 днів.

Льодовий режим в умовах нестійкого температурного режиму осінньо-зимового періоду на річках басейну Дністра характеризується значними амплітудами строків настання його фаз.

Кліматичні зміни привели до скорочення на річках загальної кількості діб із льодовими явищами, підвищення температури води у осінньо-зимовий період, істотно змінилися строки появи та закінчення льодових явищ, збільшились випадки відлиг, які порушують суцільний льодостав, збільшилась кількість випадків, коли льодостав взагалі не утворюється [28].

Встановлення льодоставу на річках загалом залежить від інтенсивності похолодання після появи льодових явищ. Утворення льодового покриву, строки і тривалість його залежить в першу чергу від метеорологічних умов осінньо-зимового періоду. Процес замерзання води може тривати до 3-4 тижнів [29]. Ранні строки встановлення льодоставу припадають на першу половину листопаду, пізні – на кінець січня - початок лютого.

Вологість повітря та її розподіл по території залежать від циркуляційних особливостей описуваної території. Істотний вплив надає також рельєф місцевості**.**

Відповідно до річного ходу температури повітря, найбільша абсолютна вологість повітря спостерігається в липні, в середньому близько 12 мм, найменша – в січні (біля 3 мм). Найбільша відносна вологість повітря спостерігається у всьому басейні у грудні і становить в середньому за добу 86-92 %, найменша – відзначається у верхній частині басейну – у травні, в нижній – в серпні і становить 65-70% [9,20].

Дефіцит вологи поступово зростає в міру просування від верхньої частини басейну до нижньої. Найбільший дефіцит спостерігається в липні та серпні, найменший – в грудні та січні.

Випаровування. Річна величина можливого випаровування з водної поверхні в басейні Дністра збільшується з півночі на південь від 670 мм (в середній частині басейну) до 1050 мм – в нижній. При переході з півночі до

зони лісостепу випаровування зменшується до 510 мм на рік, що призводить до незначного збільшення сумарного стоку в західних і північних районах басейну Дністра. Перехід від лісостепу до зони степу супроводжується подальшим зростанням балансу тепла і зменшенням балансу вологи. Це особливо сильно проявляється в південно-степовій підзоні. Середня багаторічна величина фактичного випаровування за рік в басейні Дністра, за П.С.Кузіним [30], становить 356 мм.

1.5 Загальна характеристика гідрографічної мережі та особливості водного режиму

Основною особливістю гідрографічної мережі басейну Дністра є відсутність значних приток – переважають малі річки завдовжки до 10 км (16234 річки). Ще 449 річок мають довжину до 25 км, 86 річок – 26-50 км, 45 річок – 51-100 км, 15 річок – 100-300 км. На басейн Дністра припадає 23,7% річок України, загальна довжина яких складає 34650 км [31, 32].

У басейні Дністра налічується 65 водосховищ (площа водної поверхні 24,35 тис. га, корисний об'єм – 2156 млн. м^3) і 3447 ставків (площа водної поверхні 20,8 тис. га, об'єм – 244,4 млн. м^3) [33, 34].

Гірські річки в більшості випадків невеликі (до 20 км довжиною), але багатоводні. Густота річкової мережі із врахуванням річок довжиною менше 10 км в середньому становить 1-1,5 км/км^2, а без них – 0,3-0,4 км/км^2. Добре розвинута річкова мережа середньої частини басейну – від 0,3 до 0,5 км/км^2 та від 0,5 до 0,7 км/км^2. Нижня частина, де опадів мало і клімат сухий, значно бідніша річками. Густота річкової мережі складає тут всього 0,1-0,3 км/км^2, а в пониззі Дністра (по лівобережжю) – 0,06-0,08 км/км^2; зустрічаються і безстічні території. У Молдові густота річкової мережі становить 0,46 км/км^2 [35].

Водний режим визначається кліматичними, гідрогеологічними, орографічними і гідрографічними особливостями території. Досліджуваний район знаходиться в різко мінливих кліматичних і орографічних умовах, у зв'язку з чим процеси формування стоку на різних його частинах складні і обумовлюють істотні відмінності у водному режимі. Це призвело до необхідності характеризувати водний режим по ряду гідрологічних районів.

При цьому можливо виділити наступні гідрологічні райони: Передкарпатський, Подільський і Причорноморський [9, 36, 37].

На річках Передкарпатського гідрологічного району залежно від умов сніготанення в зимово-весняний період, а також від кількості опадів, що випали і їх інтенсивності навесні і влітку одні роки характеризуються в основному весняним водопіллям різної величини (р. Свіча - с. Зарічне, гідрограф за 1996 р.), інші – незначним весняним водопіллям (р. Стрв'яж - с. Хирів, гідрограф за 1998 р.) і треті – безперервним чередуванням паводків, однаково високих і інтенсивних як навесні, так і в інші частини року (р. Дністер - м. Самбір, гідрограф за 1998 р.), (рис.1.9).

Річки Подільського гідрологічного району характеризуються яскраво вираженим весняним водопіллям та низькою меженню (рис.1.10), яка в різній мірі порушується літніми та зимовими паводками внаслідок випадання дощів влітку і таненням снігу навесні (на прикладі р. Батіг - с.Заміхів, гідрограф за 1979 р.).

Причорноморський гідрологічний район характеризуються періодичним стоком під час снігового сніготанення та сильних дощів (рис.1.11). Весняне водопілля буває майже щорічно у лютому-березні з піком частіше всього у першій декаді березня (на прикладі р. Реут - с. Жолобок, гідрограф 1969 р.).

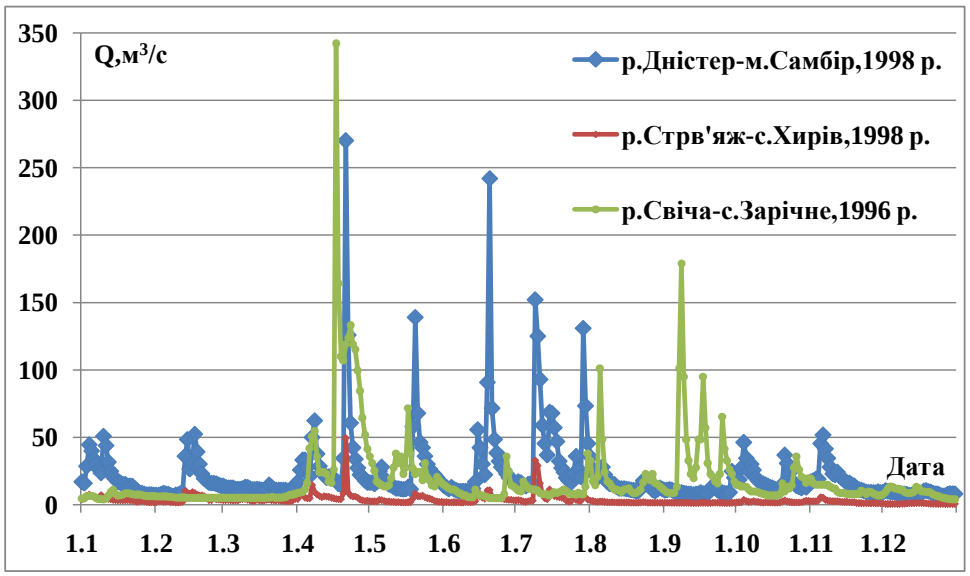


Рис.1.9. Гідрографи стоку води річок Передкарпатського гідрологічного району

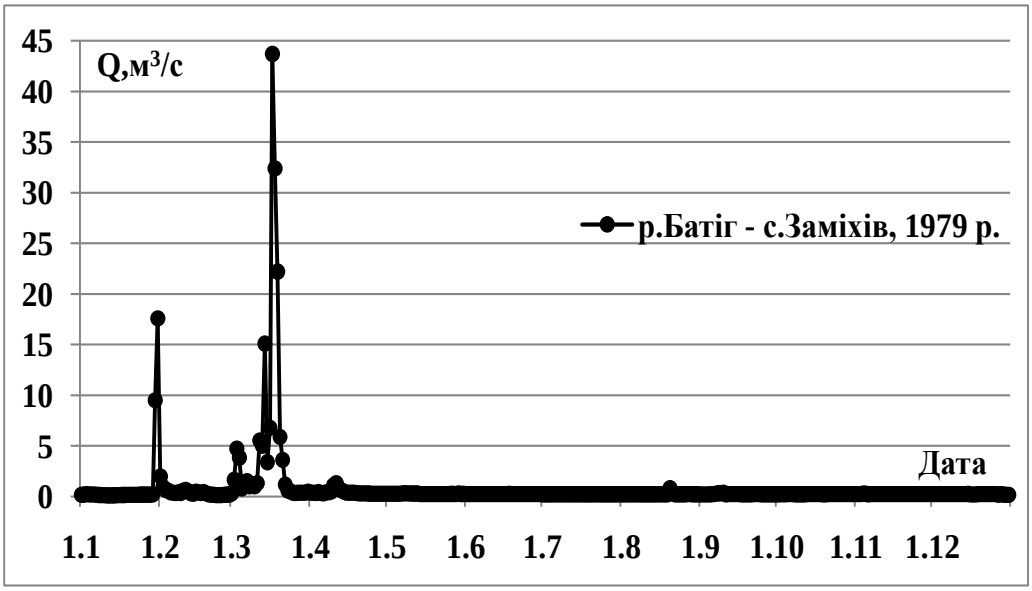


Рис.1.10. Гідрограф стоку води річок Подільського гідрологічного району

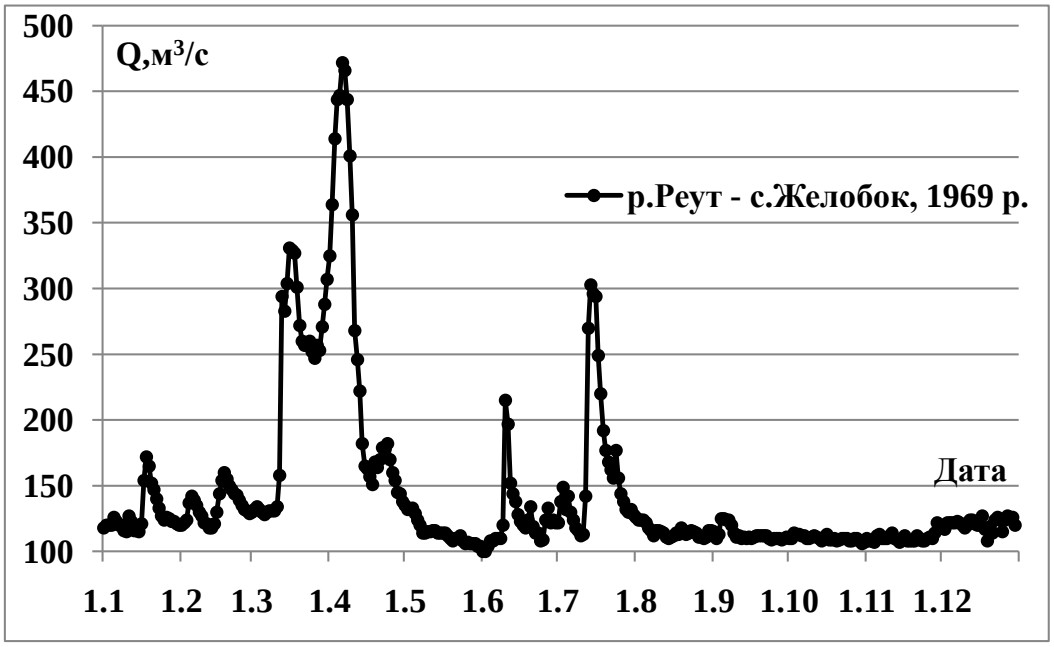


Рис.1.11. Гідрограф стоку води річок
Причорноморського гідрологічного району

За *умовами живлення* басейн Дністра відповідно до його орографічних і кліматичних особливостей можна розділити на три частини: Карпатську, Волино-Подільську і нижню або південну [37].

Карпатська, гірська частина басейну, являє собою верхню правобережну частину водозбору до впадання р. Бистриці з сильно розвиненою гідрографічною мережею і є головною областю формування стоку р. Дністра. Підвищена зливова діяльність на північно-східних схилах Карпатських гір обумовлює виникнення часто повторюваних зливових паводків, що складає характерну особливість режиму р. Дністер.

Волино-Подільська частина басейну – це лівобережна частина водозбору від впадання р. Верещиці до с. Кам'янка, є поверхнею південного схилу Волинської височини, що покривається пагорбами з добре розвиненою гідрографічною мережею. У Волино-Подільській частині басейну умови для поверхневого стоку загалом гірші, ніж в Карпатській.

Нижня або південна частина басейну, що тягнеться від с. Кам'янка до Дністровського лиману, являє собою розчленовану рівнину, з малими ухилами і слаборозвиненою гідрографічною мережею. Наявні тут притоки мають порівняно невелику водозбірну площу, є маловодними і на режим стоку р. Дністер практично суттєвого впливу не мають.

Максимальні витрати р. Дністер мають двояке походження: з одного боку, вони спричинені весняним сніготаненням і, з іншого, утворюються в результаті літніх і осінніх інтенсивних дощів, що охоплюють при цьому чималі площі. У верхній течії річки, до виходу її з гірської частини, дощові максимуми зазвичай перевищують піки весняного водопілля. У міру переходу річок в рівнинну частину висота як снігових, так і дощових максимумів знижується завдяки сильному розпластуванню паводків. При цьому пониження дощових максимальних витрат води більш значніше, ніж снігових, зважаючи на те, що дощі великої інтенсивності, створюючи дощові паводки, одночасно не охоплюють всього басейну Дністра, а випадають в найбільш піднесеній його частині, і паводок при переміщенні вниз не отримує додаткового живлення, тоді як при весняному паводку стік талих вод надходить зі всього басейну.

На рівнинній частині території поширені річки з переважаючим, добре вираженим весняним водопіллям, при якому проходить від 50 до 80%, а на малих річках інколи і до 100% річного стоку. Літня і зимова межені на цих річках характеризуються стійкістю, маловодістю і значною тривалістю; осінні підйоми спостерігаються після обложних дощів. Інколи межень порушується невеликими дощовими паводками.

Весняне водопілля на річках Подільського гідрологічного району проходить дещо раніше, ніж на річках гірських районів. Середні терміни початку весняної повені припадають тут на першу декаду березня (або останні числа лютого). Ранні терміни початку підйому рівня весняного

водопілля спостерігаються в останніх числах січня – перших числах лютого, пізні – в третій декаді березня або перших числах квітня.

Найвищі рівні весняного водопілля проходять зазвичай в другій-третій декадах березня, в теплі весни – в першій декаді лютого, а в снігові та холодні – в перших числах квітня.

Закінчується спад весняного водопілля на малих і середніх річках в першій-другій декадах квітня, на великих – в кінці квітня - на початку травня.

Річки Причорноморського гідрологічного району характеризуються періодичним стоком під час сніготанення і випадінням інтенсивних дощів. Весняне водопілля буває майже щорічно (у лютому-березні); найвищий рівень весняного водопілля спостерігається найчастіше в першій декаді березня. Після проходження весняного водопілля малі річки пересихають, причому нерідко – до наступного сніготанення [9].

За дослідженнями Гребеня В.В. [36] кліматичні зміни, що відбуваються впродовж останніх десятиліть, суттєво вплинули на характеристики весняного водопілля річок України. Передусім, це стосується термінів проходження водопілля в цілому та його максимуму, зокрема. Суттєве зростання середньомісячної температури повітря впродовж січня – березня місяців сприяло зміщенню початку весняного водопілля на більш ранні терміни впродовж останніх двох десятиліть (1989-2008 рр.).

1.6 Гідрологічна та метеорологічна вивченість

Гідрологічна вивченість території. Початок систематичних спостережень за стоком річок досліджуваної території відноситься до другої половини XIX століття. Перші гідрологічні пости були відкриті як на самому Дністрі – мм. Самбір, Заліщики (1850 р.), смт. Роздол, Галич (1878 р.), так і на його великих притоках – р. Стрв’яж - с.Луки (1863 р.), р. Тисмениця -

м. Дрогобич (1897 р.), р. Гнила Липа - м. Рогатин (1898 р.), р. Золота Липа - с. Задарів (1899 р.), р. Коропец - смт. Коропець (1889 р.). Дещо інша картина спостерігається на території Молдови – тут дати відкриття гідрологічних постів відносяться до другої половини XX століття (1950-1960 рр.), за винятком в/п Бендери, де регулярні спостереження за стоком, включені в довідкову літературу, почалися в 1881 р. [38].

Список пунктів спостережень за характеристиками максимального стоку весняного водопілля наведений у дод.А.1.

Важливим показником гідрологічної вивченості території є загальна тривалість стокових спостережень на річках. Тривалість рядів спостережень за стоком води на досліджуваній території змінюється від 11 до 100 років. При цьому більшість постів (53,1%) мають ряди спостережень тривалістю від 41 до 80 років, 3 пости (3,1%) – більше 80 років; на 30 постах (30,6%) гідрологічні ряди також досить тривалі і становлять 21-40 років (табл.1.5). Ряди довжиною менше 20 років – лише на 13 постах, що становить 13,3% від загальної кількості. Найбільш тривалий ряд – 100 років (р. Дністер - м. Заліщики). Розташування гідрологічних постів наведено на рис.1.12. Основні гідрографічні характеристики водозборів приведені у дод.А.2.

Таблиця 1.5

Розподіл водозборів за тривалістю спостережень
і величиною їх площ водозборів

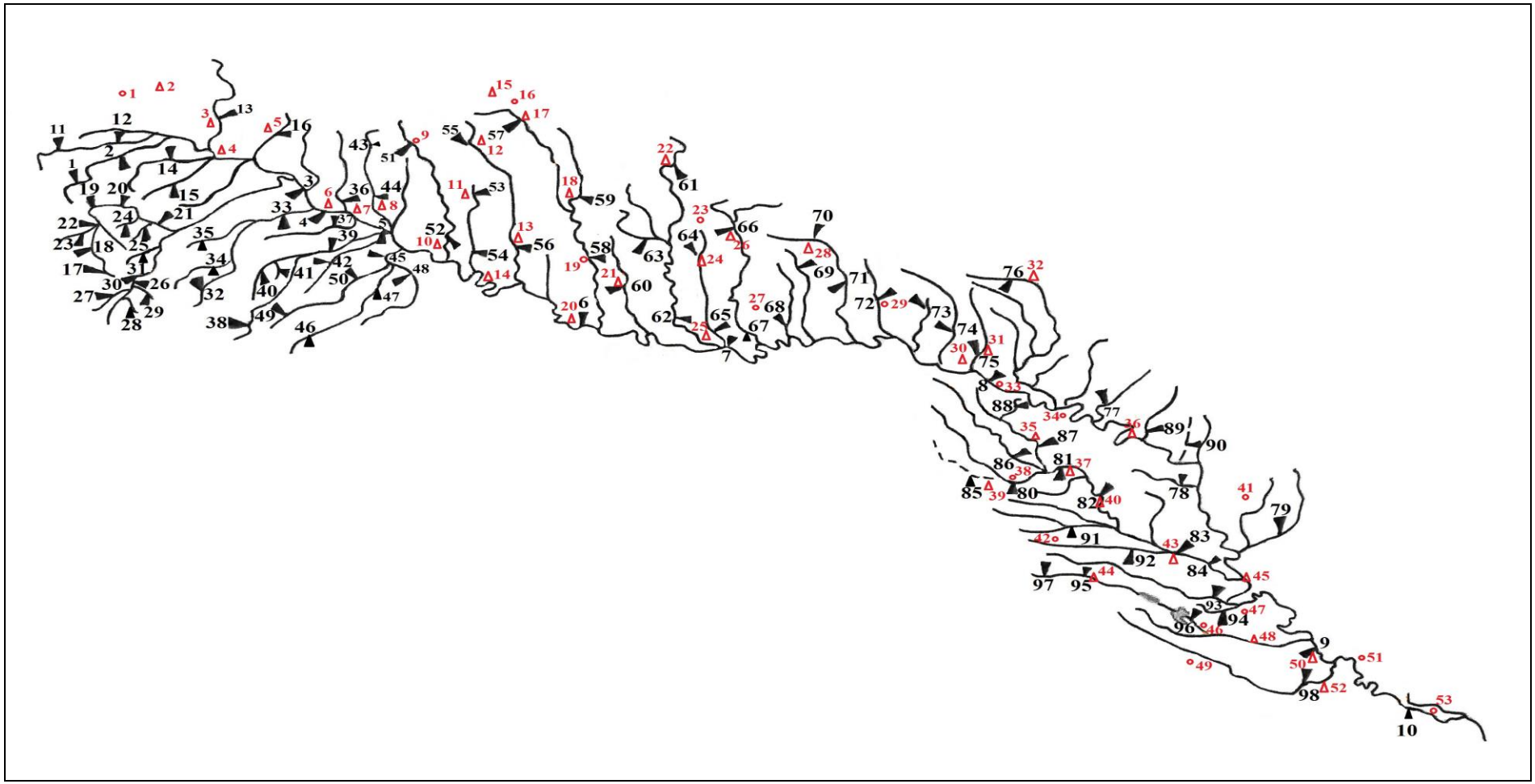
Площа водозбору, км^2	Кількість гідрологічних постів з періодом спостережень						
	≤20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100	Всього	%
≤100	4	2	3			9	9,2
101 – 1000	7	15	23	16		61	62,2
1001 – 5000	1	9	5	2	1	18	18,4
5001 – 10000	1	1	1	1		4	4,1
10001 – 20000					1	1	1,0
20001 – 50000		2			1	3	3,1
>50000		1		1		2	2,0
Всього	13	30	32	20	3	98	100
%	13,3	30,6	32,7	20,4	3,1	100	

Аналізуючи діапазон площ водозборів річок, на яких ведуться спостереження, можна відзначити, що їх більша частина відноситься до категорії малих річок – 70 із 98 або 71,4%. На річках, які можна віднести до категорії середніх, функціонує 26 постів. Що стосується постів на великих річках, то на розглядуваній території їх тільки два, що становить 2% від їх загальної кількості.

Метеорологічна вивченість. Для просторового узагальнення факторів весняного водопілля необхідні також дані спостережень метеорологічних станцій і постів, зокрема, дані про максимальні запаси води в сніговому покриві і опади. На всій території таких постів 53, схема їхнього розташування представлена на рис.1.12. Слід зазначити, що пункти спостережень за сніговим покривом розташовані дуже нерівномірно – більша їх частина знаходиться на лівобережжі Дністра, менша – на території Молдови. Що стосується Карпатської частини басейну (праві притоки), то тут оцінка снігозапасів є досить складним завданням. У першу чергу це викликано малою забезпеченістю гірських районів метеорологічними даними, до того ж гідрометеорологічні станції і пости розташовуються, як правило, по долинах річок і в міжгірських улоговинах, що ускладнює їх використання при оцінці снігозапасів на схилових і вододільних ділянках гірських хребтів. Крім того, шважкий доступ гірських районів не дозволяє розгорнути досить щільну мережу опорних снігомірних маршрутів, яка максимально детально відображала б просторово-часові характеристики снігового покриву на досліджуваній території. Отже дані про максимальні снігозапаси для цієї частини басейну відсутні [38].

У табл.1.6 наводяться дані про розподіл метеорологічних станцій і постів за періодами спостережень.

Як видно з табл. 1.6, 19 постів (35,8% від загального їх числа) має періоди спостережень за сніговим покривом менше 20 років, 29 постів (54,8%) – 21-50 років, і 5 постів – більше 50 років (9,43%).



△ - метеорологічний пост; ○ - метеорологічна станція; ▼- гідрологічний пост

Рис.1.12. Карта - схема розташування гідрологічних і метеорологічних постів та метеорологічних станцій в басейні р. Дністер

Таблиця 1.6

Розподіл метеорологічних пунктів за снігозапасами і опадами під час весняного водопілля по періодах спостережень

Періоди (роки)	≤20	21-30	31-40	41-50	>50	Всього	
						Кількість	%
Кількість	19	10	9	10	5	53	
%	35,8	18,9	17,0	18,9	9,4		100

Динаміка гідрометеорологічного моніторингу в басейні Дністра. На сучасному етапі узагальнення вихідних даних по максимальному стоку річок досліджуваної території можуть бути виконані по 98 гідрологічних постах державної мережі Гідрометслужби в межах території України, а також частини республіки Молдова.

Представляє інтерес дослідження динаміки кількості діючих гідрологічних і метеорологічних станцій і постів з часу їх відкриття і по сьогоднішній день (рис.1.13).

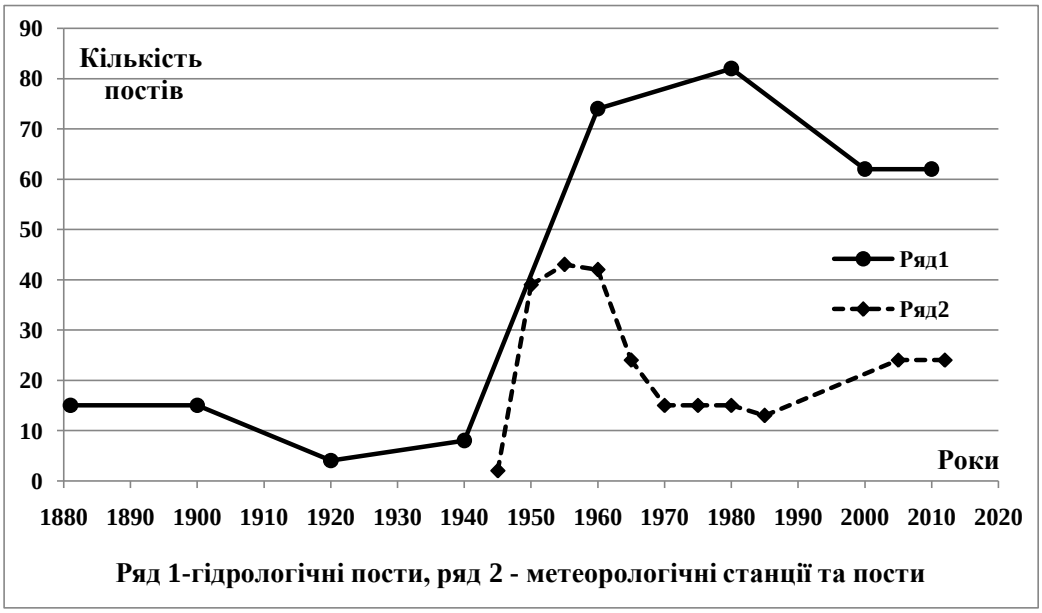


Рис.1.13. Зміна числа гідрологічних, метеорологічних постів та пунктів спостережень в басейні р. Дністер

Як видно на рис.1.13, з початку 1880-х рр. по 1900-і рр. на всій території налічувалося всього 15 гідрологічних постів, в період з 1900-го по 1920 рр. спостереження за стоком проводилися лише на 4 постах, що мабуть можна пояснити громадянською війною.

До 1940 року кількість постів збільшилася до 9, проте більшість постів у період Великої Вітчизняної війни не діяли. У післявоєнний час і до 1980 рр. спостерігалося значне збільшення кількості постів – до 82. Однак, як відомо, у 1988 р. на всій території колишнього СРСР було закрито велику кількість постів, зокрема, на розглянутій території – 18. На сучасному етапі (до 2010 р.) в басейні Дністра діє 76 гідрологічних постів, на яких проводяться спостереження за стоком. Що стосується метеопостів, то в нашому розпорядженні є дані лише починаючи з 1945 р. (рис.1.13), а їх динаміка в цілому повторює динаміку гідрологічних спостережень – найбільша кількість діючих постів припадає на період 1960-1970 рр., а їх істотне скорочення - після 1960 років.

Висновки до розділу 1

1. Річка Дністер, протяжністю 1380 км і площею водозбору 72,1 тис. км^2, бере початок в українських Карпатах, протікає по території Молдови і впадає в Чорне море на території України. У відповідності до схеми фізико-географічного районування територія басейну Дністра розташована в межах лісостепової та степової зон, орографічно займаючи територію Волино-Подільської плити, Східноєвропейської платформи та Карпатської складчастої області.

2. Основною рисою ґрунтового покриву досліджуваної території є чітко виражена зональність в розподілі ґрунтів різних типів, зумовлена впливом на процеси ґрунтоутворення кліматичних факторів.

3. Залісеність території басейну Дністра у межах України у середньому досягає 14%, тільки у Чернівецькій області – приблизно 30%. Найвищий відсоток розораності території басейну Дністра – у Вінницькій області. Болота у межах описуваної території приурочені, головним чином, до долин водно-льодовикових потоків і заплав річок. Переважаюча частина боліт відноситься до евтрофного типу, і лише зрідка зустрічаються мезотрофні болота.

4. У формуванні клімату верхньої і середньої ділянок басейну річки велику роль відіграють Карпати і Подільська височина. Південні райони басейну відносяться до Чорноморської кліматичної підобласті, яка є частиною атлантико-континентальної степової кліматичної області.

5. Досліджуваний басейн знаходиться в різко мінливих кліматичних і орографічних умовах, у зв'язку з чим процеси формування стоку на різних його частинах складні і обумовлюють істотні відмінності у водному режимі. Характерною особливістю гідрологічного режиму річок досліджуваної території є весняне водопілля, яке має різний характер, в залежності від географічного положення водозборів.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ В ГАЛУЗІ РОЗРАХУНКІВ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ

Враховуючи важливість формування максимального стоку на річках, проблема вивчення його природи завжди привертала увагу дослідників. Була запропонована велика кількість формул, які ґрунтувались на емпіричній обробці матеріалів спостережень, а також методик, що спирались на ті чи інші уявлення про формування водопілля.

Особливо велика увага приділяється дослідженням формування та розрахунку максимальних витрат, шарів, тривалості стоку та гідрографів водопіль. Всі ці характеристики порівняно легко визначити по матеріалам безпосередніх спостережень. При відсутності спостережень розрахунки їх базуються на вивченні загальних процесів формування весняного водопілля та факторів, що визначають його характеристики, які враховуються відповідними параметрами розрахункових формул.

Отже, проблема розрахунку максимального стоку є однією з важливих як у практичному, так і у науковому відношеннях.

2.1 Методи розрахунку максимального стоку, які використовуються у зарубіжній практиці

Методи розрахунку максимального стоку, які застосовуються у практиці інженерно-гідрологічних розрахунків, можна розділити на 2 групи [39]:

1. Регіональні емпіричні формули, що враховують в узагальненій формі лише чинники, що визначають головні зв’язки в процесах формування максимального стоку.

2. Методи, засновані на генетичних формулах стоку, що відображають певні теоретичні уявлення про процеси формування стоку на схилах водозборів і в руслах річок.

Найбільш поширеним видом емпіричних формул є редукційні і об'ємні.

Для розрахунку максимального стоку з невеликих річок (F < 50 км^2) широко застосовується формула граничної інтенсивності стоку.

До першої групи можна віднести формулу У. Раффа [40] для розрахунку максимального стоку річок Італії:

$$Q_P = q_{100}\left(\frac{100}{F}\right)^{2/3}, \qquad (2.1)$$

де q_{100} – максимальний модуль стоку, приведений до умовної площі водозборів F=100 км^2 при P = 25; 3,3 і 1% (для семи зон в басейні р. По);

Ця формула дуже схожа на ту, яка пропонується у методиці СНіП 2.01.14-83 [41].

Для річок Алжиру з площею водозборів F >10 км^2 розроблена емпірична формула для розрахунку максимальних витрат води забезпеченістю $P \le 2\%$ [42]:

$$Q_p = q_p F = 2k\lg(1+c_1 H)\frac{F}{\sqrt{L}}\sqrt{1+4\lg\frac{100}{P}-\lg F}, \qquad (2.2)$$

де q_p – максимальний модуль стоку ймовірністю перевищення $P\%$, м^3/(скм^2);

H – середня кількість опадів на водозборі, мм;

F – площа водозбору, км^2;

L – довжина водозбору, км;

k, c_1 – параметри рівняння, причому k змінюється від 0,5 до 5-6, а $c_1 \approx 20$.

Свого часу для території Італії Джиандотті [39] розробив об’ємну формулу:

$$Q_P = 0{,}28\frac{H_\tau \alpha f' F}{K'_n \tau}, \qquad (2.3)$$

де H_τ – шар опадів за час τ;

α – коефіцієнт стоку;

f' – коефіцієнт форми гідрографу;

K'_n – співвідношення між тривалістю паводка і часом добігання;

τ – час добігання.

Параметри α, f' та K'_n визначаються в залежності від площі водозборів F.

Також до об'ємних можна віднести і формулу, яка була розроблена у Франції для річок Центральної та Південно-Західної Африки [39] для розрахунку максимального стоку ймовірністю перевищення *P=10%* (для річок з площею водозборів $F < 200$ км^2):

$$Q_{10\%} = 0{,}28\frac{K_\Phi h_{10\%} F}{T} + Q_{гр.}, \qquad (2.4)$$

де $Q_{10\%}$ – максимальна витрата води ймовірністю перевищення *P=10%*, м^3/с;

K_Φ – співвідношення між максимальною і середньою витратою води, є функцією факторів, які характеризують рельєф та інші особливості поверхні водозборів;

$h_{10\%}$ – шар паводочного стоку, мм;

$Q_{гр.}$ – витрата води ґрунтового живлення, м^3/с.

У багатьох країнах світу отримала широке використання формула граничної інтенсивності стоку – раціональний метод, який застосовується для невеликих водозборів (F <50 км^2). Цей метод викладено у ряді наукових роботах [43, 44]. Формула граничної інтенсивності має вигляд [39]:

$$Q_P = 16.7\bar{i}_{\tau,P}\alpha\delta_1 F, \qquad (2.5)$$

де $\bar{i}_{\tau,P}$ – найбільша величина середньої величини опадів за розрахункову тривалість $t = \tau$, мм/хв. ймовірністю перевищення Р,%;

α – коефіцієнт стоку від найбільшого шару опадів $H_\tau = \bar{i}_\tau \tau$;

δ_1 – коефіцієнт, який враховує вплив озер у басейні;

F – площа водозбору, км^2.

При розрахунках максимального стоку за формулою (2.5) основним аргументом є час добігання (концентрації) τ.

Зокрема, у практиці США використовується такий вид залежності тривалості добігання (у годинах) від гідрографічних характеристик русел річок [45]:

$$\tau = C_t \left(\frac{L\bar{L}}{\sqrt{S}} \right)^n, \tag{2.6}$$

де L – довжина річки від витоку до розрахункового створу, км;

$\bar{L}$ – відстань від розрахункового створу до проекції геометричного центру водозбору на головному руслі, км;

S – ухил річки;

C_t і n – параметри рівняння, які для річок південної Каліфорнії дорівнюють 0,8 і 0,39, відповідно.

По даних спостережень на річках Центральної Америки [46] для розрахунку τ (у хвилинах) обґрунтована наступна залежність:

$$\tau = 4{,}0 \left(\frac{L}{\sqrt{S_1}} \right)^{0{,}77} \tag{2.7}$$

або (в годинах)

$$\tau = 0{,}067 \frac{L^{1.155}}{\Delta E^{0.385}}, \tag{2.8}$$

де ΔE – загальне падіння річки від витоку до замикаючого у створу, км.

В Італії застосовується дещо інша формула для τ (в годинах):

$$\tau = \frac{4\sqrt{A + 1{,}5L}}{0{,}8 \cdot \sqrt{\overline{E}}}, \tag{2.9}$$

де $\overline{E}$ – середня висота водозбору, м.

У Канаді [47] час концентрації τ (в годинах) розраховують як:

$$\tau = 0{,}19\left(\frac{L_b}{\sqrt{S_2}}\right)^{0{,}75}(S_t)^{1/3}, \tag{2.10}$$

де L_b – довжина водозбору, км;

S_2 – середній ухил водозбору,‰;

S_t – коефіцієнт акумуляції, причому

$$S_t = 1 + \left(\frac{20F_S}{F}\right), \tag{2.11}$$

F_S – площа боліт, озер та ставків у верхній 2/3 території водозбору.

У Словаччині максимальні витрати води заданої забезпеченості розраховуються за допомогою регресійного аналізу. Пропонується формула вигляду [48]:

$$q_{m100stat} = b_1 P_{3180}^{b_2}[\lg(A)]^{b_3} F^{b_4} HG_{CHAR}{}^{b_5}, \tag{2.12}$$

де $q_{m100stat}$ – максимальні модулі 1%-ої забезпеченості, які були отримані відповідно до правил методики DVWK 101/1999 [49];

b_1-b_5 – мультиплікативні параметри;

P_{3180} – середньобагаторічні опади на території басейну за період 1931-1980 рр., мм;

A – площа водозборів, км^2;

F – лісистість, %;

HG_{CHAR} – гідрогеологічний індекс, %.

Індекс HG_{CHAR} є коефіцієнтом проникності гірських порід. У Словаччині виділяють чотири категорії коефіцієнтів проникності – низький (n), середній (s), високий (v), дуже високий (vv). Для кожного водозбору підбирається своя категорія, а індекс розраховується за формулою

$$HG_{char} = 1.n + 2.s + 3.v + 4.vv. \qquad (2.13)$$

Рекомендації ВМО щодо розрахунку талого стоку. Під час танення снігового покриву багато процесів, які визначають стік з рівнинних і гірських басейнів, проходять однаково, наприклад: танення снігу, затримання води в снігу, надходження талих вод на водозбір, втрати талих вод, водовіддача басейну, а також час добігання талого стоку до замикаючого створу. З іншого боку, деякі процеси в цих басейнах мають й певні відмінності. Наприклад, міжрічна мінливість втрат талого стоку, що утворилися за рахунок танення снігу і надходження вільної води, набагато більша в рівнинних басейнах, порівняно з гірськими.

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 річкового басейну. 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 середнім значенням 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.

Щоб визначити сумарний талий стік з рівнинних водозборів, можна 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 [50]:

1. Приплив тепла до снігового покрову.
2. Водоутримуючу здатність снігу.
3. Площу, вкриту снігом.
4. Водоутримуючу здатність басейну.

В загальному вигляді добове надходження талих вод Q_n може бути описано за допомогою рівняння:

$$Q_n = \frac{m}{1-\alpha_o} f_1(M, I_f) f_2(M, \alpha_o), \qquad (2.14)$$

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:

$$f_2(M,\alpha_o) = f_3(M) - f_4(M), \tag{2.15}$$

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

$$f_3(M) = f_4\left(\frac{M}{\alpha_o}\right). \tag{2.16}$$

Коефіцієнт стоку $f_1(M,I_f)$ є функцією, яка зростає зі збільшенням танення, оскільки інфільтраційна здатність річкового басейну при цьому зменшується. Залежність між цими 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:

$$f_1(M,I_f) = \frac{dQ(W,I_f)}{dW}, \tag{2.17}$$

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.

2.2. Формули і методи розрахунку максимального стоку весняного водопілля, запропоновані вітчизняними вченими

Опираючись на класифікацію, яка запропонована Гопченком Є.Д. [51], всі формули максимального стоку можна поділити на дві групи.

До першої відносяться ті з них, що ґрунтуються на схематизації схилового та руслового гідрографів. Це редукційні (в тому числі й чисто емпіричні) та об’ємні формули.

Другу групу складають ті, що спираються на модель руслових ізохрон, тобто засновані на гідромеханічних уявленнях про процеси формування максимального стоку (так звані «генетичні» та формули граничної інтенсивності).

2.3 Формули, що ґрунтуються на геометричній схематизації схилового та руслового гідрографів стоку

2.3.1 Редукційні формули

Вперше структура редукційного типу для розрахунку максимальних модулів весняного водопілля річок Європейської частини СРСР була запропонована у 1928 р. Д.І. Кочеріним [52] і мала вигляд

$$q_m = \frac{q'_m}{(F+1)^{n_1}}, \qquad (2.18)$$

де q_m – максимальний модуль стоку при площі водозборів F;

q'_m – максимальний модуль стоку при $F \to 0$ (модуль схилового припливу);

n_1 – показник степеня редукції.

При теоретичному обґрунтуванні структури редукційних формули деякі автори, починаючи з Д.Л. Соколовського [53], вважали, що теоретичною базою формули максимального стоку є [54]

$$q_m = \frac{q'_m}{1 + t_p / T_0}, \tag{2.19}$$

де q_m – максимальний модуль стоку;

q'_m – максимальний модуль схилового припливу;

t_p – тривалість руслового добігання паводкових і повеневих хвиль;

T_0 – загальна тривалість схилового припливу.

Починаючи з 70-х років минулого сторіччя, в Україні для нормування розрахункових характеристик максимального стоку весняного водопілля і дощових паводків знайшли широке використання формули редукційного типу, які за своїм змістом слід віднести до напівемпіричних. Зокрема, для весняного водопілля запроваджена структура, яка обґрунтована К.П. Воскресенським [55] і має наступний вигляд [41]:

$$q_m = \frac{k_0 Y_m}{(F + b)^{n_1}}, \tag{2.20}$$

де k_0 – коефіцієнт «дружності» (за термінологією нормативних документів СН 435-72 [56] та СНіП 2.01.14-83[41]) весняного водопілля, який залежить від коефіцієнта часової нерівномірності схилового припливу $\frac{n+1}{n}$ та тривалості припливу поверхневих вод до руслової мережі, причому [57]

$$k_0 = \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0}; \tag{2.21}$$

де Y_m – розрахунковий шар стоку за водопілля;

F – площа водозборів;

b – емпіричний коефіцієнт, який використовується у нормативних документах для врахування зменшення редукції у межах невеликих водозборів. Його нормовано таким чином, що він приймає значення залежно від географічної зони (1, 2 або 10 км^2);

Із недоліків, які стосуються формули (2.20) слід відзначити наступний [58]: включення в знаменник (2.20) параметра b порушує фізичну сутність вихідного рівняння. Згідно [59], чисельник (2.20) являє собою модуль схилового припливу q'_m, бо

$$q'_m = \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_o}Y_m = k_o Y_m, \tag{2.22}$$

З урахуванням (2.22)

$$q_m = \frac{q'_m}{(F+b)^{n_1}}. \tag{2.23}$$

Коефіцієнт редукції q_m / q'_m дорівнює

$$q_m / q'_m = \frac{1}{(F+b)^{n_1}}. \tag{2.24}$$

Верхнє граничне значення q_m / q'_m, виходячи з (2.24), буде дорівнювати

$$q_m / q'_m = 1 / b^{n_1}. \tag{2.25}$$

З урахуванням географічного положення водозборів матимемо:

а) у лісотундровій і тундрової зонах (b =1 км^2);

$$q_m / q'_m = 1.0; \tag{2.26}$$

б) у лісостеповій зоні (b=2.0 км^2; n_1=0.25);

$$q_m / q'_m = (1/2)^{0.25} = 0.84; \qquad (2.27)$$

в) у зоні степів, посушливих степів і напівпустель (b=10 км^2; n_1=0.35);

$$q_m / q'_m = (1/10)^{0.35} = 0.45. \qquad (2.28)$$

Фізичним умовам ($q_m / q'_m = 1.0$ при F=0) задовольняє тільки випадок, коли b=1,0 км^2. Отже, розрахункова формула (2.20) має бути прийнята у редакції

$$q_m = \frac{k_o Y_m}{(F+1)^{n_1}} \delta \delta_1 \delta_2 \ , \qquad (2.29)$$

де δ – коефіцієнт для врахування впливу водойм руслового типу;

δ_1, δ_2 – коефіцієнти впливу залісеності (δ_1) і заболоченості (δ_2) на зарегулювання максимального стоку річок.

Як видно, структура в редакції (2.20) відповідає фізичним умовам лише у лісотундровій і тундровій зонах, а найбільші розбіжності мають місце у лісостеповій зоні, зоні степів, посушливих степів і напівпустель, тобто практично для всіх природних зон України.

Що стосується врахування уповільнення редукції в області малих площ, то її краще відображати шляхом диференціації степеневого показника. Цей методичний підхід був запропонований свого часу Є.Д. Гопченко у [60] :

а) в області малих площ $F \le b$ (де відбувається уповільнення редукції максимального модуля при $\mu = \delta = \delta_1 = \delta_2 = 1.0$)

$$q_m = \frac{k_o Y_m}{(F+1)^{n_1}}, \qquad (2.30)$$

б) при площах водозборів $F \ge b$

$$q_m = \frac{(q_m)_b}{(F)^{n_2}} b^{n_2 - n_1}, \qquad (2.31)$$

де $(q_m)_b$ – максимальний модуль стоку, приведений до прийнятої умовної площі $F = b$, який виходячи з (2.30), дорівнює

$$(q_m)_b = \frac{k_o Y_m}{b^{n_1}} \ . \qquad (2.32)$$

2.3.2 Об’ємні формули

Об’ємні формули ґрунтуються на тій чи іншій геометричній схематизації гідрографів весняного водопілля або паводків. Базовою для них є формула модуля максимального стоку для одномодального паводка у вигляді

$$q_m = k_ф \frac{Y_m}{T_n} \ , \qquad (2.33)$$

де $k_ф$ – коефіцієнт, який залежить від форми руслових гідрографів, і він дорівнює

$$k_ф = \frac{Q'_m}{\overline{Q}'_{Tn}}, \qquad (2.34)$$

T_n – тривалість паводків або водопіль;

$\overline{Q}'_{T_n}$ – середня за паводок або водопілля витрата води руслового стоку.

У А.В. Огієвського [61] цей коефіцієнт приймається на рівні 2,0, тобто гідрограф моделюється у вигляді лінійного трикутника (що не відповідає реальній формі гідрографів паводків і водопіль).

Для моделі одномодального лінійного трикутника розрахункова формула має вигляд:

$$q_{\max} = \frac{0.023Y_{\max}}{T_0 + t_p}, \tag{2.35}$$

де T_0 – тривалість схилового припливу;

t_p – час руслового добігання.

Інтерес також представляють дослідження В.І. Мокляка [62] в частині розрахунку коефіцієнтів руслових гідрографів, які нормовані в залежності від розміру водозборів. При цьому:

а) при ($t_p + t_{cx}$)<1 доби:

$$k_{\phi} = \frac{2,8}{\sqrt{t_p + t_{cx}}}; \tag{2.36}$$

б) при ($t_p + t_{cx}$)>11 діб

$$k_{\phi} = 2,8 + 0,05(t_p + t_{cx} - 11) \ ; \tag{2.37}$$

в) в діапазоні 1 доби<($t_p + t_{cx}$)<11 діб

$$k_{\phi} = 2,8 \ ; \tag{2.38}$$

де t_{cx} – тривалість схилового добігання паводкових і повеневих хвиль.

Найбільш широке розповсюдження серед формул об’ємного типу отримала структура, заснована на моделі одномодальних паводків, яка була запропонована Д.Л. Соколовським [63]. Форма паводка приймається у вигляді двох парабол, що збігаються у вершині. Рівняння гідрографу записується таким чином:

а) для кривої підйому

$$Q_t = Q_m \left(\frac{t}{t_n} \right)^{m'} ; \qquad (2.39)$$

б) для кривої спаду

$$Q_t = Q_m \left(\frac{t_{cn} - t}{t_{cn}} \right)^{n'} . \qquad (2.40)$$

де t_n і t_{cn} – тривалість підйому і спаду повені або паводків, відповідно;

m' і n' – показники степені кривих підйому й спаду.

При інтегруванні (2.39) і (2.40) по t_n и t_{cn}, а також подальші процедури перетворення приводять до базових рівнянь:

$$q_m = \frac{Y_m}{t_n} f \ , \qquad (2.41)$$

та

$$q_m = \frac{Y_m}{T_n} f(1+\gamma), \qquad (2.42)$$

де f – коефіцієнт форми руслових гідрографів.

У Д.Л. Соколовського [64] $k_ф$ визначається як:

$$k_ф = (1+\gamma) f \ , \qquad (2.43)$$

де $\gamma = t_{cn} / t_n$ – відношення між тривалостями спаду і підйому гілок гідрографів паводків і водопіль;

f – коефіцієнт форми гідрографів, який розраховується як:

$$f = \frac{(m'+1)(n'+1)}{(n'+1)+\gamma(m'+1)} \ , \qquad (2.44)$$

де m' і n' – показники степені у рівняннях кривих підйому і спаду гідрографів.

А.М. Костяковим [65] була запропонована структура, яка схожа на (2.42):

$$q_{\max} = \frac{Y_{\max}}{T_n} k . \qquad (2.45)$$

Дійсно, порівнюючи (2.42) і (2.45), отримаємо

$$k = (1+\gamma) f \ . \qquad (2.46)$$

До об’ємних також можна віднести формулу В.І. Мокляка [62,66,60], яка має вигляд

$$q_{\max} = \frac{Y_{\max}}{m_c T_0 + t_p + t_ф}, \qquad (2.47)$$

де $t_ф$ – тривалість просування фронту сніготанення (водовіддачі) в межах басейну;

m_c – емпіричний коефіцієнт, який розраховується як

$$m_c = 1 + \alpha_л \frac{f_л}{F} + \frac{f_б}{F} . \qquad (2.48)$$

Для листяних лісів $\alpha_л$=0,7, для хвойних $\alpha_л$=1,0.

У декількох роботах Є.Д. Гопченко [68,69] розглядає методи розрахунку максимального стоку, які спираються на геометричну схематизацію гідрографів схилового і руслового стоку. За вихідну прийнято модель одномодальних паводків і водопіль у вигляді редукційного гідрографу

$$q_t = q_m \left[1 - \left(\frac{t}{T_n} \right)^{m_1} \right]. \qquad (2.49)$$

Якщо проінтегрувати рівняння (2.49) по T_n, то отримаємо структуру, яка також відноситься до об’ємного типу, а саме

$$q_m = \frac{m_1 + 1}{m_1} \frac{Y_m}{T_n}, \tag{2.50}$$

де $\frac{m_1 + 1}{m_1}$ – коефіцієнт часової нерівномірності руслового стоку.

Існує дещо модифікований варіант формули (2.50), а саме у [70]:

$$q_m = \frac{m_1 + 1}{m_1} \frac{Y_m}{T_0 (f_л f_б) + t_p} k_F, \tag{2.51}$$

де $f_л$ – відносна залісеність водозборів;

$f_б$ – відносна заболоченість водозборів;

k_F – редукційний коефіцієнт, обумовлений русло-заплавним регулюванням, який дорівнює

$$k_F = \frac{T_0 + t_p}{T_n}, \tag{2.52}$$

Через те, що T_n є комплексною величиною, реалізувати формулу (2.50) і модифікований варіант (2.51) на практиці досить складно.

2.4 Формули, що ґрунтуються на теорії руслових ізохрон

Авторами [71] при створенні державних нормативних документів рекомендується звертати увагу на нормування характеристик дощових паводків і весняних водопіль на більш сучасній теоретичній основі. Тим більше, що представниками Київської (А.В. Огієвский [61], Й.А. Железняк [72] , В.І. Мокляк [62], П.Ф. Вишневський [73] та інш.) та Одеської наукових шкіл (А.М. Бефані [74],

О.М. Мельничук [75], О.Г. Іваненко, Є.Д. Гопченко [59, 76, 77, 78] та інш.) у цій галузі накопичено значний досвід.

Цей досвід спирається на моделі геометричного плану, в основу яких покладені гідрографи схилового та руслового стоку (або тільки руслового), а також моделі ізохрон. Щодо формул, які базуються на геометричних моделях, можна відзначити, що вони вельми перспективні, але мають досить обмежене, тобто регіональне застосування, і мало придатні для створення державного стандарту, єдиного для всієї території України. Найбільш сучасною теоретичною базою, на основі якої можливо побудувати розрахункову схему в області максимального стоку, на думку [71], може бути модель руслових ізохрон. В даний час є декілька варіантів вирішення цієї моделі.

Засновником основних положень, які пов'язані з детальним гідромеханічним аналізом процесів формування поверхневого стоку під час весняного водопілля, яке формується в результаті стікання талих вод по схилах водозборів, їх добігання по гідрографічній мережі і складання елементарних витрат води у замикаючому створі можна вважати М.А. Веліканова [79].

Моделі Й.А.Железняка, В.І.Мокляка. В Україні теорія руслових ізохрон стосовно максимального стоку весняного водопілля розроблялась А.В. Огієвським [80], Й.А. Железняком [72], В.І. Мокляком [62] та інш. Без врахування русло-заплавного регулювання, А.В. Огієвський розглядає модель руслових ізохрон у розгорнутому вигляді

$$Q_i = f_i q_i' + f_{i-1} q_2' + \ldots f_{i-T_{c+2}} q_{T_{c+1}}' + f_{i-T_{c+1}} q_{T_c}', \qquad (2.53)$$

де $f_1,\ f_2, \ldots,\ f_n$ – міжізохронні площадки;

$q_1',\ q_2', \ldots,\ q_n$ – модулі схилового припливу.

Щоб урахувати природне регулювання максимального стоку річковим руслом і заплавою, у рівняння (2.53) додається ємність W, тобто

$$Q_i = f_i q_i' + f_{i-1} q_2' + \ldots f_{i-T_{c+1}} q_{T_c}' \pm f(W_i), \qquad (2.54)$$

де W_i – має знак мінус на підйомі, а плюс – на спаді.

На основі методу ізохрон руслового добігання, А.В. Огієвським запропоновані рівняння стосовно Q_m вигляду:

а) за $t_p > T_c$

$$Q_m = \rho \frac{Y_m}{T_c} F_\partial = \rho Y_m b_\partial V_\partial, \tag{2.55}$$

де ρ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність розвитку басейну;

T_c – тривалість водовіддачі;

F_∂ – діюча площа водозбору;

b_∂ – середня ширина басейну у межах діючої площі водозбору.

б) за 1 доб. $< t_p < T_c$

$$Q_m = \rho \frac{Y_m}{T_c} k' F, \tag{2.56}$$

де k' – коефіцієнт, що враховує нерівномірність щодобової водовіддачі;

в) $t_p < 1$ доб.

$$Q_m = \rho \frac{Y_m}{T_c} k' k'' F, \tag{2.57}$$

де k'' – коефіцієнт, що враховує нерівномірність внутрішньодобової водовіддачі, причому $k'' > 1.0$.

Коефіцієнт, що враховує нерівномірність розвитку басейну ρ є відношенням

$$\rho = \frac{f_1 q_1' + f_{i-1} q_2' + \ldots + f_{i-T_c} q_{T_c}'}{f(q_1' + q_2' + \ldots + q_{T_c}')}. \tag{2.58}$$

Прийнявши, що

$$q_1' = q_2' = \ldots = q_n' = \frac{Y_m}{T_c}, \tag{2.59}$$

рівняння (2.53) набуває вигляду

$$Q_m = \sum^{T_0} f_j q_i' = \sum^{T_0} f_j \frac{Y_m}{T_c} = F_\partial \frac{Y_m}{T_c}. \tag{2.60}$$

Шляхом осереднення q_t' у вираз (2.53) вводиться коефіцієнт нерівномірності водовіддачі ψ за період T_c, причому

$$\psi = \frac{q_1' f_i + q_2' f_{i-1} + \ldots + q_{T_c}' f_{i-T_c+1}}{q'(f_1 + f_2 + \ldots + f_{i-T_{c+1}})}. \tag{2.61}$$

Тоді

$$Q_m = \psi F_\partial \frac{Y_m}{T_c} = \psi b_\partial V_\partial Y_m \rho. \tag{2.62}$$

За А.В. Огієвським [80],

$$1{,}0 \le \alpha = \rho\omega \le 1{,}35. \tag{2.63}$$

При введенні коефіцієнта регулювання максимальних витрат води ємністю β максимальні витрати води розраховуються за формулою:

$$Q_m = \alpha\beta b_\partial V_\partial Y_m. \tag{2.64}$$

Якщо прийняти, що $\alpha\beta$=1,0, то формула (2.64) набуде вигляду

$$Q_m = 0{,}0116 b_\partial V_\partial Y_m. \tag{2.65}$$

У своїй концепції Й.А. Железняк [72] взяв за основу один з варіантів методу ізохрон, прийнявши для невеликого водозбору рівняння:

$$Q_i = q'_i P_1 + q'_{i-1} P_2 + \ldots + q'_{i-t_p+1}\ P_{t_p}, \qquad (2.66)$$

де P – ординати функції впливу;

q'_i – ординати графіків водовіддачі за кожний розрахунковий інтервал часу.

Шляхом нескладних перетворень (2.66) Й.А. Железняк запропонував рівняння для максимальних витрат води:

$$\tilde{Q}_m = 0{,}0116 k_{м.г.м.} Y_m F, \qquad (2.67)$$

де $\tilde{Q}_m$ – середньодобова витрата води;

$k_{м.г.м.}$ – метеоролого-гідравліко-морфометричний параметр.

Свого часу при реалізації моделі ізохрон В.І. Мокляк обґрунтував формулу у вигляді [67]

$$q_m = h_m \varphi', \qquad (2.68)$$

де h_m – середня максимальна інтенсивність водовіддачі за годинний інтервал часу;

φ' – редукційний коефіцієнт, який залежить від співвідношення між t_p і T_0. Причому,

а) при $t_p / T_0 > 1.0$

$$\varphi' = \frac{0.28 + 0.07 \, {t_p}/{T_0}}{1 + 2 \, {t_p}/{T_0}}; \qquad (2.69)$$

б) при $t_p / T_0 < 1.0$, але за $t_p > 1$ доб.

$$\varphi' = \frac{0.35}{1 + 2 \, {t_p}/{T_0}}; \qquad (2.70)$$

в) при $t_p / T_0 < 1.0$, але за $t_p < 1$ доб.

$$\varphi' = \frac{T_0}{0.92T_0 - 0.24 + (1.94T_0 + 5.95)t_p}; \qquad (2.71)$$

г) для дуже невеликих водотоків $(t_p \le 0{,}04$ діб.)

$$\varphi' = 1{,}0. \qquad (2.72)$$

Генетична формула А.М. Бефані. Найбільш відомою і теоретично обґрунтованою серед формул, які опираються на теорію руслових ізохрон, є розрахункова схема А.М. Бефані (1958 р.), в основу якої покладена вихідна редакція диференціального рівняння [74]

$$V_\partial \frac{\partial \omega}{\partial x} + \frac{\partial \omega}{\partial t} = \alpha B_x q'_t, \qquad (2.73)$$

де α – коефіцієнт щільності гідрографічної мережі;

V_∂ – швидкість руху хвилі паводку;

ω – площа водного перерізу;

q'_t – модуль схилового припливу.

Після інтегрування (2.73) отримані вирази [81]:

а) при $t_p < T_0$

$$\omega_m = \int_{t_{кр}-t_p}^{t_{кр}} q'_t B_x dt = B_{ср} У_{tp} k_1, \qquad (2.74)$$

де $B_{ср}$ – середня ширина водозборів за ізохронами руслового добігання;

$У_{tp}$ – максимальне значення стоку за час добігання t_p;

k_1 – перший гідрографічний коефіцієнт, який є відношенням [74]:

$$k_1 = \frac{\int\limits_{t_{кр}-t_p}^{t_{кр}} q'_t B_t dt}{B_{сер} \int\limits_{t_{кр}-t_p}^{t_{кр}} q'_t dt} = \frac{1 - \frac{m+1}{(n+1)(m+n+1)}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n}{1 - \frac{1}{n+1}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n} \quad ; \qquad (2.75)$$

б) при $t_p \geq T_0$

$$\omega_m = \int\limits_0^{T_0} q'_t B_x dt = B_{ср} У_m k_2, \qquad (2.76)$$

де k_2 – другий гідрографічний коефіцієнт, аналогічний k_1 ,тобто [74]

$$k_2 = \frac{\int\limits_0^{T_0} q'_t B_t dt}{B_{сер} \int\limits_0^{T_0} q'_t dt} = \frac{m+1}{m} - \frac{m+1}{m(m+n+1)}\left(\frac{T_0}{t_p}\right)^m . \qquad (2.77)$$

З урахуванням (2.74) та (2.76),а також того, що $\varphi = Y_{t_p} / Y_m$, можна записати узагальнене рівняння для визначення максимального модуля стоку

$$q_m = \frac{Y_m}{t_p} \varphi k_г, \qquad (2.78)$$

де φ – коефіцієнт повноти схилового стоку, який приймає участь у формуванні q_m, причому [74]:

- при $t_p < T_0$

$$\varphi = \frac{\int\limits_0^{t_p} q'_t dt}{\int\limits_0^{T_0} q'_t dt} = \frac{n+1}{n}\frac{t_p}{T_0}\left[1 - \frac{1}{n+1}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n\right] \quad ; \qquad (2.79)$$

- при $t_p \geq T_0$

$$\varphi = 1.0 . \qquad (2.80)$$

$k_г = k_1$ при $t_p < T_0$ та $k_г = k_2$ – при $t_p \geq T_0$.

Але структура (2.78) при її практичному застосуванні для нормування характеристик максимального стоку як весняних водопіль, так і дощових паводків не враховує повною мірою ефекти русло-заплавного регулювання і водообміну. Тому А.М. Бефані пропонується балансове рівняння у вигляді [82]:

$$\frac{\partial \omega}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial t}\left(\omega + \omega_з + \omega_a\right) = \alpha \; q_t' \, B_t, \qquad (2.81)$$

де $\omega_з$ – площа водного перерізу на заплаві;

ω_a – площа водного перерізу акумуляції води в алювіальних відкладеннях і берегах.

Припускаючи, що між ω, з одного боку, а ω_a і $\omega_з$, з іншого, існують лінійні залежності у вигляді променів, А.М. Бефані здійснив інтегрування (2.81) і одержав такі розрахункові рівняння:

а) при $t_p < T_0$

$$q_m = \frac{Y_{t_p}}{t_p} k_1 \varepsilon; \qquad (2.82)$$

б) при $t_p \geq T_0$

$$q_m = \frac{Y_m}{t_p} k_2 \varepsilon, \qquad (2.83)$$

де ε – коефіцієнт русло-заплавного регулювання.

В узагальненому вигляді розрахункова формула набуває вигляду

$$q_m = \frac{Y_m}{t_p} \varphi k_г \varepsilon_F \quad . \qquad (2.84)$$

Більш загальною при розгляді процесів формування максимального стоку є розгорнута модель руслових ізохрон, запропонована Є.Д. Гопченком [78,82]. Вона зводиться до розв’язання рівнянь:

- при $t_p < T_0$

$$Q_m = V_\partial \int_0^{t_p} q'_t \, B_t \, \varepsilon_t \, dt; \qquad (2.85)$$

- при $t_p \geq T_0$

$$Q_m = V_\partial \int_0^{T_0} q'_t \, B_t \, \varepsilon_t \, dt \ . \qquad (2.86)$$

2.4.1 Операторна модель Гопченка Є.Д.

Вона полягає у послідовному розгляді етапів формування водопілля на річках, починаючи зі схилового стоку – першої фази трансформації вологи, що надходить з водозборів у схиловий гідрограф, який в свою чергу під впливом ефектів руслового розпластування потоку і русло-заплавного регулювання (друга фаза трансформації) перетворюється у русловий гідрограф. Двохоператорна схема формування стоку, яка запропонована Гопченком Є.Д., показана на рис 2.1.

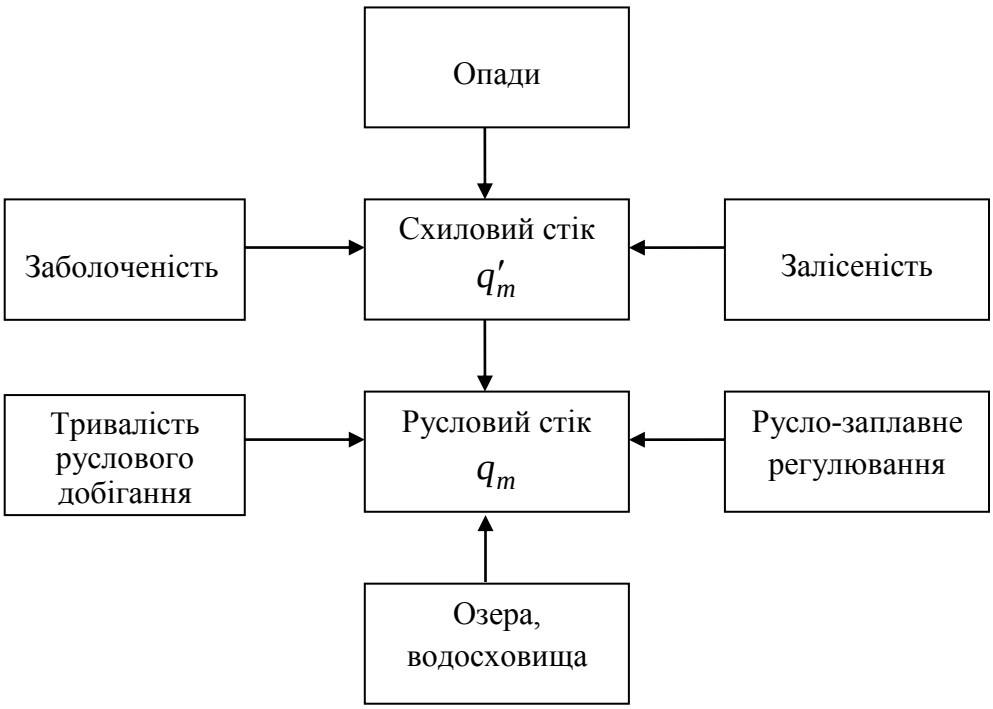


Рис.2.1. Блок-схема трансформації опадів у русловий стік

При розгляді процесів формування максимального стоку більш загальною є розгорнута модель руслових ізохрон. Вона зводиться до розв'язання рівнянь:

- при $t_p < T_0$

$$Q_m = \int_0^{t_p} q'_t \; f_t \; \varepsilon_t \; dt; \tag{2.87}$$

- при $t_p \geq T_0$

$$Q_m = \int_0^{T_0} q'_t \; f_t \; \varepsilon_t \; dt \; . \tag{2.88}$$

Якщо взяти до уваги, що швидкість руху паводкових хвиль незначно залежить від розмірів водозборів, то можна записати:

$$f_t = f_m \left[1 - \left(\frac{t}{t_p} \right)^m \right] = B_m \left[1 - \left(\frac{t}{t_p} \right)^{m_1} \right]. \tag{2.89}$$

Отже, замість (2.87) і (2.88) маємо [83]:

- при $t_p < T_0$

$$Q_m = V \int_0^{t_p} q'_t \; B_t \; \varepsilon_t \; dt; \tag{2.90}$$

- при $t_p \geq T_0$

$$Q_m = V \int_0^{T_0} q'_t \; B_t \; \varepsilon_t \; dt \; . \tag{2.91}$$

Замість (2.90) і (2.91) представимо їх спрощені розв'язки:

- при $t_p < T_0$

$$\left(Q_m\right)_{cn} = V \bar{\varepsilon}_{t_p} \int_0^{t_p} q'_t \; B_t \; dt; \tag{2.92}$$

- при $t_p \geq T_0$

$$\left(Q_m\right)_{cn} = V\bar{\varepsilon}_{t_p} \int_0^{T_0} q'_t \, B_t \, dt \, . \tag{2.93}$$

Введемо позначення

$$\frac{Q_m}{\left(Q_m\right)_{cn}} = k_\varepsilon \, . \tag{2.94}$$

Тоді в цьому випадку:

- при $t_p < T_0$

$$Q_m = V\varepsilon_F \int_0^{t_p} q'_t \, B_t \, dt \, ; \tag{2.95}$$

- при $t_p \geq T_0$

$$Q_m = V\varepsilon_F \int_0^{T_0} q'_t \, B_t dt \, , \tag{2.96}$$

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

Якщо проінтегрувати (2.95) та (2.96), то отримуємо такі вирази:

- при $t_p < T_0$

$$q_m = q'_m \left[1 - \frac{m+1}{(n+1)(m+n+1)} \left(\frac{t_p}{T_0} \right)^n \right] \varepsilon_F \, ; \tag{2.97}$$

- при $t_p \geq T_0$

$$q_m = q'_m \frac{n}{n+1} \frac{T_0}{t_p} \left[\frac{m+1}{m} - \frac{n+1}{m(m+n+1)} \left(\frac{T_0}{t_p} \right)^m \right] \varepsilon_F \, . \tag{2.98}$$

Вираз, що стоїть в квадратних дужках, являє собою одну з двох трансформаційних функцій максимального модуля схилового припливу при переміщенні повеневих хвиль по русловій мережі, зумовлену часом руслового

добігання t_p. Очевидно, що даний параметр залежить від співвідношення t_p / T_0. Його можна позначити як $\psi\left(t_p / T_0 \right)$. Отже,

- при $t_p < T_0$

$$\psi\left(t_p / T_0 \right) = 1 - \frac{m+1}{(n+1)(m+n+1)} \left(\frac{t_p}{T_0} \right)^n ; \qquad (2.99)$$

- при $t_p \geq T_0$

$$\psi\left(t_p / T_0 \right) = \frac{n}{n+1} \frac{T_0}{t_p} \left[\frac{m+1}{m} - \frac{n+1}{m(m+n+1)} \left(\frac{T_0}{t_p} \right)^m \right]; \qquad (2.100)$$

- при $t_p / T_0 = 0$

$$\psi\left(t_p / T_0 \right) = 1{,}0 ; \qquad (2.101)$$

- при $t_p >> T_0$

$$\psi\left(t_p / T_0 \right) = 0 . \qquad (2.102)$$

Узагальнюючи (2.97) і (2.98), з урахуванням (2.99) - (2.102) розрахункова структура для q_m набуде вигляду

$$q_m = q'_m \, \psi\left(t_p / T_0 \right) \varepsilon_F . \qquad (2.103)$$

Базовим параметром у розрахунковій формулі є максимальний модуль схилового припливу, який дорівнює

$$q'_m = \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} Y_m . \qquad (2.104)$$

Якщо розрахунок опирається на паводкоформуючі опади $H_{1\%}$ (для паводків) або на максимальні снігозапаси $(S_m + X)_{1\%}$ (для весняного водопілля), то

$$q'_m = \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}H_{1\%}\eta\,, \qquad (2.105)$$

де η – коефіцієнт стоку.

Або

$$q'_m = \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}(S_m + X)_{1\%}\eta. \qquad (2.106)$$

2.4.2 Формули граничної інтенсивності

Даний вид формул, як показано вище, поширене розповсюдження отримав у світовій і вітчизняній практиці при розрахунках максимального стоку дощових паводків на невеликих річках ($F < 200$ км^2). Класичний варіант наведений у нормативному документі СНіП 2.01.14-83 [41].

$$q_m = A_{1\%}H_\partial\,\eta\ , \qquad (2.107)$$

де H_∂ – добовий максимум опадів;

η – збірний коефіцієнт стоку;

$A_{1\%} = 16{,}67\overline{\psi}(\tau)$ – ординати редукційних кривих найбільшої середньої інтенсивності опадів у часі τ, причому

$$\tau = 1{,}2t_p^{1.1} + t_{cx}\,. \qquad (2.108)$$

В інших джерелах [84] під τ розуміють басейновий час добігання, а саме

$$\tau_б = t_p + t_{cx}, \tag{2.109}$$

де t_{cx} – тривалість схилового добігання.

Знайшла поширення в Україні й дещо інша структура формули граничної інтенсивності, яка була запропонована П.Ф. Вишневским [85].

$$q_m = h_m \varphi, \tag{2.110}$$

де h_m – максимальна інтенсивність водовіддачі за 10 хв;

φ – редукційний коефіцієнт, який, на думку [85] можна описати рівняннями

а) при $t_p / T_0 < 1.0$

$$\varphi = \frac{2{,}36}{1 + 6{,}3 \, t_p / T_0}; \tag{2.111}$$

б) при $t_p / T_0 \geq 1.0$

$$\varphi = \frac{0.626}{1 + 1.02 \, t_p / T_0}. \tag{2.112}$$

У верхній частині граничне значення (при $t_p / T_0 = 0$),як видно з (2.111), дорівнює 2,36, що суперечить природі φ, який за умови $t_p / T_0 = 0$ повинен дорівнювати одиниці.

Що стосується нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля, тут має місце досвід використання структури граничної інтенсивності, яка належить В.І. Мокляку [66]. Ця структура за змістом практично повністю співпадає з (2.110), а саме

$$q_m = a_m \varphi_1, \tag{2.113}$$

де a_m – годинна інтенсивність водовіддачі снігу;

φ_1 – редукційний коефіцієнт, який залежить, як і у випадку (2.110), від співвідношення t_p / T_0. Розраховується за формулами (2.69) - (2.72).

Повернемося до формули (2.107). При аналізі структурного виразу (2.107) можливо розглядати як невеликі водозбори, так і розгалужені річкові системи.

А.М. Бефані [74] для невеликих водозборів запропонував розрахункове рівняння для максимального модулю стоку q_m (без урахування русло-заплавного регулювання), яке в узагальненому вигляді можна представити формулою

$$q_m = \frac{Y_m}{t_p} \varphi . \tag{2.114}$$

Якщо у формуванні максимального стоку приймають участь опади H_m, які співпадають з їх добовими значеннями H_∂ , то

$$H_\partial \, \eta = Y_m , \tag{2.115}$$

а (2.107) запишеться так:

$$q_m = 16{,}67 \overline{\psi}(\tau) Y_m . \tag{2.116}$$

Якщо порівнювати (2.114) і (2.116), то

$$16{,}67 \overline{\psi}(\tau) = \frac{\varphi}{t_p} = \tilde{\varphi}(t_p). \tag{2.117}$$

Отже, функція $16{,}67 \overline{\psi}(\tau)$ буде розраховуватись в залежності від співвідношення між t_p і T_0 [83] . Зокрема,

- при $0 < t_p < 1{,}0$

$$\tilde{\varphi}(t_p) = \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}\left[1 - \frac{1}{n+1}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n\right]; \qquad (2.118)$$

- при $t_p \geq T_0$

$$\tilde{\varphi}(t_p) = \frac{1}{t_p}; \qquad (2.119)$$

- при $t_p / T_0 = 0$

$$\tilde{\varphi}(t_p) = \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}; \qquad (2.120)$$

- при $t_p >> T_0$

$$\tilde{\varphi}(t_p) = 0. \qquad (2.121)$$

З (2.118) - (2.121) видно, що трансформаційна функція $\tilde{\varphi}(t_p) = 16{,}67\overline{\psi}(\tau)$ безпосередньо не пов'язана з характеристиками опадів, а цілком залежить від співвідношення t_p і T_0, а при $t_p < T_0$ й від динаміки припливу води зі схилів до руслової мережі. В тій редакції, що наводиться вище, $\tilde{\varphi}(t_p)$ майже не піддається узагальненню, внаслідок її розмірності (1/час). В таких випадках можна піти шляхом нормування $\tilde{\varphi}(t_p)$ по T_0, тоді [85]:

- при $t_p / T_0 < 1{,}0$

$$\tilde{\varphi}(t_p) = \frac{n+1}{n}\left[1 - \frac{1}{n+1}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n\right]; \qquad (2.122)$$

- при $t_p / T_0 > 1{,}0$

$$\tilde{\varphi}(t_p) = \frac{T_0}{t_p}. \qquad (2.123)$$

Підсумовуючи вищесказане, формулу граничної інтенсивності (2.107) можна записати у вигляді

$$q_m = \tilde{\varphi}(t_p) H_\partial \eta. \qquad (2.124)$$

Якщо використовувати шари стоку (замість опадів), отримаємо

$$q_m = \tilde{\varphi}(t_p) Y_m. \qquad (2.125)$$

Рівняння (2.125) можна використовувати як для паводків, так і для водопіль.

У випадку *розгалужених* річкових систем скористаємось базовою структурою руслових ізохрон

$$q_m = q'_m \psi\left(t_p / T_0 \right) \varepsilon_F, \qquad (2.126)$$

де q'_m – максимальний модуль схилового припливу,який дорівнює

$$q'_m = \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} Y_m, \qquad (2.127)$$

ε_F – коефіцієнт русло-заплавного регулювання;

$\psi\left(t_p / T_0 \right)$ – функція розпластування паводкових і повеневих хвиль під впливом тривалості руслового добігання.

Перепишемо (2.126) з урахуванням (2.127), отримаємо

$$q_m = \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} Y_m \, \psi\left(t_p / T_0 \right) \varepsilon_F. \qquad (2.128)$$

Порівнюючи (2.128) і (2.116) отримаємо вираз

$$16{,}67\overline{\psi}(\tau)=\tilde{\varphi}(t_p)=\frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}\psi\left(t_p/T_0\right)\varepsilon_F\,. \qquad (2.129)$$

Аналізуючи (2.129), можна дійти висновку, що редукційна крива опадів $16{,}67\overline{\psi}(\tau)$ на розгалужених річкових системах повинна враховувати два чинника трансформації максимального стоку – розпластування і русло-заплавного регулювання.

У розгорнутому вигляді функцію $\tilde{\varphi}(t_p)$ можна розглядати в залежності від співвідношення між t_p і T_0 і окремо – з урахуванням русло-заплавного регулювання. Перша складова надається таким чином:

- при $0<t_p<T_0$

$$\tilde{\varphi}'(t_p)=\frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}\left[1-\frac{m+1}{(n+1)(m+n+1)}\frac{t_p}{T_0}\right]; \qquad (2.130)$$

- при $t_p\geq T_0$

$$\tilde{\varphi}'(t_p)=\frac{1}{t_p}\left[\frac{m+1}{m}-\frac{n+1}{m(m+n+1)}\left(\frac{T_0}{t_p}\right)^m\right]; \qquad (2.131)$$

- при $t_p/T_0=0$

$$\tilde{\varphi}'(t_p)=\frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}; \qquad (2.132)$$

- при $t_p>>T_0$

$$\tilde{\varphi}'(t_p)=0\,. \qquad (2.133)$$

де n – показник степені у рівнянні кривої припливу,

m – показник степені у рівнянні кривих ізохрон.

На великих водозборах структури формули граничної інтенсивності будуть мати вигляд

- при використанні опадів (дощові паводки)

$$q_m = \tilde{\varphi}'(t_p) H_\partial \eta \varepsilon_F ; \qquad (2.134)$$

- при використанні снігозапасів (весняне водопілля)

$$q_m = \tilde{\varphi}'(t_p) S_m \eta \varepsilon_F ; \qquad (2.135)$$

- при використанні шарів стоку (паводки і водопілля)

$$q_m = \tilde{\varphi}'(t_p) Y_m \ \varepsilon_F . \qquad (2.136)$$

Слід зауважити, що структури (2.134 - 2.136) не мають обмежень, з точки зору розміру водозборів.

2.5 Регіональні методики для розрахунку максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер

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 району, який 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 [41], і

звичайно ж, у новому СП 101-33-2003 [86], який прийшов на заміну вищевказаним нормативним документам, розрахункову максимальну витрату води весняного водопілля $Q_{P\%}$ (м^3/с) заданої щорічної ймовірності перевищення *P,%* слід визначати за редукційною структурою виду (2.29), яка досить ретельно описана вище.

З іншого боку, для досліджуваного району також рекомендується в якості основної формула граничної інтенсивності [9].

$$Q_p = 0{,}28 a_m \varphi F \rho r \lambda, \qquad (2.137)$$

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

a_m – максимальна інтенсивність водовіддачі, мм/год 1%-ої ймовірністі 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 (2.137) 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. Так, для гірських правобережних приток Дністра a_m =10 мм/год, для верхніх лівобережних приток (до впадіння р. Жванчик) і приток

р. Дністер нижче впадіння р. Рибниця – 6,5 мм/год, р. Дністер та лівобережні притоки від впадіння р. Жванчик до впадіння р. Рибниця a_m=7,5 мм/год.

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

$$\varphi = \frac{0.28 + 0.07n}{1 + 2n} \tag{2.138}$$

або приймається за спеціальною таблицею.

Якщо n <1, але τ>1 доби, тоді

$$\varphi = \frac{0.35}{1 + 2n} \tag{2.139}$$

або приймається також за спеціальною таблицею.

І, коли час добігання τ<1 доби,

$$\varphi = \frac{t_c}{0.92t_c - 0.24 + (1.94t_c + 5.95)\tau}. \tag{2.140}$$

Для дуже малих водотоків – з $\tau \le 0{,}04$ доби (т.б. 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

$$V = aH^{1/3}, \tag{2.141}$$

де *a* – коефіцієнт форми русла та шороховатості 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.

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

$$\rho = \frac{t_c + \tau}{m_0 t_c + \tau + t_H}. \qquad (2.142)$$

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

$$m_0 = 1 + \alpha \frac{f_л}{F} + \frac{f_б}{F}, \qquad (2.143)$$

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

$$t_H = T_B - T_c, \qquad (2.144)$$

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

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

Для р. Дністер у верхів’ях слід враховувати неодночасність віддачі стоку з правобережної і лівобережної частин басейну за інтерполяційною формулою

$$t_H = \frac{0{,}5F - 500}{4000} m t_c . \qquad (2.145)$$

Для створів, які розміщені на р. Дністер, з водозбірною площею F>5000 км^2, $t_H = 0{,}5 m t_c$;якщо ж $F \le 1000$ км^2, то $t_H = 0$.

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

$$r = 1 - \frac{W_1}{S_1}\left[1 - (1 - \frac{f_1}{F})^n\right], \qquad (2.146)$$

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 рівним 0,75.

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

Таким чином, за допомогою формули (2.137) можна розрахувати максимальну витрату 1%-ої ймовірності перевищення *(P=1%)* при λ=1,0, а потім й інших ймовірностей перевищення *(P)* за допомогою перехідних коефіцієнтів.

У дисертаційній роботі з метою порівняння діючого в Україні СНіП 2.01.14-83 та сучасних розрахункових статистичних величин максимальних витрат води (по 2010 р.) були виконані відповідні розрахунки. Результати наведені у дод.Б.1 (для рівнинних річок басейну р. Дністер) та у дод. Б.2 (для гірських річок басейну р. Дністер).

Результати розрахунків, які наведені у дод. Б.1 та Б.2, були отримані за матеріалами статистичного аналізу вихідних рядів максимального стоку весняного водопілля станом на 2010 рік і з використанням трипараметричного гама-розподілу.

Як видно з дод.Б.1 та з дод.Б.2, максимальні витрати води $Q_{1\%}$, розраховані за методикою СНіП 2.01.14-83, суттєво перевищують максимальні витрати $Q_{1\%}$, які розраховувались за статистикою по 2010 р. Відношення $\frac{Q_{1\%}(СНіП\,2.01.14-83)}{Q_{1\%}(стат.2010)}$ для рівнинних річок становить 2,99, а для гірських – 1,39. Такі розбіжності в отриманих величинах, на нашу думку, пов'язані з одного боку з вихідними даними, які покладені в основу СНіП 2.01.14-83, а з іншого – суттєвими недоліками у самій структурі формул, які проаналізовані вище.

2.6 Методика, що пропонується для нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер

У попередніх розділах нами досить докладно розглянуті головні напрями в області нормування характеристик максимального стоку. Найбільш теоретично обґрунтованими можна вважати формули операторного типу.

У дисертаційній роботі на основі аналізу сучасного стану в галузі нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер в якості базової рекомендується формула, яку можна віднести до типу операторних. В ній запропоновані науково-методичні підходи, що дозволили удосконалити теоретично її і довести до практичного застосування.

Від відомих формул подібного типу вона відрізняється тим, що в ній реалізується модель «опади - схиловий приплив - русловий стік», а не «опади - русловий стік». Запропонована структура граничної інтенсивності має розрахунковий вигляд:

$$q_p = 0.28\tilde{\varphi}\left(t_p / T_0\right) Y_{1\%} \cdot \varepsilon_F \cdot r \cdot \lambda_p, \qquad (2.147)$$

де q_p – розрахунковий модуль максимального стоку весняного водопілля (м^3/с·км^2) забезпеченістю $P\%$;

$\tilde{\varphi}\left(t_p / T_0\right)$ – трансформаційна функція розпластування (в розмірності 1/год.) хвиль водопілля під впливом часу руслового добігання, яка визначається залежно від співвідношень між t_p і T_0 за формулами (2.130 - 2.133);

$Y_{1\%}$ – шар стоку за період водопілля опорної забезпеченості $P = 1\%$, в мм;

ε_F – коефіцієнт русло - заплавного зарегулювання;

r – коефіцієнт зарегулювання максимального стоку водоймами руслового типу (озерами, водосховищами, ставками);

λ_p – перехідний коефіцієнт від опорної забезпеченості $P = 1\%$ до інших.

У такому вигляді формула (2.147) може застосовуватися в тих випадках, коли нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля ведеться тільки на основі стокової інформації. Але нерідко буває, що стокові дані обмежені. Тому в таких ситуаціях рекомендується в якості базової характеристики використовувати не Y_m, а максимальні снігозапаси до початку сніготанення S_m і опади за час водопілля.Тоді (2.147) прийме вигляд [87, 88]:

$$q_m = 0.28\tilde{\varphi}\left(t_p / T_0\right)\eta\left(S_m + \Sigma X\right)\varepsilon_F r \lambda_p, \qquad (2.148)$$

де η – коефіцієнт стоку;

S_m – максимальні снігозапаси до початку водопілля;

X – кількість опадів від дати S_m до закінчення водопілля.

Запропоновані структури формули граничної інтенсивності відрізняються від відомих за наступними ознаками:

1. Новий варіант має достатньо досконалу теоретичну основу, оскільки в ньому реалізується модель «опади - схиловий приплив - русловий стік», а не «опади - русловий стік».

2. Обґрунтовані у дисертаційній роботі структури можуть бути застосовні в рівній мірі як для водопіль, так і для паводків.

3. Вони мають необмежену область застосування, з точки зору розмірів водозборів, тобто від окремих схилів до розгалужених річкових систем.

4. Структурна база дозволяє проводити роздільне врахування факторів схилового і руслового стоку.

5. В ній може бути реалізована і прогнозна схема, якщо замість шарів стоку застосовуються опади (дощові паводки) або максимальні снігозапаси (весняне водопілля).

У дисертаційній роботі для нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер обраний саме цей варіант формули граничної інтенсивності – у редакції (2.147). Також показана можливість використання варіанту (2.148) на прикладі річок рівнинної частини басейну Дністра, по яких є дані про максимальні снігозапаси на початок весняного водопілля.

Висновки до розділу 2

1. Формули максимального стоку можна поділити на дві групи. До першої відносяться ті з них, що ґрунтуються на схематизації схилового та руслового гідрографів. Другу групу складають ті, що спираються на модель руслових ізохрон, тобто засновані на спрощених гідромеханічних уявленнях щодо процесів формування максимального стоку.

2. Практика за кордоном також опирається як на регіональні емпіричні формули, так і на методи, які засновані на генетичних формулах стоку. У багатьох країнах світу отримала широке використання формула граничної інтенсивності стоку – раціональний метод, який застосовується при розрахунках для невеликих водозборів (F <50 км^2).

3. Формули граничної інтенсивності, зокрема, й ті, що увійшли свого часу до нормативних документів СН 435-72 і СНіП 2.01.14-83, мають штучну будову замість процесу «опади - схиловий стік - русловий стік» у вигляді «опади - русловий стік». Неправомірно використовується у якості трансформаційної функції крива редукції інтенсивності опадів у часі $\overline{\psi}(\tau)$, а також $A_{1\%}$. Басейнова тривалість добігання, яка є сумою схилового і руслового добігання, підмінюється так званою розрахунковою тривалістю $\tau > (t_p + t_{cx})$.

4. Перевірні розрахунки переконливо свідчать, що розраховані за СНіП 2.01.14-83 максимальні витрати 1%-ої забезпеченості суттєво відрізняються від таких же величин, отриманих за результатами статистичної обробки часових рядів станом до 2010 року. Різниця в розрахункових величинах має різні знаки, але переважно за нормативним документом вони завищені у 1,5 і більше разів.

5. У дисертаційній роботі за базову для нормування розрахункових характеристик весняного водопілля прийнята формула граничної інтенсивності у двох редакціях (2.147) та (2.148).

РОЗДІЛ 3

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЧАСОВИХ РЯДІВ МАКСИМАЛЬНИХ ВИТРАТ ВОДИ, ШАРІВ СТОКУ ТА СНІГОЗАПАСІВ НА ПОЧАТОК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В БАСЕЙНІ р. ДНІСТЕР

3.1 Аналіз однорідності часових максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер

Використання статистичних методів передбачає наявність стаціонарності та однорідності вихідної інформації.

У роботі А.В. Рождественського [89] наводяться деякі приклади можливих причин неоднорідності вихідної інформації по стоку річок, зокрема:

1. Вплив чинників підстильної поверхні на водозборах річок (безстічні мікро- і макро пониження місцевості).

2. Регулювання річкового стоку й інша господарська діяльність (гідротехнічні споруди, сільськогосподарські заходи, агролісомеліорація, зрошування, перекидання стоку тощо).

3. Вплив на річковий стік вирубки лісів.

4. Тимчасові ставки і невеликі водосховища, які у багатоводні роки часто руйнуються, іноді суттєво впливають, створюючи неоднорідність даних спостережень за максимальним стоком.

Також необхідно аналізувати можливий вплив на стік річок глобальних і регіональних змін клімату, які можуть суттєво порушувати стаціонарність гідрометеорологічних процесів.

Критерії однорідності часових рядів. У випадках, коли у розпорядженні дослідника є порівняно короткі ряди спостережень, для оцінки їх однорідності найчастіше за все використовується критерії Ст’юдента та Фішера.

Критерій Фішера F [90], який використовується для перевірки гіпотези однорідності дисперсій, має вигляд:

$$F = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2}, \tag{3.1}$$

де σ_x^2 і σ_y^2 – дисперсії досліджуваних рядів, причому у чисельнику використовується з двох досліджуваних рядів більше її значення. Функція Фішера залежить від числа ступенів свободи $k_1 = n_x - 1$ і $k_2 = n_y - 1$, де n_x і n_y– тривалість досліджуваних рядів.

За допомогою критерію середніх Ст'юдента t оцінюється однорідність рядів, що характеризуються досить близькими значеннями дисперсій. Сам же критерій записується у вигляді [90]

$$t = \frac{\overline{y} - \overline{x}}{\sqrt{n_x \sigma_x^2 + n_y \sigma_y^2}} \sqrt{\frac{n_x n_y (n_x + n_y - 2)}{n_x + n_y}}, \tag{3.2}$$

де $\overline{y}$ і $\overline{x}$ – середні значення двох рядів, що аналізуються на однорідність;

σ_x^2, σ_y^2 – дисперсії вихідних рядів;

n_x, n_y – тривалість порівнювальних рядів.

Статистика t підкоряється розподілу Ст'юдента з числом ступенів свободи $k = n_x + n_y - 2$. За нульову гіпотезу приймається умова, що $\overline{y} = \overline{x}$. Критична область статистики Ст'юдента при рівні значущості q% є областю абсолютних значень $|t| > tq,k$.

Використання критеріїв однорідності при розрахунках стокових характеристик частіше за все стосується не двох часових рядів, а кожного з них окремо. Технічно це досягається за допомогою поділу кожної з вибірок на дві частини (тривалістю n_x і n_y). Очевидно, що перевірці у такий спосіб підлягають доволі тривалі ряди (бажано не менше 40 членів ряду).

У 1955 р. Вілкоксон запропонував непараметричний метод перевірки гіпотез однорідності, який дозволяє здійснювати перевірку частково залежних

вибірок в тих випадках, коли дані вимірювань попарно взаємозв'язані. Надалі цей критерій був удосконалений Манном й Уітні [91,92] і став одним з рекомендованих у діючих нормативних документах для оцінки однорідності стокових рядів.

Аналізуючи отримані результати (дод. В.1, дод. В.2), слід відмітити, що характеристики максимального стоку весняного водопілля на досліджуваній території у більшості випадків однорідні у часі (у розрахунку використані пости з періодом спостережень ≥ 40 років). Так, ряди максимальних витрат води весняного водопілля Q_m однорідні за трьома критеріями (дод. В.1) у 39 випадках з 58 (67,2%).

Приблизно така ж ситуація спостерігається і для рядів шарів стоку весняного водопілля Y_m (дод. В.2) – вони однорідні за трьома критеріями в 54 випадках з 59 (91,5%).

Отже, в цілому по території інформацію по максимальному стоку весняного водопілля можна вважати однорідною. Для тих рядів, де має місце неоднорідність, представляє інтерес дослідити наявність у них направленість трендів. З цією метою були побудовані хронологічні графіки зв'язку $Y_m = f(t)$ і $Q_m = f(t)$, за допомогою яких можна встановити характер і тенденції у багаторічних коливаннях шарів стоку і витрат води [93].

Для тих рядів, у яких виявлена часова неоднорідність (дод. В.3, дод. В.4), визначені лінійні тренди. Всі часові ряди максимальних витрат води весняного водопілля (дод. В.3), які були досліджені по критерію $r > 2\sigma_r$, де $\sigma_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n-1}}$ – середня квадратична похибка розрахунку коефіцієнта кореляції, n – число років спостережень [89,92], мають значущі від'ємні тренди. Такий же висновок можна зробити і для часових рядів шарів стоку (дод. В.4), окрім одного пункту (р. Мукша - с. Мала Слобідка), який по критерію $r > 2\sigma_r$ є незначущим [94].

Територіальний розподіл водозборів, які виявилися неоднорідними по максимальних витратах води та по шарах стоку весняного водопілля ілюструє рис.3.1.

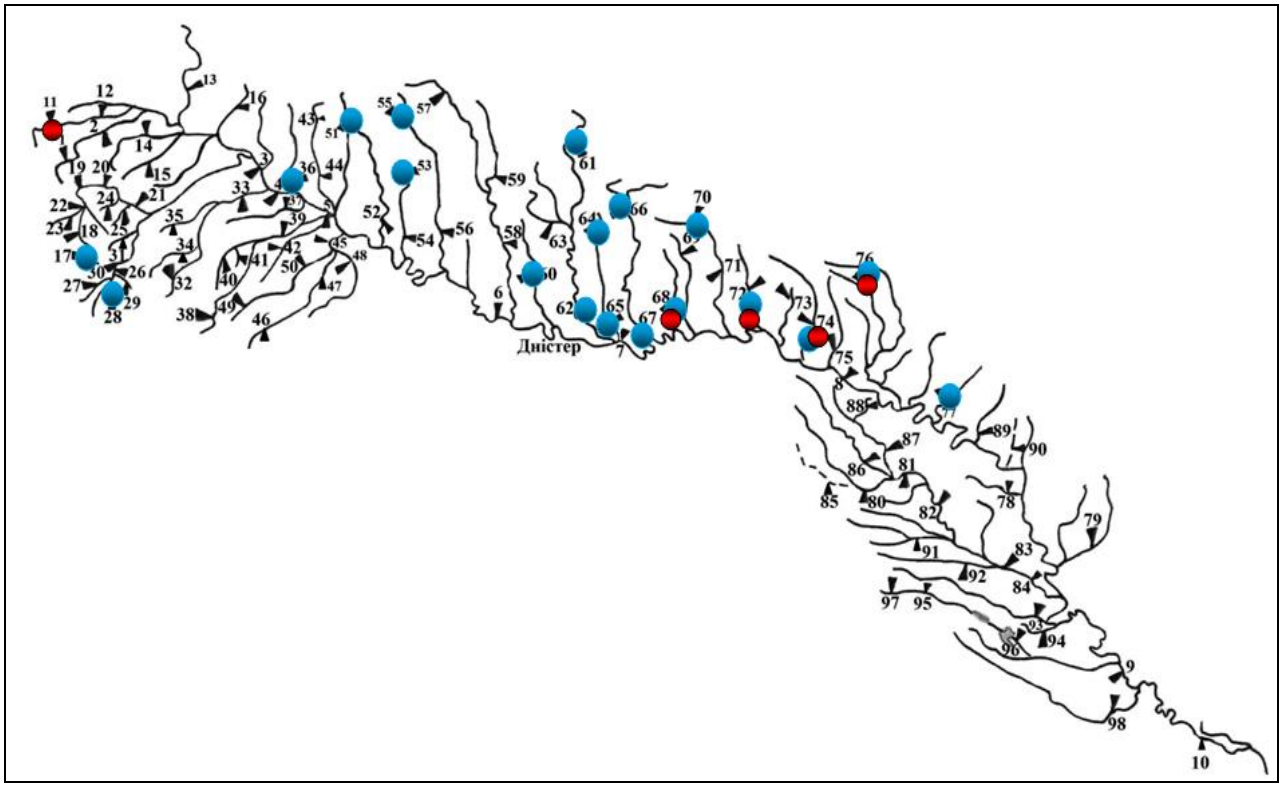


Рис.3.1 Розташування гідрологічних постів в басейні р. Дністер, які неоднорідні: ● – по максимальних витратах води, ● – по шарах стоку весняного водопілля.

Для встановлення характеру багаторічних коливань максимальних витрат води і шарів стоку водопілля, крім трендів у часових рядах були розглянуті також і різницеві інтегральні криві $\sum_{i=1}^{n}(k_i - 1) = f(t)$. Для найбільш тривалого ряду (р. Дністер - м. Заліщики, $n = 100$ років) різницева крива наводиться на рис.3.2. Цей ряд не є безперервним, так як відсутність спостережень припадає на 1930 - 1940 рр. Очевидно, що ряд спостережень за максимальною витратою води представляє собою фактично один замкнутий цикл, який охоплює період з 1900 по 2010 рр. ($n = 90$ років), причому з 1900 по 1969 рр. в цілому має місце багатоводна фаза, а з 1970 по 2010 рр. – маловодна фаза.

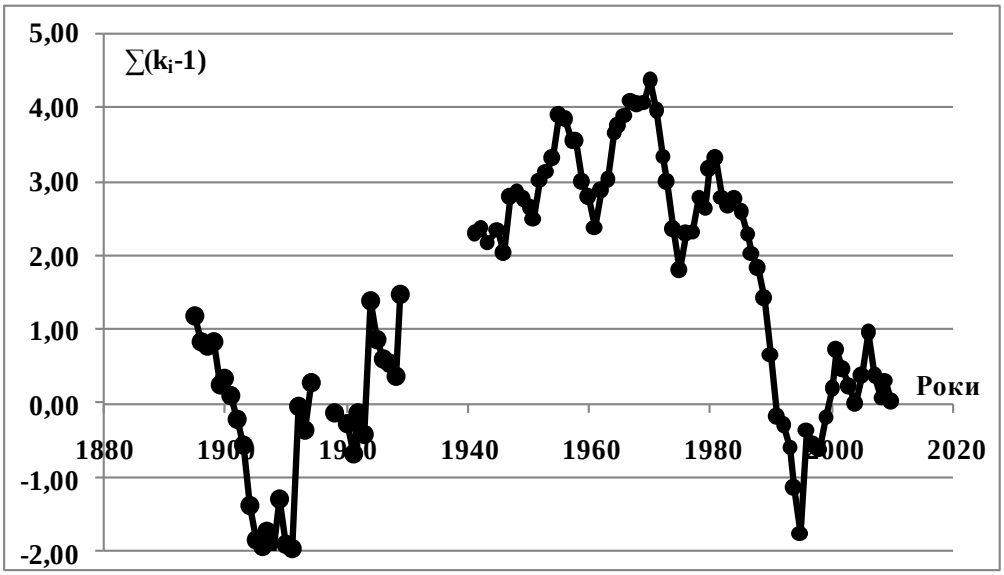


Рис.3.2. Різницева інтегральна крива максимальних витрат води весняного водопілля річок на р. Дністер - м. Заліщики

Дещо інший характер має різницева інтегральна крива максимальних витрат води по р. Дністер - м. Галич, ($n = 95$ років). Порівняно з попереднім водозбором цикли коливань водності виражені менш чітко, але розрахунковий період може бути визначений теж з 1900 по 2010 рр. (рис. 3.3). Більшість же гідрологічних постів, на яких вимірюються стокові характеристики мають меншу тривалість. Як видно із табл.1.5 на 20 постах, в межах досліджуваної території, період спостережень складає від 61 до 80 років, на 32 постах – 41-60 років, на 30 постах від 21 до 40 років, а 13 водозборів мають ряди менше 20 років. Вирішуючи питання стосовно залучення до статистичної обробки всієї наявної інформації по максимальному стоку річок (всього 98 гідрологічних постів), виконано аналіз наявних рядів відносно їх репрезентативності до найбільш тривалих рядів, зокрема, р. Дністер - м. Заліщики.

Для кожної градації – 21-40, 41-60 та 61-80 років для прикладу (за тривалістю спостережень) були побудовані відповідні різницеві інтегральні криві. На рис.3.4 наводяться крива для рядів тривалістю спостережень 61-80 років. Як видно, такий ряд спостережень має один замкнутий цикл коливань водності (багатоводна фаза з 1930 по 1980 рр., маловодна з 1980 по 2010 рр.).

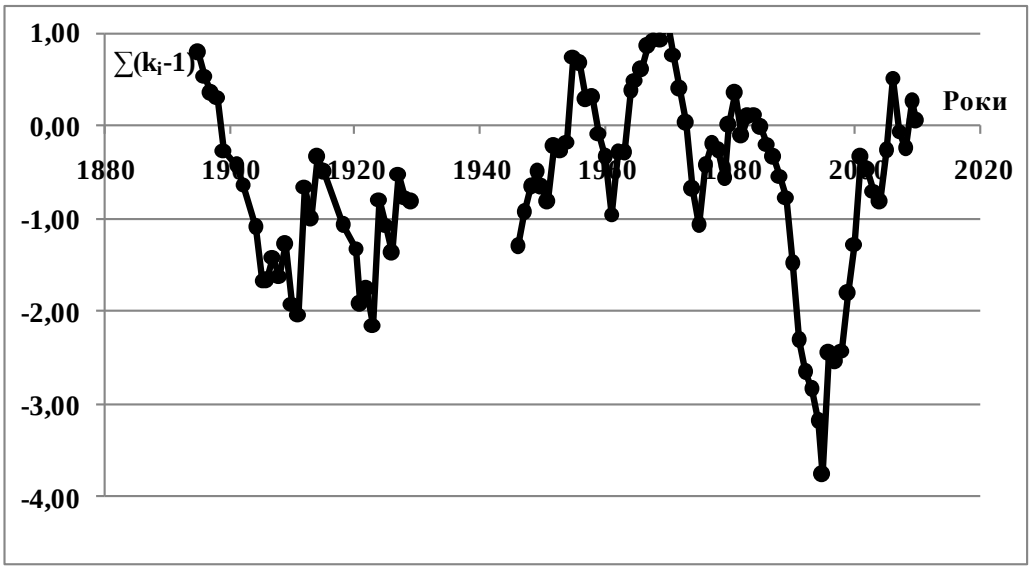


Рис.3.3. Різницева інтегральна крива максимальних витрат води весняного водопілля на р. Дністер - м. Галич

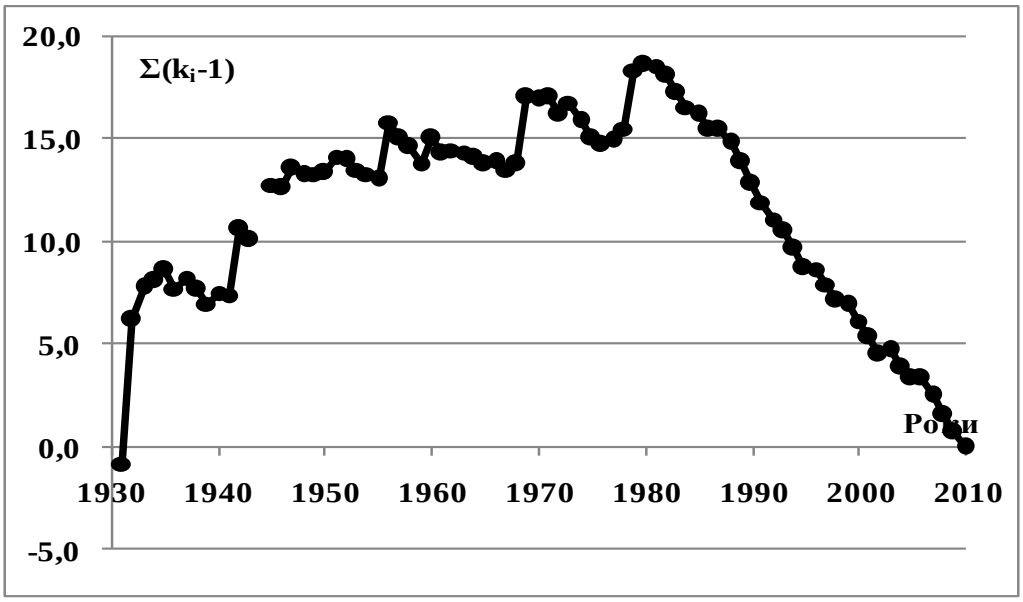


Рис.3.4. Різницева інтегральна крива максимальних витрат води весняного водопілля на р. Смотрич - с. Цибулівка

На рис.3.5 представлена типова різницева інтегральна крива для діапазону від 41 до 60 років. Як і у попередньому випадку, на цьому часовому інтервалі теж можна виділити лише один замкнутий цикл (багатоводна фаза з 1957 по 1980 рр., маловодна – з 1980 по 2010 рр.).

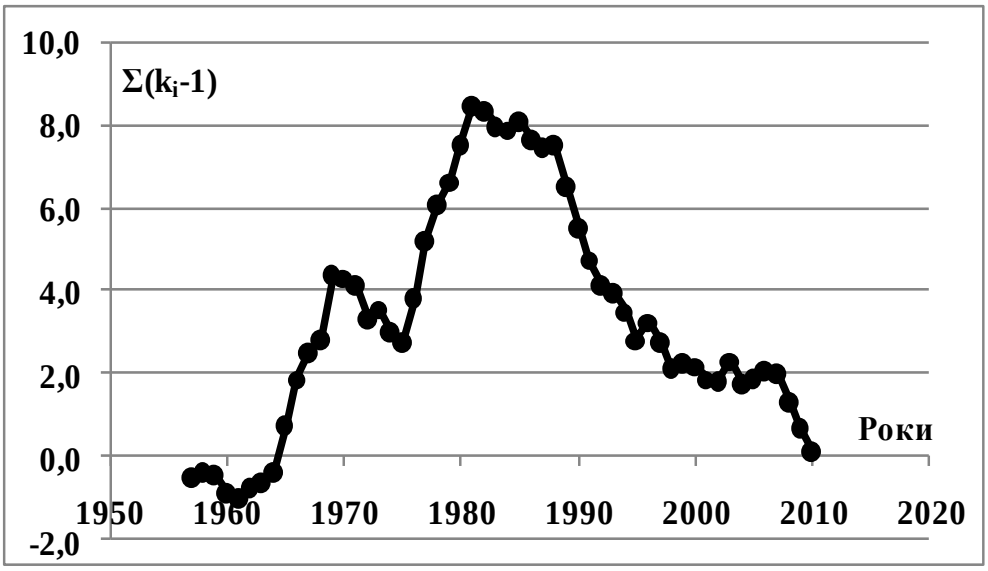


Рис.3.5. Різницева інтегральна крива максимальних витрат води весняного водопілля на р. Свіж - смт. Букачівці

Що стосується різницевої інтегральної кривої для діапазону від 21 до 40 років (рис.3.6), то тут можна виділити два цикли: перший – з 1956 по 1970 рр., другий – з 1971 по 1988 рр.

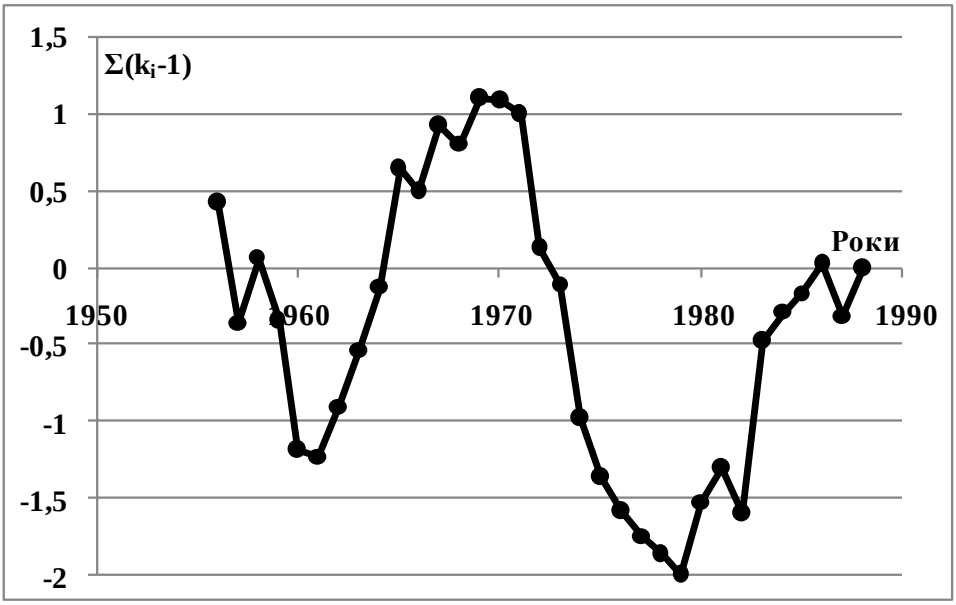


Рис.3.6. Різницева інтегральна крива максимальних витрат води весняного водопілля на р. Болохівка - с. Томашівці

Загальний висновок полягає у тому, що за різної тривалості наявні ряди охоплюють замкнуті цикли, хоча і відносяться до різних часових строків. Для встановлення відповідності отриманих по коротких рядах статистичних параметрах розрахункового періоду 1900-2010 рр., по гідрологічному посту р. Дністер - м. Заліщики були розраховані середні значення максимальних витрат води і відповідні коефіцієнти варіації. В усіх часових інтервалах по середніх значеннях і коефіцієнтах варіації похибки не виходять за межі 10%, що повною мірою відповідає точності вимірювання максимальних витрат води при катастрофічно високих водопіллях річок басейну Дністра.

3.2 Методи статистичної обробки часових рядів максимального стоку річок

Розрахунки статистичних параметрів за методом моментів. В основі цього методу лежить визначення статистичних параметрів кривих розподілу через статистичні моменти.

У гідрологічній практиці використовуються моменти трьох видів: початкові α , центральні μ та абсолютні γ, причому

$$\alpha_s = \sum_{i=1}^{N} x_i^s p_i \; ; \tag{3.3}$$

$$\mu_s = \sum_{i=1}^{N} (x_i - m_x)^s p_i ; \tag{3.4}$$

$$\gamma_s = \sum_{i=1}^{N} \left| \left(x_i - m_x \right) \right|^s p_i \; , \tag{3.5}$$

де S – порядок моменту.

Перший початковий момент α_1 дорівнює математичному сподіванню m_x.

$$m_x = \sum_{i=}^{N} p_i x_i \ . \qquad (3.6)$$

Серед центральних найбільше застосування у гідрології знайшли моменти другого μ_2, третього μ_3 та четвертого μ_4 порядків, а також їх безрозмірні характеристики. Останні мають такий вигляд:

- коефіцієнт варіації

$$C_v = \sqrt{\mu_2} \big/ m_x \quad \text{або} \quad C_v = \sigma_x \big/ m_x \ ; \qquad (3.7)$$

- коефіцієнт асиметрії

$$C_s = \mu_3 \big/ \sigma_x^3 \ ; \qquad (3.8)$$

- ексцес

$$E = \mu_4 \big/ \sigma_x^4 \ . \qquad (3.9)$$

Перший абсолютний момент γ_1 визначає середнє арифметичне відхилення:

$$\gamma_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} \left| (x_i - m_x) \right| \ . \qquad (3.10)$$

Другий центральний момент μ_2 характеризує розсіювання значень випадкової величини відносно математичного сподівання.

Третій центральний момент μ_3 характеризує ступінь асиметрії розподілу випадкових величин відносно математичного сподівання. Якщо розподіл випадкової величини симетричний відносно m_x, то μ_3 дорівнює нулю. Безрозмірна характеристика асиметрії (3.8) називається коефіцієнтом асиметрії.

Четвертий центральний момент μ_4 використовується для характеристики так званої «крутості», тобто гостровершинності кривої розподілу. Ця властивість розподілу описується за допомогою так званого ексцесу (3.9).

Нормовані статистичні моменти C_v та C_s можна виразити через модульні коефіцієнти κ_i:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (\kappa_i - 1)^2}{n}}; \tag{3.11}$$

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^{n} (\kappa_i - 1)^3}{nC_v^3}; \tag{3.12}$$

де $$\kappa_i = x_i / \bar{x}. \tag{3.13}$$

Оцінки центральних статистичних моментів другого, третього та більш вищих порядків при порівняно коротких рядах не відповідають вимогам незміщеності. Для усування зміщеності вводяться поправкові коефіцієнти [95-97] і з їх урахуванням

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (\kappa_i - 1)^2}{n-1}}; \tag{3.14}$$

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \frac{\sum_{i=1}^{n} (\kappa_i - 1)^3}{C_v^3}. \tag{3.15}$$

Слід зазначити, що введення поправних множників дозволяє усунути зміщеність параметрів C_v і C_s стокових рядів лише при $C_v \le 0{,}5$. При $C_v > 0{,}5$ застосування методу моментів у гідрологічних розрахунках не рекомендується.

Розрахунки статистичних параметрів стоку за методом найбільшої правдоподібності. Походження назви цього методу пов’язане із застосуванням

функції правдоподібності до визначення статистичних параметрів трипараметричного гама-розподілу, запропонованого С.М. Крицьким та М.Ф. Менкелем [95-97].

Математичний вираз для функції правдоподібності з невідомим параметром Θ має такий вигляд:

$$L(x_1, x_2, x_3, ...x_n, \theta) = f(x_1, \theta), f(x_2, \theta), ..., f(x_n, \theta). \qquad (3.16)$$

З метою спрощення розрахунків її логарифмують і розглядають рівняння:

$$\frac{1}{L}\frac{\partial L}{\partial \theta} = \frac{\partial \ln L}{\partial \theta} = 0. \qquad (3.17)$$

Метод найбільшої правдоподібності приводить до обґрунтованих оцінок з незначним їх зміщенням. Але вигляд розрахункових формул статистичних параметрів залежить від обраного закону розподілу випадкової величини [98]. Строге вирішення (3.17) приводить до складних трансцендентних рівнянь, у зв'язку з цим був запропонований спрощений засіб оцінки параметрів з використанням допоміжних статистик λ. Перша з них – $\hat{\lambda}_1$ дорівнює середньому арифметичному значенню випадкової величини $\bar{x}$. Дві інші ($\hat{\lambda}_2, \hat{\lambda}_3$) функціонально пов'язані з коефіцієнтами варіації C_v та асиметрії C_s (або відношення C_s/C_v. Для переходу від $\hat{\lambda}_2$ та $\hat{\lambda}_3$ до C_v та C_s/C_v побудовані спеціальні номограми [41, 96-97].

Деяка зміщеність параметрів $\hat{\lambda}_2$ та $\hat{\lambda}_3$ усувається за рахунок поправкового множника $n/(n-1)$, тоді

$$\hat{\lambda}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} lg\, \kappa_i}{n-1}; \qquad (3.18)$$

$$\hat{\lambda}_3 = \frac{\sum_{i=1}^{n} \kappa_i \, lg \, \kappa_i}{n-1} \quad . \qquad (3.19)$$

3.3 Статистична обробка часових рядів шарів стоку та снігозапасів в басейні р. Дністер

Для статистичної обробки характеристик часових рядів шарів стоку весняного водопілля використані багаторічні дані по 98 гідрологічних постах в басейні р. Дністер [99]. За розрахунковий взято період з початку спостережень і по 2010 р. Результати статистичної обробки наведені у дод. Д.1.

Значення середніх значень шарів стоку весняного водопілля $\overline{Y}_m$ змінюються в доволі широкому діапазоні – від 5,43 (р. Балата - с. Балцати) до 241 мм (р. Стрий - с.Матків).

Коефіцієнти варіації C_v, розраховані за допомогою методів моментів, коливаються від 0,30 (р. Стрий - с. Ясениця) до 1,39 (р. Ушиця - с. Зіньків). Величини C_v, отримані за методом найбільшої правдоподібності, практично співпадають з моментними оцінками і коливаються від 0,30 (р. Стрий - с. Ясениця) до 1,51 (р. Балцата - с. Балцати) при середньому співвідношенні $C_s/C_v = 2{,}0$. Отже, коефіцієнти C_v, які отримані різними методами, змінюються майже в однаковому діапазоні. Це дозволяє при розрахунках в однаковій мірі опиратися як на моментні, так і на правдоподібні оцінки C_v. В діапазоні C_v>0,7 метод найбільшої правдоподібності дає значення, які вищі приблизно на 4%. Для шарів стоку, в якості базових, прийняті значення отримані за методом найбільшой правдоподібності, оскільки в нормативному документі [41] при значеннях C_v>0.5 рекомендовано використовувати метод найбільшої правдоподібності, то в наших подальших розрахунках йому було віддано перевагу, причому в усьому діапазоні C_v.

При визначенні шарів стоку опорної забезпеченості *P*=1% за відомих $\bar{Y}_m, C_s, C_v$ використана крива трипараметричного гама-розподілу С.Н. Крицького і М.Ф. Менкеля. Отримані результати наведені у дод. Д.2. Значення змінюються від 27 (р. Реут - м. Флорешти) до 567 мм (р. Лімниця - х. Осмолода).

Для переходу від $Y_{1\%}$ до інших забезпеченостей *P,%* складена допоміжна таблиця з одним входом до неї – *P,%* (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Перехідні коефіцієнти від шарів стоку опорної (*P*=1%) забезпеченості до інших забезпеченостей (*P,%*)

P,%	1,0	3,0	5,0	10
λ_p	1,0	0,84	0,77	0,66

У роботі виконано порівняння величин шарів стоку весняного водопілля 1%-ої ймовірності перевищення (рис.3.7), наведених у «Ресурсах поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.1» [9] (взяті дані по 53 водозборах до 1965 року), з отриманими даними при статистичній обробці до 2010 року (дод. Д.3).

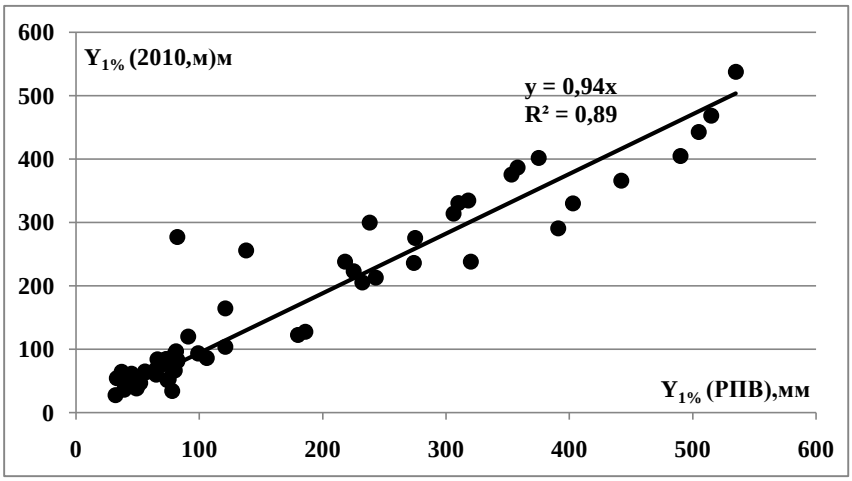


Рис. 3.7. Порівняння шарів стоку весняного водопілля 1%-ої забезпеченості, розрахованих за результатами статистичної обробки до 2010 р. ($Y_{1\%}2010$) із наведеними даними у РПВ – до 1965 р.($Y_{1\%}РПВ$).

Величини $Y_{1\%}$ в цілому є стійкими у часі (коефіцієнт кореляції $(r = 0{,}94)$, водночас в окремих випадках мають місце і суттєві розбіжності. В середньому ж за період з 1965 по 2010 роки значення $Y_{1\%}$ зменшилися на 6%. Коефіцієнти варіації, розраховані за різні періоди, також на 6% менші, ніж за попередній період. Але кореляція між досліджуваними рядами значно менша – r = 0,55.

Статистична обробка часових рядів максимальних снігозапасів виконувалась по 53 метеорологічних станціях і постах, які розташовані у басейні р. Дністер. Період спостережень становив від 9 (м/п Зіньків) до 65 років (м/с Чортків). Результати представлені у дод. Д.4.

За результатами статистичної обробки (дод.Д.4), середні багаторічні значення максимальних запасів води у сніговому покриві (за вимірами у полі) змінюються по території від 20 мм (м/п Казанешти) до 52 мм – по м/с Тернопіль. Величини коефіцієнтів варіації за методом моментів змінюються по території від 0,46 (м/п Каменка) до 0,82 (м/с Олонешти), а середнє значення співвідношення C_s/C_v дорівнює 1,6, що дозволяє у подальших розрахунках прийняти $C_s \approx 1{,}5\, C_v$.

3.4 Просторове узагальнення розрахункових шарів стоку та максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля в басейні Дністра

Проаналізувавши умови формування весняного водопілля та наявність вихідної інформації, просторове узагальнення для правобережної гірської (Карпатської) частини басейну виконане для шарів стоку весняного водопілля, а для лівобережної (Подільської) та нижньої (Причорноморської) частин басейну Дністра – для максимальних снігозапасів.

Науково-методичні підходи щодо просторового узагальнення шарів стоку весняного водопілля починається з визначення тих факторів, які є носіями географічно обумовлених складових, а з іншого – тих, що пов’язані з місцевими

умовами (висотним положенням, залісеністю, заболоченістю водозборів та ін.). Приступаючи до просторового узагальнення шарів стоку в гірських районах, необхідно насамперед мати на увазі, що стокові характеристики в горах, на відміну від рівнинних територій, підпорядковуються більшою мірою не географічній зональності, а висотній поясності. У силу цього, картування стокових величин, по суті, у гірських умовах неможливе або ускладнене. Тому в усіх випадках бажано приведення даних до якогось одного висотного рівня і щодо нього проводити їхнє просторове узагальнення.

Для дослідження впливу висоти водозборів на формування максимального стоку річок правобережжя Дністра побудована залежність шарів стоку весняного водопілля 1%-ої забезпеченості від середньої висоти водозборів $H_{сер.}$, яка показана на рис.3.8.

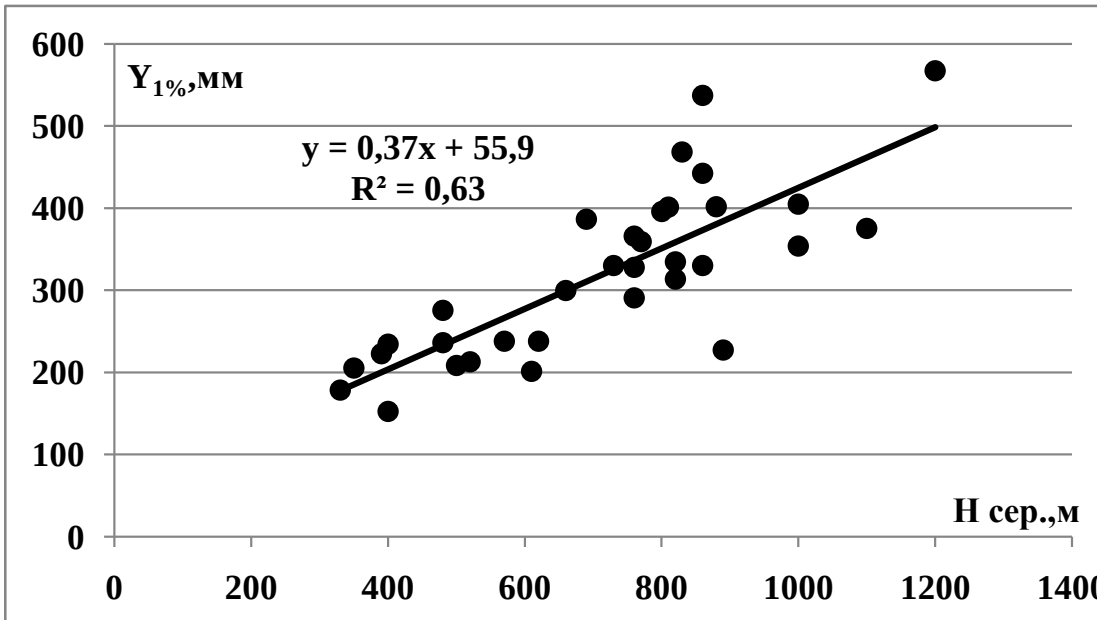


Рис.3.8. Залежність шарів стоку весняного водопілля $Y_{1\%}$ (мм) від середньої висоти водозборів $H_{сер.}$ (м).

Її можна описати рівнянням виду:

$$Y_{1\%} = 0.37(H_{сер.} - 800) + (Y_{1\%})_{H=800}. \qquad (3.20)$$

Залежність $Y_{1\%} = f(H_{сер.})$ побудована по даних 33 водозборів, діапазони висот яких коливаються в межах від 330 м (р. Ворона - м. Тисмениця) до 1200 м (р. Лімниця - х. Осмолода). З рис. 3.8 видно, що шар стоку 1%-ої забезпеченості весняного водопілля загалом підкоряється висотній закономірності (r = 0,80), причому із збільшенням висоти водозборів $Y_{1\%}$ теж збільшуються. Слід зазначити, що в гірських районах, особливо на навітряних схилах, має місце збільшення з висотою кількості опадів. З іншого боку, з ростом висоти зменшується температура повітря, що у свою чергу призводить до зниження випаровування та як результат – збільшення стоку.

Надалі при просторовому узагальненні шарів стоку гірських річок басейну Дністра $Y_{1\%}$, обов'язково треба враховувати висотне положення водозборів.

З метою оцінки впливу інших факторів на шари стоку весняного водопілля величини $Y_{1\%}$ були приведені до єдиної (умовної) висоти $H = 800$ м, причому:

$$(Y_{1\%})_{H=800} = Y_{1\%} - 0.37(H_{сер.} - 800). \qquad (3.21)$$

Після приведення $Y_{1\%}$ до умовної висоти водозборів $H = 800$ м, була побудована залежність $(Y_{1\%})_{H=800}$ від залісеності водозборів $f_л$ (рис.3.9) та заболоченості $f_б$ (рис.3.10). В обох випадках вони виявилися незначущими.

Отриманий висновок зводиться до того, що основним чинником, який визначає розподіл по території шарів стоку весняного водопілля $Y_{1\%}$ у правобережній гірський (Карпатській) частині басейну Дністра, є середня висота водозборів $H_{сер.}$

Оскільки розрахунки характеристик максимального стоку відносяться до опорної забезпеченості *P=1%*, то представлені величини $Y_{1\%}$ будуть розраховуватися як:

$$Y_{1\%} = 350 + 0.37(H_{сер.} - 800),, \qquad (3.22)$$

де $H_{сер.}$ – середня висота водозборів, м.

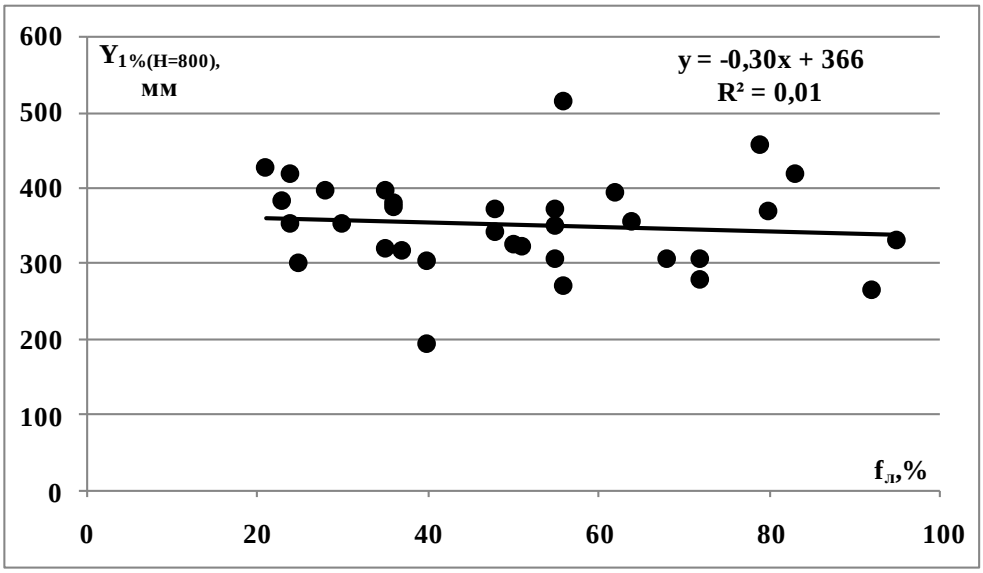


Рис. 3.9. Залежність шарів стоку весняного водопілля $(Y_{1\%})_{H=800}$ від залісеності водозборів $f_л$

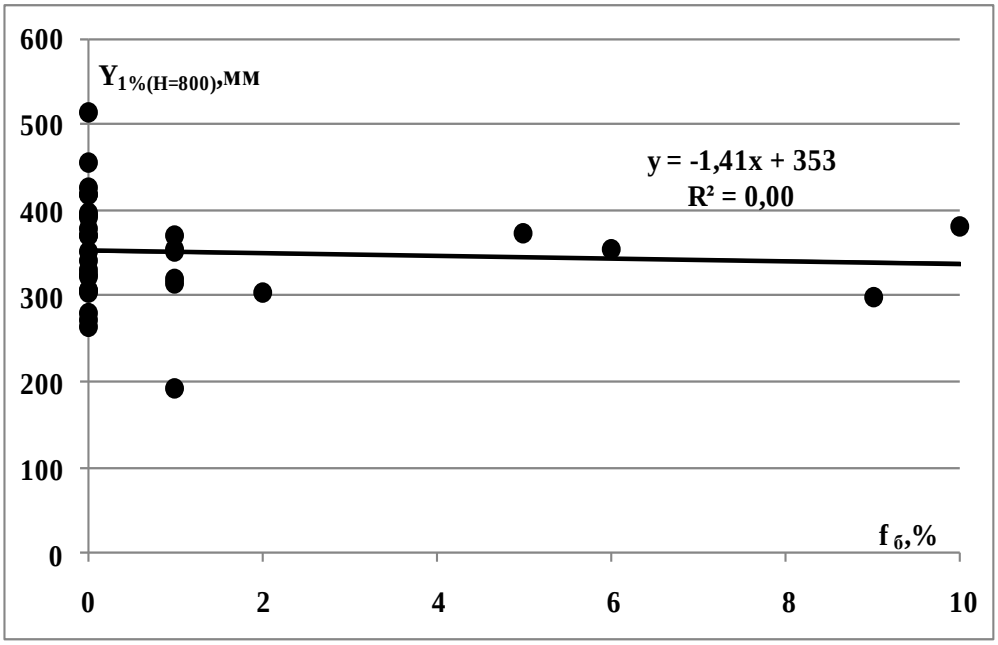


Рис. 3.10. Залежність шарів стоку весняного водопілля $(Y_{1\%})_{H=800}$ від заболоченості водозборів $f_б$

Величини $Y_{1\%}$ коливаються в межах від 177 мм (р. Ворона - м.Тисмениця) до 515 мм (р. Лімниця - х. Осмолода). Точність розрахунків складає ±15,2%,що вкладається у точність розрахунків по максимальному стоку, яка рекомендована СНіП 2.01.14-83, яка знаходиться у межах ±20%.

Вплив різних типів підстильної поверхні на величину максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля на рівнинних річках басейну Дністра. В умовах рівнинного рельєфу розподіл снігового покриву визначається характером підстильної поверхні. Численні спостереження, здійснені у різних районах, свідчать про те, що найбільша кількість снігу затримується у дрібних чагарниках, в околицях лісу і в молодих лісах. У відкритому полі і на ріллі сніг, як правило, значною мірою зметений і має меншу потужність.

Отже, можна очікувати, що наявність лісу буде впливати на процеси не лише снігонакопичення, а й на сніготанення. І хоч цьому питанню присвячено багато літератури [100-107], до сьогодні немає єдиної думки щодо того, де накопичується снігу більше – на відкритій місцевості чи в лісі. Це пояснюється головним чином тим, що співвідношення запасів води в снігу у полі і в лісі змінюється залежно від складу, повноти і віку лісу, а також метеорологічних умов зимового періоду (насамперед умов танення снігу при відлигах), порівняльній оцінці яких у більшості робіт не приділялося достатньої уваги [107].

Для дослідження впливу підстильної поверхні на величину максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля у басейні р. Дністер використані дані по максимальних запасах води в сніговому покриві по 53 метеостанціях і постах рівнинної частини басейну річки Дністер, а також матеріали Молдавської воднобалансової станції [108].

Що стосується Карпатської частини басейну (праві притоки Дністра), то, дані про максимальні снігозапаси для цієї частини басейну майже відсутні.

Молдавська воднобалансова станція (МВБС) знаходиться в центральній частині Молдови, у 18 км на північний-схід від м. Кишинів, у с. Балцата. Територія діяльності станції розташована на водозборі струмка Балцата – правій притоці р. Дністер, і займає площу 169 км^2 [109].

Загальна характеристика водозборів Молдавської ВБС наведена у табл.3.2. Основними типами підстильної поверхні тут є рілля, ліс та лісосмуги, виноградники і сади, цілина та ін. угіддя (луг,озима пшениця, чагарник).

Таблиця 3.2

Основні характеристики водозборів Молдавської ВБС [109]

№ п/п	Назва водотоку	F, км^2	Довжина тальвегу, км	$H_{ср.}$ водо-зборів, м. абс	Площа угідь (у % від площі водозборів)				
					рілля	ліс та лісосмуги	виногра-дники і сади	цілина	інш. угіддя
1	Струмок Сагайдачний	3,92	2,1	150	71	0,3	12	3	13
2	Струмок Вишневий	4,22	4,2	120	87	0	10	3	0
3	Струмок Солов'їний	27,1	9,9	130	62	12	21	1	4
4	лог Крузешти	10,2	6,6	142	84	0	12	0	4
5	лог Тогатино	16,8	8,4	160	58	0	21	8	13
6	лог Виноградний	2,84	2	140	49	0	8	35	8
7	лог Станціонний	5,5	4,2	127	70	0	22	3	5

За даними Молдавської воднобалансової станції, по результатам снігозйомок побудовані залежності для різних типів підстильної поверхні. Як видно, з рис.3.11, в логах на 2,0 % більше снігозапасів, ніж у лісі [108].

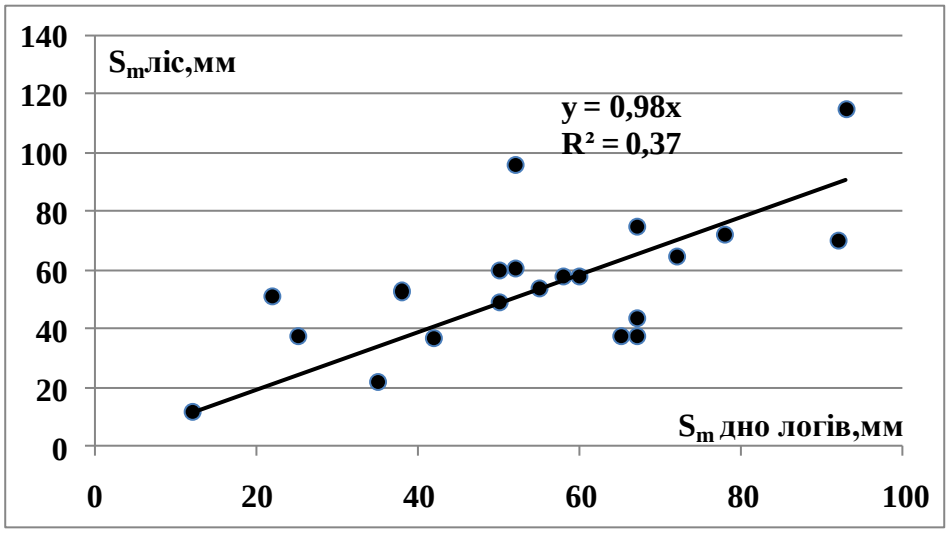


Рис. 3.11. Порівняння величин запасів води у снігу (за матеріалами Молдавської ВБС) у лісі і на дні логів

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.

Регулярні спостереження за запасами снігу в яружно-балочній мережі розпочаті з 1952 р. Дані о величинах перевищення снігозапасів в балках та ярах, у порівнянні зі снігозапасами у полі, отримані різними авторами, змінюються у широкому діапазоні.

Різниця між снігозапасами на відкритій місцевості, які представлені на рис.3.12 - 3.13 (рілля та озима пшениця) і на дні логу становить 11 і 12 %, відповідно [108].

Якщо порівнювати величин снігозапасів на поверхні ріллі та у саду, то у саду вони на 27% більші, ніж на ріллі (рис.3.14). За спостереженням [107], в лісах, розташованих по басейну у вигляді невеликих масивів, запаси води в сніговому покриві бувають значно вищими, ніж на полях. Проте відносна лісистість в таких районах незначна. За нашими даними, дійсно, у лісі на 23% більше снігозапасів, чим на поверхні озимої пшениці (рис.3.15).

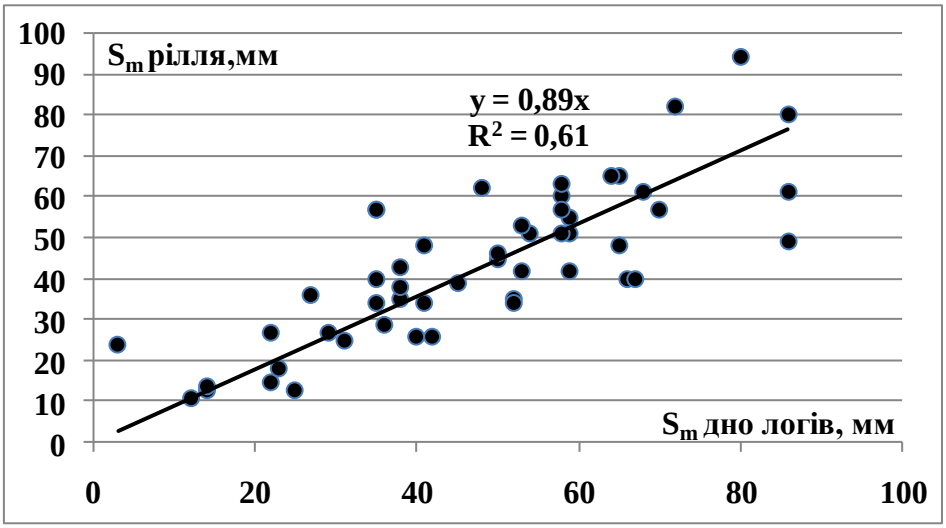


Рис.3.12. Порівняння величин запасів води у снігу на поверхні ріллі та на дні логів (за матеріалами Молдавської ВБС)

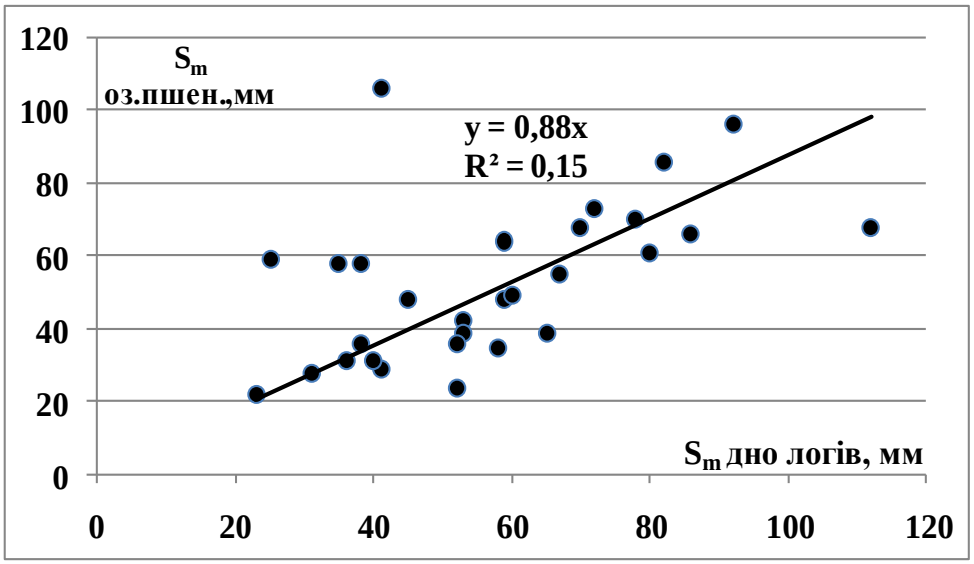


Рис.3.13. Порівняння величин запасів води у снігу на поверхні озимої пшениці та на дні логів (за матеріалами Молдавської ВБС)

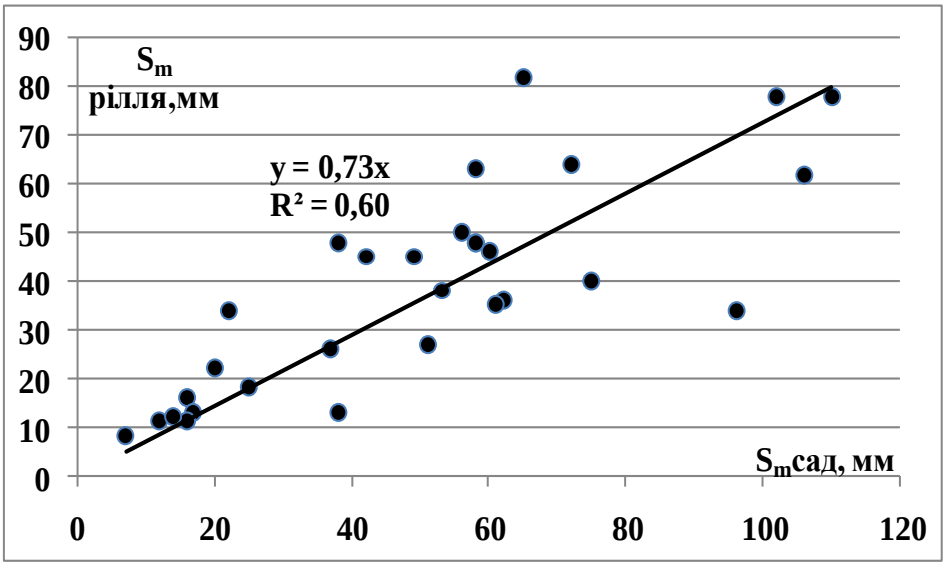


Рис.3.14. Порівняння величин запасів води у снігу на поверхні ріллі та у саду (за матеріалами Молдавської ВБС)

Поєднуючи дані по 53 метеостанціях і постах та матеріали Молдавської ВБС, можна дійти висновку, що в цілому у басейні Дністра снігозапаси у лісі на 29% більші, ніж у полі [108,110] (рис.3.16).

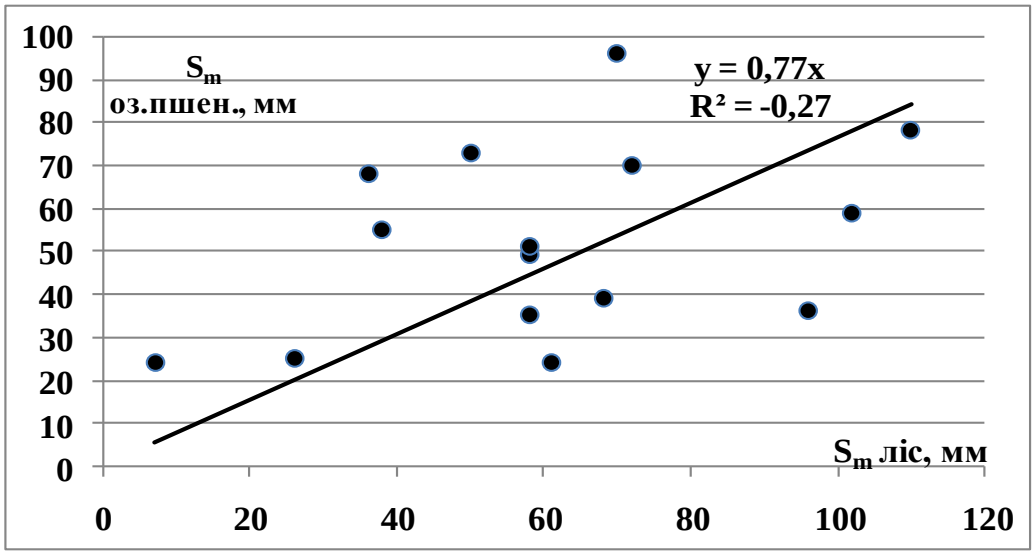


Рис.3.15. Порівняння величин снігозапасів на поверхні озимої пшениці та у лісі (за матеріалами Молдавської ВБС)

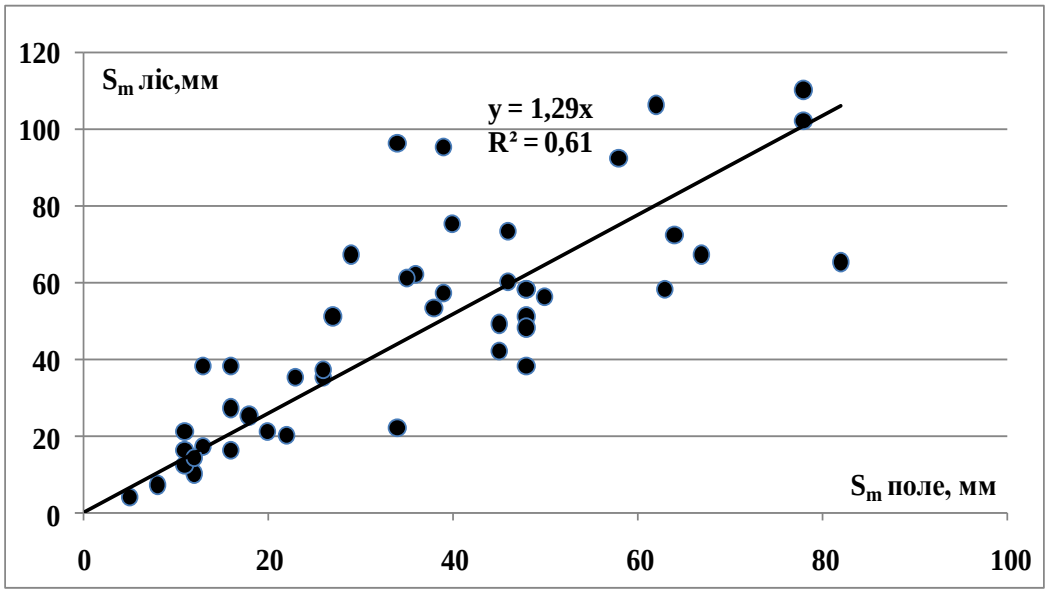


Рис. 3.16. Порівняння величин снігозапасів води у полі і в лісі (басейн річки Дністер)

При розрахунках максимального стоку річок снігозапаси по басейну повинні визначатися як середньозважені, тобто [108,110]:

$$\bar{S}m_{зв.} = \bar{S}m_{п}(1 + 0.29 f_{л}), \qquad (3.23)$$

де $\bar{S}m_{п}$ – снігозапаси у полі, які знімаються з карти (рис.3.17);

$f_л$ – відносна залісеність водозборів (в частках від одиниці).

Що стосується врахування відмінності величин снігозапасів на інших типах підстильної поверхні, то воно обмежено відсутністю вихідної інформації. Тим не менш, у подальшому така інформація може бути отримана з використанням супутникових даних.

Просторове узагальнення максимальних снігозапасів. За даними середньобагаторічних величин максимальних запасів води у сніговому покриві на початок весняного водопілля на відкритій місцевості, побудована карта (рис.3.17), яка дає уявлення про просторовий розподіл снігозапасів на поверхні водозборів. По басейну норма максимальних снігозапасів закономірно зменшується з 50 мм на північному заході до 25 мм – на південному сході досліджуваної території. З метою врахування різної кількості снігу на польових ділянках і в лісі в басейні р. Дністер пропонується залежність (3.23).

Слід мати на увазі, що $\bar{S}m_{зв.}$ в період формування весняного водопілля враховує не всі види надходження води на водозбір. Тому необхідно враховувати кількість опадів на початку сніготанення і ті, що випадають в процесі розвитку водопілля. Методичний підхід врахування опадів під час водопілля був запропонований свого часу у [111].

За допомогою даних про середню багаторічну кількість опадів X під час водопілля (за даними метеостанцій), розташованих в різних частинах досліджуваного басейну, побудовані залежності $\Sigma X = f(\bar{T}_n)$, які можна описати рівнянням:

$$\Sigma X = T_n \cdot k_t \ , \qquad (3.24)$$

де k_t – кут регресії на залежності $\Sigma X = f(\bar{T}_n)$.

Ці залежності покладені в основу отримання коефіцієнту k_t, який враховує накопичення опадів під час водопілля. Як видно рис.3.18, k_t підпорядковується географічній зональності і описується рівнянням:

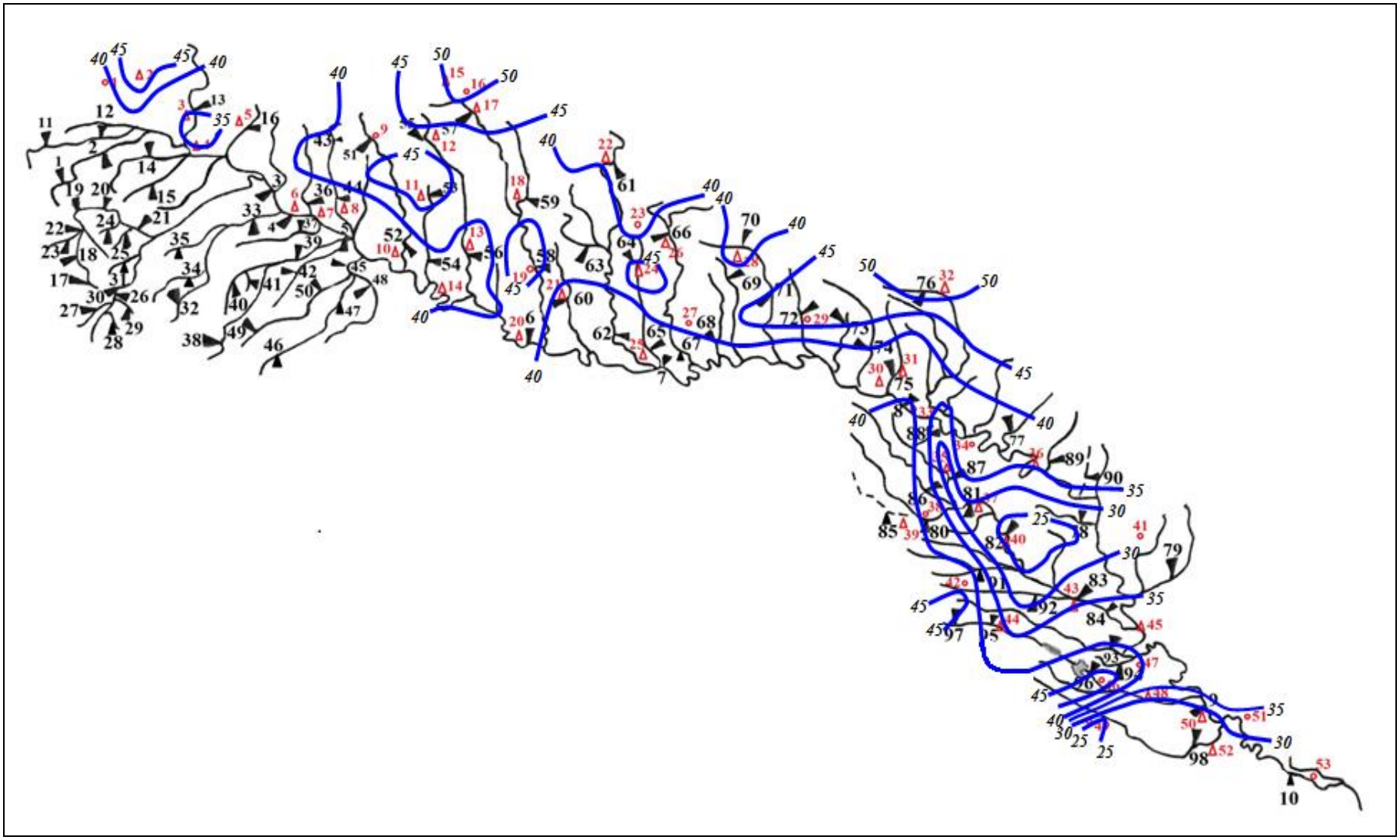


Рис.3.17. Розподіл середніх багаторічних максимальних снігозапасів у полі $\bar{S}_m n$ в басейні Дністра, мм

$$k_t = 1.23 + 0.15(\varphi - 49). \quad (3.25)$$

де φ°*пн.ш*– широта геометричних центрів водозборів.

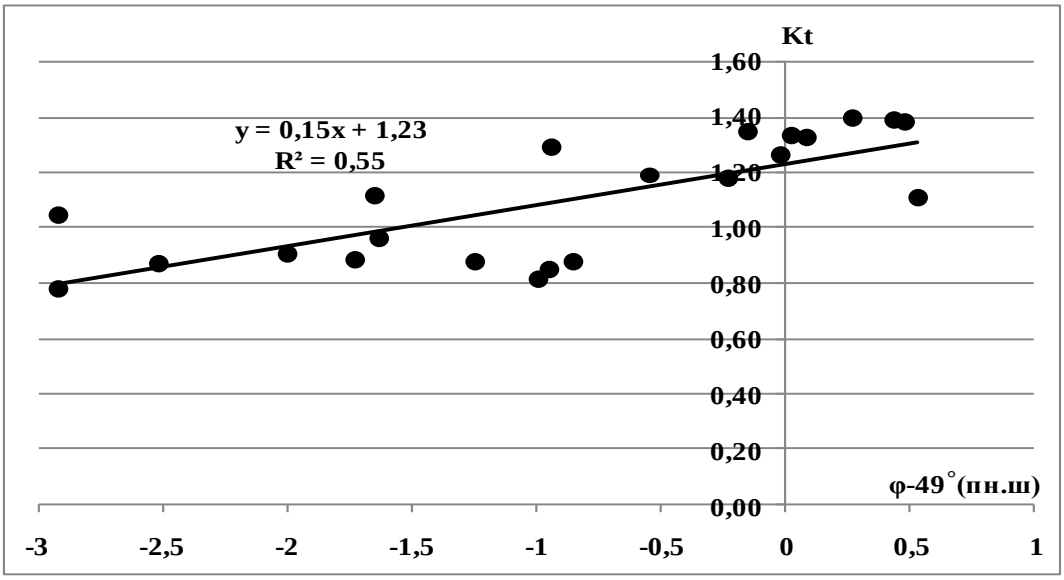


Рис. 3.18. Залежність коефіцієнтів накопичення опадів в період весняного водопілля від широти геометричних центрів водозборів в басейні р. Дністер

Також отримана залежність тривалості весняного водопілля T_n від площі водозборів (рис.3.19), яка може бути представлена рівнянням:

$$T_n = 17{,}6(F+1)^{0{,}11}. \quad (3.26)$$

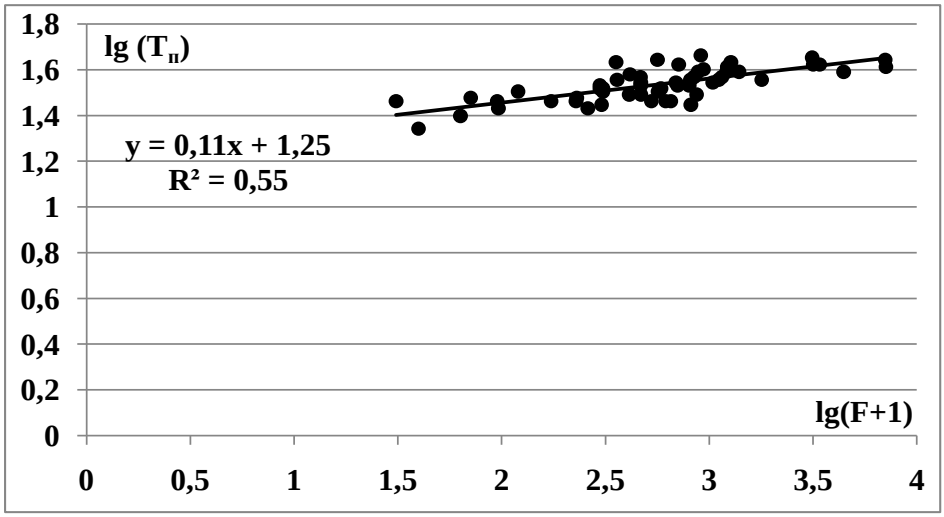


Рис. 3.19. Залежність тривалості весняного водопілля від площі водозборів в басейні р. Дністер

У результаті аналізу залежностей $T_n = f(lg(F+1))$і $\Sigma X = f(T_n)$ отримане розрахункове рівняння для опадів в період сніготанення і водовіддачі ΣX.

$$\Sigma X = 17{,}6(F+1)^{0{,}11} k_t. \qquad (3.27)$$

Надходження вологи на водозбори в період весняного водопілля розрахункової забезпеченості *P=1%* буде визначатись у такій послідовності:

1. Середні величини снігозапасів $\overline{S}m_{зв.}$ розраховуються за формулою (3.23);

2. Опади за період від початку сніготанення і до кінця водопілля ΣX встановлюються за формулою (3.27);

3. Модульні коефіцієнти $K_{1\%}$ розраховуються за допомогою кривої трипараметричного гама-розподілу при $\overline{C}_v = 0{,}62$ та $C_s / C_v = 1{,}5$.

Розрахункові значення $(S_{m_{зважс.}} + \Sigma X)K_{1\%}$ представлені у дод. Д.5. Вони змінюються у межах від 169 мм (р. Чорна - с. Чорна) до 283 мм (р. Серет - смт. Велика Березовиця).

3.5 Статистична обробка часових рядів максимальних витрат води весняного водопілля

Основні статистичні параметри – середнє значення рядів $\overline{Q}_m$, коефіцієнти варіації C_v й асиметрії C_s, співвідношення C_s / C_v, а також коефіцієнт автокореляції $r(1)$ розраховувались, як і для шарів стоку, за допомогою методів моментів та найбільшої правдоподібності.

Використані багаторічні часові ряди (по 2010 р.) по 98 гідрологічних постах в басейні р. Дністер (дод. Д.6).

Значення коефіцієнтів варіації максимальних витрат води C_v, розраховані за методом моментів змінюються від 0,34 (р. Дністер - с. Жванець) до 1,96 (р. Марківка - с. Підлісівська). Отримані за методом найбільшої правдоподібності величини C_v змінюється від 0,34 (р. Дністер-с.Жванець) до 2,13 (р. Балцата - с. Балцати). В цілому коефіцієнти варіації C_v добре узгоджуються між собою. Це дозволяє при розрахунках в однаковій мірі опиратися як на моментні, так і на правдоподібні оцінки *Cv*.

Оскільки нормативний документ [41] при значеннях C_v>0,5 рекомендує використовувати метод найбільшої правдоподібності, то в подальших розрахунках йому також було віддано перевагу, причому в усьому діапазоні C_v, а $C_s = 2{,}5C_v$. Отримані результати наведені у додатку Д.7.

Для переходу від $Q_{1\%}$ до інших забезпеченостей *P,%* складена допоміжна таблиця з одним входом до неї – *P,%* (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Перехідні коефіцієнти від максимальних витрат води весняного водопілля опорної (*P*=1%) забезпеченості до інших забезпеченостей (*P,*%)

P,%	1,0	3,0	5,0	10
λ_p	1,0	0,84	0,77	0,66

Представляє інтерес, як і у випадку з шарами стоку, порівняння значень максимальних витрат води весняного водопілля за багаторічний період, які наведені у «Ресурсах поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.1» (взято 53 водозбори тривалістю до 1965 року) [9] з результатами нашої статистичної обробки часових рядів по 2010 рік (дод. Д.8).

Залежність між ними наведена на рис.3.20. З неї видно, що величини максимальних витрат води весняного водопілля 1%-ої ймовірності перевищення, наведені у РПВ, вищі на 19%, ніж ті, що одержані при статистичній обробці по рядах стоку до 2010 р.

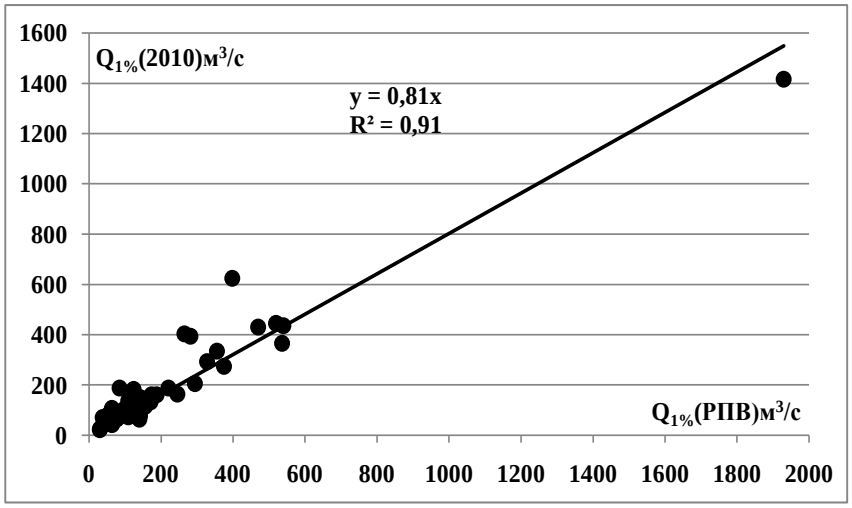


Рис. 3.20. Порівняння максимальних витрат води 1%-*ої* забезпеченості, визначених за результатами статистичної обробки до 2010 р. ($Q_{1\%}2010$) із значеннями, наведеними у довіднику РПВ до 1965 р. ($Q_{1\%}РПВ$).

Таке порівняння дещо пояснює отримані результати по оцінці однорідності вихідних стокових рядів – як показано вище (рис.3.1) значно більша частина неоднорідних рядів спостерігається по витратах води, ніж по шарах стоку. Дійсно, якщо відмінність у шарах стоку за різні періоди спостережень складає 6%, то по витратах це вже 19% – практично в 3 рази більше.

Отже, також як у випадку з шарами стоку, структура рядів суттєво змінилась і стандартна статистична обробка у цьому випадку не може гарантувати надійні результати, тому у наступному розділі буде розглянуті можливі підходи щодо уточнення розрахункових величин $Q_{1\%}$.

3.5.1 Уточнення розрахункових величин максимальних витрат води весняного водопілля за методом забезпеченості забезпеченостей

Відомо, що величини максимальних витрат води, а відповідно і модулів стоку різної забезпеченості, отримані в результаті стандартної статистичної

обробки порівняно коротких рядів, не завжди достатньо надійні. Крім того, як зазначалося вище, 3 райони в басейні Дністра мають свої умови формування стоку, різні періоди спостережень, а відповідно і різні результати розрахунків. Отже, поєднання цих особливостей часових рядів може привести до того, що стандартні теоретичні криві розподілу будуть недостатньо узгоджені з емпіричними розподілами, особливо в області малих забезпеченостей.

Для перевірки відповідності узагальнених кривих стоку емпіричному матеріалу часто використовується критерій А.Н. Колмогорова [112]. Але він характеризує, по суті, відповідність кривих в середній частині, тобто в зоні порівняно великих значень ймовірностей *P(x)*, причому криві, які розглядаються (трипараметричного гама-розподілу і Пірсона III типу), майже збігаються в цій частині.

Більше можливостей при застосуванні методу статистичних випробувань – дослідження повторюваності екстремумів, що призводить до побудови кривої забезпеченості забезпеченостей максимальних членів рядів [112].

Теоретичний розподіл забезпеченостей крайніх членів ряду може бути записано таким чином:

а) для максимальних членів вибірок

$$P_{P(x)} = [1 - P(x)]^n; \tag{3.28}$$

б) для мінімальних членів вибірок

$$P_{P(x)} = 1 - P(x)^n; \tag{3.29}$$

де *P(x)* – забезпеченість екстремумів у часових рядах тривалістю спостережень n, років;

$P_{P(x)}$ – забезпеченість екстремумів у просторовій вибірці, причому

$$P_{p(x)} = \frac{m}{N+1}; \qquad (3.30)$$

де m – порядковий номер спадного ряду, N – кількість об'єктів.

На практиці зручніше будувати криві забезпеченості, розташовуючи їх у зростаючому порядку. Для цього випадку формули (3.28) і (3.29) можуть бути записані у вигляді:

$$P(x) = 1 - \left[1 - P_{p(x)}\right]^{1/n} \; ; \qquad (3.31)$$

$$P(x) = P_{p_{(x)}}{}^{1/n}. \qquad (3.32)$$

Уточнення розрахункових значень за методом повторюваності екстремумів у даній роботі було застосовано для модулів стоку заданої забезпеченості $q_{1\%}$ *(м³/скм²)* весняного водопілля [113].

З цією метою із рядів вихідних даних по кожному посту були вибрані максимальні за період спостережень значення витрат води Q_m (м³/с), перерахованих потім у модулі стоку q_m *(м³/скм²)* за водопілля (дод. Д.9). Після цього здійснено узагальнення q_m у вигляді їх залежності від площ водозборів (рис.3.21).

З урахуванням отриманої редукційної залежності формулу для розрахунку максимальних модулів стоку можна записати у вигляді:

$$q_m = \frac{q'_m}{(F+1)^{0,51}} \; , \qquad (3.33)$$

де q'_m – максимальний модуль схилового припливу за період спостережень;

F – площа водозборів.

Надалі, для значень $q'_m = q_m (F+1)^{0,51}$, які розташовані в убуваючому порядку, за формулою (3.32) розрахована забезпеченість максимальних членів вибірки $P(x)$ і побудована крива забезпеченості (рис. 3.22). З цієї

кривої для *P=1%* отриманий розрахунковий модуль стоку $q'_{1\%} = 7{,}17$ м^3/(с·км^2).

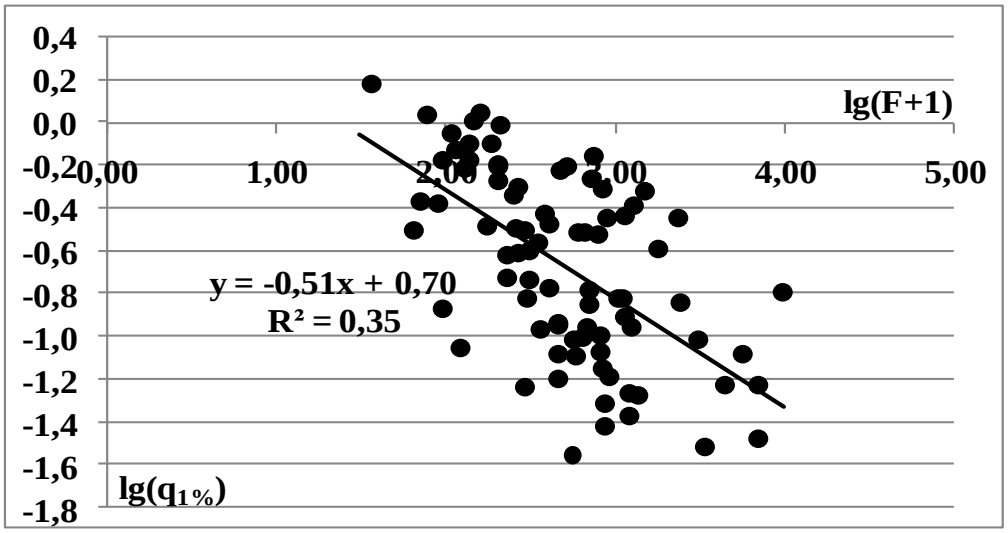


Рис. 3.21. Залежність максимальних модулів стоку весняного водопілля $q_{1\%}$ від розміру водозборів (басейн р. Дністер)

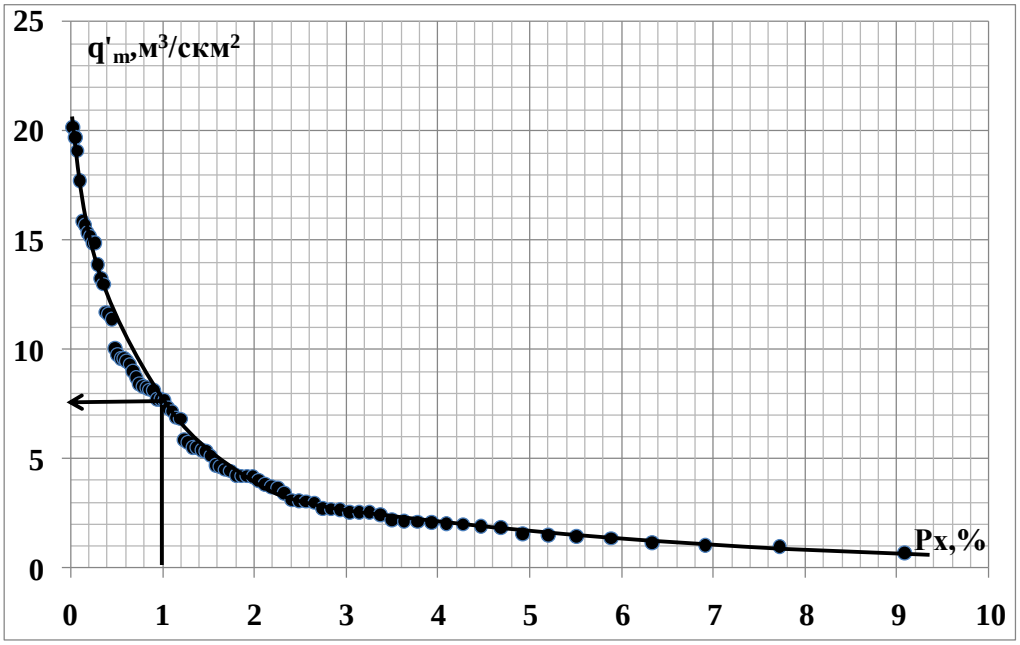


Рис. 3.22. Крива забезпеченості максимальних модулів стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер

Використовуючи значення $q'_{1\%} = 7{,}17$ м^3/(с·км^2), визначені $q_{1\%}$, значення яких наведені у дод. Д.9. Змінюється вони від 0,08 (р. Реут - с. Желобок) до 1,15 *м^3/скм^2* (р. Дуба - с. Дуба).

3.6 Оцінка точності вихідної інформації по максимальному стоку весняного водопілля в басейні Дністра

Для об'єктивної оцінки точності обчислення максимальних витрат води різної ймовірності перевищення ($Q_{P,\%}$) необхідно визначити їх середню квадратичну похибку.

При визначенні розрахункових витрат води за допомогою кривої Пірсона III типу, виходячи з двох перших вибіркових статистичних моментів і заданого співвідношення між коефіцієнтами варіації й асиметрії, за методикою Г.А. Алексєєва [114] середньоквадратична похибка $\delta Q_{P\%}$ дорівнює:

$$\sigma_{Q_{P\%}} = \frac{100}{Q_{p_{1\%}}} \sqrt{\begin{array}{l} \left(1 + C_v \Phi_p\right)^2 \dfrac{C_v^2 \overline{Q}_m^2}{n} + \left(\Phi + C_s \dfrac{d\Phi_p}{dC_s}\right) \times \\ \times \overline{Q}_m^2 C_v^2 \left(\dfrac{C_v^2}{n} + \dfrac{1 + 0{,}75 C_s^2}{2n} - \dfrac{C_s C_v}{n}\right) \end{array}}, \qquad (3.34)$$

де n – кількість років спостережень,

$d\Phi_p / dC_s$ – часткова похідна при забезпеченості $P\%$, яка приблизно може бути обчислена за формулою:

$$\frac{d\Phi_p}{dC_s} \cong \frac{\Phi(P, C_s + \Delta C_s) - \Phi(P, C_s)}{\Delta C_s}. \qquad (3.35)$$

C_v – коефіцієнт варіації;

C_s – коефіцієнт асиметрії;

Φ_P – нормовані ординати біноміальної кривої розподілу забезпеченістю Р%.

За допомогою сусідніх значень $\Phi(P,C_v)$ і $\Phi(P,C_s+\Delta C_v)$ у таблиці нормованих квантилів кривої Пірсона III типу [41].

Крім того, С.М. Крицький та М.Ф. Менкель [96] розробили номограми для визначення відносної стандартної похибки квантилів трьохпараметричного гама-розподілу $E_\sigma = \frac{\sigma_{Q_p}\sqrt{n}}{Q_p}$ із закріпленими відношеннями $C_s = 2C_v; 3C_v; 4C_v$. Таким чином, визначивши величину E_σ за допомогою номограми, можна знайти середню квадратичну похибку квантилів Q_P за формулою:

$$\sigma_{Q_P} = \frac{E_\sigma}{\sqrt{n}} 100 . \qquad (3.36)$$

Для річок басейну р. Дністер точність вихідної інформації по максимальному стоку весняного водопілля оцінювалася за формулою (3.36). Як видно з дод. Д.10, у середньому похибка вихідної інформації становить ±18,9%, а отже, вона не перевищує рекомендовану СНіП 2.01.14-83 допустиму похибку $\sigma_{Q_{1\%}}$ = 20%.

Висновки до розділу 3

1. Передумовою статистичної обробки часових рядів максимальних витрат води та шарів стоку є перевірка їх на однорідність.

2. Характеристики максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер у більшості випадків однорідні у часі. Так, ряди максимальних витрат води весняного водопілля однорідні в 39 випадках з 58 за трьома критеріями (Ст'юдента, Фішера та Вілкоксона). Шари стоку однорідні в 54 випадках з 59 (у розрахунку використані пости з періодом спостережень ≥ 40 років).

3. Розрахунки статистичних параметрів часових рядів стоку річок (максимальних витрат води і шарів стоку) виконувались із застосуванням методів моментів та найбільшої правдоподібності. В результаті порівняння

обох методів з’ясовано, що при подальших розрахунках можна опиратися як на моментні так і на правдоподібні оцінки.

4. Після дослідження можливого впливу зональних та інтразональних факторів на досліджувану величину розрахункового шару стоку $Y_{1\%}$, встановлено, що розподіл по території шарів стоку весняного водопілля у гірський (Карпатській) частині басейну Дністра обумовлений висотним положенням.

5. Доведено, що вплив залісенності на величину максимальних снігозапасів у басейні р. Дністер є суттєвим.

6. Просторове узагальнення середньобагаторічних величин максимальних запасів води у сніговому покриві на початок весняного водопілля на відкритій місцевості представлено у вигляді карти.

7. У роботі виконано порівняння величин шарів стоку та витрат води весняного водопілля 1%-*ої* ймовірності перевищення, наведених у «Ресурсах поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.1» (дані по 53 водозборах до 1965 року), з отриманими даними при статистичній обробці до 2010 року. Величини $Y_{1\%}$ в цілому є стійкими у часі, але в окремих випадках мають місце і суттєві розбіжності. Щодо величин максимальних витрат води, які наведені у РПВ, то вони вищі на 19%, ніж ті, що одержані при статистичній обробці по рядах стоку до 2010 р.

8. Для уточнення розрахункових характеристик заданої ймовірності перевищення застосовано метод забезпеченості забезпеченостей, який дозволяє враховувати особливості просторового розподілу тих чи інших стокових величин.

9. Точність вихідної інформації по максимальному стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер 18,9%, тобто знаходиться на рівні вимог СНіП 2.01.14-83 ($\sigma_{Q_{1\%}}$ = 20%).

РОЗДІЛ 4

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИПЛИВУ ВОДИ ЗІ СХИЛІВ ДО РУСЛОВОЇ МЕРЕЖІ

4.1 Визначення тривалості руслового добігання поверхневих хвиль в басейні р. Дністер

У розрахункові формули максимального стоку час руслового добігання t_p входить в явному або прихованому вигляді та є однією з тих характеристик, які істотним чином впливають на ступінь трансформації хвиль повеней в процесі їх переміщення в русловій мережі.

Час руслового добігання представляє собою відношення гідрографічної довжини водотоку до швидкості добігання,тобто

$$t_P = \frac{L}{V_\partial}, \tag{4.1}$$

де L – гідрографічна довжина водотоку, км;

V_∂ – швидкість руслового добігання, км/год.

Переміщення паводкової хвилі по річкових системах в цілому і по кожній окремій річці має достатньо складну природу внаслідок дії багатьох факторів (таких як різниця у формі руслового перетину, уклонів русел, їх шорсткості і розмірів заплав).

В основу побудови розрахункових формул швидкості добігання зазвичай використовують спрощену формулу Шезі [64,115,116]

$$V_\partial = \frac{1}{n_P} I^x h^z, \tag{4.2}$$

де I – уклон річки; h – середня глибина потоку; n_p – коефіцієнт шорсткості; x та z – гідравлічні показники.

Оскільки реалізація методу відповідних рівнів (витрат води) викликає деякі труднощі, А.М. Бефані [74] та Р.А. Нежиховським [115] був запропонований альтернативний варіант встановлення параметрів формули (4.2), який заснований на схематизації поперечного перерізу русел. Отже,

- за Р.А. Нежиховським

$$B = bh^{m_0}; \tag{4.3}$$

- за А.М. Бефані

$$h = A\omega^{r_0}, \tag{4.4}$$

де B – ширина річки; h – середня максимальна глибина потоку; ω – площа поперечного перерізу; m_0 і r_0 – параметри, числові значення яких залежать від форми поперечного перерізу русел.

Так як формулу (4.2) досить важко використовувати для природних умов, бо до неї входить такий параметр як глибина потоку, що сильно змінюється при переході від плесів до перекатів, то зручніше виразити швидкість в залежності від витрат води Q, яка є також характеристикою наповнення русла. Багато авторів пропонують використовувати формулу (4.2) у перетвореному вигляді [74,115]

$$V_\partial = aQ^\alpha I^\beta, \tag{4.5}$$

де a – коефіцієнт, що враховує форму перерізу й шорсткість русла, і називається швидкісним; α і β – гідравлічні показники.

Різними авторами [80,115,118] були отримані числові значення α і β, а також запропоновані залежності для визначення швидкісного коефіцієнта a. Для визначення α і β А.М. Бефані [74], спираючись на геометричну

схематизацію поперечного перетину русла, запропонував формули:

$$\alpha = \frac{r}{r+1}; \tag{4.6}$$

$$\beta = \frac{1}{2(r+1)}, \tag{4.7}$$

де $r = r_0 z$, а z залежить від типу русла ($z = 0{,}75$– для природних русел – чистих і зарослих травою; 0,83 – для значно зарослих чагарником, водоростями; 1,0 – для селевих потоків, глибоких заплав).

Степеневий показник r_0, за даними [111], 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 z = 0,75 – природні русла, чисті і зарослі травою).

Таким чином, формула (4.5) може бути записана у вигляді:

$$V_{\partial} = aQ^{0,33} I^{0,33}. \tag{4.8}$$

Для обґрунтування швидкісного коефіцієнта a авторами [119] були проаналізовані дані по середніх швидкостях 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. Витрату, при якій спостерігається вихід води на заплаву, називають «критичною» ($Q_{кр.}$), а відповідну їй швидкість течії – «критичною швидкістю» ($v_{кр}$). Значення $Q_{кр.}$ визначені по точках перегину

кривих зв'язку витрат води і швидкості течії в замикаючих створах. Знаючи $v_{кр}$, а також α і β з формули (4.8) для кожного поста можна встановити величини швидкісного коефіцієнта a, який залежить від форми і шорсткості русла [78].

Величина $Q_{кр.}$ визначається формою і розмірами поперечного перерізу русел, які у свою чергу залежать від розміру річок. Тому для різних зон території України були визначені залежності вигляду $Q_{кр.} = f(F)$, які описуються степеневими рівняннями [119]. З урахуванням отриманих рівнянь, розрахункова формула швидкості добігання для річок України набула вигляду [111]:

$$V_{д} = a_2 F^{\alpha_2} I_{сер.зв.}^{0,33}, \text{ км/год}, \tag{4.9}$$

де a_2 – швидкісний параметр, представлений у табл.4.1 (як і α_2).

Таблиця 4.1

Параметри формули (4.9) швидкості добігання [111]

Параметр \ Район	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

Як згадувалось у першому розділі, за умовами живлення, водного режиму і фізико-географічним особливостям русло Дністра можна розділити на три частини: верхню – Карпатську, середню – Подільську, і нижню – Причорноморську. Тому швидкість руслового добігання розрахована для всіх постів з урахуванням вищеописаних ознак.

Таким чином, для річок, які знаходяться у верхній (Карпатській) частині, регіональна формула має вигляд:

$$V_{д} = 1{,}44 F^{0,16} I^{0,33}, \text{ км/год} \tag{4.10}$$

Для річок середньої (Подільської) частини (лісостепова зона):

$$V_{\partial} = 1{,}51 F^{0{,}17} I^{0{,}33}, \text{ км/год} \quad (4.11)$$

Для річок нижньої (Причорноморської) частини (степова зона):

$$V_{\partial} = 1{,}19 F^{0{,}14} I^{0{,}33}, \text{ км/год} \quad (4.12)$$

Результати розрахунків наведені у дод. Ж.1.

4.2 Обґрунтування коефіцієнтів нерівномірності припливу води зі схилів до руслової мережі під час весняного водопілля

Характеристики схилового припливу (тривалість припливу T_0 і коефіцієнти часової нерівномірності припливу води зі схилів до руслової мережі) багато в чому визначають не тільки генетичний тип водопіль, але й ступінь їхньої трансформації на поверхні водозборів. Щоб здійснити типізацію гідрографів схилового припливу талих вод та з метою встановлення розрахункової тривалості T_0 для водопіль рідкісної ймовірності перевищення, Є.Д. Гопченко і Є.Л. Бояринцев [120] запропонували проводити попереднє згладжування багатомодальних графіків схилового припливу. При цьому, щоб уникнути надмірної генералізації гідрографів, рекомендується згладжування проводити з таким розрахунком, щоб гілки підйому і спаду сполучалися з основною хвилею сніготанення і водовіддачі. Тим самим вдається від пилкоподібних графіків сніготанення перейти до одномодальних їх форм.

Якщо їх представити у редукційному вигляді, то вони можуть бути описані рівнянням

$$q_t^{'} = q_m^{'}\left[1-\left(\frac{t}{T_0}\right)^n\right], \qquad (4.13)$$

де $q_t^{'}$ – ординати редукційних гідрографів припливу;

$q_m^{'}$ – максимальний модуль схилового припливу;

T_0 – тривалість схилового припливу.

Максимальний модуль схилового припливу, який відображає взаємозв'язок між собою характеристик гідрографів схилового припливу, описується рівнянням виду [120, 121]:

$$q'_m = \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}Y_m \ , \qquad (4.14)$$

де Y_m – загальний шар припливу;

$(n+1)/n$ – коефіцієнт нерівномірності схилового припливу.

Визначення шару стоку у формулі (4.14) за період весняного водопілля не представляє труднощів, оскільки відомості про величини Y_m публікуються в спеціальній і довідковій літературі. Що стосується тривалості припливу води зі схилів в руслову мережу T_0 і коефіцієнта нерівномірності схилового припливу $(n+1)/n$, то проблема полягає в тому, що безпосереднє вимірювання схилової водовіддачі на сучасному етапі досліджень практично не проводиться. Проте, можливо рішення зворотної задачі шляхом ретрансформації руслових гідрографів або в результаті чисельного визначення невідомих параметрів [122].

З (4.14) можна виразити коефіцієнт нерівномірності схилового припливу $(n+1)/n$:

$$\frac{n+1}{n} = \frac{q_m^{'}T_0}{Y_m} = \frac{q'_m T_0}{Y_m}, \qquad (4.15)$$

де Y_m – шар стоку за паводок (водопілля);

q'_m – максимальний модуль схилового гідрографу.

Відношення T_0/Y_m є величиною, зворотною середньому модулю схилового припливу за часом $\bar{q}'_{T_0}$, тобто

$$\frac{T_0}{Y_m} = \frac{1}{\bar{q}'_{T_0}}, \tag{4.16}$$

Таким чином,

$$\frac{n+1}{n} = \frac{q'_m}{\bar{q}'_{T_0}}. \tag{4.17}$$

Як видно з (4.17), $(n+1)/n$ характеризується відношенням максимальної ординати q'_m до середньої за часом T_0-$\bar{q}'_{T_0}$. Реалізувати вищенаведене рівняння все ж немає можливості через відсутність спостережень за деякими складовими рівняння (4.14).

Гопченко Є.Д. та Гнездилов Ю.О. [123] свого часу запропонували графоаналітичний спосіб визначення не тільки *n*, але й T_0. Але в даній методиці розрахунки ускладнюються тим, що необхідно якимось чином знаходити попередньо невідомий коефіцієнт русло-заплавного регулювання ε_F, встановлення якого у свою чергу, є досить проблематичним, як і встановлення характеристик графіків схилового припливу.

Пізніше, у роботі [124] була реалізована ідея встановлення *n* через елементи руслових гідрографів, а саме – через коефіцієнти нерівномірності руслового стоку $(m_1+1)/m_1$, який визначається як

$$\frac{m_1+1}{m_1} = \frac{Q_m T_n}{Y_m F}, \tag{4.18}$$

де Q_m – максимальна витрата води;

T_n – основа руслового гідрографа;

F – площа водозбору.

Окремі складові рівняння (4.18) змінюються в залежності від площі водозборів завдяки посиленню дії русло-заплавного регулювання і часу руслового добігання. У цілому простежується зменшення $(m_1+1)/m_1$ з ростом площі водозборів [124].

Отже, екстраполяція залежності $(m_1+1)/m_1 = f(F)$ на вісь ординат дає можливість знайти шукану величину $\left(\frac{m_1+1}{m_1}\right)_{F=0} = \frac{n+1}{n}$.

У роботах [123,125], щоб підвищити стійкість шуканої величини, $(m_1+1)/m_1$ рекомендується розраховувати через середні максимальні характеристики паводків і водопіль: $\overline{Y}_{m,}\overline{T}_{n,}\overline{Q}_m$. Тоді формула (4.18) набуде вигляду

$$\frac{m_1+1}{m_1} = \frac{\overline{T}_n\overline{Q}_m}{\overline{Y}_m F}86{,}4. \qquad (4.19)$$

Для річок басейну Дністра коефіцієнти нерівномірності $(m_1+1)/m_1$ розраховувались за даними 89 водозборів з площами від 35,1 км^2 до 68900 км^2. Змінюються шукані величини, як видно з дод. Ж.2, у досить широких межах – від 1,29 (р. Дністер - с. Олонешти) до 8,28 (р. Дуба - с. Дуба). Просторове узагальнення $(m_1+1)/m_1$ показало, що вони можуть бути інтегрально відображені через площу водозборів F. Залежність $(m_1+1)/m_1 = f(F)$ наведена на рис. 4.1.

Як видно з рис.4.1, залежність $(m_1+1)/m_1 = f(F)$ достатньо добре виражена і може бути проекстрапольована на вісь ординат з метою визначення $(n+1)/n$. Отже, для річок досліджуваної території $(n+1)/n$=8,45, звідки n=0,13.

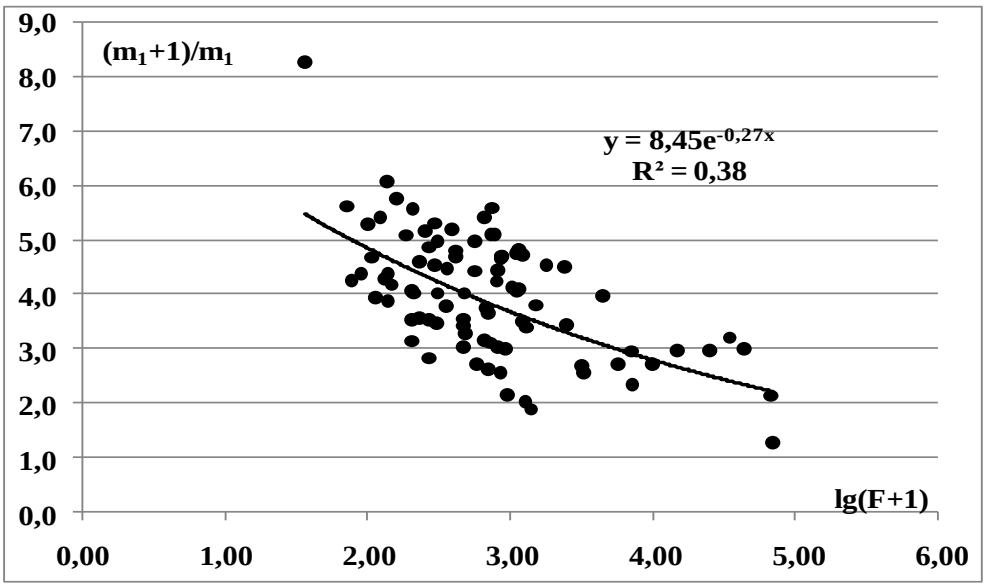


Рис.4.1. Залежність коефіцієнтів часової нерівномірності руслового стоку весняного водопілля від площі водозборів річок басейну Дністра

4.3 Розрахункова тривалість припливу води зі схилів до руслової мережі

Тривалість схилового припливу води до руслової мережі T_0 в періоди формування дощових паводків і весняних водопіль є одним з провідних параметрів у розрахункових формулах максимального стоку. Є.Д. Гопченком спільно з учнями розроблено декілька способів визначення T_0.

На основі відомої формули А.М. Бефані [126] у 1975 р. запропонований метод визначення T_0 за матеріалами спостережень стаціонарної гідрологічної мережі. Узагальнена формула А.М. Бефані приймалась у вигляді (2.84). При розгляданні складових φ і $k_г$ із рівняння (2.84) неважко відмітити, що значною мірою вони залежать від тривалості схилового припливу T_0.

Сучасний варіант формули, побудованої на теорії руслових ізохрон, концептуально узгоджується з (2.84), але має дещо іншу редакцію, а саме – вигляду (2.103) [81].

В структурі найбільш спрощеного варіанту редукційної формули, заснованої на геометричній моделі вигляду [127]

$$q_{1\%} = \frac{q'_{1\%}}{(F+1)^{n_1}}\ , \tag{4.20}$$

по вихідних даних $q_{1\%}$ будується у логарифмічних координатах емпірична залежність $lg\, q_{1\%} = f\ lg(F+1)$ (рис. 3.21). Тангенс кута нахилу лінії зв'язку є показник степені n_1. Тепер є можливість на основі (4.20) для кожного водозбору визначити $q'_{1\%}$

$$q'_{1\%} = q_{1\%}(F+1)^{n_1}\,. \tag{4.21}$$

На основі (4.14) та з врахуванням (4.21) індивідуальні значення T_0 дорівнюють:

$$T_0 = \frac{n+1}{n}\frac{Y_{1\%}}{q_{1\%}}/\left(F+1\right)^{n_1}\,. \tag{4.23}$$

Обчислені за (4.23) тривалості припливу схилових вод T_0 у подальшому підлягають просторовому узагальненню.

Якщо ж розглядати редукційний варіант формули максимального стоку у вигляді

$$q_{1\%} = \frac{k_0 Y_{1\%}}{\left(F+1\right)^{n_1}}\ , \tag{4.24}$$

то

$$q_{1\%}\big/Y_{1\%} = \frac{k_0}{\left(F+1\right)^{n_1}}. \tag{4.25}$$

На основі (4.25) можна побудувати емпіричну залежність вигляду $\lg(q_{1\%}/Y_{1\%}) = f\lg(F+1)$ та визначити показник степені n_1. Індивідуальні значення k_0 розраховані у структурі (4.24) дорівнюють

$$k_0 = \frac{q_{1\%}}{Y_{1\%}}(F+1)^{n_1}. \qquad (4.26)$$

З іншого боку [127]

$$k_0 = k_p \frac{n+1}{n}\frac{1}{T_0}\ , \qquad (4.27)$$

з якого

$$T_0 = k_p \frac{n+1}{n} / k_0. \qquad (4.28)$$

Побудовані для різних частин басейну р. Дністер залежності $\lg(q_{1\%}/Y_{1\%}) = f\lg(F+1)$ показані на рис. 4.2 А, Б, В. Визначені степеневі показники n_1 дорівнюють: у першому районі (Карпатська частина) – 0,26, у другому (Подільська частина) – 0,43, у третьому – (Причорноморська) – 0,46. Розраховані за такою схемою значення T_0 коливаються у межах від 319 год. (річки Карпатського регіону) до 56 год. (річки Причорноморської частини Дністра). Однак ці значення можна прийняти тільки в якості контрольних при визначені T_0 чисельним шляхом на першому його етапі.

Більш складною, але й більш точною, є обчислювальна процедура встановлення тривалості схилового припливу у структурі формул, заснованих на теорії руслових ізохрон, зокрема, (2.84) і (2.103). Якщо в першу підставити замість φ і $k_г$ їх значення, виходячи з (2.75), (2.77) та (2.79), а в другу – замість $\psi\left({t_p}/{T_0}\right)$ – (2.99-2.102), то відносно T_0 можна записати рівняння:

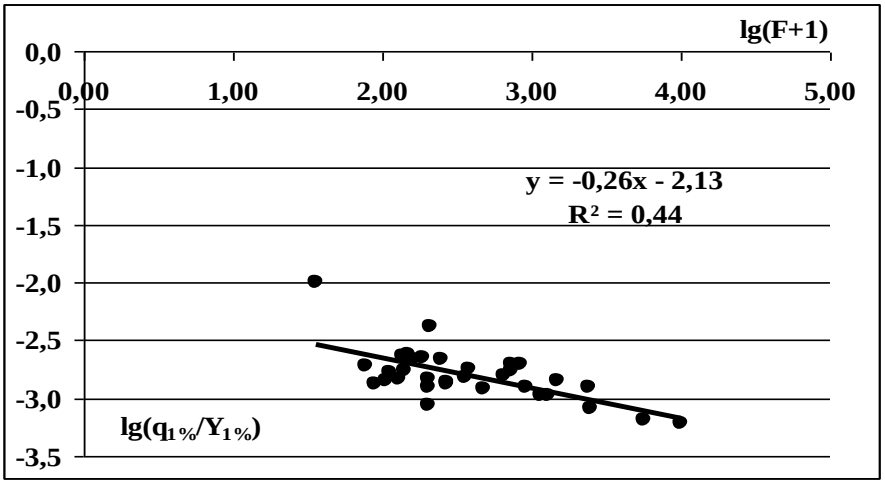


Рис. 4.2 А. Залежність відношення $q_{1\%}/Y_{1\%}$ від розміру водозборів (верхня – Карпатська частина)

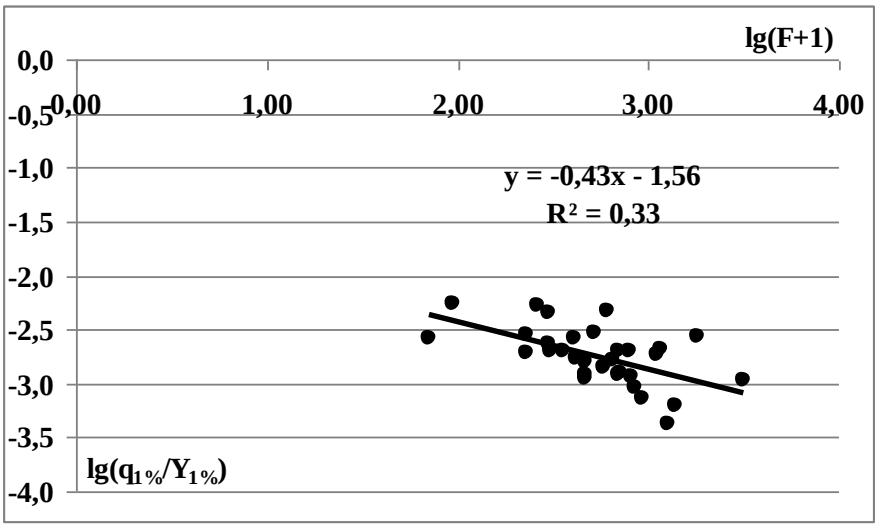


Рис. 4.2 Б. Залежність відношення $q_{1\%}/Y_{1\%}$ від розміру водозборів (середня – Подільська частина)

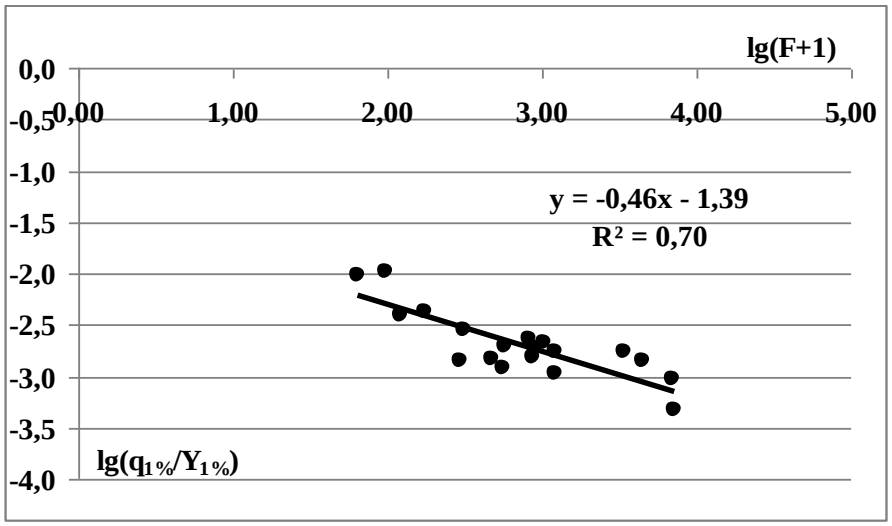


Рис. 4.2 В. Залежність відношення $q_{1\%}/Y_{1\%}$ від розміру водозборів (нижня – Причорноморська частина)

- при $\left(t_p / T_0 \right) < 1.0$

$$T_0 = \left(\frac{Y_m \varepsilon_F}{n q_m} \right)^{\frac{1}{n+1}} \left[(n+1) T_0^n - \frac{m+1}{n+m+1} t_p^n \right]^{\frac{1}{n+1}} ; \qquad (4.29)$$

- при $\left(t_p / T_0 \right) \geq 1.0$

$$T_0 = \left[\left(\frac{m+n+1}{n+1} - \frac{q_m}{Y_m \varepsilon_F} \right) \frac{m+n+1}{(n+1)} t_p^m \right]^{\frac{1}{m}} . \qquad (4.30)$$

Визначення T_0 в структурах (4.29) і (4.30) 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.

При використанні (4.29) і (4.30) потребується кожне з рівнянь розглядати в два стани (з накладанням обмежень на параметр ε_F), приймаючи на першому етапі ε_F=1.0. Слід також зауважити, що за таких умов на першому етапі алгебраїчним шляхом буде вирішуватись лише рівняння (4.30). Щодо рівняння (4.29), а саме з нього розпочинається процедура визначення T_0, то воно трансцендентного типу і для свого вирішення потребує залучення обчислювальних методів [127]. Послідовність обчислювальних процедур відбувається автоматично таким чином.

Задане T_0 повинно бути завідомо більшим, ніж t_p. 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 (4.30), 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. При побудуванні такої залежності доцільно орієнтуватися на значення, отримані за формулою (4.28).

Виходячи з (2.84) або (2.103), оберненим шляхом встановлюються відповідні коефіцієнти русло-заплавного зарегулювання ε_F. Їх узагальнення виконуються графічним шляхом при використанні функції

$$\varepsilon_F = e^{-b\lg(F+1)}, \tag{4.31}$$

де b – степеневий показник, який для верхньої (Карпатської) частини дорівнює – 0,79; для середньої (Подільської) частини – 0,57; для нижньої (Причорноморської) частини – 0,40. Більш детально про узагальнення коефіцієнту русло-заплавного зарегулювання ε_F викладено у наступному розділі.

Тепер, за наявністю залежності $\varepsilon_F = f(F)$, на другому етапі здійснюється остаточне вирішення рівнянь (4.29) і (4.30) відносно T_0.

Розрахунок величини T_0 для річок басейну Дністра виконаний на основі програмного комплексу «Caguar», який розроблено на кафедрі гідрології суші ОДЕКУ. Вона дозволяє у автоматичному режимі здійснювати розрахунки та будувати розрахункові залежності в межах розглядуваної території в структурі рівнянь (4.29) або (4.30).

Результати розрахунку тривалості схилового припливу за допомогою програмного комплексу «Caguar» наводиться у дод.Ж.3. Розрахункові величини коливаються у доволі широких межах: від 23 год. (р. Балцата-с.Балцати) до 234 год. (р. Лімниця - х.Осмолода).

4.4 Узагальнення тривалості припливу води зі схилів до руслової мережі в межах басейну р. Дністер

Наступною задачею є просторовий аналіз і узагальнення розрахункової тривалості припливу T_0 по території. Найпоширенішим способом узагальнення даних по тривалості схилового припливу до руслової мережі є районування або відображення її у вигляді ізоліній на основі географічного аналізу. Дане питання добре висвітлене у роботах [10,128]. Зокрема, В.І. Мокляк [129] у своїй праці отримав карту ізоліній середньої тривалості добової віддачі від сніготанення для усієї території України.

У дисертаційній роботі для виявлення просторових особливостей зміни тривалості схилового припливу T_0 спочатку були досліджені закономірності, пов'язані з можливим впливом географічної складової та висотного положення водозборів. Для цього були побудовані залежності типу $T_o = f(\varphi^o)$, де φ^o – широта геометричних центрів водозборів та $T_0 = f(H_{сер.})$, де $H_{сер.}$– середня висота водозборів.

Як видно з рис.4.3, на описуваній території тривалість припливу води зі схилів до руслової мережі в цілому змінюється в широтному напрямку, а точніше, збільшується, що відповідає загальній географічній закономірності у розподілі тепла і вологи у період весняного водопілля. Точність такої залежності невисока ($r = 0.25$).

На наступному етапі дослідження можливої факторної обумовленості T_0 було побудовано залежність від висотного положення водозборів $H_{сер.}$ (рис.4.4). В цьому випадку простежується чітке збільшення тривалості схилового припливу зі збільшенням середньої висоти водозборів. Ступінь кореляції даної залежності досить висока, а r становить 0,92, що відноситься до вельми значимих.

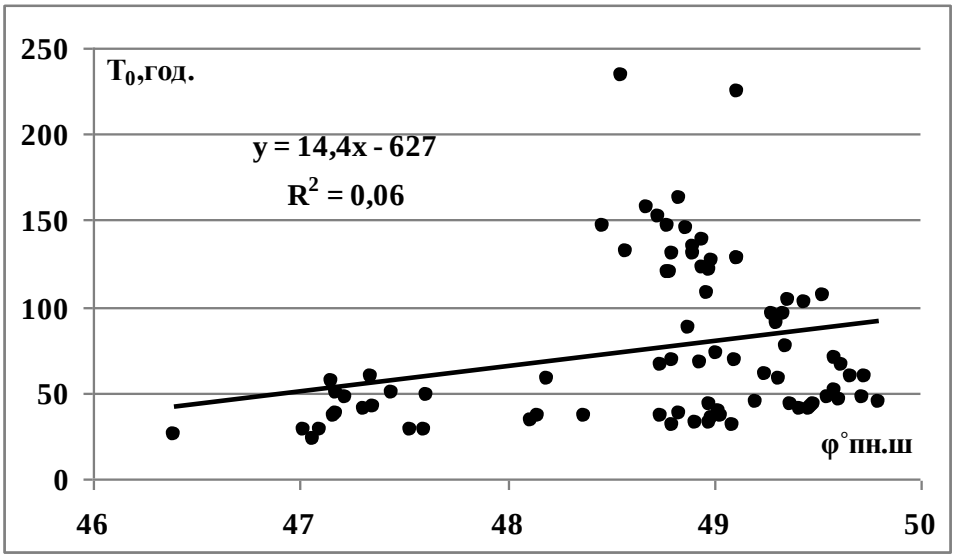


Рис.4.3. Залежність тривалості схилового припливу T_0 під час весняного водопілля від географічної широти центрів водозборів φ^o (басейн р. Дністер)

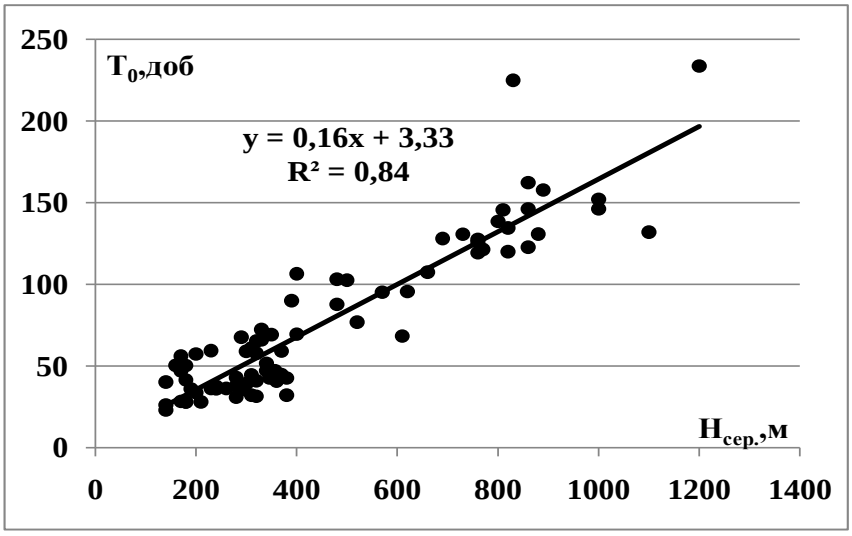


Рис.4.4. Залежність тривалості схилового припливу T_0 під час весняного водопілля від висотного положення водозборів $H_{сер.}$ (басейн р. Дністер)

З метою дослідження можливого впливу на тривалість схилового припливу T_0 інших чинників (для даної території – залісенності $f_л$ та заболоченості $f_б$) побудовані відповідні залежності, які показані на рис.4.5 та 4.6.

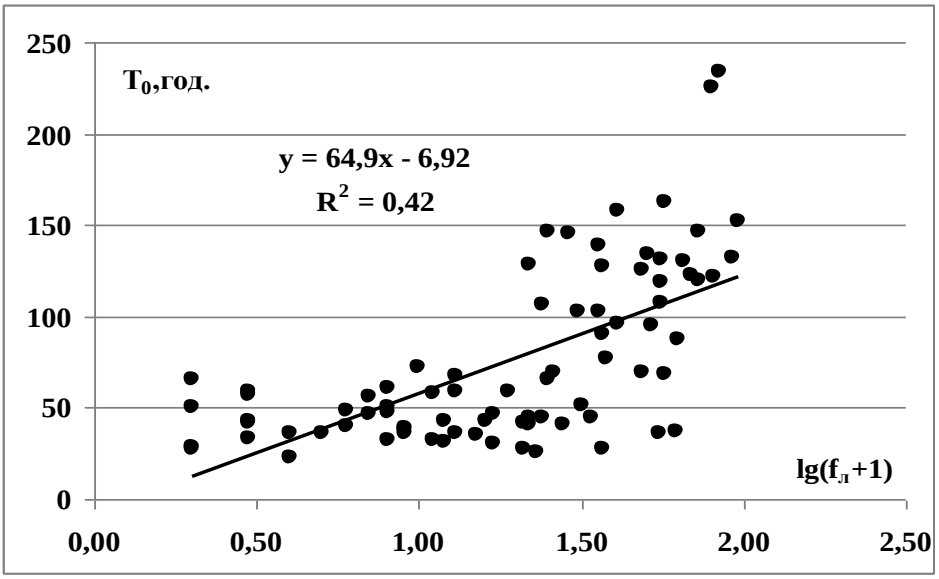


Рис.4.5 Залежність тривалості схилового припливу T_0 під час весняного водопілля від залісенності водозборів $f_л$ (басейн р. Дністер)

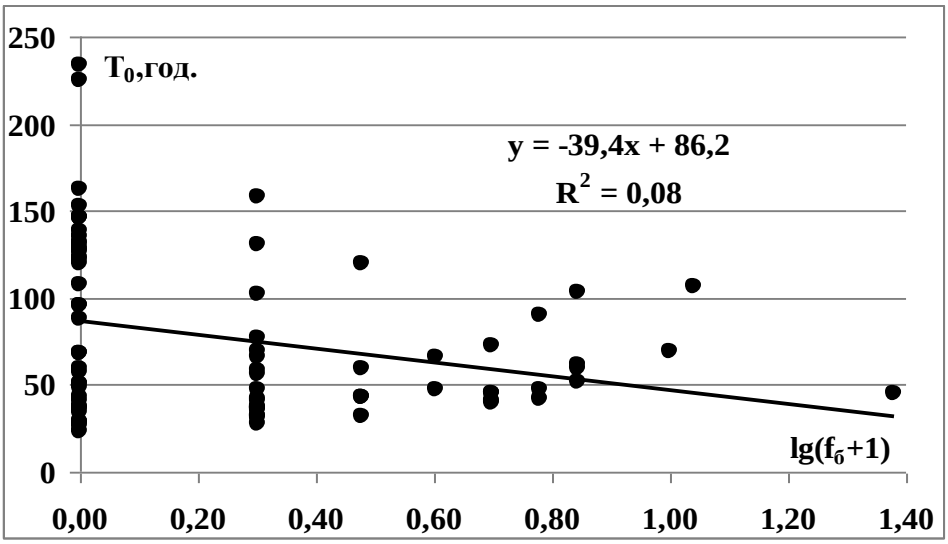


Рис.4.6. Залежність тривалості схилового припливу T_0 під час весняного водопілля від заболоченості водозборів $f_б$ (басейн р. Дністер)

Безперечно, вплив залісеності не можна залишити поза увагою, адже вплив такого фактору має декілька моментів. Перш за все, наявність на водозборі лісового покриву призводить до збільшення тривалості схилового припливу води у руслову мережу через різницю умов сніготанення на лісових ділянках і польових.

По-друге, танення снігу в лісі має нижчу інтенсивність, а відповідно, і більш пізнішу дату сходження снігового покриву, порівнюючи з польовими ділянками, що також є причиною подовження тривалості припливу T_0.

Отже, аналізуючи отримані залежності, можна відмітити, що зі збільшенням залісеності водозборів збільшується і тривалість припливу, і коефіцієнт кореляції цієї залежності вельми значущий (r = 0,65). Але, як відомо, розподіл залісеності часто пов'язаний з середньою висотою водозборів.

З метою виключення впливу фактора залісеності у межах басейну Дністра, всі значення T_0 були приведені до однієї висоти, зокрема, $H = 800$ м, причому

$$(T_0)_{H=800} = T_0 - 0{,}16(H_{сер.} - 800), \qquad (4.32)$$

де $(T_0)_{H=800}$ – приведене до умовної висоти 800 м значення тривалості схилового припливу води у руслову мережу, (наводиться у дод.Ж.3).

Залежність, побудована за рівнянням (4.32), дозволяє пересвідчитися у тому, що залісеність значущого впливу на тривалість схилового припливу не має. Це добре ілюструє рис.4.7, на якому видно, що залежність досліджуваної величини зовсім відсутня.

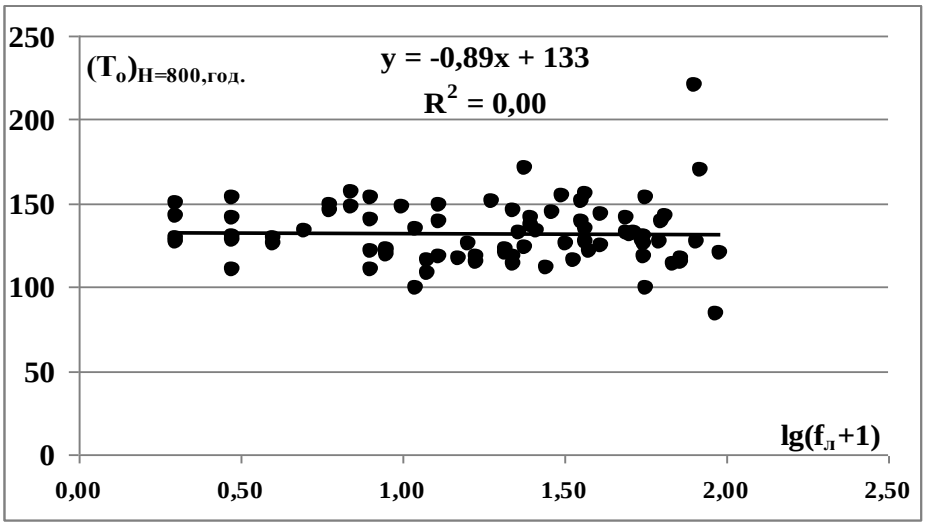


Рис.4.7. Залежність $(T_0)_{H=800}$ від залісенності водозборів (басейн р. Дністер)

Аналогічний результат отриманий при побудуванні залежності $(T_0)_{H=800}$ від заболоченості водозборів,тобто вона практично теж відсутня.

Отже, дослідження впливу різних факторів на тривалість схилового припливу T_0 показало, що основним чинником у межах розглядуваної території є лише висота місцевості.

Як ілюструє рис.4.4, залежність виражена досить чітко, зі значущим коефіцієнтом кореляції ($r = 0.92$) і може бути використана для визначення тривалості схилового припливу води в період весняного водопілля річок басейну р. Дністер. Розрахункове рівняння буде мати вигляд

$$T_0 = 132 + 0{,}16(H_{сер.} - 800), \text{ год.} \qquad (4.33)$$

де $H_{сер.}$ – середня висота водозборів, м.

Розраховані значення T_0 за формулою (4.33) коливаються у межах від 26 (р. Малий Чулук - смт. Теленешти та р. Ботна - с. Каушани) до 195 год. (р. Лімниця - х. Осмолода).

4.5 Коефіцієнт стоку в період весняного водопілля

Коефіцієнт стоку η – це відношення шару стоку весняного водопілля Y_m до величини водовіддачі $(S_m + \Sigma X)$, тобто

$$\eta = Y_m / (S_m + \Sigma X). \qquad (4.34)$$

Рівняння (4.34) для розрахункової забезпеченості *P=1%* запишеться таким чином

$$\eta = Y_{1\%} / (S_m + \Sigma X)_{1\%}. \qquad (4.35)$$

де $Y_{1\%}$ – шар стоку весняного водопілля, забезпеченістю *P=1%*, мм;

$(S_m + \Sigma X)_{1\%}$ – максимальні снігозапаси і опади під час водопілля, забезпеченістю *P=1%,*мм.

Коефіцієнти стоку η розраховувались для середньої – Подільської і нижньої – Причорноморської частин басейну. Що стосується Карпатської частини басейну (праві притоки), то тут оцінка снігозапасів є досить складним завданням. У першу чергу це викликано недостатньою забезпеченістю гірських районів метеорологічними даними, до того ж гідрометеорологічні станції і пости розташовуються, як правило, по долинах річок і в міжгірських улоговинах, що ускладнює їх використання при оцінці снігозапасів на схилових і вододільних ділянках гірських хребтів. Крім того, важкий доступ гірських районів не дозволяє розгорнути досить щільну мережу опорних снігомірних маршрутів, яка максимально детально відображала б просторово-часові характеристики снігового покриву на досліджуваній території.

Коефіцієнти стоку η, обчислені за співвідношенням (4.35), змінюються від 0,12 (р. Реут - м. Флорешти, F =3400 км^2) до 1,00 (р. Ушиця - с. Зіньків, F =525 км^2, р. Стрипа - м. Бучач, F =1270 км^2). Вихідні дані і розрахункові коефіцієнти стоку η приведені у дод.Ж.4.

Надалі необхідно здійснити просторове узагальнення коефіцієнтів стоку. З цією метою була побудована залежність коефіцієнтів стоку від широти геометричних центрів водозборів (рис. 4.8).

Як видно з рис. 4.8, зі збільшенням широти водозборів коефіцієнт стоку η також збільшується зі значущим коефіцієнтом кореляції ($r = 0.38$).

На коефіцієнт стоку, на думку деяких авторів [81,130], може впливати ще й такий фактор, як площа водозборів F. Як видно з рис. 4.9, даний параметр зменшується в міру зростання площ водозборів.

На підставі отриманих даних та значущого коефіцієнта кореляції η з широтою геометричних центрів водозборів (що є необхідною вимогою при картуванні) була побудована карта розподілу коефіцієнтів стоку за територією (рис.4.10).

Ізолінії проведені з кроком 0,2. Як видно з рис. 4.10, добре простежується загальна закономірність зменшення значень η у напрямку з північного заходу на південь. В цілому коефіцієнти змінюються в межах від

0,20 (нижня частина басейну) до 1,00 (середня частина басейну). Значення, які сягають 1,00, можна пояснити окремими локальними максимумами в зоні розповсюдження карсту (рр. Стрипа та Ушиця).

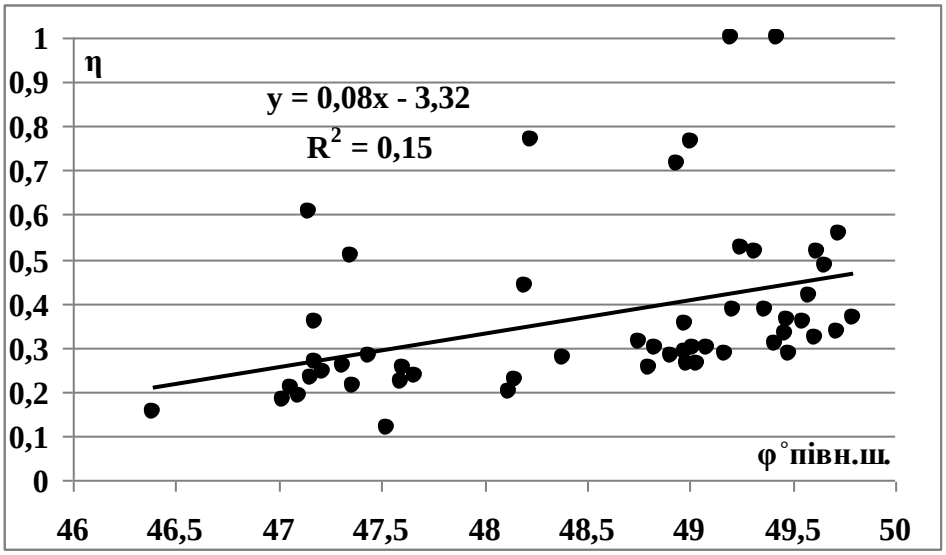


Рис. 4.8. Залежність коефіцієнтів стоку від широти геометричних центрів водозборів (рівнинна частина басейну р. Дністер)

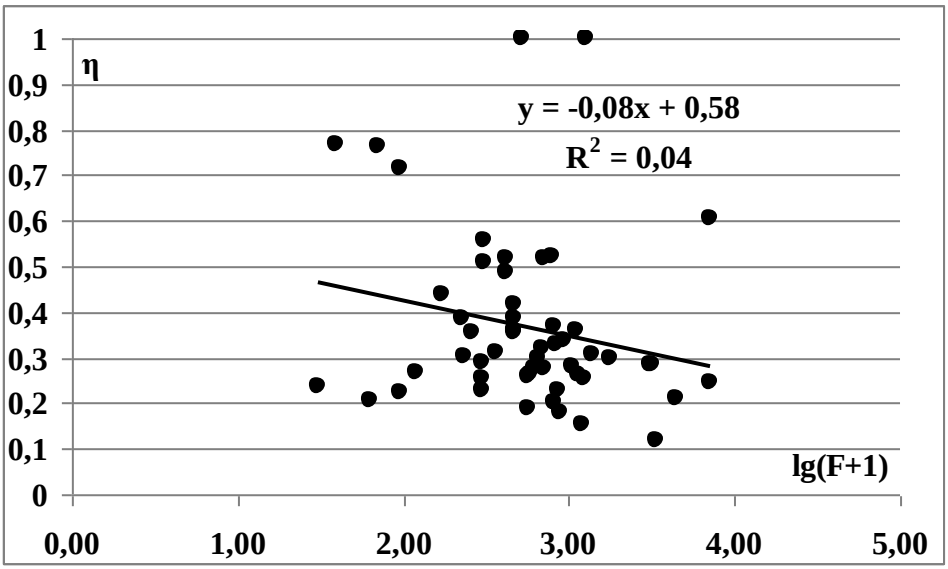


Рис.4.9. Залежність коефіцієнтів стоку весняного водопілля від площі водозборів річок (рівнинна частина басейну р. Дністер)

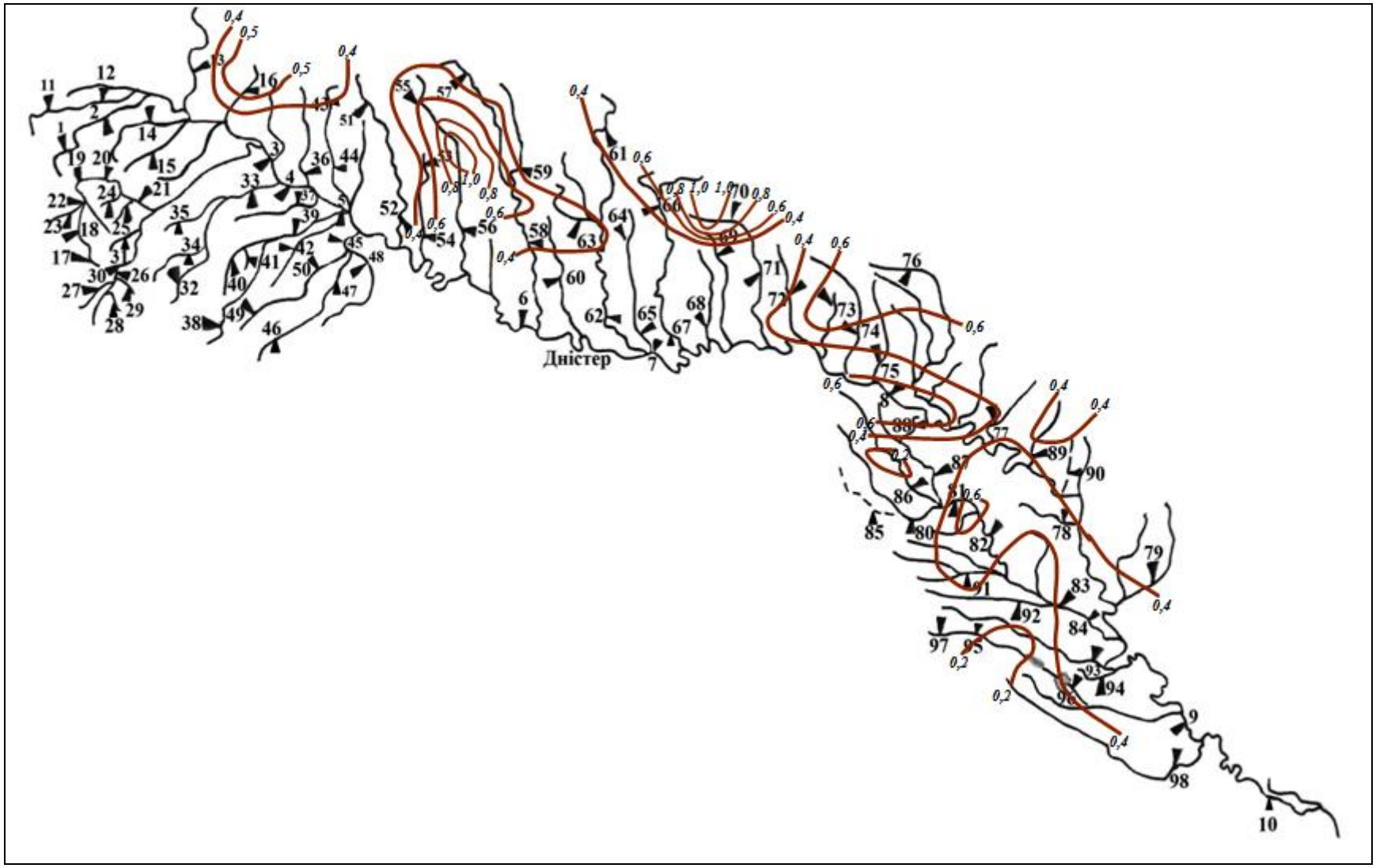


Рис. 4.10. Розподіл по території коефіцієнтів стоку η в період весняного водопілля (рівнинна частина басейну р. Дністер)

Висновки до розділу 4

1. Для річок басейну Дністра коефіцієнт часової нерівномірності схилового припливу $(n+1)/n$ рекомендується приймати рівним 8,45, а показник ступеню у рівнянні схилового припливу n=0,13.

2. Для визначення тривалості схилового припливу води у руслову мережу для невивчених річок досліджуваної території пропонується розрахункове рівняння вигляду (4.33), яке враховує середню висоту водозборів.

3. Коефіцієнт стоку в період весняного водопілля η визначений для середньої – Подільської і нижньої – Причорноморської частин басейну за формулою (4.35). На основі отриманих даних була побудована карта - схема розподілу коефіцієнтів стоку η, які змінюються від 0,20 (нижня частина басейну) до 1,00 (середня частина басейну). Що стосується Карпатської частини басейну (праві притоки), то у зв’язку з відсутністю даних про снігозапаси на цій території, коефіцієнт стоку не визначався.

РОЗДІЛ 5

ТРАНСФОРМАЦІЯ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ ПІД ВПЛИВОМ ТРИВАЛОСТІ РУСЛОВОГО ДОБІГАННЯ ТА РУСЛО-ЗАПЛАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ

5.1 Трансформація максимального стоку під впливом тривалості руслового добігання

Одним із видів трансформації не тільки максимального стоку паводків, але й водопілля, є розпластування паводкової хвилі під впливом часу руслового добігання t_p. Кількісно ступінь трансформації максимальних модулів під впливом часу руслового добігання у запропонованій методиці визначається за допомогою функції $\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$, яка залежить головним чином від співвідношення між t_p і T_0 і визначається за формулами (2.130 - 2.133).

Для річок басейну Дністра характерний в основному розвинений тип стоку при$(t_p/T_0) < 1.0$, за винятком деяких водозборів (р. Реут - м.Флорешти, F=3400 км^2; р. Реут - м. Казанешти, F=4400 км^2; р. Реут - м. Оргіїв, F=7050 км^2; р. Реут - с. Желобок, F=7100 км^2; р. Ботна - с. Каушани, F=1210 км^2).

При обчисленні $\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$ були прийняті: T_0 – по індивідуальних значеннях для кожного водозбору; $n = 0.13$ і $m = 1.0$. Прийняття $m = 1.0$ відповідає середньому результату, що стоїть в квадратних дужках в рівняннях (2.130) і (2.131) і знаходиться в межах точності вихідної інформації по максимальному стоку [131].

За цих параметрів формула (2.130) запишеться в редакції:

$$\tilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right) = \frac{8{,}45}{T_0}\left[1 - 0.85\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^{0.13}\right], \qquad (5.1)$$

а рівняння (2.131) набуде вигляду:

$$\tilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right) = \frac{1}{t_p}\left[2 - 0{,}53\left(\frac{T_0}{t_p}\right)\right]. \qquad (5.2)$$

Результати розрахунку $\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$ за формулами (5.1) і (5.2) наведені у дод. З.1. Змінюються вони у широких межах: від 0,021 (р. Стрий - смт. Верхнє Синьовидне) до 0,110 (р. Балцата - с. Балцати).

На рис.5.1 представлена залежність трансформаційної функції $\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$ від розмірів водозборів. Великий розкид точок на графіку свідчить про достатньо великий діапазон значень тривалості схилового припливу T_0 у басейні р. Дністер. Зовсім по-інакшому функція $\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$ виглядає будучи нормованою по T_0. За таких умов вона постає безрозмірною, з верхнім фізичним значенням для регіону $[\tilde{\varphi}(t_p/T_0)\cdot T_0] = (n+1)/n$=8,45.

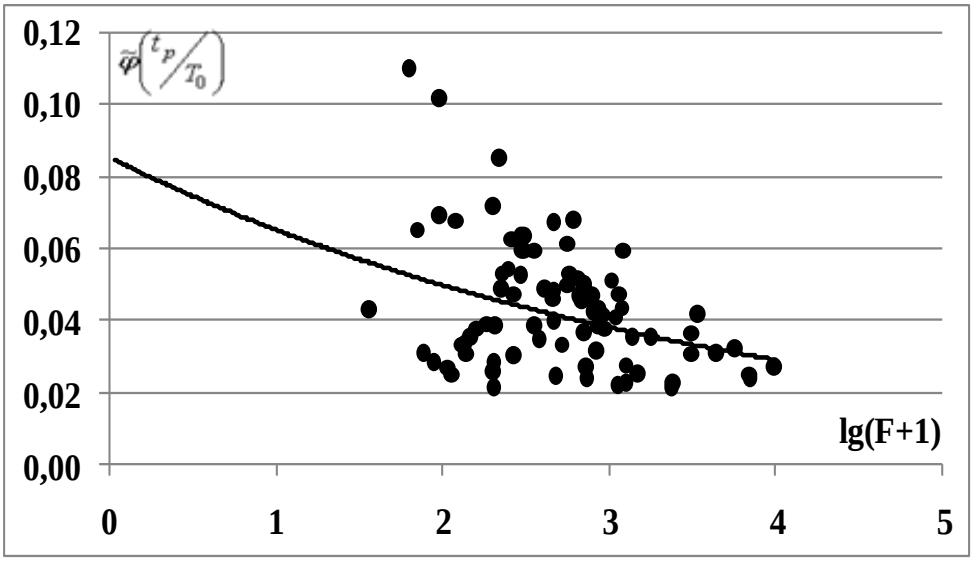


Рис.5.1. Залежність трансформаційної функції від площі водозборів (басейн р. Дністер)

Наочніше уявлення про ступінь трансформації хвиль водопілля також можна отримати, якщо нормовану функцію $\tilde{\varphi}(t_p/T_0)\cdot T_0$ представити у відносних величинах шляхом помноження на $n/(n+1)$ [131] (рис.5.2).

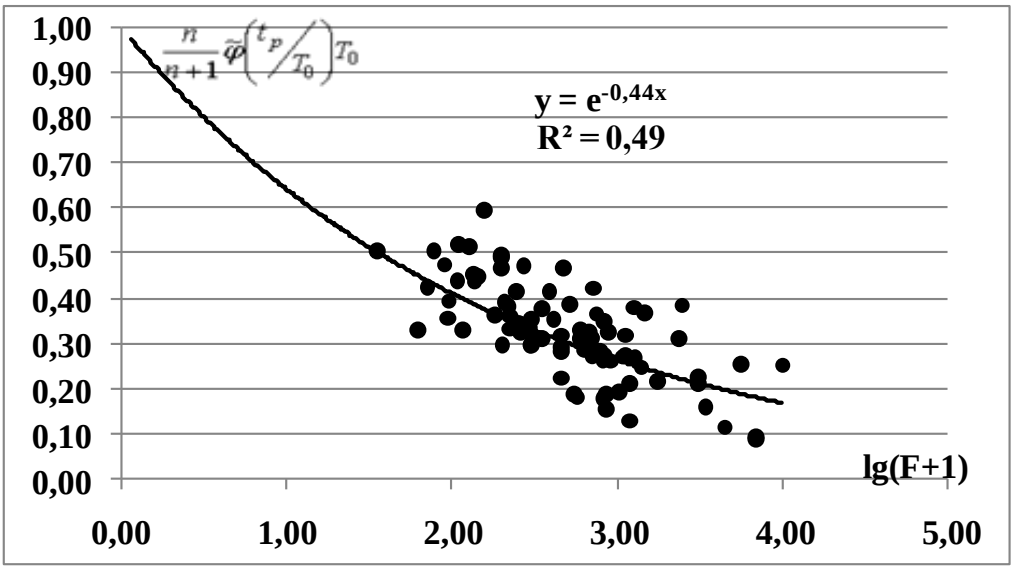


Рис. 5.2. Залежність нормованої трансформаційної функції від площ водозборів річок (басейн р. Дністер)

Для цього достатньо криву, яка зображена на рис.5.2, виразити наступним чином [132]:

а) при $t_p/T_0 = 0$

$$\frac{n}{n+1}\tilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)\cdot T_0 = 1.0\,; \tag{5.3}$$

б) при $0 < (t_p/T_0) < 1.0$

$$\frac{n}{n+1}\tilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)\cdot T_0 = 1 - \frac{m_1+1}{(n+m)(m_1+n+1)}\left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n; \tag{5.4}$$

в) при $(t_p/T_0) \geq 1.0$

$$\frac{n}{n+1}\tilde{\varphi}\left(t_p/T_0\right)\cdot T_0 = \frac{m_1+1}{m_1} - \frac{n+1}{m_1(m_1+n+1)}\left(\frac{T_0}{t_p}\right)^{m_1}; \tag{5.5}$$

г) при $t_p >> T_0$

$$\frac{n}{n+1}\tilde{\varphi}\left(t_p / T_0\right)\cdot T_0 = 0. \qquad (5.6)$$

На жаль, як й інші подібні залежності, побудовані за даними басейну р. Дністер, відносяться до площ водозборів $F > 35$ км^2 і тому ліва частина графіків виявляється не забезпечена вимірами, що по-суті робить дуже проблематичними розрахунки в області $F < 35$ км^2. Але, враховуючи, що $\frac{n}{n+1}\tilde{\varphi}\left(t_p / T_0\right)T_0$ верхньою межею має одиницю при $F = 0$, то є об'єктивні передумови для екстраполяції кривої в область і невеликих водозборів.

5.2. Русло-заплавне регулювання максимальних модулів стоку в басейні р. Дністер

Русло-заплавне регулювання відбувається за різних процесів:

1) зокрема, під впливом руслової акумуляції і проточності частини заплав;

2) за рахунок малорухомого заплавного запасу (тимчасово затриманих на заплаві поверхневих вод), а на гирлових ділянках – від приток, які знаходяться у підпорі;

3) за рахунок алювіальних запасів, тобто тимчасової затримки води у ґрунтах заплави.

При вирішенні задач трансформації схилового припливу гідрографічною мережею водозборів необхідно дослідити й визначити у параметричній формі взаємозв’язок між русловими потоками та заплавними й акумуляційними процесами.

За дослідженнями А.М. Бефані і Н.Ф. Бефані [133], середнє значення функції русло-заплавного водообміну і регулювання ε_p пропонується відображати в залежності від ширини заплави b_n у замикаючому створі, а саме

$$\varepsilon_p = \left(1 + a_p \frac{b_n}{F^u}\right)^{-1}, \tag{5.7}$$

де a_p – параметр, який зворотнім зав'язком поєднується з ступенем заповнення ємності затримання;

F – площа водозбору.

Вплив русло-заплавного регулювання на максимальний стік в (2.147) визначається за допомогою збірного коефіцієнта ε_F, який є функцією убутного типу (з верхнім граничним значенням ε_F =1,0 при $F \to 0$) зі зростанням водозбірної площі [131]. На жаль, спостереження за ефектами русло-заплавного регулювання на сучасному етапі гідрологічних вимірювань відсутні. Для того, щоб виявити вплив ємності руслового і заплавного регулювання, потрібна організація додаткових гідрологічних постів на безприточних ділянках річок. Але діючими настановами подібні дослідження не передбачені.

Тому у розрахунковій схемі функція русло-заплавного регулювання виводиться безпосередньо з базових рівнянь граничної інтенсивності при їхньому інтегруванню по t_p і T_0. Після встановлення розрахункових характеристик схилового припливу (коефіцієнтів його часової нерівномірності $(n+1)/n$ і тривалості схилового припливу T_0) на території басейну Дністра коефіцієнт русло - заплавного регулювання ε_F можна виразити безпосередньо з (2.147), як:

$$\varepsilon_F = \left(q_{1\%} / Y_{1\%}\right) \Big/ \left[0.28\tilde{\varphi}\left(t_p / T_0\right)\right] \quad . \tag{5.8}$$

Або з формули (2.148) як

$$\varepsilon_F = \left(q_{1\%} \Big/ (Sm + \sum X)_{1\%} \right) \Big/ \left[0.28\tilde{\varphi}\left(t_p \Big/ T_0 \right) \right] \quad . \qquad (5.9)$$

Результати наведені у дод. З.2 (для верхньої – Карпатської частини) та дод. З.3 (для середньої – Подільської та нижньої – Причорноморської частини).

На рис.5.3 представлена залежність коефіцієнтів русло-заплавного регулювання від площі водозборів. На рис.5.4-5.6 наведені сумісні графіки нормованої трансформаційної функції $\frac{n}{n+1}\tilde{\varphi}\left(t_p \Big/ T_0 \right) \cdot T_0$ (крива 1) та коефіцієнта русло-заплавного регулювання ε_F (крива 2) від площі водозбору для різних частин басейну р. Дністер.

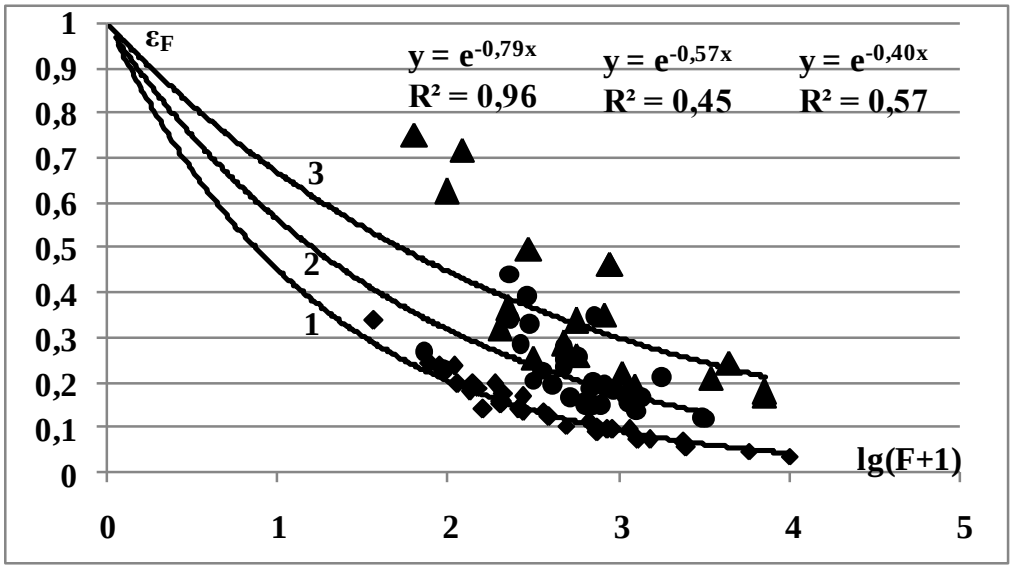


Рис. 5.3. Залежність коефіцієнтів русло-заплавного регулювання ε_F від площі водозборів: 1 – для річок верхньої (Карпатської) частини; 2 – середньої (Подільської) частини; 3 – для річок нижньої (Причорноморської) частини.

Співвідношення між ступенем впливу цих двох функцій на величину максимальних витрат води весняного водопілля не є однаковим для різних частин басейну, зокрема:

- для верхньої правобережної частини (регіон Карпат) переважає вплив русло-заплавного регулювання (рис.5.4);

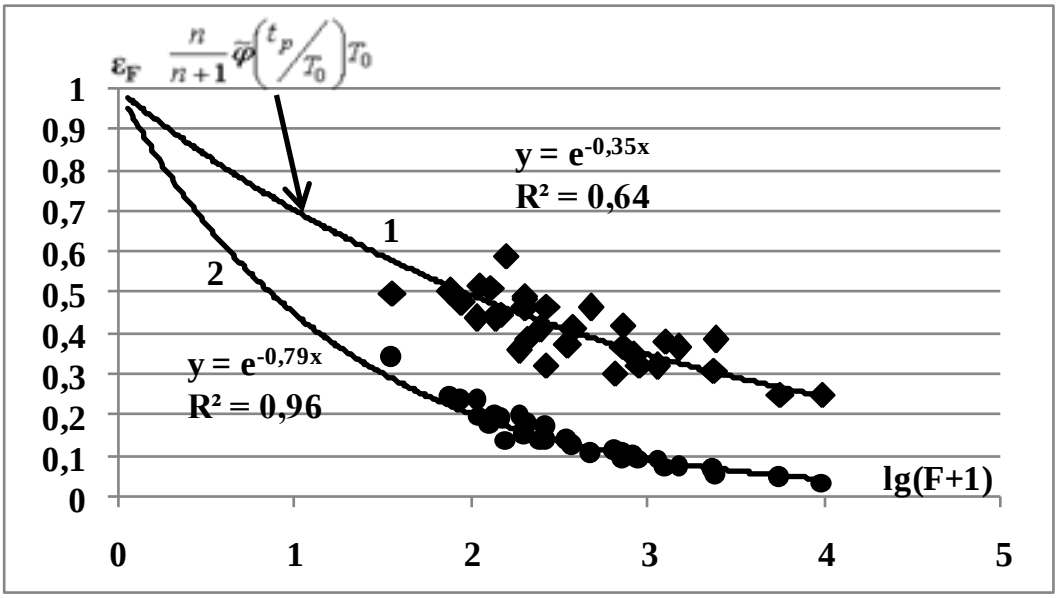


Рис. 5.4. Сумісний графік нормованої трансформаційної функції (крива 1) та коефіцієнта русло-заплавного регулювання (крива 2) від площі водозборів для правобережної частини річок басейну р. Дністер

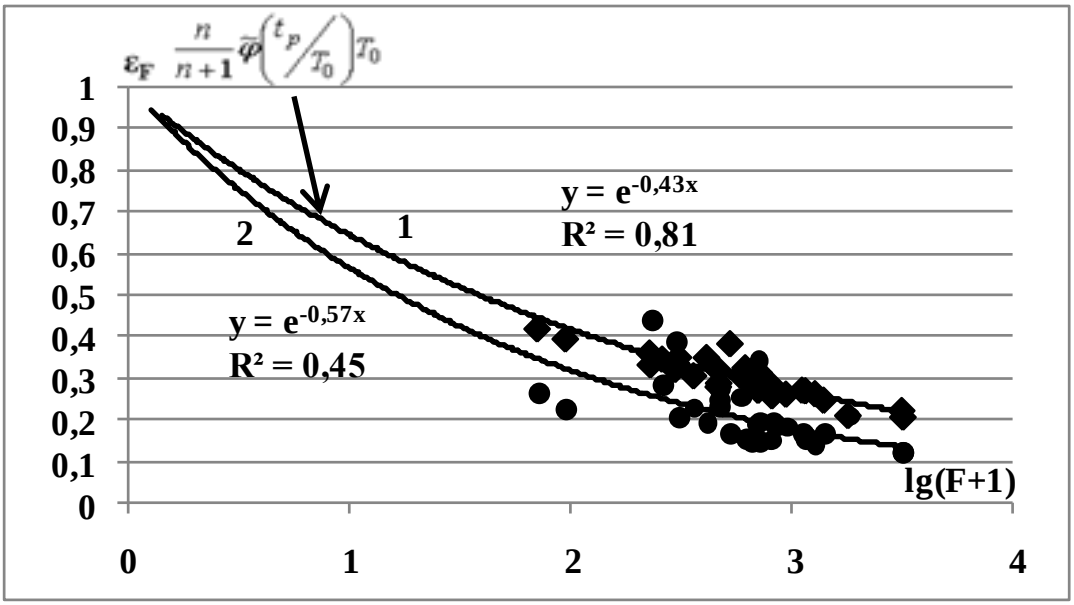


Рис. 5.5. Сумісний графік нормованої трансформаційної функції (крива 1) та коефіцієнта русло-заплавного регулювання (крива 2) від площі водозбору для середньої (Подільської) частини річок (басейн р. Дністер)

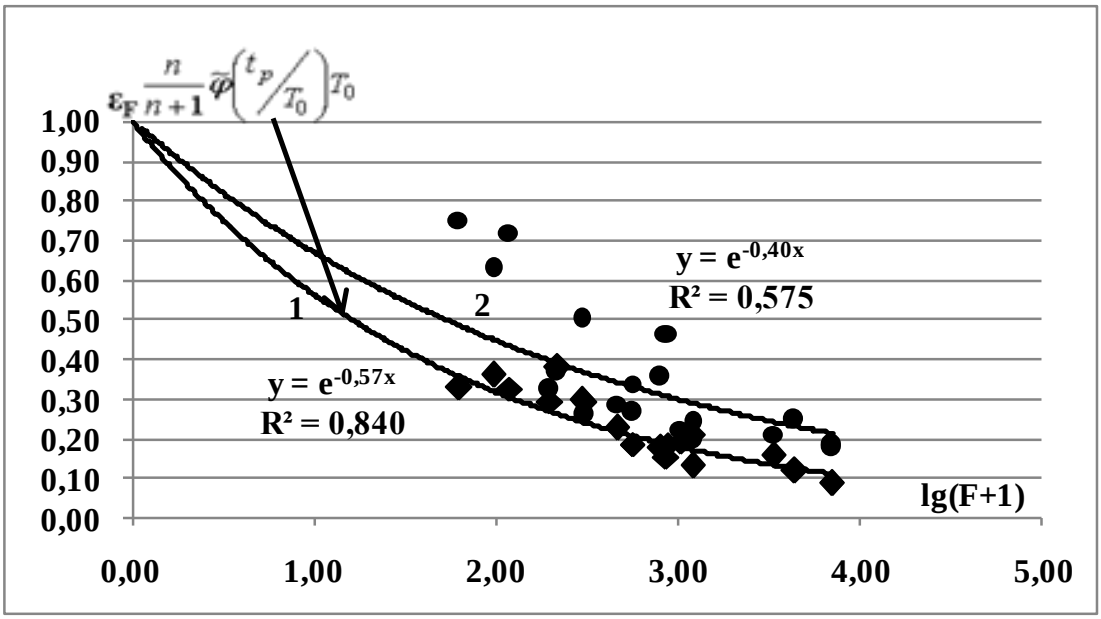


Рис. 5.6. Сумісний графік нормованої трансформаційної функції (крива 1) та коефіцієнта русло-заплавного регулювання (крива 2) від площі водозбору для нижньої (Причорноморської) частини (басейн р. Дністер)

- для середньої (Подільської) частини басейну (рис.5.5) спостерігається практично однаковий вплив обох функцій;

- у нижній (Причорноморській) частині басейну Дністра більш вагомий внесок має трансформація під впливом руслового добігання (рис.5.6).

Розрахункові значення ε_F для річок басейну Дністра, виходячи з отриманих залежностей, будуть визначатись за формулою (4.31). Зокрема, для верхньої (Карпатської) частини

$$\varepsilon_F = exp(-0.79\,lg(F+1)), \tag{5.10}$$

ε_F для середньої (Подільської) частини:

$$\varepsilon_F = exp(-0.57\,lg(F+1)), \tag{5.11}$$

ε_F для нижньої (Причорноморської) частини басейну р.Дністер:

$$\varepsilon_F = exp(-0.40\,lg(F+1)). \tag{5.12}$$

Значення, отримані за (5.10) - (5.12) наведені у дод. З.2 та З.3.

5.3 Регулювання максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер озерами, водосховищами та ставками

При проходженні паводків і водопіль через водосховища і озера відбувається часткова акумуляція і зниження максимальних витрат води, тобто їх трансформація. В період підйому повеней (паводків) надходження води до водоймищ руслового типа перевищує скидання з них, а водоймище при цьому наповнюється. При підйомі рівнів водоймища до найвищої підпірної відмітки максимальна величина скидної витрати води дорівнює максимальній величині припливу до водоймища, і надалі скидання з водоймища перевищує приплив до нього.

В Україні В.І. Мокляком [62] запропонована розрахункова формула для встановлення коефіцієнта зарегулювання максимального стоку системою з декількох ставків і водосховищ по довжині річки:

$$r = 1 - \frac{v_1 f_1 + v_2 f_2 + \ldots + v_m f_m}{W_1 f_1 + W_2 f_2 + \ldots + W_m f_m}\left[1 - \left(1 - \frac{F_c}{F}\right)^m\right], \qquad (5.13)$$

де v_1, v_2, …, v_m – регулюючі ємності окремих ставків або водосховищ;

f_1, f_2, …, f_m – площі водозборів для окремих водоймищ;

W_1, W_2, …,W_m – об'єми стоку, які формуються в межах часткових площ;

$F_c = f_1 + f_2 + \ldots + f_m$ – сумарна площа зарегулювання стоку ставками і водосховищами.

Природно, що реалізувати (5.13) досить складно, за винятком наявності на водозборі лише одного водоймища, коли:

$$r = 1 - \frac{V_1}{W_1}\left[1 - \left(1 - \frac{f_1}{F}\right)^m\right]. \qquad (5.14)$$

Показник степені m приймається зазвичай на рівні 0,5.

Г.А. Алексєєв [114] запропонував простіший варіант залежності коефіцієнта зарегульованості:

$$r = \frac{1 - f_{оз}}{1 + 0.25 f_{оз}}, \tag{5.15}$$

де $f_{оз}$ – відносна озерність в частках від одиниці.

За рекомендаціями Л.М. Сидоркиної і Д.Л. Соколовського [64], вплив озер може бути врахований разом з впливом боліт та лісів у комплексі:

$$r = 1 - 0.61 lg(f_{оз} + 0{,}2 f_{б} + 0{,}05 f_{л} + 1), \tag{5.16}$$

де $f_{б}$ – відносна заболоченість водозборів,%;

$f_{б}$ – відносна залісеність водозборів, %.

Формула (5.16) рекомендується при $f_{оз}$>1%, $f_{б}$>10% та $f_{л}$>20%.

У нормативному документі СНіП 2.01.14-83 [41] для обліку зниження максимального стоку проточними озерами рекомендується формула:

$$r = 1/(1 + Cf'_{оз}), \tag{5.17}$$

де C– коефіцієнт, що приймається залежно від середнього багаторічного шару стоку весняного водопілля $\overline{Y}_m$;

$f'_{оз}$ – середня зважена озерність водозборів (у %), яка визначається за формулою:

$$f'_{оз} = \sum_{i=1}^{n} \left(100 \omega_i F_i / F^2\right); \tag{5.18}$$

де ω_i – площа водного дзеркала озера, (км^2);

F_i – площа водозбору озера, (км^2).

Для знаходження $\bar{Y}_m$ в басейні р.Дністер побудована залежність $\bar{Y}_m = f(H_{сер.})$, яка показана на рис.5.7 та дає змогу отримати розрахункові значення середнього багаторічного шару стоку за рівнянням [134] :

$$\bar{Y}_m = 140 + 0{,}21(H_{сер.} - 800)\ . \qquad (5.19)$$

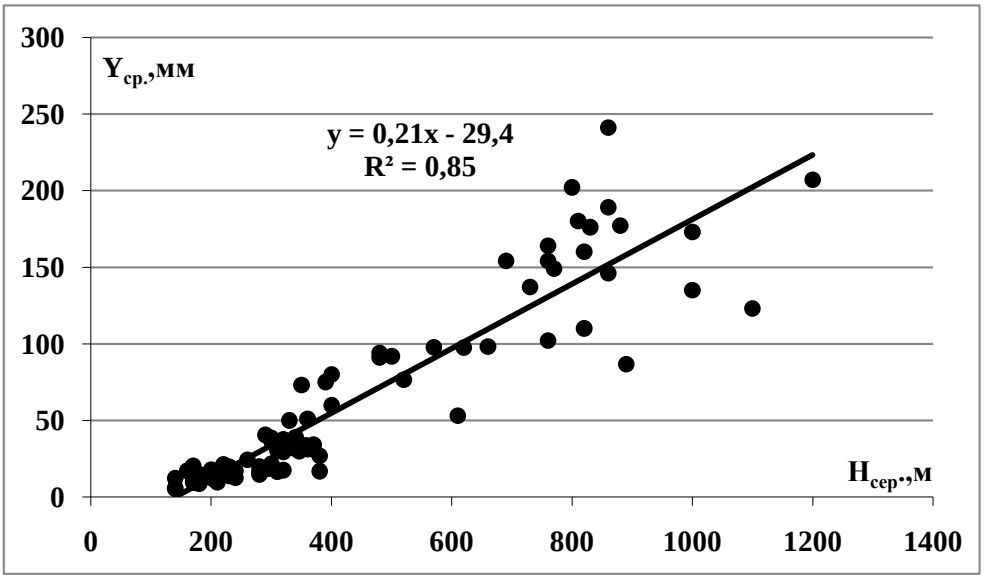


Рис. 5.7. Залежність середнього багаторічного шару стоку весняного водопілля $\bar{Y}_m$ від середньої висоти водозборів $H_{сер.}$(басейн р. Дністер)

Отже, для визначення коефіцієнта C у формулі (5.17) для невивчених у гідрологічному відношенні річок в басейні Дністра пропонується табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Коефіцієнт *C* у формулі (5.17) [41]

$H_{сер}$, м	≥600	599-400	399-200	<200
$\bar{Y}_m$, мм	≥100	99-50	49-20	<20
C	0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4

При відсутності даних про площі водозборів окремих водойм рекомендується $f'_{оз}$ визначати за формулою:

$$f'_{оз} = 0.36(f_{оз} - 2), \tag{5.20}$$

де $f_{оз}$ – відносна озерність у %

$$f_{оз} = \frac{\omega_i}{F}, \tag{5.21}$$

де ω_i – площа водного дзеркала *i*-го озера.

Що стосується спроможності трансформуючих ставків, то у СНіП вказується, що при ймовірності щорічного перевищення P<5% їх враховувати не слід. При *P*>5% припускається зменшення розрахункового значення витрати води до 10%.

Висновки до розділу 5

1. Одним з головних чинників трансформації хвиль паводків і водопіль є тривалість руслового добігання, яка в рамках формул граничної інтенсивності (2.147) та (2.148) враховується за допомогою трансформаційної функції $\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$.

2. Розрахувати $\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$ пропонується за формулами (5.1) і (5.2). Змінюються вони у широких межах: від 0,021 (р. Стрий - смт. Верхнє Синьовидне) до 0,110 (р. Балцата - с. Балцати).

3. Вплив русло-заплавного регулювання на максимальний стік визначається за допомогою коефіцієнта ε_F, який на території басейну Дністра визначається зворотнім шляхом в структурі базової формули за формулами (5.8) і (5.9), а потім узагальнюється в залежності від площі водозборів F.

4. Наявність водосховищ і ставків проточного типу враховується окремим параметром r, передбаченим нормативним документом СНіП 2.01.14-83 83 за виразом (5.17) з урахуванням залежності середнього багаторічного шару стоку весняного водопілля від висоти місцевості.

РОЗДІЛ 6

ОЦІНКА МЕТОДИКИ ДЛЯ НОРМУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В БАСЕЙНІ р. ДНІСТЕР ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

6.1 Перевірочні розрахунки

Для оцінки достовірності запропонованої методики по даних 87 водозборів виконані перевірочні розрахунки. Охоплюють вони водозбірні площі від 35,1 (р. Дуба - с. Дуба) до 9910 км^2 (р. Дністер - смт. Журавне). Необхідний мінімум вихідних даних включає таку базову інформацію: площу водозбору (F, км^2), гідрографічну довжину річок (L, км), середньозважений уклон річок ($I_{зв.}$,‰), середню висоту водозборів ($H_{сер.}$, м), залісеність водозборів ($f_л$, %), озерність ($f_{оз}$, %).

В якості базової для нормування розрахункових характеристик весняного водопілля в басейні р. Дністер у дисертаційній роботі прийнята формула граничної інтенсивності у двох редакціях. Для гірської правобережної (Карпатської) частини басейну використана формула (2.147), де базовою характеристикою є шар стоку весняного водопілля:

$$q_p = 0.28\tilde{\varphi}\left({t_p}/{T_0} \right) Y_{1\%} \cdot \varepsilon_F \cdot r \cdot \lambda_p ,$$

де q_p – розрахунковий модуль максимального стоку весняного водопілля (м^3/с·км^2) забезпеченістю $P\%$;

$\tilde{\varphi}(t_p / T_0)$ – трансформаційна функція розпластування хвиль водопілля під впливом часу руслового добігання, в 1/год;

$Y_{1\%}$ – шар стоку за період водопілля опорної забезпеченості $P = 1\%$, в мм;

ε_F – коефіцієнт русло - заплавного зарегулювання;

r – коефіцієнт зарегулювання максимального стоку водоймами руслового типу (озерами, водосховищами, ставками);

λ_p – перехідний коефіцієнт від опорної забезпеченості $P = 1\%$ до інших.

На прикладі піднесено-рівнинної частини басейну Дністра (середня Подільська та нижня Причорноморська частини) показана можливість використання формули граничної інтенсивності, спираючись на дані про максимальні снігозапаси та опади під час весняного водопілля:

$$q_m = 0.28\tilde{\varphi}\left({t_p}/{T_0} \right)\eta\left(S_m + \Sigma X\right)\varepsilon_F r \lambda_p,$$

де η – збірний коефіцієнт стоку;

S_m – максимальні снігозапаси до початку водопілля, мм;

X – кількість опадів від дати S_m до закінчення водопілля, мм.

Перевірочні розрахунки відбуваються у такому порядку. Відповідно до схеми районування, наведеної на рис.6.1, визначається до якої частини басейну відноситься розглядуваний водозбір – гірської правобережної (Карпатської) – район I, середньої (Подільської) – район II чи нижньої (Причорноморської) – район III.

1. Якщо водозбір відноситься до району I перевірочні розрахунки виконуються у такому порядку:

1.1 Використовуючи дані про середню висоту водозбору ($H_{сер.}$, м), за формулою (3.22) розраховуються шари стоку $Y_{1\%}$, мм.

1.2 Трансформаційна функція визначається залежно від співвідношень між t_p і T_0 за (5.1) або (5.2).

1.2.1 Час руслового добігання t_p, в свою чергу, визначається за формулою (4.1), по довжині річки L та швидкості руслового добігання $V_д$.

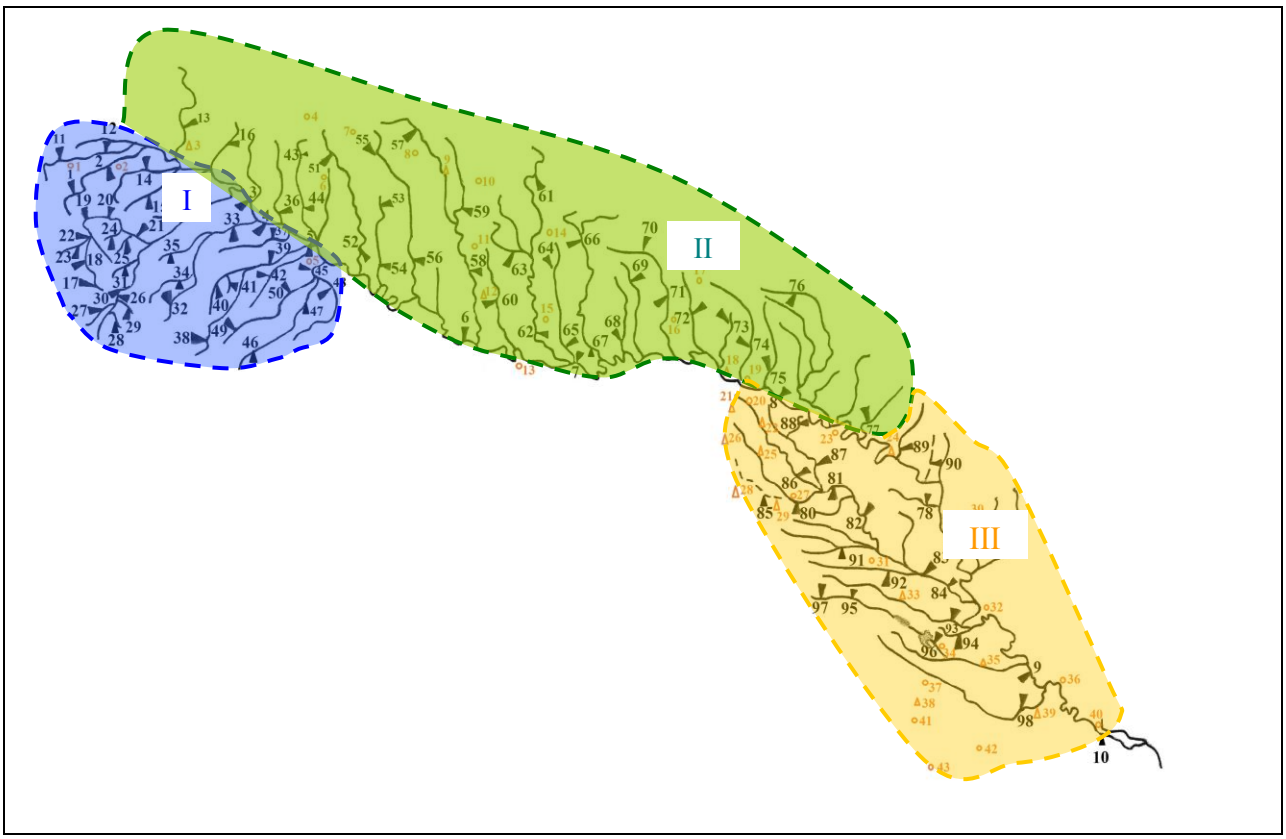


Рис.6.1. Карта - схема районування басейну р. Дністер за умовами формування максимального стоку весняного водопілля [37]

1.2.2 Швидкість руслового добігання V_∂ визначається за формулою (4.9) з урахуванням параметрів, наведених у табл.4.1.

1.2.3 Тривалість припливу води зі схилів до руслової мережі T_0 визначається в залежності від середньої висоти водозбору ($H_{сер}$, м) за формулою (4.33).

1.3 Коефіцієнт русло-заплавного регулювання ε_F розраховується за формулами (5.10) - (5.12) в залежності від площі водозборів F.

1.4 Коефіцієнт зарегулювання максимального стоку водоймами проточного типу (озерами, водосховищами, великими ставками) r рекомендується обчислювати за формулою (5.17), до якої входить коефіцієнт C, що залежить від середнього багаторічного шару стоку весняного водопілля $\overline{Y}_m$, який у свою чергу розраховується за формулою (5.19) в залежності від середньої висоти водозбору ($H_{сер}$, м). Таким чином, маючи

значення $\bar{Y}_m$ і $H_{сер}$ з використанням даних табл.5.1, можна знайти коефіцієнт *C*.

1.5 За необхідності переходу від опорної 1%-вої забезпеченості до інших (Р=3,5,10%), тоді за табл.3.3 визначається коефіцієнт забезпеченості λ_p.

2. Якщо водозбір відноситься до району II або III, перевірочні розрахунки виконуються у такому порядку.

2.1 Сумарне надходження вологи на водозбори в період весняного водопілля розрахункової забезпеченості *P=1%* визначається таким чином:

2.1.1 Середні величини снігозапасів у полі S_m знімаються з карти для геометричних центрів водозборів (рис.3.17);

2.1.2 Середньозважені значення снігозапасів ($\bar{S}_{m\,зв.}$), з урахуванням впливу залісеності ($f_л$ – відносна залісеність водозборів в частках від одиниці), розраховуються за формулою (3.23);

2.1.3 Опади за період від початку сніготанення і до кінця водопілля ΣX встановлюються за формулою (3.27);

2.1.4 Модульні коефіцієнти $K_{1\%}$ розраховуються за допомогою кривої трипараметричного гама-розподілу при $\bar{C}_v = 0{,}62$ та $C_S / C_v = 1{,}5$.

Отже сумарна водоподача на водозбір визначається як

$$(Sm_{зв.} + \Sigma X)_{1\%} = (Sm_{зв.} + \Sigma X) K_{1\%}, \qquad (6.1)$$

2.2 Коефіцієнт стоку η визначається за допомогою карти (рис.4.10) по геометричних центрах тяжіння водозборів.

Усі інші параметри розраховуються як і для району I.

3. Результати перевірочних розрахунків наведені у дод. К.1. Середнє відхилення розрахункових величин $q_{1\%розр}$ від вихідних значень $q_{1\%факт}$ за першим варіантом становить ± 8,7%, за другим – ± 21,7%. В середньому для басейну річок Дністра похибка становить ± 16,6%. Це повною мірою

задовольняє точності вимірювання максимальних витрат води на стаціонарній мережі Гідрометслужби України і вимогам СНіП 2.01.14-83.

Як вже показано в розд.2 (дод.Б.1-Б.2), нами було здійснено перевірку методики нормативного документу СНіП 2.01.14-83 та уточнених розрахункових значень максимальних за період спостережень витрат води Q_m (м^3/с) у межах деяких річок басейну Дністра. Отримані результати, які наведені у дод. К.2, свідчать про значні розбіжності між значеннями, отриманими за методикою СНіП та розрахункових значень за методом повторюваності екстремумів. Похибка становить $|\Delta|=\pm61\%$.

Розраховані за СНіП 2.01.14-83 максимальні витрати 1%-ої забезпеченості суттєво відрізняються й від аналогічних величин, отриманих за результатами статистичної обробки часових рядів станом до 2010 року. Розбіжності в розрахункових величинах мають різні знаки, але переважно за нормативним документом вони завищені в 2 і більше разів. Похибка як і у попередньому випадку досить велика – $|\Delta|=\pm57\%$.

Підсумовуючи вище сказане, можна зробити висновок, що використання методики СНіП 2.01.14-83 дає завелику похибку, а отже його використання стає неможливим, бо з моменту його виходу минуло більше 30 років, і вихідні дані, які були застосовані для розрахунку методики, потребують оновлення та уточнення.

З іншого боку, розроблена в дисертаційному дослідженні методика для визначення розрахункових характеристик максимального стоку в басейні р. Дністер може бути рекомендована для безпосереднього практичного використання.

6.2 Моделювання максимального стоку весняного водопілля в басейні Дністра з урахуванням глобальних змін клімату

При обґрунтуванні методик розрахунку стокових характеристик, крім їх точності виникає питання й надійності у часі отриманих параметрів. З

метою урахування можливого впливу регіональних та глобальних змін клімату на розрахункові характеристики максимального стоку весняного водопілля у басейні Дністра пропонується методичний підхід щодо визначення відповідних поправочних коефіцієнтів.

Зміни клімату, що найбільш інтенсивно відбуваються на території України напротязі останніх двадцяти років, безумовно, вплинули на гідрологічний режим річок України. Свого часу у роботі [135] була виконана оцінка впливу можливих змін клімату на водність Дніпра. Зміна водних ресурсів України у зв’язку із кліматичними умовами досліджена вченими Одеського державного екологічного університету, зокрема, Лободою Н.С. [136]. Що стосується аналізу впливу на стік річок сучасних змін клімату, то дане питання добре висвітлено у роботах [137,138]. Так, за даними Гребеня В.В., кліматичні зміни, що найбільш інтенсивно відбуваються на території України впродовж останніх двадцяти років, спричинили зміни багатьох параметрів гідрологічного режиму річок, зокрема, й характеристик весняного водопілля. Головною причиною цього є зміна умов його формування: суттєве підвищення температури повітря зимового сезону, що призводить до частих відлиг та скорочення снігозапасів; зменшення величини промерзання грунту; зростання величини інфільтрації та переведення частини поверхневого стоку у підземний [138].

Оскільки наявність змін у водному та льодовому режимі річок при сучасних змінах регіонального клімату є установленою, постає питання про прогнозування стану поверхневих водних ресурсів України на основі кліматичних сценаріїв. Такого роду прогнози можуть бути наданими за допомогою математичних моделей, які враховують зв’язки між кліматичними чинниками та характеристиками водності річок [139]. В Одеському державному екологічному університеті розроблена модель «клімат-стік» [140,141], яка базується на рівнянні водно-теплового балансу території й використовує метеорологічні дані, як спостережені, так і наведені в кліматичних сценаріях [142].

За кордоном на сучасному етапі розвитку гідрометеорологічної науки питанню можливих глобальних змін клімату присвячена велика кількість досліджень [143-149], які виконуються на рівні міжурядової групи експертів по змінах клімату (МГЕЗК), що була створена у 1988 р. Метою створення такої групи є надання всеосяжної оцінки стану науково-технічних і соціально-економічних знань про зміни клімату, його причини, потенційні наслідки і стратегії реагування. З моменту свого створення МГЕЗК підготувала чотири багатотомні доповіді, які представлені на http://ipcc.ch/index.htm.

Підґрунтям для сучасних досліджень проекцій змін клімату і водних ресурсів виступають чотири основні сюжетні лінії СДСВ (Спеціальна доповідь про сценарії викидів, в рамках яких розглядається низка можливих змін чисельності населення й економічної активності на протязі XXI століття [147,148]). Сценарії є також засобом для аналізу тих чинників, які можуть впливати на показники майбутніх викидів, а також для оцінки пов'язаних з ними невизначеностей.

В роботах [150,151] запропоновані науково-методичні підходи щодо врахування можливих змін клімату на максимальний стік весняного водопілля рівнинних річок України. Зокрема, пропонується в рамках операторної моделі формування максимального стоку вносити відповідні «кліматичні поправки» до розрахункових значень максимальних витрат води. В свою чергу, поправки вносяться через прогнозні значення максимальних снігозапасів, опадів під час водопілля та коефіцієнтів стоку, які розраховуються відповідно до залежностей між ними та прогнозними значеннями середньорічної температури повітря й опадів за різними моделями і сценаріями. Описуються вони лінійними рівняннями з високими коефіцієнтами кореляції:

$$S_m = 0{,}204\overline{X} - 68{,}3;\ r = 0{,}88; \qquad (6.2)$$

$$X(III-V)=0{,}22\overline{X};\ r=0{,}82; \tag{6.3}$$

$$\eta=1-0{,}102(\bar{t}-4);\ r=0{,}90, \tag{6.4}$$

де $\overline{X}$ та $\bar{t}$ – середньорічні значення опадів та температури повітря.

Коефіцієнт змін клімату буде розраховуватися за формулою

$$k_{зм}=\frac{(\overline{S}_m+\overline{X})_{прогн.}\eta_{прогн.}}{(\overline{S}_m+\overline{X})_{2010}\eta_{2010}}. \tag{6.5}$$

де $(\overline{S}_m+\overline{X})_{прогн.}$ та $\eta_{прогн.}$ – прогнозні значення максимальних снігозапасів, опадів під час водопілля та коефіцієнти стоку, відповідно;

$(\overline{S}_m+\overline{X})_{2010}$ та η_{2010} – значення максимальних снігозапасів, опадів під час водопілля та коефіцієнтів стоку, які розраховані станом на 2010 р.

В рамках дисертаційного дослідження показана можливість таких розрахунків у структурі формули граничної інтенсивності в редакції (2.148). Для середньої (Подільської) та нижньої (Причорноморської) частин басейну виконане моделювання значень максимальних модулів стоку весняного водопілля з урахуванням прогнозних значень двох прогностичних моделей - *HADCM3*, яка розроблена Центром Хедлі по дослідженню та прогнозуванню клімату (метеорологічна служба Великобританії MetOffice) та *CCSM3*, що розроблена Національним центром атмосферних досліджень (NCAR, США) [147,149]. Для розрахунку використані прогнозовані середні зміни річних опадів і температур повітря 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 рр., які представлені залежностями цих величин від географічних координат місцевості [152,153].

Результати моделювання представлені в дод. К.3 - К.6. та на рис.6.2 - 6.3.

За моделлю *HADCM3* (рис.6.2), для середньої (Подільської) та нижньої (Причорноморської) частин басейну р. Дністер за сценарієм A1B коефіцієнт змін клімату зростає для періоду 2010-2039 рр. практично в 2 рази ($k_{зм}$=1,91),

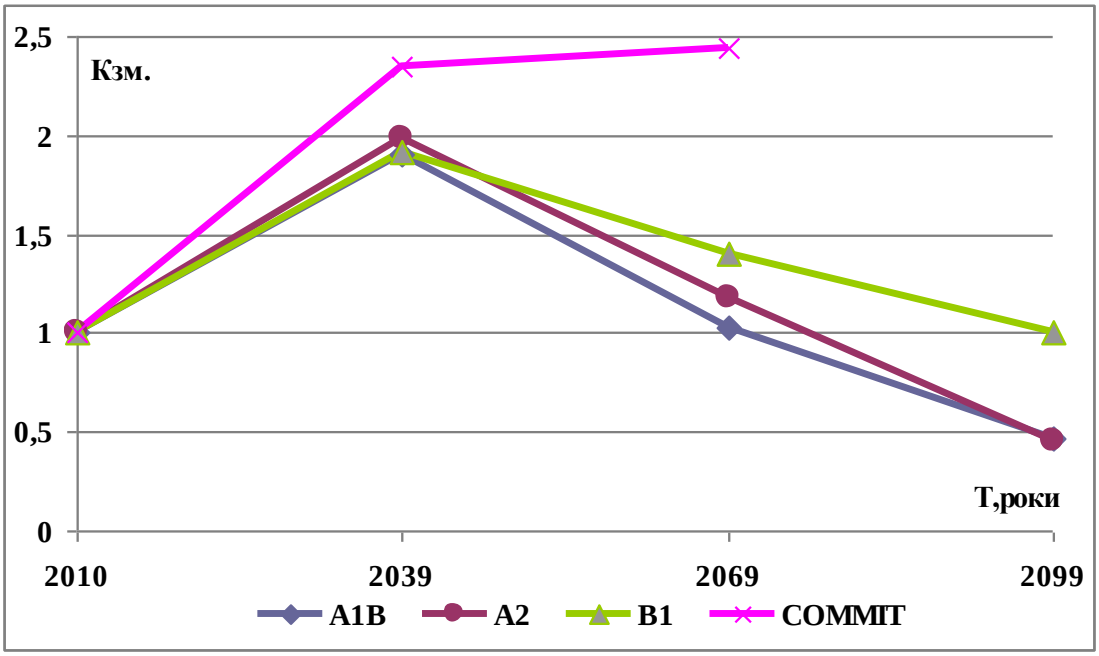


Рис. 6.2. Прогнозні значення коефіцієнтів змін $k_{зм}$ максимального стоку весняного водопілля для середньої (Подільської) та нижньої (Причорноморської) частин басейну р. Дністер за моделлю *HADCM3* (сценарії A1B, A2, B1, COMMIT)

а для періодів 2040-2069 рр., 2070-2099 рр., навпаки, зменшуються – ($k_{зм} = 1{,}03, k_{зм} = 0{,}47$, відповідно). Аналогічні результати отримані і для розрахунку кліматичних змін за сценарієм A2: для періоду 2010-2039 рр. коефіцієнт змін клімату дорівнює $k_{зм} = 1{,}99$; для 2040-2069 рр. – $k_{зм} = 1{,}18$; для 2070-2099 рр. – 0,46.

За сценарієм B1 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 A1B та A2 – коефіцієнти змін клімату дорівнюють $k_{зм} = 1{,}40$ та $k_{зм} = 1{,}00$, відповідно. Результати розрахунків за сценарієм COMMIT значно відрізняються від розрахунків за іншими сценаріями. Тут прогнозується суттєве збільшення стоку на період 2010-2039рр. – $k_{зм} = 2{,}35$; й практично стабілізація цієї величини для 2040-2069 рр. – $k_{зм} = 2{,}44$.

Розрахунки за моделлю *CCSM3* дають дещо інший результат (рис. 6.3).

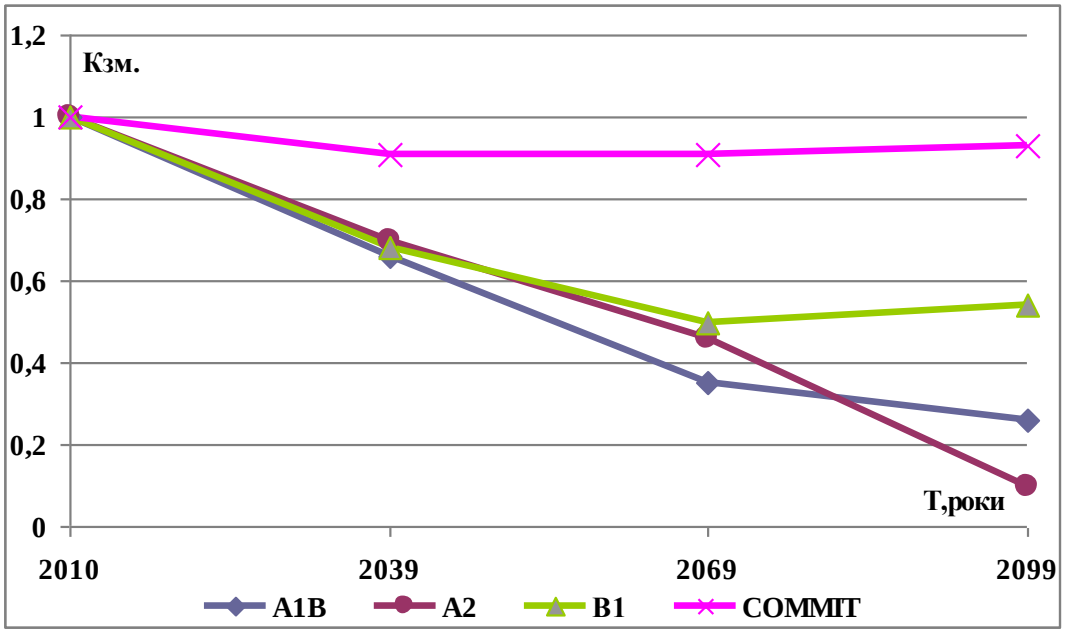


Рис. 6.3. Прогнозні значення коефіцієнтів змін $k_{зм}$ максимального стоку весняного водопілля для середньої (Подільської) та нижньої (Причорноморської) частин басейну р. Дністер за моделлю *NCAR_CCSM3* (сценарії A1B, A2,B1, COMMIT)

Сценарій A1B вказує на поступове зменшення стоку річок з кожним наступним періодом років (2010-2039 рр. – $k_{зм} = 0{,}66$; 2040-2069 рр. – $k_{зм} = 0{,}35$; 2070-2099 рр. – $k_{зм} = 0{,}26$). За сценарієм A2 прогнозується суттєве зменшення стоку для всіх трьох періодів (коефіцієнти змін клімату дорівнюють: $k_{зм} = 0{,}70$, $k_{зм} = 0{,}46$ та $k_{зм} = 0{,}10$, відповідно). За сценарієм B1 отримані схожі результати (2010-2039 рр. – $k_{зм} = 0{,}68$; 2040-2069 рр. – $k_{зм} = 0{,}50$), а за період 2070-2099 рр. очікується невелике збільшення стоку ($k_{зм} = 0{,}54$). За сценарієм COMMIT для періодів 2010-2039 рр. та 2040-2069 рр. отримані однакові результати $k_{зм} = 0{,}91$, а в період 2070-2099 рр. очікуватиметься невелике збільшення стоку, порівняно з попередніми роками – $k_{зм} = 0{,}93$ [154].

Оцінюючи результати моделювання, можна відмітити, що, на нашу думку, модель *CCSM3* дає більш реальні результати для розглядуваної території, ніж *HADCM3*. В цілому ж, отримані результати показують лише

можливість врахування глобальних кліматичних змін при розрахунках максимального стоку річок. Для отримання більш надійних результатів необхідна верифікація моделей для конкретних територій, але ця задача не входила в межи даного дисертаційного дослідження.

Висновки до розділу 6

1. Перевірочні розрахунки виконані для двох варіантів (з використанням шарів стоку і максимальних снігозапасів та опадів під час весняного водопілля) показали добру збіжність з вихідною інформацією.

2. Оскільки точність методики повною мірою задовольняє точності вимірювання максимальних витрат води на стаціонарній мережі Гідрометслужби України і вимогам СНіП 2.01.14-83, вона може бути рекомендована для практичного використання.

3. Пропонований варіант розрахунку з використанням даних по максимальних снігозапасах й опадах в період водопілля відкриває можливості моделювання можливих регіональних та глобальних змін клімату.

4. З використанням даних моделей *CCSM3* та *HADCM3* показані приклади розрахунку коефіцієнтів змін клімату для різних сценаріїв та періодів часу.

5. Результати моделювання дають досить різні результати й можуть бути використані лише за умов верифікації моделей для досліджуваного регіону.

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота є закінченим науковим дослідженням, у якому вирішена актуальна задача щодо нормування розрахункових характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні Дністра.

Досліджуваний басейн знаходиться в різко мінливих кліматичних і орографічних умовах, у зв'язку з чим процеси формування стоку на різних його частинах складні і обумовлюють істотні відмінності у водному режимі.

1. Характерною особливістю гідрологічного режиму річок досліджуваної території є весняне водопілля, яке має різний характер, в залежності від географічного положення водозборів.

Враховуючи фізико-географічне районування території, особливості водного режиму та живлення річок, у дисертаційній роботі басейн Дністра розглядається в межах трьох частин: гірської правобережної (Карпатської), середньої лівобережної (Подільської) та нижньої (Причорноморської).

2. Для визначення розрахункових характеристик максимального стоку весняного водопілля на даний час існує достатньо велика кількість формул та методів, що запропоновані вітчизняними та закордонними вченими.

Формули граничної інтенсивності, зокрема, й ті, що увійшли свого часу до нормативних документів СН 435-72 і СНіП 2.01.14-83, мають штучну будову замість процесу «опади - схиловий стік - русловий стік» використовується ланцюг «опади - русловий стік».

3. Перевірочні розрахунки переконливо свідчать, що розраховані за діючим СНіП 2.01.14-83 максимальні витрати 1%-ої забезпеченості суттєво відрізняються від величин, отриманих за результатами статистичної обробки часових рядів станом до 2010 року. Різниця в розрахункових величинах має різні знаки, але переважно за нормативним документом вони завищені у 1,5 і більше разів.

4. У дисертаційній роботі за базову для нормування розрахункових характеристик весняного водопілля прийнята формула граничної інтенсивності, запропонована Є.Д. Гопченком, у двох редакціях: з використанням шарів стоку та максимальних снігозапасів у сумі з опадами за час водопілля.

5. В результаті перевірки часових рядів максимальних витрат води та шарів стоку на однорідність, яка передувала їх статистичні обробці, виявлено що в басейні р. Дністер характеристики максимального стоку весняного водопілля у більшості випадків однорідні у часі.

6. При розрахунках статистичних параметрів часових рядів стоку річок, вперше для весняного водопілля, окрім стандартних методів (моментів та найбільшої правдоподібності), використано метод забезпеченості забезпеченостей, який дозволяє враховувати особливості просторового розподілу тих чи інших стокових величин.

7. Дослідження можливого впливу на величину розрахункових шарів стоку $Y_{1\%}$ місцевих факторів засвідчили, що у гірський Карпатській частині басейну Дністра вони підпорядковані висотній закономірності.

8. Доведено також, що вплив залісенності на величину максимальних снігозапасів у басейні р. Дністер є суттєвим; просторове узагальнення середньобагаторічних величин максимальних запасів води у сніговому покриві на початок весняного водопілля на відкритій місцевості представлено у вигляді карти.

9. Точність вихідної інформації по максимальному стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер становить 18,9%, тобто знаходиться на рівні вимог СНіП 2.01.14-83 ($\sigma_{Q_{1\%}}$ = 20%).

10. Для річок басейну Дністра визначені та узагальнені невимірювані характеристики схилового припливу. Так, коефіцієнт часової нерівномірності схилового припливу $(n+1)/n$ рекомендується приймати рівним 8,45, а показник степені у рівнянні схилового припливу n =0,13.

11. Тривалість схилового припливу в період весняного водопілля в басейні Дністра визначена чисельним шляхом з використанням програмного комплексу «Caguar». Для невивчених річок досліджуваної території пропонується рівняння, яке враховує середню висоту водозборів.

12. Коефіцієнт стоку в період весняного водопілля η для середньої – Подільської і нижньої – Причорноморської частин басейну представлений у вигляді карти. Що стосується Карпатської частини басейну (праві притоки), то у зв'язку з відсутністю даних про снігозапаси коефіцієнти стоку не визначались.

13. Одним з головних чинників трансформації хвиль паводків і водопіль є тривалість руслового добігання, яка в рамках формули граничної інтенсивності враховується за допомогою трансформаційної функції $\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$.

14. Вплив русло-заплавного регулювання на максимальний стік визначається за допомогою коефіцієнта ε_F, який узагальнений в залежності від площі водозборів F.

Наявність водосховищ і ставків проточного типу враховується окремим параметром r, передбаченим нормативним документом СНіП 2.01.14-83 з урахуванням залежності середнього багаторічного шару стоку весняного водопілля від висоти місцевості.

15. Запропонований варіант розрахунку з використанням даних по максимальних снігозапасах й опадах в період водопілля відкриває можливості моделювання впливу регіональних та глобальних змін клімату на максимальний стік весняного водопілля у Подільській та Причорноморській частинах досліджуваної території.

З використанням моделей *CCSM3* та *HADCM3* наведені приклади розрахунку коефіцієнтів змін клімату для різних сценаріїв та періодів часу. Моделювання дає досить різні результати й можуть бути використані лише за умов верифікації кліматичних моделей для досліджуваного регіону.

Перевірочні розрахунки, виконані для двох варіантів (з використанням шарів стоку і максимальних снігозапасів та опадів під час весняного водопілля), показали задовільну збіжність з вихідною інформацією.

Оскільки точність методики повною мірою задовольняє точності вимірювання максимальних витрат води на стаціонарній мережі Гідрометслужби України і вимогам діючого нормативного документу, то вона може бути рекомендованою для практичного використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Данилишин Б.М. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України / Б.М.Данилишин, С.І.Дорогунцов, В.С.Міщенко та ін. – К.: РВПС, 1999. – 716 с.

2. Буийс П. Программа действий по совершенствованию трансграничного сотрудничества и устойчивого управления бассейном реки Днестр (Фаза «Днестр – III»). Трансграничный мониторинг реки Днестр. Анализ и оценка / П. Буийс. – Кишинев, 2010. – 78 с.

3. Закорчевна Н.Б. Водний фонд України: Довідковий посібник / Н.Б.Закорчевна, М.М. Паламарчук. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 392 с.

4. Водные ресурсы республики Молдова. – Кишинев, 1992. – 95 с.

5. Днестр и его басейн: Гидрологический очерк / Под ред. А.П.Доманицкого. – Л.: Гидрометеоиздат, 1941. – 308 с.

6. Экосистема Нижнего Днестра в условиях усиленного антропогенного воздействия. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 260 с.

7. Траскова А.В. Особенности формирования максимального стока весеннего половодья в бассейне р. Днестр / А.В. Траскова // Матеріали XII наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2012. – С.54.

8. Физико-географическое районирование УССР / Под ред. В.П.Попова. – М: Изд-во МГУ, 1968. – 683 с.

9. 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.

10. Иванов Б. Н. Карстовые явления на территории Украины и их народнохозяйственное значение // Тр. 1-го Укр. Гидрогеолог. Совещ. т.2. – Киев, 1961. – С. 53-62.

11. Мельник С.В. Колебание стока рек бассейна верхнего и среднего Днестра (в пределах Украины) / С.В. Мельник, Н.С. Лобода // Геополітика і

екогеодинаміка регіонів. Науковий журнал. Том 10. – 2014. – Вип.1. – С.728-733.

12. Лобода Н.С. Природний річний стік і вплив чинників підстильної поверхні лівобережних приток Дністра / Н.С.Лобода, В.П. Дорофєєва // Україна: географія цілей і можливостей. Зб. наук. праць. – Н.: ФОП «Лисенко М.М.», 2012. – Т.1. – С.188-192.

13. Бабкин В.И. Географические закономерности гидрологического режима рек / В.И. Бабкин, П.С. Кузин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 200 с.

14. Фізична географія Української РСР / [За ред. А.М. Маринича]. – К.: Вища школа, 1982. – 208 с.

15. Чижов М.П. Український лісостеп. Фізико-географічний нарис / М.П.Чижов – К.: «Рад. школа», 1961. – 204 с.

16. Дука Г. Состояние компонентов окружающей среды Республики Молдова / Г.Дука, И.Столеру, А. Телеуцэ. – Кишинэу, 2003. – 80 с.

17. Генсірук С.А. Географія лісових ресурсів України / С.А. Генсірук, М.С. Нижник. – Львів: Світ, 1995. – 123 с.

18. Бассейн реки Днестр: экологический атлас / сост.: О. Лысюк [и др.]; пер. на англ.: И. Сыродоев. – Б.м., 2012 . – 52 с.

19. Дати переходу температури повітря в Україні за сучасних умов клімату За редакцією В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. - Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут. - К: Ніка-Центр, 2010. - 304 с.

20. Тепловой и водный режим Украинских Карпат. / Под ред. Л.И. Сакали. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 366 с.

21. Врублевська О.О. Клімат України та прикладні аспекти його використання: Навчальний посібник / О.О. Врублевська, Г.П. Катеруша. – Одеса: Вид. ТЕС, 2012. – 180 с.

22. Климат Украины / [Под ред. В.Н.Бабиченко, Г.Ф. Приходько, А.В.Ткаченко]. – Л.: Гидрометеоиздат, 1967.– 413 с.

23. Кліматологічні стандартні норми (1961-1990 рр.). – Київ: 2002. – 446 с.

24. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Вып. 10. Украинская ССР. Кн.1. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 605 с.

25. Украина и Молдавия. Природные условия и естественные ресурсы СССР / [Под ред. И.П. Герасимова].– М.: Наука,1972.– 439 с.

26. Клімат України / За ред. В.М.Ліпінського. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 344 с.

27. Атлас України [Електронний ресурс]: 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. – Назва з титул. екрану.

28. Лобода Н.С. Використання методів багатовимірного статистичного аналізу у гідрологічних прогнозах льодових явищ (на прикладі річок Дністер та Тілігул) / Н.С.Лобода, А.М. Сіренко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т3(24). – С.58-65.

29. Щербак А.В. Льодовий режим річок України (льодоутворення та його характеристики) / А.В. Щербак, М.В.Зеленська, Ю.М.Гайдай //Наук. праці УкрНДГМІ. – 2007. – Вип.256. – С.214-222.

30. Кузин П.С. Водный режим рек европейской части СССР: Днестровский район / П.С.Кузин // Классификация рек и гидрологическое районирование СССР. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1960. – 456 с.

31. Материалы по типизации рек Украинской ССР. Гидрографические характеристики рек Украинской ССР / Н.И.Дрозд. – К.: Изд-во АН УССР, 1953. – 349 с.

32. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання / В.І. Вишневський. – К.: Віпол, 2000. – 376 с.

33. Проект ОБСЕ/ЕЭК ООН: Трансграничное сотрудничество и устойчивое управление бассейном р. Днестр. Трансграничное диагностическое исследование бассейна р. Днестр. – Кишинев, 2010. – 91с.

34. Водная рамочная директива Европейского союза, интегрированное управление водными ресурсами Днестра и участие в нем общественности / И. Тромбицкий; Междунар.экол.ассоц. хранителей реки «ECO – Tiras». – «ELANPOLIGRAF» SRL, 2006. – 48 с.

35. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України / В.К. Хільчевский, О.М. Гончар, М.Р. Забокрицька та ін.; за ред. В.К. Хільчевського та В.А. Сташука. – К.: Ніка – Центр, 2013.– 256 с.

36. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (Ландшафтно-гідрологічний аналіз) / В.В.Гребінь. – К.: Ніка-Центр, 2010.-316 с.

37. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6. Украина и Молдавия. Вып.1. Западная Украина и Молдавия. Часть 4. Описания отдельных рек и водохранилищ бассейна р. Днестра – Л.: Гидрометеоиздат, 1964. – 219 с.

38. Ovcharuk V.A. Modern state of hydrometeorological monitoring in Dniester river basin/ V.A. Ovcharuk, A.V.Traskova // in Modern scientific research and their practical application, edited by Alexandr G. Shibaev, Alexandra D.Markova. Vol. J11302 (Kupriyenko SV, Odessa, 2013) – URL: http://www.sworld.com.ua/e-journal/J11302.pdf (May 2013) – J 11302-013.

39. Расчеты паводочного стока. Методы расчетов на основе мирового опыта / Под ред. А.А. Соколова, С.Е.Рантца, М. Роша. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 303 с.

40. Раффа У. Паводочные расходы различной вероятности в бассейне р. По / У. Раффа // Международный симпозиум по паводкам и их расчетам. Т.1. Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – С. 353-361.

41. Пособие по определению расчетных гидрологтческих характеристик.– Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 447 с.

42. Samie C. Estimation des débits de crues par la formule de MM / C.Samie // Mallet et Gautier. Section hydrologie et climatologie en Algerie. Rapport. – Algerie,1962. – pp. 5-7.

43. Алексеев Г.А. Схема расчета максимальных дождевых расходов воды по формуле предельной интенсивности стока с помощью кривых

редукции осадков и стока / Г.А. Алексеев // Труды ГГИ. – Вып. 134. – 1966. – С. 55-71.

44. Chow V.T. Handbook of applied hydrology/ V.T.Chow // New York, N.Y., McGraw – Hill, 1964. – 404 p.

45. Линслей Р.К. Прикладная гидрология (пер. с англ.) / Р.К.Линслей, М.А.Колер, Д.Л.Паулюс. – Л.: Гидрометеоиздат, 1962. – 758 с.

46. Бассо Е. Некоторые методы расчета паводков в тропической зоне / Е.Бассо // Материалы второго международного симпозиума по гидрологии. – 1973. – С. 406 - 417.

47. Ватт В. Зависимость времени добегания от физико-географических характеристик бассейнов в Южном Онтарио / В. Ватт, Р. Кеннеди // Международный симпозиум по паводкам и их расчетам. Т.2. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – С. 304-311.

48. Podolinská J. T-year maximum discharges on water courses in Slovakia/ Podolinská J., Šipikalová H.// IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 4 012012, XXIVth Conference of the Danubian Countries, 2008.– 6 p.

49. DVWK Regeln 101/1999 1999 *Bemessungshochwassers. Empfehlung zur berechnung der Hochwasserwahrscheinlichkei* (Hamburg: Verlag Paul Parey).

50. 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.

51. Гопченко Е.Д. Гидрология с основами мелиорации / Е.Д.Гопченко, А.В. Гушля. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 303 с.

52. Кочерин Д.И. Вопросы инженерной гидрологии / Д.И. Кочерин – М.: Энергоиздат, 1932. – 208 с.

53. Гопцій М.В. Про недоліки структурної бази нормативного документу СНиП 2.01.14-83/ М.В.Гопцій, Є.Д. Гопченко // Вісник Одеського державного екологічного університету, 2009. – Вип.8. – С.209-213.

54. Гопченко Є.Д. Про особливості редукції максимальних модулів дощових паводків і весняних водопіль в залежності від розміру річкових

водозборів / Є.Д.Гопченко, М.Є.Романчук, А.В.Траскова, Грушковська І.О. // Вісник Одеського державного екологічного університету. – Одеса, 2014. – Вип. 17. – С.109-115.

55. Воскресенский К.П. Гидрологические расчеты при проектировании сооружений на малых реках, ручьях и временных водотоках / К.П.Воскресенский. – Л.:Гидрометеоиздат, 1956.– 467 с.

56. Руководство по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1973. – 111 с.

57. Гопченко Е.Д. Теоретические аспекты формул предельной интенсивности / Е.Д.Гопченко, М.Е.Романчук, О.К.Романчук // Метеорологія, кліматологія та гідрологія, 2005. – Вип.49. – С.414-423.

58. Гопченко Є.Д. Особливості застосування редукційної формули максимального стоку річок / Є.Д.Гопченко, В.А.Овчарук, Н.С.Кічук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.1(28). – С. 37-43.

59. Гопченко Е.Д. О редукции максимальных модулей дождевого стока по площади / Е.Д. Гопченко // Метеорология и гидрология. – 1975. – №2. – С.66-71.

60. Гопченко Е.Д. О редукционных формулах максимального стока / Е.Д. Гопченко //Тр.УкрНИГМИ, 1980. – Вып.175. – С.85-93.

61. Огиевский А.В. Гидрология суши / А.В. Огиевский. – М.: Сельхозиздат, 1952. – 515 с.

62. Мокляк В.І. Максимальні витрати від талих вод УРСР / В.І.Мокляк// К.: Видав. АН УРСР, 1957. – 163 с.

63. Соколовский Д.Л. Водные ресурсы рек промышленного Урала и методика их расчета / Д.Л.Соколовский . – М.: Гидрометеоиздат, 1943. – 247с.

64. Соколовский Д.Л. Речной сток / Д.Л. Соколовский. – Л.: Гидрометеоиздат, 1968. – 538 с.

65. Костяков А.Н. Основы мелиорации / А.Н.Костяков. – М.: Сельхозиздат, 1951. – 750 с.

66. Мокляк В.И. Формирование максимальных расходов от талых вод и их расчеты / В.И.Мокляк. – К.,1965. – 118 с.

67. Мокляк В.И. Формулы для расчетов максимальных расходов от талых вод / В.И.Мокляк // Гидротехническое стрительство. – 1949. – №12. – С.12-15.

68. Гопченко Є.Д. До побудування нормативної бази в галузі максимального стоку на річках України / Є.Д.Гопченко, М.Є.Романчук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К., 2001. – Т.2.– С.219-226.

69. Гопченко Е.Д. Математическая модель для расчета характеристик экстремально високих паводков и половодий на территории Придунайских озер / Е.Д.Гопченко, М.Е.Романчук // Метеорологія, кліматологія та гідрологія, 2000. – Вып.42. – С.39-49.

70. Гопченко Е.Д. О русло - пойменном регулировании максимального стока / Е.Д. Гопченко, Т.А. Казанкова, М.Е. Романчук // Метеорология, кліматология и гидрология, 1997. – Вып. 34 – С.221-231.

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

72. Железняк И.А. Определение максимального расхода половодья по типовым характеристикам гидрометеорологических условий водосбора / И.А.Железняк // Тр.УкрНИГМИ, –1985. – Вып.201. – С.15-27.

73. Вишневський П.Ф. Зливи і зливовий стік на Україні / П.Ф. Вишневський. – Київ: Наукова думка, 1964. – 230 с.

74. Бефани А.Н. Основы теории ливневого стока / А.Н. Бефани // Труды ОГМИ. – вып. XIV. – 1958. – 309 с.

75. Мельничук О.Н. Паводки и наводнения на реках Молдовы / О.Н. Мельничук. – Кишинэу, 2012. – 233 с.

76. Гопченко Е.Д. Научно-методические основы нормирования характеристик максимального стока рек / Е.Д. Гопченко // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2006. – Вип.3. – С.140-150.

77. Гопченко Е. Д. Максимальный сток паводков на уэдах северной части Алжира / Е.Д. Гопченко, М. Ладжель, В.А. Овчарук // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2007.– Вип. 4. – С.287-296.

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

79. Великанов В.А. Гидрология суши / В.А. Великанов – Л.: Гидрометеоиздат, 1948. – 526 с.

80. Огиевский А.В. Основные закономерности в процессах стока на речных бассейнах / А.В. Огиевский. – Л: Гидрометеоиздат, 1945. – 187 с.

81. Гопченко Е.Д. Нормирование характеристик максимального стока весеннего половодья на реках Причерноморской низменности / Е.Д.Гопченко, М.Е.Романчук – Київ: КНТ, 2005. – 148 с.

82. Гопченко Є.Д. Методика розрахунку характеристик максимального стоку з невеликих водозборів / Є.Д.Гопченко, М.Є.Романчук, О.М.Дорошенко// Український гідрометеорологічний журнал. – 2011. – №8. – С.195-203.

83. Гопченко Е.Д. Усовершенствование методики расчета максимального стока дождевых паводков и весенних половодий в бассейне реки Днестр / Е.Д. Гопченко, В.А. Овчарук, М.Е. Романчук, Н.С.Кичук, А.В. Траскова // Управление бассейном трансграничного Днестра в условиях бассейнового договора. Материалы Международной конференции. – Кишинев, 2013. – С.61-65.

84. Viessman W.-JR. Introduction to hydrology / W.-JR.Viessman, T.E.Harbaugh, J.W.Knapp – New York – London, 1979. – 469 p.

85. Гопченко Е.Д. Анализ структуры и параметров формул предельной интенсивности / Е.Д. Гопченко, М.Е. Романчук, Бин Салим Фуад Фараг Салем // Український гідрометеорологічний журнал. – 2008. – №3. – С.156-166.

86. Определение основных расчетных гидрологических характеристик СП 33-101-2003. – М.: Стройиздат, 2004. – 72 с.

87. Траскова А.В. Розрахункові характеристики максимального стоку весняного водопілля річок лівобережжя Дністра / А.В.Траскова // Географические и геоэкологические исследования в Украине и сопредельных территориях: Материалы Всеукраинской научной конференции с международным участием студентов, аспирантов и молодых учених. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2012. – С. 41-42.

88. Траскова А.В. Реализация модели предельной интенсивности для рек левобережья Днестра / А.В.Траскова // Водные ресурсы, екология и гидрологическая безопасность: сборник трудов VI международной научной конференции молодых ученых и талантливых студентов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем РАН; 28-30 ноября 2012 г./ Отв. Ред. Н.Н. Митина. М: ИВП РАН, 2012. – С. 111-113.

89. Рождественский А.В. Оценка точности кривых распределения гидрологических характеристик / А.В. Рождественский. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 260 с.

90. Рождественский А.В. Статистические методы в гидрологии / А.В. Рождественский, А.И. Чеботарев. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 423 с.

91. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации / А.В. Сикан. – Санкт-Петербург: ГГИ, 2007. – 278 с.

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

93. Траскова А.В. Статистичні характеристики максимального стоку весняного водопілля в басейні річки Дністер в сучасних кліматичних умовах/ А.В.Траскова // Матеріали XIII наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2013. – С.68.

94. Овчарук В.А. Дослідження стаціонарності часових рядів весняного водопілля на річках Карпатського регіону / В.А.Овчарук, А.В. Траскова // 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.

95. Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты / И.Ф.Горошков, К.П. Клибашев. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 431 с.

96. Крицкий С.Н. Гидрологические основы управления речным стоком / С.Н. Крицкий, М.Ф. Менкель. – М.: «Наука», 1981. – 254 с.

97. Гопченко Є.Д. Гідрологічні розрахунки: підручник / Є.Д.Гопченко, Н.С. Лобода, В.А. Овчарук. – Одеський державний екологічний університет. – Одеса: ТЕС, 2014. – 484 с.

98. Блохинов Е.Г. Новые приемы для оценки параметров случайных колебаний речного стока по данным многолетних наблюдений / Е.Г.Блохинов // Труды ГГИ. – 1968. – Вып.143. – С.134-185.

99. Овчарук В.А. Статистичні параметри часових рядів максимальних витрат і шарів стоку весняного водопілля в басейні річки Дністер / В.А.Овчарук, А.В.Траскова // Вісник Одеського державного екологічного університету. – Одеса, 2013. – Вип. 16. – С.141-148.

100. Рахманов В.В. Гидроклиматическая роль лесов / В.В.Рахманов. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 241 с.

101. Рахманов В.В. Лесная гидрология. Итоги науки и техники / В.В. Рахманов // Лесоведение и лесоводство. Т.3, ВИНИТИ. М.,1981. – 184 с.

102. Дубах А.Д. Лес как гидрологический фактор / А.Д. Дубах. – Л.: Гослесбумиздат. – 1951. – 160 с.

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

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

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

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

107. Комаров В.Д. Весенний сток равнинных рек Европейской части СССР, условия его формирования и методы прогнозов / В.Д. Комаров. – М.: Гидрометеоиздат, 1959. – 259 с.

108. Гопченко Е.Д. Влияние типов подстилающей поверхности на величину максимальных снегозапасов к началу весеннего половодья (на примере бассейна реки Днестр) / Е.Д. Гопченко, В.А. Овчарук, А.В. Траскова// Научно-практический журнал «Актуальне вопросы аграрной науки». – 2014.– Вып. 13. – С.30-37.

109. Материалы наблюдений Молдавской воднобалансовой станции. Вып.1. 1951-1961. / [Под ред.канд.техн.наук З.П. Богомазовой]. – Киев, 1965.– 337 с.

110. Траскова А.В. Особливості розподілу максимальних снігозапасів на початок весняного водопілля в басейні річки Дністер / А.В.Траскова // Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології: Матер. 6-ої Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю. – Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2014. – С.273-275.

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

112. Калинин Г.П. Проблемы глобальной гидрологии / Г.П. Калинин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1968. – 376 с.

113. Gopchenko E. Application of the method of repeatability the extrema for calculating characteristics of spring flood rare frequency in the Dniester River basin / E.Gopchenko, V.Ovcharuk, A.Traskova // American Journal of Scientific Research, New York, 2014, № 1. – P. 33-38.

114. Алексеев Г.А. Методы оценки случайных погрешностей гидрометеорологической информации / Г.А. Алексеев. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 95 с.

115. Нежиховский Р.А. Русловая сеть бассейна и процесс формирования стока воды / Р.А. Нежиховский. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 473 с.

116. Лалыкин Н.В. О расчёте скоростей добегания / Н.В. Лалыкин // Труды ОГМИ. – Вып. XV. – 1958. – С.73-87.

117. Алексеев Г.А. Паводочный сток рек СССР / Г.А. Алексеев. – М.: Гидрометеоиздат, 1956. – 107 с.

118. Алексеев Г.А. О методах расчета максимальных расходов паводков при отсутствии или недостаточности наблюдений / Г.А. Алексеев // Труды ОГМИ.– Вып.15. – 1958. – С.35 – 40.

119. Гопченко Е.Д. Методика расчета скорости руслового добегания на реках Украины / Е.Д. Гопченко, В.А. Овчарук // Причорноморський екологічний бюлетень, №2(24) (червень). – Одеса: Інноваційно-інформаційний центр ”ІНВАЦ”, 2007. – С.53-55.

120. Бояринцев Е.Л. Упрощенная генетическая формула для расчета максимальних расходов весеннего половодья в басейне Верхней Колымы / Е.Л.Бояринцев, Е.Д.Гопченко // Труды ДВНИГМИ, 1980. – Вып. 34. – С.3-11.

121. Траскова А.В. Расчетные характеристики склонового притока в период весеннего половодья в бассейне р. Днестр/ А.В.Траскова // Материалы Международной конференции и школе-семинаре для молодых ученых и аспирантов памяти выдающегося российского гидролога Ю.Б. Виноградова «Первые Виноградовские Чтения. Будущее Гидрологии». – Санкт-Петербург, Россия, 2013.– С. 108-109.

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

123. Гопченко Е.Д. Графоаналитический метод определения параметров гидрографов склонового стока (по материалам полевого обследования ГВВ)/ Е.Д. Гопченко, Ю.А. Гнездилов // Труды УкрНИГМИ. – 1974. – Вып.127. – С.54-61.

124. Гопченко Е.Д. О расчете максимальних расходов весеннего половодья в басейне р.Оки / Е.Д.Гопченко, Т.А.Симонова // Водные ресурсы. – №6. – С.54-61.

125. Андреевская Г.М. О форме графиков притока воды со склонов в русловую сеть / Г.М.Андреевская, Е.Д.Гопченко, В.А.Овчарук // Метеорология, климатология и гидрология – 1996. – Вып.33. – С.106-110.

126. Бефани А.Н. Региональные модели формирования стока на территори СССР / А.Н.Бефани, Н.Ф.Бефани, Е.Д.Гопченко // ВНИГМИ МДЦ. – 1981. – Вып. 2. – 60 с.

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

128. Бабкин В.И. Географические закономерности гидрологического режима рек / В.И.Бабкин, П.С.Кузин – Л.:Гидрометеоиздат, 1979. – 199 с.

129. Мокляк В.И. Расчеты весенних максимальных расходов воды (при отсутствии наблюдений / В.И.Мокляк // Труды Киевск.научн.-исслед. ГМО УССР.– 1949.– Вып.3(4).– С.157-165.

130. Овчарук В.А. Методика расчета характеристик максимального стока весеннего половодья в бассейне р. Мезень с использованием данных о снегозапасах / В.А. Овчарук // Тр. Международного семинара «Генетические и вероятностные методы в гидрологии: проблемы развития и взаимосвязи», посвященный 100-летию со дня рождения профессора А.Н.Бефани, 26-28 марта, 2009, Одесса. – Москва, 2009. – С.81-90.

131. Траскова А.В. Трансформація повеневих вод під впливом часу руслового добігання та русло-заплавного регулювання у басейні р. Дністер /

А.В.Траскова, В.А.Овчарук // Матеріали міжнародної наукової конференції студентів та молодих вчених «Сучасна гідрометеорологія: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення». – Одеса: ТЕС, 2014. – С.143-144.

132. Гопченко Е.Д. Трансформационная функция распластывания максимальных модулей стока рек в формулах предельной интенсивности / Е.Д.Гопченко, В.А.Овчарук, Бин Салим Фуад Фараг Салем. // Вісник Одеського державного екологічного університету. – Одеса, 2010. – Вип. 9. – С.142-151.

133. Бефани Н.Ф. Прогнозирование дождевых паводков на основе территориально общин зависимостей / Н.Ф. Бефани. – Л.:Гидрометеоиздат, 1977. – 182 с.

134. Траскова А.В. Дослідження впливу зональних і азональних чинників на максимальний стік весняного водопілля в басейні р. Дністер/ А.В.Траскова, В.А.Овчарук // Актуальні проблеми сучасної гідрометеорології. Матеріали міжнародної науковій конференції студентів та молодих вчених. – Одеса: ТЕС, 2012. – С.116-117.

135. Шершевский А.И. Оценка влияния возможных изменений климата на водность р. Днепр / А.И. Шершевский, Л.К. Синицкая // Тр. УкрНИГМИ. – 1998. – Вып.246. – С.86-94.

136. Лобода Н.С. Водні ресурси України у зв’язку із кліматичними умовами / Н.С. Лобода, Є.Д. Гопченко // Україна: географічні проблеми сталого розвитку. – К.: ВГЛ «Обрії», 2004. – т.3. – С.144-146.

137. Вишневський В.І. Зміни клімату і річкового стоку на території України і Білорусі / В.І. Вишневський // Наук.праці УкрНДГМІ. – 2001. – Вип.249. – с.89-105.

138. Гребінь В.В. Сучасні зміни умов формування та окремих характеристик весняного водопілля річок України / В.В Гребінь // Науковий вісник Чернівецького університету. – 2013. - Вип.483. Географія. – С.11-16.

139. Лобода Н.С. Стан водних ресурсів р.Дністер за сценаріями глобального потепління/ Н.С.Лобода, В.П. Дорофєєва // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.3(24). – С.36-44.

140. Лобода Н.С. Нормування характеристик природного річного стоку України / Н.С. Лобода, Є.Д.Гопченко // Наук.праці УкрНДГМІ. – 2003. – Вип.252. – С.5-10.

141. Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния / Н.С. Лобода. – Одесса: Экология, 2005.- 208 с.

142. Гопченко Е.Д. Оценка возможных изменений водних ресурсов Украины в условиях глобального потепления/ Е.Д.Гопченко, Н.С, Лобода // Гидробиологический журнал. – 2000. – Т.36, №3. – С.67-68.

143. Пачаури Р.К. Изменение климата, 2007: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата / Р.К.Пачаури, А.Райзингер и др. – МГЭИК: Женева, Швейцария, 2007. – 104 с.

144. Robock A. Forty five years of observed soil moisture in Ukraine: no summer desiccation (yet)/ A.Robock and Co-authors // Geophys. Res. Lett. – 2005.– V.32, L03401.

145. Dunne K.A. Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate/ Dunne K.A., P.C.D.Milly, A.V.Vecchia // Nature. – 2005. – V. 438(7066). – P. 347-350.

146. Бэйтс Б.К. Изменение климата и водные ресурсы. Технический документ Межправительственной группы экспертов по изменению климата / Б.К.Бэйтс, З.В.Кундцевич, С.У.Палютикоф. – Секретариат МГЭИК, Женева, 2008. – 228 с.

147. Nakicenovic N. Special Report on Emissions Scenarios / N.Nakicenovic, R.Swart. – Cambridge University Press: Cambridge, 2000. – 599 p.

148. Резюме для лиц, определяющих политику. Сценарии выбросов: Специальный доклад рабочей группы III МГЭИК. – МГЭИК: ВМО, 2000. – 20 с.

149. Goodess C. Climate Change Scenarios [Електронний ресурс] / Information Sheets // Climatic Research Unit, University of East Anglia. – Режим доступу http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/scen/.

150. Гопченко Є.Д. Науково-методичні підходи до врахування глобальних змін клімату при розрахунках максимального стоку річок / Є.Д.Гопченко, В.А.Овчарук, І.Г.Семенова // Вісник Одеського державного екологічного університету. – Одеса: Екологія, 2012. – Вип.14. – С. 141-150.

151. I.Semenova. Droughts and its relationships with some phases of the streamflow regime for Ukrainian rivers / V.Ovcharuk, A.Traskova// European science review, «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 1-2 (1) 2015. – P. 8-10.

152. Гопцій М.В. Про можливі зміни розрахункових характеристик максимального стоку весняного водопілля на території України під впливом глобальних коливань клімату/ М.В.Гопцій, Є.Д.Гопченко, В.А.Овчарук, Н.М.Швець //Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології: Мат. 6-ої Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю. – Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2014. – С.53-56.

153. Gopchenko E. Scientifically methodical approaches for taking into account of global changes of climate at the calculations of maximal runoff of the rivers / E. Gopchenko, V. Ovcharuk, I. Semenova, J. Shakirzanova // 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.

154. Овчарук В.А. Використання моделі граничної інтенсивності для оцінки впливу глобальних змін клімату на максимальний стік весняного водопілля в басейні Дністра / В.А. Овчарук, Г.А. Боровська, А.В. Траскова, І.Г. Семенова // Географія та туризм. – Київ, 2014. – Вип. 31. – С.178-189.

ДОДАТКИ

Додаток А.1. Список пунктів гідрологічних спостережень за максимальним стоком води в басейні р. Дністер

№ поста на рис.1.12	Річка - пост	Кількість років спостережень	Площа водозбору F, км^2	Відкриття поста	Закриття поста
1	Дністер - с. Стрілки	63	384	01.10.1907	діє
2	Дністер - м. Самбір	65	850	1850	діє
3	Дністер - смт. Роздол	45	5700	1878 (01.03.1958)*	діє
4	Дністер - смт. Журавне	68	9910	1878	діє
5	Дністер - м. Галич	95	14700	1876	діє
6	Дністер - м. Заліщики	100	24600	1850	діє
7	Дністер - с. Жванець	38	34300	18.09.1882	01.09.1985
8	Дністер - м. Могилів-Подільський	39	43000	13.01.1877 (01.01.1983)	діє
9	Дністер - м. Бендери	77	66100	13.01.1881 (30.01.1945)	діє
10	Дністер - с. Олонешти	28	68900	05.02.1900 (12.08.1949)	діє
11	Стрв'яж - м. Хирів	40	353	1897 (01.01.1998)	діє
12	Стрв'яж - с. Луки	54	910	1863	діє
13	Верещиця - м. Комарне	54	812	1900 (25.04.1940)	діє
14	Бистриця - с. Озимина	57	206	07.1932	діє
15	Тисмениця - м. Дрогобич	68	250	1897 (07.09.1944)	діє
16	Щирець(Щерек) – смт. Щирець	65	307	1899 (19.06.1945)	діє
17	Стрий - с. Матків	56	106	11.11.1926	діє
18	Стрий - с. Завадівка	49	740	09.07.1961	діє
19	Стрий - с. Ясениця	28	1020	01.08.1982	діє
20	Стрий - с. Новий Кропивник	32	1140	01.04.1905	01.02.1985
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	45	2400	1902	діє
22	Завадка - с. Риків	28	100	15.09.1982	діє
23	Яблунька - м. Турка	40	136	06.06.1929 (01.01.1995)	діє
24	Рибник - с. Майдан	28	138	01.06.1982	діє
25	Рибник - с. Рибник	36	159	27.10.1961 (19.10.1961)	01.02.1985
26	Опір - с. Тухля	12	268	01.11.1982	01.09.1994
27	Опір - м. Сколе	59	733	1913 (04.03.1956)	діє
28	Славська - смт. Славське	57	76,3	1926	діє

Продовження додатку А.1

№ поста на рис.1.12	Річка - пост	Кількість років спостережень	Площа водозбору F, км^2	Відкриття поста	Закриття поста
29	Рожанка - с. Ружанка	35	88,6	1926 (24.08.1945)	01.10.1988
30	Головчанка - с. Тухля	56	130	1926 (23.08.1945)	діє
31	Орава - х. Святослав	66	204	1936	діє
32	Свіча - х. Мислівка	56	201	19.07.1935 (01.11.1949)	діє
33	Свіча - с. Зарічне	58	1280	1987	діє
34	Лужанка - с. Гошів	62	146	1914	діє
35	Сукіль - с. Тисів	52	138	01.10.1958	діє
36	Свіж - смт. Букачівці	54	465	1902	діє
37	Болохівка - с. Томашівці	33	268	21.09.1945	01.10.1988
38	Лімниця - с. Осмолода	54	203	06.07.1950	діє
39	Лімниця - с. Перевозець	57	1490	1904 (01.03.1940)	діє
40	Чечва - с. Спас	55	269	1904 (11.07.1928)	діє
41	Дуба - с. Дуба	19	35,1	01.06.1963	11.05.1982
42	Луква - с. Боднарів	57	185	16.12.1944	діє
43	Гнила Липа - м. Рогатин	43	467	1898	01.05.1988
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	66	848	1899	діє
45	Бистриця - с. Ямниця	29	2450	10.09.1959	01.10.1988
46	Бистриця Надвірнянська - с. Пасічна	54	482	25.03.1956	діє
47	Бистриця Надвірнянська - м.Черніїв	27	679	20.09.1983	діє
48	Ворона - м. Тисмениця	49	657	1910 (23.10.1923)	діє
49	Бистриця Солотвинська – с. Гута	62	112	1911 (13.07.1946)	діє
50	Бистриця Солотвинська - м.Івано-Франківськ	28	777	1887 (21.06.1973)	діє
51	Золота Липа - м. Бережани	66	690	1933	діє
52	Золота Липа - с. Задарів	56	1390	1899	діє
53	Коропець - м. Підгайці	65	227	1933	діє
54	Коропець - смт. Коропець	62	476	1889 (11.03.1948)	діє
55	Стрипа - х. Каплинці	65	411	1933 (04.06.1945)	діє

Продовження додатку А.1

№ поста на рис.1.12	Річка-пост	Кількість років спостережень	Площа водозбору F,км^2	Відкриття поста	Закриття поста
56	Стрипа - м. Бучач	62	1270	1900 (12.07.1963)	діє
57	Серет - смт. Велика Березовиця	49	939	1896 (16.06.1961)	діє
58	Серет - м. Чортків	89	3170	1897 (08.03.1940)	діє
59	Гнізна - с. Плебанівка	35	1110	1896 (23.10.1923)	01.10.1988
60	Нічлава - с. Стрілківці	56	584	1933 (14.06.1945)	діє
61	Збруч - м. Волочиськ	54	712	09.11.1944	діє
62	Збруч - с. Завалля	49	3240	11.11.1971	діє
63	Гнила - с. Лучківці	13	414	1903 (27.10.1940)	10.09.1988
64	Жванчик - с. Кугаївці	70	229	22.09.1936	діє
65	Жванчик - с. Ластівці	61	703	14.08.1930	діє
66	Смотрич - с. Купин	71	799	27.09.1936	діє
67	Смотрич - с. Цибулівка	79	1790	10.08.1930	діє
68	Мукша - с. Мала Слобідка	57	302	01.09.1950	діє
69	Студениця - с. Голозубинці	40	296	22.08.1970	діє
70	Ушиця - с. Зіньків	72	525	08.11.1936	діє
71	Ушиця - с. Тимків	39	1150	06.09.1971	діє
72	Калюс - смт. Нова Ушиця	60	259	25.10.1945 (17.08.1963)	діє
73	Батіг - с.Заміхів	42	94,1	27.08.1946	11.09.1988
74	Лядова - с. Жеребилівка	47	652	23.07.1963	діє
75	Немія - с. Озаринці	27	359	08.08.1961	01.09.1988
76	Мурафа - с. Кудіївці	48	70	01.06.1948	діє
77	Марківка - с. Підлісівська	58	615	01.01.1939	діє
78	Чорна - с. Чорна	17	307	15.10.1958	11.04.1975
79	Ягорлик - с.Дойбани	32	1220	04.09.1936	діє
80	Реут - м. Бельці	39	1090	01.01.1972	діє
81	Реут - м. Флорешти	14	3400	1928	19.07.1962
82	Реут - м. Казанешти	32	4440	01.01.1945	діє
83	Реут - м. Оргіїв	11	7050	01.08.1923	31.03.1957
84	Реут - с. Желобок	29	7100	02.04.1957	діє
85	Реуцел - с. Реуцел	18	95,5	10.10.1968	діє
86	Куболта - с. Куболта	27	869	01.10.1965	діє
87	Кайнар - с. Севірове	33	814	02.12.1940	діє

Продовження додатку А.1

№ поста на рис.1.12	Річка-пост	Кількість років спостережень	Площа водозбору F,км^2	Відкриття поста	Закриття поста
88	Картоплянка - с. Картоплянка	21	208	10.04.1966	діє
89	Кам'янка - с. Гвоздове	21	172	01.11.1962	діє
90	б. Погорна - с. Домулужани	15	30	14.09.1958	діє
91	Малий Чулук - смт.Теленешти	28	566	01.01.1978	діє
92	Кула - с. Гульбока	13	468	28.12.1968	діє
93	Ікель - с.Пашкани	11	562	24.11.1940	01.01.1963
94	Балцата - с. Балцати	19	62,4	01.01.1954	21.05.1977
95	Бик - м. Калараш	20	296	01.12.1949	15.11.1970
96	Бик - м. Кишинів	18	882	01.07.1967	діє
97	Пожарна - с. Сипотени	28	122	10.07.1958	діє
98	Ботна - с. Каушани	38	1210	01.12.1940	діє

Примітка: * – перша дата відповідає першому відкриттю поста, друга, у дужках, останній даті переносу водомірного пристрою

Додаток А.2. Основні гідрографічні характеристики річок басейну Дністра

№ з/п	Річка – пост	F ,км^2	L , км	$I_{ср.зв.}$, річки, ‰	φ^{0}п.ш в частках	$H_{ср.}$, м	f_o,%	$f_{бол.}$,%	$f_л$,%	$f_{роз.}$,%
1	Дністер - с.Стрілки	384	35	5,9	49,28	620	0	0	40	<5
2	Дністер - м.Самбір	850	74	3,9	49,34	570	0	0	51	30
3	Дністер - смт. Роздол	5700	161	1,7	49,58	400	<1	9	25	-*
4	Дністер - смт. Журавне	9910	193	1,4	49,36	480	<0,1	6	30	-
5	Дністер - м. Галич	14700	-	-	49,23	-	-	-	-	-
6	Дністер - м. Заліщики	24600	-	-	49,36	-	-	-	-	-
7	Дністер - с. Жванець	34300	-	-	49,17	-	-	-	-	-
8	Дністер - м. Могилів - Подільський	43000	-	-	49,17	-	-	-	-	-
9	Дністер - м. Бендери	66100	-	-	48,39	-	-	-	-	-
10	Дністер - с. Олонешти	68900	-	-	48,25	-	-	-	-	-
11	Стрв’яж - м. Хирів	353	31	7,3	49,44	500	0	<1	35	55
12	Стрв’яж - с. Луки	910	88	1,7	49,53	400	<1	10	23	55
13	Верещиця - м. Комарне	812	75	0,8	49,80	310	<1	23	23	50
14	Бистриця - с. Озимина	206	38	6,4	49,35	520	<1	1	37	30
15	Тисмениця - м. Дрогобич	250	24	9,1	49,30	390	<1	5	36	25
16	Щирець(Щерек) - смт. Щирець	307	27	1,7	49,73	300	<1	6	12	50
17	Стрий - с. Матків	106	29	7,2	48,84	860	0	0	56	<5
18	Стрий - с. Завадівка	740	73	3,3	48,95	800	0	0	35	30
19	Стрий - с. Ясениця	1020	-	-	49,00	-	-	-	-	-
20	Стрий - с. Новий Кропивник	1140	120	2,4	49,12	760	0	0	36	35
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	2400	154	2,4	48,99	760	<1	0	48	25
22	Завадка - с. Риків	100	-	-	48,99	-	-	-	-	-
23	Яблунька - м. Турка	136	22	5,7	49,12	690	0	0	21	30
24	Рибник - с. Майдан	138	-	-	49,09	-	-	-	-	-

Продовження додатку А.2

№ з/п	Річка – пост	F ,км^2	L , км	$I_{ср.зв.}$, річки,‰	φ^{0}п.ш в частках	$H_{ср.}$,м	f_o,%	$f_{бол.}$,%	$f_л$,%	$f_{роз.}$,%
25	Рибник - с. Рибник	159	2,9	16,9	49,11	830	0	0	79	<5
26	Опір - с. Тухля	268	-	-	48,83	-	-	-	-	-
27	Опір - м. Сколе	733	44	6,3	48,90	820	0	0	50	15
28	Славська - смт. Славське	76,3	13	15,9	48,78	860	0	0	24	15
29	Рожанка - с. Ружанка	88,6	22	18,7	48,80	880	0	0	55	15
30	Головчанка - с. Тухля	130	9,6	8,9	48,87	810	0	0	28	10
31	Орава - х. Святослав	204	25	11,1	48,95	860	0	0	68	15
32	Свіча - х. Мислівка	201	20	14,5	48,73	1000	0	0	95	<5
33	Свіча - с. Зарічне	1280	81	7,8	48,90	730	<1	<1	64	10
34	Лужанка - с. Гошів	146	26	14	48,97	660	0	0	55	15
35	Сукіль - с. Тисів	138	30	16,8	48,98	770	0	0	80	5
36	Свіж - смт. Букачівці	465	66	1,5	49,47	310	<1	5	20	35
37	Болохівка - с. Томашівці	268	46	2,8	49,10	350	<1	<1	48	40
38	Лімниця - с. Осмолода	203	27	15,5	48,55	1200	0	0	83	<5
39	Лімниця - с. Перевозець	1490	106	8,0	48,78	760	0	2	55	30
40	Чечва - с. Спас	269	23	10,9	48,79	820	0	0	72	5
41	Дуба - с. Дуба	35,1	10	27,7	48,80	610	0	0	56	40
42	Луква - с. Боднарів	185	49	6,4	48,88	480	0	0	62	10
43	Гнила Липа - м. Рогатин	467	46	1,5	49,58	340	<1	6	31	50
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	848	77	1,1	49,46	320	<1	4	21	50
45	Бистриця - с. Ямниця	2450	5	6,9	48,68	890	<1	<1	40	30
46	Бистриця Надвірнянська - с. Пасічна	482	34	12,1	48,47	1000	0	0	72	5
47	Бистриця Надвірнянська - м.Черніїв	679	-	-	48,59	-	-	-	-	-
48	Ворона - м. Тисмениця	657	67	3,4	48,75	330	<1	1	24	30
49	Бистриця Солотвинська - с. Гута	112	17	30,3	48,58	1100	0	0	92	<5
50	Бистриця Солотвинська - м.Івано-Франківськ	777	-	-	48,73	-	-	-	-	-

Продовження додатку А.2

№ з/п	Річка – пост	F ,км^2	L , км	$I_{ср.зв.}$, річки, ‰	φ^{0}п.ш в частках	$H_{ср.}$, м	f_o, %	$f_{бол.}$, %	$f_л$,%	$f_{роз.}$,%
51	Золота Липа - м. Бережани	690	50	1,4	49,61	360	<1	4	33	40
52	Золота Липа - с. Задарів	1390	114	1,0	49,42	360	<1	1	27	45
53	Коропець-м. Підгайці	227	27	1,5	49,37	380	<1	2	2	50
54	Коропець - смт. Коропець	476	75	1,8	49,21	370	<1	4	21	50
55	Стрипа - х. Каплинці	411	31	1,2	49,66	370	<1	2	2	70
56	Стрипа - м. Бучач	1270	115	0,4	49,43	360	<1	2	2	65
57	Серет - смт. Велика Березовиця	939	72	0,5	49,72	357	<1	5	16	60
58	Серет - м. Чортків	3170	171	0,7	49,48	346	<1	2	11	-
59	Гнізна - с. Плебанівка	1110	80	1,0	49,55	340	<1	3	7	70
60	Нічлава - с. Стрілківці	584	53	2,1	48,99	295	<1	<1	14	65
61	Збруч - м. Волочиськ	712	42	0,9	49,62	320	<1	3	<1	75
62	Збруч - с. Завалля	3240	221	-	49,17	-	<1	6	-	-
63	Гнила - с. Лучківці	414	52	1,7	49,32	320	-	<1	10	85
64	Жванчик - с. Кугаївці	229	37	2,2	49,09	320	<1	2	11	70
65	Жванчик - с. Ластівці	703	102	1,9	48,91	380	<1	<1	10	70
66	Смотрич - с. Купин	799	57	0,9	49,25	310	<1	6	7	70
67	Смотрич - с. Цибулівка	1790	147	1,0	49,02	300	<1	4	8	70
68	Мукша - с. Мала Слобідка	302	42	3,8	48,80	280	<1	1	16	65
69	Студениця - с. Голозубинці	296	43	2,2	48,98	310	<1	<1	7	75
70	Ушиця - с. Зіньків	525	43	2,5	49,20	300	<1	2	11	70
71	Ушиця - с. Тимків	1150	87	1,9	49,04	290	<1	<1	12	70
72	Калюс - смт. Нова Ушиця	259	35	4,2	48,98	280	<1	0	15	60
73	Батіг - с.Заміхів	94,1	17	4,8	48,94	290	<1	0	12	60
74	Лядова - с. Жеребилівка	652	73	2,8	48,83	280	<1	<1	8	75

Продовження додатку А.2

№ з/п	Річка – пост	F ,км^2	L , км	$I_{ср.зв.}$, річки, ‰	φ^{0}п.ш в частках	$H_{ср.}$, м	f_o,%	$f_{бол.}$,%	$f_л$,%	$f_{роз.}$,%
75	Немія - с. Озаринці	359	52	3,4	48,75	260	<1	<1	8	85
76	Мурафа - с. Кудіївці	70	13	4,7	49,01	330	<1	4	9	75
77	Марківка - с. Підлісівська	615	43	3,6	48,38	240	<1	<1	3	65
78	Чорна - с. Чорна	307	39	4,6	47,35	230	<1	0	18	65
79	Ягорлик - с.Дойбани	1220	65	1,8	47,61	170	<1	0	5	70
80	Реут - м. Бельці	1090	67	1,0	47,44	180	<1	0	1	70
81	Реут - м. Флорешти	3400	121	0,7	47,53	180	<1	0	1	70
82	Реут - м. Казанешти	4440	176	0,6	47,36	180	<1	<1	2	-
83	Реут - м. Оргіїв	7050	232	0,5	47,22	170	<1	1	6	-
84	Реут - с. Желобок	7100	244	0,5	47,15	170	<1	1	6	-
85	Реуцел-с. Реуцел	95,5	14	8,0	47,6	170	<1	0	1	80
86	Куболта - с. Куболта	869	100	1,0	48,15	190	<1	0	4	70
87	Кайнар - с. Севірове	814	88	1,2	48,12	200	<1	0	2	70
88	Картоплянка - с. Картоплянка	208	12	8,1	48,20	220	0	0	<1	70
89	Кам’янка - с. Гвоздове	172	29	3,4	48,20	200	<1	0	2	70
90	б. Погорна - с. Домулужани	30	10	9,9	47,70	210	0	0	2	70
91	Малий Чулук - смт.Теленешти	566	59	1,4	47,31	140	<1	0	5	50
92	Кула - с. Гульбока	468	53	2,8	47,18	160	<1	0	7	65
93	Ікель - с.Пашкани	562	78	1,8	47,10	180	<1	0	36	30
94	Балцата-с. Балцати	62,4	16	7,5	47,06	140	0	0	3	50
95	Бик - м. Калараш	296	34	3,2	47,16	230	<1	0	54	5
96	Бик - м. Кишинів	882	88	1,4	47,02	210	<1	<1	20	5
97	Пожарна - с. Сипотени	122	21	2,9	47,18	240	<1	0	61	<5
98	Ботна - с. Каушани	1210	121	1,0	46,39	140	<1	0	22	25

Примітка: * – дані у довідковій літературі не представлені

Додаток Б.1. Розрахунки максимальних витрат води весняного водопілля для рівнинних річок басейну р. Дністер за методикою СНіП 2.01.14-83

№ на рис. 1.12	Річка-пост	F, км^2	K_0	$h_{1\%}$, мм	μ	δ	δ_1	δ_2	δ_3	$Q_{1\%}$, м^3/с		
										за СНіП 2.01.14-83	за статистикою 2010 р.	$\frac{Q_{1\%}(СНіП\,2.01.14-83)}{Q_{1\%}(стат.2010)}$
13	Верещиця - м.Комарне	812	0,008	274	1	0,8	0,50	0,6	1	144	88	1,65
43	Гнила Липа - м.Рогатин	467	0,03	183	1	0,8	0,57	0,9	1	216	58	3,73
52	Золота Липа - с.Задарів	1390	0,03	155	1	0,8	0,59	1	1	496	73	6,8
56	Стрипа - м.Бучач	1270	0,017	155	1	0,8	1,00	1	1	448	149	3,01
59	Гнізна - с.Плебанівка	1110	0,03	146	1	0,8	0,72	1	1	483	187	2,58
61	Збруч - смт. Волочиськ	712	0,017	135	1	0,8	1,00	1	1	254	111	2,29
65	Жванчик - с.Ластівці	703	0,03	167	1	0,8	0,68	1	1	373	92	4,06
69	Студениця - с.Голозубинці	296	0,03	150	1	0,8	0,72	1	1	184	88	2,09
73	Батиг - с.Заміхів	94,1	0,03	51	1	0,8	0,66	1	1	25	84	0,29
77	Марківка - с. Підлісівська	615	0,03	126	1	0,8	0,80	1	1	298	187	1,59
79	Ягорлик - с.Дойбани	1220	0,03	134	1	0,8	0,75	1	1	499	69	7,23
83	Реут - м.Оргіїв	7050	0,03	105	1	0,8	0,73	1	1	1423	333	4,27
86	Куболта - с.Куболта	869	0,03	120	1	0,8	0,77	1	1	355	69	5,15

Продовження додатку Б.1

№ на рис. 1.12	Річка-пост	F, км^2	K_0	$h_{1\%}$, мм	μ	δ	δ_1	δ_2	δ_3	$Q_{1\%}$, м^3/с		
										за СНіП 2.01.14-83	за статистикою 2010 р.	$\frac{Q_{1\%}(СНіП\,2.01.14-83)}{Q_{1\%}(стат.2010)}$
88	Картоплянка-с.Картоплянка	38,8	0,03	46	1	0,8	1,00	1	0,8	14	85	0,16
91	Малий Чулук - смт. Теленешти	566	0,03	134	1	0,8	0,75	1	1	280	61	4,6
94	Балцата-с.Балцати	62,4	0,03	45	1	0,8	1,00	1	0,9	22	24	0,9
97	Пожарна-с.Сипотени	119	0,03	32	1	0,8	0,52	1	1	14	29	0,49
												Середнє 2,99

Додаток Б.2. Розрахунки максимальних витрат води весняного водопілля для гірських річок басейну р. Дністер за методикою СНіП 2.01.14-83

№ на рис. 1.12	Річка-пост	F, км^2	K_0	δ	$h_{1\%}$, мм	μ	n	$Q_{1\%}$, м^3/с		
								за СНіП 2.01.14-83	за статистикою 2010 р.	$\frac{Q_{1\%}(СНіП\,2.01.14-83)}{Q_{1\%}(стат.2010)}$
1	Дністер - с.Стрілки	384	0,01	1	329	1	0,25	285	160	1,78
2	Дністер - м.Самбір	850	0,01	1	308	1	0,25	484	393	1,23
11	Стрв'яж - м.Хирів	355	0,01	1	321	1	0,25	262	113	2,32
15	Тисмениця - м.Дрогобич	250	0,01	1	252	1	0,25	158	120	1,31
17	Стрий - с.Матків	106	0,01	1	226	1	0,25	74	81	0,92
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	2400	0,01	1	249	1	0,25	854	987	0,87
25	Рибник-с.Рибник	159	0,01	1	305	1	0,25	136	161	0,85
28	Славська - смт. Славське	76,3	0,01	1	289	1	0,25	74	63	1,17
31	Орава - х.Святослав	204	0,01	1	329	1	0,25	177	98	1,81
35	Сукіль - с.Тисів	138	0,01	1	292	1	0,25	117	86	1,36
37	Болухівка - с.Томашівці	268	0,01	1	232	1	0,25	154	75	2,05
40	Чечва - с. Спас	269	0,01	1	271	1	0,25	180	111	1,62
41	Дуба - с. Дуба	35,1	0,01	1	274	1	0,25	39	70	0,56
48	Ворона - м.Тисмениця	657	0,01	1	232	1	0,25	301	181	1,66
										Середнє 1,39

Додаток В.1. Оцінка однорідності часових рядів максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Дністер

№ п/п	Річка-пост	n, років	Рівень значу-щості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вілкоксона	Загальний висновок
				F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$			
1	Дністер - с.Стрілки	63	5	1,19	2,16	однорідні	1,96	2,01	однорідні	не однорідні	однорідні
2	Дністер - м. Самбір	65	5	5,17	2,12	не однорідні	1,02	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
3	Дністер - смт. Роздол	45	5	1,42	2,51	однорідні	0,41	2,02	однорідні	однорідні	однорідні
4	Дністер - смт. Журавне	68	1	3,83	2,68	не однорідні	2,18	2,66	однорідні	однорідні	однорідні
			5		2,10	не однорідні		2,00	не однорідні	однорідні	не однорідні
5	Дністер - м. Галич	95	5	1,13	1,83	однорідні	0,14	1,99	однорідні	однорідні	однорідні
6	Дністер - м.Заліщики	100	5	1,69	1,79	однорідні	1,08	1,99	однорідні	однорідні	однорідні
7	Дністер - м. Бендери	77	5	1,79	2,97	однорідні	0,20	2,05	однорідні	однорідні	однорідні
8	Стрв'яж - с. Хирів	40	5	1,30	2,86	однорідні	1,56	2,04	однорідні	однорідні	однорідні
9	Стрв'яж - с. Луки	54	5	10,7	2,23	не однорідні	1,46	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
10	Верещиця - м.Комарне	54	5	1,04	2,23	однорідні	1,55	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
11	Бистриця - с.Озимина	57	5	5,41	2,19	не однорідні	0,73	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
12	Тисмениця - м. Дрогобич	68	5	1,57	2,10	однорідні	1,10	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
13	Щерек - смт. Щирець	65	5	2,38	2,12	не однорідні	0,22	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
14	Стрий - с.Матків	56	1	1,79	2,87	однорідні	3,34	2,68	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,21	однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні
15	Стрий - с.Завадівка	49	1	3,52	2,27	не однорідні	2,56	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
			5	3,52	2,97	не однорідні	2,56	2,68	не однорідні	не однорідні	не однорідні
16	Стрий – смт. Верхнє Синьовидне	45	5	1,61	2,51	однорідні	0,06	2,02	однорідні	однорідні	однорідні
17	Яблунька - м.Турка	40	1	1,93	4,16	однорідні	2,34	2,75	однорідні	однорідні	однорідні
			5		2,86	однорідні		2,04	не однорідні	не однорідні	не однорідні

Продовження додатку В.1

№ п/п	Річка-пост	n, років	Рівень значущості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вілкоксона	Загальний висновок
				F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$			
18	Опір - м.Сколе	61	5	1,91	2,16	однорідні	1,15	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
19	Славська - смт. Славське	57	1	4,57	2,84	не однорідні	3,63	2,67	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,19	не однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні
20	Головчанка - м.Тухля	56	5	1,30	2,21	однорідні	0,43	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
21	Орава - х.Святослав	66	5	1,34	2,12	однорідні	1,49	2,00	однорідні	не однорідні	однорідні
22	Свіча - х.Мислівка	56	5	2,68	2,21	не однорідні	0,08	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
23	Свіча - с.Зарічне	58	5	3,50	2,19	не однорідні	0,22	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
24	Лужанка - с.Гошів	62	5	8,78	2,16	не однорідні	0,72	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
25	Сукіль - с.Тисів	52	5	1,09	2,25	однорідні	0,04	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
26	Свіж - смт. Букачівці	54	1	2,42	2,90	однорідні	3,91	2,68	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,23	не однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні
27	Лімниця - х.Осмолода	54	1	2,56	2,90	однорідні	1,33	2,68	однорідні	однорідні	однорідні
			5	2,56	2,23	не однорідні	1,33	2,01	однорідні	не однорідні	не однорідні
28	Лімниця - с.Перевозець	57	5	3,37	2,19	не однорідні	0,14	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
29	Чечва - с.Спас	55	5	3,28	2,21	не однорідні	0,12	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
30	Луква - с.Боднарів	57	5	2,12	2,19	однорідні	0,36	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
31	Гнила Липа - м.Рогатин	43	5	1,45	2,62	однорідні	0,73	2,03	однорідні	однорідні	однорідні
32	Гнила Липа - смт. Більшівці	66	5	1,11	2,12	однорідні	1,58	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
33	Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна	54	1	3,91	2,90	не однорідні	0,68	2,68	однорідні	однорідні	однорідні
			5		2,23	не однорідні		2,01	однорідні	не однорідні	не однорідні
34	Ворона - м.Тисмениця	49	5	3,89	2,27	не однорідні	0,09	2,01	однорідні	однорідні	однорідні

Продовження додатку В.1

№ п/п	Річка-пост	n, років	Рівень значу-щості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вілкоксона	Загальний висновок
				F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$			
35	Бистриця Солотвинська - с.Гута	62	5	3,10	2,16	не однорідні	1,10	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
36	Золота Липа - м.Бережани	66	1	3,45	2,71	не однорідні	3,60	2,67	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,12	не однорідні		2,00	не однорідні	не однорідні	не однорідні
37	Золота Липа - с.Задарів	56	5	1,66	2,21	однорідні	1,81	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
38	Коропець - м .Підгайці	65	1	2,13	2,71	однорідні	3,05	2,67	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,12	не однорідні		2,00	не однорідні	не однорідні	не однорідні
39	Коропець - смт. Коропець	62	5	1,63	2,16	однорідні	0,73	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
40	Стрипа - х.Каплинці	65	1	3,14	2,71	не однорідні	2,77	2,67	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,12	не однорідні		2,00	не однорідні	не однорідні	не однорідні
41	Стрипа - м.Бучач	62	5	1,16	2,16	однорідні	1,49	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
42	Серет - смт. Велика Березовиця	49	5	1,41	2,27	однорідні	1,97	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
43	Серет - м.Чортків	89	5	1,39	1,89	однорідні	1,67	1,99	однорідні	не однорідні	однорідні
44	Нічлава - с.Стрілковці	56	1	4,75	2,87	не однорідні	3,33	2,68	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,21	не однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні
45	Збруч - смт. Волочинськ	54	1	3,22	2,90	не однорідні	2,60	2,68	однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,23	не однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні
46	Збруч - с.Завалля	49	1	6,19	2,97	не однорідні	2,56	2,68	однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,27	не однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні
47	Жванчик - с.Кугаївці	70	1	4,25	2,64	не однорідні	3,06	2,66	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,08	не однорідні		2,00	не однорідні	не однорідні	не однорідні
48	Жванчик - с.Ластівці	61	1	6,64	2,77	не однорідні	3,02	2,67	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,16	не однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні

Продовження додатку В.1

№ п/п	Річка-пост	n, років	Рівень значущості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вілкоксона	Загальний висновок
				F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$			
49	Смотрич - с.Купин	71	1	2,54	2,61	не однорідні	2,90	2,66	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,06	не однорідні		2,00	не однорідні	не однорідні	не однорідні
50	Смотрич - с.Цибулівка	79	1	4,65	2,48	не однорідні	3,22	2,65	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5	4,65	1,98	не однорідні	3,22	2,00	не однорідні	не однорідні	не однорідні
51	Мукша - с.Мала Слобідка	57	1	22,3	2,84	не однорідні	3,69	2,67	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,19	не однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні
52	Студениця - с.Голозубинці	40	1	11,3	4,16	однорідні	1,65	2,75	однорідні	однорідні	однорідні
			5		2,86	не однорідні		2,04	однорідні	не однорідні	не однорідні
53	Ушиця - с.Зіньків	72	1	1,12	2,61	не однорідні	2,80	2,66	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,06	однорідні		2,00	не однорідні	не однорідні	не однорідні
54	Калюс - смт. Нова Ушиця	60	1	2,72	2,81	однорідні	3,53	2,67	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,17	не однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні
55	Батиг - с.Заміхів	42	5	3,65	2,74	не однорідні	1,77	2,04	однорідні	однорідні	однорідні
56	Лядова - с.Жеребилівка	47	1	4,45	3,21	не однорідні	3,29	2,70	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,39	не однорідні		2,02	не однорідні	не однорідні	не однорідні
57	Мурафа - с.Кудіївці	48	1	6,03	3,21	не однорідні	4,22	2,70	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,39	не однорідні		2,02	не однорідні	не однорідні	не однорідні
58	Марківка - с. Підлісівська	58	1	11,0	2,84	не однорідні	2,63	2,67	однорідні	не однорідні	не однорідні
			5		2,19	не однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні

Додаток В.2. Оцінка однорідності часових рядів шарів стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер

№ п/п	Річка-пост	n, років	Рівень значущості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вілкоксона	Загальний висновок
				F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$			
1	Дністер - с. Стрілки	63	5%	3,32	2,14	не однорідні	0,93	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
2	Дністер - м. Самбір	65	5%	1,13	2,12	однорідні	0,49	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
3	Дністер - смт. Роздол	45	5%	1,01	2,51	однорідні	0,51	2,02	однорідні	однорідні	однорідні
4	Дністер - смт. Журавне	68	1%	3,34	2,68	не однорідні	2,06	2,66	однорідні	однорідні	однорідні
			5%		2,10	не однорідні		2,00	не однорідні	однорідні	не однорідні
5	Дністер - м. Галич	95	5%	1,05	1,83	однорідні	0,08	1,99	однорідні	однорідні	однорідні
6	Дністер - м. Заліщики	100	5%	1,46	1,79	однорідні	0,92	1,99	однорідні	однорідні	однорідні
7	Дністер - с. Жванець	38	5%	1,12	2,974	однорідні	0,31	2,05	однорідні	однорідні	однорідні
8	Дністер - м. Бендери	72	5%	1,45	3,33	однорідні	0,93	2,07	однорідні	однорідні	однорідні
9	Стрв'яж - с. Хирів	40	1%	4,51	4,16	не однорідні	3,00	2,75	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5%		2,86	не однорідні		2,04	не однорідні	не однорідні	не однорідні
10	Стрв'яж - с. Луки	54	5%	3,10	2,23	однорідні	0,67	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
11	Верещиця - м. Комарне	54	5%	1,71	2,23	однорідні	1,31	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
12	Бистриця - с. Озимина	57	5%	1,25	2,19	однорідні	1,13	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
13	Тисмениця - м. Дрогобич	68	5%	1,16	2,10	однорідні	1,57	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
14	Щерек - смт. Щирець	65	5%	2,91	2,12	не однорідні	1,70	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
15	Стрий - с. Матків	56	1%	2,08	2,87	однорідні	2,91	2,68	не однорідні	однорідні	однорідні
			5%		2,21	однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні
16	Стрий - с. Завадівка	49	5%	1,32	2,27	однорідні	1,03	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
17	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	45	5%	1,20	2,51	однорідні	0,83	2,02	однорідні	однорідні	однорідні
18	Яблунька - м.Турка	40	5%	1,43	2,86	однорідні	1,11	2,04	однорідні	однорідні	однорідні
19	Опір - м.Сколе	61	5%	1,40	2,20	однорідні	0,30	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
20	Славська - смт. Славське	57	5%	1,40	2,20	однорідні	1,70	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
21	Головчанка - м.Тухля	56	5%	1,11	2,21	однорідні	0,86	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
22	Орава - х.Святослав	66	5%	1,84	2,12	однорідні	0,85	2,00	однорідні	однорідні	однорідні

Продовження додатку В.2

№ п/п	Річка-пост	n, років	Рівень значущості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вілкоксона	Загальний висновок
				F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$			
23	Свіча - х.Мислівка	56	5%	1,94	2,21	однорідні	0,20	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
24	Свіча - с.Зарічне	58	5%	1,49	2,19	однорідні	1,61	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
25	Лужанка - с.Гошів	62	5%	1,50	2,16	не однорідні	0,37	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
26	Сукіль - с.Тисів	52	5%	1,25	2,25	однорідні	0,95	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
27	Свіж - смт. Букачівці	54	5%	1,43	2,23	однорідні	1,83	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
28	Лімниця - х.Осмолода	54	1%	2,56	2,90	однорідні	2,02	2,68	однорідні	однорідні	однорідні
			5%		2,23	не однорідні		2,01	не однорідні	однорідні	не однорідні
29	Лімниця - с.Перевозець	57	5%	2,05	2,19	однорідні	1,35	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
30	Чечва - с.Спас	55	5%	1,48	2,21	однорідні	0,71	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
31	Луква - с.Боднарів	57	5%	1,41	2,19	однорідні	0,98	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
32	Гнила Липа - м.Рогатин	43	5%	1,32	2,62	однорідні	0,40	2,03	однорідні	однорідні	однорідні
33	Гнила Липа - смт. Більшівці	66	5%	1,12	2,12	однорідні	1,22	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
34	Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна	54	5%	1,81	2,23	однорідні	1,31	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
35	Ворона - м.Тисмениця	49	5%	1,57	2,27	однорідні	0,30	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
36	Бистриця Солотвинська - с.Гута	62	5%	1,31	2,16	однорідні	0,50	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
37	Золота Липа - м.Бережани	66	5%	1,07	2,12	однорідні	1,12	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
38	Золота Липа - с.Задарів	56	5%	1,61	2,21	однорідні	1,73	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
39	Коропець - м. Підгайці	65	5%	1,03	2,12	однорідні	0,55	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
40	Коропець - смт. Коропець	62	5%	1,21	2,16	однорідні	0,86	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
41	Стрипа - х.Каплинці	65	1%	1,96	2,71	однорідні	2,77	2,67	не однорідні	однорідні	однорідні
			5%		2,12	однорідні		2,00	не однорідні	не однорідні	не однорідні

Продовження додатку В.2

№ п/п	Річка-пост	n, років	Рівень значущості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вілкоксона	Загальний висновок
				F	$F_{кр}$		t	$t_{кр}$			
42	Стрипа - м.Бучач	62	5%	1,58	2,16	однорідні	1,30	2,01	однорідні	не однорідні	однорідні
43	Серет - смт. Велика Березовиця	49	5%	1,24	2,27	однорідні	1,37	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
44	Серет - м.Чортків	89	5%	1,24	1,89	однорідні	0,65	1,99	однорідні	однорідні	однорідні
45	Нічлава - с.Стрілковці	56	5%	1,08	2,21	однорідні	1,23	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
46	Збруч - смт. Волочинськ	54	1%	2,12	2,90	однорідні	2,25	2,68	однорідні	однорідні	однорідні
			5%		2,23	однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні
47	Збруч - с.Завалля	49	5%	1,53	2,27	однорідні	0,65	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
48	Жванчик - с.Кугаївці	70	5%	1,05	2,08	однорідні	0,28	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
49	Жванчик - с.Ластівці	61	5%	1,53	2,16	однорідні	1,21	2,01	однорідні	однорідні	однорідні
50	Смотрич - с.Купин	71	1%	1,87	2,61	однорідні	2,23	2,66	однорідні	однорідні	однорідні
			5%		2,06	однорідні		2,00	не однорідні	не однорідні	не однорідні
51	Смотрич - с.Цибулівка	79	5%	1,09	1,98	однорідні	1,31	2,00	однорідні	однорідні	однорідні
52	Мукша - с.Мала Слобідка	57	1%	3,45	2,84	не однорідні	2,75	2,67	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5%		2,19	не однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні
53	Студениця - с.Голозубинці	40	5%	2,44	2,86	однорідні	1,47	2,04	однорідні	однорідні	однорідні
54	Ушиця - с.Зіньків	72	5%	1,56	2,06	однорідні	0,87	2,00	однорідні	не однорідні	однорідні
55	Калюс - смт. Нова Ушиця	60	1%	3,56	2,81	не однорідні	3,67	2,67	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5%		2,17	не однорідні		2,01	не однорідні	не однорідні	не однорідні
56	Батиг - с.Заміхів	42	5%	4,97	2,74	не однорідні	0,71	2,04	однорідні	однорідні	однорідні
57	Лядова - с.Жеребилівка	47	1%	2,77	3,21	однорідні	3,13	2,70	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5%		2,39	не однорідні		2,02	не однорідні	не однорідні	не однорідні
58	Мурафа - с.Кудіївці	48	1%	11,8	3,21	не однорідні	3,90	2,70	не однорідні	не однорідні	не однорідні
			5%		2,39	не однорідні		2,02	не однорідні	не однорідні	не однорідні
59	Марківка - с. Підлісівська	50	5%	4,21	2,27	не однорідні	2,00	2,01	однорідні	однорідні	однорідні

Додаток В.3. Оцінка значущості лінійних трендів в часових рядах максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Дністер

№ поста на рис.1.12.	Річка	Пост	Площа водозбору F, км^2	Період дії	Рівняння за графіком	r	2σr	R/2σr	Значущість тренду
17	Стрий	Матків	106	1955-2010	y = -0,452x + 930,1	0,48	0,21	2,29	так
28	Славська	Славське	76,3	1954-2010	y = -0,337x + 687,4	0,45	0,21	2,14	так
36	Свіж	Букачівці	465	1957-2010	y = -0,202x + 416,6	0,35	0,24	1,46	так
51	Золота Липа	Бережани	690	1941,1946-2010	y = -0,375x + 760,8	0,50	0,18	2,78	так
53	Коропець	Підгайці	227	1946-2010	y = -0,189x + 384,2	0,43	0,20	2,15	так
55	Стрипа	Каплинці	411	1946-2010	y = -0,561x + 1134	0,38	0,21	1,81	так
60	Нічлава	Стрілковці	584	1955-2010	y = -0,198x + 404,2	0,29	0,24	1,21	так
61	Збруч	Волочиськ	712	1957-2010	y = -0,490x + 995,5	0,32	0,24	1,33	так
62	Збруч	Завалля	3240	1961-2010	y = -1,433x + 2903	0,36	0,25	1,44	так
64	Жванчик	Кугаївці	229	1937-1941, 1946-2010	y = -0,234x + 470,8	0,48	0,18	2,67	так
65	Жванчик	Ластівці	703	1936-1939, 1954-2010	y = -0,442x + 891,2	0,38	0,22	1,73	так
66	Смотрич	Купин	799	1937-1941,1943, 1945-2010	y = -1,09x + 2192	0,47	0,19	2,47	так
67	Смотрич	Цибулівка	1790	1931-1943, 1945-2010	y = -1,153x + 2329	0,41	0,19	2,16	так
68	Мукша	Мала Слобідка	302	1954-2010	y = -0,231x + 464,2	0,45	0,21	2,14	так
70	Ушиця	Зіньків	525	1937-1943,1946-2010	y = -1,543x + 3111	0,34	0,21	1,62	так
72	Калюс	Нова Ушиця	259	1951-2010	y = -0,445x + 898,2	0,33	0,23	1,43	так
74	Лядова	Жеребилівка	652	1964-2010	y = -0,553x + 1113,	0,46	0,23	2,00	так
76	Мурафа	Кудіївці	70	1963-2010	y = -0,250x + 502,0	0,51	0,22	2,32	так
77	Марківка	Підлісівська	615	1951-2010	y = -0,644x + 1294	0,29	0,24	1,21	так

Додаток В.4. Оцінка значущості лінійних трендів в часових рядах максимальних шарів стоку весняного водопілля

№ поста на рис.1.12.	Річка	Пост	Площа водозбору F, км^2	Період дії	Рівняння за графіком	r	2σr	R/2σr	Значущість тренду
11	Стрв'яж	Хирів	353	1964-1988,1996-2010	y = -2,150x + 4352	0,33	0,29	1,14	так
68	Мукша	Мала Слобідка	302	1954-2010	y = -0,182x + 377,3	0,22	0,25	0,88	ні
72	Калюс	Нова Ушиця	259	1951-2010	y = -0,354x + 721,2	0,33	0,23	1,43	так
74	Лядова	Жеребилівка	652	1964-2010	y = -0,506x + 1023	0,44	0,24	1,83	так
76	Мурафа	Кудіївці	70	1963-2010	y= -1,450x + 2913	0,51	0,22	2,23	так

Додаток Д.1. Статистичні параметри часових рядів максимальних шарів стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер

№ з/п	Річка-пост	n, років	$\bar{Y}_m$, мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
				C_v	C_s	C_s/C_v	$r(1)$	C_v	C_s	C_s/C_v
1	Дністер - с.Стрілки	63	98	0,48	0,83	1,70	0,25	0,48	0,87	1,80
2	Дністер - м.Самбір	65	98	0,48	0,74	1,50	0,28	0,48	0,76	1,60
3	Дністер - смт Роздол	45	60	0,51	0,56	1,10	0,23	0,51	0,59	1,20
4	Дністер - смт Журавне	68	91	0,52	0,72	1,40	0,31	0,52	0,74	1,40
5	Дністер - м.Галич	95	94	0,43	0,26	0,60	0,15	0,43	0,28	0,70
6	Дністер - м.Заліщики	100	80	0,46	0,33	0,70	0,25	0,46	0,35	0,80
7	Дністер - с.Жванець	38	65	0,39	-0,13	-0,30	0,34	0,39	-0,02	0,00
8	Дністер - м.Могилів-Подільський	31	59	0,41	0,07	0,20	0,39	0,41	0,15	0,40
9	Дністер - м.Бендери	72	47	0,44	0,32	0,70	0,08	0,44	0,34	0,80
10	Дністер - с.Олонешти	21	25	0,90	0,70	0,80	0,52	0,93	0,81	0,90
11	Стрв’яж - с.Хирів	40	92	0,46	0,75	1,60	0,47	0,46	0,80	1,80
12	Стрв’яж - с.Луки	54	80	0,61	1,44	2,40	0,44	0,61	1,63	2,70
13	Верещиця - м.Комарне	54	30	0,66	0,76	1,10	0,47	0,66	0,79	1,20
14	Бистриця - с.Озимина	57	77	0,57	0,67	1,20	0,15	0,57	0,69	1,20
15	Тисмениця - м.Дрогобич	68	75	0,62	0,82	1,30	0,19	0,62	0,86	1,40
16	Щерек - смт. Щирець	65	36	0,70	1,29	1,80	0,38	0,70	1,40	2,00
17	Стрий - с.Матків	56	241	0,42	0,59	1,40	0,36	0,42	0,62	1,50
18	Стрий - с.Завадівка	49	202	0,34	0,48	1,40	0,22	0,34	0,51	1,50
19	Стрий - с.Ясениця	28	179	0,30	-0,27	-0,90	-0,17	0,30	-0,08	-0,30
20	Стрий - с.Новий Кропивник	32	164	0,42	0,47	1,10	0,17	0,42	0,51	1,20

Продовження додатку Д.1

№ з/п	Річка-пост	n, років	$\bar{Y}_m$, мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
				C_v	C_s	C_s/C_v	$r(1)$	C_v	C_s	C_s/C_v
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	45	154	0,39	0,48	1,20	0,28	0,39	0,51	1,30
22	Завадка - с.Риків	28	202	0,39	0,64	1,60	-0,05	0,40	0,71	1,80
23	Яблунька - м.Турка	40	154	0,50	0,76	1,50	0,31	0,50	0,82	1,60
24	Рибник - с.Майдан	28	188	0,35	0,17	0,50	-0,03	0,35	0,24	0,70
25	Рибник - с.Рибник	36	176	0,54	0,84	1,50	0,29	0,54	0,91	1,70
26	Опір - с.Тухля	12	149	0,33	-0,91	-2,80	-0,04	0,33	0,33	1,00
27	Опір - м.Сколе	61	160	0,38	0,21	0,60	0,24	0,38	0,25	0,60
28	Славська - смт. Славське	57	189	0,45	0,56	1,20	0,29	0,45	0,58	1,30
29	Рожанка - с.Ружанка	35	177	0,43	0,28	0,60	0,30	0,43	0,32	0,80
30	Головчанка - м.Тухля	56	180	0,42	0,47	1,10	0,17	0,42	0,50	1,20
31	Орава - х.Святослав	66	146	0,46	0,69	1,50	0,28	0,46	0,71	1,60
32	Свіча - х.Мислівка	56	173	0,45	0,31	0,70	0,23	0,45	0,34	0,80
33	Свіча - с.Зарічне	58	137	0,47	0,77	1,60	0,30	0,47	0,81	1,70
34	Лужанка - с.Гошів	62	98	0,63	1,68	2,60	0,25	0,64	1,92	3,00
35	Сукіль - с.Тисів	52	149	0,47	0,39	0,80	0,23	0,47	0,42	0,90
36	Свіж - смт. Букачівці	54	33,9	0,52	0,42	0,80	0,40	0,52	0,44	0,80
37	Болухівка - с.Томашівці	33	73	0,58	0,84	1,50	0,24	0,58	0,93	1,60
38	Лімниця - х.Осмолода	54	207	0,56	1,43	2,60	0,32	0,56	1,61	2,90
39	Лімниця - с.Перевозець	57	102	0,59	0,86	1,50	0,20	0,59	0,91	1,50
40	Чечва - с. Спас	55	110	0,59	1,21	2,10	0,18	0,59	1,33	2,30
41	Дуба - с. Дуба	19	53	0,80	1,82	2,30	-0,09	0,82	2,82	3,50

Продовження додатку Д.1

№ з/п	Річка-пост	n, років	$\bar{Y}_m$, мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
				C_v	C_s	C_s/C_v	$r(1)$	C_v	C_s	C_s/C_v
42	Луква - с.Боднарів	57	94	0,61	0,76	1,20	0,27	0,61	0,79	1,30
43	Гнила Липа - м.Рогатин	43	39	0,54	1,13	2,10	0,12	0,54	1,26	2,30
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	66	32	0,52	0,45	0,80	0,28	0,52	0,47	0,90
45	Бистриця - с.Ямниця	29	87	0,53	0,88	1,70	0,38	0,53	0,99	1,90
46	Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна	54	135	0,52	0,47	0,90	0,19	0,53	0,50	0,90
47	Бистриця Надвірнянська - м.Черніїв	27	101	0,64	1,37	2,10	0,28	0,65	1,73	2,70
48	Ворона - м.Тисмениця	49	50	0,77	1,19	1,50	0,13	0,77	1,11	1,70
49	Бистриця Солотвинська - с.Гута	62	123	0,64	0,88	1,40	0,23	0,64	0,93	1,40
50	Бистриця Солотвинська - м.Івано-Франківськ	28	93	0,75	1,63	2,20	0,18	0,76	2,16	2,80
51	Золота Липа - м.Бережани	66	31	0,55	0,86	1,60	0,30	0,55	0,89	1,60
52	Золота Липа - с.Задарів	56	32	0,54	0,78	1,40	0,27	0,54	0,82	1,50
53	Коропець - м. Підгайці	65	27	0,74	1,46	2,00	0,24	0,74	1,62	2,20
54	Коропець - смт. Коропець	62	31	0,66	1,26	1,90	0,28	0,66	1,37	2,10
55	Стрипа - х.Каплинці	65	34	0,76	1,41	1,80	0,26	0,77	1,55	2,00
56	Стрипа - м.Бучач	62	51	1,12	3,74	3,30	0,41	1,18	5,45	4,60
57	Серет - смт. Велика Березовиця	49	34	0,59	0,64	1,10	0,20	0,59	0,67	1,10
58	Серет - м.Чортків	89	30	0,55	0,83	1,50	0,31	0,55	0,85	1,60
59	Гнізна - с.Плебанівка	35	31	0,61	1,26	2,10	0,20	0,62	1,48	2,40
60	Нічлава - с.Стрілковці	56	19	0,75	1,42	1,90	0,26	0,75	1,59	2,10
61	Збруч - смт. Волочиськ	54	38	0,71	1,50	2,10	0,21	0,72	1,70	2,40

Продовження додатку Д.1

№ з/п	Річка-пост	n, років	$\bar{Y}_m$, мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
				C_v	C_s	C_s/C_v	$r(1)$	C_v	C_s	C_s/C_v
62	Збруч - с.Завалля	49	26	0,62	1,14	1,90	0,29	0,62	1,26	2,00
63	Гнила - с.Лучківці	13	29	0,83	2,43	2,90	0,12	0,95	5,33	5,60
64	Жванчик - с.Кугаївці	70	18	0,82	2,16	2,60	0,18	0,84	2,57	3,10
65	Жванчик - с.Ластівці	61	17	0,84	1,71	2,00	0,11	0,85	1,97	2,30
66	Смотрич - с.Купин	71	33	0,83	1,85	2,20	0,34	0,84	2,12	2,50
67	Смотрич - с.Цибулівка	79	22	0,72	1,64	2,30	0,11	0,73	1,82	2,50
68	Мукша - с.Мала Слобідка	57	15	0,87	2,16	2,50	0,19	0,88	2,66	3,00
69	Студениця - с.Голозубинці	40	16	0,86	2,10	2,40	0,29	0,87	2,77	3,20
70	Ушиця - с.Зіньків	72	38	1,39	3,17	2,30	0,47	1,42	4,19	2,90
71	Ушиця - с.Тимків	39	18	0,76	1,47	1,90	0,08	0,77	1,75	2,30
72	Калюс - смт. Нова Ушиця	60	20	0,92	1,70	1,80	0,14	0,94	1,96	2,10
73	Батиг - с.Заміхів	42	41	0,87	1,93	2,20	0,31	0,88	2,45	2,80
74	Лядова - с.Жеребилівка	47	17	0,94	1,85	2,00	0,27	0,96	2,26	2,40
75	Немія - с.Озаринці	27	24	0,63	1,07	1,70	0,17	0,63	1,27	2,00
76	Мурафа - с.Кудіївці	48	34	1,16	2,26	1,90	0,55	1,19	2,92	2,50
77	Марківка - с. Підлісівська	50	13	1,06	2,72	2,60	0,18	1,12	3,71	3,30
78	Чорна - с.Чорна	17	20	0,91	1,72	1,90	0,12	0,95	2,71	2,90
79	Ягорлик - с.Дойбани	32	9	1,17	2,80	2,40	-0,08	1,21	4,44	3,70
80	Реут - м.Більці	33	13	0,94	3,04	3,20	0,15	1,00	4,96	4,90
81	Реут - м.Флорешти	14	9	0,66	1,57	2,40	-0,25	0,67	2,55	3,80
82	Реут - м.Казанешти	26	15	0,65	1,45	2,20	0,11	0,66	1,86	2,80

Продовження додатку Д.1

№ з/п	Річка-пост	n, років	$\bar{Y}_m$, мм	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
				C_v	C_s	C_s/C_v	$r(1)$	C_v	C_s	C_s/C_v
83	Реут - м.Оргіів	11	10	1,00	2,43	2,40	-0,08	1,07	5,83	5,40
84	Реут - с. Желобок	23	20	1,16	2,99	2,60	-0,02	1,36	5,62	4,10
85	Реуцел - с.Реуцел	12	13	0,67	1,79	2,70	0,12	0,73	3,35	4,60
86	Куболта - с.Куболта	21	14	0,78	1,93	2,50	-0,003	0,80	2,99	3,80
87	Кайнар - с.Севірове	27	12	0,75	2,30	3,10	0,03	0,78	3,52	4,50
88	Картоплянка - с.Картоплянка	15	21	1,28	2,86	2,20	-0,25	1,40	6,50	4,70
89	Камянка - с.Гвоздове	18	18	0,98	3,08	3,10	-0,12	1,14	6,65	5,80
90	б.Погорна - с.Домулужани	15	14	0,59	1,00	1,70	-0,01	0,60	1,31	2,20
91	Малий Чулук - смт. Теленешти	22	12	0,93	1,30	1,40	-0,12	0,96	1,70	1,80
92	Кула - с.Гульбока	12	17	0,83	1,19	1,40	-0,23	0,87	1,79	2,10
93	Балцата-с.Балцати	19	5	1,40	2,11	1,50	-0,23	1,51	3,55	2,40
94	Бик - Кишинів	18	10	0,79	0,90	1,10	-0,51	0,82	1,09	1,30
95	Ікель - с.Пашкани	11	10	0,80	1,63	2,00	-0,47	0,84	3,00	3,60
96	Бик - м.Калараш	20	14	0,75	0,81	1,10	-0,12	0,80	0,96	1,20
97	Пожарна - с.Сипотени	22	17	0,75	1,46	1,90	-0,07	0,77	1,98	2,60
98	Ботна - с.Каушани	32	6	1,20	1,74	1,50	-0,17	1,24	2,28	1,80

Додаток Д.2. Розрахунок максимальних шарів стоку весняного водопілля різної забезпеченності (P=1,3,5,10%) при C_s=2,0 C_v

№ п/п	Річка-пост	$\overline{Y}_m$, мм	C_v	$Y_{1\%}$, мм	$Y_{3\%}$, мм	$Y_{5\%}$, мм	$Y_{10\%}$, мм
1	Дністер - с.Стрілки	98	0,48	238	203	185	160
2	Дністер - м.Самбір	98	0,48	238	203	185	160
3	Дністер - смт Роздол	60	0,51	152	129	117	100
4	Дністер - смт Журавне	91	0,52	236	199	180	156
5	Дністер - м.Галич	94	0,43	213	183	169	148
6	Дністер - м.Заліщики	80	0,46	182	163	149	130
7	Дністер - с.Жванець	65	0,39	137	119	111	99
8	Дністер - м.Могилів-Подільський	59	0,41	129	111	103	91
9	Дністер - м.Бендери	47	0,44	108	92	85	75
10	Дністер - с.Олонешти	25	0,93	107	83	71	56
11	Стрв’яж - с.Хирів	92	0,46	208	186	171	149
12	Стрв’яж - с.Луки	80	0,61	234	194	174	145
13	Верещиця - м.Комарне	30	0,66	95	77	69	57
14	Бистриця - с.Озимина	77	0,57	213	177	160	135
15	Тисмениця - м.Дрогобич	75	0,62	223	183	164	137
16	Щерек - смт. Щирець	36	0,70	120	97	86	71
17	Стрий - с.Матків	241	0,42	537	463	429	378
18	Стрий - с.Завадівка	202	0,34	396	349	327	295
19	Стрий - с.Ясениця	179	0,30	326	294	276	251
20	Стрий - с.Новий Кропивник	164	0,42	366	315	292	257
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	154	0,39	328	285	265	236
22	Завадка -с.Риків	202	0,40	436	378	351	311
23	Яблунька - м.Турка	154	0,50	387	328	299	257
24	Рибник -с.Майдан	188	0,35	374	331	308	276
25	Рибник-с.Рибник	176	0,54	468	392	356	303
26	Опір - с.Тухля	149	0,33	286	255	238	215
27	Опір - м.Сколе	160	0,38	334	291	272	242
28	Славська - смт. Славське	189	0,45	442	378	348	304
29	Рожанка - с.Ружанка	177	0,43	402	345	319	280
30	Головчанка - м.Тухля	180	0,42	401	346	320	283
31	Орава - х.Святослав	146	0,46	330	296	272	237
32	Свіча - х.Мислівка	173	0,45	405	346	318	279
33	Свіча - с.Зарічне	137	0,47	330	281	258	223
34	Лужанка - с.Гошів	98	0,64	300	246	219	183

Продовження додатку Д.2

№ п/п	Річка-пост	$\bar{Y}_m$, мм	C_v	$Y_{1\%}$, мм	$Y_{3\%}$, мм	$Y_{5\%}$, мм	$Y_{10\%}$, мм
35	Сукіль - с.Тисів	149	0,47	359	305	280	243
36	Свіж - смт. Букачівці	34	0,52	88	74	67	58
37	Болухівка - с.Томашівці	73	0,58	205	171	154	129
38	Лімниця - х.Осмолода	207	0,56	567	474	428	362
39	Лімниця - с.Перевозець	102	0,59	291	241	217	183
40	Чечва - с.Спас	110	0,59	314	260	234	197
41	Дуба - с.Дуба	53	0,82	201	158	138	111
42	Луква - с.Боднарів	94	0,61	275	227	204	170
43	Гнила Липа - м.Рогатин	39	0,54	104	87	79	67
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	32	0,52	83	70	64	55
45	Бистриця - с.Ямниця	87	0,53	227	192	173	148
46	Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна	135	0,53	354	298	270	231
47	Бистриця Надвірнянська - м.Черніїв	101	0,65	312	256	228	189
48	Ворона - м.Тисмениця	50	0,77	179	143	125	101
49	Бистриця Солотвинська - с.Гута	123	0,64	375	308	274	229
50	Бистриця Солотвинська - м.Івано-Франківськ	93	0,76	329	263	232	187
51	Золота Липа - м.Бережани	31	0,55	85	71	64	54
52	Золота Липа - с.Задарів	32	0,54	84	70	64	54
53	Коропець - м. Підгайці	27	0,74	93	74	65	53
54	Коропець - смт. Коропець	31	0,66	97	79	70	58
55	Стрипа - х.Каплинці	34	0,77	122	98	86	69
56	Стрипа - м.Бучач	51	1,18	277	207	171	126
57	Серет - смт. Велика Березовиця	34	0,59	96	79	72	60
58	Серет - м.Чортків	30	0,55	81	68	61	52
59	Гнізна - с.Плебанівка	31	0,62	93	77	69	57
60	Нічлава - с.Стрілковці	19	0,75	65	52	46	37
61	Збруч - смт. Волочинськ	38	0,72	126	102	90	74
62	Збруч - с.Завалля	26	0,62	78	64	58	48
63	Гнила - с.Лучківці	29	0,95	128	98	85	66
64	Жванчик - с.Кугаївці	18	0,84	68	53	46	37
65	Жванчик - с.Ластівці	17	0,85	66	52	45	36
66	Смотрич - с.Купин	33	0,84	127	100	87	69

Продовження додатку Д.2

№ п/п	Річка-пост	$\overline{Y}_m$, мм	C_v	$Y_{1\%}$, мм	$Y_{3\%}$, мм	$Y_{5\%}$, мм	$Y_{10\%}$, мм
67	Смотрич - с.Цибулівка	22	0,73	75	60	53	43
68	Мукша - с.Мала Слобідка	15	0,88	60	46	40	32
69	Студениця - с.Голозубинці	16	0,87	66	51	45	35
70	Ушиця - с.Зіньків	38	1,42	256	183	147	102
71	Ушиця - с.Тимків	18	0,77	65	52	46	37
72	Калюс - смт. Нова Ушиця	20	0,94	86	66	57	44
73	Батиг - с.Заміхів	41	0,88	164	128	111	87
74	Лядова - с.Жеребилівка	17	0,96	74	57	49	38
75	Немія - с.Озаринці	24	0,63	73	60	54	45
76	Мурафа - с.Кудіївці	34	1,19	184	137	114	84
77	Марківка - с. Підлісівська	13	1,12	64	48	41	30
78	Чорна - с.Чорна	20	0,95	86	66	57	44
79	Ягорлик - с.Дойбани	9	1,21	53	39	32	24
80	Реут - м.Більці	13	1,00	61	47	40	31
81	Реут - м.Флорешти	9	0,67	27	22	20	16
82	Реут - м.Казанешти	15	0,66	46	38	34	28
83	Реут - м.Оргіів	10	1,07	51	39	33	25
84	Реут - с.Желобок	20	1,36	129	93	76	53
85	Реуцел-с.Реуцел	13	0,73	43	35	31	25
86	Куболта - с.Куболта	14	0,80	52	41	36	29
87	Кайнар - с.Севірове	12	0,78	45	36	31	25
88	Картоплянка-с.Картоплянка	21	1,40	139	100	81	56
89	Камянка - с.Гвоздове	18	1,14	94	70	59	44
90	б.Погорна - с.Домулужани	14	0,60	42	34	31	26
91	Малий Чулук - смт. Теленешти	12	0,96	54	41	36	28
92	Кула - с.Гульбока	17	0,87	68	53	46	37
93	Ікель - с.Пашкани	10	0,84	38	30	26	21
94	Балцата - с.Балцати	5	1,51	39	27	22	15
95	Бик - м.Калараш	14	0,80	50	40	35	28
96	Бик - м. Кишинів	10	0,82	36	28	25	20
97	Пожарна - с.Сипотени	17	0,77	61	49	43	34
98	Ботна - с.Каушани	6	1,24	34	25	21	15

Додаток Д.3. Порівняння максимальних шарів стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер

№ з/п	Річка- пост	F,км^2	Багаторічні характеристики шарів стоку весняного водопілля					
			за даними РПВ (до1965 року)			за даними стат. обробки (до 2010 року)		
			C_v	$\frac{C_s}{C_v}$	$Y_{1\%}$, мм	C_v	$\frac{C_s}{C_v}$	$Y_{1\%}$, мм
1	Дністер - с.Стрілки	384	0,66	2,6	320	0,48	1,80	238
2	Дністер - м.Самбір	850	0,53	1,7	218	0,48	1,60	238
3	Дністер - смт. Журавне	9910	0,55	1,6	274	0,52	1,40	236
4	Бистриця - с.Озимина	206	0,58	1,6	243	0,57	1,20	213
5	Тисмениця - м.Дрогобич	250	0,68	2,1	225	0,62	1,40	223
6	Щерек - смт.Щирець	307	0,55	2,7	91	0,70	2,00	120
7	Стрий - с.Матків	106	0,40	3,0	535	0,42	1,50	537
8	Стрий - с.Новий Кропивник	1140	0,57	2,5	442	0,42	1,20	366
9	Яблунька - м.Турка	136	0,46	2,2	358	0,50	1,60	387
10	Рибник - с.Рибник	159	0,62	3,6	515	0,54	1,70	468
11	Опір - м.Сколе	733	0,39	1,8	318	0,38	0,60	334
12	Славська - смт. Славське	76,3	0,55	2,7	505	0,45	1,30	442
13	Головчанка - м.Тухля	130	0,48	2,5	375	0,42	1,20	401
14	Орава - х.Святослав	204	0,53	2,6	403	0,46	1,60	330
15	Свіча - х.Мислівка	201	0,87	2,9	490	0,45	0,80	405
16	Свіча - с.Зарічне	1280	0,55	2,7	310	0,47	1,70	330
17	Лужанка - с.Гошів	146	0,53	2,8	238	0,64	3,00	300
18	Болухівка - с.Томашівці	268	0,70	1,7	232	0,58	1,60	205
19	Лімниця - с.Перевозець	1490	0,71	2,3	391	0,59	1,50	291
20	Чечва - с.Спас	269	0,57	1,19	306	0,59	2,30	314
21	Луква - с.Боднарів	185	0,62	2,1	275	0,61	1,30	275
22	Гнила Липа - м.Рогатин	467	0,72	2,4	121	0,54	2,30	104
23	Гнила Липа - смт. Більшівці	843	0,52	1,4	82	0,52	0,90	83
24	Бистриця Солотвинська - с.Гута	112	0,72	2,1	353	0,64	1,40	375
25	Золота Липа - м.Бережани	690	0,45	1,8	73	0,55	1,60	85
26	Золота Липа - с.Задарів	1390	0,46	1,5	66	0,54	1,50	84
27	Коропець - м. Підгайці	227	0,68	2,4	80	0,74	2,00	93

Продовження додатку Д.3

№ з/п	Річка- пост	F,км^2	Багаторічні характеристики шарів стоку весняного водопілля					
			за даними РПВ (до1965 року)			за даними стат. обробки (до 2010 року)		
			C_v	$\frac{C_s}{C_v}$	$Y_{1\%}$, мм	C_v	$\frac{C_s}{C_v}$	$Y_{1\%}$, мм
28	Коропець - смт. Коропець	467	0,48	1,9	81	0,66	2,10	97
29	Стрипа - х.Каплинці	411	0,78	3,3	180	0,77	2,00	122
30	Стрипа - м.Бучач	1270	0,43	3,3	82	1,18	4,60	277
31	Серет - м.Чортків	3170	0,56	2,3	82	0,55	1,60	81
32	Гнізна - с.Плебанівка	1110	0,92	2,4	99	0,62	2,40	93
33	Нічлава - с.Стрілковці	584	0,73	2,0	56	0,75	2,10	65
34	Жванчик - с.Кугаївці	229	0,76	2,4	65	0,84	3,10	68
35	Жванчик - с.Ластівці	703	1,05	2,4	80	0,85	2,30	66
36	Смотрич - с.Купин	799	0,89	2,6	186	0,84	2,50	127
37	Смотрич - с.Цибулівка	1790	0,68	2,1	76	0,73	2,50	75
38	Мукша - с.Мала Слобідка	302	0,84	1,9	65	0,88	3,00	60
39	Ушиця - с.Зіньків	525	0,93	2,3	138	1,42	2,90	256
40	Калюс - смт. Нова Ушиця	259	0,85	2,2	106	0,94	2,10	86
41	Батиг - с.Заміхів	94,1	0,68	2,2	121	0,88	2,80	164
42	Марківка - с. Підлісівська	615	0,67	2,7	37	1,12	3,30	64
43	Ягорлик - с.Дойбани	1220	1,47	2,4	75	1,21	3,70	53
44	Реут - м.Більці	1040	0,87	2,3	45	1,00	4,90	61
45	Реут - м.Флорешти	3400	0,75	2,4	32	0,67	3,80	27
46	Реут - м.Казанешти	4440	0,86	2,6	52	0,66	2,80	46
47	Реут - м.Оргіїв	7050	1,20	2,6	74	1,07	5,40	51
48	Кайнар - с.Севірове	814	0,78	2,8	42	0,78	4,50	45
49	Малий Чулук – смт. Теленешти	566	0,85	2,4	33	0,96	1,80	54
50	Ікель - с.Пашкани	562	0,89	2,5	49	0,84	3,60	38
51	Бик - м.Калараш	296	0,92	2,0	49	0,80	1,20	50
52	Бик - м. Кишинів	882	0,84	1,9	39	0,82	1,30	36
53	Ботна - с.Каушани	1210	1,84	2,0	78	1,24	1,80	34

Додаток Д.4. Статистичні характеристики часових рядів максимальних снігозапасів на початок весняної повені в басейні р. Дністер

№ на рис.1.12	Метеостанція/пост	к-ть років спост.	$\bar{S}_m$, мм	C_v	C_s/C_v	r_1
1	Мостиська	46	31	0,71	1,40	0,27
2	Яворів	59	46	0,65	1,70	0,18
3	Комарно	45	34	0,68	1,50	0,47
4	Грушев	13	35	0,51	2,70	-0,25
5	Щирець	17	32	0,48	1,40	-0,33
6	Журавно	20	29	0,59	0,10	0,21
7	Букачівці	34	33	0,64	1,10	0,11
8	Більшівці	33	36	0,59	0,80	-0,16
9	Бережани	61	44	0,65	1,70	0,23
10	Задарів	31	34	0,59	0,40	0,08
11	Підгайці	48	48	0,54	1,70	0,25
12	Каплинці	33	44	0,69	1,40	0,07
13	Бучач	19	34	0,78	0,80	0,19
14	Коропець	33	40	0,55	0,40	-0,11
15	Городище Мале	16	49	0,76	1,70	0,51
16	Тернопіль	48	52	0,72	1,40	0,24
17	Велика Березовиця	31	47	0,67	1,00	-0,08
18	Плебанівка	39	41	0,59	2,20	0,24
19	Чортків	65	49	0,65	1,50	0,002
20	Заліщики	43	42	0,68	0,90	0,07
21	Стрілківці	39	38	0,67	1,30	0,06
22	Волочиськ	21	39	0,71	0,20	-0,03
23	Городок	17	35	0,53	3,20	0,35
24	Кугаївці	22	47	0,6	0,60	0,2
25	Ластівці	20	33	0,67	1,00	0,25
	Купин	19	43	0,64	0,70	0,31
27	Кам’янець-Подільський	50	43	0,68	2,10	0
28	Зіньків	9	39	0,59	-1,30	0,22
29	Нова Ушиця	63	48	0,67	1,40	-0,02
30	Лядова	12	35	0,68	2,40	0,36

Продовження додатку Д.4

№ на рис.1.12	Метеостанція/пост	к-ть років спост.	$\bar{S}_m$, мм	C_v	C_s/C_v	r_1
31	Жеребилівка	30	32	0,7	1,60	-0,1
32	Кудіївці	43	51	0,66	1,40	0,19
33	Могилів-Подільський	54	40	0,61	1,40	0,35
34	Сороки	30	49	0,72	2,30	0,1
35	Севірово	17	26	0,51	0,10	0,34
36	Каменка	25	37	0,46	1,50	-0,01
37	Флорешти	19	27,7	0,71	3,70	0,18
38	Бєльці	14	43	0,62	2,40	0,24
39	Бєльці,пост	32	36	0,6	2,80	0,04
40	Казанешти	16	20	0,55	1,30	0,14
41	Воронково	11	32	0,59	0,80	0,23
42	Корнешти	29	47	0,54	1,30	0,19
43	Оргіїв	19	34	0,5	0,30	0,02
44	Калараш	23	34	0,51	2,60	0,18
45	Дубосари	46	38	0,58	3,30	0,16
46	Кишинів,місто	48	47	0,61	3,10	0,12
47	Балцати	21	40	0,63	2,30	0,21
48	Синжера	21	30	0,57	1,80	0,06
49	Карпинени	20	25	0,56	1,90	0,37
50	Бендери	17	32	0,69	2,30	-0,2
51	Тираспіль	47	29	0,6	3,40	0,14
52	Каушани	19	32	0,55	2,70	-0,27
53	Олонешти	24	34	0,82	3,10	0,05

Додаток Д.5. Розрахунок максимальних снігозапасів і опадів на початок водопілля 1% – ої забезпеченості (при $\overline{C}_v = 0{,}62$ та $C_s / C_v = 1{,}5$)

№ на рис.1.12	Річка - пост	$\overline{S}_m n$ з рис. 3.17., мм	$\overline{S}_m зв.$, мм	$f_л$ в частках,%	ΣX, мм	$(Sm_{зв}+\Sigma X)$	$(Sm_{зв}+\Sigma X)\times K_{1\%}$, мм
13	Верещиця - м.Комарне	40	42,7	0,23	47,5	91	255
16	Щерек - смт. Щирець	32	33,1	0,12	42,5	79	214
36	Свіж - смт. Букачівці	40	42,3	0,20	43,1	86	242
43	Гнила Липа - м.Рогатин	40	43,6	0,31	43,7	88	247
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	40	42,4	0,21	45,9	92	250
51	Золота Липа - м.Бережани	43	47,1	0,33	45,7	93	263
52	Золота Липа - с.Задарів	45	48,5	0,27	48,1	97	273
53	Коропець - м.Підгайці	45	45,3	0,02	39,5	85	240
54	Коропець - смт. Коропець	44	46,7	0,21	41,9	89	251
55	Стрипа - х.Каплинці	45	45,3	0,02	43,5	89	251
56	Стрипа - м.Бучач	45	45,3	0,02	47,7	94	263
57	Серет - смт. Велика Березовиця	50	52,3	0,16	47,8	101	283
58	Серет - м.Чортків	45	46,4	0,11	52,8	100	281
59	Гнезна - с.Плебанівка	43	43,9	0,07	47,7	92	259
60	Нічлава - с.Стрілковці	43	44,7	0,14	41,7	87	245
61	Збруч - смт. Волочиськ	40	40,1	0,01	45,9	87	243
62	Збруч - с.Завалля	43	45,5	0,20	50,9	97	273
63	Гнила - с.Лучківці	44	45,3	0,10	41,9	88	247

Продовження додатку Д.5

№ на рис.1.12	Річка – пост	$\bar{S}_m n$ з рис. 3.17., мм	$\bar{S}_m зв.$, мм	$f_л$ в частках,%	ΣX, мм	$(Sm_{зв}+\Sigma X)$	$(Sm_{зв}+\Sigma X)\times K_{1\%}$, мм
64	Жванчик - с.Кугаївці	40	41,3	0,11	38,3	80	225
65	Жванчик - с.Ластівці	40	41,2	0,10	42,1	84	236
66	Смотрич - с.Купин	40	40,8	0,07	44,5	86	241
67	Смотрич - с.Цибулівка	40	40,9	0,08	47,1	89	249
68	Мукша - с.Мала Слобідка	43	45,0	0,16	38,0	83	235
69	Студениця - с.Голозубинці	40	40,8	0,07	38,8	80	225
70	Ушиця - с.Зіньків	40	41,3	0,11	42,3	84	237
71	Ушиця - с.Тимків	40	41,4	0,12	45,1	87	245
72	Калюс - смт. Нова Ушиця	45	47,0	0,15	38,3	86	241
73	Батиг - с.Заміхів	45	46,6	0,12	34,2	81	229
74	Лядова - с.Жеребилівка	45	46,0	0,08	41,4	88	247
75	Немія - с.Озаринці	43	44,0	0,08	38,5	83	233
76	Мурафа - с.Кудіївці	50	51,3	0,09	33,5	85	240
77	Марківка - с. Підлісівська	43	43,4	0,03	38,8	83	233
78	Чорна - с.Чорна	27	28,4	0,18	31,2	60	169
79	Ягорлик - с.Дойбани	35	35,5	0,05	37,5	70	207
80	Реут - м.Більці	40	40,1	0,01	35,9	76	215
81	Реут - м.Флорешти	40	40,1	0,01	41,3	82	230
82	Реут - м.Казанешти	35	35,2	0,02	41,4	82	217
83	Реут - м.Оргіїв	30	30,5	0,06	42,5	73	207

Продовження додатку Д.5

№ на рис.1.12	Річка – пост	$\bar{S}_m n$ з рис. 3.17., мм	$\bar{S}_m зв.$, мм	$f_л$ в частках,%	ΣX, мм	$(Sm_{зв}+\Sigma X)$	$(Sm_{зв}+\Sigma X)\times K_{1\%}$, мм
84	Реут - с. Желобок	32	32,6	0,06	42,1	68	211
85	Реуцел - с.Реуцел	40	40,1	0,01	28,6	69	195
86	Куболта - с.Куболта	40	40,5	0,04	39,0	80	225
87	Кайнар - с.Севірове	40	40,2	0,02	38,6	79	223
88	Картоплянка-с.Картоплянка	35	35,1	0,01	28,5	64	180
89	Камянка - с.Гвоздове	42	42,2	0,02	33,2	71	213
90	б.Погорна - с.Домулужани	36	36,2	0,02	25,6	62	175
91	Малий Чулук - смт. Теленешти	40	40,6	0,05	33,1	74	208
92	Кула - с.Гульбока	35	35,7	0,07	31,8	68	191
93	Ікель - с.Пашкани	35	38,7	0,36	32,0	71	200
94	Балцата - с.Балцати	40	40,3	0,03	25,2	66	186
95	Бик - м.Калараш	41	47,4	0,54	30,2	78	220
96	Бик - м.Кишинів	35	37,0	0,20	33,1	71	198
97	Пожарна-с.Сипотени	45	53,0	0,61	27,5	81	228
98	Ботна - с.Каушани	44	46,8	0,22	30,7	78	219

Додаток Д.6. Статистичні параметри часових рядів максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Дністер

№ з/п	Річка-пост	n, років	$\overline{Q}_m$, м^3/с	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
				C_v	C_s	C_s/C_v	$r(1)$	C_v	C_s	C_s/C_v
1	Дністер - с.Стрілки	63	52,7	0,61	1,18	1,90	0,03	0,61	1,27	2,10
2	Дністер - м.Самбір	65	93,7	0,87	2,42	2,80	0,26	0,89	3,01	3,40
3	Дністер - смт. Роздол	45	221	0,49	0,52	1,10	0,25	0,49	0,55	1,10
4	Дністер - смт. Журавне	68	538	0,52	1,46	2,80	0,19	0,51	1,61	3,10
5	Дністер - м.Галич	95	848	0,47	0,92	1,90	-0,02	0,47	0,95	2,00
6	Дністер - м.Заліщики	100	1172	0,51	1,35	2,60	-0,03	0,50	1,42	2,80
7	Дністер - с.Жванець	38	1309	0,34	0,39	1,20	0,16	0,34	0,43	1,30
8	Дністер - м.Могилів-Подільський	39	1375	0,41	0,80	1,90	0,30	0,41	0,83	2,00
9	Дністер - м.Бендери	77	1175	0,42	0,79	1,90	0,16	0,42	0,81	1,90
10	Дністер - с.Олонешти	28	444	0,43	0,03	0,10	0,52	0,43	0,12	0,30
11	Стрв’яж - с.Хирів	40	33,1	0,69	1,30	1,90	-0,10	0,70	1,50	2,10
12	Стрв’яж - с.Луки	54	55,2	0,92	3,38	3,70	0,15	1,00	4,91	4,90
13	Верещиця - м.Комарне	54	24,0	0,75	0,64	0,90	0,35	0,75	0,67	0,90
14	Бистриця - с.Озимина	57	26,8	1,30	3,55	2,70	0,10	1,41	5,19	3,70
15	Тисмениця - м.Дрогобич	68	30,4	0,82	1,20	1,50	0,19	0,82	1,28	1,60
16	Щерек - смт. Щирець	65	16,3	0,94	1,78	1,90	0,16	0,95	2,04	2,10
17	Стрий - с.Матків	56	33,0	0,46	1,55	3,40	0,15	0,46	1,74	3,90
18	Стрий - с.Завадівка	49	206	0,55	1,13	2,10	0,30	0,55	1,24	2,30
19	Стрий - с.Ясениця	28	199	0,477	0,65	1,4	-0,17	0,48	0,72	1,5
20	Стрий - с.Новий Кропивник	32	213	0,352	0,50	1,4	0,2	0,35	0,54	1,5

Продовження додатку Д.6

№ з/п	Річка-пост	n, років	$\overline{Q}_m$, м^3/с	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
				C_v	C_s	C_s/C_v	$r(1)$	C_v	C_s	C_s/C_v
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	45	387	0,49	0,91	1,80	0,13	0,49	0,99	2,00
22	Завадка -с.Риків	28	32,6	0,54	0,64	1,20	-0,09	0,55	0,71	1,30
23	Яблунька - м.Турка	40	35,9	0,69	0,76	1,10	0,25	0,70	0,82	1,20
24	Рибник - с.Майдан	28	33,9	0,69	1,41	2,10	0,09	0,70	1,77	2,50
25	Рибник-с.Рибник	36	43,5	0,74	2,32	3,20	0,05	0,76	3,26	4,30
26	Опір - с.Тухля	12	32,1	0,36	-0,30	-0,80	-0,13	0,36	0,11	0,30
27	Опір- м. Сколе	61	151	0,56	1,02	1,80	0,02	0,56	1,09	1,90
28	Славська - смт. Славське	57	17,8	0,70	2,96	4,20	0,32	0,73	4,04	5,60
29	Рожанка - с.Ружанка	35	19,9	0,44	0,62	1,40	0,16	0,44	0,67	1,50
30	Головчанка - м.Тухля	56	28,4	0,52	1,07	2,00	-0,02	0,52	1,15	2,20
31	Орава - х.Святослав	66	32,7	0,60	1,59	2,70	0,14	0,60	1,79	3,00
32	Свіча - х.Мислівка	56	34,1	0,58	2,38	4,10	0,05	0,59	3,02	5,10
33	Свіча - с.Зарічне	58	144	0,61	2,15	3,50	0,02	0,62	2,63	4,20
34	Лужанка - с.Гошів	62	17,4	1,14	5,24	4,60	-0,02	1,27	8,82	6,90
35	Сукіль - с.Тисів	52	21,5	0,81	2,79	3,40	-0,03	0,83	3,80	4,60
36	Свіж - смт. Букачівці	54	15,0	0,60	0,69	1,10	0,51	0,61	0,72	1,20
37	Болухівка - с.Томашівці	33	30,7	0,46	-0,06	-0,10	0,08	0,46	0,05	0,10
38	Лімниця - х.Осмолода	54	36,6	0,53	1,99	3,80	0,06	0,54	2,43	4,50
39	Лімниця - с.Перевозець	57	137	0,92	3,13	3,40	0,05	0,95	4,34	4,60
40	Чечва - с. Спас	55	29,6	0,73	2,80	3,80	0,09	0,77	3,77	4,90

№ з/п	Річка-пост	n, років	$\overline{Q}_m$, м^3/с	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
				C_v	C_s	C_s/C_v	$r(1)$	C_v	C_s	C_s/C_v
41	Дуба - с. Дуба	19	19,8	0,71	0,65	0,90	0,16	0,73	0,76	1,00
42	Луква - с.Боднарів	57	27,7	0,84	2,77	3,30	-0,07	0,86	3,69	4,30
43	Гнила Липа - м.Рогатин	43	21,3	0,53	0,73	1,40	0,00	0,53	0,78	1,50
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	66	22,0	0,58	0,75	1,30	0,06	0,59	0,78	1,30
45	Бистриця - с.Ямниця	29	170	0,52	0,67	1,30	0,02	0,52	0,74	1,40
46	Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна	54	59,2	0,69	3,44	5,00	0,15	0,72	5,04	7,00
47	Бистриця Надвірнянська - м.Черніїв	27	74,7	0,82	1,93	2,40	0,40	0,84	2,75	3,30
48	Ворона - м.Тисмениця	49	44,8	0,83	1,81	2,20	0,01	0,84	2,19	2,60
49	Бистриця Солотвинська - с.Гута	62	17,5	0,81	2,60	3,20	0,30	0,83	3,32	4,00
50	Бистриця Солотвинська - м.Івано-Франківськ	28	107	1,00	1,39	1,40	0,28	1,04	1,74	1,70
51	Золота Липа - м.Бережани	66	18,9	0,76	1,60	2,10	0,22	0,77	1,79	2,30
52	Золота Липа - с.Задарів	56	24,9	0,58	0,83	1,40	0,11	0,58	0,87	1,50
53	Коропець - м.Підгайці	65	8,68	0,96	1,90	2,00	0,22	0,97	2,21	2,30
54	Коропець - смт. Коропець	62	19,6	0,74	0,91	1,20	0,22	0,75	0,96	1,30
55	Стрипа - х.Каплинці	65	24,7	1,09	2,18	2,00	0,04	1,11	2,63	2,40
56	Стрипа - м.Бучач	62	35,6	0,86	1,47	1,70	-0,03	0,87	1,65	1,90
57	Серет - смт. Велика Березовиця	49	19,9	0,67	0,96	1,40	0,07	0,68	1,03	1,50
58	Серет - м.Чортків	89	70,4	0,80	1,96	2,50	0,09	0,80	2,21	2,80
59	Гнізна - с.Плебанівка	35	45,7	0,83	1,98	2,40	-0,11	0,85	2,64	3,10
60	Нічлава - с.Стрілковці	56	10,4	1,06	1,69	1,60	0,28	1,08	1,97	1,80

Продовження додатку Д.6

№ з/п	Річка-пост	n, років	$\overline{Q}_m$, м^3/с	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
				C_v	C_s	C_s/C_v	$r(1)$	C_v	C_s	C_s/C_v
61	Збруч - смт. Волочиськ	54	23,0	1,05	2,18	2,10	0,00	1,07	2,72	2,50
62	Збруч - с.Завалля	49	56,4	1,03	2,91	2,80	0,20	1,09	4,09	3,80
63	Гнила - с.Лучківці	13	17,8	0,99	2,35	2,40	0,14	1,05	5,04	4,80
64	Жванчик - с.Кугаївці	70	7,14	1,25	3,00	2,40	0,13	1,28	3,92	3,10
65	Жванчик - с.Ластівці	61	14,8	1,27	2,73	2,20	0,00	1,30	3,57	2,80
66	Смотрич - с.Купин	71	37,8	1,11	2,46	2,20	0,11	1,13	3,02	2,70
67	Смотрич - с.Цибулівка	79	57,2	1,26	3,15	2,50	0,08	1,32	4,07	3,10
68	Мукша - с.Мала Слобідка	57	6,38	1,33	2,95	2,20	0,27	1,37	4,01	2,90
69	Студениця - с.Голозубинці	40	9,05	1,74	4,38	2,50	0,20	2,07	8,01	3,90
70	Ушиця - с.Зіньків	72	56,2	1,45	1,90	1,30	0,52	1,49	2,19	1,50
71	Ушиця - с.Тимків	39	26,9	1,15	1,97	1,70	0,11	1,19	2,57	2,20
72	Калюс - смт. Нова Ушиця	60	16,8	1,40	1,71	1,20	0,17	1,43	1,97	1,40
73	Батиг - с.Заміхів	42	21,3	0,81	0,84	1,00	0,34	0,82	0,91	1,10
74	Лядова - с.Жеребилівка	47	13,8	1,18	1,81	1,50	0,43	1,21	2,20	1,80
75	Немія - с.Озаринці	27	12,6	0,83	1,19	1,40	0,41	0,85	1,44	1,70
76	Мурафа - с.Кудіївці	48	5,11	1,32	1,78	1,30	0,21	1,36	2,14	1,60
77	Марківка - с. Підлісівська	58	19,2	1,96	3,61	1,80	0,44	2,05	5,27	2,60
78	Чорна - с.Чорна	17	10,6	1,35	2,40	1,80	0,05	1,47	4,56	3,10
79	Ягорлик - с.Дойбани	32	11,4	1,23	2,40	2,00	0,10	1,27	3,55	2,80
80	Реут - м.Більці	39	22,9	1,14	3,66	3,20	0,08	1,24	6,16	5,00
81	Реут - м.Флорешти	14	36,6	0,88	1,23	1,40	-0,43	0,93	1,78	1,90

Продовження додатку Д.6

№ з/п	Річка-пост	n, років	$\overline{Q}_m$, м^3/с	Метод моментів				Метод найбільшої правдоподібності		
				C_v	C_s	C_s/C_v	$r(1)$	C_v	C_s	C_s/C_v
82	Реут - м.Казанешти	32	77,9	0,76	1,22	1,60	-0,05	0,77	1,44	1,90
83	Реут - м.Оргіїв	11	57,2	1,11	2,55	2,30	-0,07	1,22	6,35	5,20
84	Реут - с. Желобок	29	95,9	0,86	2,28	2,70	-0,01	0,92	3,41	3,70
85	Реуцел - с.Реуцел	18	4,99	1,67	3,48	2,10	0,08	1,85	8,17	4,40
86	Куболта - с.Куболта	27	21,3	0,65	1,42	2,20	-0,03	0,66	1,81	2,70
87	Кайнар - с.Севірове	33	18,6	0,92	1,79	1,90	0,17	0,94	2,34	2,50
88	Картоплянка - с.Картоплянка	21	9,35	1,72	3,86	2,30	-0,09	1,88	8,95	4,80
89	Камянка - с.Гвоздове	21	15,3	0,89	1,53	1,70	-0,08	0,92	2,13	2,30
90	б.Погорна - с.Домулужани	15	2,38	1,57	2,95	1,90	-0,06	1,76	6,82	3,90
91	Малий Чулук - смт. Теленешти	28	11,1	1,10	2,07	1,90	-0,04	1,14	2,99	2,60
92	Кула - с.Гульбока	13	10,6	0,87	0,73	0,80	-0,30	0,91	0,91	1,00
93	Балцата-с.Балцати	19	2,41	1,90	3,22	1,70	-0,06	2,13	6,98	3,30
94	Бик - м.Кишинів	18	11,7	1,01	1,41	1,40	-0,44	1,06	1,99	1,90
95	Ікель - с.Пашкани	11	7,19	0,70	0,90	1,30	-0,34	0,73	1,25	1,70
96	Бик - м.Калараш	20	6,22	0,69	1,24	1,80	-0,15	0,70	1,63	2,30
97	Пожарна - с.Сипотени	28	4,07	1,27	3,34	2,60	-0,11	1,48	6,14	4,20
98	Ботна - с.Каушани	38	10,1	1,42	2,30	1,60	-0,13	1,48	3,18	2,10

Додаток Д.7. Розрахунок максимальних витрат води весняного водопілля різної забезпеченності (Р=1,3,5,10%) при C_s=2,5 C_v

№ п/п	Річка-пост	$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_v	$Q_{1\%}$, м^3/с	$Q_{3\%}$, м^3/с	$Q_{5\%}$, м^3/с	$Q_{10\%}$, м^3/с
1	Дністер - с.Стрілки	52,7	0,61	160	129	114	94
2	Дністер - м.Самбір	93,7	0,89	393	300	256	198
3	Дністер - смт. Роздол	221	0,49	564	471	427	365
4	Дністер - смт. Журавне	538	0,51	1415	1173	1060	898
5	Дністер - м.Галич	848	0,47	2103	1764	1603	1374
6	Дністер - м.Заліщики	1172	0,50	3035	2520	2285	1946
7	Дністер - с.Жванець	1309	0,34	2618	2291	2134	1898
8	Дністер - м.Могилів-Подільський	1375	0,41	3094	2654	2420	2118
9	Дністер - м.Бендери	1175	0,42	2691	2291	2092	1833
10	Дністер - с.Олонешти	444	0,43	1030	879	799	697
11	Стрв’яж - с.Хирів	33,1	0,70	113	89,0	77,8	62,9
12	Стрв’яж - с.Луки	55,2	1,00	264	193	162	123
13	Верещиця - м.Комарне	24,0	0,75	87,6	67,9	58,8	47,0
14	Бистриця - с.Озимина	26,8	1,41	181	123	98,4	68,1
15	Тисмениця - м.Дрогобич	30,4	0,82	120	91,5	78,7	61,7
16	Щерек - смт. Щирець	16,3	0,95	74,2	54,9	46,5	35,4
17	Стрий - с.Матків	33,0	0,46	80,5	67,7	61,7	53,1
18	Стрий - с.Завадівка	206	0,55	577	472	422	354
19	Стрий - с.Ясениця	199	0,479	499	418	380	324
20	Стрий - с.Новий Кропивник	213	0,352	435	379	351	313
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	387	0,49	987	824	747	639
22	Завадка - с.Риків	32,6	0,55	91,3	74,7	66,8	56,1
23	Яблунька - м.Турка	35,9	0,70	123	96,6	84,4	68,2
24	Рибник - с.Майдан	33,9	0,70	116	91,2	79,7	64,4
25	Рибник - с.Рибник	43,5	0,76	161	124	107	85,7
26	Опір - с.Тухля	32,1	0,36	66,4	57,8	53,3	47,5
27	Опір - м.Сколе	151	0,56	429	349	313	261
28	Славська - смт. Славське	17,8	0,73	63,4	49,3	42,9	34,4
29	Рожанка - с.Ружанка	19,9	0,44	47,0	39,8	36,2	31,4
30	Головчанка - м.Тухля	28,4	0,52	75,8	62,5	56,5	47,7
31	Орава - х.Святослав	32,7	0,60	98,1	79,1	70,3	58,2
32	Свіча - х.Мислівка	34,1	0,59	101	81,5	72,6	60,4
33	Свіча - с.Зарічне	144	0,62	444	356	315	259
34	Лужанка - с.Гошів	17,4	1,27	106	73,4	59,7	42,5
35	Сукіль - с.Тисів	21,5	0,83	86,2	65,4	56,1	43,9
36	Свіж - смт. Букачівці	15,0	0,61	45,6	36,8	32,6	26,9
37	Болохівка - с.Томашівці	30,7	0,46	74,9	62,9	57,4	49,4
38	Лімниця - х.Осмолода	36,6	0,54	101	82,7	74,3	62,6

Продовження додатку Д.7

№ п/п	Річка-пост	$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_v	$Q_{1\%}$, м^3/с	$Q_{3\%}$, м^3/с	$Q_{5\%}$, м^3/с	$Q_{10\%}$, м^3/с
39	Лімниця - с.Перевозець	137	0,95	623	462	390	297
40	Чечва - с.Спас	29,6	0,77	111	85,2	73,7	58,6
41	Дуба - с.Дуба	19,8	0,73	70,5	54,8	47,7	38,2
42	Луква - с.Боднарів	27,7	0,86	115	86,4	74,0	57,6
43	Гнила Липа - м.Рогатин	21,3	0,53	57,7	47,5	42,8	36,2
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	22,0	0,59	65,1	52,6	46,9	38,9
45	Бистриця - с.Ямниця	170	0,52	454	374	338	286
46	Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна	59,2	0,72	208	162	141	114
47	Бистриця Надвірнянська - м.Черніїв	74,7	0,84	303	229	196	153
48	Ворона - м.Тисмениця	44,8	0,84	181	138	118	91,8
49	Бистриця Солотвинська - с.Гута	17,5	0,83	70,2	53,2	45,7	35,7
50	Бистриця Солотвинська - м.Івано-Франківськ	107	1,04	532	386	323	242
51	Золота Липа - м.Бережани	18,9	0,77	70,7	54,4	47,1	37,4
52	Золота Липа - с.Задарів	24,9	0,58	72,7	59,0	52,5	43,8
53	Коропець - м.Підгайці	8,68	0,97	40,3	29,7	25,0	19,0
54	Коропець - смт. Коропець	19,6	0,75	71,5	55,5	48,0	38,4
55	Стрипа - х.Каплинці	24,7	1,11	131	93,9	77,8	57,3
56	Стрипа - м.Бучач	35,6	0,87	149	112	95,8	74,4
57	Серет - смт. Велика Березовиця	19,9	0,68	66,5	52,5	46,0	37,4
58	Серет - м.Чортків	70,4	0,80	272	208	180	142
59	Гнізна - с.Плебанівка	45,7	0,85	187	142	121	95
60	Нічлава - с.Стрілковці	10,4	1,08	53,7	38,7	32,1	23,8
61	Збруч - смт. Волочиськ	23,0	1,07	111	84,9	70,6	52,4
62	Збруч - с.Завалля	56,4	1,09	294	211	175	130
63	Гнила - с.Лучківці	17,8	1,05	89,4	64,8	54,1	40,4
64	Жванчик - с.Кугаївці	7,14	1,28	43,7	30,3	24,6	17,5
65	Жванчик - с.Ластівці	14,8	1,30	92,1	63,6	51,5	36,4
66	Смотрич - с.Купин	37,8	1,13	204	146	120	88,1
67	Смотрич - с.Цибулівка	57,2	1,32	364	249	201	141
68	Мукша - с.Мала Слобідка	6,38	1,37	41,9	28,6	23,0	16,0
69	Студениця - с.Голозубинці	9,05	2,07	88,1	54,4	40,9	25,2
70	Ушиця - с.Зіньків	56,2	1,49	402	269	213	145
71	Ушиця - с.Тимків	26,9	1,19	153	108	88,5	64,0

Продовження додатку Д.7

№ п/п	Річка-пост	$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_v	$Q_{1\%}$, м^3/с	$Q_{3\%}$, м^3/с	$Q_{5\%}$, м^3/с	$Q_{10\%}$, м^3/с
72	Калюс - смт. Нова Ушиця	16,8	1,43	115	78,0	62,2	42,8
73	Батиг - с.Заміхів	21,3	0,82	84,3	64,1	55,2	43,2
74	Лядова - с.Жеребилівка	13,8	1,21	79,8	56,2	46,0	33,1
75	Немія - с.Озаринці	12,6	0,85	51,7	39,1	33,4	26,1
76	Мурафа - с.Кудіївці	5,11	1,36	33,3	22,8	18,3	12,8
77	Марківка - с. Підлісівська	19,2	2,05	187	115	86,8	53,6
78	Чорна - с.Чорна	10,6	1,47	74,7	50,2	39,9	27,2
79	Ягорлик - с.Дойбани	11,4	1,27	69,2	48,1	39,1	27,8
80	Реут - м.Більці	22,9	1,24	136	94,8	77,4	55,4
81	Реут - м.Флорешти	36,6	0,93	163	121	103	78,7
82	Реут - м.Казанешти	77,9	0,77	291	224	194	154
83	Реут - м.Оргіїв	57,2	1,22	333	234	191	137
84	Реут - с. Желобок	95,9	0,92	423	315	268	205
85	Реуцел - с.Реуцел	4,99	1,85	43,7	27,7	21,6	13,7
86	Куболта - с.Куболта	21,3	0,66	69,2	55,0	48,4	39,4
87	Кайнар - с.Севірове	18,6	0,94	83,7	62,1	52,6	40,2
88	Картоплянка - с.Картоплянка	9,35	1,88	85,3	53,6	40,8	25,7
89	Камянка - с.Гвоздове	15,3	0,92	67,5	50,2	42,7	32,7
90	б.Погорна - с.Домулужани	2,38	1,76	20,3	12,9	10,0	6,4
91	Малий Чулук - смт. Теленешти	11,1	1,14	60,5	43,1	35,5	26,0
92	Кула - с.Гульбока	10,6	0,91	46,3	34,6	29,4	22,6
93	Ікель - с.Пашкани	7,19	0,73	25,6	19,9	17,3	13,9
94	Балцата - с.Балцати	2,41	2,13	23,5	14,5	10,9	6,7
95	Бик - м.Калараш	6,22	0,70	21,3	16,7	14,6	11,8
96	Бик - Кишинів	11,7	1,06	59,3	42,8	35,7	26,6
97	Пожарна - с.Сипотени	4,07	1,48	28,9	19,4	15,4	10,5
98	Ботна - с.Каушани	10,1	1,48	71,7	48,1	38,2	26,1

Додаток Д.8. Порівняння максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Дністер

№ з/п	Річка - пост	F,км^2	Багаторічні характеристики максимальних витрат води весняного водопілля					
			за даними РПВ (до1965 року)			за даними стат.обробки (до 2010 року)		
			$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_v	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_v	$Q_{1\%}$, м^3/с
1	Дністер - с.Стрілки	384	63,6	0,55	174	52,7	0,61	160
2	Дністер - м.Самбір	850	84,3	0,71	282	93,7	0,89	393
3	Дністер - смт. Журавне	9910	653	0,59	1930	538	0,51	1415
4	Бистриця - с.Озимина	206	32,6	0,84	124	26,8	1,41	181
5	Тисмениця - м.Дрогобич	250	33,2	0,75	113	30,4	0,82	120
6	Щерек - смт.Щирець	307	16,1	0,62	48,2	16,3	0,95	74
7	Стрий - с.Матків	106	51,7	0,47	115	33	0,46	81
8	Стрий - с.Новий Кропивник	1140	210	0,5	540	213	0,352	435
9	Яблунька - м.Турка	136	41,3	0,62	115	35,9	0,70	123
10	Рибник - с.Рибник	159	49,0	0,79	188	43,5	0,76	161
11	Опір - м.Сколе	733	149	0,63	470	151	0,56	429
12	Славська - смт. Славське	76,3	27,4	1,03	140	17,8	0,73	63
13	Головчанка - м.Тухля	130	39,5	0,78	142	28,4	0,52	76
14	Орава - х.Святослав	204	43,6	0,65	141	32,7	0,60	98
15	Свіча - х.Мислівка	201	34,1	0,57	96,5	34,1	0,59	101
16	Свіча - с.Зарічне	1280	153	0,65	(520)	144	0,62	444
17	Лужанка - с.Гошів	146	20	0,60	63,8	17,4	1,27	106
18	Болухівка - с.Томашівці	268	33,6	0,73	112	30,7	0,46	75
19	Лімниця - с.Перевозець	1490	139	0,56	398	137	0,95	623
20	Чечва - с.Спас	269	38,2	0,67	132	29,6	0,77	111
21	Луква - с.Боднарів	185	35,4	0,89	156	27,7	0,86	115
22	Гнила Липа - м.Рогатин	467	18,3	0,65	60	21,3	0,53	58
23	Гнила Липа – смт. Більшівці	843	29,6	0,55	78,7	22	0,59	65
24	Бистриця Солотвинська - с.Гута	112	19	0,78	70	17,5	0,83	70
25	Золота Липа - м.Бережани	690	25,1	0,64	76	18,9	0,77	71

Продовження додатку Д.8

№ з/п	Річка - пост	F,км^2	Багаторічні характеристики максимальних витрат води весняного водопілля					
			за даними РПВ (до1965 року)			за даними статобробки (до 2010 року)		
			$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_v	$Q_{1\%}$, м^3/с	$\overline{Q}_m$, м^3/с	C_v	$Q_{1\%}$, м^3/с
26	Золота Липа - с.Задарів	1390	22,4	0,50	54,6	24,9	0,58	73
27	Коропець - м .Підгайці	227	13,4	0,65	39,7	8,68	0,97	40
28	Коропець - смт. Коропець	467	16,8	0,61	52	19,6	0,75	72
29	Стрипа - х.Каплинці	411	37,9	0,95	171	24,7	1,11	131
30	Стрипа - м.Бучач	1270	32,2	0,90	142	35,6	0,87	149
31	Серет - м.Чортків	3170	94,2	0,83	375	70,4	0,80	272
32	Гнізна - с.Плебанівка	1110	49,8	0,92	221	45,7	0,85	187
33	Нічлава - с.Стрілковці	584	13	0,92	57	10,4	1,08	54
34	Жванчик - с.Кугаївці	229	12,8	1,00	64,6	7,14	1,28	44
35	Жванчик - с.Ластівці	703	22,5	1,18	124	14,8	1,30	92
36	Смотрич - с.Купин	799	61,7	1,00	295	37,8	1,13	204
37	Смотрич - с.Цибулівка	1790	92,6	1,24	537	57,2	1,32	364
38	Мукша - с.Мала Слобідка	302	13	1,07	63,7	6,38	1,37	42
39	Ушиця - с.Зіньків	525	63,6	0,84	265	56,2	1,49	402
40	Калюс - смт. Нова Ушиця	259	26,5	1,2	148	16,8	1,43	115
41	Батиг - с.Заміхів	94,1	16,4	0,78	58,6	21,3	0,82	84
42	Марківка - с. Підлісівська	615	17	1,00	85,2	19,2	2,05	187
43	Ягорлик - с.Дойбани	1220	7,97	1,00	38,7	11,4	1,27	69
44	Реут - м.Більці	1040	20,4	1,14	109	22,9	1,24	136
45	Реут - м.Флорешти	3400	43,6	1,21	246	36,6	0,93	163
46	Реут - м.Казанешти	4440	62,5	1,10	328	77,9	0,77	291
47	Реут - м.Оргіїв	7050	63,2	1,20	356	57,2	1,22	333
48	Кайнар - с.Севірове	814	11,8	1,02	55,7	18,6	0,94	84
49	Малий Чулук - смт. Теленешти	566	8,47	1,03	41	11,1	1,14	60
50	Ікель - с.Пашкани	562	8,2	0,78	31,3	7,19	0,73	26
51	Бик - м.Калараш	296	6,9	0,95	30,2	6,22	0,70	21
52	Бик - м. Кишинів	882	12,8	1,22	73	11,7	1,06	59
53	Ботна - с.Каушани	1210	12,4	1,81	109	10,1	1,48	72

Додаток Д.9. Розрахункові максимальні модулі стоку весняного водопілля для річок басейну Дністра (при n_1 = 0,51)

№ з/п	Річка-пост	F, км^2	Q_m, м^3/с	q_m, м^3/(с·км^2)	q'_m, м^3/(с·км^2)	$q'_{m\downarrow}$, м^3/(с·км^2)	$P_{p(x)}$	$P(x)$, %	$q_{1\%}$, м^3/(с·км^2)
1	Дністер -с.Стрілки	384	143	0,372	7,76	20,2	0,01	0,03	0,34
2	Дністер - м.Самбір	850	414	0,487	15,2	19,7	0,02	0,05	0,23
3	Дністер - смт. Роздол	5700	474	0,083	6,85	19,1	0,04	0,08	0,09
4	Дністер - смт. Журавне	9910	1610	0,162	17,7	17,7	0,05	0,10	0,07
5	Стрв'яж - с.Хирів	355	98	0,276	5,52	15,9	0,06	0,13	0,36
6	Стрв'яж - с.Луки	910	328	0,360	11,6	15,7	0,07	0,16	0,22
7	Верещиця - м.Комарне	812	68,9	0,085	2,59	15,3	0,08	0,19	0,24
8	Бистриця - с.Озимина	206	202	0,981	14,9	15,2	0,10	0,21	0,47
9	Тисмениця - м.Дрогобич	250	115	0,460	7,70	14,9	0,11	0,24	0,43
10	Щерек - смт. Щирець	307	77,1	0,251	4,67	14,9	0,12	0,27	0,39
11	Стрий - с.Матків	106	93,8	0,885	9,59	13,9	0,13	0,30	0,66
12	Стрий - с.Завадівка	740	514	0,695	20,2	13,3	0,14	0,33	0,25
13	Стрий - с.Новий	1140	417	0,366	13,3	13,0	0,15	0,36	0,20
14	Стрий - смт.Верхнє	2400	866	0,361	19,1	11,7	0,17	0,39	0,14
15	Яблунька - м.Турка	136	108	0,794	9,76	11,6	0,18	0,42	0,58
16	Рибник-с.Рибник	159	178	1,119	14,9	11,4	0,19	0,45	0,54
17	Опір - м.Сколе	733	402	0,548	15,9	10,1	0,20	0,48	0,25
18	Славська - смт. Славське	76,3	84	1,097	10,1	9,76	0,21	0,52	0,78
19	Рожанка - с.Ружанка	88,6	37,5	0,423	4,19	9,62	0,23	0,55	0,72
20	Головчанка - м.Тухля	130	79,2	0,609	7,32	9,59	0,24	0,58	0,60
21	Орава - х.Святослав	204	110	0,539	8,14	9,49	0,25	0,62	0,47
22	Свіча - х.Мислівка	201	129	0,642	9,62	9,35	0,26	0,65	0,48

Продовження додатку Д.9

№ з/п	Річка-пост	F, км^2	Q_m, м^3/с	q_m, м^3/(с·км^2)	q'_m, м^3/(с·км^2)	$q'_m\downarrow$, м^3/(с·км^2)	$P_{p(x)}$	$P(x)$, %	$q_{1\%}$, м^3/(с·км^2)
23	Свіча - с.Зарічне	1280	523	0,409	15,7	9,01	0,27	0,69	0,19
24	Лужанка - с.Гошів	146	149	1,021	13,0	8,72	0,29	0,72	0,56
25	Сукіль - с.Тисів	138	93	0,674	8,35	8,46	0,30	0,76	0,58
26	Свіж - смт. Букачівці	465	38,2	0,082	1,89	8,35	0,31	0,79	0,31
27	Болохівка - с.Томашівці	268	65,2	0,243	4,22	8,26	0,32	0,83	0,41
28	Лімниця - х.Осмолода	203	126	0,621	9,35	8,18	0,33	0,87	0,48
29	Лімниця - с.Перевозець	1490	708	0,475	19,7	8,14	0,35	0,91	0,17
30	Чечва - с.Спас	269	135	0,502	8,72	7,76	0,36	0,95	0,41
31	Дуба - с.Дуба	35,1	53,5	1,524	9,49	7,73	0,37	0,99	1,15
32	Луква - с.Боднарів	185	147	0,795	11,4	7,70	0,38	1,03	0,50
33	Гнила Липа - м.Рогатин	467	54,4	0,116	2,68	7,32	0,39	1,07	0,31
34	Гнила Липа - смт Більшівці	843	60,2	0,071	2,22	7,19	0,40	1,11	0,23
35	Бистриця - с.Ямниця	2450	354	0,144	7,73	6,90	0,42	1,15	0,13
36	Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна	482	287	0,595	13,9	6,85	0,43	1,20	0,31
37	Ворона - м.Тисмениця	657	203	0,309	8,46	5,87	0,44	1,24	0,26
38	Бистриця Солотвинська - с.Гута	112	83	0,741	8,26	5,77	0,45	1,29	0,64
39	Золота Липа - м.Бережани	690	76,70	0,111	3,12	5,53	0,46	1,33	0,26
40	Золота Липа - с.Задарів	1390	73	0,053	2,11	5,52	0,48	1,38	0,18
41	Коропець-м.Підгайці	227	42,7	0,188	3,00	5,43	0,49	1,43	0,45
42	Коропець - смт. Коропець	467	52,1	0,112	2,57	5,38	0,50	1,48	0,31
43	Стрипа - х.Каплинці	411	137	0,333	7,19	5,15	0,51	1,53	0,33
44	Стрипа - м.Бучач	1270	140	0,110	4,22	4,73	0,52	1,58	0,19

Продовження додатку Д.9

№ з/п	Річка-пост	F, км^2	Q_m, м^3/с	q_m, м^3/(с·км^2)	q'_m, м^3/(с·км^2)	$q'_{m\downarrow}$, м^3/(с·км^2)	$P_{p_{(x)}}$	$P(x)$, %	$q_{1\%}$, м^3/(с·км^2)
45	Серет – смт. Велика Березовиця	939	61,1	0,065	2,14	4,67	0,54	1,64	0,22
46	Серет - м.Чортків	3170	305	0,096	5,87	4,52	0,55	1,69	0,12
47	Гнізна - с.Плебанівка	1110	167	0,150	5,38	4,46	0,56	1,75	0,20
48	Нічлава - с.Стрілковці	584	46,8	0,080	2,07	4,24	0,57	1,81	0,28
49	Збруч – смт. Волочиськ	712	118	0,166	4,73	4,22	0,58	1,86	0,25
50	Гнила - с.Лучківці	414	70,1	0,169	3,66	4,22	0,60	1,93	0,33
51	Жванчик - с.Кугаївці	229	55	0,240	3,85	4,19	0,61	1,99	0,45
52	Жванчик - с.Ластівці	703	100	0,142	4,03	4,03	0,62	2,05	0,25
53	Смотрич - с.Купин	799	238	0,298	9,01	3,85	0,63	2,12	0,24
54	Смотрич - с.Цибулівка	1790	460	0,257	11,7	3,73	0,64	2,19	0,16
55	Мукша - с.Мала Слобідка	302	45,3	0,150	2,76	3,66	0,65	2,26	0,39
56	Студениця - с.Голозубинці	296	93,6	0,316	5,77	3,43	0,67	2,33	0,39
57	Ушиця - с.Зіньків	525	330	0,629	15,3	3,12	0,68	2,41	0,29
58	Ушиця - с.Тимків	1150	141	0,123	4,46	3,10	0,69	2,49	0,20
59	Калюс – смт. Нова Ушиця	259	84	0,324	5,53	3,07	0,70	2,57	0,42
60	Батиг - с.Заміхів	94,1	63,6	0,676	6,90	3,00	0,71	2,66	0,70
61	Лядова - с.Жеребилівка	652	64,8	0,099	2,71	2,76	0,73	2,75	0,26
62	Немія - с.Озаринці	359	38,6	0,108	2,16	2,71	0,74	2,84	0,36
63	Мурафа - с.Кудіївці	70	29,7	0,424	3,73	2,68	0,75	2,94	0,82
64	Марківка - с. Підлісівська	615	190	0,309	8,18	2,59	0,76	3,04	0,27
65	Чорна - с.Чорна	307	56,7	0,185	3,43	2,58	0,77	3,15	0,39
66	Ягорлик - с.Дойбани	1220	65,9	0,054	2,03	2,57	0,79	3,26	0,19
67	Реут - м.Більці	1040	155	0,149	5,15	2,46	0,80	3,38	0,21
68	Реут - м.Флорешти	3400	104	0,031	1,93	2,22	0,81	3,50	0,11
69	Реут - м.Казанешти	4440	260	0,059	4,24	2,16	0,82	3,64	0,10
70	Реут - м.Оргіїв	7050	236	0,033	3,07	2,14	0,83	3,78	0,08
71	Реут - с. Желобок	7100	419	0,059	5,43	2,11	0,85	3,93	0,08

Продовження додатку Д.9

№ з/п	Річка-пост	F, км^2	Q_m, м^3/с	q_m, м^3/(с·км^2)	q'_m, м^3/(с·км^2)	$q'_{m\downarrow}$, м^3/(с·км^2)	$P_{p(x)}$	$P(x)$, %	$q_{1\%}$, м^3/(с·км^2)
72	Реуцел - с.Реуцел	95,5	12,8	0,134	1,38	2,07	0,86	4,10	0,70
73	Куболта - с.Куболта	869	32,9	0,038	1,19	2,03	0,87	4,28	0,23
74	Кайнар - с.Севірове	814	82,7	0,102	3,10	1,93	0,88	4,47	0,23
75	Камянка - с.Гвоздове	172	56,2	0,327	4,52	1,89	0,89	4,69	0,52
76	Малий Чулук - смт. Теленешти	566	54,9	0,097	2,46	1,57	0,90	4,93	0,28
77	Кула - с.Гульбока	468	29,9	0,064	1,47	1,53	0,92	5,20	0,31
78	Ікель - с.Пашкани	562	15,6	0,028	0,70	1,47	0,93	5,52	0,28
79	Балцата - с.Балцати	62,4	19,4	0,311	2,58	1,38	0,94	5,89	0,86
80	Бик - м.Калараш	296	17,3	0,058	1,07	1,19	0,95	6,34	0,39
81	Бик - м. Кишинів	882	42,5	0,048	1,53	1,07	0,96	6,91	0,23
82	Пожарна - с.Сипотени	119	10,4	0,087	1,00	1,00	0,98	7,72	0,62
83	Ботна - с.Каушани	1210	50,9	0,042	1,57	0,70	0,99	9,09	0,19

Додаток Д.10. Розрахунок середньоквадратичної похибки витрат води 1%-ої ймовірності перевищення

№ з/п	Річка - пост	$Q_{1\%}$, м^3/с	n, років	C_v	E_σ	$\delta Q_{1\%}$
1	Дністер - с.Стрілки	160	63	0,61	1,01	12,7
2	Дністер - м.Самбір	393	65	0,89	1,28	15,9
3	Дністер - смт. Роздол	564	45	0,49	0,80	11,9
4	Дністер - смт. Журавне	1415	68	0,51	0,80	9,70
5	Дністер - м.Галич	2103	95	0,47	0,80	8,21
6	Дністер - м.Заліщики	3035	100	0,50	0,80	8,00
7	Дністер - с.Жванець	2618	38	0,34	0,80	13,0
8	Дністер - м.Могилів-Подільський	3094	39	0,41	0,80	12,8
9	Дністер - м.Бендери	2691	77	0,42	0,80	9,12
10	Дністер - с.Олонешти	1030	28	0,43	0,80	15,1
11	Стрв’яж - с.Хирів	113	40	0,70	1,05	16,6
12	Стрв’яж - с.Луки	264	54	1,00	1,40	19,1
13	Верещиця - м.Комарне	87,6	54	0,75	1,13	15,4
14	Бистриця - с.Озимина	181	57	1,41	1,40	18,5
15	Тисмениця - м.Дрогобич	120	68	0,82	1,17	14,2
16	Щирець - смт. Щирець	74,2	65	0,95	1,35	16,7
17	Стрий - с.Матків	80,5	56	0,46	0,80	10,7
18	Стрий - с.Завадівка	577	49	0,55	0,90	12,9
19	Стрий - с.Ясениця	499	28	0,48	0,8	15,1
20	Стрий - с.Новий Кропивник	435	32	0,35	0,8	14,1
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	987	45	0,49	0,8	11,9
22	Завадка - с.Риків	91,3	28	0,55	0,90	17,0
23	Яблунька - м.Турка	123	40	0,70	1,05	16,6
24	Рибник - с.Майдан	116	28	0,70	1,05	19,8
25	Рибник - с.Рибник	161	36	0,76	1,13	18,8
26	Опір - с.Тухля	66,4	12	0,36	0,80	23,1
27	Опір - м.Сколе	429	61	0,56	0,94	12,0
28	Славська - смт. Славське	63,4	57	0,73	1,11	14,7
29	Рожанка - с.Ружанка	47,0	35	0,44	0,80	13,5
30	Головчанка - м.Тухля	75,8	56	0,52	0,82	11,0
31	Орава - х.Святослав	98,1	66	0,60	1,00	12,3
32	Свіча - х.Мислівка	101	56	0,59	0,99	13,2
33	Свіча - с.Зарічне	444	58	0,62	1,00	13,1
34	Лужанка - с.Гошів	106	62	1,27	1,40	17,8
35	Сукіль - с.Тисів	86,2	52	0,83	1,18	16,4

Продовження додатку Д.10

№ з/п	Річка -пост	$Q_{1\%}$, м^3/с	n, років	C_v	E_σ	$\delta Q_{1\%}$
36	Свіж - смт. Букачівці	45,6	54	0,61	1,01	13,7
37	Болохівка - с.Томашівці	74,9	33	0,46	0,80	13,9
38	Лімниця - х.Осмолода	101	54	0,54	0,89	12,1
39	Лімниця - с.Перевозець	623	57	0,95	1,35	17,9
40	Чечва - с.Спас	111	55	0,77	1,14	15,4
41	Дуба - с.Дуба	70,5	19	0,73	1,11	25,5
42	Луква - с.Боднарів	115	57	0,86	1,21	16,0
43	Гнила Липа - м.Рогатин	57,7	43	0,53	0,82	12,5
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	65,1	66	0,59	0,99	12,2
45	Бистриця - с.Ямниця	454	29	0,52	0,82	15,2
46	Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна	208	54	0,72	1,10	15,0
47	Бистриця Надвірнянська - м.Черніїв	303	27	0,84	1,20	23,1
48	Ворона - м.Тисмениця	181	49	0,84	1,20	17,1
49	Бистриця Солотвинська - с.Гута	70,2	62	0,83	1,19	15,1
50	Бистриця Солотвинська - м.Івано-Франківськ	532	28	1,04	1,40	26,5
51	Золота Липа - м.Бережани	70,7	66	0,77	1,16	14,3
52	Золота Липа - с.Задарів	72,7	56	0,58	0,98	13,1
53	Коропець - м.Підгайці	40,3	65	0,97	1,38	17,1
54	Коропець - смт. Коропець	71,5	62	0,75	1,15	14,6
55	Стрипа - х.Каплинці	131	65	1,11	1,40	17,4
56	Стрипа - м.Бучач	149	62	0,87	1,22	15,5
57	Серет - смт. Велика Березовиця	66,5	49	0,68	1,07	15,3
58	Серет - м.Чортків	272	89	0,80	1,15	12,2
59	Гнізна - с.Плебанівка	187	35	0,85	1,20	20,3
60	Нічлава - с.Стрілковці	53,7	56	1,08	1,40	18,7
61	Збруч - смт. Волочиськ	111	54	1,07	1,40	19,1
62	Збруч - с.Завалля	294	49	1,09	1,40	20,0
63	Гнила - с.Лучківці	89,4	13	1,05	1,40	38,8
64	Жванчик - с.Кугаївці	43,7	70	1,28	1,40	16,7
65	Жванчик - с.Ластівці	92,1	61	1,30	1,40	17,9
66	Смотрич - с.Купин	204	71	1,13	1,40	16,6
67	Смотрич - с.Цибулівка	364	79	1,32	1,40	15,8
68	Мукша - с.Мала Слобідка	41,9	57	1,37	1,40	18,5
69	Студениця - с.Голозубинці	88,1	40	2,07	1,40	22,1
70	Ушиця - с.Зіньків	402	72	1,49	1,40	16,5

Продовження додатку Д.10

№ з/п	Річка -пост	$Q_{1\%}$, м^3/с	n, років	C_v	E_σ	$\delta Q_{1\%}$
71	Ушиця - с.Тимків	153	39	1,19	1,40	22,4
72	Калюс - смт. Нова Ушиця	115	60	1,43	1,40	18,1
73	Батиг - с.Заміхів	84,3	42	0,82	1,17	18,1
74	Лядова - с.Жеребилівка	79,8	47	1,21	1,40	20,4
75	Немія - с.Озаринці	51,7	27	0,85	1,20	23,1
76	Мурафа - с.Кудіївці	33,3	48	1,36	1,40	20,2
77	Марківка - с. Підлісівська	187	58	2,05	1,40	18,4
78	Чорна - с.Чорна	74,7	17	1,47	1,40	34,0
79	Ягорлик - с.Дойбани	69,2	32	1,27	1,40	24,7
80	Реут - м.Більці	136	39	1,24	1,40	22,4
81	Реут - м.Флорешти	163	14	0,93	1,28	34,2
82	Реут - м.Казанешти	291	32	0,77	1,14	20,2
83	Реут - м.Оргіїв	333	11	1,22	1,40	42,2
84	Реут - с. Желобок	423	29	0,92	1,27	23,6
85	Реуцел - с.Реуцел	43,7	18	1,85	1,40	33,0
86	Куболта - с.Куболта	69,2	27	0,66	1,03	19,8
87	Кайнар - с.Севірове	83,7	33	0,94	1,28	22,3
88	Картоплянка - с.Картоплянка	85,3	21	1,88	1,40	30,6
89	Камянка - с.Гвоздове	67,5	21	0,92	1,27	27,7
90	б.Погорна - с.Домулужани	20,3	15	1,76	1,40	36,1
91	Малий Чулук - смт. Теленешти	60,5	28	1,14	1,40	26,5
92	Кула - с.Гульбока	46,3	13	0,91	1,26	34,9
93	Балцата - с.Балцати	25,6	19	0,73	1,11	25,5
94	Бик - м. Кишинів	23,5	18	2,13	1,40	33,0
95	Ікель - с.Пашкани	21,3	11	0,70	1,05	31,7
96	Бик - м. Калараш	59,3	20	1,06	1,40	31,3
97	Пожарна - с.Сипотени	28,9	28	1,48	1,40	26,5
98	Ботна - с.Каушани	71,7	38	1,48	1,40	22,7
						Середнє 18,9%

Додаток Ж.1. Розрахунок швидкості і часу руслового добігання хвиль повені в басейні р. Дністер

№ на рис.1.12	Річка - пост	F, км^2	L, км	I, ‰	$V_д$, км/год	$t_р$, год
Карпатська (верхня частина)						
1	Дністер - с.Стрілки	384	35	5,9	6,70	5,2
2	Дністер - м.Самбір	850	74	3,9	6,64	11,1
3	Дністер - смт. Роздол	5700	161	1,7	6,84	23,5
4	Дністер - смт. Журавне	9910	193	1,4	7,01	27,5
11	Стрв'яж - с. Хирів	355	31	1,7	4,39	7,1
12	Стрв'яж - с. Луки	910	88	7,3	8,25	10,7
14	Бистриця - с. Озимина	206	38	6,4	6,23	6,1
15	Тисмениця - м. Дрогобич	250	24	9,1	7,22	3,3
17	Стрий - с. Матків	106	29	7,2	5,83	5,0
18	Стрий - с. Завадівка	740	73	3,3	6,15	11,9
20	Стрий - с. Новий Кропивник	1140	120	2,4	5,93	20,2
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	2400	154	2,4	6,68	23,1
23	Яблунька - м.Турка	136	22	5,7	5,61	3,9
25	Рибник - с. Рибник	159	2,9	16,9	8,24	0,4
27	Опір-м.Сколе	733	44	6,3	7,60	5,8
28	Славська - смт. Славське	76,3	13	15,9	7,18	1,8
29	Рожанка - с.Ружанка	88,6	22	18,7	7,76	2,8
30	Головчанка - м.Тухля	130	9,6	8,9	6,45	1,5
31	Орава - х.Святослав	204	25	11,1	7,46	3,4
32	Свіча - х.Мислівка	201	20	14,5	8,13	2,5
33	Свіча - с.Зарічне	1280	81	7,8	8,91	9,1
34	Лужанка - с.Гошів	146	26	14	7,64	3,4
35	Сукіль - с.Тисів	138	30	16,8	8,04	3,7
37	Болохівка - с.Томашівці	268	46	2,8	4,95	9,3
38	Лімниця - х.Осмолода	203	27	15,5	8,32	3,2
39	Лімниця - с.Перевозець	1490	106	8	9,21	11,5
40	Чечва - с.Спас	269	23	10,9	7,75	3,0
41	Дуба - с.Дуба	35,1	10	27,7	7,61	1,3
42	Луква - с.Боднарів	185	49	6,4	6,13	8,0
45	Бистриця - с.Ямниця	2450	99	6,9	9,49	10,4
46	Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна	482	34	12,1	8,81	3,9
48	Ворона - м.Тисмениця	657	67	3,4	6,09	11,0

Продовження додатку Ж.1

№ на рис.1.12	Річка - пост	F, км^2	L, км	I, ‰	$V_д$, км/год	$t_р$, год
49	Бистриця Солотвинська - с.Гута	112	17	30,3	9,44	1,8
Подільська (середня частина)						
13	Верещиця - м.Комарне	812	75	0,8	4,38	17,1
16	Щерек - смт. Щирець	307	27	1,7	4,76	5,7
36	Свіж - смт. Букачівці	465	66	1,5	4,90	13,5
43	Гнила Липа - м.Рогатин	467	46	1,5	4,91	9,4
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	843	77	1,1	4,90	15,7
51	Золота Липа - м.Бережани	690	50	1,4	5,13	9,8
52	Золота Липа - с.Задарів	1390	114	1	5,17	22,1
53	Коропець - м.Підгайці	227	27	1,5	4,34	6,2
54	Коропець - смт. Коропець	467	75	1,8	5,21	14,4
55	Стрипа - х.Каплинці	411	31	1,2	4,46	6,9
56	Стрипа - м.Бучач	1270	115	0,4	3,76	30,6
57	Серет - смт. Велика Березовиця	939	72	0,5	3,85	18,7
58	Серет - м.Чортків	3170	171	0,7	5,28	32,4
59	Гнізна - с.Плебанівка	1110	80	1	4,97	16,1
60	Нічлава - с.Стрілковці	584	53	2,1	5,70	9,3
61	Збруч - смт. Волочиськ	712	42	0,9	4,45	9,4
62	Збруч - с.Завалля	3130	130	0,68	5,22	24,9
63	Гнила - с.Лучківці	414	52	1,7	5,01	10,4
64	Жванчик - с.Кугаївці	229	37	2,2	4,93	7,5
65	Жванчик - с.Ластівці	703	102	1,9	5,69	17,9
66	Смотрич - с.Купин	799	57	0,9	4,54	12,5
67	Смотрич - с.Цибулівка	1790	147	1	5,39	27,2
68	Мукша - с. Мала Слобідка	302	42	3,8	6,19	6,8
69	Студениця - с.Голозубинці	296	43	2,2	5,15	8,3
70	Ушиця - с.Зіньків	525	43	2,5	5,93	7,3
71	Ушиця - с.Тимків	1150	87	1,9	6,18	14,1
72	Калюс - смт. Нова Ушиця	259	35	4,2	6,24	5,6
73	Батиг - с.Заміхів	94,1	17	4,8	5,49	3,1
74	Лядова - с.Жеребилівка	652	73	2,8	6,38	11,4
75	Немія - с.Озаринці	359	52	3,4	6,15	8,5
76	Мурафа - с.Кудіївці	70	13	4,7	5,18	2,5
77	Марківка - с. Підлісівська	615	43	3,6	6,87	6,3

Продовження додатку Ж.1

№ на рис.1.12	Річка-пост	F, км^2	L, км	I, ‰	$V_д$, км/год	$t_р$, год
Причорноморська (нижня частина)						
78	Чорна - с.Чорна	307	39	4,6	4,39	8,9
79	Ягорлик - с.Дойбани	1220	65	1,8	3,91	16,6
80	Реут - м.Більці	1040	67	1	3,15	21,3
81	Реут - м.Флорешти	3400	121	0,7	3,30	36,6
82	Реут - м.Казанешти	4440	176	0,6	3,26	54,0
83	Реут - м.Оргіїв	7050	232	0,5	3,27	70,9
84	Реут - с. Желобок	7100	244	0,5	3,28	74,5
85	Реуцел - с.Реуцел	95,5	14	8	4,47	3,1
86	Куболта - с.Куболта	869	100	1	3,07	32,6
87	Кайнар - с.Севірове	814	88	1,2	3,23	27,2
88	Картоплянка - с.Картоплянка	38,8	12	8,1	3,96	3,0
89	Камянка - с.Гвоздове	172	29	3,4	3,66	7,9
90	б.Погорна - с.Домулужани	30	10	9,9	4,08	2,4
91	Малий Чулук - смт. Теленешти	566	59	1,4	3,23	18,3
92	Кула - с.Гульбока	468	53	2,8	3,95	13,4
93	Ікель - с.Пашкани	562	78	1,8	3,51	22,3
94	Балцата - с.Балцати	62,4	16	7,5	4,13	3,9
95	Бик - м.Калараш	296	34	3,2	3,87	8,8
96	Бик - м. Кишинів	882	88	1,4	3,44	25,6
97	Пожарна - с.Сипотени	119	21	2,9	3,30	6,4
98	Ботна - с.Каушани	1210	121	1	3,21	37,6

Додаток Ж.2. Визначення коефіцієнтів нерівномірності припливу води зі схилів до руслової мережі під час весняного водопілля в басейні р. Дністер

№ з/п	Річка- пост	$\overline{\overline{Q}}_m$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	F, км^2	lg(F+1)	$\frac{m_1+1}{m_1}$
1	Дністер - с.Стрілки	52,7	98	43	384	2,59	5,21
2	Дністер - м.Самбір	93,7	98	48	850	2,93	4,68
3	Дністер - смт. Роздол	221	60	49	5700	3,76	2,74
4	Дністер - смт. Журавне	538	91	53	9910	4,00	2,73
5	Дністер - м.Галич	848	94	56	14700	4,17	2,98
6	Дністер - м.Заліщики	1172	80	58	24600	4,39	2,98
7	Дністер - с.Жванець	1309	65	63	34300	4,54	3,22
8	Дністер - м.Могилів-Подільський	1375	59	64	43000	4,63	3,02
9	Дністер - м.Бендери	1175	47	66	66100	4,82	2,16
10	Дністер - с.Олонешти	444	25	58	68900	4,84	1,29
11	Стрв’яж - с.Хирів	33,1	92	43	353	2,55	3,79
12	Стрв’яж - с.Луки	55,2	80	46	910	2,96	3,01
13	Верещиця - м.Комарне	24	30	36	812	2,91	3,04
14	Бистриця - с.Озимина	26,8	77	38	206	2,32	5,58
15	Тисмениця - м.Дрогобич	30,4	75	37	250	2,40	5,18
16	Щерек - смт. Щирець	16,3	36	32	307	2,49	4,03
17	Стрий - с.Матків	33	241	42	106	2,03	4,69
18	Стрий - с.Завадівка	206	202	47	740	2,87	5,60
19	Стрий - с.Ясениця	199	179	44	1020	3,01	4,14
20	Стрий - с.Новий Кропивник	213	164	49	1140	3,06	4,82
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	387	154	50	2400	3,38	4,52
22	Завадка - с.Риків	32,6	202	38	100	2,00	5,30
23	Яблунька - м.Турка	35,9	154	41	136	2,14	6,07
24	Рибник - с.Майдан	33,9	188	39	138	2,14	4,40
25	Рибник - с.Рибник	43,5	176	43	159	2,20	5,78
26	Опір - с.Тухля	32,1	149	41	268	2,43	2,85
27	Опір - м.Сколе	151	160	46	733	2,87	5,12
28	Славська - смт. Славське	17,8	189	40	76,3	1,89	4,27
29	Рожанка - с.Ружанка	19,9	177	40	88,6	1,95	4,39
30	Головчанка - м.Тухля	28,4	180	41	130	2,12	4,30
31	Орава - х.Святослав	32,7	146	43	204	2,31	4,08
32	Свіча - х.Мислівка	34,1	173	42	201	2,31	3,56
33	Свіча - с.Зарічне	144	137	48	1280	3,11	3,41
34	Лужанка - с.Гошів	17,4	98	40	146	2,17	4,19

Продовження додатку Ж.2

№ з/п	Річка- пост	$\overline{Q}_m$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	F, км^2	lg(F+1)	$\frac{m_1+1}{m_1}$
35	Сукіль - с.Тисів	21,5	149	43	138	2,14	3,88
36	Свіж - смт. Букачівці	15	34	37	465	2,67	3,04
37	Болохівка - с.Томашівці	30,7	73	36	268	2,43	4,88
38	Лімниця - х.Осмолода	36,6	207	42	203	2,31	3,16
39	Лімниця - с.Перевозець	137	102	49	1490	3,17	3,82
40	Чечва - с. Спас	29,6	110	41	269	2,43	3,54
41	Дуба - с. Дуба	19,8	53	9	35,1	1,56	8,28
42	Луква - с.Боднарів	27,7	94	37	185	2,27	5,09
43	Гнила Липа - м.Рогатин	21,3	39	34	467	2,67	3,44
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	22	32	37	848	2,93	2,58
45	Бистриця - с.Ямниця	170	87	50	2450	3,39	3,46
46	Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна	59,2	135	42	482	2,68	3,30
47	Бистриця Надвірнянська - м.Черніїв	74,7	101	40	679	2,83	3,76
48	Ворона - м.Тисмениця	44,8	50	46	657	2,82	5,43
49	Бистриця Солотвинська - с.Гута	17,5	123	36	112	2,05	3,95
50	Бистриця Солотвинська - м.Івано-Франківськ	107	93	40	777	2,89	5,12
51	Золота Липа - м.Бережани	18,9	31	35	690	2,84	2,65
52	Золота Липа - с.Задарів	24,9	32	39	1390	3,14	1,91
53	Коропець - м. Підгайці	8,68	27	29	227	2,36	3,57
54	Коропець - смт. Коропець	19,6	31	35	476	2,68	4,03
55	Стрипа - х.Каплинці	24,7	34	31	411	2,61	4,71
56	Стрипа - м.Бучач	35,6	51	43	1270	3,10	2,04
57	Серет - смт. Велика Березовиця	19,9	34	40	939	2,97	2,18
58	Серет - м.Чортків	70,4	30	42	3170	3,50	2,70
59	Гнізна - с.Плебанівка	45,7	31	36	1110	3,05	4,08
60	Нічлава - с.Стрілковці	10,4	19	33	584	2,77	2,74
61	Збруч - смт. Волочиськ	23	38	42	712	2,85	3,13
62	Збруч - с.Завалля	56,4	26	45	3240	3,51	2,57
63	Гнила - с.Лучківці	17,8	29	38	414	2,62	4,82
64	Жванчик - с.Кугаївці	7,14	18	30	229	2,36	4,62
65	Жванчик - с.Ластівці	14,8	17	34	703	2,85	3,68
66	Смотрич - с.Купин	37,8	33	34	799	2,90	4,25
67	Смотрич - с.Цибулівка	57,2	22	36	1790	3,25	4,56

Продовження додатку Ж.2

№ з/п	Річка- пост	$\overline{\overline{Q}}_m$, м^3/с	$\overline{Y}_m$, мм	$\overline{T}_n$, діб	F, км^2	lg(F+1)	$\frac{m_1+1}{m_1}$
68	Мукша - с.Мала Слобідка	6,38	15	28	302	2,48	3,48
69	Студениця - с.Голозубинці	9,05	16	33	296	2,47	5,32
70	Ушиця - с.Тимків	26,9	18	37	1150	3,06	4,11
71	Лядова - с.Жеребилівка	13,8	17	29	652	2,81	3,18
72	Немія - с.Озаринці	12,6	24	36	359	2,56	4,49
73	Мурафа - с.Кудіївці	5,11	34	30	70	1,85	5,63
74	Чорна - с.Чорна	10,6	20	33	307	2,49	5,00
75	Ягорлик - с.Дойбани	11,4	9	41	1220	3,09	3,52
76	Реут - м.Більці	22,9	13	35	1090	3,04	4,78
77	Реут - м.Казанешти	77,9	15	39	4440	3,65	3,99
78	Реут - м.Оргіїв	57,2	10	44	7050	3,85	2,97
79	Реут - с. Желобок	95,9	20	41	7100	3,85	2,36
80	Куболта - с.Куболта	21,3	14	31	869	2,94	4,72
81	Кайнар - с.Севірове	18,6	12	28	814	2,91	4,46
82	Картоплянка- с.Картоплянка	9,35	21	22	208	2,32	4,03
83	Малий Чулук - смт. Теленешти	11,1	12	32	566	2,75	4,44
84	Кула - с.Гульбока	10,6	17	31	468	2,67	3,57
85	Ікель - с.Пашкани	7,19	10	44	562	2,75	4,98
86	Бик - м.Калараш	6,22	14	34	296	2,47	4,54
87	Бик - м. Кишинів	11,7	10	39	882	2,95	4,71
88	Пожарна - с.Сипотени	4,07	17	32	122	2,09	5,43
89	Ботна - с.Каушани	10,1	6	39	1210	3,08	4,74

Додаток Ж.3. Визначення тривалості схилового припливу T_0 для річок басейну Дністра

№ п/п	Річка-пост	F, км^2	L, км	$H_{ср.}$,м	T_0,год. за прогр. «Caguar»	T_0,год. за ф-лою (4.33)	$f_л$,%	$f_б$,%	$(T_0)_{H=800}$, год.
1	Дністер - с.Стрілки	384	35	620	96	103	40	0	124
2	Дністер - м.Самбір	850	74	570	95	95	51	0	132
3	Дністер - смт. Роздол	5700	161	400	69	67	25	9	133
4	Дністер - смт. Журавне	9910	193	480	103	80	30	6	154
5	Стрв'яж - с.Хирів	355	31	500	103	83	35	1	151
6	Стрв'яж - с.Луки	910	88	400	106	67	23	10	170
7	Верещиця - м.Комарне	812	75	310	45	53	23	23	123
8	Бистриця - с.Озимина	206	38	520	77	87	37	1	122
9	Тисмениця - м.Дрогобич	250	24	390	90	66	36	5	156
10	Щерек - смт. Щирець	307	27	300	59	51	12	6	139
11	Стрий - с.Матків	106	29	860	162	141	56	0	153
12	Стрий - с.Завадівка	740	73	800	138	131	35	0	138
13	Стрий - с.Новий Кропивник	1140	120	760	127	125	36	0	134
14	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	2400	154	760	126	125	48	0	132
15	Яблунька - м.Турка	136	22	690	128	114	21	0	146
16	Рибник - с.Рибник	159	2,9	830	225	136	79	0	220
17	Опір - м.Сколе	733	44	820	134	135	50	0	131
18	Славська - смт. Славське	76,3	13	860	146	141	24	0	137
19	Рожанка - с.Ружанка	88,6	22	880	131	144	55	0	118
20	Головчанка - м.Тухля	130	9,6	810	146	133	28	0	144
21	Орава - х.Святослав	204	25	860	123	141	68	0	113
22	Свіча - х.Мислівка	201	20	1000	152	163	95	0	120
23	Свіча - с.Зарічне	1280	81	730	131	120	64	1	142

Продовження додатку Ж.3

№ п/п	Річка-пост	F, км^2	L, км	$H_{ср.}$,м	T_0,год. за прогр. «Caguar»	T_0,год. за ф-лою (4.33)	$f_л$,%	$f_б$,%	$(T_0)_{H=800,}$год.
24	Лужанка - с.Гошів	146	26	660	107	109	55	0	130
25	Сукіль - с.Тисів	138	30	770	121	127	80	0	126
26	Свіж - смт. Букачівці	465	66	310	42	53	20	5	120
27	Болухівка - с.Томашівці	268	46	350	69	59	48	1	141
28	Лімниця - х.Осмолода	203	27	1200	234	195	83	0	170
29	Лімниця - с.Перевозець	1490	106	760	119	125	55	2	126
30	Чечва - с.Спас	269	23	820	120	135	72	0	117
31	Дуба - с.Дуба	35,1	10	610	68	101	56	0	99
32	Луква - с.Боднарів	185	49	480	88	80	62	0	139
33	Гнила Липа - м.Рогатин	467	46	340	52	58	31	6	125
34	Гнила Липа - смт. Більшівці	843	77	320	41	55	21	4	118
35	Бистриця - с.Ямниця	2450	5	890	158	146	40	1	143
36	Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна	482	34	1000	146	163	72	0	114
37	Ворона - м.Тисмениця	657	67	330	66	56	24	1	141
38	Бистриця Солотвинська - с.Гута	112	17	1100	132	179	92	0	84
39	Золота Липа - м.Бережани	690	50	360	45	61	33	4	116
40	Золота Липа - с.Задарів	1390	114	360	41	61	27	1	111
41	Коропець - м. Підгайці	227	27	380	43	64	2	2	110
42	Коропець - смт. Коропець	467	75	370	45	63	21	4	113
43	Стрипа - х.Каплинці	411	31	370	59	63	2	2	128
44	Стрипа - м.Бучач	1270	115	360	112	100*	2	2	182
45	Серет - смт. Велика Березовиця	939	72	357	47	60	16	5	118
46	Серет - м.Чортків	3170	171	346	43	59	11	2	115

Продовження додатку Ж.3

№ п/п	Річка-пост	F, км^2	L, км	$H_{ср.}$,м	T_0,год. за прогр. «Caguar»	T_0,год. за ф-лою (4.33)	$f_л$,%	$f_б$,%	$(T_0)_{H=800,}$год.
47	Гнізна - с.Плебанівка	1110	80	340	47	58	7	3	121
48	Нічлава - с.Стрілковці	584	53	295	36	51	14	1	116
49	Збруч - смт. Волочиськ	712	42	320	65	55	1	3	142
50	Гнила - с.Лучківці	414	52	320	58	55	10	1	135
51	Жванчик - с.Кугаївці	229	37	320	31	55	11	2	108
52	Жванчик - с.Ластівці	703	102	380	32	64	10	1	99
53	Смотрич - с.Купин	799	57	310	61	53	7	6	139
54	Смотрич - с.Цибулівка	1790	147	300	39	51	8	4	119
55	Мукша - с.Мала Слобідка	302	42	280	31	48	16	1	114
56	Студениця - с.Голозубинці	296	43	310	32	53	7	1	110
57	Ушиця - с.Зіньків	525	43	300	119	100*	11	2	199
58	Ушиця - с.Тимків	1150	87	290	36	50	12	1	118
59	Калюс - смт. Нова Ушиця	259	35	280	43	48	15	0	126
60	Батиг - с.Заміхів	94,1	17	290	68	50	12	0	149
61	Лядова - с.Жеребилівка	652	73	280	38	48	8	1	121
62	Немія - с.Озаринці	359	52	260	36	45	8	1	123
63	Мурафа - с.Кудіївці	70	13	330	72	56	9	4	148
64	Марківка - с. Підлісівська	615	43	240	36	42	3	1	125
65	Чорна - с.Чорна	307	39	230	59	40	18	0	151
66	Ягорлик - с.Дойбани	1220	65	170	48	31	5	0	149
67	Реут - м.Більці	1040	67	180	50	32	1	0	149
68	Реут - м.Флорешти	3400	121	180	28	32	1	0	127
69	Реут - м.Казанешти	4440	176	180	41	32	2	1	141

Продовження додатку Ж.3

№ п/п	Річка-пост	F, км^2	L, км	$H_{ср.}$,м	T_0,год. за прогр. «Caguar»	T_0,год. за ф-лою (4.33)	$f_л$,%	$f_б$,%	$(T_0)_{H=800}$, год.
70	Реут - м.Оргіїв	7050	232	170	47	31	6	1	148
71	Реут - с. Желобок	7100	244	170	56	31	6	1	157
72	Реуцел-с.Реуцел	95,5	14	170	28	31	1	0	129
73	Куболта - с.Куболта	869	100	190	36	34	4	0	134
74	Кайнар - с.Севірове	814	88	200	34	35	2	0	130
75	Камянка - с.Гвоздове	172	29	200	57	35	2	0	153
76	Малий Чулук - смт. Теленешти	566	59	140	40	26	5	0	146
77	Кула - с.Гульбока	468	53	160	50	29	7	0	153
78	Ікель - с.Пашкани	562	78	180	28	32	36	0	127
79	Балцата - с.Балцати	62,4	16	140	23	26	3	0	129
80	Бик - м.Калараш	296	34	230	36	40	54	0	127
81	Бик - м. Кишинів	882	88	210	28	37	20	1	122
82	Пожарна - с.Сипотени	119	21	240	37	42	61	0	127
83	Ботна - с.Каушани	1210	121	140	26	26	22	0	132

Примітка: * – значення відкореговані з урахуванням впливу карсту

Додаток Ж.4. Визначення коефіцієнтів стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер

№ поста	Річка - пост	F,км^2	$(S_{mзв}+\Sigma X)_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η за формулою (4.35)
13	Верещиця - м.Комарне	812	257	95	0,37
16	Щерек - смт. Щирець	307	215	120	0,56
36	Свіж - смт. Букачівці	465	243	88	0,36
43	Гнила Липа - м.Рогатин	467	248	104	0,42
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	843	251	83	0,33
51	Золота Липа - м.Бережани	690	264	85	0,32
52	Золота Липа - с.Задарів	1390	275	84	0,31
53	Коропець - м. Підгайці	227	241	93	0,38
54	Коропець - смт. Коропець	467	252	97	0,38
55	Стрипа - х.Каплинці	411	253	122	0,48
56	Стрипа - м.Бучач	1270	265	277	1,00
57	Серет - смт. Велика Березовиця	939	285	96	0,34
58	Серет - м.Чортків	3170	283	81	0,29
59	Гнезна - с.Плебанівка	1110	261	93	0,36
60	Нічлава - с.Стрілковці	584	246	65	0,26
61	Збруч - смт. Волочиськ	712	245	126	0,52
62	Збруч - с.Завалля	3130	274	78	0,28
63	Гнила - с.Лучківці	414	248	128	0,52
64	Жванчик - с.Кугаївці	229	226	68	0,30
65	Жванчик - с.Ластівці	703	237	66	0,28
66	Смотрич - с.Купин	799	243	127	0,52
67	Смотрич - с.Цибулівка	1790	251	75	0,30
68	Мукша - с.Мала Слобідка	302	236	60	0,25
69	Студениця - с.Голозубинці	296	227	66	0,29
70	Ушиця - с.Зіньків	525	238	256	1,00
71	Ушиця - с.Тимків	1150	246	65	0,26
72	Калюс - смт. Нова Ушиця	259	242	86	0,35
73	Батиг - с.Заміхів	94,1	230	164	0,72
74	Лядова - с.Жеребилівка	652	249	74	0,30
75	Немія - с.Озаринці	359	235	73	0,31
76	Мурафа - с.Кудіївці	70	241	184	0,76
77	Марківка - с. Підлісівська	615	234	64	0,28
78	Чорна - с.Чорна	307	170	86	0,51
79	Ягорлик - с.Дойбани	1220	208	53	0,25

Продовження додатку Ж.4

№ поста	Річка – пост	F,км^2	$(S_{mзв}+\Sigma X)_{1\%}$, мм	$Y_{1\%}$, мм	η за формулою (4.35)
80	Реут - м.Більці	1040	216	61	0,28
81	Реут - м.Флорешти	3400	232	27	0,12
82	Реут - м.Казанешти	4440	218	46	0,21
83	Реут - м.Оргіїв	7050	208	51	0,25
84	Реут - с. Желобок	7100	213	129	0,61
85	Реуцел - с.Реуцел	95,5	196	43	0,22
86	Куболта - с.Куболта	869	226	52	0,23
87	Кайнар - с.Севірове	814	224	45	0,20
88	Картоплянка - с.Картоплянка	38,8	181	139	0,77
89	Камянка - с.Гвоздове	172	214	94	0,44
90	б.Погорна - с. Домулужани	30	176	42	0,24
91	Малий Чулук – смт. Теленешти	566	209	54	0,26
92	Кула - с.Гульбока	468	192	68	0,36
93	Ікель - с.Пашкани	562	201	38	0,19
94	Балцата - с.Балцати	62,4	186	39	0,21
95	Бик - м.Калараш	296	221	50	0,23
96	Бик - м. Кишинів	882	200	36	0,18
97	Пожарна - с.Сипотени	119	229	61	0,27
98	Ботна - с.Каушани	1210	220	34	0,15

Додаток З.1. Трансформаційна функція весняного водопілля в басейні р.Дністер

№ поста	Річка-пост	F, км^2	V_∂, км/год	L, км	t_p, год	T_0, год.	$\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$
1	Дністер - с.Стрілки	384	6,70	35	5,2	103	0,035
2	Дністер - м.Самбір	850	6,64	74	11,1	95	0,032
3	Дністер - смт. Роздол	5700	6,84	161	23,5	67	0,032
4	Дністер - смт. Журавне	9910	7,01	193	27,5	80	0,027
11	Стрв'яж - с.Хирів	355	4,39	31	7,1	83	0,039
12	Стрв'яж - с.Луки	910	8,25	88	10,7	67	0,042
13	Верещиця - м.Комарне	812	4,38	75	17,1	53	0,042
14	Бистриця - с.Озимина	206	6,23	38	6,1	87	0,039
15	Тисмениця - м.Дрогобич	250	7,22	24	3,3	66	0,054
16	Щерек - смт. Щирець	307	4,76	27	5,7	51	0,060
17	Стрий - с.Матків	106	5,83	29	5,0	141	0,027
18	Стрий - с.Завадівка	740	6,15	73	11,9	131	0,024
20	Стрий - с.Новий Кропивник	1140	5,93	120	20,2	125	0,022
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	2400	6,68	154	23,1	125	0,021
23	Яблунька - м.Турка	136	5,61	22	3,9	114	0,034
25	Рибник-с.Рибник	159	8,24	2,9	0,4	136	0,038
27	Опір - м. Сколе	733	7,60	44	5,8	135	0,027
28	Славська - смт. Славське	76,3	7,18	13	1,8	141	0,031
29	Рожанка - с.Ружанка	88,6	7,76	22	2,8	144	0,029
30	Головчанка - м.Тухля	130	6,45	9,6	1,5	133	0,033
31	Орава - х.Святослав	204	7,46	25	3,4	141	0,029
32	Свіча - х.Мислівка	201	8,13	20	2,5	163	0,026
33	Свіча - с.Зарічне	1280	8,91	81	9,1	120	0,028
34	Лужанка - с.Гошів	146	7,64	26	3,4	109	0,036
35	Сукіль - с.Тисів	138	8,04	30	3,7	127	0,031
36	Свіж - смт. Букачівці	465	4,90	66	13,5	53	0,046
37	Болохівка - с.Томашівці	268	4,95	46	9,3	59	0,047
38	Лімниця - х.Осмолода	203	8,32	27	3,2	195	0,022
39	Лімниця - с.Перевозець	1490	9,21	106	11,5	125	0,025
40	Чечва - с.Спас	269	7,75	23	3,0	135	0,030
41	Дуба - с.Дуба	35,1	7,61	10	1,3	101	0,043
42	Луква - с.Боднарів	185	6,13	49	8,0	80	0,039

Продовження додатку 3.1

№ поста	Річка-пост	F, км^2	$V_д$, км/год	L, км	t_p, год	T_0, год.	$\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$
43	Гнила Липа - м.Рогатин	467	4,91	46	9,4	58	0,048
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	843	4,90	77	15,7	55	0,043
45	Бистриця - с.Ямниця	2450	9,49	99	10,4	146	0,023
46	Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна	482	8,81	34	3,9	163	0,025
48	Ворона - м.Тисмениця	657	6,09	67	11,0	56	0,047
49	Бистриця Солотвинська - с.Гута	112	9,44	17	1,8	179	0,025
51	Золота Липа - м.Бережани	690	5,13	50	9,8	61	0,046
52	Золота Липа - с.Задарів	1390	5,17	114	22,1	61	0,035
53	Коропець - м. Підгайці	227	4,34	27	6,2	64	0,049
54	Коропець - смт. Коропець	467	5,21	75	14,4	63	0,040
55	Стрипа - х.Каплинці	411	4,46	31	6,9	63	0,049
56	Стрипа - м.Бучач	1270	3,76	115	30,6	100	0,023
57	Серет - смт. Велика Березовиця	939	3,85	72	18,7	60	0,038
58	Серет - м.Чортків	3170	5,28	171	32,4	59	0,031
59	Гнізна - с.Плебанівка	1110	4,97	80	16,1	58	0,041
60	Нічлава - с.Стрілковці	584	5,70	53	9,3	51	0,053
61	Збруч - смт. Волочиськ	712	4,45	42	9,4	55	0,050
62	Збруч - с.Завалля	3130	5,22	130	24,9	53	0,037
63	Гнила - с.Лучківці	414	5,01	52	10,4	55	0,049
64	Жванчик - с.Кугаївці	229	4,93	37	7,5	55	0,053
65	Жванчик - с.Ластівці	703	5,69	102	17,9	64	0,037
66	Смотрич - с.Купин	799	4,54	57	12,5	53	0,047
67	Смотрич - с.Цибулівка	1790	5,39	147	27,2	51	0,036
68	Мукша - с.Мала Слобідка	302	6,19	42	6,8	48	0,060
69	Студениця - с.Голозубинці	296	5,15	43	8,3	53	0,053
70	Ушиця - с.Зіньків	525	5,93	43	7,3	100	0,033
71	Ушиця - с.Тимків	1150	6,18	87	14,1	50	0,047
72	Калюс - смт. Нова Ушиця	259	6,24	35	5,6	48	0,063
73	Батиг - с.Заміхів	94,1	5,49	17	3,1	50	0,069

Продовження додатку 3.1

№ поста	Річка-пост	F, км^2	V_∂,км/год	L,км	t_p, год	T_0, год.	$\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$
74	Лядова - с.Жеребилівка	652	6,38	73	11,4	48	0,052
75	Немія - с.Озаринці	359	6,15	52	8,5	45	0,059
76	Мурафа - с.Кудіївці	70	5,18	13	2,5	56	0,065
77	Марківка - с. Підлісівська	615	6,87	43	6,3	42	0,068
78	Чорна - с.Чорна	307	4,39	39	8,9	40	0,063
79	Ягорлик - с.Дойбани	1220	3,91	65	16,6	31	0,059
80	Реут - м.Більці	1040	3,15	67	21,3	32	0,051
81	Реут - м.Флорешти	3400	3,30	121	36,6	32	0,042*
82	Реут - м.Казанешти	4440	3,26	176	54,0	32	0,031*
83	Реут - м.Оргіїв	7050	3,27	232	70,9	31	0,025*
84	Реут - с.Желобок	7100	3,28	244	74,5	31	0,024*
85	Реуцел - с.Реуцел	95,5	4,47	14	3,1	31	0,102
86	Куболта - с.Куболта	869	3,07	100	32,6	34	0,039
87	Кайнар - с.Севірове	814	3,23	88	27,2	35	0,043
88	Картоплянка- с.Картоплянка	38,8	3,96	12	3,0	39	0,085
89	Камянка - с.Гвоздове	172	3,66	29	7,9	35	0,072
90	б.Погорна - с.Домулужани	30	4,08	10	2,4	37	0,092
91	Малий Чулук - смт. Теленешти	566	3,23	59	18,3	26	0,061
92	Кула - с.Гульбока	468	3,95	53	13,4	29	0,067
93	Ікель - с.Пашкани	562	3,51	78	22,3	32	0,050
94	Балцата - с. Балцати	62,4	4,13	16	3,9	26	0,110
95	Бик - м.Калараш	296	3,87	34	8,8	40	0,064
96	Бик - м.Кишинів	882	3,44	88	25,6	37	0,043
97	Пожарна - с.Сипотени	119	3,30	21	6,4	42	0,068
98	Ботна - с.Каушани	1210	3,21	121	37,6	26	0,044*

* значення $\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$ розраховані за формулою (5.4)

Додаток 3.2. Коефіцієнт русло - заплавного регулювання ε_F весняного водопілля для верхньої (Карпатської) частини в басейні р.Дністер

№ поста	Річка-пост	F, км^2	$q_{1\%}$, м^3/скм^2	$Y_{1\%\ роз.}$, мм	$\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$	ε_F за ф-лою (5.8)	ε_F розр.
1	Дністер - с.Стрілки	384	0,34	284	0,035	0,12	0,13
2	Дністер - м.Самбір	850	0,23	266	0,032	0,10	0,10
3	Дністер - смт. Роздол	5700	0,09	203	0,032	0,05	0,05
4	Дністер - смт. Журавне	9910	0,07	233	0,027	0,04	0,04
11	Стрв'яж - с.Хирів	355	0,358	240	0,039	0,14	0,13
12	Стрв'яж - с.Луки	910	0,222	203	0,042	0,09	0,10
14	Бистриця - с.Озимина	206	0,47	247	0,039	0,18	0,16
15	Тисмениця - м.Дрогобич	250	0,43	199	0,054	0,14	0,15
17	Стрий - с.Матків	106	0,66	372	0,027	0,24	0,20
18	Стрий - с.Завадівка	740	0,25	350	0,024	0,10	0,10
20	Стрий - с.Новий Кропивник	1140	0,20	336	0,022	0,09	0,09
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	2400	0,14	336	0,021	0,07	0,07
23	Яблунька - м.Турка	136	0,58	310	0,034	0,20	0,18
25	Рибник - с.Рибник	159	0,54	361	0,038	0,14	0,18
27	Опір - м.Сколе	733	0,25	358	0,027	0,09	0,10
28	Славська - смт. Славське	76,3	0,78	372	0,031	0,24	0,22
29	Рожанка - с.Ружанка	88,6	0,72	380	0,029	0,24	0,21
30	Головчанка - м.Тухля	130	0,60	354	0,033	0,18	0,19
31	Орава - х.Святослав	204	0,47	372	0,029	0,16	0,16
32	Свіча - х.Мислівка	201	0,48	424	0,026	0,15	0,16
33	Свіча - с.Зарічне	1280	0,19	325	0,028	0,07	0,09
34	Лужанка - с.Гошів	146	0,56	299	0,036	0,19	0,18
35	Сукіль - с.Тисів	138	0,58	339	0,031	0,20	0,18
37	Болохівка - с.Томашівці	268	0,41	185	0,047	0,17	0,15
38	Лімниця - х.Осмолода	203	0,48	497	0,022	0,16	0,16
39	Лімниця - с.Перевозець	1490	0,17	336	0,025	0,07	0,08
40	Чечва - с.Спас	269	0,41	358	0,030	0,14	0,15
41	Дуба - с.Дуба	35,1	1,15	280	0,043	0,34	0,29
42	Луква - с.Боднарів	185	0,50	233	0,039	0,20	0,17

Продовження додатку 3.2.

№ поста	Річка-пост	F, км^2	$q_{1\%}$, м^3/скм^2	$Y_{1\%\ роз.}$, мм	$\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$	ε_F за ф-лою (5.8)	$\varepsilon_{F\ розр.}$
45	Бистриця - с.Ямниця	2450	0,13	383	0,023	0,05	0,07
46	Бистриця Надвірнянська - с.Пасічна	482	0,31	424	0,025	0,10	0,12
48	Ворона - м.Тисмениця	657	0,26	177	0,047	0,11	0,11
49	Бистриця Солотвинська - с.Гута	112	0,64	461	0,025	0,20	0,20

Додаток З.3. Коефіцієнт русло - заплавного регулювання ε_F весняного водопілля для середньої (Подільської) і нижньої (Причорноморської) частин басейну р.Дністер

№ поста	Річка-пост	F, км^2	$q_{1\%}$, м^3/скм^2	$(S_{mзв}+\Sigma X)_{1\%}$, мм	$\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$	η з рис.4.10	ε_F за ф-лою (5.9)	ε_F розр.
Середня (Подільська) частина								
13	Верещиця - м.Комарне	812	0,235	257	0,042	0,4	0,19	0,19
16	Щерек - смт. Щирець	307	0,386	224	0,060	0,5	0,21	0,24
36	Свіж - смт. Букачівці	465	0,312	243	0,046	0,4	0,25	0,22
43	Гнила Липа - м.Рогатин	467	0,312	248	0,048	0,4	0,23	0,22
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	843	0,231	260	0,043	0,4	0,18	0,19
51	Золота Липа - м.Бережани	690	0,255	264	0,046	0,4	0,19	0,20
52	Золота Липа - с.Задарів	1390	0,179	275	0,035	0,4	0,16	0,17
53	Коропець - м.Підгайці	227	0,450	241	0,049	0,4	0,34	0,26
54	Коропець - смт. Коропець	467	0,312	252	0,040	0,4	0,27	0,22
55	Стрипа - х.Каплинці	411	0,333	253	0,049	0,5	0,19	0,23
56	Стрипа - м.Бучач	1270	0,187	265	0,023	0,8	0,14	0,17
57	Серет - смт. Велика Березовиця	939	0,218	285	0,038	0,4	0,18	0,18
58	Серет - м.Чортків	3170	0,117	283	0,031	0,4	0,12	0,14
59	Гнізна - с.Плебанівка	1110	0,201	261	0,041	0,4	0,17	0,18
60	Нічлава - с.Стрілковці	584	0,278	246	0,053	0,3	0,25	0,21
61	Збруч - смт. Волочиськ	712	0,251	245	0,050	0,5	0,15	0,20
62	Збруч - с.Завалля	3130	0,100	274	0,037	0,3	0,12	0,14
63	Гнила - с. Лучківці	414	0,331	248	0,049	0,5	0,20	0,20
64	Жванчик - с. Кугаївці	229	0,448	226	0,053	0,3	0,44	0,26
65	Жванчик - с. Ластівці	703	0,253	237	0,037	0,3	0,34	0,20
66	Смотрич - с.Купин	799	0,237	243	0,047	0,5	0,15	0,19

Продовження додатку 3.3

№ поста	Річка-пост	F, км^2	$q_{1\%}$, м^3/скм^2	$(S_{mзв}+\Sigma X)_{1\%}$, мм	$\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$	η з рис.4.10	ε_F за ф-лою (5.9)	ε_F розр.
67	Смотрич - с.Цибулівка	1790	0,157	251	0,036	0,3	0,21	0,16
68	Мукша - с.Мала Слобідка	302	0,389	236	0,060	0,3	0,33	0,24
69	Студениця - с.Голозубинці	296	0,393	227	0,053	0,3	0,39	0,24
70	Ушиця - с.Зіньків	525	0,294	238	0,033	0,8	0,16	0,21
71	Ушиця - с.Тимків	1150	0,197	246	0,047	0,4	0,15	0,17
72	Калюс - смт. Нова Ушиця	259	0,421	242	0,063	0,4	0,28	0,25
73	Батиг - с.Заміхів	94,1	0,703	230	0,069	0,7	0,23	0,32
74	Лядова - с.Жеребилівка	652	0,263	249	0,052	0,5	0,15	0,20
75	Немія - с.Озаринці	359	0,356	235	0,059	0,4	0,23	0,23
76	Мурафа - с.Кудіївці	70	0,815	241	0,065	0,7	0,26	0,35
77	Марківка - с. Підлісівська	615	0,271	234	0,068	0,4	0,15	0,20
Нижня (Причорноморська) частина								
78	Чорна - с.Чорна	307	0,386	170	0,063	0,5	0,26	0,37
79	Ягорлик - с.Дойбани	1220	0,191	199	0,059	0,3	0,19	0,29
80	Реут - м.Більці	1040	0,207	216	0,051	0,3	0,22	0,30
81	Реут - м.Флорешти	3400	0,113	232	0,042	0,2	0,21	0,24
82	Реут - м.Казанешти	4440	0,099	232	0,031	0,2	0,24	0,23
83	Реут - м.Оргіїв	7050	0,078	208	0,025	0,3	0,18	0,21
84	Реут - с. Желобок	7100	0,078	192	0,024	0,35	0,17	0,21
85	Реуцел - с.Реуцел	95,5	0,697	196	0,102	0,2	0,63	0,45
86	Куболта - с.Куболта	869	0,227	226	0,039	0,2	0,47	0,31
87	Кайнар - с.Севірове	814	0,235	224	0,043	0,3	0,35	0,31

Продовження додатку 3.3

№ поста	Річка-пост	F, км2	q1%, м3/скм2	(Sm зв+ΣX)1%, мм	$\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$	η з рис.4.10	ε_F за ф-лою (5.9)	ε_F розр.
88	Картоплянка - с.Картоплянка	38,8	1,110	181	0,085	0,7	0,37	0,39
89	Камянка - с.Гвоздове	172	0,518	200	0,072	0,4	0,32	0,40
90	б.Погорна - с.Домулужани	30	1,265	176	0,092	0,3	0,93	0,39
91	Малий Чулук - смт. Теленешти	566	0,283	209	0,061	0,3	0,26	0,33
92	Кула - с.Гульбока	468	0,311	192	0,067	0,3	0,29	0,34
93	Ікель - с.Пашкани	562	0,284	201	0,050	0,3	0,34	0,33
94	Балцата - с.Балцати	62,4	0,864	186	0,110	0,2	0,75	0,49
95	Бик - м. Калараш	296	0,393	221	0,064	0,2	0,50	0,37
96	Бик - м. Кишинів	882	0,225	200	0,043	0,2	0,47	0,31
97	Пожарна - с.Сипотени	119	0,624	229	0,068	0,2	0,72	0,44
98	Ботна - с.Каушани	1210	0,192	220	0,044	0,3	0,24	0,29

Додаток К.1. Перевірочні розрахунки максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер

№ на рис.1.12	Річка-пост	F, км^2	$q_{1\%факт}$, м^3/(с·км^2)	$Y_{1\%}$, мм	$\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$	$\varepsilon_{F\,p}$	$q_{1\%розр}$, м^3/(с·км^2)	$\lvert\Delta\rvert$, %
З використанням даних по шарам стоку								
1	Дністер - с.Стрілки	384	0,34	284	0,035	0,13	0,36	4,40
2	Дністер - м.Самбір	850	0,23	266	0,032	0,10	0,23	1,90
3	Дністер - смт. Роздол	5700	0,09	203	0,032	0,05	0,09	9,00
4	Дністер - смт. Журавне	9910	0,07	233	0,027	0,04	0,08	15,8
11	Стрв’яж - с.Хирів	355	0,358	240	0,039	0,13	0,35	2,90
12	Стрв’яж - с.Луки	910	0,222	203	0,042	0,10	0,23	2,80
14	Бистриця - с.Озимина	206	0,47	247	0,039	0,16	0,43	8,60
15	Тисмениця - м.Дрогобич	250	0,43	199	0,054	0,15	0,46	6,60
17	Стрий - с.Матків	106	0,66	372	0,027	0,20	0,57	14,5
18	Стрий - с.Завадівка	740	0,25	350	0,024	0,10	0,25	0,30
20	Стрий - с.Новий Кропивник	1140	0,20	336	0,022	0,09	0,19	5,60
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	2400	0,14	336	0,021	0,07	0,14	3,20
23	Яблунька - м.Турка	136	0,58	310	0,034	0,18	0,54	7,80
25	Рибник - с.Рибник	159	0,54	361	0,038	0,18	0,67	24,3
27	Опір - м.Сколе	733	0,25	358	0,027	0,10	0,28	14,9
28	Славська - смт. Славське	76,3	0,78	372	0,031	0,22	0,73	6,80
29	Рожанка - с.Ружанка	88,6	0,72	380	0,029	0,21	0,65	9,80
30	Головчанка - м.Тухля	130	0,60	354	0,033	0,19	0,62	4,30
31	Орава - х.Святослав	204	0,47	372	0,029	0,16	0,48	1,20
32	Свіча - х.Мислівка	201	0,48	424	0,026	0,16	0,50	5,40

№ на рис.1.12	Річка-пост	F,км^2	$q_{1\%факт}$, м^3/(с·км^2)	$Y_{1\%}$, мм	$\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$	$\varepsilon_{F\,p}$	$q_{1\%розр}$, м^3/(с·км^2)	$\lvert\Delta\rvert$, %
33	Свіча - с.Зарічне	1280	0,19	325	0,028	0,09	0,22	15,4
34	Лужанка - с.Гошів	146	0,56	299	0,036	0,18	0,54	4,60
35	Сукіль - с.Тисів	138	0,58	339	0,031	0,18	0,54	6,80
37	Болухівка - с.Томашівці	268	0,41	185	0,047	0,15	0,36	13,2
38	Лімниця - х.Осмолода	203	0,48	497	0,022	0,16	0,49	2,30
39	Лімниця - с.Перевозець	1490	0,17	336	0,025	0,08	0,20	13,0
40	Чечва - с.Спас	269	0,41	358	0,030	0,15	0,44	7,70
41	Дуба - с.Дуба	35,1	1,15	280	0,043	0,29	0,99	13,8
42	Луква - с.Боднарів	185	0,50	233	0,039	0,17	0,42	15,2
45	Бистриця - с.Ямниця	2450	0,13	383	0,023	0,07	0,17	26,7
46	Бистриця Надворнянська - с.Пасічна	482	0,31	424	0,025	0,12	0,35	14,7
48	Ворона - м.Тисмениця	657	0,26	177	0,047	0,11	0,25	3,80
49	Бистриця Солотвинська - с.Гута	112	0,64	461	0,025	0,20	0,64	0,60
Середнє $\lvert\Delta\rvert$=±8,7%								
З використанням даних по максимальних снігозапасах								
№ на рис.1.12	Річка-пост	F,км^2	$q_{1\%факт}$, м^3/(с·км^2)	$(S_{mзв}+\Sigma x)_{1\%}$, мм	η з рис.4.10	$\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$	$\varepsilon_{F\,p}$	$q_{1\%розр}$, м^3/(с·км^2)	$\lvert\Delta\rvert$, %
13	Верещиця - м. Комарне	812	0,24	257	0,4	0,042	0,19	0,23	1,20
16	Щирек - смт. Щирець	307	0,39	224	0,5	0,060	0,24	0,45	17,3
36	Свіж - смт. Букачівці	465	0,31	243	0,4	0,046	0,22	0,27	12,2
43	Гнила Липа - м.Рогатин	467	0,31	248	0,4	0,048	0,22	0,29	6,20

Продовження додатку К.1

№ на рис.1.12	Річка-пост	F,км^2	$q_{1\%факт}$, м^3/(с·км^2)	$(S_{mзв}+\Sigma x)_{1\%}$, мм	η з рис.4.10	$\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$	$\varepsilon_{F\,p}$	$q_{1\%\,розр}$, м^3/(с·км^2)	$\lvert\Delta\rvert$, %
44	Гнила Липа - смт. Більшівці	843	0,23	260	0,4	0,043	0,19	0,24	2,30
51	Золота Липа - м.Бережани	690	0,26	264	0,4	0,046	0,20	0,27	5,10
52	Золота Липа - с.Задарів	1390	0,18	275	0,4	0,035	0,17	0,18	1,60
53	Коропець - м.Підгайці	227	0,45	241	0,4	0,049	0,26	0,35	23,1
54	Коропець - смт. Коропець	467	0,31	252	0,4	0,040	0,22	0,25	20,5
55	Стрипа - х.Каплинці	411	0,33	253	0,5	0,049	0,23	0,39	16,9
56	Стрипа - м.Бучач	1270	0,19	265	0,8	0,023	0,17	0,23	23,7
57	Серет - смт. Велика Березовиця	939	0,22	285	0,4	0,038	0,18	0,22	1,30
58	Серет - м.Чортків	3170	0,12	283	0,4	0,031	0,14	0,13	12,5
59	Гнезна - с.Плебанівка	1110	0,20	261	0,4	0,041	0,18	0,21	5,20
60	Нічлава - с.Стрілковці	584	0,28	246	0,3	0,053	0,21	0,23	18,4
61	Збруч - смт. Волочиськ	712	0,25	245	0,5	0,050	0,20	0,34	34,4
62	Збруч - с.Завалля	3130	0,10	274	0,3	0,037	0,14	0,12	15,1
63	Гнила - с.Лучківці	414	0,33	248	0,5	0,049	0,20	0,33	0,60
64	Жванчик - с.Кугаївці	229	0,45	226	0,3	0,053	0,26	0,26	41,2
65	Жванчик - с.Ластівці	703	0,25	237	0,3	0,037	0,20	0,14	42,8
66	Смотрич - с.Купин	799	0,24	243	0,5	0,047	0,19	0,31	29,1
67	Смотрич - с.Цибулівка	1790	0,16	251	0,3	0,036	0,16	0,12	25,0
68	Мукша - с.Мала Слобідка	302	0,39	236	0,3	0,060	0,24	0,29	25,7
69	Студениця - с.Голозубинці	296	0,39	227	0,3	0,053	0,24	0,25	37,4
70	Ушиця - с.Зіньків	525	0,29	238	0,8	0,033	0,21	0,38	28,7
71	Ушиця - с.Тимків	1150	0,20	246	0,4	0,047	0,17	0,23	15,8
72	Калюс - смт. Нова Ушиця	259	0,42	242	0,4	0,063	0,25	0,38	10,6
73	Батиг - с.Заміхів	94,1	0,70	230	0,7	0,069	0,32	1,01	43,8

Продовження додатку К.1

№ на рис.1.12	Річка-пост	F,км^2	$q_{1\%факт}$, м^3/(с·км^2)	$(S_{mзв}+\Sigma x)_{1\%}$, мм	η з рис.4.10	$\tilde{\varphi}(t_p/T_0)$	$\varepsilon_{F\,p}$	$q_{1\%\,розр}$, м^3/(с·км^2)	$\lvert\Delta\rvert$, %
74	Лядова - с.Жеребилівка	652	0,26	249	0,5	0,052	0,20	0,36	37,8
75	Немія - с.Озаринці	359	0,36	235	0,4	0,059	0,23	0,36	2,10
76	Мурафа - с.Кудіївці	70	0,82	241	0,7	0,065	0,35	1,07	31,4
77	Марківка - с. Підлісівська	615	0,27	234	0,4	0,068	0,20	0,36	34,1
78	Чорна - с.Чорна	307	0,39	170	0,5	0,063	0,37	0,56	44,4
79	Ягорлик - с.Дойбани	1220	0,19	199	0,3	0,059	0,29	0,29	51,2
80	Реут - м.Більці	1040	0,21	216	0,3	0,051	0,30	0,28	34,0
81	Реут - м.Флорешти	3400	0,11	232	0,2	0,042	0,24	0,13	16,8
82	Реут - м.Казанешти	4440	0,10	232	0,2	0,031	0,23	0,09	4,70
83	Реут - м.Оргіів	7050	0,08	208	0,3	0,025	0,21	0,09	19,9
84	Реут - с. Желобок	7100	0,08	192	0,35	0,024	0,21	0,10	24,2
85	Реуцел - с.Реуцел	95,5	0,70	196	0,2	0,102	0,45	0,50	27,7
86	Куболта - с.Куболта	869	0,23	226	0,2	0,039	0,31	0,15	33,7
87	Кайнар - с.Севірове	814	0,23	224	0,3	0,043	0,31	0,21	11,0
88	Картоплянка - с.Картоплянка	38,8	1,11	181	0,7	0,085	0,39	1,19	7,00
89	Камянка - с.Гвоздове	172	0,52	200	0,4	0,072	0,40	0,64	23,9
91	Малий Чулук - смт. Теленешти	566	0,28	209	0,3	0,061	0,33	0,36	27,1
92	Кула - с.Гульбока	468	0,31	192	0,3	0,067	0,34	0,37	20,0
93	Ікель - с.Пашкани	562	0,28	201	0,3	0,050	0,33	0,28	1,20
94	Балцата - с.Балцати	62,4	0,86	186	0,2	0,110	0,49	0,56	35,2
95	Бик - м.Калараш	296	0,39	221	0,2	0,064	0,37	0,29	25,6
96	Бик - м. Кишинів	882	0,23	200	0,2	0,043	0,31	0,15	33,9
97	Пожарна - с.Сипотени	119	0,62	229	0,2	0,068	0,44	0,38	39,5
98	Ботна - с.Каушани	1210	0,19	220	0,3	0,044	0,29	0,23	22,3
							Середнє $\lvert\Delta\rvert$=±21,7%		

Додаток К.2. Порівняння максимальних витрат води 1%-ої забезпеченості $Q_{1\%}$ весняного водопілля за методикою СНіП, повторюваності екстемумів та за статистикою в басейні р. Дністер

№ на рис.1.12	Річка - пост	$Q_{1\%}$,м^3/с за СНіПом 2.01.14-83	$Q_{1\%}$, м^3/с за статистикою 2010 р.	$\lvert\Delta\rvert$ між 3 і 4 колонками	$Q_{1\%}$,м^3/с заб.забез-печеності	$\lvert\Delta\rvert$ між 3 і 6 колонками
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	Дністер - с.Стрілки	285	160	44	132	54
2	Дністер - м.Самбір	484	393	19	195	60
11	Стрв'яж - с.Хирів	262	113	57	127	52
15	Тисмениця - м.Дрогобич	158	120	24	107	32
17	Стрий - с.Матків	74	81	9	70	6
21	Стрий - смт. Верхнє Синьовидне	854	987	16	325	62
25	Рибник - с.Рибник	136	161	18	86	37
28	Славська - смт. Славське	74	63	15	60	20
31	Орава - х.Святослав	177	98	45	97	45
35	Сукіль - с.Тисів	117	86	27	80	32
37	Болухівка - с.Томашівці	154	75	51	111	28
40	Чечва - с.Спас	180	111	38	111	38
41	Дуба - с.Дуба	39	70	79	40	3
48	Ворона - м.Тисмениця	301	181	40	172	43
13	Верещиця - м.Комарне	144	88	39	191	32
43	Гнила Липа - м.Рогатин	216	58	73	146	33
52	Золота Липа - с.Задарів	496	73	85	249	50
56	Стрипа - м.Бучач	448	149	67	238	47

Продовження додатку К.2

№ на рис.1.12	Річка - пост	$Q_{1\%}$,м^3/с за СНіПом 2.01.14-83	$Q_{1\%}$, м^3/с за статистикою 2010 р.	$\lvert\Delta\rvert$ між 3 і 4 колонками	$Q_{1\%}$,м^3/с заб.забез-печеності	$\lvert\Delta\rvert$ між 3 і 6 колонками
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
59	Гнезна - с.Плебанівка	483	187	61	223	54
61	Збруч - смт Волочиськ	254	111	56	179	29
65	Жванчик - с.Ластівці	373	92	75	178	52
69	Студениця - с.Голозубинці	184	88	52	116	37
73	Батиг - с.Заміхів	25	84	242	66	168
77	Марківка - с. Підлісівська	298	187	37	167	44
79	Ягорлик - с.Дойбани	499	69	86	233	53
83	Реут - м.Оргіів	1423	333	77	551	61
86	Куболта - с.Куболта	355	69	81	197	45
91	Малий Чулук - смт Теленешти	280	61	78	160	43
94	Балцата - с.Балцати	22	24	11	54	151
97	Пожарна-с.Сипотени	14	29	105	74	423
		Середнє $\lvert\Delta\rvert$=±57%			Середнє $\lvert\Delta\rvert$=±61%	

Додаток К.3. Результати розрахунків за моделлю *HADCM3* для середньої (Подільської) та нижньої (Причорноморської) частин басейну р. Дністер за сценарієм *A1B* для періоду 2010-2039 рр.

№ на рис.1.12	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	$(S_m)_{карта}$, мм	широта φ, в частках	довгота λ, в частках	(φ-49)	$К_т$	$Т_п$, діб.	∑X, мм	$η_к$
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***	***11***	***12***
43	Гнила Липа - м.Рогатин	467	2,67	40	49,58	24,59	0,58	1,15	38	44	0,4
52	Золота Липа - с.Задарів	1390	3,14	40	49,42	24,92	0,42	1,14	43	49	0,4
54	Коропець - смт. Коропець	476	2,68	47	49,21	25,16	0,21	1,12	38	43	0,4
57	Серет - смт. Велика Березовиця	939	2,97	50	49,72	25,33	0,72	1,17	41	48	0,40
58	Серет - м.Чортків	3170	3,50	45	49,48	25,49	0,48	1,30	41	53	0,40
60	Нічлава - с.Стрілковці	584	2,77	50	48,99	25,95	-0,01	1,10	39	43	0,4
61	Збруч - м.Волочиськ	712	2,85	50	49,62	26,22	0,62	1,16	40	46	0,3
63	Гнила - с.Лучківці	414	2,62	50	49,32	26,01	0,32	1,13	38	43	0,5
64	Жванчик - с.Кугаївці	229	2,36	40	49,09	26,34	0,09	1,24	31	39	0,3
66	Смотрич - с.Купин	799	2,90	50	49,25	26,56	0,25	1,13	41	46	0,5
68	Мукша - с.Мала Слобідка	302	2,48	50	48,80	26,68	-0,20	1,09	36	39	0,3
70	Ушиця - с.Зіньків	525	2,72	50	49,20	26,98	0,20	1,12	39	43	0,8
73	Батіг - с.Заміхів	94,1	1,98	50	48,94	27,36	-0,06	1,10	32	35	0,7
75	Немія - с.Озаринці	359	2,56	50	48,75	27,81	-0,25	1,08	37	40	0,4
76	Мурафа - с.Кудіївці	70	1,85	50	49,01	27,78	0,01	1,11	31	34	0,7
77	Марківка - с. Підлісівська	615	2,79	43	48,38	28,63	-0,62	1,14	35	39	0,4
79	Ягорлик-с.Дойбани	1220	3,09	44	47,61	29,35	-1,39	0,99	43	42	0,30

Продовження табл.додатку К.3

$t_{пр}$, °С	$Sm_{пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$, мм	$\sum X(III\text{-}V)_{кадастр}$, мм	K_s	$\Sigma X_{пр}*Ks$, мм	$(Sm+\Sigma X)$, мм	$(Sm_{пр} + \Sigma X_{пр})$, мм	$\eta_{пр}$	$k_{зм}$ Sm, мм	$k_{зм}$ η	$k_{зм}$ Sm η, мм
13	***14***	***15***	***16***	***17***	***18***	***19***	***20***	***21***	***22***	***23***	***24***	***25***
7,4	52	773	170	135	0,33	55	84	108	0,65	1,28	1,63	2,09
7,3	53	787	173	134	0,37	64	89	117	0,66	1,31	1,66	2,17
7,4	52	804	177	133	0,32	57	90	109	0,65	1,22	1,63	1,98
7,2	55	740	163	136	0,35	58	98	112	0,67	1,14	1,68	1,92
7,2	55	759	167	135	0,40	66	98	121	0,67	1,23	1,68	2,07
7,2	55	818	180	132	0,33	59	93	114	0,67	1,22	1,68	2,05
7,2	55	725	160	136	0,34	55	96	109	0,67	1,13	2,25	2,54
7,2	55	775	171	134	0,32	54	93	109	0,67	1,18	1,35	1,59
7,1	56	798	176	132	0,29	51	79	107	0,68	1,36	2,28	3,11
7,1	56	761	167	133	0,34	57	96	113	0,68	1,18	1,37	1,62
7,1	56	829	182	130	0,30	55	89	111	0,68	1,24	2,28	2,83
7,2	55	760	167	133	0,33	55	93	109	0,67	1,17	0,84	0,98
7,3	53	771	170	131	0,27	45	85	98	0,66	1,16	0,95	1,10
7,5	51	757	167	130	0,31	51	90	102	0,64	1,14	1,61	1,82
7,3	53	741	163	132	0,26	42	84	95	0,66	1,14	0,95	1,08
7,6	50	692	152	128	0,31	47	82	97	0,63	1,17	1,58	1,86
8,5	39	585	129	123	0,34	44	86	83	0,54	0,96	1,80	1,73
											Середнє 1,91	

Додаток К.4.Результати розрахунків за моделлю *HADCM3* для середньої (Подільської) та нижньої (Причорноморської) частин басейну р. Дністер за сценарієм *COMMIT* для періоду 2040-2069 рр.

№ на рис.1.12	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	$(S_m)_{карта}$, мм	широта φ, в частках	довгота λ, в частках	(φ-49)	$K_т$	$T_п$, діб.	∑X, мм	$\eta_к$
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***	***11***	***12***
43	Гнила Липа - м.Рогатин	467	2,67	40	49,58	24,59	0,58	1,15	38	44	0,4
52	Золота Липа - с.Задарів	1390	3,14	40	49,42	24,92	0,42	1,14	43	49	0,4
54	Коропець - смт. Коропець	476	2,68	47	49,21	25,16	0,21	1,12	38	43	0,4
57	Серет - смт. Велика Березовиця	939	2,97	50	49,72	25,33	0,72	1,17	41	48	0,40
58	Серет - м.Чортків	3170	3,50	45	49,48	25,49	0,48	1,30	41	53	0,40
60	Нічлава - с.Стрілковці	584	2,77	50	48,99	25,95	-0,01	1,10	39	43	0,4
61	Збруч - м.Волочиськ	712	2,85	50	49,62	26,22	0,62	1,16	40	46	0,3
63	Гнила - с.Лучківці	414	2,62	50	49,32	26,01	0,32	1,13	38	43	0,5
64	Жванчик - с.Кугаївці	229	2,36	40	49,09	26,34	0,09	1,24	31	39	0,3
66	Смотрич - с.Купин	799	2,90	50	49,25	26,56	0,25	1,13	41	46	0,5
68	Мукша - с.Мала Слобідка	302	2,48	50	48,80	26,68	-0,20	1,09	36	39	0,3
70	Ушиця - с.Зіньків	525	2,72	50	49,20	26,98	0,20	1,12	39	43	0,8
73	Батіг - с.Заміхів	94,1	1,98	50	48,94	27,36	-0,06	1,10	32	35	0,7
75	Немія - с.Озаринці	359	2,56	50	48,75	27,81	-0,25	1,08	37	40	0,4
76	Мурафа - с.Кудіївці	70	1,85	50	49,01	27,78	0,01	1,11	31	34	0,7
77	Марківка - с. Підлісівська	615	2,79	43	48,38	28,63	-0,62	1,14	35	39	0,4
79	Ягорлик-с.Дойбани	1220	3,09	44	47,61	29,35	-1,39	0,99	43	42	0,30

Продовження табл.додатку К.4

$t_{пр}$, °С	$Sm_{пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$, мм	$\sum X(III\text{-}V)_{кадастр}$, мм	K_s	$\Sigma X_{пр}*Ks$, мм	$(Sm+\Sigma X)$, мм	$(Sm_{пр} + \Sigma X_{пр})$, мм	$\eta_{пр}$	$k_{зм}$ Sm, мм	$k_{зм}*\eta$	$k_{зм}$ Sm η, мм
13	***14***	***15***	***16***	***17***	***18***	***19***	***20***	***21***	***22***	***23***	***24***	***25***
6,3	65	760,1	167	135	0,33	54	84	120	0,76	1,42	1,90	2,70
6,3	65	772,2	170	134	0,37	62	89	128	0,76	1,43	1,90	2,72
6,3	66	787,6	173	133	0,32	56	90	122	0,77	1,35	1,91	2,59
6,3	66	728,3	160	136	0,35	57	98	123	0,77	1,25	1,92	2,41
6,2	67	758,1	167	135	0,40	66	98	133	0,78	1,35	1,94	2,62
6,1	68	800,2	176	132	0,33	58	93	125	0,78	1,35	1,95	2,63
6,2	67	713,5	157	136	0,34	54	96	121	0,78	1,26	2,60	3,26
6,2	67	759,8	167	134	0,32	53	93	121	0,78	1,30	1,56	2,03
6,1	68	782,2	172	132	0,29	50	79	119	0,79	1,51	2,62	3,95
6,1	68	743,4	164	133	0,34	56	96	124	0,78	1,29	1,56	2,02
6,1	68	798,2	176	130	0,30	53	89	121	0,78	1,35	2,60	3,52
6,2	67	739,5	163	133	0,33	53	93	120	0,78	1,29	0,97	1,25
6,3	66	744,2	164	131	0,27	43	85	109	0,77	1,29	1,10	1,41
6,4	65	724,3	159	130	0,31	49	90	114	0,76	1,26	1,89	2,39
6,3	65	715,7	157	132	0,26	40	84	106	0,76	1,26	1,09	1,37
6,8	60	666,4	147	128	0,31	45	82	105	0,71	1,27	1,79	2,27
7,4	52	540,4	119	123	0,34	41	86	92	0,65	1,07	2,17	2,33
											Середнє 2,44	

Додаток К.5. Результати розрахунків за моделлю *NCAR_CCSM3* для середньої (Подільської) та нижньої (Причорноморської) частин басейну р. Дністер за сценарієм *B1* для періоду 2010-2039 рр.

№ на рис.1.12	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	$(S_m)_{карта}$, мм	широта φ, в частках	довгота λ, в частках	(φ-49)	$К_т$	$Т_п$, діб.	∑X, мм	$η_к$
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***	***11***	***12***
43	Гнила Липа - м.Рогатин	467	2,67	40	49,58	24,59	0,58	1,15	38	44	0,4
52	Золота Липа - с.Задарів	1390	3,14	40	49,42	24,92	0,42	1,14	43	49	0,4
54	Коропець – смт. Коропець	476	2,68	47	49,21	25,16	0,21	1,12	38	43	0,4
57	Серет - смт. Велика Березовиця	939	2,97	50	49,72	25,33	0,72	1,17	41	48	0,40
58	Серет - м.Чортків	3170	3,50	45	49,48	25,49	0,48	1,30	41	53	0,40
60	Нічлава - с.Стрілковці	584	2,77	50	48,99	25,95	-0,01	1,10	39	43	0,4
61	Збруч - м.Волочиськ	712	2,85	50	49,62	26,22	0,62	1,16	40	46	0,3
63	Гнила - с.Лучківці	414	2,62	50	49,32	26,01	0,32	1,13	38	43	0,5
64	Жванчик - с.Кугаївці	229	2,36	40	49,09	26,34	0,09	1,24	31	39	0,3
66	Смотрич - с.Купин	799	2,90	50	49,25	26,56	0,25	1,13	41	46	0,5
68	Мукша - с.Мала Слобідка	302	2,48	50	48,80	26,68	-0,20	1,09	36	39	0,3
70	Ушиця - с.Зіньків	525	2,72	50	49,20	26,98	0,20	1,12	39	43	0,8
73	Батіг - с.Заміхів	94,1	1,98	50	48,94	27,36	-0,06	1,10	32	35	0,7
75	Немія - с.Озаринці	359	2,56	50	48,75	27,81	-0,25	1,08	37	40	0,4
76	Мурафа - с.Кудіївці	70	1,85	50	49,01	27,78	0,01	1,11	31	34	0,7
77	Марківка - с. Підлісівська	615	2,79	43	48,38	28,63	-0,62	1,14	35	39	0,4
79	Ягорлик-с.Дойбани	1220	3,09	44	47,61	29,35	-1,39	0,99	43	42	0,30

Продовження табл.додатку К.5

$t_{пр}$, °С	$Sm_{пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$, мм	$\sum X(III\text{-}V)_{кадастр}$, мм	K_s	$\Sigma X_{пр}*Ks$, мм	$(Sm+\Sigma X)$, мм	$(Sm_{пр} + \Sigma X_{пр})$, мм	$\eta_{пр}$	$k_{зм}$ Sm, мм	$k_{зм}$ η	$k_{зм}$ Sm η, мм
13	***14***	***15***	***16***	***17***	***18***	***19***	***20***	***21***	***22***	***23***	***24***	***25***
9,8	23	706	155	135	0,33	51	84	74	0,41	0,88	1,03	0,91
9,7	24	706	155	134	0,37	57	89	81	0,42	0,91	1,06	0,96
9,7	24	699	154	133	0,32	50	90	73	0,42	0,82	1,04	0,85
9,7	24	701	154	136	0,35	55	98	79	0,42	0,80	1,06	0,85
9,8	23	654	144	135	0,40	57	98	80	0,41	0,81	1,02	0,83
9,9	21	675	149	132	0,33	49	93	70	0,40	0,75	0,99	0,74
9,8	23	678	149	136	0,34	51	96	74	0,41	0,76	1,36	1,04
9,9	22	679	149	134	0,32	48	93	70	0,40	0,75	0,81	0,61
10,0	20	676	149	132	0,29	44	79	64	0,39	0,81	1,29	1,05
10,0	20	663	146	133	0,34	50	96	71	0,39	0,74	0,78	0,58
10,2	18	652	143	130	0,30	43	89	61	0,37	0,69	1,24	0,85
10,1	19	652	144	133	0,33	47	93	66	0,38	0,71	0,47	0,33
10,3	16	636	140	131	0,27	37	85	53	0,36	0,63	0,51	0,32
10,5	14	620	136	130	0,31	42	90	56	0,33	0,62	0,83	0,52
10,4	16	629	138	132	0,26	36	84	51	0,35	0,61	0,50	0,30
10,9	9	550	121	128	0,31	37	82	46	0,30	0,56	0,74	0,42
11,7	0	563	124	123	0,34	42	86	42	0,21	0,49	0,71	0,35
											Середнє 0,68	

Додаток К.6. Результати розрахунків за моделлю *NCAR_CCSM3* для середньої (Подільської) та нижньої (Причорноморської) частин басейну р. Дністер за сценарієм *А2* для періоду 2070-2099 рр.

№ на рис.1.12	Річка - пост	F, км²	lg(F+1)	$(S_m)_{карта}$, мм	широта φ, в частках	довгота λ, в частках	(φ-49)	$К_т$	$Т_п$, діб.	∑X, мм	$η_к$
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***	***11***	***12***
43	Гнила Липа - м.Рогатин	467	2,67	40	49,58	24,59	0,58	1,15	38	44	0,4
52	Золота Липа - с.Задарів	1390	3,14	40	49,42	24,92	0,42	1,14	43	49	0,4
54	Коропець - смт. Коропець	476	2,68	47	49,21	25,16	0,21	1,12	38	43	0,4
57	Серет - смт. Велика Березовиця	939	2,97	50	49,72	25,33	0,72	1,17	41	48	0,40
58	Серет - м.Чортків	3170	3,50	45	49,48	25,49	0,48	1,30	41	53	0,40
60	Нічлава - с.Стрілковці	584	2,77	50	48,99	25,95	-0,01	1,10	39	43	0,4
61	Збруч - м.Волочиськ	712	2,85	50	49,62	26,22	0,62	1,16	40	46	0,3
63	Гнила - с.Лучківці	414	2,62	50	49,32	26,01	0,32	1,13	38	43	0,5
64	Жванчик - с.Кугаївці	229	2,36	40	49,09	26,34	0,09	1,24	31	39	0,3
66	Смотрич - с.Купин	799	2,90	50	49,25	26,56	0,25	1,13	41	46	0,5
68	Мукша - с.Мала Слобідка	302	2,48	50	48,80	26,68	-0,20	1,09	36	39	0,3
70	Ушиця - с.Зіньків	525	2,72	50	49,20	26,98	0,20	1,12	39	43	0,8
73	Батіг - с.Заміхів	94,1	1,98	50	48,94	27,36	-0,06	1,10	32	35	0,7
75	Немія - с.Озаринці	359	2,56	50	48,75	27,81	-0,25	1,08	37	40	0,4
76	Мурафа - с.Кудіївці	70	1,85	50	49,01	27,78	0,01	1,11	31	34	0,7
77	Марківка - с. Підлісівська	615	2,79	43	48,38	28,63	-0,62	1,14	35	39	0,4
79	Ягорлик-с.Дойбани	1220	3,09	44	47,61	29,35	-1,39	0,99	43	42	0,30

Продовження табл.додатку К.6

$t_{пр}$, °С	$Sm_{пр}$, мм	$X_{пр}$, мм	$\Sigma X_{пр}$, мм	$\sum X(III\text{-}V)_{кадастр}$, мм	K_s	$\Sigma X_{пр}*Ks$, мм	$(Sm+\Sigma X)$, мм	$(Sm_{пр} + \Sigma X_{пр})$, мм	$\eta_{пр}$	$k_{зм}$ Sm, мм	$k_{зм}$ η	$k_{зм}$ Sm η, мм
13	***14***	***15***	***16***	***17***	***18***	***19***	***20***	***21***	***22***	***23***	***24***	***25***
12,7	0	682	150	135	0,33	49	84	49	0,12	0,58	0,29	0,17
12,5	0	685	151	134	0,36	55	94	55	0,13	0,58	0,33	0,19
12,6	0	676	149	133	0,32	47	86	47	0,12	0,55	0,31	0,17
12,5	0	679	149	136	0,35	53	98	53	0,14	0,54	0,35	0,19
12,7	0	674	148	135	0,40	59	98	59	0,11	0,60	0,28	0,17
12,9	0	655	144	132	0,32	46	85	46	0,10	0,54	0,24	0,13
12,7	0	661	145	136	0,34	50	86	50	0,11	0,58	0,38	0,22
12,7	0	660	145	134	0,32	46	86	46	0,11	0,53	0,22	0,12
12,9	0	647	142	132	0,29	42	79	42	0,09	0,53	0,31	0,16
12,9	0	647	142	133	0,34	48	85	48	0,09	0,57	0,19	0,10
13,1	0	635	140	130	0,30	41	81	41	0,07	0,51	0,23	0,11
13,0	0	638	140	133	0,32	45	83	45	0,08	0,55	0,10	0,05
13,3	0	623	137	131	0,26	36	80	36	0,05	0,45	0,07	0,03
13,5	0	609	134	130	0,30	40	82	40	0,03	0,49	0,07	0,03
13,4	0	619	136	132	0,26	35	84	35	0,04	0,42	0,06	0,03
14,1	0	596	131	128	0,31	40	82	40	0,00	0,00	0,00	0,00
14,8	0	549	121	123	0,31	37	70	37	0,00	0,00	0,00	0,00
											Середнє 0,11	