

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проєкту та  
кваліфікаційної роботи магістра  
для студентів денної та заочної форм навчання  
ОП «Гідрологія і комплексне використання водних ресурсів»  
спеціальності 103 «Науки про Землю»  
рівень вищої освіти - другий (магістерський)

Затверджено  
на засіданні групи забезпечення спеціальності  
Протокол № 10 від «10» 06 2021р.  
Голова групи Шакирзанова Ж.Р.

Затверджено  
на засіданні кафедри гідрології суші  
Протокол № 15 від «20» 05 2021р.  
Завідувач кафедри Шакирзанова Ж.Р.

Одеса 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту та  
кваліфікаційної роботи магістра  
для студентів денної та заочної форм навчання  
ОП «Гідрологія і комплексне використання водних ресурсів»  
спеціальності 103 «Науки про Землю»  
рівень вищої освіти - другий (магістерський)

Затверджено  
на засіданні групи  
забезпечення спеціальності  
Протокол № 10  
від « 10 » червня 2021р.

Одеса – 2021

Методичні вказівки до виконання курсового проєкту та кваліфікаційної роботи магістра, для студентів денної та заочної форм навчання, ОП «Гідрологія і комплексне використання водних ресурсів» спеціальності 103 «Науки про Землю», рівень вищої освіти другий (магістерський) / Гопцій М.В., Шакірманова Ж.Р., Овчарук В.А., Бурлуцька М.Е., Кічук Н.С., Погорелова М.П., Тодорова О.І. – Одеса, ОДЕКУ, 2021. 119 с.

## ЗМІСТ

	С.
Вступ.....	6
1 Загальні положення для виконання курсових проектів та кваліфікаційної роботи магістра .....	7
1.1 Організаційна робота студентів .....	7
1.2 Організація поточного контролю виконання кваліфікаційної роботи студентів .....	8
1.3 Отримання завдання .....	10
1.4 Розробка тематики досліджень .....	10
1.5 Структура курсового проекту та кваліфікаційної роботи магістра	10
2 Наукові напрями досліджень гідрологічного і гідрохімічного режиму річок .....	12
2.1 Основні складові досліджень гідрологічного режиму річок.....	12
2.1.1 Розділ «Фізико-географічний аналіз характеристик басейну річки»	12
2.1.2 Розділ «Режим річок та тимчасових водотоків»	14
2.1.3 Розділ «Характеристика гідрографічної мережі»	15
2.1.4 Розділ «Статистичні параметри характеристик вихідної інформації по стоку річок»	17
3 Орієнтирочні теми кваліфікаційних робіт магістрів з курсовими проектами	30
3.1 Тема I «Територіальне прогнозування меженого літньо-осіннього і зимового стоку річок басейну»	30
3.1.1 Курсовий проект № 1 за темою I	30
3.1.2 Курсовий проект № 2 за темою I	32
3.1.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою I	36
3.2 Тема II «Територіальне довгострокове прогнозування гідрологічних характеристик весняного водопілля в басейні річки при використанні програмного комплексу »	39
3.2.1 Курсовий проект № 1 за темою II	39
3.2.2 Курсовий проект № 2 за темою II	42
3.2.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою II	47
3.3 Тема III « Визначення норми річного стоку в басейні річки »	51
3.3.1 Курсовий проект № 1 за темою III	51
3.3.2 Курсовий проект № 2 за темою III	52
3.3.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою III	57
3.4 Тема IV «Районування території за типом сучасного внутрішньорічного розподілу стоку річок »	60
3.4.1 Курсовий проект № 1 за темою IV	60
3.4.2 Курсовий проект № 2 за темою IV	61
3.4.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою IV	65

3.5 Тема V « Розробка методики визначення характеристик дощового стоку в басейні річки »	68
3.5.1 Курсовий проєкт № 1 за темою V	68
3.5.2 Курсовий проєкт № 2 за темою V	69
3.5.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою V	70
3.6 Тема VI «Водний і сольовий режими водойми в сучасних умовах його господарського використання»	72
3.6.1 Курсовий проєкт № 1 за темою VI	72
3.6.2 Курсовий проєкт № 2 за темою VI	75
3.6.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою VI	77
3.7 Тема VII «Характеристика гідрохімічного режиму річки ( водойми) та оцінка якості води за комплексними показниками »	80
3.7.1 Курсовий проєкт № 1 за темою VII	80
3.7.2 Курсовий проєкт №2 за темою VII	83
3.7.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою VII	93
Перелік джерел посилання	95
Додаток А - Форми таблиць до розділу «Фізико-географічний аналіз характеристик басейну річки»	96
Додаток Б - Форми таблиць до розділу «Режим річок та тимчасових водотоків»	103
Додаток В - Форми таблиць до розділу «Характеристика гідрографічної мережі»	106
Додаток Г - Форми таблиць до розділу « Статистичні параметри характеристик вихідної інформації по стоку річок »	109
Додаток Д - Приклади графіків залежності при узагальненні розрахункових характеристик стоку .....	113
Додаток Е - Форми таблиць при розрахунку внутрішньорічного розподілу стоку .....	115

## ВСТУП

Методичні вказівки призначені викладенню правил підготовки курсових проєктів та кваліфікаційних робіт магістрів згідно з вимогами до виконання кваліфікаційних робіт в Одеському державному екологічному університеті (у редакції 2019 р.) [1] для студентів денної та заочної форм навчання ОП «Гідрологія і комплексне використання водних ресурсів» спеціальності 103 «Науки про Землю», рівень вищої освіти – другий (магістерський).

Рекомендації щодо оформлення курсових проєктів та кваліфікаційної роботи наведено окремо у методичних вказівках «Збірник методичних вказівок до оформлення курсових проєктів та кваліфікаційних робіт; структура презентації», 2020 р. [2].

*Кваліфікаційна робота магістра* має передбачати самостійне теоретично-прикладне дослідження студента у предметній області наук про Землю, що виконується ним на завершальному етапі здобуття повної вищої освіти в університеті. Кваліфікаційна робота повинна засвідчити професійну зрілість випускника, виявити його загальнонаукову, загальнотеоретичну та спеціальну підготовку, уміння застосовувати здобуті в університеті знання для розв'язання конкретних наукових та практичних завдань і, відповідно, готовність до самостійної професійної діяльності.

У кваліфікаційній роботі не повинно бути академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації та списування.

Кваліфікаційна робота магістра має бути розміщена на офіційному сайті закладу вищої освіти або його структурного підрозділу, або у репозитарії закладу вищої освіти.

Атестація здійснюється у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи.

Відповідно навчального плану у 1-му та 2-му семестрах студент готує по курсовому проєкту «за темою кваліфікаційної роботи магістра». У 3-му семестрі напрацювання попередніх курсових проєктів та робота над кваліфікаційною роботою оформлюється як кваліфікаційна робота магістра.

*Курсовий проєкт* містить результати узагальнення аналізу спеціальної наукової вітчизняної та зарубіжної літератури з відповідної тематики, розв'язання окремого питання або проблеми, яка є оригінальним науковим дослідженням в галузі Природничих наук спеціальності 103 «Науки про Землю», містить самостійно зроблені висновки та аналіз викладеної інформації [3], що є логічним завершенням наукового дослідження.

# 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВИХ ПРОЕКТІВ ТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

## 1.1 Організаційна робота студентів

Викладачі кафедри готують до початку семестру рекомендовані теми курсових проектів за темою кваліфікаційних робіт магістрів, згідно робочих планів. Студенти обирають тему, керуючись своїми науковими інтересами, якщо до цього часу вони визначилися, або звертаються за консультацією до викладача кафедри, який є керівником курсового проектування і кваліфікаційною роботою.

*Основні наукові напрямки досліджень кафедри гідрології суші:*

- розробка теоретичних положень і реалізація моделей в галузі гідрологічних розрахунків максимального стоку паводків та водопіль в умовах змін клімату;
- розробка і практична реалізація методу територіальних довгострокових прогнозів максимального стоку весняного водопілля та меженого стоку річок за сучасних кліматичних змін;
- дослідження сучасного річного стоку річок;
- водно-сольове балансове моделювання водойм в умовах сьогодення;
- гідрохімічні дослідження річок і водойм згідно вимог ВРД ЄС.

Тематика кваліфікаційних робіт формується кафедрою «Гідрології суші» ОДЕКУ з урахуванням пропозицій, які надійшли з підприємств. Здобувач вищої освіти може запропонувати тему кваліфікаційної роботи з обґрунтуванням доцільності її розробки.

Перелік тем кваліфікаційних робіт формується на кафедрі принаймні за чотири тижні до початку виконання кваліфікаційної роботи.

Здобувачі вищої освіти мають право здійснити вибір теми кваліфікаційної роботи з переліку, запропонованому на кафедрі «Гідрології суші». Цей вибір студент оформлює як заяву на ім'я завідувача кафедри з обов'язковим зазначенням керівника кваліфікаційної роботи.

Протягом двох тижнів після формування тематики, перелік вибраних студентами тем та запропонованих керівників кваліфікаційних робіт передається до навчального відділу та готується наказ про закріплення тем кваліфікаційних робіт (принаймні за один тиждень до початку виконання кваліфікаційної роботи) [1].

Усі рекомендації по оформленню курсових проектів і кваліфікаційних робіт магістра та підготовки доповіді з презентацією для публічного захисту детально наведено у методичних вказівках «Збірник методичних вказівок до оформлення курсових проектів та кваліфікаційних робіт; структура презентації» <http://eprints.library.odeku.edu.ua/7325/>, 2020 р.[2].

## 1.2 Організація поточного контролю виконання кваліфікаційної роботи студентів

На початок виконання кваліфікаційної роботи згідно з наказом про допуск студента до виконання кваліфікаційних робіт він починає працювати над кваліфікаційною роботою згідно з графіком навчального процесу. При цьому студент отримує (з реєстрацією у спеціальному журналі видачі (див. табл. 1.1):

- завдання з календарним планом виконання кваліфікаційної роботи за формою, яка є чинною в університеті;
- календарний графік індивідуальних консультацій керівника кваліфікаційної роботи, затвердженого на кафедрі;
- методичних вказівок, які регламентують вимоги щодо написання та оформлення кваліфікаційних робіт [2].

Таблиця 1.1– Форма журналу

№ з/п	ПІБ студента	Група	ПІБ керівника	Дата видачі	Підпис

Успішність виконання студентом етапів календарного плану кваліфікаційної роботи зазначається у відсотках від максимально можливої для кожного етапу і оцінюється за системою ОДЕКУ (у %) та за чотирьох бальною шкалою (табл. 1.2). Інтегральна оцінка керівника виконання студентом завдання за кваліфікаційну роботу виставляється у календарному плані при завершенні терміну виконання кваліфікаційної роботи на підставі оцінок виконання окремих етапів календарного плану та є їх арифметичної середньою.

Таблиця 1.2 - Шкала оцінювання за системою ECTS та національною шкалою

За національною шкалою	За шкалою ECTS	За системою ОДЕКУ (у %)
5 (відмінно)	A	90-100
4(добре)	B	82-89,9
4(добре)	C	74-81,9
3 (задовільно)	D	64-73,9
3 (задовільно)	E	60-63,9
2 (незадовільно)	FX	35-59,9
2 (незадовільно)	F	01-34,9



Кафедра «Гідрології суші» здійснює контроль за календарним планом виконання кваліфікаційних робіт і дотриманням графіку індивідуальних консультацій. Якщо рубіжна атестація після першої чи другої третини виконання кваліфікаційної роботи студентом є негативною, відомості про це надаються декану навчально-наукового гідрометеорологічного інституту.

Підставою для відсторонення студента від виконання кваліфікаційної роботи є:

- незадовільні результати першої рубіжної атестації студента та невиконання наступного за нею етапу відповідно до календарного плану;
- незадовільні результати другої рубіжної атестації студента.

Студент, який був відсторонений від виконання кваліфікаційної роботи, може бути відрахований з університету згідно з чинним законодавством [1].

### 1.3 Отримання завдання

Після того, як обрана тема майбутньої кваліфікаційної роботи магістра, сформульована і затверджена кафедрою, науковий керівник визначає загальний напрям роботи, рекомендує літературу і оцінює разом із студентом об'єм вихідних даних. Перед початком роботи над роботою керівник повинен розробити завдання та календарний план його виконання на весь період, а після ознайомлення з ним студента – подати на затвердження завідувачу кафедри [1].

### 1.4 Розробка тематики досліджень

Розробка теми відбувається в послідовності, наміченій планом, і контролюється керівником. Виникаючі зміни в темі роботи – складність отримання вихідних матеріалів, необхідність залучення додаткових даних і т.п. – своєчасно погоджують з керівником проекту.

При виконанні кваліфікаційної роботи магістра поза кафедрою науковий керівник може бути призначений від тієї організації, де проходить практика. Від кафедри в допомогу студентові призначають консультанта, який, не підміняючи обов'язки наукового керівника, допомагає студентові в побудові роботи і її написанні відповідно до вимог кафедри [1].

## 1.5 Структура курсового проєкту та кваліфікаційної роботи магістра

Кваліфікаційна робота магістра повинна містити:

- ✓ обґрунтування актуальності теми дослідження, ступінь її наукової розробки у вітчизняній і зарубіжній літературі;
- ✓ вивчення і аналіз актів чинного законодавства України, спеціальної літератури (монографій, наукових статей) за темою дослідження, матеріалів практики;
- ✓ чітке визначення предмету, об'єкту, мети, завдань та методів дослідження;
- ✓ узагальнення результатів проведених досліджень, формулювання висновків по роботі, пропозицій щодо удосконалення чинного законодавства;
- ✓ кваліфікаційна робота має бути оформленою відповідно до встановлених вимог ДСТУ 3008:2015 [4].

Основними складовими структури курсових проєктів та кваліфікаційної роботи магістра у порядку їх розташування є:

- титульний аркуш;
- завдання з календарним планом (*тільки для КР магістра*);
- зміст роботи;
- вступ;
- розділи основної частини (при необхідності можуть мати підрозділи, підпункти);
- висновки;
- список використаних джерел;
- додатки (якщо вони є).

*Титульний аркуш* є першою сторінкою роботи і заповнюється, як і *завдання*, за певними правилами [2, стор.37].

У *Змісті* наводяться усі заголовки проєкту/роботи і зазначаються сторінки, з яких вони починаються [2, стор. 47].

У *Вступі* [2, стор. 23] повинні бути розглянуті такі питання:

- актуальність обраної тематики;
- мета;
- об'єкт дослідження (процес або явище, яке породжує обране дослідження);
- предмет дослідження (міститься у межах об'єкта);
- методи дослідження;
- практичне значення отриманих результатів.

У *розділах основної частини* кваліфікаційної роботи магістра докладно викладається досліджуваний матеріал, який безпосередньо стосується теми та відповідних розділів. Назви розділів не повинні співпадати з темою роботи, а назви підрозділів не повинні співпадати з

назвами розділів. Зміст розділів основної частини повинен точно відповідати темі кваліфікаційної роботи магістра / курсовому проєкту і повністю її / його розкривати. Зміст розділів повинен свідчити про вміння студента стисло, логічно і аргументовано викладати матеріал відповідно до обраного плану.

*Висновки* викладаються у формі синтезу накопиченої в основній частині наукової інформації. У *висновках* підводиться підсумок виконаної кваліфікаційної роботи магістра або її етапу (у вигляді курсового проєкту), формулюються відповідні узагальнення згідно із сформульованими у вступі метою і завданням дослідження; розкривають шлях вирішення поставленої у проєкті задачі, необхідно наголосити на якісних та кількісних показниках здобутих результатів, а також формулюються найбільш значимі висновки.

Після висновків розташовується *список використаних джерел та додатки*, які оформлюються згідно рекомендацій ДСТУ 3008:2015 [4].

При написанні кваліфікаційної роботи магістра **обов'язково** у *списку використаних джерел* повинно бути **не менше 5 зарубіжних** джерел за даною тематикою досліджень.

## 2 НАУКОВІ НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕНЬ ГІДРОЛОГІЧНОГО І ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧОК

Основні наукові напрямки досліджень кафедри гідрології суші, що виконуються при підготовки кваліфікаційної роботи магістра:

- розробка теоретичних положень і реалізація моделей в галузі гідрологічних розрахунків максимального стоку водопіль (паводків) та мінімального стоку в умовах змін клімату;
- розробка і практична реалізація методу територіальних довгострокових прогнозів максимального стоку весняного водопілля та меженного стоку річок за сучасних кліматичних змін;
- дослідження сучасного річного стоку річок;
- водно-сольове балансове моделювання водойм в умовах сьогодення;
- гідрохімічні дослідження річок і водойм згідно вимог ВРД ЄС.

### 2.1 Основні складові досліджень гідрологічного режиму річок

Незалежно від обраної тематики кваліфікаційної роботи магістра необхідно проаналізувати:

- ✓ фізико-географічні характеристики досліджуваного об'єкту, як головного фактору при формуванні річкового стоку;
- ✓ водний режим річки;
- ✓ гідрографія та гідрометеорологічна вивченість;
- ✓ статистичний аналіз вихідної інформації по стоку річок.

Як правило, результати огляду і аналізу формують у окремі розділи І-го курсового проекту та кваліфікаційної роботи магістра з окремими підрозділами, пунктами і підпунктами.

#### 2.1.1 Розділ «Фізико-географічний аналіз характеристик басейну річки»

##### *Географічне положення та рельєф*

Географічне положення – це розміщення певної території на земній поверхні, яке визначається за її географічними координатами та по відношенню до інших природних (гори, рівнини, моря, річки, тощо) політико-адміністративних і економіко-географічних (держави, області, господарські центри та ін.) об'єктів. Визначають в якій державі, області та

до якого басейну належить річка, де бере початок та куди впадає. Наводяться стислі відомості про географічне положення басейну річки, його розташування відносно басейнів інших річкових систем, гірських хребтів, про площу басейну. Дається загальна характеристика рельєфу басейну та стислий опис основних орографічних елементів, вказується поділ басейну за висотними зонами та середня висота басейну. Далі надається характеристика порід, які складають басейн річки, відомості про наявність карсту, льодовики, багаторічної мерзлоти та райони їх поширення.

#### *Грунтовий та рослинний покрив*

Наводять характеристику поверхні басейну – опис видів ґрунтів та їх розподіл по басейну, наявність боліт, коефіцієнт заболоченості (%), характеристику рослинності, розподіл лісів по басейну та коефіцієнт лісистості (%).

#### *Скорочена кліматична характеристика*

Наводять загальну характеристику клімату річкового басейну. Для складання кліматичної характеристики водозбору використовуються середньорічні дані трьох метеостанцій, розташованих в верхній, середній (поблизу центру тяжіння водозбору) та нижній частинах басейну. Якщо мова йде про опис ділянки річки, що вибрана у межах водозбору, то вибирають одну чи дві метеорологічні станції, які розташовані у межах ділянки або поблизу неї.

Для опорних метеостанцій складають таблиці внутрішньорічного розподілу основних метеорологічних елементів. На підставі цих таблиць виконують опис кліматичних умов басейну.

#### *Характер підземного живлення річки*

Надається характеристика основних типів підземних вод, умов їх залягання, живлення, розвантаження, внесок підземного живлення у формування стоку.

#### *Господарська діяльність*

Надається аналіз господарського навантаження в басейні річки, де вказують наявність озер, водосховищ, ставків, зрошувально-осушувальних систем та основні підприємства, які інтенсивно використовують води річок у виробництві.

#### *Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Карта-схема географічного положення басейну річки;

Карта-схема ґрунтів басейну річки;

Карта-схема рослинності басейну річки;

Таблиці з даними: температури повітря (характерні та екстремальні), опади (вид, величину, їх розподіл), глибину промерзання ґрунтів, швидкість вітру, характеристики снігового покриву, запас води у сніговому покриві, вологість (форми таблиць див. у дод. А).

## 2.1.2 Розділ «Режим річок та тимчасових водотоків»

Особливості водного режиму річки вивчаються по літературних джерелах, а також на основі комплексного графіка гідрометеорологічних спостережень для середнього за водністю року.

а) Надається загальна характеристика водного режиму та живлення річки за “*Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озер и расчеты основных характеристик их режима. Том 6. «Украина и Молдавия», вып. 1-3*”. Зазначаються основні фази водного режиму та основні джерела живлення, указуються тип річки за характером водного режиму. Указуються фактори, які впливають на формування стоку в басейні річки.

б) Для вибору середнього по водності року складається таблиця середньомісячних та середньорічних витрат води річка, пункт за розглядуваний період. За внутрішньорічним розподілом стоку, близьким до середнього розподілу за всі роки спостережень обирається середній по водності рік, для якого будують комплексний графік гідрометеорологічних спостережень. Для цього використовують такі дані: значення середньодобових витрат води, значення товщини льоду та фази льодового режиму за даними вимірювань у замикальному створі; середньодобові температури повітря та добові суми опадів за даними вимірювань на метеорологічній станції, яка знаходиться у центрі тяжіння басейну.

Комплексний графік будують на аркуші міліметрового паперу формату А3 (297×420) або за допомогою автоматизованого комплексу АРМ-гідро. Горизонтальний часовий масштаб 1 см – 10 діб. Вертикальний масштаб: для температури 1 см – 10 °С, для опадів 1 см – 10 мм, для товщини льоду 1 см – 50 см. Масштаб для витрат обирають на підставі амплітуди витрат (1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500 і ін.) так, щоб шкала витрат дорівнювала 7-14 см.

Середньодобові витрати води та середньодобові температури повітря наносять на комплексний графік за кожну добу, відносячи значення цих елементів на кінець доби (лінія, яка обмежує міліметрову поділку праворуч). При цьому позитивну температуру повітря виділяють червоним кольором, негативну – синім. Добові суми опадів наносять у вигляді стовпчиком за добу, коли спостерігались опади. Рідкі опади зображують зачорненими стовпчиками, тверді – не зачорненими. Льодові явища наносять за допомогою умовних позначень у межах горизонтальної смужки товщиною 4мм. Довжина смужки відповідає тривалості льодових явищ.

Виконується детальний аналіз комплексного графіка. Зазначаються основні фази водного режиму, установлюється вплив кліматичних умов та факторів підстильної поверхні.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Карта-схема розміщення гідрологічних постівна річках;  
Карта-схема розміщення метеорологічних постівв басейні річки;  
Таблиціпереліку пунктів гідрометеорологічних станцій і постів;  
розподіл гідрологічних постів за величиною водозборів і тривалістю спостережень; розподіл станцій за тривалістю спостережень за метеорологічними елементами (форми таблиць див. у дод. Б)

### 2.1.3 Розділ «Характеристика гідрографічної мережі»

Викладаються гідрографічні особливості головної річки, перелічуються основні притоки, наводяться коефіцієнти густоти річкової мережі. Вказується наявність озер, ставків і водосховищ, загальна кількість та розподіл по водозбору, площі водоймищ, коефіцієнт озерності.

Наводиться характеристика господарської діяльності: разоранність басейну, лісонасадження, створення озер та водосховищ, забір води на зрошування, випуск у річки забруднених вод і т.д.

Вказується початок систематичних спостережень за гідрологічним режимом в басейні річки. Зазначається загальна кількість постів, з них кількість постів на головній річці та притоках. На підставі аналізу карти-схеми розміщення мережі пунктів гідрологічних спостережень зазначається рівномірність розташування постів по басейну. Наводиться розподіл постів за величиною площі водозбору.

Дається характеристика спостережень на окремих постах. Вказується тривалість спостережень та розподіл постів за тривалістю спостережень.

Якщо використовуються дані метеорологічних спостережень, дається карта-схема розміщення метеорологічних станцій в басейні річки; список метеорологічних станцій, у якому наведені відомості про висоти станцій. Складаються таблиці розподілу метеорологічних станцій по кількості років спостережень за опадами, снігозапасами, температурою повітря, вологістю та глибиною промерзання ґрунтів.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Комплексний графік гідрометеорологічних спостережень для середнього за водністю рік.

Таблиці середньорічних та характерних витрат води, дані про льодові явища (форми таблиць див. у дод. В).

*Рекомендований перелік джерел посилання до розділів 2.1.1-2.1.3*

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озер и расчеты основных характеристик их режима. Том 6. «Украина и Молдавия», вып. 1, Западная Украина и Молдавия (без бассейна р.Днестр) / Под ред. М.С. Каганера. Ленинград, Гидрометеиздат, 1978. 491 с.

2. Ресурсы поверхностных вод СССР Т.6 Украина и Молдавия. Вып.2. Среднее и нижнее Поднепровье / Под ред. Каганера М.С. / Ленинград: Гидрометеоздат. 1971. С. 656.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып.3. Бассейн Северского Донца и реки Приазовья / Под ред. М.С.Каганера. Ленинград: Гидрометеоздат, 1967. 492 с.
4. Атлас України / кер. проекту Л.Г. Руденко, В.С. Чабанюк, А.І. Бочковська / Інститут географії Національної академії наук України і Товариство з обмеженою відповідальністю «Інтелектуальні системи ГЕО», 1999–2000. URL: <http://www.isgeo.kiev.ua>
5. Кліматичний кадастр України (6ч.). Державна гідрометеорологічна служба. Київ: 2006, електронний ресурс.: [climate\\_cgo@inbox.ru](mailto:climate_cgo@inbox.ru).
6. Вишневський В. І. Косовець О. О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ: Ніка-Центр, 203. 324 с
7. Швебе Г.І., Ігошин М.І. / Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник. Одеса: Астропринт, 2003. 392 с.
8. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ : Ніка-Центр, 2010. - 316 с.
9. Клімат України / За ред. В.М.Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ: Вид-но Раєвського, 2003. – 343 с.
10. ClimateChange2013: The Physical Science Basis. Working Group I contribution to the IPCC Fifth Assessment Report // The challenges of climate change: The outcomes of IPCC WGI. Thomas Stocher. Co-Chair IPCC Working Group I. University of Bern, Switzerland.
11. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: [монографія] / колектив авт.: С.М. Степаненко, А.М. Польовий, Є.П. Школьнік [та ін.]; за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса: Екологія, 2011. 696 с.
12. Степаненко С. М. Динаміка та моделювання клімату: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Одеса: Екологія, 2013. 204 с.
13. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України: [монографія] / колектив авт.: С.М. Степаненко, А.М. Польовий, Н.С. Лобода [та ін.]; за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса: Вид «ТЕС», 2015. 520 с.
14. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах змін клімату: монографія / за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового; Одеський державний екологічний університет. Одеса: ТЕС, 2018. 548 с.
15. Справочник по климату СССР. Выпуск 10. «Температура воздуха и почвы», Гидрометеоздат, Ленинград, 1967. 608 с.
16. Справочник по климату СССР. Выпуск 10. «Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров», Гидрометеоздат, Ленинград, 1969. 696 с.



17. Агрокліматичний довідник по території України / за редакцією: Т.І.Адаменко, М.І.Кульбіді, А.Л.Прокопенка. Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р.С., 2011. 108 с.
18. Державний водний кадастр. Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші (за 2011-2015 рр. та весь період спостережень). Частина 1. Річки. Випуск 1. Басейни Західного Бугу, Дунаю, Дністра, Південного Бугу. Довідкове видання. Київ, 2017. 465 с.
19. Державний водний кадастр. Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші (за 2011-2015 рр. та весь період спостережень). Частина 1. Річки. Випуск 2. Басейни Середнього та Нижнього Дніпра, Київ, 2017.
20. Державний водний кадастр. Багаторічні дані про режим та ресурси поверхневих вод суші (за 2011-2015 рр. та весь період спостережень). Частина 1. Річки. Випуск 3. Басейни Сіверський Донець, річки Приазов'я. Київ, 2017.
21. Методичні вказівки до чергувань з дисципліни «Гідрологічні прогнози» по темі: «Керівництво роботи з автоматизованим робочим місцем гідролога-прогнозиста АРМ-гідро» для студентів IV-V курсів денної форми навчання за спеціальністю «Гідрологія»./ Шакірманова Ж.Р., Бойко В.М., Погорелова М.П., Будкіна І.Є., Арестова О.В. Одеса, ОДЕКУ, 2012. 58с.
22. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

#### 2.1.4 Розділ «Статистичні параметри характеристик вихідної інформації по стоку річок»

Методи статистичного аналізу набули досить широкого застосування в гідрології, особливо при розрахунках різних характеристик річкового стоку (річного, внутрішньорічного, а також максимального і мінімального). Застосування статистичних методів в гідрологічних дослідженнях має деякі особливості, зумовлені специфічністю гідрологічних явищ (приведення коротких часових рядів до тривалого періоду, перевірка вибірок річкового стоку на однорідність і наявність внутрішньорядних зв'язків). Визначення числових характеристик випадкових величин найчастіше опирається на біноміальний та трипараметричний гама-розподіл, які передбачають такі статистичні параметри - середнє значення вибірки, коефіцієнти варіації й асиметрії.

##### *Однорідність та стаціонарність часових рядів*

Оцінка однорідності гідрологічних характеристик передбачає використання як гідролого-генетичних, так і статистичних методів аналізу гідрометеорологічної інформації [1]-[2].

О.В. Рождественський наводить деякі приклади можливих причин неоднорідності вихідної інформації зі стоку, зокрема:

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

2. Регулювання річкового стоку й інша господарська діяльність (гідротехнічні споруди, сільськогосподарські заходи, агролісомеліорація, зрошування, перекидання стоку тощо). Особливо слід відзначити досить складний вплив на річковий стік вирубування лісів. Тимчасові ставки і невеликі водосховища, які у багатоводні роки руйнуються, іноді суттєво впливають, створюючи неоднорідність даних спостережень за максимальним стоком. На сучасному етапі також необхідно аналізувати можливий вплив настік річок глобальних і регіональних змін клімату, які можуть порушити стаціонарність гідрометеорологічних процесів.

Для кількісної оцінки статистичної однорідності застосовуються різного роду критерії. Найбільш відомі з них - це стандартні критерії, рекомендовані у нормативному документі СНіП 2.01.14-83 [6]. Зокрема, критерій Стюдента (однорідності середніх значень), який в основному використовується для порівняно коротких рядів спостережень, критерій Фішера, який використовується для перевірки гіпотез однорідності дисперсій, а також, так звані, непараметричні критерії, що дозволяють здійснювати перевірку вибірок у тих випадках, коли дані вимірювань попарно взаємопов'язані (наприклад, критерій Вілкоксона).

Для оцінки однорідності часових рядів використовується програмне забезпечення «StokStat» ([http://www.geodigital.ru/soft\\_hydr](http://www.geodigital.ru/soft_hydr)), результати зводяться у таблицю (форму таблиці див у дод. Г)

#### *Тренди та циклічності у рядах стокових характеристик*

При встановленій неоднорідності виникає необхідність проаналізувати хронологічний хід стоку в цих рядах з метою виявлення характеру можливих трендів, тобто тенденцій, спрямованих у бік збільшення або зменшення стоку. З цією метою будуються хронологічні графіки ходу гідрометеорологічних характеристик, приклади яких наводяться на рис. 2.1.

Для всіх постів, де встановлена наявність трендів, виконуються перевірка значущості коефіцієнтів кореляції перевіряючи нерівність вигляду

$$2\sigma_r > r$$

де  $\sigma_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n-1}}$ , допустима похибка визначення коефіцієнтів кореляції.

Дослідження закономірностей коливань річного стоку у часі та по території дозволяють судити про можливість і доцільність використання водних ресурсів держави для забезпечення її потреб. Коливання річного

стоку характеризуються циклічністю. Циклічність являє собою послідовну зміну нмзки років підвищеної та зниженої водності. До років підвищеної водності відносяться ті, у які стік перевищував середню багаторічну величину річного стоку. Роками зниженої водності є роки, у які річний стік був менше середньої багаторічної величини.

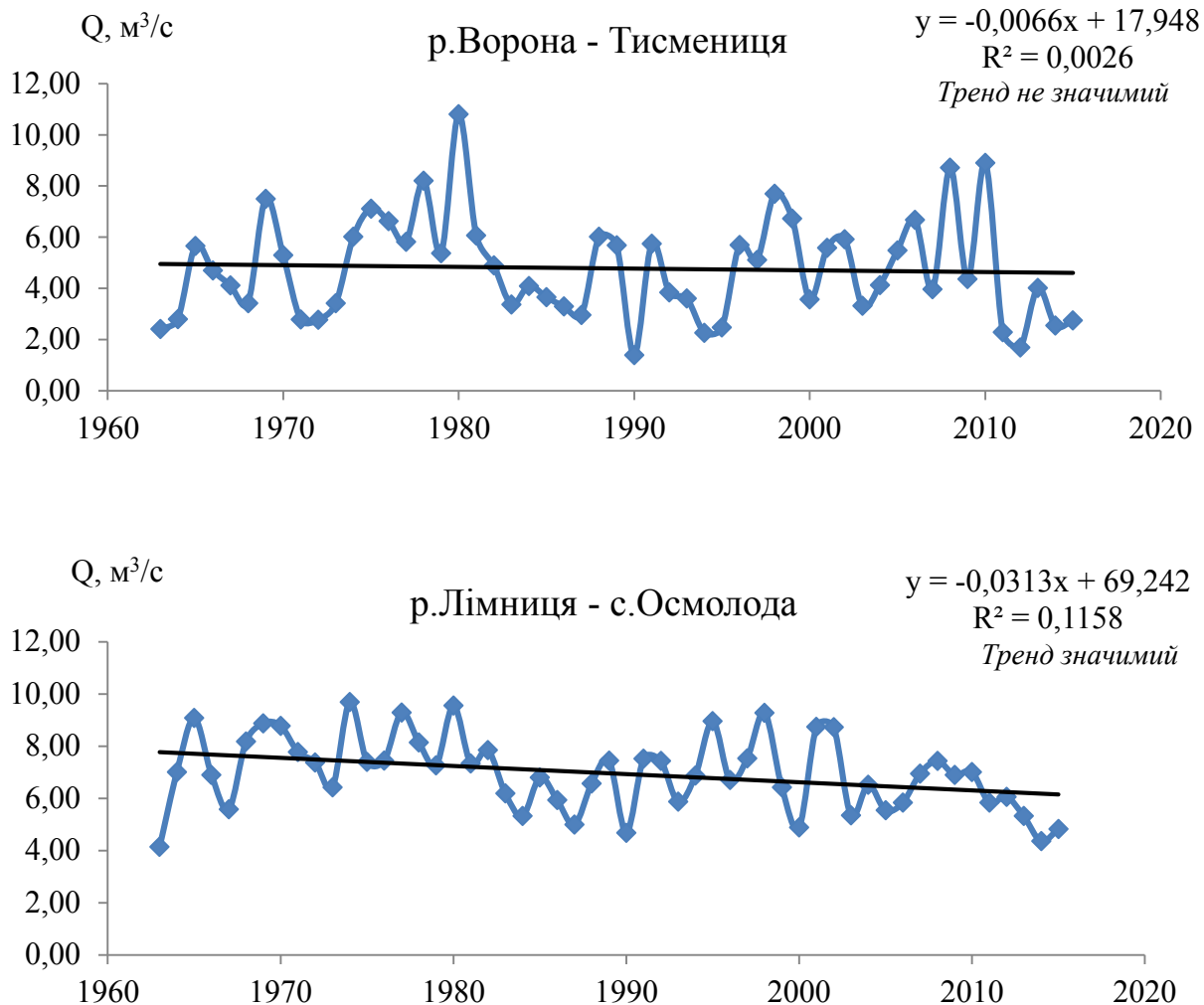


Рисунок 2.1 – Хронологічні графіки середньорічних витрат води на річках Ворона та Лімниця з 1963 р. по 2015 р.

Угрупування років підвищеної водності складає багатоводний період коливальності водності або додатну фазу, угрупування років зниженої водності – маловодний період або від’ємну фазу. Тривалість фаз коливальності водності не є постійною, через що циклічність називають “несуворою періодичністю”.

Основними чинниками, які впливають на формування угрупувань років однієї і тієї ж водності, вважаються:

- загальна циркуляція атмосфери, зумовлена розподілом сонячної радіації навколо земної кулі;
- обертання Землі навколо своєї осі та навколо Сонця;
- зміни сонячної активності.

Найчастіше в практиці гідрологічних розрахунків для виділення фаз і циклів водності використовуються різницеві інтегральні криві, ординати яких являють собою послідовне накопичення відхилень величин стоку від середнього значення. Порівняння кривих легше виконувати при їх представленні у вигляді безрозмірних, тобто модульних, коефіцієнтів стоку  $\left( k_i = \frac{q_i}{\bar{q}} = \frac{Q_i}{\bar{Q}} = \frac{W_i}{\bar{W}} = \frac{Y_i}{\bar{Y}} \right)$ . Середнє багаторічне значення модульного коефіцієнта завжди дорівнює одиниці, отже, поточні ординати різницевої інтегральної кривої на кінець  $t$ -го року від початку побудування кривої визначають за рівнянням

$$\sum_{i=1}^t (k_i - 1) = f(t),$$

де  $k_i$  - модульний коефіцієнт.

Різницева інтегральна крива стоку, як і будь-яка інтегральна крива, має таку властивість. Відхилення середнього значення величини (модульного коефіцієнта) за будь-який інтервал часу  $m$  від його середнього значення за багаторічний період спостережень дорівнює одиниці, характеризується тангенсом кута нахилу лінії, яка поєднує точки початку та кінця інтервалу, до горизонтальної прямої і визначається за формулою

$$\operatorname{tg} \alpha = (k_i - 1)_{\text{сеп}} = \frac{l_k - l_n}{m} = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1) - \sum_{i=1}^{n-m} (k_i - 1)}{m} = \frac{\sum_{i=1}^m (k_i - 1)}{m},$$

де  $l_k, l_n$  - відповідно кінцева та початкова ординати інтегральної кривої для періоду часу, який розглядається;

$m$  - число років у періоді часу (табл.2.1, рис 2.2).

Період часу, для якого ділянка інтегральної кривої має нахил вгору відносно осі абсцис та значення  $(k_i - 1)_{\text{сеп}}$  додатне (переважають додатні відхилення від середнього), відповідає багатоводній фазі коливань стоку. Період, для якого з'єднуюча лінія і відповідна ділянка нахилена вниз та  $(k_i - 1)_{\text{сеп}}$  має від'ємне значення, відповідає маловодній фазі (К.П. Клібашев, І.Ф. Горошков, 1970 [2]). Для одного виділеного циклу,

який складається із однієї багатоводної та однієї маловодної фаз, середнє значення модульного коефіцієнта  $k_{сер}$  дорівнюватиме 1, для багатоводного – більше за 1, для маловодного – менше за 1, сума  $\sum_{i=1}^m (k_i - 1) = 0$  для одного або декількох циклів.

Таблиця 2.1 – Визначення фаз багаторічних коливань максимальних витрат води за різницевиими інтегральними кривими

№ за/п	Річка-пост	Період спостережень за максимальними витратами води	Кіль-ть років	Багатоводна фаза	Маловодна фаза
1	Случ-м.Сарни	1924-33, 1941, 1943, 1946-2010	77	1962-1981	1982-2010
2	Серет-м.Чортків	1898-1908, 1910, 1911, 1913, 1923-29, 1940, 1941, 1944-2010	89	1929-1980	1981-2010
3	Західний Буг-сmt Кам'янка Бузька	1946-2010	65	1951-1969	1970-1995
4	Виживка-с.Руда	1946-2010	65	1946-1971	1972-2009
5	Тетерів-м.Житомир	1925-2010	86	1926-1971	1972-2010
6	Уборть-с.Перга	1954-2010	57	1962-1981	1982-2010
7	Дністер-м.Самбір	1946-2010	65	1996-2006	1946-1995
8	Смотрич-с.Цибулівка	1931-43, 1945-2010	79	1932-1980	1981-2010
9	Случ-с.Громада	1926-41, 1945-2000	82	1926-1981	1982-2010
10	Рів-с.Демидівка	1916-18, 1922-41, 1945-2010	89	1922-1973	1974-2010
11	Стир-м.Луцьк	1923-33, 1935-41, 1944-2010	85	1923-1967	1968-2010

Для всіх річок, крім Західного Бугу і верхів'я Дністра, про які буде сказано нижче, можна виділити великий повний цикл водності, початок багатоводної фази якого важко визначити через недостатність даних, але майже для всіх річок ця фаза спостерігається з самого початку спостережень за стоком і продовжується до 1971 року. На деяких річках району високі водопілля 1979 і 1980 років призвели до того, що багатоводний період подовжився до 1981 року. Маловодна фаза для річок групи починається з 1972 або 1982 року і триває до 2010 року.

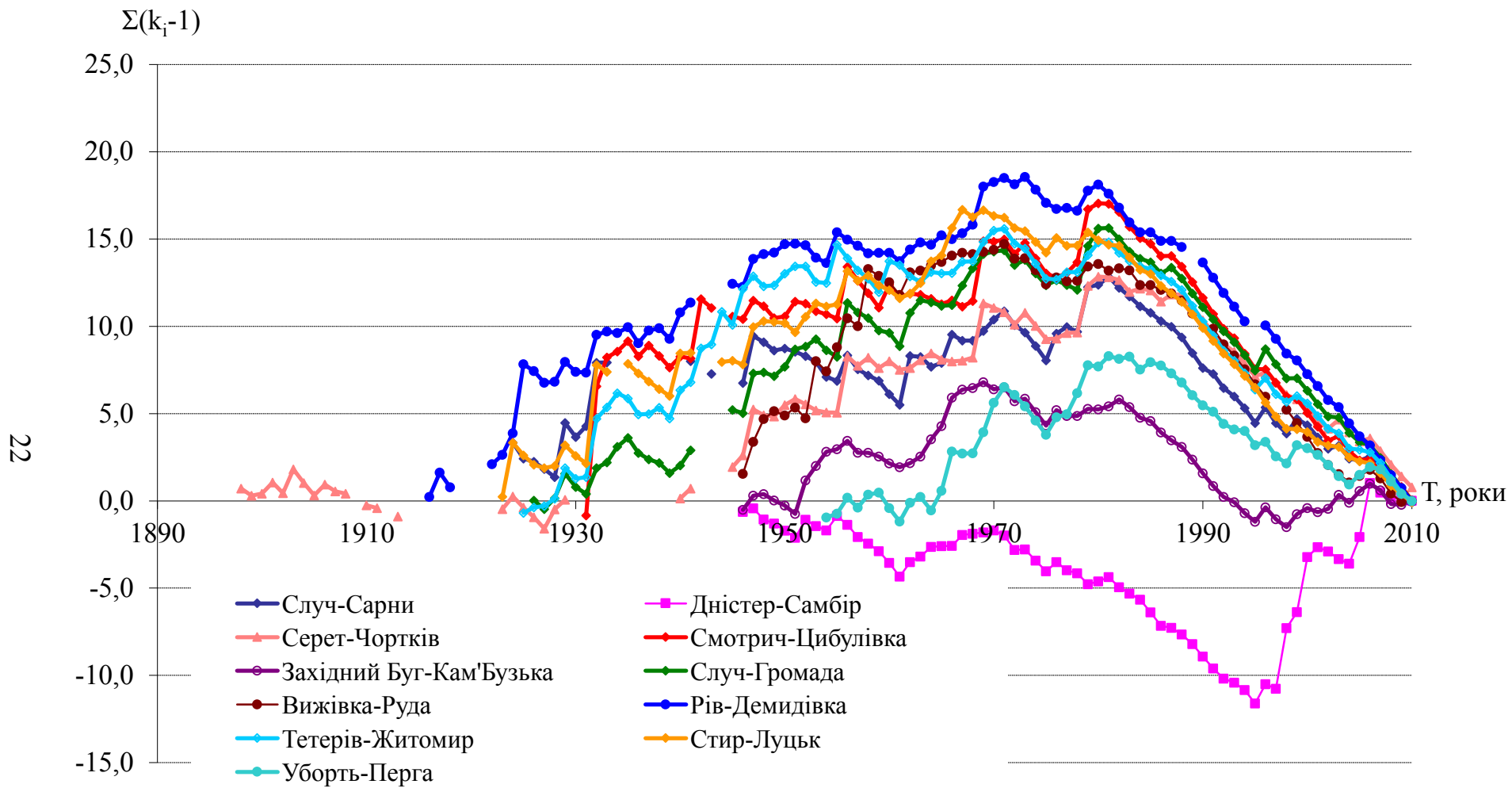


Рисунок 2.1 - Різницева інтегральна кривімаксимальних витрат води весняного водопілля

*Статистична обробка часових рядів гідрометеорологічної інформації по стоку річок*

Відповідно до рекомендацій СНіП 2.01.14-83, статистичну обробку рядів максимальних витрат та шарів стоку виконують з використанням кривих біноміального та трипараметричного гамма-розподілу [6]. Надається короткий опис цих методів та основних математичних рівнянь. Основні гідрологічні характеристики - середні значення стокових рядів, коефіцієнти варіації  $C_v$  і асиметрії  $C_s$ , а також коефіцієнт автокореляції  $R_1$ , розраховують за допомогою методів моментів та найбільшої правдоподібності. Наводиться опис цих методів та аналіз отриманих величин (на яких річках спостерігаються максимальні значення витрат та шарів стоку, на яких - мінімальні; як розподіляються значення коефіцієнтів варіації та асиметрії по досліджуваній території; як співвідносяться між собою величини отримані за методом моментів та найбільшої правдоподібності и т.д.). Результати розрахунку повинні бути зведені у таблиці (форми таблиць див. у додатку Г).

При дослідженні максимального стоку весняного водопілля та дощових паводків згідно рекомендацій СНіП 2.01.14-83 [6] визначають максимальні витрати води та шари стоку різної забезпеченості, а саме 1 %, 3 %, 5 % та/або 10 %, в залежності від коефіцієнта варіації та співвідношення  $C_s/C_v$  за допомогою теоретичних кривих розподілу:

- біноміального

$$x_p Q_p = \bar{x} [1 + C_v \Phi_{p, C_s}];$$

- три параметричного гама-розподілу

$$x_p = \bar{x} k_p,$$

де  $x_p$  - характеристика максимального стоку (витрата води або шар стоку за водопілля (паводок) забезпеченістю  $P\%$ );

$\Phi_{p, C_s}$  - нормоване відхилення ординати кривої забезпеченості від середнього значення, яке є функцією забезпеченості  $P\%$  і коефіцієнта асиметрії  $C_s$

$k_p$  - модульний коефіцієнт забезпеченістю  $P\%$ , який залежить від співвідношення  $C_s/C_v$ .

Результати заносяться до таблиці (див. дод. Г)

*Оцінка точності вихідної інформації по стоку*

Оскільки матеріали вимірювань стоку завжди обмежені, а згідно з теоремами граничного розподілу для знаходження параметрів необхідні довгі сукупності, то в практичних розрахунках обчислюють не самі параметри, а їх приблизні значення. З цього виходить, що чим більша довжина вибірок, тим більше наближення оцінок розподілу до їх шуканих параметрів.

Мірою точності є середня квадратична похибка. За відсутності внутрішньорядного зв'язку відносна середня квадратична похибка обчислення  $n$ -річних середніх стокових рядів  $\sigma_{\bar{x}}$  (%) може бути обчислена за формулою:

$$\sigma_{\bar{x}} = 100 C_v / \sqrt{n}$$

Похибка прямопропорційна коефіцієнту  $C_v$  та зворотна - числу членів вибірки  $n$ . Більшість значень гідрологічних величин розраховується з похибкою 10 %, що при коефіцієнтах  $C_v = 0.2-0.1$  для обчислення середнього потребує рядів довжиною більше 20 років.

Якщо коефіцієнт варіації встановлений за допомогою методу найбільшої правдоподібності, то:

$$\sigma_{C_v} = \sqrt{3/[2n(3 + C_v^2)]} \cdot 100$$

Під час гідрологічних розрахунків значення коефіцієнтів варіації має визначатися з похибкою до 15 %. Якщо виходити зі значень  $C_v = 0.2 \dots 1.0$ ,



то для цього потрібно мати ряди довжиною 25-45 років (в разі використання методу моментів) або 17-22 (за методом найбільшої правдоподібності).

Відносна середня квадратична похибка коефіцієнта асиметрії  $\sigma_{C_s}$  (%) визначається за теоретичною формулою С.М.Крицького та М.Ф.Менкеля:

$$\sigma_{C_s} = \sqrt{\frac{6}{n}(1 + 6C_v^2 + 5C_v^4)} \cdot 100.$$

Для об'єктивної оцінки точності обчислення максимальних витрат води різної ймовірності перевищення  $Q_{1\%}$  необхідно визначити їх середню квадратичну похибку.

Середня квадратична похибка квантилів, визначених за допомогою кривої Пірсона III типу, виходячи з двох перших вибірових статистичних моментів та заданого співвідношення між коефіцієнтами варіації і асиметрії, за методикою Г.А.Алексєєва [1], дорівнює

$$\sigma_{Q_p} = \frac{100}{Q_{p1\%}} \sqrt{(1 + C_v \Phi_p)^2 \frac{C_v^2 \bar{Q}_m^2}{n} + \left( \Phi_p + C_s \frac{d\Phi_p}{dC_s} \right)^2 \times \bar{Q}_m^2 C_v^2 \left( \frac{C_v^2}{n} + \frac{1 + 0.75 C_s^2}{2n} - \frac{C_s C_v}{n} \right)},$$

де  $n$  – кількість років спостережень,

$\frac{d\Phi_p}{dC_s}$  - часткова похідна, яка приблизно може бути обчислена за формулою

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

використовуючи сусідні значення  $\Phi(P, C_s)$  та  $\Phi(P, C_s + \Delta C_s)$  у таблиці нормованих квантилів кривої Пірсона III типу [1]. Для гама-розподілу при використанні методу моментів середню квадратичну похибку квантилів визначають за формулою

$$\sigma_{Q_p} = \frac{\sigma_Q}{\sqrt{n}} \sqrt{k_p^2 + \frac{1+3C_v}{2} \left(\frac{dk_p}{dC_v}\right)^2}.$$

В разі використання методу найбільшої правдоподібності

$$\sigma_{Q_p} = \frac{\sigma_Q}{\sqrt{n}} \sqrt{k_p^2 + \frac{3}{2C_v + 3C_v^2} \left(\frac{dk_p}{dC_v}\right)^2},$$

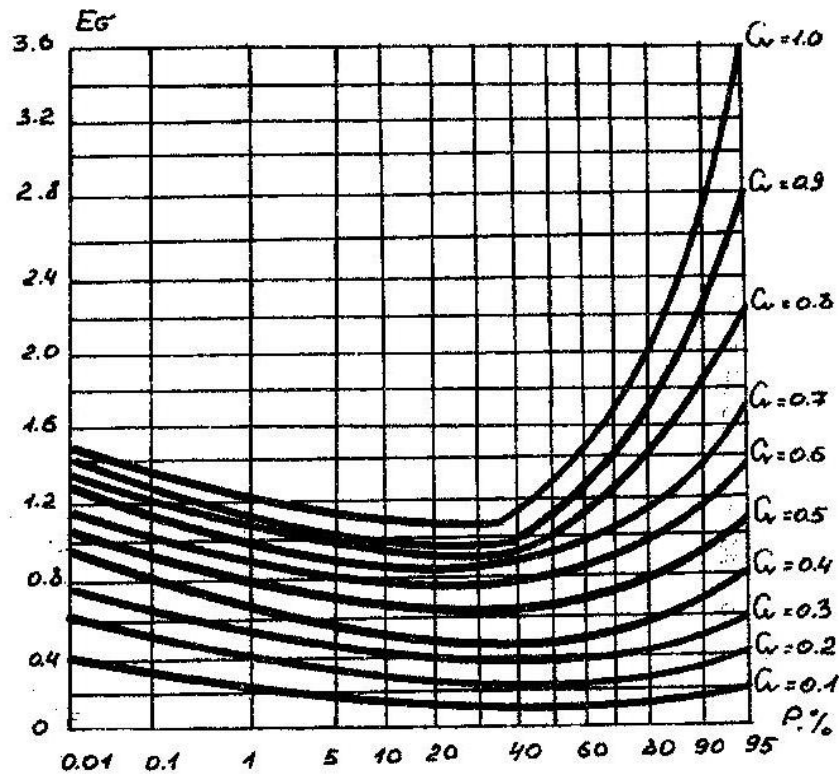
де  $\sigma_Q$ ,  $C_v$  – параметри розподілу;

$k_p$  – нормована ордината кривої розподілу ймовірністю перевищення  $P\%$ ;

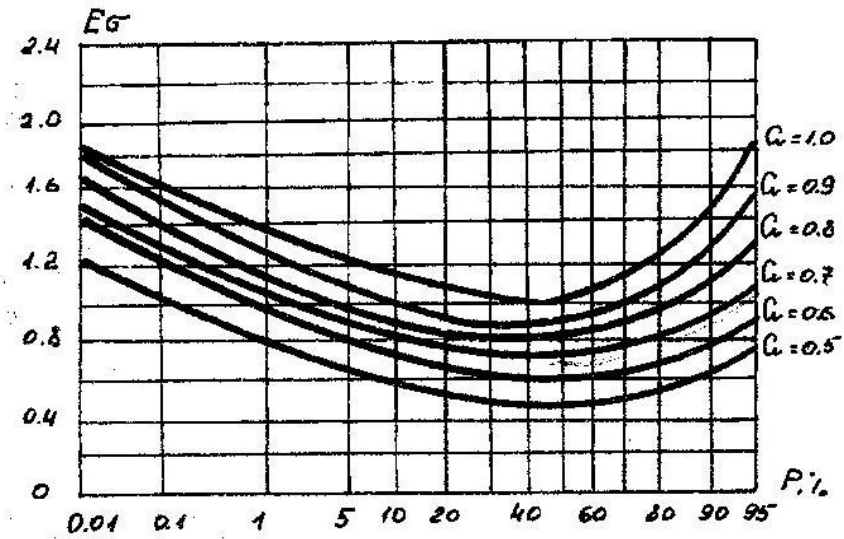
$\frac{dk_p}{dC_v}$  - похідна, яка приблизно обчислюється за таблицями ординат

розподілу.

С.М.Крицький та М.Ф.Менкель [2] розробили номограми для визначення відносної стандартної похибки квантилів трипараметричного гама-розподілу  $E_\sigma = \sigma_{Q_p} \sqrt{n} / Q_p$  з закріпленими відношеннями  $C_s=2C_v$ ,  $3C_v$ ,  $4C_v$  (рис.2.3, 2.4).



При  $C_s = 2C_v$



При  $C_s = 3C_v$

Рисунок 2.3 - Номограми для визначення відносних стандартних похибок квантилів  $E_\sigma = \frac{\sigma_{Q_P} \sqrt{n}}{Q_P}$

трипараметричного гама-розподіл

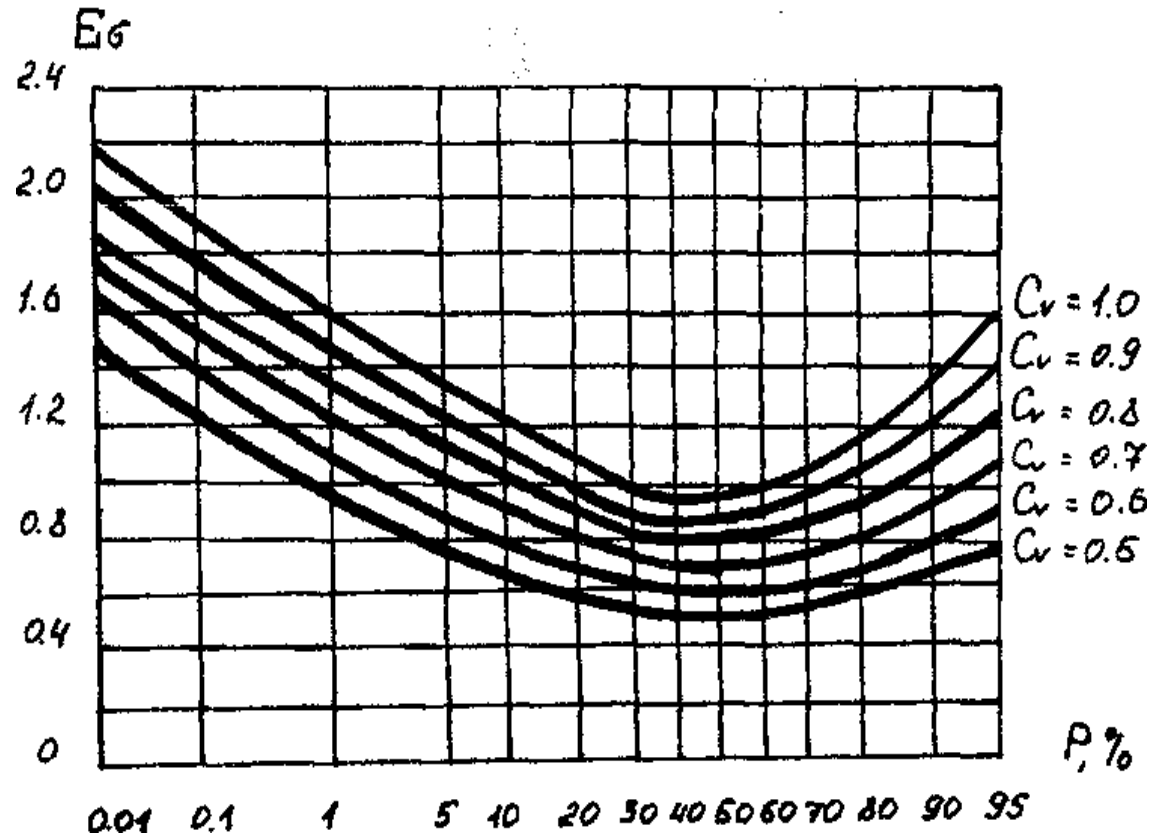


Рисунок 2.4 – Номограма для визначення відносних стандартних похибок квантилів  $E_\sigma = \frac{\sigma_{Q_p} \sqrt{n}}{Q_p}$  трипараметричного гама-розподілу при  $C_S = 4C_v$

Таким чином, визначивши величину  $E_{\sigma}$  за номограмою, знаходиться відносна середня квадратична похибка квантилів  $Q_p$  за формулою

$$\frac{\sigma_{Q_p}}{Q_p} = \frac{E_{\sigma}}{\sqrt{n}} 100.$$

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Таблиці результатів статистичного аналізу гідрометеорологічних рядів спостереження (форми таблиць див. дод.Г)

Хронологічні графіки стокових рядів спостереження.

Різницево-інтегральні криві.

*Рекомендований перелік джерел посилання до розділу*

#### Основна

1. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки. Одеса : ТЕС, 2014. 255 с.
2. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления речным стоком. Москва : Наука, 1981. 285 с.
3. Гідрологічні розрахунки (конспект лекцій) / Кресс Л.Є., Лобода Н.С., Нагаєва С.П., Овчарук В.А. Одеса, ОГМІ, 2001 р. 42 с.
4. Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во 2005. 175 с.
5. Гопченко Е.Д., Гушля А.В. Гидрология с основами мелиорации. Ленинград : Гидрометеиздат, 1989. 303 с.
6. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград : Гидрометеиздат, 1984. 447 с.
7. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. Ленинград : Гидрометеиздат, 1990.
8. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. Ленинград: Гидрометиздат, 1974. 424 с.
9. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни "Гідрологічні розрахунки". / доц.Овчарук В.А. Одеса, ОДЕКУ, 2005. 47 с.
10. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни "Гідрологічні розрахунки". / проф. Лобода Н.С. Одеса, ОДЕКУ, 2005. 56 с.
11. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни "Гідрологічні розрахунки". / проф. Лобода Н.С., доц.Овчарук В.А. Одеса, ОДЕКУ, 2007. 71 с.

#### Додаткова

1. Алексеев А.Г. Методы оценки случайных погрешностей гидрологической информации. Ленинград : Гидрометеиздат, 1975, 95 с.

2. Бефани А.Н., Бефани Н.Ф., Гопченко Е.Д. Региональные модели формирования паводочного стока на территории СССР: Обзорная информация. Сер.Гидрология суши. Обнинск: ВНИИГИ, МЦД, 1981. вып.2, 60 с.
3. Гопченко Е.Д., Джабур Кхалдун, Романчук М.Е. О роли руслового добега в трансформации максимальных расходов воды паводков и половодий //Метеорологія, кліматологія та гідрологія, вип.41, Одеса, 2000. С. 29-38.
4. Гопченко Е.Д. О редуционных формулах максимального стока // Тр.УкрНИГМИ. 1980. вып.175. С.55-57.
5. Гопченко Е.Д. Анализ структуры объемных формул // Метеорология, климатология и гидрология. 1976. вып.12. С.84-90.
6. Гопченко Е.Д., Гнездилов Ю.А. Графоаналитический метод определения параметров гидрографов склонового стока (по материалам полевого обследования ГВВ)// Тр.УкрНИГМИ. 1974. вып.127. С.54-61.
7. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины. Одесса “ТЭС” 2002. 110с.

## 3 ОРІЄНТИРОВОЧНІ ТЕМИ КУРСОВИХ ПРОЄКТІВ ТА КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ МАГІСТРІВ

3.1 Тема I «Територіальне прогнозування меженного літньо-осіннього і зимового стоку річок басейну»

3.1.1 Курсовий проєкт № 1 за темою I

*Назва курсового проєкту:*

«Умови формування та розробка методики короткострокових прогнозів меженного стоку басейну річки»(вказується басейн річки, для якого ведеться описання умов формування меженного стоку)

*Завдання*

Здійснити фізико-географічну характеристику умов формування меженного стоку в басейні річки. Розробити методику короткострокових прогнозів меженного стоку річки на основі багаторічної гідрологічної інформації та за даними автоматизованого програмного комплексу АРМ-гідро (при надходженні оперативної гідрометеорологічної інформації з Українського гідрометцентру).

*Зміст*

Вступ

1 Аналіз та умови формування меженного стоку басейну річки

1.1 Гідрографічне районування басейну згідно вимог Водної Рамкової Директив ЄС

1.2 Географічне положення і рельєф

1.3 Карст

1.4 Ґрунтовий покрив

1.5 Рослинний покрив

1.6 Кліматичні умови

1.7 Характеристика гідрологічної мережі та гідрологічна вивченість регіону досліджень

1.8 Характеристика водного режиму періоду літньо-осінньої та зимової межени

1.8.1 Характеристика та умови формування меженного стоку

1.8.2 Дослідження часових рядів меженного стоку

2 Основні науково-методичні підходи до прогнозування меженного стоку рівнинних річок

2.1 Прогнози елементів водного режиму річок у меженний період

2.1.1 Поняття про межень

- 2.1.2 Особливості режиму річок в меженний період
- 2.1.3 Підземне живлення річок та його зміна в меженний період
- 2.1.4 Методи прогнозу по даним про об'єм води в русловій системі басейну
- 2.1.5 Прогноз середньо місячних та мінімальних витрат води по даним попередньої водоносності річки
- 2.1.6 Прогнозу середньо місячних витрат та мінімальних рівнів води по даним о попередній водоносності річки та опадам
- 2.2 Способи визначення об'єму води в русловій мережі
- 2.3 Прогнозування низького стоку у програмах ВМО
- 2.4 Загальні принципи оцінки прогнозу меженного стоку річок
- 3 Розробка методики короткострокових прогнозів меженного стоку літньо-осіннього періоду річок басейну
  - 3.1 Збір та аналіз вихідної інформації
  - 3.2 Розробка методики прогнозування меженного стоку річок басейну
  - 3.3 Побудова та аналіз прогнозних залежностей меженного стоку річок
  - 3.4 Оцінка методики короткострокових прогнозів меженного стоку річок
  - 3.5 Схема випуску прогнозу меженного стоку річок
- Висновки
- Перелік джерел посилання
- Додатки

*Пояснення до виконання окремих розділів курсового проєкту*

- «Основні принципи роботи автоматизованого програмного комплексу АРМ-гідро»

Для засвоєння нових інформаційних технологій збору, обробки, представлення інформаційно-прогностичної продукції при автоматизації цих процесів, у тому числі й ГІС-технологій, що на сьогодні достатньо широко використовується в оперативній діяльності підрозділів Гідрометслужби України необхідним є вивчення основних принципів комп'ютерного комплексу –Автоматизоване робоче місце 32ідро прогнозіста (АРМ-гідро).

Комплекс дозволяє забезпечити безперервне отримання поточної гідрологічної інформації на мережі Державної Гідрометслужби, автоматизувати технологію обробки і представлення гідрологічних даних, швидко ознайомитися з гідрометеорологічною інформацією будь-якого регіону, прискорити випуск оперативного прогнозу гідрологічного явища, прослідити його подальший розвиток, і, насамперед, створювати сучасну



базу вихідних гідрологічних даних про щоденні рівні, витрати води, снігозапаси тощо.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Графічні можливості АРМ-гідро у вигляді діалогових вікон

*Рекомендований перелік джерел посилання*

1. Методичні вказівки до чергувань з дисципліни «Гідрологічні прогнози» по темі: «Керівництво роботи з автоматизованим робочим місцем гідролога-прогнозиста АРМ-гідро» для студентів IV-V курсів денної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія”./ Шакірманова Ж.Р., Бойко В.М., Погорелова М.П., Будкіна І.Є., Арестова О.В.–Одеса, ОДЕКУ, 2012. –58с.
2. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

### 3.1.2 Курсовий проєкт № 2 за темою I

*Назва курсового проєкту:*

«Розробка територіальної методики прогнозів осіннього та зимового меженого стоку річок басейну» (вказується басейн річки)

*Завдання*

Здійснити розробку територіальної методики прогнозів осіннього та зимового меженого стоку річок басейну. Проаналізувати можливість територіальних узагальнень прогнозних залежностей.

*Зміст*

Вступ

1 Розробка територіальної методики короткострокових прогнозів осіннього і зимового меженого стоку річок басейну

1.1 Збір та аналіз вихідної інформації по низки

1.2 Розробка методики прогнозування меженого стоку річок басейну

1.2.1 Теоретичні положення територіальної методики прогнозу

1.2.2 Побудова та аналіз прогнозних залежностей меженого стоку річок басейну

1.3 Оцінка територіальної методики короткострокових прогнозів меженого стоку річок

1.4 Схема випуску прогнозу меженого стоку річок

2 Основні науково-методичні підходи до довгострокового прогнозування меженого стоку рівнинних річок

2.1 Поняття та види засух

2.2 Індекси засух

Висновки Перелік джерел посилання Додатки
---

*Пояснення до виконання окремих розділів курсового проекту*

- «Теоретичні основи методу прогнозу меженного стоку за літньо-осінній та зимовий періоди» (пп.1.1-1.3)

Потрібно звернути увагу на загальну схему процесів стоку, складання рівняння водного балансу для різних фаз стоку, вміти визначати фактори меженного стоку [1]-[4]. Прогноз за русловими запасами можливий тільки після закінчення весняної повені, у посушливий період, коли опадів практично немає, а підземна складова мало змінюється за часом.

Розробка методів прогнозу стоку за місяць (декаду) для літньо-осінньої межени за даними про запаси води у річковій мережі та припливу воду до неї потребує вивчення способів розрахунку запасів води на ділянках річок і у річковій мережі в цілому, а також способів урахування стокоформуєчих опадів, які приймають участь у формуванні стоку за той період, для якого випускається прогноз.

- «Основні принципи оцінки якості методики та гідрологічного прогнозу» (п.1.4)

Оцінка якості методики прогнозу виконується на основі розрахунків допустимої похибки прогнозу [5,6]

$$\delta_{\text{доп}} = 0,674\sigma ,$$

де  $\sigma$  - середньквдратичне відхилення величини  $Y$  за період за часності прогнозу, тобто різниця між кінцевим і початковим значенням

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}} ,$$

де  $Y_i$  – значення прогнозованої величини;

$\bar{Y}$  – середнє багаторічне значення прогнозованої величини;

$n$  – кількість членів ряду.

Якщо  $\delta \leq \delta_{\text{доп}}$  прогноз вважається виправданим.

Надалі розраховується забезпеченість допустимої похибки перевірних прогнозів, що визначається як відношення числа випадків  $m$ , коли прогноз виправдувався, до загального числа перевіреного прогнозів

$$P = \frac{m}{n+1} 100\% .$$

Мінімальне значення забезпеченості допустимої похибки перевірних прогнозів повинне бути рівним 60%.

Методика може використовуватися на практиці, якщо вона є точною. Мірою точності методики є середня квадратична похибка перевірних прогнозів

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y'_i)^2}{n}},$$

де  $Y'_i$  - прогнозне значення величини  $Y_i$ .

Критерієм ефективності методики є відношення  $S/\sigma$ .

Якість методики прогнозу вважається задовільною (при  $n > 25$ , де  $n$  - число перевірних прогнозів), коли  $S/\sigma = 0,51 - 0,80$ ; доброю, коли  $S/\sigma \leq 0,50$ ; та відмінною, коли  $S/\sigma \leq 0,30$ .

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Таблиця розрахунку  $\delta_{дон}$ , Р%.

- «2 Основні фактори, які впливають на формування меженого стоку річок»
- «2.1 Методи визначення руслових запасів води»

Виконати огляд методів [1]-[4]:

Кількість води в річковій мережі на момент часу  $t$  визначається як сума об'ємів води на окремих її ділянках [2], [3]:

$$W_t = W_{1,t} + W_{2,t} + \dots + W_{n,t},$$

де  $W_t$  - запас води в русловій мережі у момент часу  $t$ ;

$W_{i,t}$  - запас води на  $i$ -й ділянці розглядуваної річкової системи у момент часу  $t$ ;

$n$  - кількість ділянок.

Розрахунок запасів води на ділянці виконується за приблизною залежністю

$$W = \bar{\tau} \cdot Q_{сер},$$

де  $\tau$  - середній час руслового добігання на розглядуваній ділянці русла;

$Q_{сер}$  - середня витрата води на ділянці.

В практичних розрахунках середня витрата води на припливній ділянці визначається як

$$Q_{сер} = \frac{Q_в + Q_н + Q_{пр}}{2},$$

де  $Q_н, Q_в, Q_{пр}$  - відповідно витрати води у нижньому, верхньому створах та боковий приплив на ділянці річки.

Час добігання визначається як середнє арифметичне із величини часу добігання від верхніх створів до нижнього

$$\tau = \sum_{1}^m \tau_i / m,$$

де  $m$  – число верхніх (вихідних) створів.

➤ «2.2 Методи розрахунку стокоформуєчих опадів»

Описати два методи розрахунку стокоформуєчих опадів: метод ізохрон і метод М.І. Гуревича. Метод ізохрон заснований на розрахунку добігання опадів з водозбору до замикаючого створу тільки поверхневим шляхом по руслах річок, в методі М.І.Гуревича враховується потрапляння дощових опадів не тільки по руслу, а й підземним шляхом.

➤ «3 Розробка методики прогнозів середніх витрат води по запасам води в русловій мережі (за попередніми витратами води) за літньо-осінній період на річці .... та її оцінка»

➤ «3.1 Аналіз вихідних даних»

Вихідні дані для розробки методики прогнозу це щоденні та середні витрати води за період літньо-осінньої межени. Необхідно проаналізувати склад та повноту вихідної інформації.

➤ «3.2 Побудова прогнозної методики»

➤ «3.2.1 Визначення руслових запасів води»

На основі карти-схеми часу добігання до розрахункового створу намічаються розрахункові ділянки таким чином, щоб час добігання від найбільш віддалених пунктів до створу приблизно дорівнював завчасності прогнозу /10,30 діб/.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Карта-схема ізохрон з виділенням ділянок річок для розрахунку руслових запасів води;

Формула для розрахунку запасів води в річковій мережі до замикаючого створу з визначеною завчасністю;

Розрахунок руслових запасів води в річковій мережі  $W_t$ .

➤ «3.2.2 Побудова прогнозних залежностей та їх аналіз»

Прогностичні залежності  $\bar{Q}_{t+n} = f(W_t)$  чи  $\bar{Q}_{t+\Delta t} = f(Q_t)$ , будуються для періоду межени для кожного місяця окремо.

При аналізі звернути увагу на взаємне розташування точок окремих років і місяців.

Періоду літньо-осінньої межені в зоні надлишкового зволоження властива значна варіація опадів. Для обліку впливу останніх на стік періоду завчасності необхідно:

- побудувати залежності окремо для кожного місяця;

- ввести третю перемінну  $X_{cm}$  /стокоформуєчі опади/, розрахувавши її попередньо одним з існуючих способів.

В загальному виді залежності мають вигляд

$$\begin{aligned}\bar{Q}_{t+n} &= f(W_t, X_{cm}); \\ \bar{Q}_{t+n} &= f(Q_t, X_{cm}).\end{aligned}$$

*Обов'язковий табличний і графічний матеріал:*

Графіки залежностей  $\bar{Q}_{t+n} = f(W_t)$  або  $\bar{Q}_{t+n} = f(W_t, X_{cm})$ ;

Таблиці прогнозів середніх витрат води за період.

➤ «3.3 Оцінка отриманих залежностей»

Робиться відповідно до роботи [5] та пп.1.4 для середніх за період прогнозу витрат води.

➤ «3.4 Схема випуску прогнозу»

Тут чітко і ясно викладається порядок складання оперативного прогнозу за пропонованою методикою з обов'язковою ілюстрацією на конкретному прикладі.

*Рекомендований перелік джерел посилання*

Основний

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. С. 172-246.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. С. 159-185.
3. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 2. 1989. 246с.
4. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. 154 с.

Додатковий

5. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. 120 с.
6. Оцінювання якості методики та точності (справджуваності) прогнозів режиму поверхневих вод суші / Керівний документ. Київ: Український гідрометеорологічний центр, 2015. 70 с.

7. Збірник методичних вказівок до лабораторних занять(чергувань) в навчальному бюро гідрологічних прогнозів // Шакірманова Ж.Р., Одеса, ОДЕКУ, 2004. 45 с.
8. Збірник методичних вказівок до чергувань в навчальному бюро гідрологічних прогнозів, розділ «Короткострокові прогнози водного режиму річок» для студентів IV-V курсів денної форми навчання за спеціальністю «Гідрологія суші» / Шакірманова Ж.Р., Погорелова М.П., Будкіна І.Є. Одеса, ОДЕКУ, 2010 р. 32 с.
9. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни "Гідрологічні прогнози" за темою «Короткострокові прогнози водного режиму річок» для студентів IV курсу очної та заочної форм навчання за напрямом 6.040105 «Гідрометеорологія», спеціальність «Гідрологія» / Шакірманова Ж.Р., Погорілова М.П., Будкіна І.Є. Одеса, ОДЕКУ, 2014. 81 с.
10. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

### 3.1.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою I

#### *Назва кваліфікаційної роботи*

«ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ МЕЖЕННОГО ЛІТНЬО-ОСІННЬОГО І ЗИМОВОГО СТОКУ РІЧОК БАСЕЙНУ» (вказується басейн річки, для якого ведеться прогнозування меженого стоку)

#### *Завдання*

Здійснити територіальні узагальнення параметрів методики прогнозування меженого літньо-осіннього і зимового стоку річок басейну, виконати її оцінку та відобразити схему прогнозування при надходженні оперативної гідрометеорологічної інформації в автоматизованому робочому місці АРМ-гідро.

#### *Зміст*

Вступ
1 Фізико-географічні умови формування меженого стоку річок в басейні річки ...
1.1 Географічне положення і рельєф
1.2 Ґрунти і рослинний покрив
1.3 Кліматичні умови, які визначають характер меженого стоку річок
1.4 Гідрографія і гідрометеорологічна вивченість басейну річки ...
1.5 Водний режим меженого стоку річок
2 Теоретичні основи методу прогнозу меженого стоку за

літньо-осінній та зимовий періоди

2.1 Теоретичні основи прогнозів меженного стоку

2.2 Методичні основи прогнозів і вигляд залежностей для прогнозу меженного стоку річок

2.3 Прогнози стоку за даними про запаси води в русловій мережі

2.4 Прогнози місячного стоку за даними про попередні витрати води

2.5 Територіальні методи прогнозу меженного стоку річок

3 Територіальне прогнозування меженного літньо-осіннього і зимового стоку річок басейну

3.1 Об'єкти дослідження та аналіз вихідних даних

3.2 Побудова прогнозної територіальної методики для літньо-осінньої і зимової межени

3.2.1 Визначення руслових запасів води

3.2.2 Побудова узагальнених прогнозних залежностей літньо-осінньої і зимової межени та їх аналіз

3.3 Оцінка територіальної методики прогнозу літньо-осінньої і зимової межени

3.4 Схема випуску територіального прогнозу літньо-осінньої і зимової межени

Висновки

Перелік джерел посилання

Додатки

*Пояснення до виконання окремих розділів кваліфікаційної роботи*

- «3.2.3 Побудова територіальних прогнозних залежностей для зимової межени та їх аналіз»

Прогностичні залежності  $\bar{Q}_{t+n} = f(W_t)$  чи  $\bar{Q}_{t+\Delta t} = f(Q_t)$ , будуються для періоду зимової межени. При аналізі звернути увагу на взаємне розташування точок окремих років.

У випадку несталих погодних умов взимку і за наявності відлиг в прогнозних залежностях в якості третьої змінної вводиться, наприклад, сума плюсових температур повітря  $\sum \Theta_+$  за відлигу або за місяць, яка враховує додатковий об'єм талої води в період зимових потеплінь у вигляді

$$\bar{Q}_{t+30} = f(W_t, \sum \Theta_+).$$

*Обов'язковий табличний і графічний матеріал:*

а) графіки залежностей  $\bar{Q}_{t+n} = f(W_t)$  або  $\bar{Q}_{t+30} = f(W_t, \sum \Theta_+)$ ;

б) таблиці прогнозів середніх витрат води за період.

- «3.3 Оцінка територіальної методики прогнозу»

Робиться відповідно до роботи [5] та пп.1.4 теми№2 для середніх за період прогнозу витрат води.

➤ «3.4 Схема випуску територіального прогнозу меженного стоку річок басейну»

Тут чітко і ясно викладається порядок складання оперативного прогнозу за пропонованою методикою з обов'язковою ілюстрацією на конкретному прикладі.

*Рекомендована перелік джерел посилання:*

Основний

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. С. 172-246.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. С. 159-185.
3. Руководство по гидрологическим прогнозам. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. Ленинград: Гидрометеиздат. Вып. 2. 1989. 246с.
4. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. 154 с.

Додатковий

5. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. 120 с.
6. Оцінювання якості методики та точності (справджуваності) прогнозів режиму поверхневих вод суші / Керівний документ. Київ: Український гідрометеорологічний центр, 2015. 70 с.
7. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Довгострокові гідрологічні прогнози» за темою «Довгострокові прогнози меженного стоку річок» для магістрів I року денної форми навчання спеціальності 103 «Науки про Землю», ОПП «Гідрологія» / Укладачі: Шакірзанова Ж.Р., Погорелова М.П. Одеса, ОДЕКУ, 2019. 70 с., укр. мова.
8. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

3.2 Тема II «Територіальне довгострокове прогнозування гідрологічних характеристик весняного водопілля в басейні річки при використанні програмного комплексу»

3.2.1 Курсовий проєкт № 1 за темою II

*Назва курсового проєкту*



«Умови формування весняного водопілля в басейні річки. Принципи роботи автоматизованих програмних комплексів «Сейм», «Південний Буг», «Припять» для територіального прогнозування максимальних витрат, шарів стоку та строків проходження весняного водопілля річок»(вказується басейн річки, для якого ведеться описання умов формування весняного водопілля)

#### *Завдання*

Здійснити фізико-географічну характеристику умови формування весняного водопілля в басейні річки. Ознайомитися з основними принципами роботи автоматизованих програмних комплексів «Сейм», «Південний Буг», «Припять» для територіального прогнозування максимальних витрат, шарів стоку та строків проходження весняного водопілля річок. Отримання гідрометеорологічної інформації з Автоматизованого робочого місця гідропрогнозиста (АРМ-гідро).

#### *Зміст*

##### Вступ

##### 1 Фізико-географічні умови формування весняного водопілля в басейні річки ...

###### 1.1 Географічне положення і рельєф

###### 1.2 Ґрунти і рослинний покрив

###### 1.3 Кліматичні умови, які визначають характер весняного водопілля

###### 1.4 Гідрографія і гідрометеорологічна вивченість басейну річки

###### 1.5 Водний режим весняного водопілля річок

##### 2 Основні принципи роботи автоматизованих програмних комплексів «Сейм», «Південний Буг», «Припять» для територіального прогнозування максимальних витрат, шарів стоку та строків проходження весняного водопілля річок

##### Висновки

##### Перелік джерел посилання

##### Додатки

#### *Пояснення до виконання окремих розділів курсового проекту*

- «2 Основні принципи роботи автоматизованих програмних комплексів «Сейм», «Південний Буг», «Припять» для територіального прогнозування максимальних витрат, шарів стоку та строків проходження весняного водопілля річок»

За розробленою на кафедрі гідрології суші ОДЕКУ методикою територіальних довгострокових прогнозів гідрологічних характеристик весняного водопілля рівнинних річок студенти здійснюють щорічний випуск прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Сейм, Десна та інших лівих приток Середнього Дніпра, Прип'яті, Південного Бугу (за автоматизованими комп'ютерними комплексами).

Програмні комплекси дозволяють в автоматичному режимі створювати базу вихідних гідрометеорологічних даних, обробку матеріалів та визначення гідрометчинників весняного водопілля, складати прогнози максимальних витрат (рівнів) води та шарів стоку весняного водопілля, встановлювати їх забезпеченість у багаторічному періоді.

При використанні апарату MapInfo прогнозна інформація (у вигляді максимальних модульних коефіцієнтів та величин забезпеченостей) щорічно надається у картографічному вигляді

Надходження інформації для прогнозування стоку весного водопілля річок здійснюється за комп'ютерним комплексом - Автоматизоване робоче місце гідропрогнозіста (АРМ-гідро).

Комплекс дозволяє забезпечити безперервне отримання поточної гідрологічної інформації на мережі Державної Гідрометслужби, автоматизувати технологію обробки і представлення гідрологічних даних, швидко ознайомитися з гідрометеорологічною інформацією будь-якого регіону, прискорити випуск оперативного прогнозу гідрологічного явища, прослідити його подальший розвиток, і, насамперед, створювати сучасну базу вихідних гідрологічних даних про щоденні рівні, витрати води, снігозапаси тощо.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

вигляд діалогових вікон автоматизованих програмних комплексів «Сейм», «Південний Буг», «Припять» для територіального прогнозування максимальних витрат, шарів стоку та строків проходження весняного водопілля річок

*Рекомендований перелік джерел посилання*

#### Основний

1. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. 154 с.
2. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірзанова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять: монографія. Одеса: Екологія, 2011. 336 с.
3. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуарії території України: монографія. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 252 с.
4. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. 120 с.
5. Методичні вказівки з практичних занять та чергувань з дисципліни «Гідрологічні прогнози» по темі: «Територіальний довгостроковий прогноз максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Десна та лівих приток Середнього Дніпра (за автоматизованим

- комп'ютерним комплексом)» для студентів ІV курсу денної форми навчання спеціальністю «Гідрологія» / Шакірзанова Ж.Р., Андреевська Г.М., Погорелова М.П., Будкіна І.Є.–Одеса, ОДЕКУ, 2012. –56с.
6. Електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)
7. Репозитарій ОДЕКУ <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>

### 3.2.2 Курсовий проєкт № 2 за темою II

#### *Назва курсового проєкту*

«Визначення основних гідрометеорологічних чинників для територіального довгострокового прогнозування шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля в басейні річки у програмному комплексі»(вказується басейн річки)

#### *Завдання*

Здійснити збір вихідних даних при надходженні оперативної гідрометеорологічної інформації в автоматизованому робочому місці АРМ-гідрота визначити основні гідрометеорологічні чинники для довгострокового прогнозування шарів стоку весняного водопілля в басейні річки у програмному комплексі.

#### *Зміст*

##### Вступ

1 Теоретична основа територіального довгострокового прогнозування шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля рівнинних річок

1.1 Методи довгострокових прогнозів шарів весняного стоку та максимальних витрат води

1.2 Основні положення методу територіальних довгострокових прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля

1.3 Основні принципи оцінки якості методики та гідрологічного прогнозу

2 Основні гідрометеорологічні чинники, які впливають на формування весняного водопілля

3 Довгострокове прогнозування шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля в басейні річки

3.1 Об'єкти дослідження та аналіз вихідних даних

3.2 Визначення вектор-предиктору гідрометеорологічних чинників при визначенні типу водності весняного водопілля річки

3.3 Територіальне прогнозування шарів стоку та максимальних

витрат водивесняноговодопілляв басейні річки по регіональних залежностях

3.4 Визначення забезпеченості прогнозних величин шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля

Висновки

Перелік джерел посилання

Додатки

*Пояснення до виконання окремих розділів курсового проєкту*

- «1 Теоретична основа територіального довгострокового прогнозування шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля»

Теоретична основа довгострокового прогнозування шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля є рівняння водного балансу басейну річки у період весняного водопілля, яке має різні особливості в різних географічних зонах.

- «1.1 Методи довгострокових прогнозів шарів весняного стоку та максимальних витрат води»

За літературними джерелами [1]-[5] надати аналіз сучасних методів і практичних прийомів довгострокового прогнозування шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля рівнинних річок розглядуваної географічної зони. Надати огляд сучасних математичних моделей для прогнозування стоку в зарубіжній практиці [6]-[10].

- «1.2 Основні положення методу територіальних довгострокових прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля»

Обґрунтувати прогнозну схему [4], [5] для довгострокового прогнозування шарів весняного стоку та максимальних витрат води на основі використання дискримінантної моделі.

*В якості методичної бази для довгострокового прогнозу шарів стоку весняного водопілля на річках прийняті регіональні залежності модульних коефіцієнтів шарів стоку чи максимальних витрат води від сумарних запасів води в сніговому покриві та весняних опадів, виражених відносно їх середнього багаторічного значення для річок, по яких є багаторічні ряди гідрометеорологічних спостережень.*

В основу побудови залежностей для прогнозу шару весняного стоку чи максимальних витрат води покладено *типізацію водопіль за їх водністю* (багато-, середне- чи маловодне) за допомогою багатомірної статистичної моделі – дискримінантної функції, яка враховує комплекс факторів, впливаючих на умови формування весняного водопілля.

Побудовані зі знаком дискримінантних функцій *прогнозні залежності* описуються поліномом 3-ої степені.

*Встановлення забезпеченості прогнозних величин шарів стоку весняного водопілля виконується на основі трипараметричного гамма-розподілу С.Н.Крицького і М.Ф.Менкеля [11].*

➤ «1.3 Основні принципи оцінки якості методики та гідрологічного прогнозу»

Оцінка якості методики прогнозу виконується на основі розрахунків допустимої похибки прогнозу, забезпеченості допустимої похибки перевірних прогнозів, міри точності методики та критерію ефективності методики [12], [13].

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Таблиця розрахунку  $\delta_{дон}$ , Р%.

➤ «2 Основні фактори, які впливають на формування весняного водопілля»

Виконати огляд методів [1]-[4]:

а) визначення запасів води в сніговому покриві на водозборах, визначити норму максимальних снігозапасів на метеостанціях та здійснити їх узагальнення у вигляді карти;

б) підрахунку рідких опадів під час танення снігу ( $X_1$ ) та у період спаду водопілля ( $X_2$ ), визначити норми опадів  $X_1$  та  $X_2$ ;

в) визначення складових втрат тало-дощової води під час весняного водопілля у даному географічному регіоні та основних факторів втрат води на водозборі – вологості та промерзання ґрунтів.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Карта-схема ізоліній норм максимальних запасів води у сніговому покриві та глибини промерзання ґрунтів.

➤ «3 Територіальне довгострокове прогнозування шарів стоку весняного водопілля в басейні річки»

➤ «3.1 Об'єкти дослідження та аналіз вихідних даних»

Виконати вибір об'єктів дослідження на основі наявності вихідної інформації про стік річок, запаси води в сніговому покриві, опади, температуру повітря, вологість та промерзання ґрунтів за багаторічний період сумісних спостережень.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Комп'ютерні файли даних гідрометеорологічних спостережень.

➤ «3.2 Визначення вектор-предиктору гідрометеорологічних чинників при визначенні типу водності весняного водопілля річки»

1. На дати випуску прогнозу визначити сумарну кількість води, яка бере участь у формуванні весняного водопілля.

2. Глибина промерзання ґрунтів приймається як максимальна наприкінці зими по метеостанціях.

3. Снігозапаси та промерзання ґрунтів оцінюються як середні на водозборі.

4. Вологість ґрунтів перед весняним водопіллям оцінбється по середній витраті води в річці з вересня по січень чи перед весняним водопіллям.

5. За методом дискримінантного аналізу прогнозується тип водності весняного водопілля в поточному році.

Створення бази даних і розрахунки виконують за комп'ютерною програмою на ПК.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Таблиці коефіцієнтів рівнянь дискримінантних функцій при прогнозуванні типу водності весного водопілля річок.

Таблиці розрахункових гідрометеорологічних чинників, які формують вектор-предиктор дискримінантної функції.

Карти температури повітря, снігозапасів, глибини промерзання ґрунтів з баз даних АРМ-гідро та АРМ-агро.

➤ «3.3 Територіальне прогнозування шарів стоку весняного водопілляв басейні річки по регіональних залежностях»

Довгострокове прогнозування шарів стоку весняного водопілля ведеться за регіональними залежностями шарів весняного стоку від максимальних запасів води в сніговому покриві і опадів періоду водопілля, виражених в модульних коефіцієнтах  $k_{Y_m} = f(k_X)$  для річок басейну та узагальненої в цілому для даної території.

Розрахунки виконують за комп'ютерною програмою на ПЕОМ.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Графіки залежностей  $Y_m / Y_0 = f[(S_m + X_1 + X_2) / (S_0 + X_{1_0} + X_{2_0})]$  для річок даної території.

Таблиці коефіцієнтів прогнозних залежностей.

Комп'ютерні розрахункові таблиці прогнозу шарів стоку весняного водопілля по річках за багаторічний період.

➤ «3.4 Визначення забезпеченості прогнозних величин шарів стоку весняного водопілля»

За таблицями трипараметричного гамма-розподілу С.Н. Крицького і М.Ф. Менкеля [11] встановлюються забезпеченості шарів весняного стоку. Вихідні дані: спрогнозовані модульні коефіцієнти шарів стоку, коефіцієнт варіації шарів весняного стоку. Забезпеченість прогнозних величин  $Y_m$  встановлюється у вигляді

$$P_1 < P_{Y_m} < P_2 ,$$

де  $P_1$  і  $P_2$  – верхня та нижня межа забезпеченості.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Таблиці трипараметричного гамма-розподілу С.Н. Крицького і М.Ф. Менкеля.

Комп'ютерні розрахункові таблиці прогнозних забезпеченостей шарів стоку весняного водопілля у багаторічному періоді.

*Рекомендований перелік джерел посилання*

Основний

1. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов. Ленинград : Гидрометеиздат, 1974. С. 172-246.
2. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам. Ленинград : Гидрометеиздат, 1983. С. 159-185.
3. Руководство по гидрологическим прогнозам. Вып. 1. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. С. 9-156.
4. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. 154 с.

Додатковий

5. Шакірзанова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України: монографія. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 252 с.
6. Smith P.J., Pappenberger F., Wetterhall F., Thielen Del Pozo J., Krzeminski B., Salamon P., Muraro D., Kalas M., Baugh C. On the Operational Implementation of the European Flood Awareness System (EFAS), Flood Forecasting: A Global Perspective. 2016. Pp. 313-348.
7. Wetterhall F., Di Giuseppe F. The benefit of seamless forecasts for hydrological predictions over Europe, *Hydrology and Earth System Sciences*, 22 (6). 2018. Pp. 3409-3420.
8. Thielen J., Bartholmes J., Ramos M.-H. & de Roo A. The European Flood Alert System - Part 1: Concept and development, *Hydrology and Earth System Sciences*, 2009, Vol. 13, Pp. 125-140.
9. Ntelekos A.A., Georgakakos K.P. & Krajewski W.F. On the uncertainties of flash flood guidance: Toward probabilistic forecasting of flash floods. *Journal of Hydrometeorology*. 2006. Vol. 7(5). Pp. 896-915.
10. Modelling of land surface waters: Notes of lectures for students of courses for further training and retraining of specialists. *Shakirzanova Zh.R., Gopchenko E.D., Ovcharuk V.A., Kichuk N.S.*; Odessa: TES, 2018. 112 p.
11. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. 448 с.
12. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. Київ: Український гідрометеорологічний центр, 2012. – 120 с.

13. Оцінювання якості методики та точності (справджуваності) прогнозів режиму поверхневих вод суші / Керівний документ. Київ: Український гідрометеорологічний центр, 2015. 70 с.
14. Збірник методичних вказівок до практичних занять з гідрологічних прогнозів. “Довгостроковий прогноз елементів весняного водопілля на рівнинних річках” // Лобода Н.С., Шакірманова Ж.Р. Одеса, ОДЕКУ, 2003 р. 39 с.
15. Збірник методичних вказівок до чергувань з гідрологічних прогнозів, розділ "Довгострокові прогнози елементів весняного водопілля невеликих річок в басейні р. Дніпро" для студентів ІV курсу денної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія та гідрохімія” / Шакірманова Ж.Р., Погорелова М.П., Будкіна І.Є. Одеса, ОДЕКУ, 2011. 36 с.
16. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

### 3.2.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою ІІ

#### *Назва кваліфікаційної роботи*

«ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ДОВГОСТРОКОВЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ГІДРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В БАСЕЙНІ РІЧКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ» (вказується басейн річки, для якого ведеться прогнозування шарів стоку весняного водопілля і назва програмного комплексу)

#### *Завдання*

Здійснити довгострокове прогнозування шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля, строків проходження весняного водопілля річок для рівнинних річок з весняним водопіллям на визначену дату за автоматизованим програмним комплексом «Сейм», «Південний Буг» чи «Припять» при надходженні оперативної гідрометеорологічної інформації в автоматизованому робочому місці АРМ-гідро та при картографічному представленні прогнозних величин.

#### *Зміст*

##### Вступ

1 Фізико-географічні умови формування весняного водопілля в басейні річки

1.1 Географічне положення і рельєф

1.2 Ґрунти і рослинний покрив

1.3 Кліматичні умови, які визначають характер весняного водопілля



1.4 Гідрографія і гідрометеорологічна вивченість басейну річки

1.5 Водний режим весняного водопілля річок

2 Теоретична основа територіального довгострокового прогнозування шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля рівнинних річок

2.1 Методи довгострокових прогнозів шарів та максимальних витрат води весняного стоку

2.2 Основні положення методу територіальних довгострокових прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля

2.3 Автоматизований програмний комплекс «Сейм», «Південний Буг» чи «Припять» для територіального прогнозування максимальних витрат, шарів стоку та строків проходження весняного водопілля річок

2.4 Основні принципи оцінки якості методики та гідрологічного прогнозу

3 Територіальне довгострокове прогнозування шарів стоку та максимальних витрат водивесняноговодопілля в басейнірічки

3.1 Об'єкти дослідження та аналіз вихідних даних

3.2 Визначення вектор-предиктору гідрометеорологічних чинників при визначенні типу водності весняного водопілля річки

3.3 Територіальне прогнозування шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля в басейні річки по регіональних залежностях

3.4 Визначення забезпеченості прогнозних величин шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля

3.5 Просторове представлення прогностичних величин шарів весняного стоку та максимальних витрат води і їх забезпеченостей

3.6 Оцінка справджуваності довгострокового прогнозу шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля

3.7 Схема складання територіального прогнозу шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля при наявності карт очікуваних модульних коефіцієнтів й їх ймовірності

Висновки

Перелік джерел посилання

Додатки

*Пояснення до виконання окремих розділів роботи*

➤ «3.5 Просторове представлення прогностичних величин шарів весняного стоку та їх забезпеченості»

Виконується шляхом побудови карто-схем прогнозних величин модульних коефіцієнтів шарів стоку весняного водопілля та їх

забезпеченостей у багаторічному періоді. Виконується аналіз карто-схем та оцінюється ступень небезпеки весняного водопілля поточного року.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Карта-схема прогнозних величин модульних коефіцієнтів шарів стоку весняного водопілля (на прикладі одного року).

Карта-схема забезпеченості прогнозних величин шарів стоку весняного водопілля (на прикладі одного року).

➤ «3.6 Оцінка справджуваності довгострокового прогнозу шарів стоку весняного водопілля»

Оцінка справджуваності довгострокового прогнозу шарів стоку весняного водопілля здійснюється за критерієм справджуваності прогнозу  $\delta_{дон} = 0,674\sigma$  (де  $\sigma$  - середнє квадратичне відхилення прогнозованої величини від норми) й забезпеченості допустимої похибки  $P\%$  перевірних прогнозів [9], [10]. При прогнозуванні шарів весняного стоку невивчених річок допустима похибка прогнозу може бути встановлена в залежності від широти геометричних центрів тяжіння водозборів.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Графік залежності величини допустимої похибки прогнозу шарів весняного стоку  $\delta_{дон}$  від широти геометричних центрів тяжіння водозборів.

Таблиця оцінки справджуваності довгострокового прогнозу шарів стоку весняного водопілля.

➤ «3.7 Схема складання територіального прогнозу шарів стоку весняного водопілля при наявності карт очікуваних модульних коефіцієнтів шарів весняного стоку й їх ймовірності»

Скласти довгостроковий прогноз шарів стоку весняного водопілля по картах очікуваних модульних коефіцієнтів шарів весняного стоку  $k_{Y_m}$  у двох варіантах: при наявності даних гідрологічних спостережень на водозборі та при їх відсутності.

З карти  $k_{Y_m}$  знімається по центру тяжіння водозбору пошукове значення модульного коефіцієнту. Прогнозна величина шару стоку буде дорівнювати:

$$Y_m = k_{Y_m} Y_0, \text{ мм.}$$

При наявності гідрологічних спостережень величина  $Y_0$  розраховується безпосередньо по даних спостережень за стоком води на річці, а при їх відсутності - норма шару стоку  $Y_0$ , як і  $k_{Y_m}$  знімається з відповідної карти карти по центру тяжіння водозбору.

Для оцінювання ймовірності прогнозного значення  $Y_m$  з карти ймовірностей територіального прогнозу шарів стоку знаходиться величина забезпеченості  $P$ , %.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Таблиці оцінки прогнозу шарів стоку весняного водопілля.

*Рекомендований перелік джерел посилання*

Основний

1. Шакірманова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. 154 с.
2. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград : Гидрометеиздат, 1984. 448 с.
3. Шакірманова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України: монографія. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 252 с.

Додатковий

4. Smith P.J., Pappenberger F., Wetterhall F., Thielen Del Pozo J., Krzeminski B., Salamon P., Muraro D., Kalas M., Baugh C. On the Operational Implementation of the European Flood Awareness System (EFAS), *Flood Forecasting: A Global Perspective*. 2016. Pp. 313-348.
5. Wetterhall F., Di Giuseppe F. The benefit of seamless forecasts for hydrological predictions over Europe, *Hydrology and Earth System Sciences*, 22 (6). 2018. Pp. 3409-3420.
6. Thielen J., Bartholmes J., Ramos M.-H. & de Roo A. The European Flood Alert System - Part 1: Concept and development, *Hydrology and Earth System Sciences*, 2009, Vol. 13, Pp. 125-140.
7. Ntelekos A.A., Georgakakos K.P. & Krajewski W.F. On the uncertainties of flash flood guidance: Toward probabilistic forecasting of flash floods. *Journal of Hydrometeorology*. 2006. Vol. 7(5). Pp. 896–915.
8. Modelling of land surface waters: Notes of lectures for students of courses for further training and retraining of specialists. *Shakirmanova Zh.R., Gopchenko E.D., Ovcharuk V.A., Kichuk N.S.*; Odessa: TES, 2018. 112 p.
9. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. 120 с.
10. Оцінювання якості методики та точності (справджуваності) прогнозів режиму поверхневих вод суші / Керівний документ. Київ: Український гідрометеорологічний центр, 2015. 70 с.
11. Збірник методичних вказівок до практичних занять з гідрологічних прогнозів. “Довгостроковий прогноз елементів весняного водопілля на рівнинних річках” // Лобода Н.С., Шакірманова Ж.Р. Одеса, ОДЕКУ, 2003 р. 39 с.

12. Збірник методичних вказівок до лабораторних робіт (чергування) з дисципліни „Гідрологічні прогнози” // Шакірманова Ж.Р. Одеса, ОДЕКУ, 2004. 45 с.
13. Збірник методичних вказівок до чергувань з гідрологічних прогнозів, розділ "Довгострокові прогнози елементів весняного водопілля невеликих річок в басейні р. Дніпро" для студентів IV курсу денної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія та гідрохімія”/ Шакірманова Ж.Р., Погорелова М.П., Будкіна І.Є. Одеса, ОДЕКУ, 2011. 36 с.
14. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

### 3.3 Тема III «Визначення норми річного стоку в басейні річки»

#### 3.3.1 Курсовий проєкт № 1 за темою III

##### *Назва курсового проєкту*

«Дослідження фізико-географічних умов формування річного стоку та статистичний аналіз стокових характеристик (на прикладі басейну річки)»

##### *Завдання*

Дослідити чинники формування річного стоку, визначити статистичні параметри стоку річок досліджуваного району

##### *Зміст*

##### Вступ

#### 1 Фізико-географічні умов формування річного стоку в басейні р.

##### 1.1 Загальний підхід до аналізу умов формування річкового стоку

##### 1.2 Фізико-географічне положення території

##### 1.3 Характеристика ґрунтів і рослинність

##### 1.4 Геологічні особливості умов формування рельєфу

#### 2 Кліматичні умови

##### 2.1 Температура повітря

##### 2.2 Опади

##### 2.3 Вітровий режим

#### 3 Гідрологічна вивченість території, особливості водного режиму

##### 3.1 Гідрологічна вивченість

##### 3.2 Водний режим

#### 4 Статистичний аналіз характеристик річного стоку в басейні р...

##### 4.1 Огляд існуючих методів статистичних розрахунків

##### 4.2 Визначення статистичних параметрів часових рядів

середньорічних модулів річного стоку в басейні р...

Висновки

Перелік джерел посилання

Додатки

Примітка. Коментарі щодо розділів 1-4 з рекомендованою літературою розглянуті у розділі 2 цих методичних вказівок.

*Пояснення до виконання окремих розділів роботи*

➤ «1.1 Загальний підхід до аналізу умов формування річкового стоку»

Описати головні риси формування гідрологічного режиму річок. Розглянути різні погляди вчених-гідрологів на домінуючу роль окремих чинників (фізико-географічних, кліматичних) у формуванні стоку річок, існуючі класифікації річок за характером водного режиму і видами живлення.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

розділ1:

Карта-схема фізико-географічного положення басейну річки

Схема карстового району в басейні річки (якщо є карст)

Схематична карта ґрунтів в басейні річки

Схематична карта рослинності в басейні річки

розділ3:

Схематична карта розміщення гідрологічних постів басейну річки

Таблиця - Основні гідрографічні характеристики річок басейну річки

Таблиця - Розподіл гідрологічних постів за тривалістю спостережень та за величиною площ водозборів

➤ «4.1 Огляд існуючих методів статистичних розрахунків»

В цьому розділі описуються методи визначення і точність параметрів статистичного розподілу.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Таблиця - Результати розрахунку статистичних параметрів річного стоку басейну річки

Таблиця - Точність обчислення оцінок статистичних параметрів, розрахованих з використанням методів моментів і найбільшої правдоподібності

### 3.3.2 Курсовий проєкт № 2 за темою III

*Назва курсового проєкту:*

«Визначення циклічності і коротких рядів річного стоку в басейні річки» (вказати об'єкт дослідження)

*Завдання*

Виконати аналітичний огляд існуючих методів дослідження циклічності у чаових рядах річного стоку. Визначити фази коливання

величин річного стоку за допомогою різницевих інтегральних кривих (часові ряди досліджуваної річки).

Описати існуючі методи приведення статистичних параметрів річного стоку коротких рядів спостережень до багаторічного періоду. Привести статистичні параметри річного стоку коротких рядів спостережень басейну річки, до багаторічного періоду графічним способом.

### *Зміст*

#### Вступ

1. Аналітичний огляд існуючих методів дослідження циклічності у часових рядах річного стоку

1.1 Метод ковзного осереднення

1.2 Виділення циклів водності за допомогою різницевих інтегральних кривих

1.3 Аналіз циклічності часових рядів річного стоку в басейні річки

2. Існуючі методи приведення статистичних параметрів річного стоку коротких рядів спостережень до багаторічного періоду

2.1 Приведення статистичних параметрів коротких рядів спостережень до багаторічного періоду графо-аналітичним методом

2.2 Аналітичний спосіб приведення статистичних параметрів річного стоку до багаторічного періоду

2.3 Приведення короткого ряду до багаторічного періоду методом коефіцієнтів

3. Метод гідрологічної аналогії

3.1 Приведення статистичних параметрів річного стоку коротких рядів спостережень до багаторічного періоду графічним способом

3.2 Отримані результати подовження короткого ряду басейну річки графічним методом та їх аналіз

Висновки

Перелік джерел посилання

Додатки

#### *Пояснення до виконання окремих розділів роботи*

➤ «1.2 Виділення циклів водності за допомогою різницевих інтегральних кривих»

Різницеві інтегральні криві відхилень річних величин стоку від його середнього значення будують у відносних величинах, тобто у модульних коефіцієнтах. Для побудування такої кривої послідовно сумують відхилення модульних коефіцієнтів хронологічного ряду від їх середнього багаторічного значення, який дорівнює одиниці. Коливання річного стоку характеризуються циклічністю. Для визначення циклічності у часових рядах річного стоку досліджуваного району, різницеві інтегральні криві

$\Sigma(k_i - 1) = f(T)$  представляються сумісно по декілька гідрологічних постів на одному аркуші (див. розд. 2 цих методичних вказівок). На підставі отриманих результатів, слід зробити аналізу цих кривих.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Таблиця - Розрахунок ординат різницевих інтегральних кривих річка, пост

Рисунок - Різницеві інтегральні криві гідрологічних постів басейну річки (рисунок розміщується по тексту)

➤ «3.1 Приведення статистичних параметрів річного стоку коротких рядів спостережень до багаторічного за графічним способом»

В основу метода покладено графік зв'язку значень річного стоку розрахункової річки та річки-аналога за період спільних спостережень (не менше, ніж 10 років).

На підставі результатів розрахунку статистичних параметрів річного стоку в басейні річки, по отриманим результатам середньої квадратичної похибки визначають часовий ряд, який підлягає подовженню.

Приведення короткого ряду до багаторічного періоду виконується за допомогою річки аналога, яка має тривалий ряд спостережень за річним стоком. При виборі річки аналога керуються такими вимогами: схожість кліматичних умов, площі водосборів невідрізняються більш ніж у 10 разів, а також період спільних спостережень за стоком на досліджувальних річках повинен складати не менш 15 років.

Будується таблиця середньорічних модулів стоку ряду-аналога та розрахункового ряду, за період спільних спостережень (табл.3.1)

При врахуванні даних (табл. 3.1) виконується приведення статистичних параметрів розрахункового ряду річного стоку графічним способом. В основу метода покладено графік зв'язку значень річного стоку розрахункової річки та річки-аналога за період спільних спостережень (рис. 3.1)

Критерієм вірності вибору річки-аналогу є тісний зв'язок між характеристиками стоку за період спільних спостережень, і характеризується він коефіцієнтом кореляції. За умовами  $r \geq 0.7$ .

Коефіцієнт варіації ряду, приведенного графічним способом, обчислюється за формулою:

$$C_v = A \frac{\bar{q}_n^a}{\bar{q}_n} C_v^a, \quad (3.1)$$

де  $\bar{q}_n^a, C_v^a$  - статистичні параметри річного стоку річки-аналога за багаторічний період;

$\bar{q}_n, C_v$  - статистичні параметри приведенного ряду.

Таблиця 3.1 Середньорічні модулі стоку р.Случ – с.Велика Клітна та р. Вирка – с.Сварни за період спільних спостережень 1954 – 1970 рр.

№ за/п	рік	Модуль стоку $q_{ср}$ , л/(с·км <sup>2</sup> ) р. Случ – с. Велика Клітна	Модуль стоку $q_{сра}$ , л/(с·км <sup>2</sup> ) р. Случ – с. Громада
1	1954	1,59	1,58
2	1955	4,83	2,63
3	1956	5,99	3,96
4	1957	2,11	1,53
5	1958	2,59	2,32
6	1959	1,59	1,39
7	1960	3,66	3,38
8	1961	1,47	1,86
9	1962	4,05	4,48
10	1963	2,54	3,11
11	1964	2,11	2,16
12	1965	4,14	3,43
13	1966	3,92	3,84
14	1967	3,1	3,42
15	1968	3,45	3,31
16	1969	4,66	4,40
17	1970	6,94	6,57

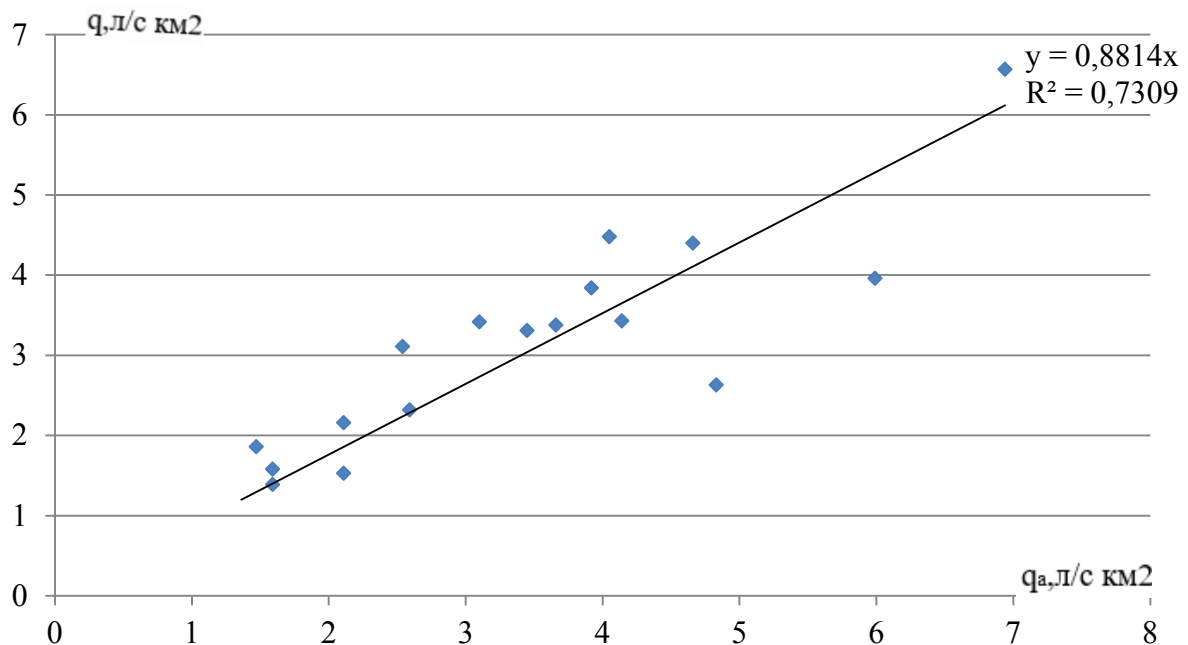


Рисунок 3.1 - Гафік зв'язку середньорічних модулів стоку р. Случ – с. Велика Клітна та р. Вирка – с. Сварни за період спільних спостережень 1954 – 1970 рр.



Похибка норми річного стоку короткого ряду, приведеного до багаторічного періоду за допомогою графіків зв'язку, розраховується за формулою:

$$\sigma_{\bar{q}_n} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}, \quad (3.2)$$

де  $\sigma_1$  - похибка обчислення норми річного стоку річки-аналога, яка визначається за формулою:

$$\sigma_n = \pm \frac{\sigma_q}{\bar{q}_n \sqrt{n}} \cdot 100\% = \pm \frac{100 C_v}{\sqrt{n}} \%, \quad (3.3)$$

де  $C_v = \frac{\sigma_q}{\bar{q}_n}$  - коефіцієнт варіації річних величин стоку за  $n$  років спостережень, прийнятих для визначення норми стоку.

$\sigma_2$  - похибка кореляції стоку за період спільних спостережень, обчислена за рівнянням:

$$\sigma_2 = \frac{C_v \sqrt{1-r^2}}{\sqrt{n}}, \quad (3.4)$$

де  $C_v$  - коефіцієнт варіації річного стоку для розрахункового створу.

Результати отриманих розрахунків зводяться у табл. 3.2).

Таблиця 3.2 - Значення статистичних параметрів р.Случ – Велика Клітна після подовження ряду

№ з/п	F, км <sup>2</sup>	До подовження		Після подовження	
		$\sigma_q, \%$	$C_v$	$\sigma_q, \%$	$C_v$
49	232	8,7	0,45	4,0	0,26

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Таблиця – Середньорічні модулі стоку р... – с... та р... – с... за період спільних спостережень (вказати роки)

Таблиця – Значення статистичних параметрів р... – с... після подовження ряду

Рисунок- Графік зв'язку середньорічних модулів стоку р... – с... та р... – с... за період спільних спостережень (вказати роки)

*Рекомендований перелік джерел посилання*

Основний

1. Гопченко Є.Д., Гушля О.В. Гідрологія суші з основами водних меліорацій. Київ.1994.296.с.
2. Пособие по определению расчетных характеристик. Гидрометеиздат.1984. 447 с.
3. Рождественський А.В., ЧеботаревА.И.Статистические методы в гидрологии. Л.: Гидрометеиздат, 1974г. 424 с.
4. Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты / И.Ф. Горошков – Л.:Гидрометеиздат, 1979.-432с.
5. Клибашев К.П. Гидрологические расчеты / К.П.Клибашев,
6. И.Ф. Горошков – Л.:, Гидрометеиздат, 1970.-460с.
7. Лобода Н.С. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки»- Одеса, ОДЕКУ,2005.-56с.
8. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты / А.М.Владимиров – Л.:Гидрометеиздат, 1990- 365 с.
9. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик.-Л.: Гидрометеиздат, 1984.-247 с.
- 10.Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Лобода Н.С. Гідрологічні розрахунки. Одеса:ТЕС.2014.483с.
- 11.Шакірзанова Ж.Р., Бурлуцька М.Е. Гідрологічні розрахунки і прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Видавництво ОДЕКУ. – 2016. – 158 с
- 12.Гопченко Є.Д., Романчук М.Є, Бурлуцька М.Е.Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Розрахунки річного стоку»- Одеса,ОДЕКУ, 2009.- 44 с.
- 13.Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

3.3.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою III

*Назва кваліфікаційної роботи*

**«ВИЗНАЧЕННЯ НОРМИ РІЧНОГО СТОКУ В БАСЕЙНІ РІЧКИ»**

(вказати об'єкт дослідження)

*Завдання*

Розробка регіональної методики по розрахунку норми річного стоку в басейні річки. Зробити статистичний аналіз стокових характеристик, проаналізувати циклічність у стокових рядах, виявити вплив на норму річного стоку місцевих факторів та широтного положення водозбору. Узагальнити норму річного стоку та коефіцієнтів варіації по досліджуваній території.

*Зміст*

## Вступ

1. Фізико-географічне положення досліджуваного району
  - 1.1 Фізико-географічні умов формування річного стоку в басейні р...
  - 1.2 Характеристика ґрунтів і рослинність
  - 1.3 Геологічні особливості умов формування рельєфу
  - 1.4 Кліматичні умови
  - 1.5 Геологічні особливості умов формування рельєфу
  - 1.6 Гідрологічна вивченість та водний режим басейну р...
2. Статистичний аналіз характеристик річного стоку в басейні р...
  - 2.1 Огляд існуючих методів статистичних розрахунків
  - 2.2 Визначення статистичних параметрів часових рядів середньорічних модулів річного стоку
  - 2.3 Перевірка часових рядів річного стоку в басейні р... на однорідність та виявлення тренду
3. Аналітичний огляд існуючих методів дослідження циклічності у часових рядах річного стоку
  - 3.1 Метод ковзного осереднення
  - 3.2 Виділення циклів водності за допомогою різницевих інтегральних кривих
  - 3.3 Аналіз циклічності часових рядів річного стоку в басейні річки
4. Метод гідрологічної аналогії
  - 4.1 Приведення статистичних параметрів річного стоку коротких рядів спостережень басейну р... до багаторічного періоду графічним способом
  - 4.2 Аналіз отриманих результатів
5. Методика розрахунку норми річного стоку в басейні р...
  - 5.1 Визначення впливу на норму річного стоку і коефіцієнта варіації широтного положення водозборів та місцевих чинників
  - 5.2 Узагальнення характеристик річного стоку по території досліджуваного району

## Висновки

Перелік джерел посилання

## Додатки

*Пояснення до виконання окремих розділів роботи*

- «5.2 Узагальнення характеристик річного стоку по території досліджуваного району»

Оскільки розподіл тепла і вологи в рівнинних умовах визначається широтним положенням об'єктів, спочатку досліджується залежність норми річного стоку від широти геометричних центрів водозборів, а потім

оцінюється вплив кожного з місцевих факторів на цю характеристику. На підставі досліджень виконується узагальнення норми річного стоу, розглянутої території, у вигляді карти ізоліній або у вигляді регіональної формули. Дослідження мінливості виконується аналогічно нормі річного стоку.

Для перевірки оцінки точності отриманих дослідженням виконуються перевірочні розрахунки за формулами:

$$\Delta \bar{q} = \frac{|q_p - q_\phi|}{q_\phi} 100\%$$

де  $q_p$  – розрахункові за методикою середньорічні модулі стоку;  
 $q_\phi$  – фактичні значення середньорічних модулів стоку.

$$\Delta C_v = \frac{|C_{vp} - C_{v\phi}|}{C_{v\phi}} \cdot 100\%$$

де  $C_{vp}$  - розрахункові за методикою значення;  
 $C_{v\phi}$  - фактичні значення.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Рисунок - Залежність середньорічних модулів річного стоку від широтного положення басейну річки... (або висоти)

Рисунок - Залежності середньорічних модулів річного стоку від місцевих чинників (лісистості, заболоченості) басейну річки...

Рисунок - Розподіл по території басейну р... норми річного стоку

Рисунок - Залежність коефіцієнтів варіації від широти геометричних центрів водозборів

Рисунок – Залежність коефіцієнта варіації від площі водозборів

Таблиця - Оцінка точності узагальнення головних характеристик річного стоку

Усі форми таблиць див. у дод. Г та приклад рисунків - дод. Д.

*Рекомендований перелік джерел посилання*

Основний

1. Лобода Н.С. Изменение климата и его влияние на реки Украины /Н.С. Лобода, А.А.Коробчинская, А.А. Рудник // Український Гідрометеорологічний журнал. Головний редактор С.М. Степаненко. Одеса: Вид. «ГЕС», №6. 2010. 204 с.
2. Клімат України: у минулому... і майбутньому? (за ред. М.І. Кульбіді, М.Б. Барабаш): Монографія. - Київ: Сталь, 2009. 234 с.
3. Вишневський В.І., Косовиць О.О. Гідрологічні характеристики річок України, К.: Наука – Центр, 2003.324с

4. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). К.: Ніка-Центр, 2010. – 315 с.
  5. Новосад Я.О. Геологія та гідрогеологія / Я.О. Новосад. Рівне: Вид. Рівненського державного технічного університету, 2001.180с.
  6. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т. 2. К.:Урожай, 1988. 214с.
  7. Генсірук С.А. Географія лісових ресурсів України /С.А. Генсірук, М.С.Нижник.Львів:Світ, 1995.123с.
  8. Гопченко Є.Д., Гушля О.В. Гідрологія суші з основами водних меліорацій. Київ. 1994. 296.с.
  9. Пособие по определению расчетных характеристик. Гидрометеиздат.1984. 447 с.
  - 10.Рождественський А.В., ЧеботаревА.И.Статистические методы в гидрологии. Л.: Гидрометеиздат, 1974г. 424 с.
  - 11.Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты / И.Ф. Горошков – Л.:Гидрометеиздат, 1979.-432с.
  - 12.Клибашев К.П. Гидрологические расчеты / К.П.Клибашев,
  - 13.И.Ф. Горошков – Л.:, Гидрометеиздат, 1970.-460с.
  - 14.Лобода Н.С. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Гідрологічні розрахунки»- Одеса, ОДЕКУ,2005.-56с.
  - 15.Владимиров А.М. Гидрологические расчеты / А.М.Владимиров – Л.:Гидрометеиздат, 1990- 365 с.
- Додатковий
- 16.Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик.-Л.: Гидрометеиздат, 1984.-247 с.
  - 17.Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Лобода Н.С. Гідрологічні розрахунки. Одеса:ТЕС.2014.483с.
  - 18.Шакірманова Ж.Р., Бурлуцька М.Е. Гідрологічні розрахунки і прогнози: Конспект лекцій. – Одеса: Видавництво ОДЕКУ. – 2016. – 158 с
  - 19.Гопченко Є.Д., Романчук М.Є, Бурлуцька М.Е.Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Розрахунки річного стоку»- Одеса,ОДЕКУ, 2009.- 44 с.
  - 20.Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

3.4 Тема IV «Районування території за типом сучасного внутрішньорічного розподілу стоку річок»

3.4.1 Курсовий проєкт № 1 за темою IV

*Назва курсового проєкту*

«Гідрографи річок за характерні роки в басейні річки з аналізом місцевих чинників формування стоку» (вказати окремий регіон або басейн)

*Завдання:*

Створити базу даних середньомісячних і річних витрат води; проаналізувати особливості умов формування річкового стоку регіону; визначити маловодні, багатоводні та середньоводні роки для середніх та малих водозборів досліджуваного регіону.

*Зміст*

Вступ
1 Стисла фізико-географічна характеристика басейну річки
1.1 Географічне положення
1.2 Геологічна будова і рельєф
1.3 Ґрунтово-рослинний покрив
1.4 Коротка кліматична характеристика регіону
1.5 Підземні води
1.6 Господарська діяльність регіону
2 Гідрографічна мережа та гідрологічна вивченість
2.1 Мережа спотережень за гідрометеорологічними характеристиками
2.2 Гідрологічна вивченість
3 Аналіз гідрографів стоку річок за характерні роки в басейні річки
3.1 Загальна характеристика водного режиму річок
3.2 Визначення характерних по водності років в басейні річки
3.3 Комплексний графік гідрометеорологічних спостережень у середній за водністю рік
Висновки
Перелік джерел посилання
Додатки

Примітка. Усі пояснення та рекомендації надано у розділі 2 цих методичних вказівок.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Таблиця основних гідрографічних характеристик

Таблиця розподілу досліджуваних водозборів за площею та періодом спостереження

Карта-схема розташування гідрологічної мережі

Комплексний графік гідрометеорологічних спостережень для певного водозбору за середній по водності рік

Гідрографи стоку річок за характерні роки

Створена база вихідних даних у середовищі Microsoft Excel

*Рекомендований перелік джерел посилання*

Дивись рекомендований перелік джерел посилання до розділу 2 цих методичних вказівок.

### 3.4.2 Курсовий проєкт № 2 за темою IV

*Назва курсового проєкту*

«Розподіл стоку річок по сезонах та місяцях за характерні за водністю роки в басейні річки» (вказати об'єкт дослідження)

*Завдання*

Виконати розрахунок внутрішньорічного розподілу стоку річок досліджуваного басейну різними методами по усіх середніх за площею водозборах; виконати аналіз отриманих результатів; проаналізувати величини поверхневого та підземного стоку; виконати аналіз для вибору репрезентативного періоду для розрахунку внутрішньорічного розподілу стоку.

*Зміст*

Вступ
1 Визначення живлення річок в басейні річки
1.1 Графоаналітичний спосіб
1.2 Аналітичний спосіб
1.3 Оцінка поверхневого та підземного стоку
2 Характеристика водного режиму за типовим гідрографом
2.1 Визначення меж сезонів в басейні річки
2.2 Схеми внутрішньорічного розподілу стоку
2.2.1 Типовий (фіктивний) внутрішньорічний розподіл стоку
2.2.2 Внутрішньорічний розподіл стоку за моделями характерних років
2.3 Крива тривалості добових витрат води
Висновки
Перелік джерел посилання
Додатки

*Пояснення до виконання окремих розділів роботи*

➤ «1 Визначення живлення річок в басейні річки»

Основним джерелом живлення річок на земній кулі є атмосферні опади. За певних умов частка випадаючих рідких опадів утворює поверхневий стік і є джерелом живлення річок в періоди паводків. Тверді опади акумулюються на поверхні суші у вигляді снігового покриву. На

рівнинах та невисоких горах сніг тоне у теплий час року і також є джерелом живлення річок. Сніг у високих горах в окремі роки тоне не повністю, поповнює запаси довічних снігів і дає початок льодовикам. Талі води цього снігу та льодовиків є ще одним з джерел живлення річок. Деяка частка талих і дощових вод проникає в ґрунти і поповнює запаси підземних вод, які перехоплюються річковими долинами та руслами і є джерелом живлення річок.

Таким чином, є чотири типи живлення річок: снігове, дощове, підземне та льодовикове.

Співвідношення між кількістю води, що надходить в річки з того чи іншого джерела живлення, неоднакові у різних районах. Змінюються вони від сезону до сезону однієї і тієї ж річки і залежать головним чином від кліматичних умов: режиму опадів і температури повітря протягом року, а також від фізико-географічних умов району та господарської діяльності. В формуванні загального стоку інколи буває важко виділити роль окремих типів живлення, в цьому разі вживається термін – змішане живлення.

Зміна в часі рівнів, витрат і об'ємів води у водних об'єктах називається водним режимом. Залежно від умов формування стоку у водному режимі виділяють декілька характерних фаз (періодів): водопілля, паводки та межень.

#### ➤ «2 Характеристика водного режиму за типовим гідрографом»

Зміна витрат води у часі відображається у вигляді хронологічного графіка коливань – гідрографа стоку. Гідрограф будується за даними щодобових витрат води, визначених за допомогою залежності  $Q = f(H)$ .

Гідрографи будуються за окремі характерні роки (багатоводний, маловодний та середній щодо водності), середні за даними багаторічних спостережень, а також типові. За типовий приймається такий гідрограф, який відображає загальні риси гідрологічного режиму річок за декілька років і вільний від випадкових особливостей кожного року. За ряд років осереднюються величини ординат (витрати) і абсцис (час): початок водопілля, настання максимуму, кінець повені і т.д. По встановлених опорних точках будується плавний графік з таким розрахунком, щоб сумарний річний об'єм стоку, визначений за типовим гідрографом, відповідав дійсному середньому його значенню за багаторічний період.

Крива тривалості добових витрат води – один з варіантів некалендарного внутрішньорічного розподілу стоку.

Для побудови такої кривої необхідні щоденні витрати за  $n$  років розмістити в порядку зменшення, знайти для кожного члена ряду емпіричну забезпеченість, а потім побудувати криву забезпеченості щоденних витрат води. Від кривих забезпеченості фазово-однорідних стокових характеристик (максимального дощового стоку, весняного водопілля, мінімального або річного стоку) криві тривалості добових витрат води відрізняються тим, що вони обмежені нижніми та верхніми



значеннями і відображають розподіл витрат води не в багаторічному розрізі, а всередині року. Практичним призначенням кривих забезпеченості фазово-однорідних величин стоку є їх екстраполяція. Для скорочення часу на статистичну обробку рядів тривалістю 365 п членів, абсолютну криву тривалості добових витрат будують за характерними ординатами (осередненими за період спостережень), наведеними в довідниках “Ресурсы поверхностных вод”.

*Обов’язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Гідрограф стоку річки з виділенням підземного та поверхневого стоку.

Типові гідрографи стоку для річок досліджуваного району

Розрахункові таблиці для визначення типового розподілу стоку на річках досліджуваної території за фіктивним розподілом та за моделями характерних років (див. дод. Е)

*Рекомендований перелік джерел посилання*

#### Основний

1. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления речным стоком. Москва : Наука, 1981. 285 с.
2. Гідрологічні розрахунки (конспект лекцій) / Кресс Л.Є., Лобода Н.С., Нагаєва С.П, Овчарук В.А . Одеса, ОГМІ, 2001 р. 42 с.
3. Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во 2005. 175 с.
4. Гопченко Е.Д., Гушля А.В. Гидрология с основами мелиорации. Ленинград : Гидрометеиздат, 1989. 303 с.
5. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград : Гидрометеиздат, 1984. 447 с.
6. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. Ленинград : Гидрометеиздат, 1990. 324 с.
7. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. Ленинград : Гидрометиздат, 1974. 424 с.
8. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Гідрологічні розрахунки”. / доц.Овчарук В.А. Одеса, ОДЕКУ, 2005. 47 с.
9. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни “Гідрологічні розрахунки”/ проф. Лобода Н.С. Одеса, ОДЕКУ, 2005. 56 с.
10. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни “Гідрологічні розрахунки” / проф. Лобода Н.С., доц..Овчарук В.А. Одеса, ОДЕКУ, 2007. 71 с.

#### Додатковий

11. Горбачова Л.О. Сучасний внутрішньорічний розподіл водного стоку річок України // Український географічний журнал , 2015, № 3 С.16-23.
12. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ. : Ніка-Центр, 2010. 315 с.

13. Гребінь В.В., Ободовський О.Г. Закономірності внутрішньорічного розподілу стоку та особливості живлення річок басейнуверхньої Прип'яті // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2003. Т. 5. С. 119-128.
14. Горбачова Л.О., Васильєва О.С. Строки та тривалість періодів і сезонів водогосподарського року в басейні річки Південний Буг // Наук. праці УкрНДГМІ. 2013. Вип. 265. С. 39-45.
15. Железняк Й.А. Внутрішньорічний розподіл стоку річок України. Київ : АН УРСР, 1959. 136 с.
16. Железняк И.А., Подольская И.Я. Внутригодовое распределение стока малых рек Украины и Молдавии // Тр. УкрНИГМИ. 1982. Вып. 190. С. 91-102.
17. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

### 3.4.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою IV

#### *Назва кваліфікаційної роботи*

«РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ЗА ТИПОМ СУЧАСНОГО ВНУТРІШНЬОРІЧНОГО РОЗПОДІЛУ СТОКУ РІЧОК» (вказати об'єкт дослідження)

#### *Завдання*

Проаналізувати фізико-географічні особливості формування річного стоку досліджуваного регіону або басейну; визначити особливості водного режиму досліджуваних річок регіону або басейну; виконати розрахунок сучасного внутрішньорічного розподілу стоку річок та проаналізувати отримані результати; виконати районування території за типом внутрішньорічного стоку річок.

#### *Зміст*

##### Вступ

##### 1 Стисла фізико-географічна характеристика річок басейну

###### 1.1 Географічне положення

###### 1.2 Геологічна будова і рельєф

###### 1.3 Ґрунтово-рослинний покрив

###### 1.4 Коротка кліматична характеристика регіону

###### 1.5 Господарська діяльність регіону

###### 1.6 Гідрографічна мережа та гідрологічна вивченість

##### 2 Особливості водного режиму та живлення річок в басейні річки

###### 2.1 Загальна характеристика водного режиму річок

###### 2.2 Комплексний графік гідрометеорологічних спостережень у

<p>середній за водністю рік</p> <p>2.3 Оцінка поверхневого та підземного стоку</p> <p>3 Типовий розподіл стоку в басейні річки</p> <p>3.1 Визначення меж сезонів в басейні річки</p> <p>3.2 Схеми внутрішньорічного розподілу стоку</p> <p>3.2.1 Типовий (фіктивний) внутрішньорічний розподіл стоку</p> <p>3.2.2 Внутрішньорічний розподіл стоку за моделями характерних років</p> <p>3.3 Метод компонування</p> <p>3.4 Крива тривалості добових витрат води</p> <p>3.5 Розрахунки внутрішньорічного розподілу стоку при недостатності та відсутності даних спостережень</p> <p>4 Районування території за типом внутрішньорічного розподілу в басейні річки</p> <p>Висновки</p> <p>Перелік джерел посилання</p> <p>Додатки</p>
--

*Пояснення до виконання окремих розділів роботи*

➤ «3.5 Розрахунки внутрішньорічного розподілу стоку при недостатності та відсутності даних спостережень»

Застосування методу аналогії для розрахунку внутрішньорічного розподілу стоку рекомендується для рівнинних територій при порівняноодноманітних фізико-географічних умовах і наявності паралельних спостережень на досліджуваній річці і річці-аналогу не менш одного року.

Як аналог береться річка, яка відповідає умовам, та якщо річні й сезонні величини шару стоку на обох річках за сумісний період спостережень відрізняються незначно, а розподіл стоку всередині маловодних сезонів приблизно однаковий.

Для недостатньо вивченої річки беруться за даними річки-аналога: строки сезонів і лімітуючого періоду, середній розподіл стоку по сезонах в частках від річного, співвідношення між статистичними параметрами сезонного та річного стоку, розподіл стоку маловодних сезонів по місяцях для конкретної групи водності сезону. За відсутності надійних аналогів розрахунок внутрішньорічного розподілу стоку слід виконувати за регіональними залежностями параметрів сезонного стоку від головних факторів в різних фізико-географічних умовах (площі водозборів річки, озерності, характеру ґрунтів, середньої висоти водозбору та ін).

➤ «4 Районування території за типом внутрішньорічного розподілу в басейні річки»

За результатами розрахунків сучасного внутрішньорічного розподілу стоку по середніх за площею водозборів виконати аналіз з метою

районування території за типом внутрішньорічного розподілу стоку на досліджуваній території.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Результати визначення внутрішньорічного розподілу стоку.

Емпіричні криві забезпеченості сум місячних витрат води за лімітуючий та нелімітуючий періоди і сезони

Результати районування у вигляді картосхеми

Усі форми таблиць та приклади рисунків див. дод. Е

*Рекомендований перелік джерел посилання*

#### Основний

1. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления речным стоком. Москва : Наука, 1981. 285 с.
2. Гідрологічні розрахунки (конспект лекцій) / Кресс Л.Є., Лобода Н.С., Нагаєва С.П, Овчарук В.А . Одеса, ОГМІ, 2001 р. – 42 с.
3. Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во 2005. 175 с.
4. Гопченко Е.Д., Гушля А.В. Гидрология с основами мелиорации. Ленинград : Гидрометеиздат, 1989. 303 с.
5. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. 447 с.
6. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. Ленинград : Гидрометеиздат, 1990.
7. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. Ленинград : Гидрометиздат, 1974. 424 с.
8. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Гідрологічні розрахунки”. / доц.Овчарук В.А. Одеса, ОДЕКУ, 2005. 47 с.
9. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни “Гідрологічні розрахунки”./ проф. Лобода Н.С. Одеса, ОДЕКУ, 2005. 56 с.
10. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни “Гідрологічні розрахунки”. / проф. Лобода Н.С., доц..Овчарук В.А. Одеса, ОДЕКУ, 2007. 71 с.

#### Додатковий

11. Горбачова Л.О. Сучасний внутрішньорічний розподіл водного стоку річок України // Український географічний журнал, 2015, № 3 С.16-23.
12. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ. : Ніка-Центр, 2010. 315 с.
13. Гребінь В.В., Ободовський О.Г. Закономірності внутрішньорічного розподілу стоку та особливості живлення річок басейнуверхньої Прип'яті // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2003. Т. 5. С. 119-128.
14. Горбачова Л.О., Васильєва О.С. Строки та тривалість періодів і сезонів водогосподарського року в басейні річки Південний Буг // Наук. праці УкрНДГМІ. 2013. Вип. 265. С. 39-45.

15. Железняк Й.А. Внутрішньорічний розподіл стоку річок України. Київ : АН УРСР, 1959. – 136 с.
16. Железняк И.А., Подольская И.Я. Внутригодовое распределение стока малых рек Украины и Молдавии // Тр. УкрНИГМИ. 1982. Вып. 190. С. 91-102.
17. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

3.5 Тема V «Розробка методики визначення характеристик дощового стоку в басейні річки»

3.5.1 Курсовий проєкт № 1 за темою V

*Назва курсового проєкту*

«Особливості формування паводків протягом року з аналізом режиму опадів в басейні річки» (вказується басейн річки)

*Завдання*

Здійснити фізико-географічний опис басейну річки, умов формування катастрофічних паводків в басейні річки, та аналіз паводкоформуючих опадів в басейні річки.

*Зміст*

Вступ
1 Фізико-географічна характеристика басейну річки
1.1 Географічне положення, рельєф
1.2 Ґрунти та рослинність
1.3 Кліматична характеристика басейну річки
2 Особливості водного режиму річки
3 Катастрофічні паводки в басейні річки
4 Аналіз паводкоформуючих опадів в басейні річки
Висновки
Перелік джерел посилання
Додатки

*Пояснення до виконання окремих розділів курсового проєкту*

➤ «2 Особливості водного режиму річки»

Особливості водного режиму річки ... вивчаються по літературних джерелах. Надається загальна характеристика водного режиму та живлення річки за «Ресурсами поверхневих вод». Зазначаються основні фази водного режиму та основні джерела живлення, указується тип річки за характером водного режиму.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Гідрограф стоку річки

➤ «3 Катастрофічні паводки в басейні річки»

Катострофічні паводки в басейні річки вивчаються з використанням літературних джерел і з використанням інтернет ресурсів.

➤ «4 Аналіз паводкоформуєчих опадів в басейні річки»

Однією з найважливіших складових формування гідрологічного режиму річок є опади. При дослідженні паводкоформуєчих опадів слід увагу приділити внутрішньорічному розподілу опадів 1%-ї забезпеченості перевищення.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Розподіл суми річних опадів по території.

*Рекомендований перелік джерел посилання*

Основний

1. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В.М.Бабіченко. Київ : Вид-во Раєвського. 2003. 343 с.
2. Вишневський П.Ф. Зливи і зливовий стік на Україні. Київ: Наукова думка, 1964. 230 с.
3. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) / за ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. Київ: Ніка-Центр. 2006. 312 с.
4. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка-Центр. 2010. 316 с.
5. Кліматологічні стандартні норми (1961-1990 рр.). Київ: 2002. 446 с.

Додатковий

6. Екстремальні гідрологічні явища: паводки і посухи на території гірських регіонів України (за ред. Гопченка Є.Д.): Монографія. Одеса: ТЕС, 2018. 324 с.
7. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

### 3.5.2 Курсовий проєкт № 2 за темою V

*Назва курсового проєкту*

«Статистичний аналіз багаторічних часових рядів спостереження за характеристиками дощових паводків» (вказати басейн)

*Завдання*

Збір вихідних даних та дослідження однорідності вихідних рядів, побудова трендів та різницево-інтегральних кривих для річок басейну. Аналіз отриманих результатів.

Аналіз багаторічної інформації виконується окремо для теплого та холодного періодів року.

*Зміст*

Вступ
-------

- 1 Оцінка однорідності в рядах максимального стоку для річок басейну
    - 1.1 Критерії однорідності часових рядів
    - 1.2 Аналіз однорідності для річок
  - 2 Дослідження трендів для річок
  - 3 Дослідження циклічності в рядах максимальних витрат води та шарів стоку
- Висновки  
Перелік джерел посилання  
Додатки

*Рекомендований перелік джерел посилання*

Основний

1. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. 447 с.
2. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. М., 2004. 72 с.
3. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: підручник / Одеськ. Державний екологічний університет. Одеса: ТЕС, 2014. 484 с.
4. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии / Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 423с.
5. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации / Санкт-Петербург: ГГИ, 2007. 278 с.

Додатковий

6. Гопченко Є.Д., Кічук Н.С., Овчарук В.А. Максимальний стік дощових паводків на річках Півдня України: монографія. / Одеський державний екологічний університет. Одеса, ТЕС, 2016. 212 с.
7. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

### 3.5.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою V

*Назва кваліфікаційної роботи*

**«РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДОЩОВОГО СТОКУ В БАСЕЙНІ РІЧКИ»** (вказати об'єкт дослідження)

*Завдання*

Здійснити статистичну обробку вихідних рядів максимального стоку дощових паводків в басейні річки. Дослідити вплив місцевих факторів на величину паводкового стоку, виконати розробку методики визначення паводкового стоку на річках досліджуваної території окремо для кожної пори року.

## *Зміст*

### Вступ

#### 1 Фізико-географічна характеристика басейну річки

- 1.1 Географічне положення, рельєф
- 1.2 Ґрунти та рослинність
- 1.3 Кліматична характеристика басейну річки
- 1.4 Особливості водного режиму річки
- 1.5 Катострофічні паводки в басейні річки
- 1.6 Аналіз паводкоформуючих опадів в басейні річки

#### 2 Оцінка однорідності в рядах максимального стоку для річок басейну...

- 2.1 Критерії однорідності часових рядів
- 2.2 Аналіз однорідності для річок
- 2.3 Дослідження трендів для річок
- 2.4 Дослідження циклічності в рядах максимальних витрат води та шарів стоку

#### 3 Статистична обробка рядів максимальних витрат води і шарів паводочного стоку в басейні річки

- 3.1 Методи визначення статистичних параметрів
  - 3.1.1 Метод моментів
  - 3.1.2 Метод найбільшої правдоподібності
- 3.2 Статистична обробка часових рядів максимальних витрат води в басейні річки
- 3.4 Статистична обробка рядів шарів паводочного стоку в басейні річки

#### 4 Розробка методики нормування характеристик дощових паводків в басейні річки

- 4.1 Дослідження впливу місцевих чинників на величину дощового стоку за теплий (холодний) періоду
- 4.2 Узагальнення характеристик дощових паводків для річок басейну
- 4.3 Перевірочні розрахунки запропонованої методики

### Висновки

### Перелік джерел посилання

### Додатки

### *Рекомендований перелік джерел посилання*

#### Основний

1. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В.М.Бабіченко. Київ : Вид-во Раєвського. 2003. 343 с.
2. Вишневський П.Ф. Зливи і зливовий стік на Україні. Київ: Наукова думка, 1964. 230 с.



3. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) / за ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко. Київ: Ніка-Центр. 2006. 312 с.
4. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка-Центр. 2010. 316 с.
5. Кліматологічні стандартні норми (1961-1990 рр.). Київ: 2002. 446 с.
7. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. 447 с.
8. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. М., 2004. 72 с.
9. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: підручник / Одеськ.Держ.Екол-ний університет. Одеса: ТЕС, 2014. 484 с.
10. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии / Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 423с.
11. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации / Санкт-Петербург: ГГИ, 2007. 278 с.

#### Додатковий

12. Екстремальні гідрологічні явища: паводки і посухи на території гірських регіонів України (за ред. Гопченка Є.Д.): Монографія. Одеса: ТЕС, 2018. 324 с.
13. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

3.6 Тема VI «Водний і сольовий режими водойми в сучасних умовах його господарського використання»

#### 3.6.1 Курсовий проєкт № 1 за темою VI

##### *Назва курсового проєкту*

«Загальна характеристика басейну та водойми та структура рівняння водного балансу» (вказується водний об'єкт)

##### *Завдання*

Надати фізико-географічну характеристику басейну водойми та виконати загальне описання водойми, водний режим та особливості її господарського використання, загальну структуру рівняння водного балансу та визначення його складових.

##### *Зміст*

##### Вступ

##### 1 Фізико-географічна характеристика басейну водойми

##### 1.1 Географічне положення

##### 1.2 Геологія та рельєф, ґрунтові води

##### 1.3 Ґрунтовий покрив

- 1.4 Рослинний покрив
- 1.5 Кліматична характеристика
- 1.7 Гідрометеорологічна вивченість території та вихідні матеріали
- 2 Загальна характеристика водойми та особливості її використання
  - 2.1 Загальна характеристика
  - 2.2 Морфометричні характеристики
  - 2.3 Рекогносційне обстеження водойми та його берегової лінії
  - 2.4 Малі річки басейну водойми
  - 2.5 Особливості господарського використання водойми
  - 2.6 Дослідження водний режиму водойми та його річок
- 3 Водний баланс озера
  - 3.1 Структура водного балансу озера
  - 3.2 Організація та проведення спостережень за елементами водного балансу озера
  - 3.3 Рівняння водного балансу озера
  - 3.4 Структура рівняння сольового балансу
  - 3.5 Рівняння сольового балансу озера
  - 3.6 Водні та сольові баланси, які представляються в зарубіжній літературі
- 4 Автоматизований програмний комплекс для розрахунку складових водного і сольового режимів озера Катлабух
  - 4.1 Посібник користувача програмного комплексу «CatlabuhApp»
  - 4.2 Збір вихідної гідрометеорологічної інформації і формування бази даних у програмному комплексі
  - 4.3 Основні етапи розрахунків водного балансу озера Катлабух
- Висновки
- Перелік джерел посилання
- Додатки

*Пояснення до виконання окремих розділів курсового проекту*

➤ «2 Загальна характеристика водойми та особливості її використання»

Надати основні відомості, морфометричні характеристики, криві площ водного дзеркала і об'ємів води, результати рекогносційного обстеження водойми та його берегової лінії, особливості господарського використання водойми [5]-[10].

Надати режим регулювання гідрологічного режиму водойми гідротехнічними спорудами і дослідити водний режим рівнів води у водоймі і річках, які впадають до неї, описати льодові явища[5], [7], [8].

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

- таблиці морфометричних характеристик;

- координати та криві площ водного дзеркала і об'ємів води;
  - багаторічний хід середньомісячних і річних рівнів води водойми;
- «3 Водний баланс озера»

Метод водного балансу є одним з основоположних наукових підходів, при дослідженнях гідрологічного режиму водосховищ, озер і ставків, відомим в літературі [1]-[4]. Рівняння водного балансу водойм дають можливість докладно вивчити та зіставити між собою складові приходної та витратної його частин, що є необхідним при плануванні використання вод, визначенні заходів щодо задоволення потреб у водних ресурсах господарства і населення.

Надати огляд зарубіжної літератури по водним балансам водойм [11]-[14]. Проаналізувати можливості використання різної структури рівняння водного балансу та визначення його складових в різних країнах Світу.

Описати структуру рівняння водного балансу водосховища, надати аналіз його складових (приходної і витратної частин).

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Блок-схема складових водного балансу водойми

#### 4 «Автоматизований програмний комплекс для розрахунку складових водного і сольового режимів озера Катлабух»

Автоматизований програмний комплекс для багаторічного і щорічного розрахунку складових сольового і водного режимів озера Катлабух (з часовим кроком в один місяць), графічного і табличного представлення результатів розрахунків за різних умов водообміну у водоймі, що дає можливість здійснювати на вдосконалення режимів експлуатації водойми запропонований авторами [15].

Програмний комплекс «*CatlabuhApp*» призначений для автоматизації та полегшення процесу проведення розрахунків водного і сольового балансів озера Катлабух. Можливості «*CatlabuhApp*» полягають у проведенні розрахунків; збереженні розрахункових даних; побудові діаграм на основі даних розрахунків. Основні етапи розрахунків за моделлю водно-сольового балансу озера Катлабух у програмному комплексі представлені блок-схемою.

Посібник користувача створено авторами програмного комплексу «*CatlabuhApp*» [15].

Використати в роботі програмний комплекс «*CatlabuhApp*» для автоматизації та полегшення процесу розрахунків (з часовим шагом в один місяць) водного та сольового режимів озера Катлабух за наявності різного набору вхідних даних, графічного інтерфейсу представлення результатів розрахунків та їх похибок.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Блок-схема програмного комплексу, графічний інтерфейс представлення результатів розрахунків та їх похибок.

*Рекомендований перелік джерел посилання*

Основний

1. Гопченко Є.Д., Гушля О.В. Гідрологія суші з основами водних меліорацій: Навч. Посібник. Київ: ІСЛЮ, 1994. 296 с.
2. Медведєва Ю.С., Гопченко Є.Д., Шакірзанова Ж.Р. Водний і сольовий режими озера Китай: монографія; ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 136 с.
3. Обухов Є. В. Водне господарство України: Підручник. Одеса: «Поліграф», 2009. 198с.
4. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: Одеськ. державний екологічний університет, Одеса: ТЕС, 2014. 484 с.

Додатковий

5. Природа Одеської області. Ресурси, їх раціональне використання и охорона /Под ред. проф. Г.И. Швевса, доц. Ю.А. Амброз. Киев Одесса: Вища школа. Головное изд-во, 1979. 144 с.
6. Заставний Ф.Д. Фізична географія України / Ф.Д. Заставний. Львів: Обласний інститут освіти, 1996. 231 с.
7. Вишневецький В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ : Віпол, 2000. 376 с.
8. Розенгурт М.Ш. Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов одесских лиманов / М. Ш. Розенгурт. Київ: Наукова думка, 1974. 46 с.
9. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України: Довідковий посібник / За ред. В.М. Хорева, К.А. Алієва. Київ: Ніка-Центр, 2001. 392 с.
10. Агрокліматичний довідник по Одеській області (1986-2005 рр.)/ за ред. В.М. Ситова, Т.І. Адаменко, Одеса, 2011. 190 с.
11. A. V. Frolov, T. Yu. Vyrychalkina, and S. G. Sarkisyan, Modeling Water and Salt Balance of Bol'shoe Yashaltinskoe Lake, Water Resources, 2018, Vol. 45, No. 3, Pp. 318–325.
12. Yusufjiang Rusuli, Lanhai Li, Sajjad Ahmad, Xin Zhao, Dynamics model to simulate water and salt balance of Bosten Lake in Xinjiang, China, Environmental Earth Sciences, 2015, Pp.2499–2510.
13. J. R. Okongu, S. M. Sewagudde R. J. Mngodo, F. D. Sangale, F. L. Mwanuzi and R. E. Hecky Water balance of Lake Victoria, Lake Victoria Environmental Management Project, 2018. Pp.25-41.
14. Mahmoud M. A. Elgamal, Kassem S. El-Alfy, Mohamed G. M. Abdallah, Fahmy S. Abdelhaleem and Ahmad M. S. Elhamrawy, Restoring Water and Salt Balance of Qarun Lake, Fayoum, Mansoura University Faculty of Engineering Mansoura Engineering Journal, Egypt. , vol.42. 2017. Pp.1-13.
15. Ліхачов К.Д., Романова Є.О., Шакірзанова Ж.Р. Розробка програмного комплексу для розрахунку водного і сольового балансів озера Катлабух. *Матеріали доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції*

*«Інформаційні технології та взаємодії»*, 20 грудня 2019 р. м. Київ. С. 145-150.

16. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

### 3.6.2 Курсовий проєкт № 2 за темою VI

#### *Назва курсового проєкту*

«Структура рівняння сольового балансу водойми та визначення його складових» (вказується водойми)

#### *Завдання*

Описати структуру рівняння водного балансу водойми та його складових, здійснити вирішення рівняння водного балансу водойми

#### *Зміст*

##### Вступ

##### 1 Рівняння сольового балансу водойми

###### 1.1 Структура рівняння сольового балансу

###### 1.2 Аналіз складових рівняння сольового балансу

##### 2 Складові рівняння сольового балансу водойми

###### 2.1 Приходна частина сольових балансів водойми та її складові

###### 2.1.1 Надходження солей з атмосферними опадами

###### 2.1.2 Надходження солей з річним стоком

###### 2.1.3 Надходження солей з бічним припливом поверхневих вод до водойми

###### 2.1.4 Надходження солей з ґрунтовими водами

###### 2.1.5 Надходження солей з дренажними і комунально – побутовими водами

###### 2.2 Витратна частина сольового балансу водойми та її складові

###### 2.2.1 Витартасолей з випаровування з водної поверхні водойми

###### 2.2.2 Витарта солей з транспірацією водною рослинністю

###### 2.2.3 Витарта солей з сумарним забором води з водойми

###### 2.2.4 Витарта солей при фільтрації води в береги

##### Висновки

##### Перелік джерел посилання

##### Додатки

#### *Пояснення до виконання окремих розділів курсового проєкту*

##### ➤ «1 Рівняння сольового балансу водойми»

Рівняння сольового балансу для озера можебути записане, якщо взяти за основу рівняння водного балансу озера [1]-[5] у вигляді кількості солей в озері (тис.т).

Рівняння сольового балансу водойм дають можливість докладно вивчити та зіставити між собою складові приходної та витратної його частин, що є необхідним при плануванні використання питних вод, визначенні заходів щодо задоволення потреб у водних ресурсах господарства і населення.

Надати огляд зарубіжної літератури по сольвим балансам водойм [6]-[8]. Проаналізувати можливості використання різної структури рівняння сольового балансу та визначення його складових в різних країнах Світу.

Описати структуру рівняння сольового балансу водосховища, надати аналіз його складових (приходної і витратної частин).

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Блок-схема складових сольового балансу водойми

➤ «2 Складові рівняння сольового балансу водойми»

Визначити об'єми надходження солей окремих складових приходної і витратних частин сольового балансу відповідно рекомендацій [1]-[5].

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Таблиці об'ємів окремих складових приходної і витратних частин водного балансу.

*Рекомендований перелік джерел посилання*

#### Основний

1. Гопченко Є.Д., Гушля О.В. Гідрологія суші з основами водних меліорацій: Навч. Посібник. Київ: ІСЛЮ, 1994. 296 с.
2. Медведева Ю.С., Гопченко Є.Д., Шакірзанова Ж.Р. Водний і сольовий режими озера Китай: монографія; ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 136 с.

#### Додатковий

3. Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. Водные ресурсы Северо-Западного Причерноморья (в естественных и нарушенных антропогенной деятельностью условиях): Монография. Київ: КНТ, 2005. 192 с.
4. Водні ресурси та гідроекологічний стан Тилігульського лиману: Монографія/ за ред. Ю.С. Тучковенка, Н.С. Лободи. Одеський державний екологічний університет, Одеса: ТЕС, 2014. 278 с.
5. Водний режим та гідроекологічні характеристики Куяльницького лиману: Монографія/ за ред. Н.С. Лободи, Є.Д. Гопченка; Одеський державний екологічний університет. Одеса: ТЕС, 2016. 332 с.
6. A. V. Frolov, T. Yu. Vyruchalkina, and S. G. Sarkisyan, Modeling Water and Salt Balance of Bol'shoe Yashaltinskoe Lake, Water Resources, 2018, Vol. 45, No. 3, Pp. 318–325.
7. Yusufjiang Rusuli, Lanhai Li, Sajjad Ahmad, Xin Zhao, Dynamics model to simulate water and salt balance of Bosten Lake in Xinjiang, China, Environmental Earth Sciences, 2015, Pp.2499–2510.
8. Mahmoud M. A. Elgamal, Kassem S. El-Alfy, Mohamed G. M. Abdallah, Fahmy S. Abdelhaleem and Ahmad M. S. Elhamrawy, Restoring Water and

Salt Balance of Qarun Lake, Fayoum, Mansoura University Faculty of Engineering Mansoura Engineering Journal, Egypt. , vol.42. 2017. Pp.1-13.

9. Інформаційний ресурс: електронабібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

### 3.6.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою VI

*Назва кваліфікаційної роботи*

«ВОДНИЙ І СОЛЬОВИЙ РЕЖИМИ ВОДОЙМИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ЇЇГО ГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ» (вказується водойма)

*Завдання*

Дослідити водний і сольовий баланси водойми в сучасних умовах її господарського використання, здійснити оцінку складових у рівняннях водних і сольових балансів та проаналізувати їх нев'язки

*Зміст*

Вступ

1 Фізико-географічна характеристика басейну водойми

2 Загальна характеристика водойми та особливості її господарського використання

3 Водний і сольовий баланси водойми і огляд їх методів

3.1 Структура рівняння водного і сольового балансів водойми

3.2 Аналіз складових рівняння водного і сольового балансів

4 Вирішення рівняння водного балансу водойми

4.1 Приходна частина водних балансів

4.2 Витратна частина водного балансу та її складові

4.3 Узагальнена оцінка складових у рівняннях водних балансів

4.4 Аналіз нев'язок водних балансів

5 Вирішення рівняння сольового балансу водойми

5.1 Приходна частина сольових балансів водойми та її складові

5.2 Витратна частина сольового балансу водойми та її складові

5.3 Узагальнена оцінка складових у рівняннях сольових балансів

5.4 Аналіз нев'язок сольових балансів

Висновки

Перелік джерел посилання

Додатки

*Пояснення до виконання окремих розділів роботи*

- «4.3, 5.3 Узагальнена оцінка складових у рівняннях водних і сольових балансів.»

➤ 4.4, 5.4 Аналіз нев'язок водних і сольових балансів»

Здійснити загальний аналіз розрахунків водного і сольового балансів водойми, складових приходної і витратної частин водного і сольового балансів, нев'язок водних і сольових балансів відповідно рекомендацій [2], [6], [7].

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

- кругові діаграми складових приходної і витратної частин водного і сольового балансів у програмному комплексі;
- графік нев'язок місячних водних і сольового балансів.

*Рекомендований перелік джерел посилання*

Основний

1. Гопченко Є.Д., Гушля О.В. Гідрологія суші з основами водних меліорацій: Навч. Посібник. Київ: ІСЛЮ, 1994. 296 с.
2. Медведєва Ю.С., Гопченко Є.Д., Шакірзанова Ж.Р. Водний і сольовий режими озера Китай: монографія; ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2018. 136 с.
3. Обухов Є. В. Водне господарство України: Підручник. Одеса: «Поліграф», 2009. 198с.
4. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки: Одеськ. державний екологічний університет, Одеса: ТЕС, 2014. 484 с.

Додатковий

5. Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. Водные ресурсы Северо-Западного Причерноморья (в естественных и нарушенных антропогенной деятельностью условиях): Монография. Київ: КНТ, 2005. 192 с.
6. Водні ресурси та гідроекологічний стан Тилігульського лиману: Монографія/ за ред. Ю.С. Тучковенка, Н.С. Лободи. Одеський державний екологічний університет, Одеса:ТЕС, 2014. 278 с.
7. Водний режим та гідроекологічні характеристики Куяльницького лиману: Монографія/ за ред. Н.С. Лободи, Є.Д. Гопченка; Одеський державний екологічний університет. Одеса: ТЕС, 2016. 332 с.
8. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. Санкт-Петербург, 2007. 278с.
9. A. V. Frolov, T. Yu. Vyrychalkina, and S. G. Sarkisyan, Modeling Water and Salt Balance of Bol'shoe Yashaltinskoe Lake, Water Resources, 2018, Vol. 45, No. 3, Pp. 318–325.
10. Yusufjiang Rusuli, Lanhai Li, Sajjad Ahmad, Xin Zhao, Dynamics model to simulate water and salt balance of Bosten Lake in Xinjiang, China, Environmental Earth Sciences, 2015, Pp.2499–2510.
11. J. R. Okongu, S. M. Sewagudde R. J. Mngodo, F. D. Sangale, F. L. Mwanuzi and R. E. Hecky Water balance of Lake Victoria, Lake Victoria Environmental Management Project, 2018. Pp.25-41.
12. Mahmoud M. A. Elgamal, Kassem S. El-Alfy, Mohamed G. M. Abdallah, Fahmy S. Abdelhaleem and Ahmad M. S. Elhamrawy, Restoring Water and



- Salt Balance of Qarun Lake, Fayoum, Mansoura University Faculty of Engineering Mansoura Engineering Journal, Egypt. , vol.42. 2017. Pp.1-13.
13. Ліхачов К.Д., Романова Є.О., Шакірзанова Ж.Р. Розробка програмного комплексу для розрахунку водного і сольового балансів озера Катлабух. *Матеріали доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та взаємодії»*, 20 грудня 2019 р. м. Київ. С. 145-150.
14. Інформаційний ресурс: електронабібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

3.7 Тема VII «Характеристика гідрохімічного режиму річки (водойми) та оцінка якості води за комплексними показниками»

3.7.1 Курсовий проєкт №1 за темою VII

*Назва курсового проєкту*

«Аналіз умов формування та характеристика гідрохімічного режиму річки (водойми)»(вказується басейн річки чи водойми, для якого ведеться характеристика гідрохімічного режиму)

*Завдання*

Здійснити аналіз умов формування гідрохімічного режиму та надати його характеристику в басейні річки чи водойми і визначити його відповідність певним нормативам.

*Зміст*

Вступ

1 Умови формування гідрохімічного режиму басейну річки чи водойми

1.1 Географічне положення і рельєф

1.2 Ґрунти і рослинний покрив

1.3 Кліматичні умови, які впливають на гідрохімічний режим річки

1.4 Антропогенний вплив на формування гідрохімічного режиму

2 Опис мережі гідрохімічного моніторингу в басейні річки

3 Характеристика гідрохімічного режиму басейну річки (водойми)

3.1 Характеристика основних іонів та мінералізації.

3.2 Характеристика біогенних елементів.

3.3 Вміст та характеристика забруднюючих речовин.

### 3.4 Оцінка якості води за відповідними вимогами.

Висновки

Перелік джерел посилання

Додатки

*Пояснення до виконання окремих розділів курсового проекту*

#### ➤ «2 Опис мережі гідрохімічного моніторингу в басейні річки»

Викладаються гідрографічні особливості головної річки, перелічуються основні притоки. Вказується наявність озер, ставків і водосховищ, загальна кількість та розподіл по водозбору, площі водоймищ.

Вказується початок систематичних спостережень за гідрохімічним режимом в басейні річки. Зазначається загальна кількість постів, з них кількість постів на головній річці та притоках.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Рисунок - Схема розташування пунктів гідрохімічних спостережень

Таблиця – Кількість спостережень в басейні річки \_\_\_\_\_ за 2000-2020 рр.

Назва пункту спостереження				Назва пункту спостереження			
Рік	Кількість проб	Рік	Кількість проб	Рік	Кількість проб	Рік	Кількість проб

#### ➤ «3 Характеристика гідрохімічного режиму басейну річки(водойми)»

Аналіз гідрохімічного режиму виконується на базі побудованого графіка у межах водозбору, що розглядається [1]-[3].

Гідрохімічний режим це закономірна зміна в часі хімічного складу і забрудненості води під впливом природних і антропогенних факторів. Ці зміни можуть бути різного масштабу (години, доби, місяці, роки) і стосуватися різних аспектів гідрохімічного режиму (компонентів хімічного складу, вмісту забруднюючих речовин, стоку хімічних речовин, зміни процесів забруднення і самоочищення вод) [1]-[3].

Надається характеристика основних іонів та мінералізації в поверхневих водах річки, вміст біогенних елементів, забруднюючих речовин. Виконується оцінка відповідності отриманих результатів певним вимогам (питне водопостачання, риборозведення, зрошення).

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Таблиця – Вміст головних іонів та загальна мінералізація водних об'єктів у басейні річки .... за 2000-2020 рр.

Рік	Річка-пост	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Загальна мінералізація
		Концентрації, мг/дм <sup>3</sup>						

Таблиця – Вміст біогенних елементів водних об'єктів у басейні річки... за 2000-2020 рр.

Рік	Річка-пост	Азот нітритів	Азот нітратів	Азот амонійний	Фосфати
		Концентрації, мг/дм <sup>3</sup>			

Таблиця - Вміст забруднюючих речовин водних об'єктів у басейні річки .... за 2000-2020 рр.

Рік	Річка-пост	Нафтопродукти	Феноли	СПАР	Пестициди
		Концентрації, мг/дм <sup>3</sup>			

Рисунок - Хронологічний графік середніх річних величин мінералізації (суми іонів) у басейні річки за 2000-2020 рр.

Рисунок - Хронологічний графік середніх річних величин біогенних елементів у басейні річки за 2000-2020 рр.

*Рекомендований перелік джерел посилання*

Основний

1. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії. Київ: Ніка-Центр, 2012. 312 с.

Додатковий

2. Процеси формування хімічного складу поверхневих вод. / В.І.Осадчий та ін. Київ: Ніка-Центр, 2013. 240 с.
3. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Гідрохімія України: підруч. Київ: Вища школа, 1995. 307 с.
4. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)
5. Репозитарій ОДЕКУ <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>

### 3.7.2 Курсовий проект №2 за темою VII

#### *Назва курсового проекту*

«Оцінка якості води в поверхневих водах річки (водойми) за комплексом гідрохімічних показників» (вказується басейн річки(водойми).

#### *Завдання*

Провести оцінку якості поверхневих вод в басейні річки(водойми) за різними методиками.

#### *Зміст*

Вступ
1 Теоретичні основи методів оцінки якості води
1.1 Критерії якості води
1.2 Комплексні показники оцінки якості води
1.3 Екологічна оцінка якості поверхневих вод
2 Основні методи оцінки якості поверхневих вод
2.1 Метод визначення якості води за показником - індексом забрудненості води (ІЗВ)
2.2 Методика визначення якості води за ІЗВ модифіковане.
3 Аналіз результатів досліджень якості води за різними методиками
3.1 Аналіз вихідних даних
3.2 Оцінка якості води за ІЗВ
3.3 Оцінка якості води за ІЗВ модифіковане
3.4 Оцінка якості води за комплексною екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші
3.5 Порівняння оцінок якості води за різними методиками
Висновки
Перелік джерел посилання
Додатки

#### *Пояснення до виконання окремих розділів курсового проекту*

##### ➤ «1 Теоретичні основи методів оцінки якості води»

Потрібно звернути увагу на загальну оцінку якості води, дати визначення критеріям якості води, перерахувати і охарактеризувати основні показники оцінки якості води [1]-[4]. Необхідно зазначити за якими ознаками проводиться оцінка якості води і з якою метою.

Оцінка можливості використання водних ресурсів будь-якими галузями економіки передбачає, поряд із кількісною оцінкою водних ресурсів, визначення якості природних вод. Критерії якості води - це показник ступеня забрудненості об'єкта, який визначають за сукупністю

встановлених показників складу і властивостей води (фізичних, хімічних, біологічних, бактеріологічних) і який задовольняє вимоги споживачів [3], [4]. Дотримання цих вимог є обов'язковим протягом визначеного часу. Основними критеріями якості є гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднювальних речовин санітарно-гігієнічні і рибогосподарські, які входять до складу санітарних і рибогосподарських норм відповідно.

- «2 Основні методи оцінки якості поверхневих вод»
- «2.1 Метод визначення якості води за показником - індексом забрудненості води (ІЗВ)»

Виконати опис методу [2]-[4]. Розрахунок ІЗВ проводиться за обмеженим числом інгредієнтів. Визначають середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з показників, таких як – азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, БСК<sub>5</sub>. Обчислене середнє арифметичне значення кожного з показників порівнюють з відповідними ГДК.

ІЗВ розраховується за формулою:

$$IЗВ = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}$$

де  $C_i$  – середня концентрація одного з шести показників якості води;

$ГДК_i$  – гранично допустима концентрація кожного з показників якості води.

Описати нормативні значення для БСК<sub>5</sub> та розчиненого кисню, а також класи якості води.

- «2.2 Методика визначення якості води за ІЗВ модифіковане»

Описати цей метод. Модифікований ІЗВ [3-5] розраховується теж за шістьма показниками: біохімічне споживання кисню та розчинений кисень є обов'язковими, а інші чотири показники беруть за найбільшим відношенням до ГДК з переліку:  $SO_4$ ,  $Cl^-$ , ХСК,  $NH_4^+$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cr^{6+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$ ,  $As^{3+}$ , залізо загальне, нафтопродукти (НП), синтетичні поверхневі активні речовини (СПАР).

- «2.3 Методика визначення якості води за комплексною екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші»

Ця методика є основою для складання програм спостережень, аналізу даних, характеристики якості поверхневих вод суші та естуаріїв України з екологічних позицій і одержання інформації про стан водних об'єктів. Характеристика якості поверхневих вод надається на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України і включає широкий набір гідрофізичних, гідохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних та інших показників.

Застосування цієї методики поширюється на всі поверхневі води суші та естуарії України. На основі єдиних екологічних критеріїв ця методика дозволяє порівнювати якість води на окремих ділянках водних об'єктів, у водних об'єктах в різних регіонах і в країні загалом.

Загальні вимоги і єдині екологічні критерії, викладені в даній методиці, є основою для з'ясування тенденцій змін якості поверхневих вод суші, визначення впливу антропогенного навантаження на екосистеми водних об'єктів, оцінки змін стану водних ресурсів.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв є базою для встановлення екологічних нормативів якості води щодо окремих водних об'єктів чи їх частин, груп водних об'єктів та басейнів річок.

Методика включає в себе три блоки показників: блок сольового складу ( $I_1$ ), блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників ( $I_2$ ) та блок специфічних речовин токсичної дії ( $I_3$ ) та загального інтегрального екологічного індексу ( $I_E$ ) [4].

У сольовий блок ( $I_1$ ) входять хлориди, сульфати, критерій мінералізації (табл. 1-4). Еколого-санітарний блок ( $I_2$ ) включає: азот амонійний, нітрити, нітрати, фосфати, БСК<sub>5</sub>, розчинений кисень, завислі речовини, рН (табл. 4). Блок специфічних показників токсичної і радіаційної дії ( $I_3$ ) налічує до восьми компонентів (залізо загальне, мідь, манган, цинк, хром, феноли, нафтопродукти, СПАР) (табл. 4).

Конкретні гідрофізичні, гідрохімічні, гідробіологічні та специфічні кількісні показники є елементарними ознаками якості вод. Комплексні кількісні ознаки, що побудовані на інтегруванні елементарних ознак якості вод, є узагальнюючими ознаками якості вод. На основі елементарних і узагальнюючих ознак визначаються класи, категорії та індекси якості вод, зони сапробності, ступені трофності.

Етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води виконується лише на основі аналізу показників в межах відповідних блоків. Це узагальнення полягає у визначенні середніх і найгірших значень для трьох блокових індексів якості води, а саме: для індексу забруднення компонентами сольового складу ( $I_1$ ), для трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) індексу ( $I_2$ ), для індексу специфічних показників токсичної і радіаційної дії ( $I_3$ )

Маючи значення блокових індексів якості води, легко визначити їх приналежність до певного класу та категорії якості води за допомогою системи екологічної класифікації.

Середні значення для трьох блокових індексів якості води визначаються шляхом обчислення середнього номера категорії за всіма показниками даного блоку; при цьому категорія 1 має номер 1, категорія 2 – номер 2 і т.д

Етап з'ясування об'єднаної оцінки якості води для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок полягає в визначенні інтегрального, або екологічного індексу ( $I_E$ ). Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою [4]

$$I_E = (I_1 + I_2 + I_3) / 3, \quad (2)$$

де  $I_1$  - індекс забруднення компонентами сольового складу;

$I_2$  - індекс трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

$I_3$  - індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, розраховуються для середніх і для найгірших значень категорій окремо

Екологічна оцінка якості поверхневих вод та естуаріїв за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями виконується на основі середніх та найгірших значень кожного з гідрофізичних, гідрохімічних, бактеріологічних показників, а також індексів сапробності.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші і естуаріїв України за специфічними показниками токсичної і радіаційної дії виконується за кожним показником окремо.

Результати екологічної оцінки якості поверхневих вод суші і естуаріїв подаються у вигляді таблиць, графіків і карт.

В таблицях 1 –7 наведені класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм: мінералізації, іонного складу, трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними), вмісту специфічних речовин токсичної дії; прісних гіпо- та олігогалінних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу, солонуватих  $\beta$  - мезогалінних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу.

Таблиця 1 - Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації

Категорія якості вод	Прісні води-I		Солонуваті води-II			Солоні води-III	
	Гіпогалінні -1	Олігогалінні -2	мезогалінні -3	мезогалінні -4	Полігалінні -4	Еугалінні -6	Ультрагалінні
Величина мінералізації, г/дм <sup>3</sup>	Менше 0,50	0,51-1,00	1,01-5,00	5,01-18,00	18,01-30,00	30,01-40,00	Більше 40,00

Таблиця 2 - Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями іонного складу

Клас	Гідрокарбонати(C)			Сульфатні (S)			Хлоридні (Cl)		
Група	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
Тип	I II III	I II III	I II III	II III IV	II III IV	I II III	II III IV	II III IV	I II III

Таблиця 3 - Класифікація якості прісних гіпо- та олігогалінних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу

Клас якості вод		I	II		III		IV	V
Категорія якості вод		1	2	3	4	5	6	7
Показники, мг/дм <sup>3</sup>	Сума іонів	<50 0	501- 750	751- 1000	1001- 1250	1251- 1500	1501- 2000	>200 0
	Хлориди	<20	21-30	31-75	76- 150	151- 200	201- 300	>300
	Сульфати	<50	51-75	76- 100	101 - 150	151- 200	201- 300	>300

Таблиця 4 - Класифікація якості солонуватих  $\beta$  -мезогалінних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу

Клас якості вод		I	II		III		IV	V
Категорія якості вод		1	2	3	4	5	6	7
Показники, мг/дм <sup>3</sup>	Сума іонів	1000- 1500	1501- 2000	2001- 2500	2501- 3000	3001- 3500	3501- 4000	>4000
	Хлориди	<200	201- 400	401- 600	601- 800	801- 1000	1001- 1200	>1200
	Сульфати	<400	401- 800	801- 900	901- 1000	1001- 1100	1101- 1200	>1200



Таблиця 5 – Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями

Клас якості вод		I	II		III		IV	V
Категорія якості вод		1	2	3	4	5	6	7
Показники	<b>Гідрофізичні:</b> Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	<5	5-10	11-20	21-30	31-50	51-100	>100
	Прозорість, м	>1,50	1-1,50	0,65-0,95	0,50-0,60	0,35-0,45	0,20-0,30	<0,20
	<b>Гідрохімічні:</b> рН	6,9-7,0 7,1-7,5	6,7-6,8 7,6-7,9	6,5-6,6 8,0-8,1	6,3-6,4 8,2-8,3	6,1-6,2 8,4-8,5	5,9-6,0 8,6-8,7	<5,9 >8,7
	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	<0,10	0,10-0,20	0,21-0,30	0,31-0,50	0,51-1,00	1,01-2,50	>2,50
	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	<0,002	0,002-0,005	0,006-0,010	0,011-0,020	0,021-0,050	0,051-0,100	>0,100
	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	<0,20	0,20-0,30	0,31-0,50	0,51-0,70	0,71-1,00	1,01-2,50	>2,50
	Фосфор фосфатний, мг/дм <sup>3</sup>	<0,015	0,015-0,030	0,031-0,050	0,051-0,100	0,101-0,200	0,201-0,300	>0,300
	Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	>8,0	7,6-8,0	7,1-7,5	6,1-7,0	5,1-6,9	4,0-5,0	<4,0
	% насичення	96-100 101-105	91-96 106-110	81-90 111-120	71-80 121-130	61-70 131-140	40-60 141-150	<40 >150
	Перманганатна окислюваність, мг/дм <sup>3</sup>	<3,0	3,0-5,0	5,1-8,0	8,1-10,0	10,1-15,0	15,1-20,0	>20,0
	Біхроматна окислюваність, мг/дм <sup>3</sup>	<9	9-15	16-25	26-30	31-40	41-60	>60
	БСК <sub>5</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	<1,0	1,0-1,6	1,7-2,1	2,2-4,0	4,1-7,0	7,1-12,0	>12,0
	<b>Гідробіологічні:</b> Біомаса фітопланктону, мг/дм <sup>3</sup>	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	5,1-10,0	10,1-50,0	>50,0
Індекс самоочищення само забруднення	1,0	0,9 1,1	0,8 1,2	0,7 1,3-1,5	0,6 1,6-2,0	0,5 2,1-2,5	<0,5 >2,5	

Таблиця 6 – Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії

Клас якості вод		I	II		III		IV	V
Категорія якості вод		1	2	3	4	5	6	7
Показники, мкг/дм <sup>3</sup>	Ртуть	<0,02	0,02-0,05	0,06-0,20	0,21-0,50	0,51-1,00	1,01-2,50	>2,50
	Кадмій	>0,1	0,1	0,2	0,3-0,5	0,6-1,5	1,6-5,0	>5,0
	Мідь	<1	1	2	3-10	11-25	26-50	>50
	Цинк	<10	10-15	16-20	21-50	51-100	101-200	>200
	Свинець	<2	2-5	6-10	11-20	21-50	51-100	>100
	Хром (загальний)	<2	2-3	4-5	6-10	11-25	26-50	>50
	Нікель	<1	1-5	6-10	11-20	21-50	51-100	>100
	Миш'як	>1	1-3	4-5	6-15	16-25	26-35	>35
	Залізо (загальне)	<50	50-70	76-100	101-500	501-1000	1001-2500	>2500
	Марганець	<10	10-25	26-50	51-100	101-500	501-1250	>1250
	Флориди	<100	100-125	126-150	151-200	201-500	501-1000	>1000
	Ціаніди	0	1-5	6-10	10-25	26-50	51-100	>100
	Нафтопродукти	<10	10-25	26-50	51-100	101-200	201-300	>300
	Феноли (легкі)	0	<1	1	2	3-5	6-20	>20
СПАР	0	<10	10-20	21-50	51-100	101-250	>250	

Таблиця 7 - Класи та категорії якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за екологічною класифікацією

Класи якості вод	I		II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7	
Назва класів і категорій якості вод за їхнім станом	Відмінні	Добрі		Задовільні		Погані	Дуже погані	
	Відмінні	Дуже добрі	Добрі	Задовільні	Посередні	Погані	Дуже погані	
Назва класів і категорій якості вод за ступенем їхньої чистоти	Дуже чисті	Чисті		Забруднені		Брудні і Дуже брудні		
	Дуже чисті	Чисті	Досить чисті	Слабко забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні	
Трофність (переважаючий тип)	Оліготрофні	Мезотрофні		Евтрофні		Політрофні	Гіпертрофні	
	Оліготрофні оліго-мезотрофні	Мезотрофні	Мезоевтрофні	Евтрофні	Евполітрофні	Політрофні	Гіпертрофні	

Сапроб- ність	Олігосапробні		$\beta$ -мезосапробні		$\alpha$ -мезосапробні		Полі- сапробні
	-олігосапробні	-олігосапробні	-мезосапробні	-мезосапробні	-мезосапробні	-мезосапробні	-олігосапробні

➤ «3 Аналіз результатів досліджень якості води за різними методиками. 3.1 Аналіз вихідних даних»

Вихідні дані для оцінки якості води це середньорічні дані вмісту основних іонів, біогенних елементів, забруднюючих речовин. Необхідно проаналізувати склад та повноту вихідної інформації.

➤ «3.2 Оцінка якості води за ІЗВ»

На основі проведених розрахунків дається аналіз значень ІЗВ, їх повторюваності за відповідними класами та динаміка середньорічних значень ІЗВ в басейні річки за період.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Таблиця - Індекс забруднення вод в поверхневих водах річки ... за період 2000-2020 рр;

Таблиця - Результати розрахунку ІЗВ за період 2000 – 2020 рр. в басейні річки...

Таблиця - Класифікація якості води у басейні річки (водойми) за критерієм мінералізації за середніми значеннями за період 2000-2020 рр.

Таблиця - Класифікація якості води у басейні річки (водойми) за критерієм мінералізації за найгіршими значеннями за період 2000-2020 рр.

Таблиця - Класифікація якості води у басейні річки (водойми) за критерієм мінералізації за середніми значеннями показників сольового блоку (I<sub>1</sub>) за період 2000-2020рр.

Таблиця - Індекс забруднення вод в поверхневих водах річки ... за період 2000-2020 рр;

Рік	Річка, пост		Річка, пост		Річка, пост		Річка, пост		Річка, пост	
	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води

Таблиця - Результати розрахунку ІЗВ за період 2000 – 2020 рр. в басейні річки...

Місце водного об'єкту	Класифікація по ІЗВ	
	Клас забруднення	Повторюваність, %
Річка, пост	III	96
	IV	4

Рисунок - Динаміка середньорічних значень ІЗВ в басейні річки ... за період 2000 – 2020 роки.

➤ «3.3 Оцінка якості води за ІЗВ модифіковане»

Проводиться відповідно до виконаних розрахунків.

*Обов'язковий табличний і/або графічний матеріал:*

Аналогічний перелік рисунків та таблиць, як до п. 3.2 курсового проекту № 2 теми VII

➤ «3.4 Оцінка якості води за комплексною екологічною екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші»

На основі проведених розрахунків надається аналіз отриманих значень за відповідними класами та категоріями.

Таблиця - Класифікація якості води у басейні річки (водойми) за критерієм мінералізації за середніми значеннями за період 2000-2020 рр.

№ посту	Клас якості	Категорія якості	Екологічна класифікація		Повторюваність, %
			за станом	за ступенем чистоти	

Таблиця - Класифікація якості води у басейні річки (водойми) за критерієм мінералізації за найгіршими значеннями за період 2000-2020 рр.

№ посту	Клас якості	Категорія якості	Екологічна класифікація		Повторюваність, %
			за станом	за ступенем чистоти	

Таблиця - Класифікація якості води у басейні річки (водойми) за критерієм мінералізації за середніми значеннями показників сольового блоку (I<sub>1</sub>) за період 2000-2020рр.

№ посту	Клас якості по I <sub>1</sub>	Категорія якості	Екологічна класифікація		Повторюваність, %
			за станом	за ступенем чистоти	
	I	1	Відмінні	дуже чисті	76
	II	2	дуже добрі	чисті	12

Приводиться аналогічно таблиця результатів за найгіршими показниками.

Таблиця - Класифікація якості води у басейні річки (водойми) за середніми значеннями показників трофо-сапробіологічного блоку (I<sub>2</sub>) за період 2000-2020 рр.

№ посту	Клас якості по I <sub>2</sub>	Категорія якості	Екологічна класифікація				Повторюваність, %
			за сапробністю	за трофністю	за станом	за ступенем чистоти	
	II	3	β'-мезосапробні	мезоевтрофні	добрі	досить чисті	100

Таблиця - Класифікація якості води у басейні річки (водойми) за найгіршими значеннями показників трофо-сапробіологічного блоку (I<sub>2</sub>) за період 2000-2020 рр.

№ посту	Клас якості по I <sub>2</sub>	Категорія якості	Екологічна класифікація				Повторюваність, %
			за сапробністю	за трофністю	за станом	за ступенем чистоти	
							100

Таблиця - Класифікація якості води у басейні річки (водойми) за середніми значеннями показників блоку специфічних забруднюючих речовин токсичної дії (I<sub>3</sub>) за період 2000-2020 рр.

№ посту	Клас якості по I <sub>3</sub>	Категорія якості	Екологічна класифікація		Повторюваність, %
			за станом	за ступенем чистоти	
	II	3	добрі	досить чисті	68
	III	4	задовільні	слабко забруднені	32

Нижче наводяться розрахунки за найгіршими значеннями показників.

Як підсумок ідуть показники за інтегральним індексом (I<sub>E</sub>) за середніми значеннями за досліджуваний період (табл...), а потім найгіршими значеннями.

Таблиця - Класифікація якості води у у басейні річки (водойми) за інтегральним індексом (I<sub>E</sub>) за середніми значеннями за період 2000-2020 рр.

№ посту	Клас якості по I <sub>E</sub>	Категорія якості	Екологічна класифікація		Повторюваність, %
			за станом	за ступенем чистоти	
	II	2	дуже добрі	чисті	10
		3	добрі	досить чисті	81

➤ 3.5 Порівняння оцінок якості води за різними методиками»

За отримани результатами за різними методиками і їх повторюваність будуються графіки. Надається аналіз отриманих результатів.

➤ «Додатки»

У додатки розмістити таблиці вихідних даних та ілюстрації допоміжного характеру.

*Рекомендований перелік джерел посилання*

Основний

1. Водний кодекс (станом на 20 квітня 2004 року). Київ: Видавничий дім «Ін Юре», 2004. 136 с
2. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природ-них вод. Київ: Ніка-Центр, 2001. 262 с
3. Оцінка якості природних вод: навчальний посібник /С.М. Юрасов, Т.А. Сафранов, А.В. Чугай. Одеса: Екологія, 2012. 168 с.
4. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк, А.В.Яцик. – Київ: Символ-Т, 1998. 28 с.

5. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії. Київ: Ніка-Центр, 2012. 312 с.  
*Додатковий*
6. Шакірманова Ж.Р., Кічук Н.С. Гідрохімія річок і водоем України”/ Конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ, 2014. 58 с.
7. Временные методические указания по комплексной оценке качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям. № 250-1163. – Москва. 1986. 28 с.
8. Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів). КНД 211.1.1.106-2003. Київ, 2003. 64 с.
9. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни “Гідрохімія річок і водоем України” для студентів V курсу очної форми навчання гідрологічного факультету за спеціальністю “Гідрологія та гідрохімія” /Укладачі: Шакірманова Ж.Р., Кічук Н.С. Одеса, ОДЕКУ, 2013, 34 с.
10. Методичні вказівки до самостійної роботи студента з дисципліни “Гідрохімія поверхневих і підземних вод” для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» денної форми навчання за спеціальністю 7.04010503 «Гідрологія» / Укладач Кічук Н.С. Одеса, ОДЕКУ, 2015. 30 с.
11. Інформаційний ресурс: електронна бібліотека ОДЕКУ [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)
12. Репозитарій ОДЕКУ <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>

### 3.7.3 Кваліфікаційна робота магістра за темою VII

#### *Назва кваліфікаційної роботи*

«ХАРАКТЕРИСТИКА ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ (ВОДОЙМИ) ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ЗА КОМПЛЕКСНИМИ ПОКАЗНИКАМИ»(вказується басейн річки, для якого ведуться розрахунки)

#### *Завдання*

Надати умови, що впливають на гідрохімічний режим, здійснити розрахунки та оцінку якості води річки. Провести порівняльний аналіз отриманих результатів.

#### *Зміст*

Вступ
-------

1 Фізико-географічні умови формування гідрохімічного режиму в басейні річки

1.1 Географічне положення і рельєф

1.2 Ґрунти і рослинний покрив

1.3 Кліматичні умови, які впливають на гідрохімічний режим річки

1.4 Антропогенний вплив на формування гідрохімічного режиму

2 Описання мережі гідрохімічного моніторингу

3 Гідрохімічний режим басейну річки

3.1 Характеристика основних іонів та мінералізації.

3.2 Характеристика біогенних елементів.

3.3 Вміст та характеристика забруднюючих речовин.

3.4 Оцінка якості води за відповідними вимогами.

4 Основні методи оцінки якості поверхневих вод

4.1 Метод визначення якості води за показником - індексом забрудненості води (ІЗВ)

4.2 Методика визначення якості води за ІЗВ модифіковане

4.3 Методика визначення якості води за комплексною екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші

5 Аналіз результатів досліджень якості води за різними методиками

5.1 Оцінка якості води за ІЗВ

5.2 Оцінка якості води за ІЗВ модифіковане

5.3 Оцінка якості води за комплексною екологічною класифікацією якості поверхневих вод суші

5.4 Порівняння оцінок якості води за різними методиками

Висновки

Перелік джерел посилання

Додатки

Примітка. Кваліфікаційна робота виконується відповідно до завдань курсових проєктів №1 та №2 теми VII.

*Рекомендований перелік джерел посилання*

Рекомендований перелік джерел посилання надано у пп. 3.7.1-3.7.2



## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Вимоги до виконання кваліфікаційних робіт в Одеському державному екологічному університеті. Одеса: ОДЕКУ, 2015 р. Режим доступу: [http://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/vym01\\_5.pdf](http://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/vym01_5.pdf)
2. Гопцій М.В. *Збірник методичних вказівок до оформлення курсових проєктів та кваліфікаційних робіт; структура презентації*. Одеса : ОДЕКУ, 2020. 67 с.
3. Олійник Я.Б., Самойленко В.М., Хільчевський В.К. *Навчально-методичний комплекс з виконання курсових та кваліфікаційних робіт*. Київ : Ніка-Центр, 2001. 58 с.
4. ДСТУ 3008:2015 *Інформація та документація. ЗВІТИ У СФЕРІ НАУКИ І ТЕХНІКИ. Структура та правила оформлювання*. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31 с.



Додаток А.3

Таблиця 1.3 – Абсолютний мінімум місячної та річної температури повітря

№ з/п	Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік

Додаток А.4

Таблиця 1.4 – Дата першого й останнього заморозку та тривалість безморозного періоду

№ з/п	Станція	Дата заморозку						
		останнього			Першого			
		середня	найра- ніша	найпіз- ніша	середня	найра- ніша	найпіз- ніша	
1	2	3	4	5	6	7	8	

Продовження таблиці 1.4

№ з/п	Тривалість безморозного періоду (дні)			Відсоток років із відсутністю безморозного періоду
	середня	найменша	найбільша	
1	9	10	11	12

Додаток А.5

Таблиця 1.5 – Дата переходу середньої добової температури повітря через  $-5^{\circ}$ ,  $0^{\circ}$ , і  $5^{\circ}\text{C}$

№ з/п	Станція	Весна			Осінь		
		$-5^{\circ}$	$0^{\circ}$	$5^{\circ}$	$-5^{\circ}$	$0^{\circ}$	$5^{\circ}$

Додаток А.6

Таблиця 1.6 – Глибина промерзання ґрунтів, см

№ з/п	Станція	XI	XII	I	II	III	IV	V	З максимальних за зиму		
									Середня	Найбільша	Найменша

Додаток А.7

Таблиця 1.7 – Середня кількість опадів з поправками до показань опадоміра

№ з/п	Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік

Додаток А.8

Таблиця 1.8 – Кількість днів з опадами різної величини»

Місяць	Опади, мм						
	≥0,1	≥0,5	≥1,0	≥5,0	≥10,0	≥20	≥30

Додаток А.9

Таблиця 1.9 – Кількість днів з твердими, рідкимита змішаними опадами

№ з/п	Станція	Вид Опадів	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
		Т Р З													
		Т Р З													
		Т Р З													

Додаток А.10

Таблиця 1.10 – Добовий максимум опадів (мм) різної забезпеченості, рік

№ з/п	Станція	Середній максимум	Забезпеченість,%						Спостережений максимум				
			63	20	10	5	2	1	мм	число	місяць	рік	

Додаток А.11

Таблиця 1.11 – Добовий максимум опадів (мм) різної забезпеченості по місяцях

Місяць	Середній максимум	Забезпеченість,%						Спостережений максимум		
		63	20	10	5	2	1	мм	число	рік

Додаток А.12

Таблиця 1.12 – Середня місячна та річна швидкість вітру

№ з/п	Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік

Додаток А.13

Таблиця 1.13 – Запас води у сніговому покриві на останній день декади (мм)

Ділянка	ІХ			Х			ХІ			ХІІ			І			ІІ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Кінець табл. 1.13

Ділянка	ІІІ			ІV			V			VI			Середнє з найбільших за зиму
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

Додаток А.14

Таблиця 1.14 – Дати появи та сходу снігового покриву, утворення та руйнування сталого снігового покриву

№ з/п	Станція	Кількість днів з сніговим покривом	Дати появи снігового покриву			Дати утворення снігового покриву			Дати руйнування сталого снігового покриву			Дати сходу снігового покриву		
			середня	найраніша	найпізніша	середня	найраніша	найпізніша	середня	найраніша	найпізніша	середня	найраніша	найпізніша

Додаток А.15

Таблиця 1.15 – Середня місячна та річна відносна вологість повітря (%)

№ з/п	Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік



Додаток Б

Форми таблиць до розділу «Режим річок та тимчасових водотоків»

Додаток Б.1

Таблиця 2.1 – Середньомісячні та середньорічні витрати води р. \_\_\_\_\_ - м. \_\_\_\_\_»

№ з/п	Роки	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік

Додаток Б.2

Таблиця 2.2 – Витрати та дати характерних точок гідрографів окремих років р. \_\_\_\_\_ - м. \_\_\_\_\_ за період \_\_\_\_\_ рр.

№ з/п	Роки	Весняна (весняно-літня) повінь						Тривалість повені, діб	Найменша витрата літньо-осінньої межені		Тривалість межені, діб	Перший літній паводок						
		Початок		Макси-мум		Кінець			Q	Д		Початок		Макси-мум		Кінець		
		Q*	Д*	Q	Д	Q	Д					Q	Д	Q	Д	Q	Д	

Кінець (продовження) табл. 2.2

№ з/п	Осінній (зимовий) паводок						Тривалість паводкового періоду, діб	Льодові явища									Найменша витрата зимової межені						
	Початок		Макси-мум		Кінець			Льодохід				Тривалість, діб	Поява льодових явищ						Льодостав				
	Q	Д	Q	Д	Q	Д		Весна		Осінь			Початок	Кінець	Весна		Осінь		Початок	Кінець	Тривалість, діб		
								Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок			Кінець	Початок	Кінець						

Примітка. Q\* та Д\* - відповідно витрата (м<sup>3</sup>/с) та дата настання характерних фаз.

Середня  
Найбільша (рання)  
Найменша (пізня)

Додаток Б.3

Таблиця 2.3 – Розподіл стоку по місяцях та сезонах у відсотках від річного в басейні річки»

Характеристика року	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	Весна	Осінь - літо	Зима
Багатоводний															
Середній															
Маловодний															
Дуже маловодний															

Додаток Б.4

Таблиця 2.2 – Ординати кривої тривалості добових витрат води (в частках від середньої витрати води за період) і коефіцієнт внутрішньорічної зарегульованості стоку  $\phi$  (в частках від середнього річного стоку) р. \_\_\_\_\_ - п. \_\_\_\_\_

№ з/п	Річка	Пункт	Кількість років спостереження	Площа водозбору, км <sup>2</sup>	Тривалість дні/частки року					Найменший	$\phi$
					<u>30</u> 0,08	<u>90</u> 0,25	<u>180</u> 0,50	<u>270</u> 0,75	<u>355</u> 0,97		

Додаток В

Форми таблиць до розділу «Характеристика гідрографічної мережі»

Додаток В.1

Таблиця 3.1 – Список гідрологічних постів в басейні р. \_\_\_\_\_ - м. \_\_\_\_\_

№ з/п	Річка – пункт спостережень	Площа водозбору, км <sup>2</sup>	Періоди, за які наводяться дані спостережень					
			Рівні води	Витрати води	Температура води	Товщина льоду	Витрати і стік завислих наносів	Хімічний склад води

Додаток В.2

Таблиця 3.2 – Розподіл постів за площею водозборів та тривалістю спостережень

Період спостережень \ Площа водозбору	<15 років	16-30 років	31-50 років	>50 років	Всього
Малі (<2000 км <sup>2</sup> )					
Середні 2-50 тис. км <sup>2</sup>					
Великі >50 тис. км <sup>2</sup>					
Всього					

або

Період спостережень \ Площа водозбору	<15 років	16-30 років	31-50 років	>50 років	Всього
Малі 10-100 км <sup>2</sup>					
Середні 100-1000 км <sup>2</sup>					
Великі 1000-10000 км <sup>2</sup>					
Дуже великі >10000 км <sup>2</sup>					
Всього					



Додаток Г

Форми таблиць до розділу «Статистичні параметри характеристик вихідної інформації по стоку річок»

Додаток Г.1

Таблиця 4.1 –Результати перевірки часових рядів спостереження на однорідність

№ з/п	Річка – пост	п, років	Рівень значущості	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вілкоксона			Висновок	Загальний висновок
				F	F <sub>кр</sub>		t	t <sub>кр</sub>		U	U1	U2		
			1 %											
			5 %											
			1 %											
			5 %											
			1 %											
			5 %											

Додаток Г.2

Таблиця 4.2- Розрахунки складових для визначення у часових рядах стоку тренда ( $\alpha = 5\%$ )

№ з/п	Річка –пост	F, км <sup>2</sup>	n, років	q <sub>i</sub> , л/(с·км <sup>2</sup> )	q <sub>i+1</sub> , л/(с·км <sup>2</sup> )	q <sub>i+1</sub> – q <sub>i</sub> , л/(с·км <sup>2</sup> )	(q <sub>i+1</sub> – q <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> , л/(с·км <sup>2</sup> )	S <sup>2</sup>	σ <sub>q</sub>	Критерій Аббе		
										Z	Z <sub>кр</sub>	Висновки

Додаток Г.3

Таблиця 4.3 – Статистичні параметри часових рядів стокових характеристик в басейні річки

№ з/п	Річка - пост	$F$ , км <sup>2</sup>	$n$ , років	$\bar{Y}_m$ , мм	Метод моментів			Метод найбільшої правдоподібності		
					$C_v$	$C_s$	$C_s/C_v$	$C_v$	$C_s$	$C_s/C_v$
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										



Додаток Г.4

Таблиця 4.4 - Максимальні шари стоку дощових паводків різної забезпеченості (P=1,3,5,10%) при  $C_s=3C_v$  в басейні річки

№ з\п	Річка - пост	$F, \text{ км}^2$	$\bar{Y}_m, \text{ мм}$	$C_{v\lambda}$	$k_{1\%}$	$Y_{1\%}, \text{ мм}$	$k_{3\%}$	$Y_{3\%}, \text{ мм}$	$k_{5\%}$	$Y_{5\%}, \text{ мм}$	$k_{10\%}$	$Y_{10\%}, \text{ мм}$

Додаток Г.5

Таблиця 4.5 - Розрахунок середньоквадратичної похибки максимальних витрат води 1%-ної ймовірності перевищення

№ з\п	Річка - пост	$F$ , км <sup>2</sup>	$n$ , років	$C_{v\lambda}$	$E_{\sigma}$	$\sigma_{Q_{1\%}}$

## Додаток Д

Приклади графіків залежності при узагальненні розрахункових характеристик стоку

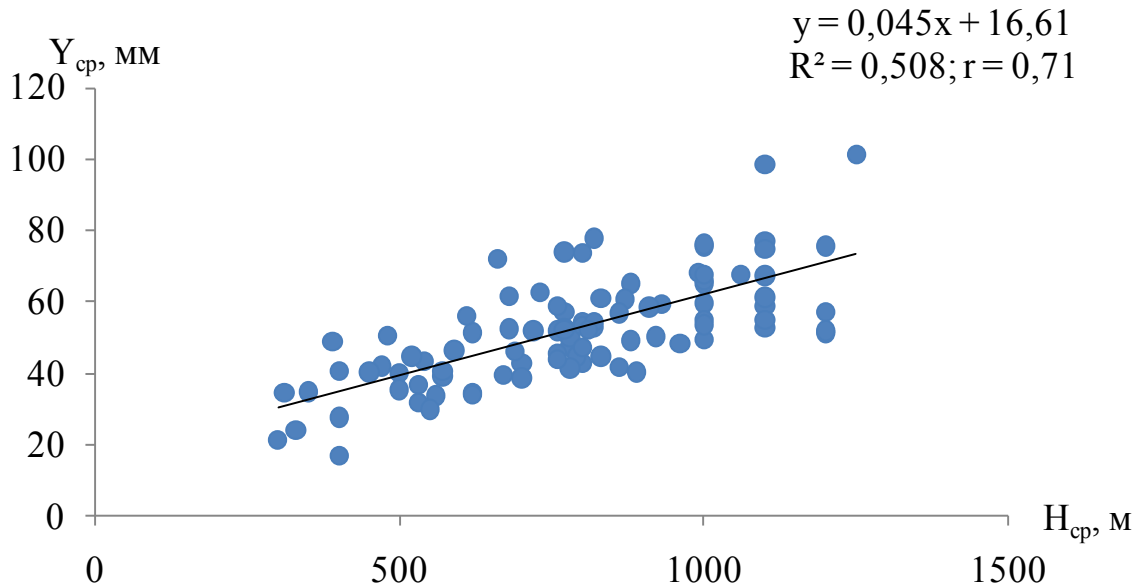


Рисунок Д.1 – Залежність середнього шару паводкового стоку від середньої висоти водозборів на території Українських Карпат

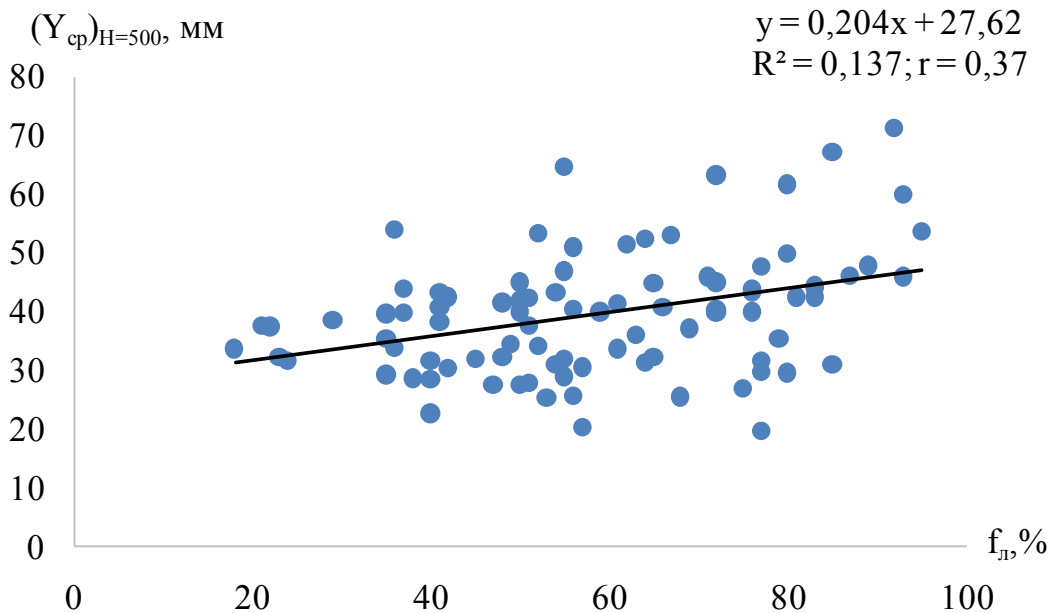


Рисунок Д.2 - Залежність приведених значень  $\bar{y}_{500}$  від відносної залісеності  $f_l$  (у %) для гірських річок Українських Карпат

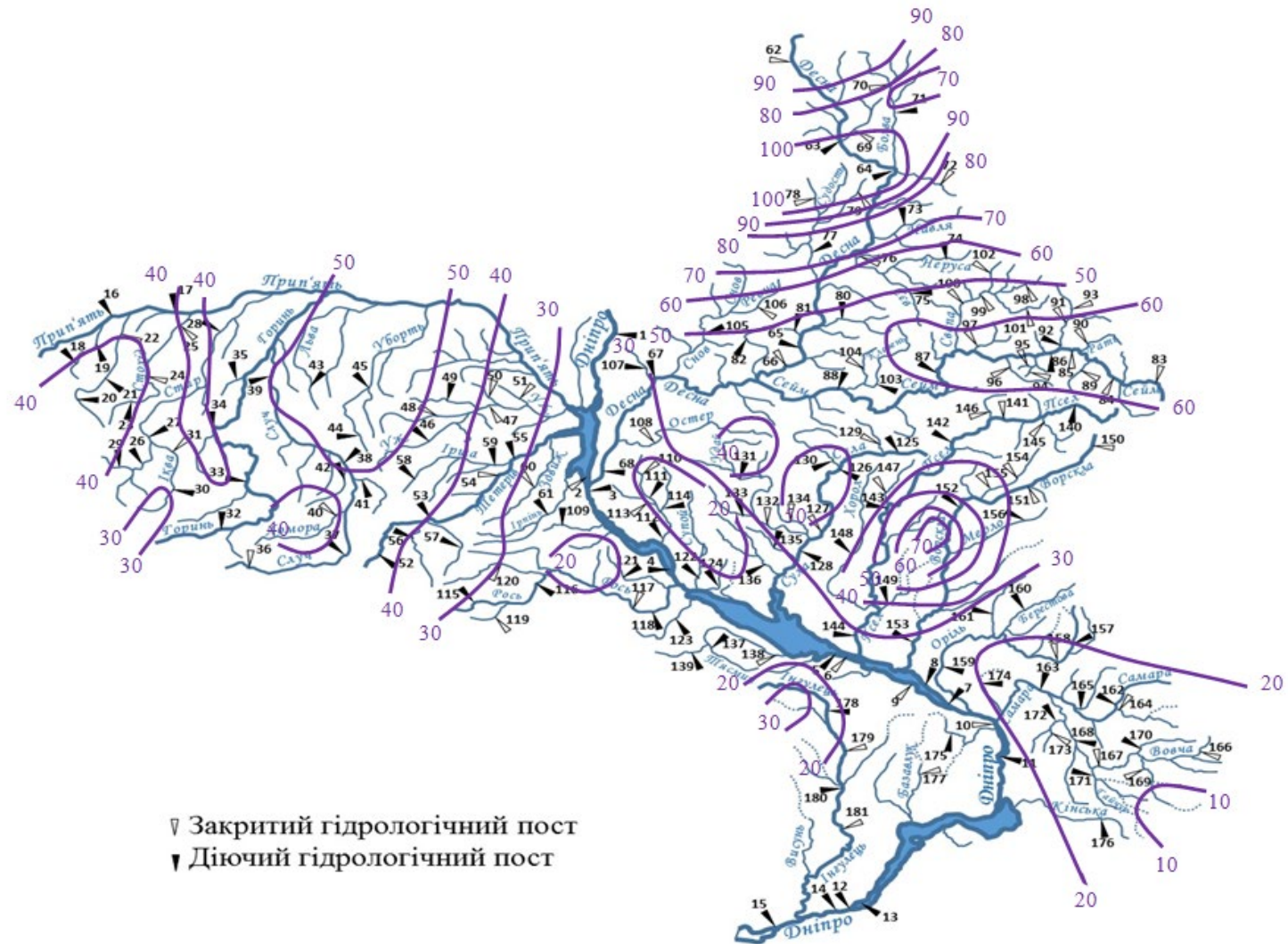


Рисунок Д.3 – Карта ізолій максимальних шарів стоку весняного водопілля в басейні р. Дніпро

Додаток Е

Форми таблиць при розрахунку внутрішньорічного розподілу стоку

Додаток Е.1

Таблиця 5.1 – Середні місячні та річні витрати води

Параметри	Витрати води, м <sup>3</sup> /с											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
р. Славська – смт Славське, $F = 76,3 \text{ км}^2$												
Сума $\bar{Q}$ за 1954-2015 рр.	73	83	164	221	124	118	119	93	81	83	92	98
Середнє	1,2	1,3	2,6	3,6	2,0	1,9	1,9	1,5	1,3	1,3	1,5	1,6
У %	5,4	6,2	12,2	16,4	9,2	8,7	8,9	6,9	6,0	6,1	6,8	7,2

Додаток Е.2

Таблиця 5.2 – Середні місячні і річні витрати води у характерні за водністю роки (м<sup>3</sup>/с)

Характерні роки	Рік	Витрати води, м <sup>3</sup> /с												$\bar{Q}_{365}$
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
р. Славська – смт Славське, $F = 76,3 \text{ км}^2$														
Багатоводний	1980	0,47	1,27	1,54	4,31	2,26	4,45	6,71	3,34	3,09	3,40	3,52	1,42	36
Середньоводний	1991	1,45	1,06	2,05	2,01	2,55	2,17	1,76	1,44	1,23	2,63	2,36	1,04	22
Маловодний	2015	0,67	0,69	1,07	0,90	1,38	0,61	0,38	0,29	0,31	0,37	1,06	0,41	8,1

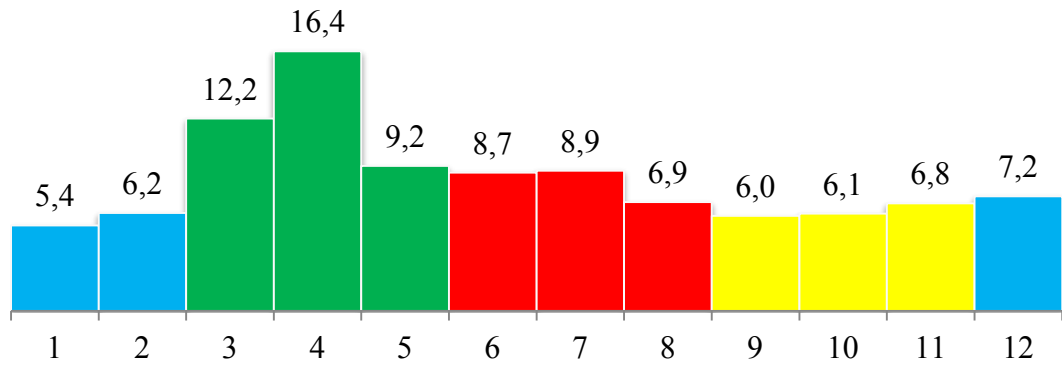
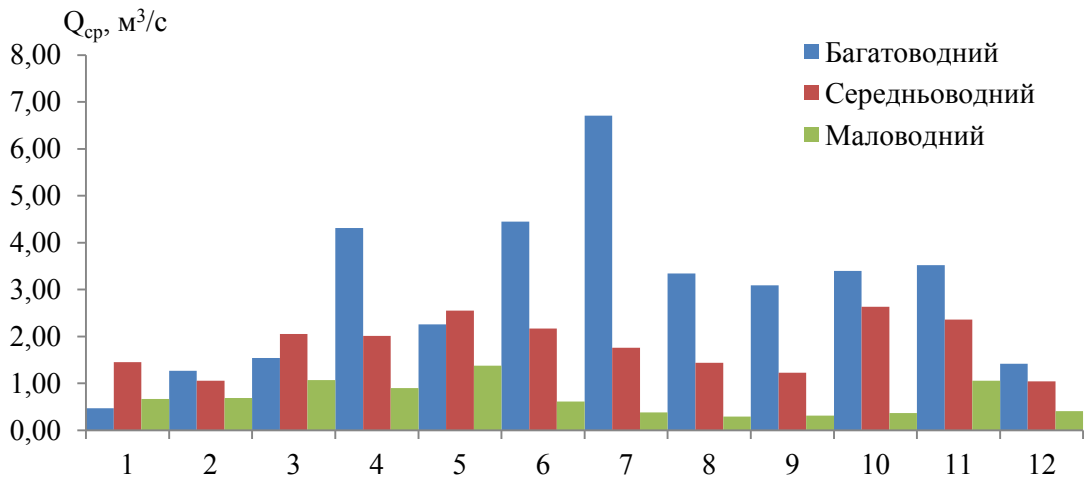


Рисунок Е.3 – Внутрішньорічний розподіл стоку води за типовою (фіктивною) схемою по місяцяхр. Славська - смт Славське (у %)

А)



Б)

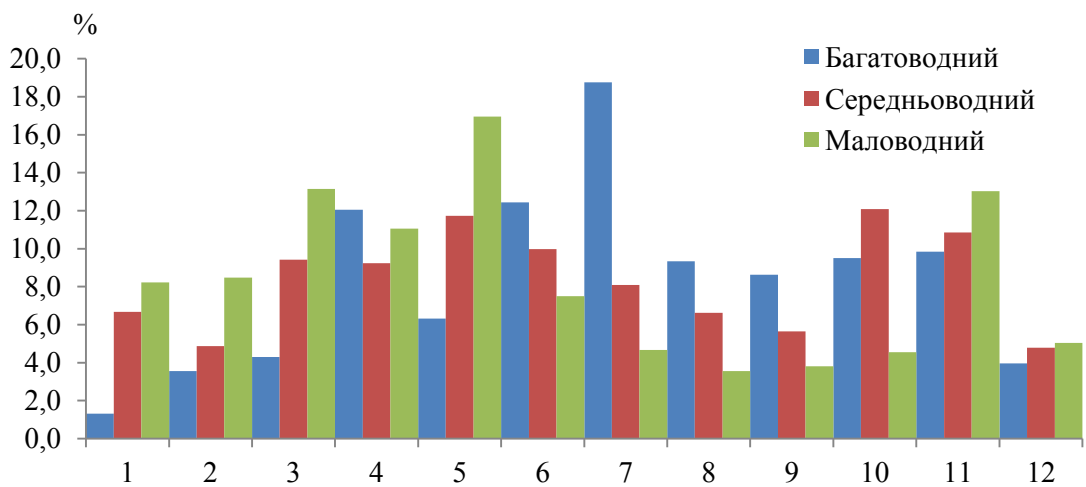


Рисунок Е.4 – Внутрішньорічний розподіл стоку річок за моделями характерних років р. Славська – смт Славське: А) м³/с; Б) – у %

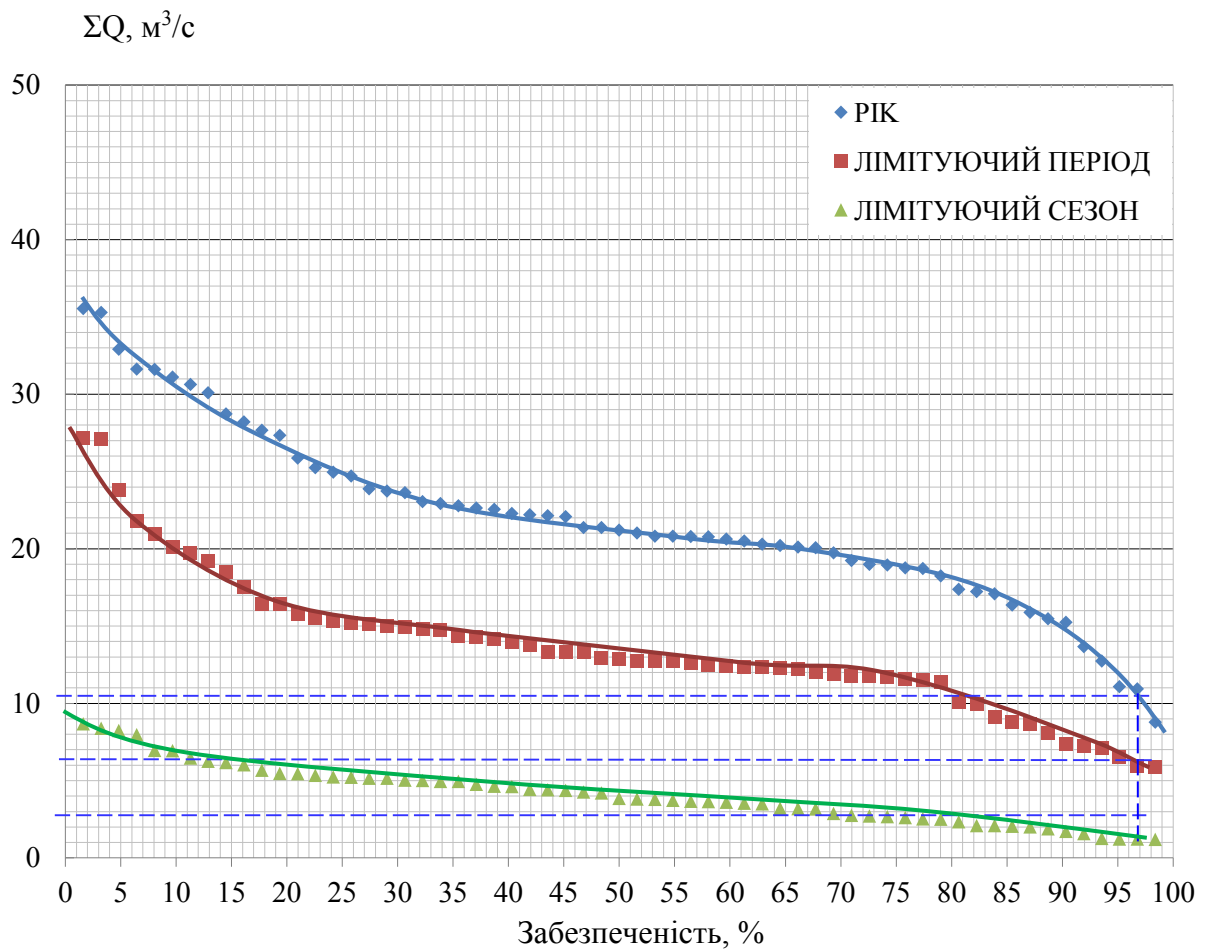


Рисунок Е.5 – Емпіричні криві забезпеченості сум місячних витрат води р. Славська – смт Славське

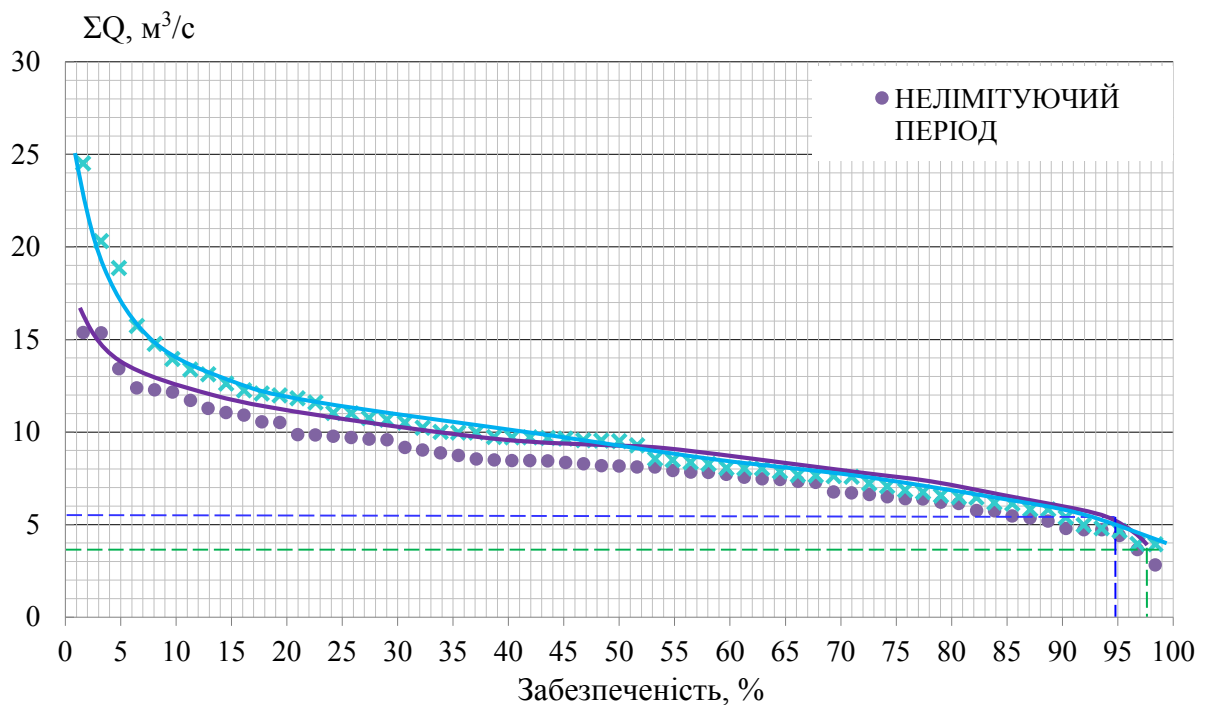


Рисунок Е.6 – Емпіричні криві забезпеченості сум місячних витрат води за нелімітуючий період і сезон р. Славська – смт Славське

Додаток Е.7

Таблиця 5.3 – Внутрішньорічний розподіл стоку ймовірністю перевищення  $P = 97\%$

Періоди і сезони	Місяці	$(\sum Q_{міс}),$ м <sup>3</sup> /с	у % від річного
р. Славська – смт Славське, $F = 76,3$ км <sup>2</sup>			
Водогосподарський рік (97%)	III-II	10,5	100
Лімітуючий період (97%)	VI-II	6,50	61,9
Нелімітуючий період (96%)	III-V	4,00	38,1
Лімітуючий сезон (97%)	XII-II	1,00	9,5
Нелімітуючий сезон (90%)	VI-XI	5,50	52,4



Рисунок Е.8 Районування території за типом внутрішньорічного розподілу



## Додаток Е.9

Таблиця 5.4 – Результати визначення внутрішньорічного розподілу стоку

Сезони	Метод розрахунку внутрішньорічного розподілу	За типовим (фіктивним) розподілом		За моделями характерних років: багатоводний середній по водності маловодний		За методом компанування (при 97 % забезпеченості)	
		$(\sum Q_{міс})$ , м <sup>3</sup> /с	у % від річного	$(\sum Q_{міс})$ , м <sup>3</sup> /с	у % від річного	$(\sum Q_{міс})$ , м <sup>3</sup> /с	у % від річного
р. Славська – смт Славське, $F = 76,3$ км <sup>2</sup>							
Лімітуючий період	VI-II	13,5	62,3	27,7	77,3	6,50	61,9
				15,1	69,6		
				4,79	58,8		
Нелімітуючий період	III-V	8,20	37,7	8,11	22,7	4,00	38,1
				6,61	30,4		
				3,35	41,2		
Лімітуючий сезон	XII-II	4,09	18,8	3,16	8,8	1,00	9,5
				3,55	16,3		
				1,77	21,7		
Нелімітуючий сезон	VI-XI	9,44	43,4	24,5	68,5	5,50	52,4
				11,6	53,3		
				3,02	37,1		

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту та  
кваліфікаційної роботи магістра  
для магістрів денної та заочної форм навчання  
спеціальності 103 «Науки про Землю»

Укладач: ст. викл. Гопцій Марина Володимирівна

Підп. до друку  
Умовн. друк. арк.

Формат  
Тираж

Папір  
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

---

*Одеський державний екологічний університет*  
65015, Одеса, вул. Львівська, 15

---