

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до навчальної практики за спеціальністю
для студентів IV курсу
гідрометеорологічного інституту**

**Напрямок підготовки – Гідрометеорологія
ПДВ – ГМ-4**

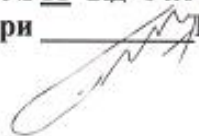
Одеса – 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
одеський державний екологічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до навчальної практики за спеціальністю
для студентів IV курсу
гідрометеорологічного інституту

Напрямок підготовки – Гідрометеорологія
ПДВ – ГМ-4

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні методичної комісії
гідрометеорологічного інституту
протокол № 7 від 25.05 2017 р.
голова метод.комісії  **Овчарук В.А.**

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
гідрології суші
протокол № 11 від 04.04.2017 р.
зав.кафедри  **Гопченко Є.Д.**

Одеса – 2017

Методичні вказівки до навчальної практики зі спеціальності для студентів IV курсу гідрометеорологічного інституту за напрямом підготовки - Гідрометеорологія, ПДВ – ГМ-4 / Укладачі: Шакірзанова Ж.Р., Погорєлова М.П., Романчук М.Є. Одеса, ОДЕКУ, 2017 р. 88 с.

ПЕРЕДМОВА

Навчальна практика зі спеціальності для студентів-гідрологів (напрям підготовки - Гідрометеорологія, ПДВ – ГМ-4) проводиться у 7-му семестрі на базі лабораторії гідрометеорологічної інформації та розрахунків та навчальної лабораторії гідрологічних прогнозів. Тривалість практики 3 тижні.

Студент-практикант повинен виконати програму практики та написати звіт під керівництвом викладачів практики. Студенти проходять практику згідно календарному плану для бакалаврів. Звіт складається кожним студентом окремо по мірі виконання окремих розділів програми практики і захищається в кінці практики.

У методичному відношенні запропонована програма базується на попередньому варіанті, який свого часу був розроблений на кафедрі гідрології суші доцентами Єхніч М.П., Овчарук В.А. та проф. Шакірзанової Ж.Р.

Мета практики – виробити у студентів навички використання спеціальної літератури, узагальнення матеріалів спостережень, укладання опису гідрологічних об'єктів, ознайомлення з гідрологічними прогнозами і обслуговуванням в Україні, з фондом наукових оперативних матеріалів за гідрологічними прогнозами, одержати навички самостійної роботи в розв'язанні задач з гідрологічних прогнозів.

Після закінчення практики студенти повинні:

- **знати** структуру кадастрових та інших видань, систему публікування результатів спостережень, ознайомитись з характером та змістом довідкових матеріалів, ознайомитись з гідрологічними прогнозами і обслуговуванням в Україні, з фондом наукових оперативних матеріалів за гідрологічними прогнозами, одержати навички самостійної роботи в розв'язанні задач з гідрологічних прогнозів, з автоматизованим робочим місцем гідролога-прогнозіста, з територіальним довгостроковим прогнозом максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Десна та лівих приток Середнього Дніпра (за автоматизованим комп'ютерним комплексом).

- **вміти** узагальнити дані спостережень, вибрати вихідну інформацію та скласти розрахункові таблиці, на підставі аналізу зібраних матеріалів скласти гідрологічний нарис, надати прогноз територіального довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Десна та лівих приток Середнього Дніпра за автоматизованим комп'ютерним комплексом, виконати оцінку якості прогнозів, побудувати розподіл по території максимальних модульних коефіцієнтів весняного водопілля та їх забезпеченості.

Для виконання гідрологічного нарису студентам надається річковий басейн з тривалістю спостережень не менш 15 років. Щодо гідрологіч-

них прогнозів студентам даються матеріали спостережень в поточному році.

По закінченні практики студенти представляють звіт (I і II частини). Звіт оформлюється відповідно до вимог ДСТУ 3008-95 “Документація. Звіти в сфері науки й техніки. Структура і правила оформлення” і “Методичних вказівок до оформлення курсових та дипломних проектів”. Основні правила звіту з навчальної практики наведені у Додатку А.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ

ЧАСТИНА I

№ з/п	Тема завдання	Тривалість
1	Вивчення фізико-географічних та кліматичних характеристик басейну, гідрографічної мережі і гідрологічної вивченості	1 тиждень
2	Вивчення водного режиму річки, підготовка та захист звіту з навчальної практики	2 тиждень

ЧАСТИНА II

№ з/п	Тема завдання	Тривалість
1	Ознайомлення з організацією служби гідрологічних прогнозів в Україні, мережею даних спостережень. Гідропрогностичне забезпечення в Україні.	3 тиждень
2	Фонд науково-оперативних матеріалів з гідрологічних прогнозів. Гідрологічна інформація. Класифікація прогнозів та оцінка їх якості. Методична записка, як основний документ при розробці методики прогнозу.	
3	Ознайомлення з програмним комплексом «Автоматизоване робоче місце гідролога-прогнозіста (АРМГ)»	
4	Ознайомлення з автоматизованим програмним комплексом для територіального довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Сейм. Випуск і оцінка прогнозу.	
5	Оформлення та захист звіту про практику.	

ВКАЗІВКИ ДО СКЛАДАННЯ ЗВІТУ З НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ

Звіт I та II частин оформлюється окремо.

Звіт з навчальної практики умовно поділяють на:

- *Вступну частину;*
- *Основну частину;*
- *Додатки.*

Вступна частина містить у собі структурні елементи:

- Титульний аркуш встановленого зразку (Додаток Б);
- Зміст із зазначенням сторінок згідно з їх нумерацією за текстом

(титульний аркуш входить до загальної нумерації сторінок, але номер на ньому не проставляється). Зразок змісту частини I наведений у Додатку В.1, змісту II частини – у Додатку В.2.

- Перелік посилань.

Основна частина звіту містить у собі наступні структурні елементи:

- Вступ;
- Сутність звіту;
- Висновки.

Додатки:

Додатки розміщуються після основної частини звіту. У додаток можуть бути включені додаткові ілюстрації або таблиці, матеріали, які через великий обсяг або форму подання не можуть бути внесені до основної частини звіту.

ОСНОВНА ЧАСТИНА ЗВІТУ

ВСТУП

У вступі коротко викладається мета та задачі роботи, визначається об'єкт дослідження, наводяться відомості про матеріали, на підставі яких виконується робота, вказуються практичне значення роботи та галузь застосування.

Вступ розташовується на окремій сторінці.

СУТНІСТЬ ЗВІТУ ЧАСТИНИ I

1 СТИСЛА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ РІЧКИ

1.1 Геологічна будова та рельєф. Визначається, до якого басейну належить річка, де бере початок та куди впадає. Наводяться стислі відомо-

сті про географічне положення басейну річки, його розташування відносно басейнів інших річкових систем, гірських хребтів (рис.1.1). Надається загальна характеристика рельєфу басейну та стислий опис основних орографічних елементів, вказується на поділ басейну за висотними зонами. Далі надається характеристика порід, які складають басейн річки.

1.2 Ґрунти та рослинність. Наводиться характеристика поверхні басейну – опис видів ґрунтів та їх розподіл по басейну (рис.1.2); наявність боліт, коефіцієнт заболоченості (%); характеристика рослинності (рис.1.3), розподіл лісів по басейну та коефіцієнт лісистості (%).

1.3 Кліматична характеристика річкового басейну. Для складання кліматичної характеристики використовуються дані трьох метеостанцій, розташованих в верхній, середній (поблизу центру тяжіння водозбору) та нижній частинах басейну. Дані по температурі повітря, опадах, сніговому покриві надаються у табличному вигляді для усіх опорних метеостанцій (табл.1.1-1.9). Характеризуються зміни кліматичних умов у зв'язку з переміщенням по території басейну.

1.4 Підземні води. Надається характеристика основних типів підземних вод, умов їх залягання, живлення, розвантаження, зональності та режиму.

1.5 Карст, багаторічна мерзлота. Надаються відомості про наявність карсту, зледеніння та багаторічної мерзлоти, райони їх поширення (якщо вони поширені на водозборі).

Дані по розділах 1.1; 1.2; 1.4;1.5 беруться з “Ресурсів поверхневих вод СРСР”, а по розділу 1.3 – з “Кліматичних довідників”.

Примірний перелік графічного та табличного матеріалу до розділу 1

1 Рисунок 1.1 – Карта-схема географічного положення басейну р..... (на карті вказуються основні елементи рельєфу). Вододільна лінія проводиться червоним пунктиром.

2 Рисунок 1.2 – Схематична карта ґрунтів басейну р..... (виділити межі водозбору).

3 Рисунок 1.3 – Схематична карта рослинності басейну р..... (виділити межі водозбору).

4 Таблиця 1.1 – Середня місячна та річна температура повітря (°C).

5 Таблиця 1.2 – Абсолютний мінімум температури повітря (°C).

6 Таблиця 1.3 – Абсолютний максимум температури повітря (°C).

7 Таблиця 1.4 – Дата першого і останнього заморозку та тривалість безморозного періоду.

8 Таблиця 1.5 – Глибина промерзання ґрунтів (см).

9 Таблиця 1.6 – Середня кількість опадів з поправками до показань опадоміра (мм).

10 Таблиця 1.7 – Добовий максимум опадів (мм) різної забезпеченості (рік).

11 Таблиця 1.8 - Добовий максимум опадів (мм) різної забезпеченості по місяцях.

12 Таблиця 1.9 – Дати появи та сходу снігового покриву, утворення та руйнування сталого снігового покриву.

Примітка: Форма таблиць надається у Додатку Г.

2 ГІДРОЛОГІЧНА ВИВЧЕНІСТЬ ТА ГІДРОГРАФІЯ

2.1 Гідрологічна вивченість. 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 спостережень зазначається ступінь рівномірності розташування постів по басейну (рис.2.1).

Надається характеристика програми спостережень на окремих постах (табл.2.1). Вказується тривалість спостережень та розподіл постів за тривалістю спостережень (табл.2.2).

Наводяться відомості про розподіл постів за величинами площ водозборів (табл.2.3).

2.2 Характеристика гідрографічної мережі. Викладаються гідрографічні особливості головної річки, перелічуються основні притоки, наводяться коефіцієнти густоти річкової мережі, надається характеристика по замикаючому створу. Вказується наявність озер, ставків і водосховищ, загальна кількість та розподіл їх по водозбору, площі водоймищ, коефіцієнт озерності.

Наводиться характеристика господарської діяльності: розораність поверхні басейну, лісонасадження, створення ставків та водосховищ, забір води на зрошування, скиди у річки забруднених вод і т. д. (табл.2.4).

Дані по пунктах 2.1 та 2.2 вибираються з “Ресурсів поверхневих вод СРСР” та “Гідрологічних щорічників”.

Перелік графічного та табличного матеріалу до розділу 2

- 1 Рисунок 2.1 – Карта-схема розміщення гідрологічних постів.
- 2 Таблиця 2.1–Список гідрологічних постів в басейні р.....-м.....
- 3 Таблиця 2.2 – Розподіл постів за тривалістю спостережень
- 4 Таблиця 2.3 – Розподіл постів по величині площ водозборів
- 5 Таблиця 2.4 – Основні гідрографічні характеристики річок водозбору р..... -м.....

Примітка: Форма таблиць надається у Додатку Г.

3 ВОДНИЙ РЕЖИМ РІЧКИ

Особливості водного режиму річки вивчаються по літературних джерелах, а також по комплексному графіку гідрометеорологічних спостережень для середнього за водністю року з 15-річного періоду та характерним по водності рокам (багатоводному та маловодному) за цей же період.

3.1 Загальні відомості про водний режим річки та її живлення. 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. Указуються фактори, які впливають на формування стоку в басейні річки.

3.2 Особливості водного режиму р..... – м.....

3.2.1 Вплив кліматичних умов на водний режим річки. Вивчення водного режиму р.....-м..... (аналіз впливу основних факторів на формування стоку; визначення та характеристика основних фаз водного режиму; оцінка складових живлення річки) за 15-річний період виконується на підставі комплексного графіка гідрометеорологічних спостережень за середній по водності рік у розглядуваному періоді.

Для вибору середнього за водністю року складається таблиця середньомісячних та середньорічних витрат води р.....-м..... за розглядуваний період (табл. 3.1 у Додатку Г). Далі розраховується типовий розподіл, який складається в результаті осереднення середньомісячних витрат води. За середній приймається рік із середньорічною витратою води, близькою за значенням до середньорічної витрати фіктивного року, та за внутрішньорічним розподілом стоку, близьким до осередненого розподілу за всі роки спостережень. Для обраного середнього за водністю року будується комплексний графік гідрометеорологічних спостережень. Для цього використовуються такі дані: значення середньодобових витрат води, товщина льоду та фази льодового режиму за даними вимірювань у замикаючому створі (по “Гідрологічному щорічнику”); середньодобові температури повітря та добові суми опадів за даними вимірювань на метеорологічній станції, яка знаходиться у центрі тяжіння басейну (по даних “Метеорологічних щомісячників” середнього по водності року) (рис.3.1).

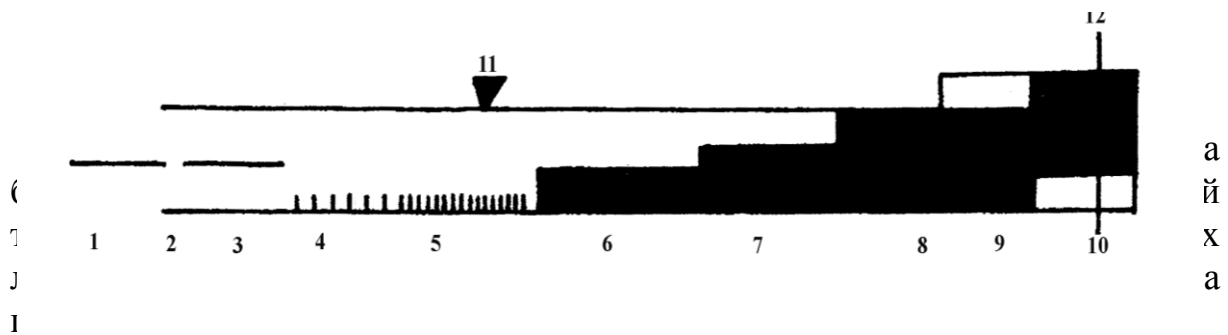
Комплексний графік будують на аркуші міліметрового паперу формату А3 (297×420). Горизонтальний часовий масштаб: 1 см – 10 діб. Вертикальний масштаб: для температури 1 см - 10°C, для опадів 1 см – 10 мм, для товщини льоду 1 см – 50 см. Масштаб для витрат води обирається на підставі амплітуди витрат (1:10, 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 наносяться на комплексний графік за кожен день, відносячи значення

цих елементів на кінець кожної доби (лінія, яка обмежує міліметрову поділку праворуч). При цьому позитивну температуру повітря виділяють червоним кольором, негативну – синім. Добові суми опадів наносяться у вигляді стовпчиків за добу, коли спостерігались опади. Рідкі опади зображуються зачорненими стовпчиками, тверді – незачорненими. Льодові явища наносяться за допомогою умовних позначень у межах горизонтальної смужки товщиною 4 мм. Довжина смужки відповідає тривалості льодових явищ. Льодові явища позначаються так:

о	-	забереги
ξ (с)	-	закраїни
:	-	сало
× (*)	-	рідкий шугохід
* (ш)	-	середній, густий шугохід
X (<)	-	зajor нижче водпоста
X (>)	-	зajor у створі або вище водпоста
0 (х)	-	рідкий льодохід
• (л)	-	льодохід середній, густий льодохід
▼ (<)	-	затор нижче водпоста
▲ (>)	-	затор вище водпоста
(I)	-	льодостав
(↑)	-	вода тече по поверхні льоду
П	-	посування льоду
Z	-	льодостав
T	-	водна рослинність
;	-	льодостав з торосами
]	-	льодостав з шугою
I	-	налідь
прмз	-	річка перемерзла
прсх	-	річка пересохла

На комплексному графіку для визначення фаз льодового режиму використовують графічні будови вигляду



Виконується детальний аналіз комплексного графіка. Зазначаються основні фази водного режиму, встановлюється вплив кліматичних умов та факторів підстильної поверхні. Характеристика водного режиму проводиться по сезонах: весняна повінь, літньо-осінній сезон, зимовий сезон.

Нижче, для прикладу, наведений аналіз комплексного графіку р.Десна - м.Чернігів за 1986 рік (середній за водністю). Середньодобові витрати води, льодова обстановка нанесені по замикаючому створу (м. Чернігів), а метеорологічні дані - добові суми опадів і середньодобові температури повітря – по м/с Трубчевськ, яка знаходиться близько до центру тяжіння водозбору (рис.3.1).

Вплив основних фізико-географічних чинників на водний режим річки можна встановити, порівнюючи хід стоку з ходом основних метеорологічних елементів.

Зимовий період 1986 р. характеризується переважно негативними температурами, які досягають -26°C у січні. Сталі негативні температури на початку року сприяють плавному наростанню товщини льодового покриву. Стік змінюється незначно і формується виключно підземними водами. У кінці року початок зимового періоду збігається зі сталим переходом температури повітря через 0°C до негативних температур і, як наслідок, виникнення льодових явищ у вигляді заберегів та шуги. Коливання температур близько 0°C заважає утворенню льодоставу. Сніготанення під час відлиги призводить до підвищення рівня (витрат) води у річці. Початок весняного підняття збігається зі сталим переходом повітря через 0°C до позитивних значень.

Витрати води різко збільшуються внаслідок танення снігозапасів, накопичених на водозборі у зимовий період, що приводить до скресання річки. Льодохід триває 5 діб. Коливання температури повітря на підйомі повені сповільнює зростання витрат води, тому гілка підйому має зігнений характер. Рідкі опади на підйомі повені незначні та не впливають на хід стоку. Пік повені добре виражений і сформований талими сніговими водами. Спад повені значно перевищує тривалість підйому, що зумовлено таненням снігу у лісі та дощами, які випадають у цей період. Літньо-осінній період характеризується сталим низьким (меженним) стоком та осіннім паводком. Опади, що випадають у літній період, не утворюють паводків через поширення на водозборі піщаних та глинисто-піщаних ґрунтів, які добре вбирають вологу. Внаслідок цього відбувається накопичення запасів підземних вод. В осінній період опади значніші за величиною і формують порівняно невисокий, але тривалий паводок. У цей період річка живиться за рахунок підземних і дощових вод.

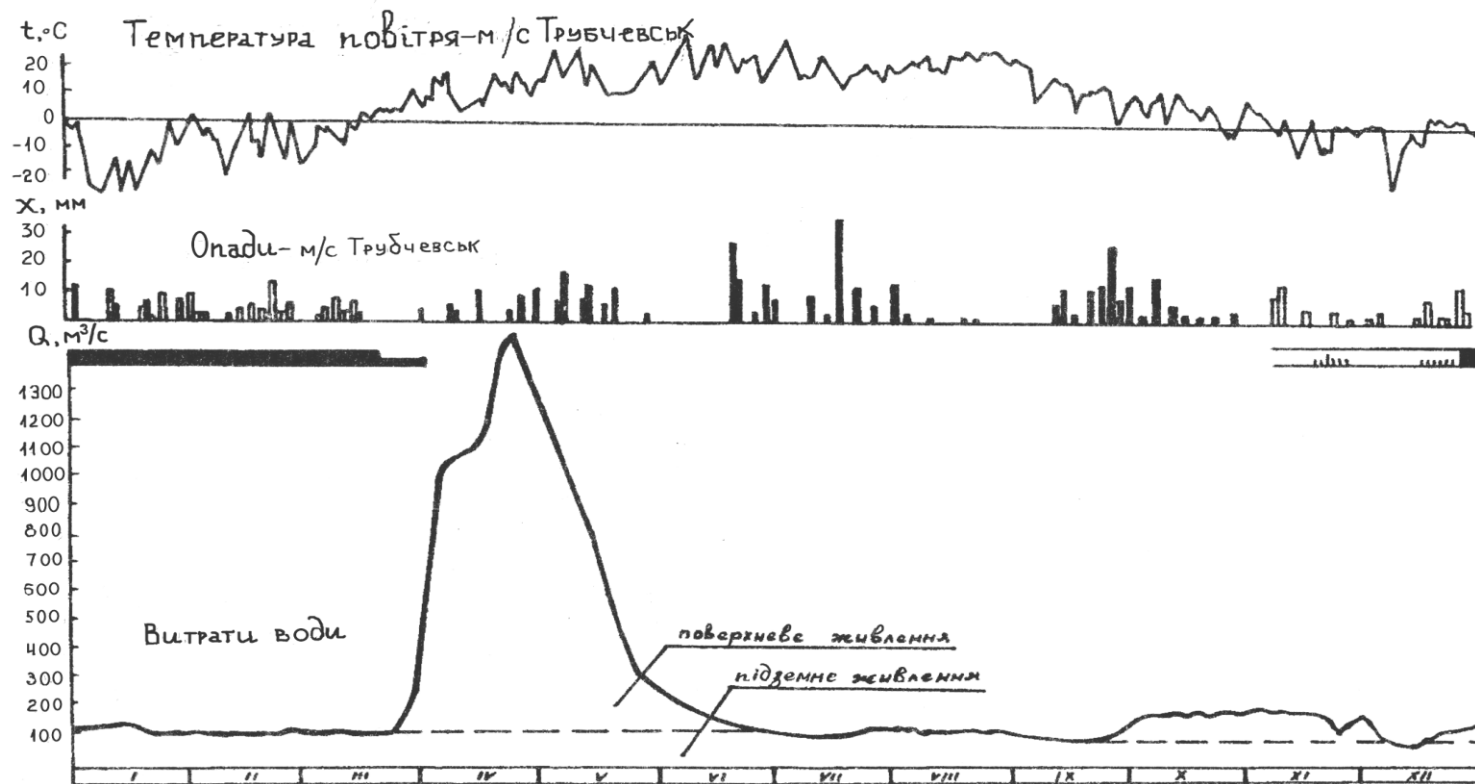


Рисунок 3.1 - Комплексний графік ходу гідрометеорологічних елементів р. Десна - м.Чернігів, 1986 р.
(середній по водності за багаторічний період)

Аналіз комплексного графіка показує, що у водному режимі р.Десна за 1986 р. виділяються такі основні фази: весняна повінь, ліпньо-осінній паводок, зимова межень.

Весняна повінь, що є основною фазою водного режиму, формується за рахунок танення снігу. Згідно з "Ресурсами поверхневих вод" частка снігового стоку в період повені може досягати 55 %, дощового - 5 %, ґрунтового - 40 %. Тривалість повені дорівнює три місяці, що зумовлено здебільш кліматичними особливостями цього року. Повінь починається при витраті 131 м³/с. Тривалість підйому повені - приблизно місяць. Повінь на р. Десна у 1986 р. має один пік. Максимальна витрата спостерігається дві доби (23,24 /IV) і дорівнює 1400 м³/с. Тривалість спаду повені складає два місяця. Повінь закінчується 24/VI при витраті 149 м³/с.

Літньо-осіння межень р. Десна стала та довгочасна, її тривалість складає 65 діб. У першій половині літа опади трохи збільшують витрати води. Найменші витрати літньо-осінньої межені дорівнюють 92,0 м³/с і спостерігались 15-19/IX. Наприкінці вересня меженні витрати перериваються дощовим паводком.

Осінній паводок сформований рідкими опадами. Паводок починається 26/IX при витраті 100 м³/с. Максимальна витрата спостерігалась 26/X і складала 185 м³/с. Паводок закінчується 5/XII при витраті 90,0 м³/с.

Зимова межень встановлюється у грудні та продовжується до початку підйому повені. У цей період водний режим визначається режимом підземних вод і льодовим режимом. На початку року витрати незначно змінюються. Мінімальні витрати зимової межені досягають 68,3 - 10/XII. Початок року характеризується сталим льодоставом. З переходом температури повітря через 0 °С до позитивних значень починається процес зрушування льоду. Супроводжується він весняним льодоходом тривалістю 10 діб від 21/III до 31/III. У кінці року льодові явища представлені заберегами, шугоходом і льодоставом. Загальна тривалість льодоставу 87 діб. Через несталий температурний режим витрати в кінці року значно змінюються.

Виділення джерел живлення у загальному стоці річки здійснюється шляхом розчленуванням гідрографа за середній по водності рік. Для вибору методу розчленування гідрографа необхідно визначити наявність або відсутність гідравлічного зв'язку руслових та підземних вод. Як розрахунковий, можна прийняти метод зрізки, що застосовується при будь-якому режимі підземних вод. Метод зрізки полягає в з'єднанні на гідрографі прямою лінією мінімальних витрат передвесняного та меженного періодів. Виділення дощових паводків здійснюється шляхом перетину гілок підйому та спаду з лінією, яка відокремлює підземний стік від поверхневого. Виділивши на гідрографі площі, які відповідають об'ємам підземного та поверхневого стоку, кількісну оцінку складових живлення виконують графоаналітичним способом.

Порядок розрахунків графоаналітичним способом:

1. Розраховується об'єм річного стоку як

$$W_p = Q_p \cdot T, \quad (3.1)$$

де Q_p – середньорічна витрата води, $\text{м}^3/\text{с}$;
 T – кількість секунд у році ($T = 31,54 \cdot 10^6$ сек.).

2. Об'єм поверхневого стоку визначається за формулою

$$W_{\text{пов}} = C \cdot N, \quad (3.2)$$

де C – площа розрахункової клітини палетки у масштабі робочого графіку;

N – кількість кліток у контурі (0,5х0,5 см), який на гідрографі відповідає поверхневому стоку.

3. Об'єм підземного стоку обчислюється як

$$W_{\text{підз}} = W_p - W_{\text{пов}} \quad (3.3)$$

4. Розраховується об'єм поверхневого та підземного стоку у відсотках від об'єму стоку за рік.

На підставі одержаних даних робиться висновок про переважний вид живлення річки за даний рік, який можна вважати середньо багаторічним. Цей висновок порівнюється з даними, наведеними у “Ресурсах поверхневих вод СРСР”.

3.2.2 Характеристика водного режиму за характерні по водності роки

Для характеристики водності річки з ряду спостережень (табл. 3.1) вибираються характерні по водності роки: багатоводний, маловодний та середньоводний.

Багатоводний – рік із витратою, близькою до річної 5%-ої забезпеченості та найбільшим об'ємом води за період спостережень.

Маловодний – рік із найбільш низькою та тривалою меженню протягом зимового або літнього сезону та річною витратою води (за період спостережень), близькою до 95%-ої забезпеченості.

Середній по водності - рік із річною витратою води, близькою за своїм значенням до річної витрати 50%-ої забезпеченості та розподілом стоку

по місяцях, близьким до осередненого розподілу стоку за всі роки спостережень (розподіл фіктивного року). У даному випадку приймається середній за водністю рік, по якому був побудований комплексний графік.

Виходячи з особливостей річки, встановлюються характерні точки (витрати та дати) для трьох обраних років:

1. Найменша витрата зимової межені;
2. Початок підйому весняної повені;
3. Найбільша витрата весняної повені;
4. Кінець весняної повені (при наявності двох або кількох піків повені описують кожний пік);
5. Найменша витрата літньо-осінньої межені;
6. Початок підйому першого паводку;
7. Найбільша витрата літнього паводка;
8. Кінець першого літнього паводка (аналогічні вибірки виконують для всіх літніх, осінніх та зимових паводків);
9. Початок льодових явищ;
10. Кінець льодових явищ;
11. Початок осіннього льодоходу;
12. Кінець осіннього льодоходу;
13. Початок весняного льодоходу;
14. Кінець весняного льодоходу.

Опорні точки характерних по водності років вибираються з відповідних “Гідрологічних щорічників” та заносяться у табл. 3.2.

Тривалість весняної повені визначають як кількість діб між початком та кінцем весняної повені; тривалість паводкового періоду – як загальну тривалість усіх паводків за рік. Тривалість літньо-осінньої межені визначається підсумуванням інтервалів часу (у добах) із сталими низькими витратами води.

Тривалість періодів льодоходу та льодоставу визначається відповідно як кількість діб між початком та кінцем льодоходу, початком та кінцем періоду з нерухомим льодовим покривом. При цьому до періодів весняного та осіннього льодоходів включають тимчасові льодостави та скресання; до періодів вільного від льоду стану річки додаються дні проходження по річці сала.

На основі отриманих даних характеризуються фази водного режиму по сезонах: весняна повінь, літньо-осінній сезон, зимовий сезон.

3.2.3 Внутрішньорічний розподіл стоку р.....-м..... за характерні по водності роки

Протягом року стік річок розподіляється дуже нерівномірно, що зумовлено головним чином внутрішньорічною мінливістю метеорологіч-

них факторів. На характер внутрішньорічного розподілу стоку також впливають місцеві та антропогенні фактори. Серед цих факторів – водоймища сезонного та багаторічного регулювання (озера, водосховища, ставки), наявність карсту, лісистість та ін.

Зазначається від яких із вищезгаданих факторів залежить внутрішньорічний розподіл стоку річки

Під внутрішньорічним розподілом стоку взагалі вважають розподіл стоку по сезонах, місяцях, декадах та інших часових інтервалах. Розрізняють календарне та некалендарне розподілення стоку протягом року. Календарне розглядають у межах декад, місяців, сезонів. В цьому разі будується розрахунковий гідрограф або використовується таблична форма. Некалендарне розподілення не пов'язується з хронологічними строками, а подається у вигляді кривих тривалості добових витрат.

В роботі використовується календарне розподілення стоку по місяцях та сезонах, яке представлено у табличній формі.

Для обраних характерних за водністю років та фіктивного року виписують до окремої таблиці середньомісячні та середньорічні витрати води, які у другому рядку виражаються у частках або у відсотках від річного стоку відповідного року (табл.3.3). Далі виконується аналіз щодо внутрішньорічного розподілу стоку.

Перелік графічного та табличного матеріалу до розділу 3

1. Таблиця 3.1 – Середньомісячні та середньорічні витрати води р.....-м..... за період 19..... – 19..... рр.

2. Рисунок 3.1 – Комплексний графік гідрометеорологічних спостережень, р.....-м..... за 19..... рік (середній за водністю).

3. Таблиця 3.2 – Витрати та дати характерних точок гідрографів характерних за водністю років р..... - м..... за період 19... - 19...рр.

4. Таблиця 3.3 – Розподіл стоку по місяцях та сезонах у відсотках від річного.

Примітка: Форма таблиць надається у Додатку Г.

СУТНІСТЬ ЗВІТУ ЧАСТИНИ II

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ГІДРОЛОГІЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УКРАЇНІ

1.1 Організація служби гідрологічних прогнозів в Україні, мережею даних спостережень

В сучасних умовах майже кожна галузь народного господарства нашої країни використовує інформацію про водні ресурси для планування і розвитку економіки, гідротехнічного і житлового будівництва, попередження про небезпечні гідрологічні явища з метою зменшення збитків, які вони наносять. За даними Всесвітньої Метеорологічної Організації (ВМО) співвідношення між затратами на державні програми з водних ресурсів та отриманою в результаті їх виконання вигодою, в середньому дорівнює один до десяти [1].

Головною виробничою і методичною організацією національної гідрометеорологічної служби з питань аналізу і прогнозування гідрометеорологічних умов, гідрометеорологічного забезпечення, агрометеорологічних спостережень є Український гідрометеорологічний центр (УкрГМЦ), який заснований в 1932 р.

Головними завданнями служби гідрологічних прогнозів, і УкрГМЦ у тому числі, є збір, обробка, аналіз результатів спостережень за станом погоди, гідрологічним режимом річок і водосховищ, станом і розвитком сільськогосподарських культур, забрудненням навколишнього середовища, своєчасне прогнозування зміни погодних умов і стану водних об'єктів, попередження про загрозу утворення небезпечних і стихійних погодних умов, забезпечення інформацією і продукцією органів державної влади, Зброєних Сил і населення України. У своїй діяльності УкрГМЦ тісно взаємодіє з Адміністрацією Президента, Кабінетом Міністрів України і іншими міністерствами і відомствами.

Гідрологічне прогнозування і обслуговування виконує відділ гідрологічних прогнозів. Основним завданням відділу є постійний аналіз гідрологічного режиму водних об'єктів України, прогнозування його розвитку і змін.

Основні гідрологічні інформаційно – прогностичні матеріали, які готує цей відділ є довгострокові і короткострокові прогнози елементів водного режиму; фонові короткострокові прогнози; оперативні інформації; карти розподілу снігозапасів та інші матеріали.

З довгостроковою завчасністю (більше 16 діб) прогнозуються елементи весняного водопілля. **Короткостроковими прогнозами** (завчасність 1-15 діб) передбачаються величини притоку води до водосховища на

декаду, пентаду, добу; рівні води в період паводків і водопіль; терміни настання фаз льодового режиму.

Важливим оперативним прогностичним матеріалом є фонові короткострокові прогнози і штормові попередження про формування і розвиток паводків і водопіль.

Водне господарство і органи гідроенергетики, також як і всі інші учасники водогосподарського комплексу України, використовують всі види гіропрогностичних даних, окремо фактичні і очікувані характеристики стану водосховищ і річок.

Організація МНС (Міністерство надзвичайних ситуацій) використовує гіропрогностичні дані для оцінки можливого виникнення надзвичайних ситуацій природного характеру.

Гідрометеорологічне прогнозування і обслуговування неможливе без оперативної, надійно функціонуючої системи збору, обробки і розповсюдження інформації. При цьому структурна система телезв'язку складається з головного центру регіональних телекомунікаційних центрів в різних містах України, мережі телекомунікаційних підрозділів на авіаметеорологічних станціях, гідрометобсерваторіях, гідрометлабораторіях.

Структура гідрометеорологічної служби в Україні

Служба гідрологічного прогнозування в Україні, як і у всіх країнах світу, функціонує за басейновим принципом, що має фізико-географічне і науково-методичне обґрунтування. Для цього в гідрометслужбі України функціонує 9 оперативно-виробничих організацій з гіропрогностичним розділом робіт, якими здійснюється збір, обробка, аналіз гідрометданих у реальному часі, прогнозування характеристик гідрологічного режиму, попередження про небезпечні явища (НЯ) і стихійні гідрологічні явища (СГЯ) і доведення інформаційно-прогностичної продукції до споживача згідно діючим керівним документам і науково - методичної бази.

У гідрологічному забезпеченні виділяються окремі рівні його здійснення, які мають відповідні форми, територію дії, деталізацію інформаційно - прогностичної продукції, її регулярність і способи розповсюдження, своїх споживачів.

Державний рівень - Український Гідрометцентр;

Регіональний рівень - організації з гіропрогностичним розділом робіт;

Обласний рівень - всі обласні ЦГМ;

Місцевий рівень - обласні ЦГМ, спеціалізовані гідрометстанції, у тому числі і метеорологічні.

Організаційно система гідрологічного прогнозування базується на розподілі обов'язків організацій Департаменту відповідно основним річковим басейнам по зонах гіропрогностичної відповідальності.

Гіропрогностичні організації і зони їх відповідальності (рис. 1.1):

Український Гідрометцентр – басейн р. Дніпро (басейни Пріп'яті, Верхнього і Середнього Дніпра, Десни), частково басейн Дністра;

ГМЦ ЧАМ – басейни Південного Бугу і Інгульця, пониззя Дністра, річки Причорномор'я;

Харківський ЦГМ – басейни Сіверського Донця, річок Приазов'я;

Львівський ЦГМ – басейни Дністра, Західного Бугу, приток При'пяті;

Закарпатський ЦГМ – басейни Тиси, Вужа, Латориці;

Чернівецький ЦГМ – басейни Лозини, Сирета;

Кримський ЦГМ – басейни річок Криму;

Дунайська ГМО – басейн р. Дунай (українська ділянка);

Світловодська ГМО – водосховища дніпровського каскаду.

Стосовно обсягу робіт ці організації є регіональними гідропрогностичними центрами (регіональний рівень), а УкрГМЦ є таким центром на державному рівні.

Задача гідропрогностичних організацій в сучасних умовах полягає не тільки в складанні і розповсюдженні прогнозів і попереджень, але і в їх інтерпретації для обласного і місцевого рівнів, в наданні ним методичної допомоги для використання прогнозу, підготовки супроводу до нього в частині умов формування прогнозованого явища, особливо це торкається явищ тривалої дії, таких як весняна повінь, виділенні основних негативних наслідків від дії вод, аналіз очікуваних характеристик в багаторічному розрізі, а так само акцентувати увагу на рекомендації державним структурам і іншим споживачам про можливі (необхідні) додаткові заходи.

Окрім гідрологічної інформації прогнозисти одержують декадну (пентадну) інформацію з результатами снігомірних робіт з мережі гідропостів і метеостанцій України, у межах сумісних річкових басейнів з мережі сусідніх держав. Всього на державному рівні поступають згідно плану дані з 480 пунктів, з них 357 - по території України.

Специфікою гідрологічного прогнозування і забезпечення є використання не тільки гідрологічної, але і метеорологічної і агрометеорологічної інформації, тому воно більше, ніж інші розділи робіт в гідрометслужбі, залежить від стану всієї гідрометеорологічної системи.

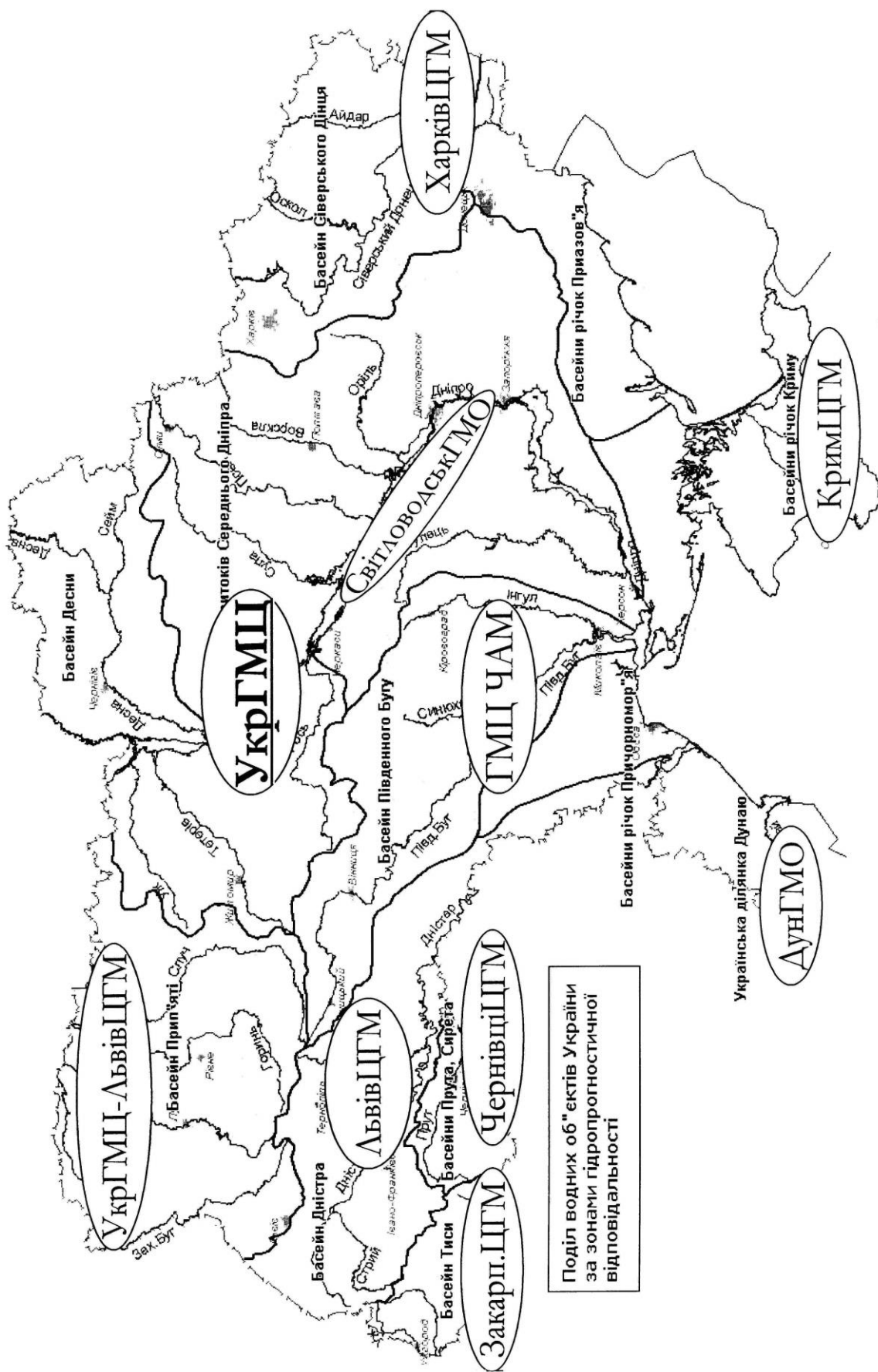


Рисунок 1.1 - Гідропрогностичні організації і зони їх відповідальності

1.2 Гідропрогностичне забезпечення в Україні

Для успішного гідрологічного забезпечення в сучасних умовах, однією з найважливіших задач є прискорення подачі інформаційно-прогностичного продукту споживачу, а так само обмін даними між організаціями гідрометслужби у вигляді текстових повідомлень, довідок, таблиць, донесень.

Для цього необхідне забезпечення гідрологів-прогнозистів і режимників обласних центрів комп'ютерною технікою і обов'язкове встановлення електронної пошти. Для обміну великими потоками кодованої інформації, попередженнями про ОЯ і СГЯ служать створені регіональні Центри.

Якість інформаційних даних.

Інформаційна діяльність гідрологічних постів визначається Планом і "Вказівками про подачу штормової інформації...", а контроль над якістю і регулярністю регламентується Наказом №245. Вимоги до якості і регулярності інформації залишаються незмінними вже багато років, чітке кодування даних у реальному часі є необхідною умовою нормального функціонування всіх рівнів гідрологічного прогнозування і забезпечення, поступового переходу на безпаперові технології обробки, збереження і використання оперативної гідрологічної інформації.

За останні роки відбулися певні зміни в автоматизації оперативної роботи в Українського ГМЦ - створене і функціонує автоматизоване робоче місце гідролога (АРМГ). Зараз проводиться відробіток технологій оперативної частини АРМГ, продовжується робота по розробці решти його блоків. Перспективним і реальним є створення АРМГ і для обласних центрів на основі робочого місця у відділі гідропрогнозів. Розроблений прикладний сервіс АРМГ відділу дозволяє на етапі обробки скомплектованої ГЦСТ інформації виявити помилки кодування і виправити їх.

Прогностичний блок включає складання і розповсюдження довгострокових (завчасність 16-100 і більше діб), короткострокових (завчасність 1-15 діб) прогнозів характеристик водного і льодового режимів і попереджень (фонових короткострокових прогнозів) про ОЯ і СГЯ.

У різні пори року, в залежності від особливостей гідрометрежиму, прогностичними організаціями складається і доводиться від 750 до 1000 довгострокових прогнозів і консультацій (їх середня справджуваність 85%), від 3000 до 8000 короткострокових прогнозів (їх середня справджуваність 95 %) [1].

Важливим видом гідропрогностичної діяльності є види, зміст і способи інформування на всіх рівнях про небезпечні гідрологічні явища і процеси, які призводять до негативних наслідків – паводки, водопілля, затори і зажори, селі, снігові лавини, вітрове хвилювання.

У відділі гідропрогнозів УкрГМЦ введена єдина система довгострокового прогнозування характеристик весняного водопілля на рівнинних річках України – математична модель “Слой-2”. У відділі успішно використовуються моделюючи комплекси прогнозування весняного і дощового стоку в гірських басейнах – “Тиса”, “Дністер”, “Прут”. В них моделюються процеси снігонакопичення, зміни стану поверхні водозбору, сніготанення та стокоутворення, а при прогнозах дощового стоку й процеси нерівномірності просторового розподілу опадів, видоутворення, випаровування, фільтрації.

Використовується в оперативній роботі й розроблена в Одеському державному екологічному університеті модель територіального довгострокового прогнозування максимальних витрат води весняного водопілля для рівнинних річок. Просторове представлення очікуваних величин стоку водопілля дає можливість оцінити висоту підйому весняних вод, дати можливі зони затоплення на достатньо великих територіях. Крім того, модель дозволяє визначити ймовірність настання прогнозованого явища у багаторічному розрізі, що є особливо важливим для не вивчених у гідрологічному відношенні річок.

У інших країнах світу останніми роками проблеми прогнозування стоку розв'язуються розвитком і використанням гідродинамічних моделей, як моделей вищого рівня, якими враховується фізична суть всього гідрологічного циклу явища на всьому річковому водозборі. Така модель Датського гідралічного інституту – “Майк-11” - є моделлю з розосередженими параметрами. Вона є системою математичних рівнянь, що описують фізичні процеси на басейні.

Але, на жаль, жоден з відомих міжнародних проектів не розглядає питання функціонування і переоснащення первинної гідрологічної мережі, а тільки пропонує вже готові прогностичні або технологічні продукти.

2 ФОНД НАУКОВО-ОПЕРАТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ З ГІДРОЛОГІЧНИХ ПРОГНОЗІВ

Діяльність служби гідрологічних прогнозів ґрунтується на аналізі умов формування гідрологічних явищ в даному році і в минулі роки, на глибокому знанні гідрологічного режиму і науково-обґрунтованих методах його прогнозу. Для цього потрібен фонд матеріалів спостережень по гідрології, метеорології і суміжних дисциплін.

Матеріали фонду разом з інформацією про поточний стан водних об'єктів і погоди повинні бути основою, на якій будується вся оперативна і дослідницька робота органів служби гідрологічних прогнозів. Від повноти і якості цих матеріалів багато в чому залежить успішність розробки

методик гідрологічних прогнозів, а також якість і ефективність **оперативного гідрологічного обслуговування народного господарства** [2].

Зміст і об'єм матеріалів, що включаються до фонду, і їх обробка визначаються:

- а) особливостями режиму водних об'єктів і ступенем їх вивченості;
- б) потребою організацій, які вони обслуговують;
- в) потребою при створенні методичної бази гідрологічних прогнозів.

У зв'язку з великою різноманітністю як режиму водних об'єктів, так і потреб не можна скласти єдиних і вичерпних вказівок по видах і обсягу початкових матеріалів, що підлягають включенню до фонду науково-оперативних матеріалів з гідрологічних прогнозів. Тому в наведеному нижче переліку матеріалів, що включаються до фонду, вказуються тільки основні, які відповідають сучасному стану гідрологічних прогнозів і найближчим перспективам їх розвитку.

Створення фонду науково-оперативних матеріалів з гідрологічних прогнозів є однією з основних робіт оперативних органів служби гідрологічних прогнозів (секторів гідрологічних прогнозів, гідрологічних частин і груп гідрометеорологічних обсерваторій, гідрометеорологічних бюро і гідрологічних станцій).

При створенні фонду науково-оперативних матеріалів необхідно врахувати наступні основні вимоги:

а) фондові матеріали повинні як найповніше освітлювати всі гідрологічні і метеорологічні елементи, на яких ґрунтуються гідрологічні прогнози і інформації:

б) фондові матеріали повинні бути, безумовно, надійними і репрезентативними для відповідних басейнів, а всі результати обробки матеріалів і обчислені характеристики повинні мати достатню точність.

Матеріали гідрологічних спостережень.

Основними фондовими матеріалами гідрологічних спостережень є систематизовані дані спостережень над рівнем і витратою води, температурою води, льодовими явищами, товщиною льоду і висоти снігу на ньому на річках, озерах і водосховищах. По крупних озерах і водосховищах включаються дані спостережень над хвилюванням і випаровуванням з водної поверхні, а також дані про притоку і скидання води з водосховищ і озер.

Матеріали цього розділу фонду діляться на дані, що характеризують водний, термічний і льодовий режим водних об'єктів.

Так, до матеріалів по *водному режиму* річок входять наступні матеріали, зведені в таблиці:

- а) щоденні рівні і витрати води;
- б) декадні рівні і витрати води;
- в) місячні рівні і витрати води;
- г) річні характеристики рівнів і витрат води;

- д) елементи весняного водопілля;
- е) основні характеристики стоку за вегетаційний період;
- ж) основні характеристики дощових паводків.

Таблиці щоденних рівнів води по 1935 р. включно опубліковані в «Відомостях про рівні води на річках СРСР» або ним відповідних виданнях Міністерства шляхів сполучення за дореволюційний період, а з 1936 р. — в Гідрологічних щорічниках. Фондовими матеріалами є таблиці щоденних витрат води, опубліковані в Гідрологічних щорічниках, і стандартні рукописні таблиці щоденних витрат води за роки, по яких щорічники не видані.

Для річок з різко мінливим режимом додатково складаються таблиці термінових спостережень над рівнем і витратою води.

За даними щоденних рівнів і витрат води складають таблиці характерних елементів водного режиму. Таблиці складаються для кожного опорного пункту і включають дані за всі роки спостережень. Багаторічні висновки у вигляді середнього і екстремальних значень узагальнюються в одній таблиці для всіх опорних пунктів. Всі таблиці складаються окремо для рівнів і витрат води.

Декадні характеристики рівнів (витрат), води з вказівкою середніх, найбільших і якнайменших значень складаються для кожного пункту за формою ГП-1. Для запису середніх, найбільших і якнайменших за місяць рівнів і витрат води використовується форма ГП-2. Середні місячні і середні квартальні рівні і витрати води, а також річні характеристики цих елементів режиму записуються по кожному пункту у форму ГП-3.

Для характеристики режиму річок снігового живлення, значна частина річного стоку яких проходить звичайно в період водопілля, необхідні таблиці основних характерних елементів весняного водопілля. Відомості про вказані елементи водопілля по кожному опорному пункту за всі роки спостережень зводяться в таблиці.

Для характеристики дощових паводків складаються таблиці ГП-7 і ГП-8 основних елементів дощових паводків. Вони заповнюються для рівнів і витрат води, чітко виражених паводків і містять дані про початок підйому, пік, кінець спаду, тривалість паводку і стік за кожен паводок.

У фонді науково-оперативних матеріалів з гідрологічних прогнозів повинні бути матеріали, що характеризують водний режим озер та водосховищ, забір води з річок і водосховищ по роках і його розподіл усередині року по місяцях. Ці матеріали поступають від відповідних народногосподарських організацій і систематизують в таблицях форми ГП-2 або ГП-3.

У ряді випадків можуть знадобитися дані, що характеризують відмітні особливості водного режиму річок, озер і водосховищ. Сюди відносяться, перш за все, дані про поверхневий стік в період відлиги, дані про хід рівнів при заторах і зажорах льоду, характеристика режиму витрат води в період

льодоутворення, рівні води при переміщеннях льоду, дані про рівні при згонах і нагонах і т.п.

Виконується також систематизація даних спостережень над *температурою води і товщиною льоду* на річках, озерах і водосховищах. Характеристика льодових явищ для кожного з опорних пунктів дається по таблиці форми ГП-14.

По всіх видах гідрологічних спостережень складаються таблиці багаторічних характеристик. Початковими даними для їх визначення служать фондові таблиці щорічних значень елементів гідрологічного режиму.

Багаторічні характеристики кожного елемента режиму узагальнюються для всіх пунктів спостережень в одну таблицю. Ця таблиця містить суму (полегшує підрахунок середнього значення характеристик при зміні періоду спостережень), середнє, найбільше і найменше значення даного елемента режиму за багаторічний період спостережень у вказаному пункті [2].

Матеріали метеорологічних спостережень

До фонду науково-оперативних матеріалів з гідрологічних прогнозів в першу чергу включаються наступні матеріали метеорологічних спостережень:

- а) дані про сніговий покрив і крижану кірку на поверхні ґрунту;
- б) дані про опади;
- в) дані про температуру, вологість повітря, швидкість вітру і хмарність;
- г) дані про вологість і глибину промерзання ґрунту;
- д) непрямі гідрометеорологічні характеристики.

Сніговий покрив є найважливішим чинником, що визначає режим більшості річок СНД. Від точності запасу води в сніговому покриві значною мірою залежить як точність прогнозів водності, так і успіх розробки методики цих прогнозів.

Основним початковим матеріалом по сніговому покриву є дані снігомірних зйомок в полі і в лісі, які в масовому порядку почали проводитися з 1935 р., а також дані спостережень по постійних рейках на метеорологічних майданчиках.

Фондовими матеріалами по снігозйомках є щорічники по сніговому покриву та інші фондові матеріали спостережень – кадастрові матеріали і Кліматологічні довідники.

На основі вказаних матеріалів спостережень органами служби гідрологічних прогнозів складаються карти характеристик снігового покриву, перелік яких дається в розділі «Графічні і картографічні матеріали», а також зведені таблиці за формою ГП-15.

У районах з сильно розчленованим рельєфом, починаючи з 1952р., проводяться спеціальні снігозйомки в балках і ярах. Тому фондовими матеріалами по сніговому покриву є також таблиці, що включають

дані про середню висоту, щільність і запас води в сніговому покриві в балці або яру.

Для територій, де істотне значення при формуванні весняного стоку має крижана кірка, що утворюється на поверхні ґрунту, до фонду матеріалів з гідрологічних прогнозів включаються дані спостережень над товщиною і розповсюдженням крижаної кірки, систематизовані у вигляді таблиць і карт.

Для гірських районів фондовим матеріалом по сніговому покриву є зведені таблиці, що містять результати маршрутних снігомірних зйомок в гірських долинах, а також спостереження над сніжним покривом на майданчиках гірських метеостанцій.

Опади. Дані про опади є необхідним матеріалом для вивчення процесів формування дощового стоку, розрахунку надходження води в басейн під час сніготанення, розрахунку характеристик осіннього зволоження ґрунту і т.д. Найбільший ступінь деталізації даних про опади потрібен при вивченні формування дощових паводків і розробці методики їх прогнозу.

Основним джерелом відомостей про опади є метеорологічні таблиці ТМ-1, в яких даються добові суми опадів. Окрім цих таблиць, при створенні фонду використовуються також метеорологічні щорічники, матеріали водного кадастру, довідники і інші узагальнення.

На основі декадних і місячних сум опадів (із залученням у випадках необхідності даних про щоденні опади) по відповідних басейнах виконується узагальнення наступних матеріалів:

а) для районів з частою відлигою і нестійким сніговим покривом — сум опадів за холодний період;

б) для районів із стійким сніговим покривом — сум опадів від дати настання максимуму снігозапасів до дати сходу снігу.

Вологість і глибина промерзання ґрунту є чинниками стоку; особливо важливий вплив їх в степових і лісостепових районах, де мінливість цих чинників від року до року значна.

Основними джерелами відомостей про вологість і промерзання ґрунту є таблиці агрометеорологічних спостережень, агрометеорологічні щорічники і інші довідкові видання.

Дані про вологість ґрунту в орному шарі (0—20 см) і шарах 0—50 і 0—100 см зводяться в таблиці для кожної опорної станції. Вологість ґрунту дається на восьмий день декади кожного місяця (термін вимірювання). Для складання цих таблиць використовується форма ГП-1 [2].

Графічні і картографічні матеріали

Всі графічні і картографічні матеріали, що підлягають включенню до фонду науково-оперативних матеріалів за гідрологічними прогнозами, діляться на три види:

1) графічні і картографічні матеріали, що складаються на основі даних гідрометеорологічних спостережень після їх спеціальної обробки;

2) графічні і картографічні матеріали, що характеризують гідрографію, гідрологію, клімат і інші фізико-географічні умови району діяльності органу служби гідрологічних прогнозів або окремих басейнів;

3) графічні і картографічні матеріали оперативного значення (карти інформаційної мережі, карти затопляється і ін.).

Графічні і картографічні матеріали першого виду, що складаються в підрозділах служби гідрологічних прогнозів, є необхідним доповненням до фондових табличних матеріалів спостережень. Ці матеріали включають:

1) графіки коливання рівня, витрати води, притоку води у водосховища і скидання води з них;

2) графіки ходу основних метеорологічних елементів;

3) криві витрат води;

4) щорічні карти дат утворення стійкого снігового покриву, настання максимуму снігозапасу і сходу снігового покриву;

5) щорічні карти висоти снігового покриву і запасу води в снігу по декадах і максимального запасу води в снігу;

6) щорічні карти опадів за холодний період;

7) щорічні карти опадів за період від дати максимуму снігозапасу до дати сходу снігу;

8) щорічні карти характеристик осіннього зволоження ґрунту;

9) щорічні карти глибини промерзання ґрунту перед весняним сніготаненням та ін.

У число *картографічних матеріалів*, що характеризують гідрологічні, кліматичні і інші фізико-географічні умови району діяльності органу служби гідрологічних прогнозів, входять:

1) адміністративна карта території УГМС;

2) гіпсометрична карта;

3) детальна карта поверхневих зон;

4) лоції по основних річках;

5) карти озер і водосховищ;

6) ґрунтова карта;

7) карта рослинності;

8) карта лісистості;

9) геологічна карта;

10) гідрогеологічна карта;

11) карта норми річного стоку;

12) карта норми весняного стоку;

13) карта місячних і річних норм опадів;

14) карта норми дат настання максимальних снігозапасів та інші

характеристики снігового покриву;

15) карта норми річного випаровування з водної поверхні та з поверхні водозбору;

16) карта норми показника осіннього зволоження ґрунту;

17) карта норми глибини промерзання ґрунту;

18) карта норми термінів розкриття річок та замерзання річок та ін.

Картографічні матеріали оперативного значення включають:

1) карти інформаційної снігомірної і гідрологічної мережі;

2) карти-схеми розташування гідротехнічних споруд;

3) карти-схеми зміни по території очікуваних величин (наприклад, в модульних коефіцієнтах) та ймовірності їх настання у багаторічному розрізі;

4) карти затоплення крупних населених пунктів і господарських об'єктів при різній висоті рівня води.

Каталог показників гідрологічних явищ

Гідрологічні явища в своєму розвитку можуть досягати такого стану, при якому виникає загроза затоплення, руйнування, пошкодження або порушення нормальної експлуатації господарських об'єктів. І якщо не будуть вжиті заходи обережності, що знімають або зменшують виниклу небезпеку, то ця загроза може реалізуватися і народному господарству буде завданий матеріального збитку. Гідрологічні явища в такому стані розглядаються як небезпечні.

До небезпечних гідрологічних явищ відносяться:

а) висока і низька повінь;

б) високий паводок;

в) низька межень;

г) велике хвилювання;

д) замерзання (початок льодоутворення, льодохід, зажор, льодостав);

є) внутрішньоводний (донний) льод;

ж) розкриття (переміщення, льодохід, затор).

Кількісна або якісна характеристика гідрологічного явища, досягши якої воно стають, небезпечним, називається *показником небезпеки гідрологічного явища*.

Каталог показників небезпеки гідрологічних явищ представляє собою систематизовані відомості про показники небезпеки різних гідрологічних явищ і про господарські об'єкти, яким загрожують ці явища.

Картка небезпечного гідрологічного явища складається для тих явищ, показником небезпеки яких служить сам факт їх виникнення. Картка містить перелік водних об'єктів, ділянок або водомірних постів, в районі яких дане явище небезпечне, перелік господарських об'єктів, яким воно загрожує, а також номери карток цих господарських об'єктів.

Каталог показників небезпеки гідрологічних явищ ділиться на Центральний каталог, що знаходиться в Центральному інституті прогнозів, і Місцевий каталог, що знаходиться в місцевих органах служби гідрологічних прогнозів. Центральний каталог показників небезпеки гідрологічних явищ створюється на базі Місцевого каталогу і включає відомості лише про найважливіші господарські об'єкти.

Показники небезпеки гідрологічних явищ встановлюються зацікавленими народногосподарськими організаціями і передаються органам служби гідрологічних прогнозів у вигляді заповнених відомостей. Органи служби гідрологічних прогнозів повинні брати активну участь у визначенні показників небезпеки гідрологічних явищ народногосподарськими організаціями і надавати останнім, методичну допомогу, в цій роботі.

Для населених пунктів складається альбом карт затоплення. Альбом узагальнює показники небезпеки затоплення населених пунктів і господарських об'єктів, що знаходяться в них. Він складається з великомасштабних карт і планів з нанесеними на них господарськими об'єктами, схильними до затоплення, і межами розливу води, відповідними територіями середнього, найбільшого і якнайменшого затоплення за багаторічний період.

Для складання альбому карт затоплення населених пунктів можуть служити:

- а) дані каталогу показників небезпеки гідрологічних явищ;
- б) дані спостережень за розливами води, а також гідрологічні описи;
- в) матеріали авіаційних розвідок розливів води;
- г) літературні, рукописні і опитні джерела.

Альбом карт затоплення населених пунктів систематично поповнюється і виправляється на основі відомостей про нові межі розливу річок, про згинні і нагоні явища на озерах і водосховищах в минулому році і за даними виправлень і доповнень, внесених в картотеку каталогу показників небезпеки гідрологічних явищ [2].

2.1 Гідрологічна інформація. Класифікації прогнозів та оцінка їх якості

Багатьом народногосподарським організаціям, установам і підприємствам потрібні не тільки гідрологічні прогнози, але і відомості про поточний стан тих або інших річок, озер і водосховищ. Ці відомості разом з даними гідрологічних прогнозів беруться до уваги при рішенні багатьох питань використання того або іншого водного об'єкту найближчим часом, а також у випадках здійснення заходів, що мають на меті зменшити збитки в зв'язку, наприклад, з високим водопіллям і т.п.

Щоб забезпечити народне господарство матеріалами про поточне, а також і про майбутній стан річок, озер і водосховищ, органи служби гід-

рологічних прогнозів систематично (в деяких випадках епізодично) одержують дані спостережень із станцій і постів. До числа цих даних відносяться відомості про рівні і витрати води, льодові явища, температуру води, сніговому покриві і деякі інші [3].

Велике значення має надходження даних про приплив води у водосховища, планові і фактичні скидання води ГЕС, наповнення і водний баланс водосховищ, забори води зрошувальними каналами і т.д. Поточні матеріали про опади і температуру повітря, а також інші метеорологічні відомості органи служби гідрологічних прогнозів одержують від синоптиків Бюро погоди. Під час замерзання і розкриття річок, танення снігу і розливів річок за завданнями і за участю гідрологів робляться також авіарозвідки. Вони дають цінні для інформаційної роботи відомості про стан річок і сніжного покриву.

Комплекс робіт по збору, обробці і передачі в тій або іншій формі (телефонограмою, за допомогою спеціального бюлетеня і т. п.) зацікавленим організаціям даних про поточний і очікуваний стан водних об'єктів одержав назву *гідрологічної інформації*.

Відомості про поточний стан річок, озер і водосховищ поступають до місцевих органів служби гідрологічних прогнозів з певних станцій і постів, які входять в так звану *інформаційну мережу*. Звідси частина одержаних матеріалів, які пройшли первинну обробку передається в Гідрометцентр України.

При визначенні складу інформаційної мережі станцій і постів керуються запитами народногосподарських організацій, міркуваннями про ступінь показовості спостережень тієї або іншої станції і наявністю засобів зв'язку. Склад відомостей, які передаються, встановлюється для кожної станції окремо і повідомляється її персоналу. Відомості про рівні і температуру води, а також про льодові явища станції передають звичайно один раз в добу; результати спостережень за товщиною льоду і снігомірних зйомок — один раз в 5 або 10 днів. Під час проходження високих паводків і повені зведення про рівні води нерідко передаються частіше - два-три рази на добу. Деякі станції передають гідрологічні відомості лише впродовж частини року, в період водопілля і т.д.

Станції і пости передають дані спостережень негайно після виробництва вимірювань по телеграфу, телефону або за допомогою радіо (станції, розташовані у віддалених північних районах, високо в горах і т. п.).

Окрім регулярної подачі відомостей, кожна станція зобов'язана повідомляти органи служби гідрологічних прогнозів дані про такі зміни в стані водних об'єктів, які викликають загрозливе положення для населених пунктів, підприємств і гідротехнічних споруд. В цьому випадку пер-

сонал станції зобов'язаний посилати екстрені телеграми з відміткою «шторм», що йдуть по лініях зв'язку поза чергою.

З метою економії засобів станції передають відомості в закодованому вигляді невеликими цифровими групами, зручними для передачі по телеграфу і радіо. Кодування і розшифровка телеграм віднімають дуже мало часу, оскільки коди достатньо прості. Для кожної інформаційної станції встановлюється свій індекс (номер), яким і користується спостерігач при складанні програм. Індекси станцій призначаються за певною системою (з урахуванням приналежності річки до басейну моря і до басейну великої річки). Телеграми з гідрологічними даними посилаються за вже прийнятою повсюдно умовною адресою: «Київ вода», «Одеса вода» і т. п [2,3].

Похибка і оцінка справджуваності прогнозів

Передбачені розміри і термін настання певного гідрологічного явища майже завжди відрізнятимуться від дійсних (після проходження передбаченого явища) на будь-яку величину. Іншими словами, майже кожен прогноз має певну похибку. За визначенням ВМО критеріями оцінки і якості гідрологічного прогнозу є найбільш повна його відповідність за точністю і своєчасністю (завчасністю).

В цьому розділі здійснити визначення похибки прогнозу, допустимої похибки прогнозу, основні вимоги до справджуваності короткострокових та довгострокових прогнозів водного і льодового режиму річок за [2, 3, 4].

Оцінка точності методики прогнозу. Форма випуску прогнозів.

Для використання розробленої методики прогнозів в оперативній практиці необхідно оцінити її точність і ефективність. Точність методики оцінюється по розподілу величин похибок перевірних прогнозів або по їх забезпеченості, тобто по величинах ймовірності того, що похибки прогнозів не перевищують деяких заданих граничних значень. Форма, в якій повідомляється гідрологічний прогноз, має важливе значення для споживача для оцінки можливих наслідків гідрологічних явищ. Основні вимоги до прогнозів: своєчасність, чіткість, форма, зрозуміла споживачу. Визначити, що служить мірою ефективності та якості методики прогнозу водного і льодового режиму річок, існуючі форми випуску прогнозів, включаючи й картографічне представлення прогнозу та ймовірності його настання у багаторічному розрізі.

2.2 Методична записка як основний документ, необхідний при складанні прогнозів

Методична записка - це спеціальний технічний документ, який є завершальним етапом розробки методики прогнозів і служить підставою для складання прогнозів. Відповідно до свого цільового призначення методична записка повинна давати повне уявлення щодо фізичної суті, достоїнствах і недоліках

методики прогнозу і містити вичерпні вказівки відносно практичного її застосування. Іншими словами, зміст методичної записки повинен бути таким, щоб будь-який фахівець, що працює у області гідрологічних прогнозів, користуючись запискою, міг самостійно скласти прогнози.

Методична записка повинна включати в тій або іншій формі наступні розділи [2,3,4]:

1. Передмова.
2. Коротка характеристика даного явища і фізико-географічні умови його формування.
3. Характеристика початкових даних і прийомів їх обробки.
4. Фізичні основи і теоретичні передумови методики прогнозу.
5. Розрахункові прийоми і побудова залежності для прогнозів і їх оцінки.
6. Порядок складання прогнозів.
7. Додатки

У *передмові* до методичної записки повинні міститися відомості про народногосподарську значущість даного елемента режиму і його прогнозу, загальну характеристику і оцінку попередніх розробок і інші відомості пояснень на розсуд автора методичної записки. Крім того, наголошуються на труднощі, що мали місце при виконанні роботи відносно достатності і надійності початкових матеріалів і указуються всі виконавці і учасники роботи.

У *другому розділі* у загальних рисах дається характеристика явища (фізичної суті), що передбачається, розвитку в часі і мінливості в багаторічному розрізі. Окрім цього, наводиться коротка фізико-географічна характеристика району або басейну лише в тій мірі, в якій вона має безпосереднє відношення до даного явища.

Наприклад, при розробці методики прогнозу водного режиму, що спостерігаються на водозборі, в першу чергу повинні бути включені наступні відомості:

- 1) короткі кліматичні дані, що характеризують загальні особливості розвитку даного явища в часі і по території басейну;
- 2) площа, форма водозбору, гіпсографічна крива басейну (для гірських річок) і основні особливості рельєфу, які визначають умови стоку, затримуючи води на водозборі і т. д.;
- 3) частка площі басейну, зайнята лісами, озерами і болотами, їх розподіл по водозбору;
- 4) час добігання води від різних частин водозбору до замикаючого створу;
- 5) інфільтраційна здатність ґрунтів в різних частинах басейну;
- 6) глибина залягання ґрунтових вод і загальні відомості про їх режим;
- 7) гідротехнічні споруди на річках басейну і їх вплив на режим річки в замикаючому створі.

При розробці методики прогнозу льодових явищ в цьому розділі дається характеристика формування явища, що передбачається, в часі і по території, а також висловлюються загальні відомості про вплив наявних гідротехнічних споруд на льодовий режим.

Якщо фізико-географічні умови району були достатньо повно відображені в раніше складених методичних записках, то цей розділ записки складається скорочено з посиланням на попередні методичні записки.

У *третьому розділі* складаються наступні питання:

- 1) наявність, повнота і якість гідрометеорологічних матеріалів;
- 2) способи обробки матеріалів спостережень з метою отримання характеристик тих або інших елементів в цілому для басейну;
- 3) різні прийоми і методи по відновленню пропусків спостережень, продовження рядів і оцінки репрезентативності спостережень;
- 4) результати обробки матеріалів.

У *четвертому розділі* записки висловлюються:

- 1) основні особливості формування явища, встановлені аналізом матеріалів проведених досліджень в цій області;
- 2) основні чинники, що формують дане явище;
- 3) теоретичні передумови і робоча гіпотеза, встановлені в основу розробки методики прогнозу.

У *п'ятому розділі* методичної записки дається докладний опис і обґрунтування застосування прийнятої схеми до даного басейну зі всіма розрахунками, таблицями і графіками. На початку розглядаються розрахункові залежності, які виражають зв'язок прогнозованого явища зі всіма розрахунками, що обумовлюються його чинниками, як відомими, так і невідомими до моменту складання прогнозу. Далі, в цьому розділі відображається перехід від розрахункових схем до схеми складання прогнозу.

При аналізі залежностей основна увага повинна бути приділена розгляду причин, різко відмінних від загальної закономірності випадків і їх ймовірності. На закінчення наводиться оцінка залежностей з погляду завчасності прогнозів, умов застосування і їх точності, згідно встановленим вимогам.

У *шостому розділі* в чіткій і ясній формі висловлюється весь порядок складання прогнозів за розробленою методикою з обов'язковою ілюстрацією використання кожної залежності в практиці. При цьому у кожному випадку вказуються наступні дані:

- 1) дата складання прогнозу;
- 2) початкові матеріали, необхідні для складання прогнозу;
- 3) порядок підрахунку всіх аргументів, що входять в залежність, з обов'язковою вказівкою, по яких пунктах і яким чином вони підраховуються.

У тому випадку, коли початкові дані гідрометеорологічних спостережень використовуються по великому числу станцій і постів, доцільно перелік

цих станцій і постів наводити не в тексті, а в зведеній таблиці, на яку можна посилатися при описі використовуваних початкових даних.

Обов'язковим додатком до методичної записки є:

1. Карта-схема гідрологічної мережі з нанесенням на ній гідрологічних станцій і постів, використовуваних в методичній роботі. За наявності гідрологічних споруд, що впливають на режим даного явища, вони також позначаються на карті. Для районів з різко різноманітним рельєфом на гідрометеорологічну карту з кольоровим розфарбовуванням наносяться різні висотні зони.

2. Гіпсографічна крива розподілу площ водозбору по висотних гірських річках.

3. Систематизовані і узагальнені дані гідрометеорологічних спостережень, використані при розробці методики. Одночасно всі матеріали гідрометеорологічних спостережень, зібрані в процесі роботи над розробленою методикою прогнозу, систематизують у відповідні таблиці форми ГП і включаються до фонду матеріалів з гідрологічних прогнозів.

4. Графічні і аналітичні залежності для розрахунків і прогнозів.

5. Таблиці підрахунку допустимих похибок прогнозів за формою ГП-29.

6. Таблиця початкових даних і перевірних прогнозів (форма ГП-30), яка складається окремо для методики розрахунку і методики прогнозу і включає всі початкові дані, необхідні для прогнозу (розрахунку), фактичні і прогностичні (розрахункові) значення явища і похибки прогнозів (розрахунків) в абсолютних величинах і в частках від допустимої похибки. У цій же таблиці підраховується середня квадратична похибка методу прогнозу (розрахунку).

6. Прогноз методу підрахунку об'єму весняної повені представляється в журналі обліку і оцінки короткострокових прогнозів за формою ГП – 32.

7. Для випадку, коли похибка прогнозу залежить від передбачуваної величини, дається графік цієї залежності.

Всі графічні додатки до методичної записки виконуються на листах стандартних розмірів (144X203, 203X288, 288X407 мм). Кожний рисунок повинний бути правильно оформлений і мати відповідний напис про його зміст і об'єкт застосування.

У тих випадках, коли графічні залежності виконані по трьох змінних, біля кожної крапки повинно бути записане значення третьої змінної.

Всі написи на рисунках робляться встановленим шрифтом. Для підшивання рисунку залишається з лівого боку смуга шириною 20 мм. Таблиці оформляються на листах паперу того ж розміру, як і листи з текстом методичної записки. Таблиці з великим числом граф дозволяється поміщати на розгорнутих листах. Кожна таблиця повинна мати свій номер і

назву (водний об'єкт, пункт, зміст таблиці). Таблиці, що поміщаються в тексті і в додатку, нумеруються окремо. Всі таблиці і графіки підписуються автором методики.

3 АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ ГІДРОЛОГА-ПРОГНОЗИСТА (АРМГ)

У оперативній роботі гідрологічного відділу, застосовується автоматизоване робоче місце гідропрогнозиста, що дозволяє змінити технологію обробки і представлення гідрологічних даних, перейти частково до непаперових технологій, необхідних для гідрологічного прогнозування і забезпечення. Гідропрогнозист, на автоматизованому робочому місці, може швидко ознайомитися з гідрометеорологічною інформацією будь-якого регіону, випустити оперативний прогноз гідрологічного явища, і прослідити його подальший розвиток. Завдяки автоматизованим технологіям, робота, яка виконується гідропрогнозистами, стала якіснішою і зручнішою у використанні.

Програмний комплекс (умовна назва АРМГ) призначений для прийняття, розкодування, збереження і використання оперативної гідрометеорологічної інформації на основі сучасних комп'ютерних технологій для обробки даних і системного географічного підходу до реєстрації і аналізу гідрологічних явищ, основною ознакою якого є територіальність, комплексність, конкретність, глобальність вивчення геосистеми і використання загальногеографічної мови представлення інформації [5].

АРМ гідропрогнозиста забезпечує збір, обробку, накопичення інформації, яка поступає в Держгідромет, в гідрометеорологічних кодах: КН-15, ЮІ-24, HYDRO, HYFOR, створення оперативної бази даних і їх використання для складання прогнозів і оперативних зведень.

АРМГ забезпечує створення та ведення (доповнення, коригування, копіювання, архівацію) оперативної бази даних. Результати обробки оперативної гідрометеорологічної інформації подаються у вигляді звітів, таблиць у форматі Excel, графіків, карт.

АРМГ складається з нормативно-довідкової бази об'єктів та показників (**Нормативи**) і набору процедур (блоків), що позначені в основному меню АРМГ як **Телеграми**, **Дані на сервері**, **Сервіс**, **Звіти**, **Карти**, **Графіки**. Доступ до блоків АРМГ здійснюється через загальне меню (рис.3.1).

Процедури **Дані на сервері**, **Сервіс**, **Звіти** складаються (відповідно до основних видів інформації) з підблоків: Гідрологія, Метеорологія, Агрометеорологія, Снігозйомка; у блоці **Телеграми** ці види інформації визначають відповідні коди; **Графіки** розкриваються на підблоки Гідрологія і Снігозйомка. (рис.3.2).

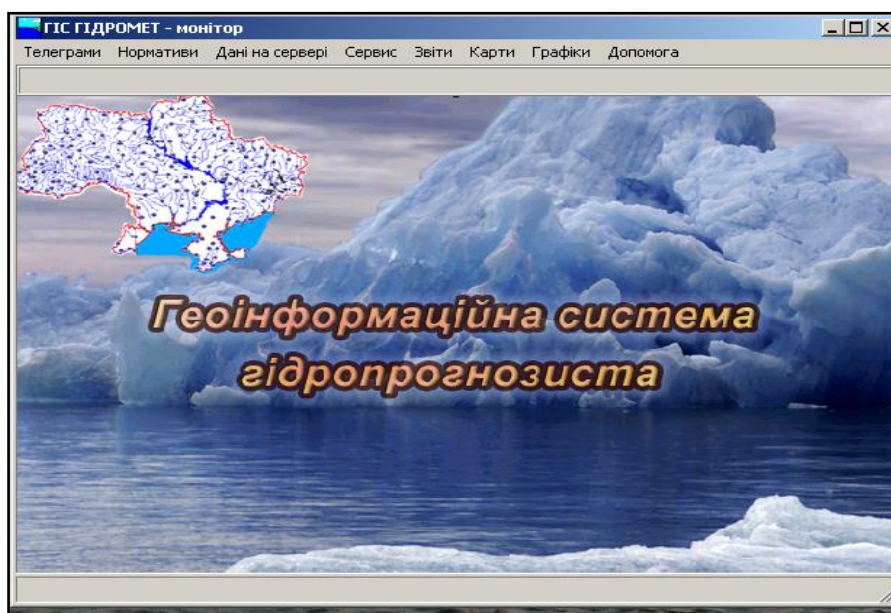


Рисунок 3.1 - Загальне меню АРМГ

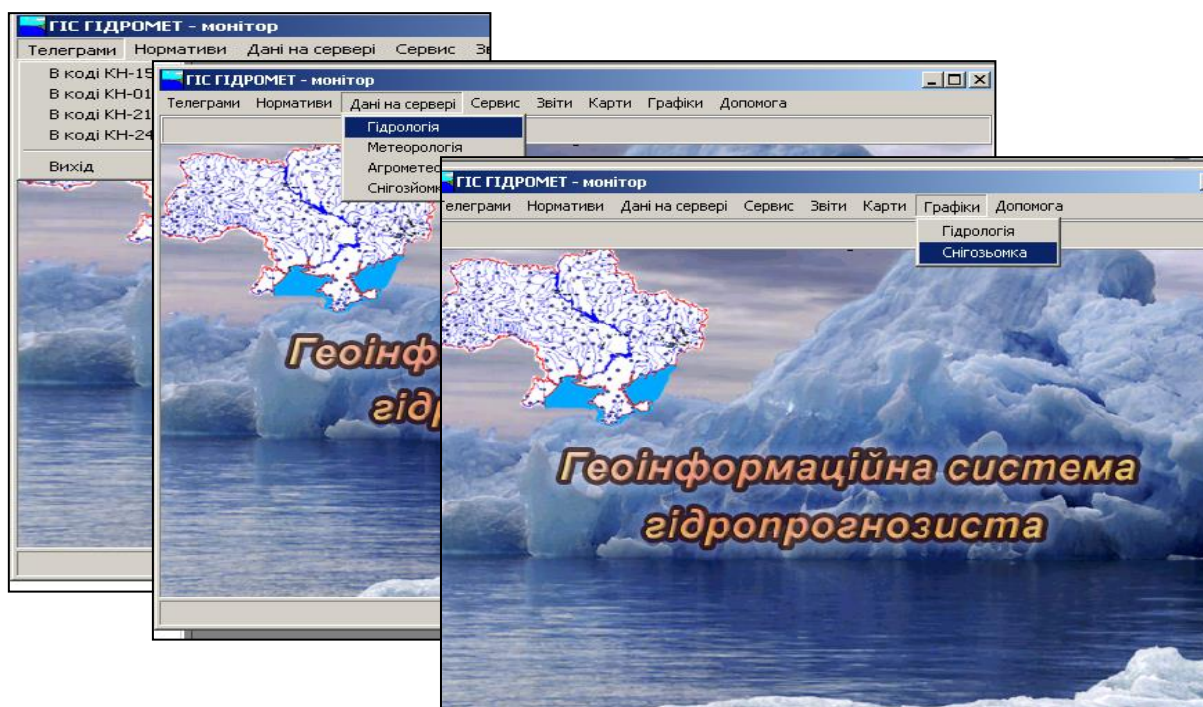
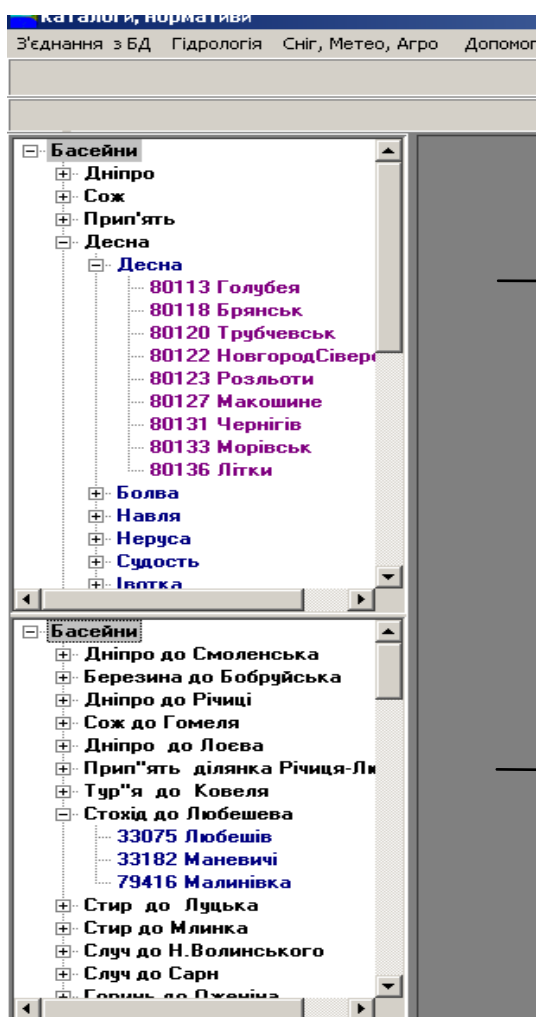


Рисунок 3.2 - Підблоки основного меню АРМГ

Робота з усіма блоками АРМГ (окрім Телеграми, Карти) здійснюється за басейновим принципом за допомогою пошукової системи tree view (рис.3.3). Рух по пошуковій системі – через double click. Об'єкти системи та послідовність їх вибору в залежності від процедури вказуються зліва на нижній панелі вікна АРМГ.



Гідрологія:
Басейн-
Річка-
пост

Сніг, метео,
агро:
Басейн-
метеостанція,
пост

Для гідрологічних процедур виділено основні річкові басейни, кожний з них заповнений переліком річок, по кожній річці внесені всі інформаційні пости.

Для внесення, коригування і відображення снігомірної, метеорологічної, агрометеорологічної інформації визначено річкові басейни (ділянки, частини басейнів), кожний з яких наповнено переліком метеорологічних станцій і гідрологічних постів.

Переліки Басейни, Річки, Станції, Пости, всі відомості, що до них відносяться є частиною нормативно-довідкової бази, вона знаходиться і при необхідності коригується у відповідних таблицях блоку Нормативи.

Рисунок 3.3 - Загальний вид пошукової системи tree view АРМГ

У ряді нормативних таблиць блоку **Нормативи**, наприклад ЦГМ/ГМО, Службова таблиця для КН-15, для бюлетеня, підказка не потрібна і вона відсутня.

При роботі з **Нормативами**, **Графіками** у вікні АРМГ показуються два tree view (басейни для гідрології і басейни для решти видів інформації), при роботі з блоками **Дані на сервері**, **Сервіс**, **Звіти** у всіх інших випадках (крім Телеграми, Карти) – тільки tree view, відповідне до даних, з якими працюють.

Застереження 1. Якщо під час роботи в якійсь таблиці з даними (на ній курсор активний), зробити один click на панелі з tree view, то на таблиці курсор стає неактивним (не можна вносити правки, переглядати дані). Для надання активності курсору на таблиці слід натиснути клавішу Esc на клавіатурі комп'ютера.

Застереження 2. Перед початком роботи з таблицями спочатку вибирається умова запиту (вид таблиці чи даних), а потім об'єкт на tree view.

Застереження 3. Додавати нові строчки для запису даних у таблиці можна тільки в таблицях, для яких активними є значки +, - у навігаторі зверху таблиці.

Складові та зміст нормативно-довідкової бази (Нормативи).

Блок **Нормативи** складається з підблоку **Гідрологія** та підблоку **Сніг, Метео, Агро** і вміщує нормативно-довідкові дані про басейни, річки, станції, пости, багаторічні параметри гідрологічного, метеорологічного режиму, снігового покриву, допоміжні таблиці для розкодування і представлення даних і т.п.

Нормативні таблиці «Гідрологія».

1. Річкові басейни (виділено 16 річкових басейнів) заносяться до таблиці **Басейни** вручну, нумеруються чітко по порядку, при внесенні нового басейну йому присвоюється черговий порядковий номер. Вказується площа водозбору.

2. Кожний басейн заповнений переліком річок (таблиця **Річки**). Кожна річка має свій порядковий номер, який складається з номера басейну і номера річки. Нові річки заносяться тільки після вибору на tree view відповідного басейну, назва якого вибирається із запропонованої підказки у графі Назва басейну таблиці **Річки**. Всі річки розділено на гірські і рівнинні; ця ознака відображується у графі **Тип річки** та використовується при виконанні порівняння параметрів режиму з багаторічними показниками. Тип річки вибирається і заноситься із запропонованої у цій графі підказки.

3. Відомості про інформаційні гідрологічні пости по кожній річці вносяться і знаходяться у таблиці **Пости**. При внесенні нового поста назва річки вибирається із підказки у графі Ріка; підпорядкованість відповідній ОВО - із підказки у графі Належність. Всі графи таблиці **Пости** мають бути заповнені, перш за все, індекс поста, який є його основною ознакою у базі даних, нормативних таблицях, при формуванні запитів і звітів. Через вибір на tree view можна відобразити і працювати з усім басейном, або з вибраною річкою басейну, або з вибраним постом на річці басейну.

Формування, коригування і ведення бази гідрометеорологічних даних

1. Оперативна база даних у складі АРМГ включає в себе оперативні гідрологічні, снігомірні, метеорологічні та агрометеорологічні дані, що надходять з мережі спостережень у кодованому вигляді.

2. Первинне занесення всіх зазначених даних виконується щоденно через запуск процедур меню Телеграми. У підменю вибирається вид даних, які запускатимуться на розкодування та виправлення помилок.

Дані на сервері.

Через опцію головного меню Дані на сервері вирішуються та реалізуються завдання, пов'язані з веденням (доповненням, коригуванням) всіх видів даних по кожному пункту спостереження. У таблицях Даних на сервері показуються гідрологічні, снігомірні, метеорологічні, агрометеорологічні параметри, які були розкодовані з відповідних інформаційних потоків.

Сервіс «Гідрологія».

1. Гідрологічні параметри відображуються у таблицях, які формуються за запитами через підменю *Перегляд даних*.

2. В залежності від активності на tree view можна сформувати таблиці по всьому басейну, по одній річці (водосховищу), по одному посту.

3. Спочатку потрібно вибрати форму таблиці (перегляду), тільки після цього через double click - об'єкт на tree view. Після цього формується потрібна таблиця з даними по вибраному об'єкту. Через календар можна змінити дату чи вибрати для перегляду період, вказавши його початок і кінець.

КАРТИ.

У складі АРМГ є 4 картосхеми, які викликаються через основне меню **Карти**:

√ **Басейнова** – призначена для відображення даних снігомірних зйомок (висота снігу, запас води у ньому, товщина льодової кірки) для території всієї України і басейнів Дніпра, Сіверського Дінця за її межами та для території Молдови

√ **Україна основна** – для відображення гідрологічної інформації **.Карпати** - для відображення даних снігомірних зйомок (висота снігу, запас води у ньому, товщина льодової кірки) для басейнів річок Карпат.

√ **Дунай** – для відображення гідрологічних даних по всьому басейну Дунаю, які надходять у міжнародному коді

ГРАФІКИ.

Графічне відображення гідрологічної і синоптичної інформації.

4 ТЕРИТОРІАЛЬНІ ДОВГОСТРОКОВІ ПРОГНОЗИ МАКСИМАЛЬНИХ ВИТРАТ ВОДИ ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ НА РІВНИННИХ РІЧКАХ

Для найбільш багатоводної фази водного режиму рівнинних річок України – весняного водопілля розроблена в ОДЕКУ і використовується в

оперативній практиці Українського Гідрометцентру модель просторових довгострокових прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля, яка дозволяє оцінювати можливі максимуми у модульних характеристиках, ймовірності їх настання у багаторічному періоді незалежно від гідрологічної вивченості території. Прогноз представляється у картографічному вигляді.

Ознайомлення з автоматизованим програмним комплексом для територіального довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля на прикладі р. Десна виконується на персональному комп'ютері.

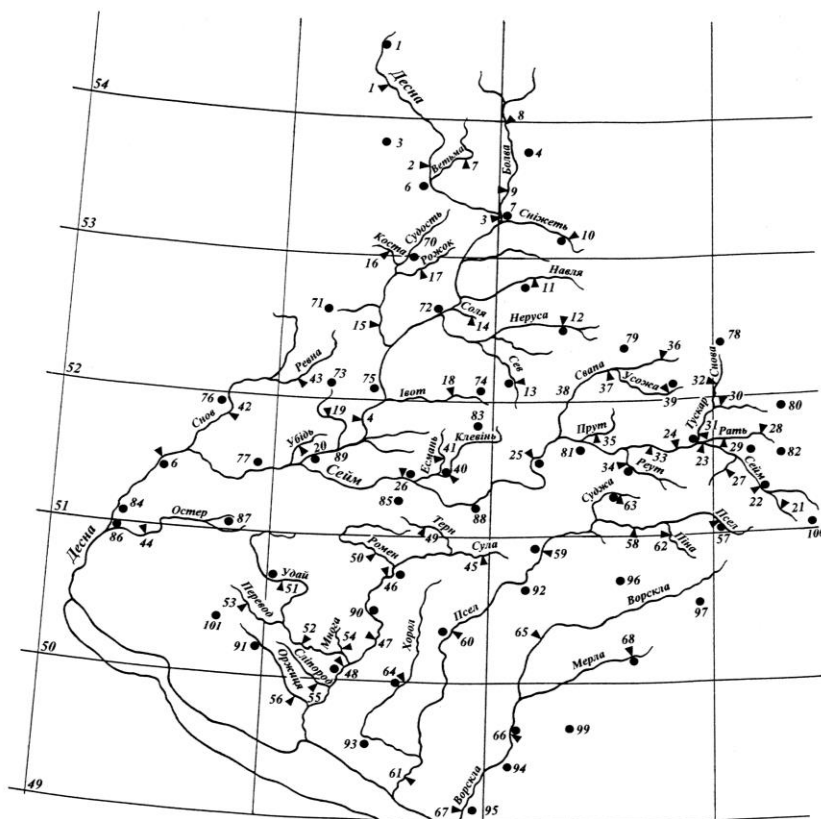
Випуск оперативного довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля, встановлення забезпеченості їх настання у багаторічному періоді, здійснення просторового узагальнення і картографічного представлення прогнозних характеристик (в басейнах Десни, Сейму, Сули, Псла і Ворскли) здійснюється при використанні автоматизованого комп'ютерного комплексу. Це дозволить щорічно робити оцінку очікуваних максимальних витрат води на річках не тільки в окремих створах, де відбуваються гідрологічні спостереження, але й для невивчених в гідрологічному відношенні річок. Останнє особливо важливе оскільки з максимальними витратами (рівнями) води в першу чергу пов'язані зони можливого затоплення населених пунктів, сільськогосподарських та промислових об'єктів.

Гідрометеорологічна мережа спостережень.

Довгострокове прогнозування максимальних витрат води весняного водопілля та автоматична побудова картосхем очікуваних максимальних модульних коефіцієнтів весняного водопілля та їх забезпеченості ведеться для опорних гідрологічних створів, кількість яких замикає 20 водозборів. Такі гідрологічні пости охоплюють діапазони водозбірних площ від 2380 км² (р.Тускар-м.Курськ) до 36300 км² (р.Десна-м. Розльоти). По території вони розміщені порівняно рівномірно, що видно з рис.4.1.

З метеорологічних величин, які використовуються при прогнозуванні максимальних витрат води весняного водопілля враховуються: температура повітря, атмосферні опади, запаси води в сніговому покриві. На досліджуваній території діє 27 метеорологічних станцій, які ведуть спостереження за опадами і температурою повітря.

Визначення запасів води в сніговому покриві на водозборах відбувається за даними 57 метеорологічних станцій та постів, які проводять снігомірні зйомки на стандартних снігомірних маршрутах на відкритій місцевості та у лісі. Снігомірні пункти розміщені по площі рівномірно.



▼ – гідрологічні пости; ● – метеорологічні станції

Рисунок 4.1 - Гідрометеорологічна мережа спостережень в басейні Десни та інших лівих приток Середнього Дніпра

Використовуються й дані агрометеорологічних спостережень – глибини промерзання ґрунтів. На розглядуваній території спостереження за промерзанням ґрунтів ведуться на метеорологічних станціях.

Отримання оперативної інформації гідрометеорологічних спостережень ведеться при використанні комп'ютерної системи «Автоматизоване робоче місце» (АРМГ) через мережу Інтернет.

Теоретичні основи методу просторового довгострокового прогнозування максимальних витрат води весняного водопілля та основні етапи його реалізації

В основу створення засобів автоматичного оперативного прогнозування максимальних витрат води весняного водопілля в басейні рр. Десна, Сейм та інших лівих приток Дніпра покладена методика територіального довгострокового прогнозу максимального весняного стоку, яка розроблена на кафедрі гідрології суші ОДЕКУ авторами Є.Д.Гопченком і Ж.Р.Шакірзановою [6-9]. Розробка автоматизованого комп'ютерного ком-

плексу здійснена кандидатом географічних наук, доцентом кафедри інженерних конструкцій і водних досліджень Одеської морської національної академії Г.М. Андреевською та інженером В.Ф.Окуновичем, створення бази вихідних даних по басейнах річок, апробація методики прогнозування характеристик весняного водопілля при використанні комп'ютерного комплексу виконана за участю співробітників і начальника відділу гідрологічних прогнозів Українського гідрометеорологічного центру Бойко Вікторії Михайлівні.

Методика прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля

Основу прогнозової схеми становлять обґрунтовані [6-9] регіональні залежності між максимальними модульними коефіцієнтами та максимальними запасами води в сніговому покриві перед весняним водопіллям, які мають вигляд

$$q_m/q_0 = f(S_m/S_0) \quad (4.1)$$

або

$$k_{q_m} = f(k_S), \quad (4.2)$$

де q_m і q_0 - максимальний модуль весняного водопілля і його середньобагаторічна величина, $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;

S_m і S_0 - максимальний запас води в сніговому покриві (з урахуванням льодової кірки) перед початком весняного сніготанення і його середньобагаторічна величина, мм;

k_{q_m} - максимальний модульний коефіцієнт весняного водопілля;

k_S - модульний коефіцієнт запасів вологи на басейні, які приймають участь у формуванні максимальної витрати води весняного водопілля.

Для типізації весняних водопілля на графіках зв'язку $q_m/q_0 = f(S_m/S_0)$ було використано багатомірну модель дискримінантного аналізу.

Лінійна дискримінантна функція (DF) виступає як вимірювач приналежності випадку (об'єкту) до тієї або іншої апріорної групи явищ. Функція DF записується у вигляді:

$$DF = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_mx_m, \quad (4.3)$$

де $A = (a_0, a_1, a_2, \dots, a_m)$ - вектор коефіцієнтів дискримінантної функції;

$X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ - вектор ознак (вектор-предиктор);

m - кількість вимірюваних ознак ($j = 1, 2, \dots, m$).

За знаком дискримінантних рівнянь водопілля диференційовані по категоріях водності (багато-, середньо- і маловодних) за комплексом провідних факторів водопілля: максимальних запасів води в сніговому покриві, передвесняного зволоження ґрунтів, глибини їх промерзання, а також середньомісячної температури повітря лютого, як показника метеорологічних зимових умов.

Прогнозні залежності $q_m/q_0 = f(S_m/S_0)$, які побудовані за знаком дискримінантних функцій, описуються поліномами 3-го степеня:

$$\frac{q_m}{q_0} = b_0 + b_1 \frac{S_m}{S_0} + b_2 \left(\frac{S_m}{S_0} \right)^2 + b_3 \left(\frac{S_m}{S_0} \right)^3, \quad (4.4)$$

де b_0, b_1, b_2, b_3 – коефіцієнти поліному.

Встановлено, що для басейнів річок розглядуваної території, які характеризуються близькими умовами формування весняних водопіль, дискримінантні рівняння і прогнозні поліноми сталі та можуть використовуватися для усіх річок регіону.

По встановлених регіональних залежностях вигляду (4.1), а також даних снігомірних зйомок, за методикою знаходяться значення максимальних модульних коефіцієнтів $k_{q_m} = q_m/q_0$. Одержання прогнозних величин максимальних модулів весняного водопілля q_m , м³/(с·км²) відбувається як

$$q_m = k_{q_m} q_0, \quad (4.5)$$

а максимальних витрат води (м³/с) –

$$Q_m = k_{q_m} q_0 F, \quad (4.6)$$

де F - площа водозборів річок, км².

Реалізація моделей, подібних (4.1), ускладнюється необхідністю розрахунку величини q_0 . Для річок, по яких є багаторічні ряди спостережень, його значення можна визначити як

$$q_0 = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{m_i}}{n \cdot F}, \quad (4.7)$$

де Q_{m_i} - максимальні витрати води водопілля i -х років за період спостережень n .

За відсутності даних спостережень за стоком норма q_0 визначається за методикою, яка спирається на модель типового редуційного гідрографа водопілля і розраховується за рівнянням [6]

$$q_0 = q'_0 \psi(t_p / T_0) \varepsilon_F \cdot r, \quad (4.8)$$

де q_0 – середньобаторічний модуль максимального стоку, $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;

q'_0 – середньобаторічний модуль максимальної витрати води схилового припливу, $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;

$\psi(t_p / T_0)$ – трансформаційна функція розпластування повеневих хвиль під впливом руслового добігання;

ε_F – коефіцієнт русло-заплавного регулювання;

r – коефіцієнт трансформації водопіль під впливом озер і водосховищ руслового типу.

Середньобаторічний модуль максимальної витрати води схилового припливу q'_0 , визначається в рамках редуційних гідрографів [6,7]

$$q'_0 = 0,28 \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} Y_0, \quad (4.9)$$

де $(n+1)/n$ – коефіцієнт нерівномірності схилового припливу у часі, що приймається для басейнів рівнинних річок України на рівні 8.1;

T_0 – тривалість схилового припливу, год;

Y_0 – середньобаторічний шар стоку, мм.

Середньобаторічні шари стоку весняного водопілля Y_0 для невивчених у гідрологічному відношенні річок в (4.9) можуть бути визначені за картосхемою їх розподілу по території (рис.4.1) при введенні поправкових коефіцієнтів на урахування впливу місцевих факторів – залісеності f_L і заболоченості f_B (у частках від одиниці).

Отримати значення Y_0 , використовуючи картосхему (див.рис.4.1), можна за рівнянням

$$Y_0 = (Y_0)_{карт} \cdot k_L \cdot k_B, \quad (4.10)$$

де $(Y_0)_{карт}$ – середньобаторічні значення шарів весняного стоку, зняті з картосхеми для геометричних центрів водозборів річок, мм.

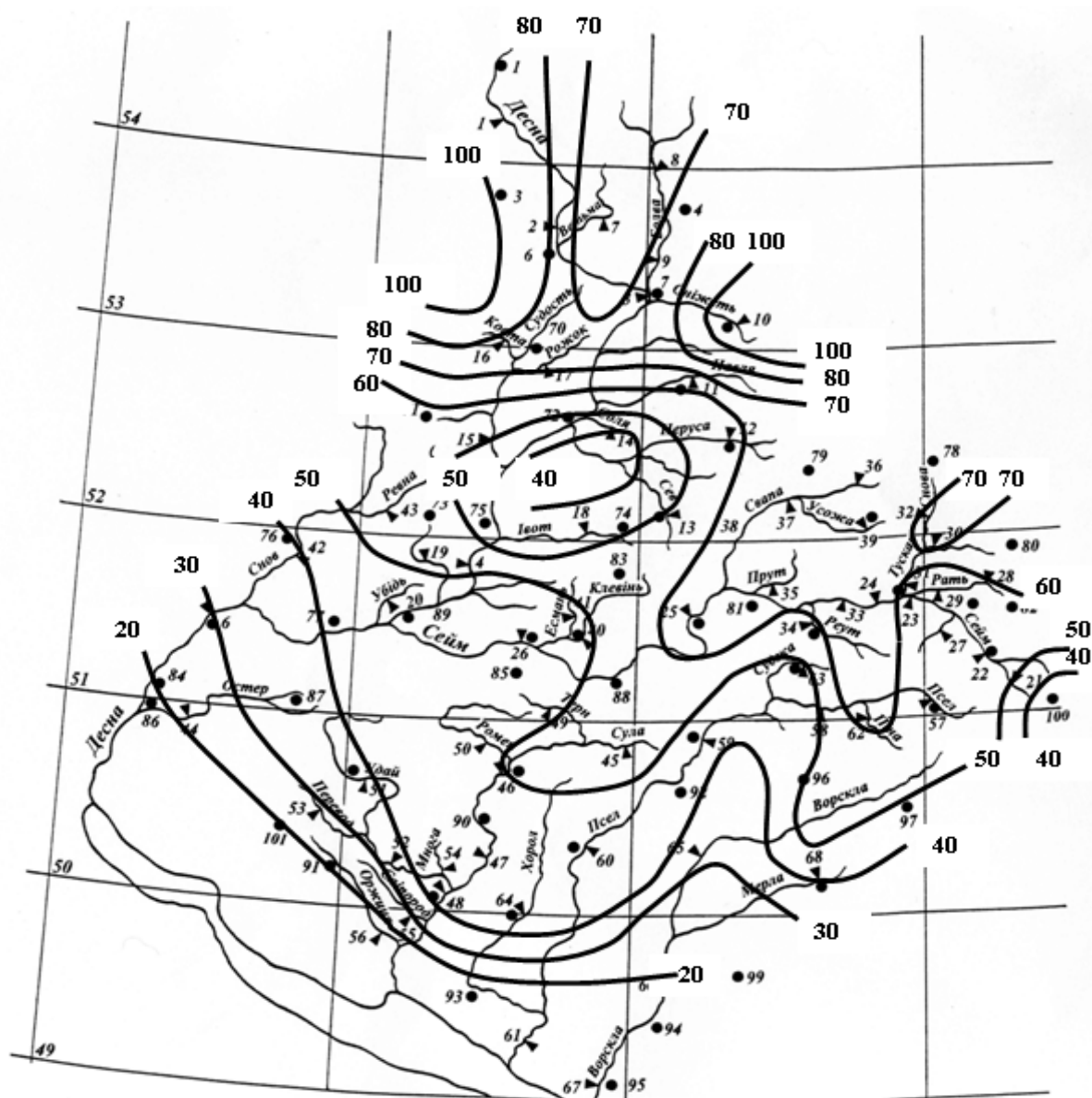


Рисунок 4.1 – Розподіл по території середньобаторічних величин шарів стоку весняного водопілля (при $f_L = 0$, $f_{\bar{O}} = 0$) в басейні Десни та інших лівих приток Середнього Дніпра, мм

Визначення коефіцієнтів впливу залісеності k_L і заболоченості $k_{\bar{O}}$ на середньобаторічні величини шарів стоку здійснюється за рівняннями:

$$k_L = 1 + 0,070 \cdot \lg(f_L + 1); \quad (4.11)$$

$$k_{\bar{O}} = 1 - 0,081 \cdot \lg(f_{\bar{O}} + 1). \quad (4.12)$$

Величини тривалості схилового припливу тало-дошової води на водозборах T_0 в (5.9) для невивчених у гідрологічному відношенні річок можуть бути визначені за картосхемою їх розподілу по території при введенні поправочних коефіцієнтів на урахування впливу місцевих факторів – залісеності і заболоченості.

Отримати значення T_0 , використовуючи картосхему, можна за рівнянням

$$T_0 = (T_0)_{карт} \cdot k'_л k'_б, \quad (4.13)$$

де $(T_0)_{карт}$ - значення тривалості схилового припливу води, які зняті з картосхеми для геометричних центрів водозборів річок.

Значення коефіцієнтів впливу залісеності $k'_л$ і заболоченості $k'_б$ на величину тривалості схилового припливу визначаються за рівняннями:

$$k'_л = 1 + 0,37 \lg(f_л + 1); \quad (4.14)$$

$$k'_б = 1 + 1,23 \lg(f_б + 1). \quad (4.15)$$

Трансформаційна функція розпластування повеневих хвиль під впливом руслового добігання $\psi(t_p / T_0)$ в (4.8) встановлюється за рівняннями [6]:

- при $t_p / T_0 = 0$

$$\psi(t_p / T_0) = 1.0; \quad (4.16)$$

- при $0 < t_p < T_0$

$$\psi(t_p / T_0) = 1 - \frac{m+1}{(n+1)(m+n+1)} \left(\frac{t_p}{T_0} \right)^n; \quad (4.17)$$

- при $t_p \geq T_0$

$$\psi(t_p / T_0) = \frac{n}{n+1} \frac{T_0}{t_p} \left[\frac{m+1}{m} - \frac{n+1}{m(m+n+1)} \left(\frac{T_0}{t_p} \right)^m \right], \quad (4.18)$$

де t_p – тривалість руслового добігання, год;

m - показник степені у рівнянні кривої ізохрони ($m=1.0$);

n – показник степені у рівнянні кривої припливу поверхневих вод ($n=0.2$).

Розрахунок тривалості руслового добігання t_p в (4.8) здійснюється за співвідношенням

$$t_p = L/V_{\partial}, \quad (4.19)$$

де L – гідрографічна довжина водотоку (відстань від найдалшої точки водозбору), км, що за відсутності даних про гідрографічну довжину водотоку визначається по залежностях від площ водозборів річок F вигляду

$$L = f(F); \quad (4.20)$$

V_{∂} – швидкість добігання, км/год, для визначення якої використовується формула

$$V_{\partial} = a_2 \cdot F^{\alpha_2} \cdot I^{0,33}, \quad (4.21)$$

a_2 – швидкісний параметр, приймається для району досліджень за табл.4.1; α_2 - параметр, який також визначається за табл.(4.1).

I – середньозважений ухил річки, ‰, що за відсутності даних про середньозважені ухили річок можна визначити в залежності від площ водозборів

$$I = f(F). \quad (4.22)$$

Коефіцієнт русло-заплавного регулювання ε_F в (4.8) можна визначити в залежності від розмірів водозборів F , км²

$$\varepsilon_F = e^{-0,18 \cdot \lg(F+1)}. \quad (4.23)$$

Таблиця 4.1 – Значення параметрів a_2 і α_2

Географічна зона	a_2	α_2
Полісся	1,37	0,12
Лісостепова	1,51	0,17

Коефіцієнт трансформації максимального стоку весняного водопілля під впливом озер і водосховищ руслового типу r в (4.8) визначається за формулою СНіП 2.01.14-83

$$r = 1/(1 + Cf'_{oz}), \quad (4.24)$$

де f'_{oz} – середньозважена озерність;

C – емпіричний коефіцієнт, який визначається величиною Y_0 за табл.4.2.

Таблиця 4.2 – Значення коефіцієнта C

Y_0 , мм	>100	99-50	49-20	<20
C	0,2	0,25	0,35	0,40

Враховуючи багаторічну тенденцію до зниження максимальних витрат води весняного водопілля у зв'язку з сучасними змінами клімату (підвищенням зимових температур повітря, зменшенням снігонакопичення і промерзання ґрунтів) до середньобагаторічних величин максимумів водопіль рекомендовано [2] вводити коефіцієнт на зниження водності річок у період з 2010 і подальші роки.

Забезпеченість або ймовірність настання у багаторічному періоді прогнозних величин максимальних витрат води водопілля Q_m встановлюється за спрогнозованими за методикою максимальними модульними коефіцієнтами k_{q_m} і коефіцієнтами варіації максимальних витрат води водопіль $(C_v)_{Q_m}$ по таблицях трипараметричного гама-розподілу С.Н. Крицького і М.Ф. Менкеля при встановленому для даної території $(C_s / C_v)_{Q_m} = 2,5$ [4].

Для невивчених у гідрологічному відношенні річок величина $(C_v)_{Q_m}$ може бути отримана за регіональною залежністю

$$(C_v)_{Q_m} = 1.09 - 0.17(\varphi^0 - 50), \quad (4.25)$$

де φ^0 - широта геометричних центрів водозборів, в частках °півн.ш.
Забезпеченість прогнозних величин Q_m встановлюється у вигляді

$$P_1 < P_{Q_m} < P_2, \quad (4.26)$$

де P_1 і P_2 – верхня та нижня межі забезпеченості.

Формою представлення територіальних довгострокових прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля по запропонованій методиці [8] є карти очікуваних величин максимальних модульних коефіцієнтів k_{q_m} , що складаються в оперативному режимі на різні дати випуску прогнозів.

Карти дають змогу визначити прогнозні значення максимальних витрат води водопілля для будь-якого водозбору у межах розглядуваної території, що особливо важливо для невивчених річок, а також оцінити

розміри майбутнього водопілля в цілому для великої території у кожному році.

При наявності стокових спостережень на річках у регіоні побудовання карт величин максимальних модульних коефіцієнтів весняного водопілля відбувається за схемою: прогнозовані у кожному році і описані в методиці значення k_{q_m} наносяться на карту до геометричних центрів водозборів, а потім проводяться ізолінії очікуваних величин по території.

Оскільки модульний коефіцієнт нижньою межею має 0, то при $k_q(k_Y)=1.0$ його значення співпадає з середнього багаторічною величиною (нормою) значення. Якщо прогнозований модульний коефіцієнт $k_q(k_Y)<1$, то максимальні витрати (шари стоку) водопілля будуть нижчими за норму, якщо ж $k_q(k_Y)>1$, то водопілля очікується вищим за норму, а якщо ж $k_q(k_Y)$ знаходиться в межах одиниці, то водопілля буде близьким до норми.

Одночасно з картами прогнозних значень модульних коефіцієнтів весняного водопілля надається й картосхема ймовірності перевищення прогнозних величин у багаторічному розрізі ($P\%$) у будь-якій частині території, незалежно від стану її гідрометеорологічної вивченості. Так, наприклад, при $P=20\%$ водопілля буде спостерігатися один раз у 5 років, при $P=1\%$ – один раз у 100 років і т.д.

Етапи реалізації запропонованого методу територіального довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля на річках

Етапи реалізації запропонованого методу прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля на річках відповідають комп'ютерній програмі „*Seim*” для автоматичного оперативного прогнозу максимальних витрат води і побудови картосхем очікуваних величин та їх забезпеченості.

Блок-схема прогнозування максимальних витрат води весняного водопілля на основі запропонованої методики територіальних довгострокових прогнозів характеристик весняного режиму річок наведена на рис.4.3.

Складання бази вихідної та оперативної гідрометеорологічної інформації

При складанні довгострокових прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля необхідна базова та оперативна вихідна інформація.

Складання базової інформації

а) Морфометричні та басейнові характеристики опорних водозборів:

- площа водозборів, F , км²;
- залісеність водозборів, f_l , в частках від площ водозборів F ;

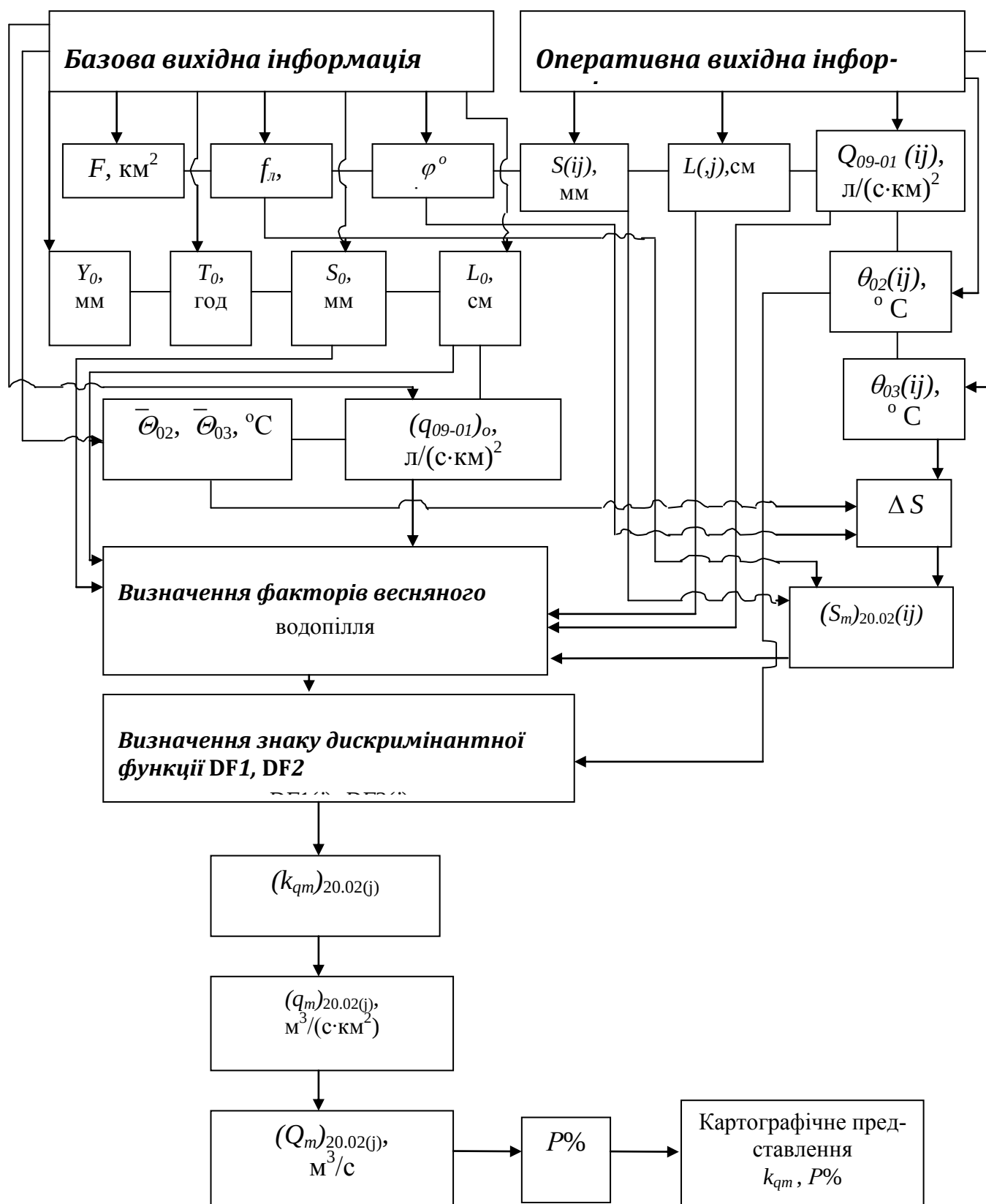


Рисунок 4.3 – Блок-схема програми для довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля в дату 20 лютого

- заболоченість водозборів, f_6 , в частках від площ водозборів F ;
 - географічна широта геометричних центрів водозборів φ° півн.ш. або в частках град.;
 - приналежність гідрологічного поста до однорідного за умовами формування весняного водопілля району, відповідно районуванню де зберігається сталість параметрів прогнозованої схеми.
- б) Середньобагаторічні величини вихідних даних:
- максимальних витрат води весняного водопілля Q_0 , м³/с або їх модулів q_0 , м³/(с·км²) – визначаються за рівняннями (4.8) або (4.9);
 - максимальних запасів води у сніговому покриві або картосхема розподілу по території S_0 , мм;
 - максимальних значень глибин промерзання ґрунтів під озимими L_0 , см;
 - середньомісячних витрат води за зимові та весняні місяці, отримані як: середньобагаторічні значення середніх модулів стоку з вересня попереднього по січень поточного років $(q_{09-01})_0$, дм³/(с·км²);
 - середніх місячних температур повітря за лютий $(\theta_{02})_0$ °С та березень $(\theta_{03})_0$ °С за даними метеорологічних станцій (як середня величина по даних метеостанцій в межах водозбору) або по тих, що знаходяться близько до центрів тяжіння водозборів;
 - коефіцієнтів варіації максимальних витрат води весняного водопілля на річках $(Cv)_{Q_m}$, що отримуються при статистичній обробці часових рядів стокових даних;
 - величина допустимої похибки прогнозів максимальних витрат води $\delta_{дон}$, м³/с.

Оперативна гідрометеорологічна інформація поточного року включає гідрометеорологічні фактори водопілля, що входять до рівнянь дискримінантних функцій. До них відносяться:

- а) запаси води в сніговому покриві на дати складання прогнозів $S_{дсп}$ і на дату їх максимального накопичення S_m , мм за даними снігомірних зйомок на метеорологічних станціях або у вигляді картосхем їх розподілу по території;
- б) максимальна (на дату складання прогнозу або за зиму) глибина промерзання ґрунтів під озимими L , см за даними пунктів їх виміру або у вигляді картосхеми розподілу по території;
- в) середньомісячні витрати води осінньо-зимового стоку по опорних створах річок з вересня попереднього по січень поточного року q_{09-01} , дм³/(с·км²);

- е) середньомісячна температура повітря в лютому $\theta_{02}^{\circ}\text{C}$ за даними метеорологічних станцій або у вигляді прогнозних величин;
 ж) метеорологічний прогноз середньомісячної температури повітря в березні $\theta_{03}^{\circ}\text{C}$.

Визначення факторів весняного водопілля

Визначення максимальних запасів води в сніговому покриві та нормованих добавок до максимальних снігозапасів

Максимальні запаси води в сніговому покриві (S_m) на водозборах в залежності (4.1) визначаються як середні зважені значення з урахуванням нерівномірності снігонакопичення на відкритих і залісених ділянках і обчислюються за формулою

$$S_m = S(1 - f_{\text{л}}) + k_{\text{л}} S f_{\text{л}}, \quad (4.27)$$

де $k_{\text{л}}$ – коефіцієнт снігонакопичення з урахуванням залісеності водозборів $f_{\text{л}}$, у частках одиниці;

S – максимальні запаси води в сніговому покриві по вимірах у полі (з урахуванням запасів води в крижаній кірці), мм.

Для кожної станції дата максимальних запасів води в сніговому покриві встановлювалася по найбільшому значенню загальних снігозапасів (включаючи запас води в крижаній шкірці) перед весняним таненням снігу (за даними вимірів снігозапасів у полі).

Підрахунок середніх по басейнах максимальних запасів води в сніговому покриві проводився по значеннях S , які обчислені за формулою (.27) за даними репрезентативних метеостанцій по вимірах їх на польових ділянках

$$S_{m_i} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m S_j, \quad (4.28)$$

де S_j – максимальні снігозапаси по окремих пунктах їх виміру у межах водозбору, мм;

m – кількість вимірювальних пунктів снігозапасів.

Максимальні запаси води у сніговому покриві перед весняним сніготаненням включені до вектор-предиктору дискримінантної функції DF та у прогнозну схему у вигляді модульних коефіцієнтів

$$(k_S)_i = \frac{S_{m_i}}{S_0}, \quad (4.29)$$

де S_{m_i} - значення середніх на водозборах максимальних снігозапасів в i -му році, мм;

S_0 – середньобогаторічні величини максимальних снігозапасів на водозборі, мм.

Середньобогаторічні максимальні снігозапаси узагальнені у вигляді карти розподілу величини S_0 по території. Напрямок ізоліній на цій карті свідчить про убуття S_0 по мірі зменшення континентальності клімату - з півночі та північного сходу (від 70-80- мм) на південь і південний захід (до 60-50 мм).

Для аналізу зміни снігозапасів, які накопичуються на водозборах перед початком весняного водопілля, доцільно у кожному році будувати карти розподілу їх по території. Такі карти є основою при складанні прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля.

На календарну дату складання прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля розрахунок середніх на водозборах максимальних запасів води в сніговому покриві $(S_m)_{ДСП}$ ведеться за схемою

$$(S_m)_{ДСП} = [S_{ДСП}(1 - f_l) + k_l S_{ДСП} f_l] + \Delta \bar{S}, \quad (4.30)$$

де $S_{ДСП}$ - максимальні запаси води в сніговому покриві (за вимірами у полі), які накопичилися на дату складання прогнозу, мм;

f_l – залісеність водозборів, у долях від одиниці;

k_l – коефіцієнт снігонакопичення у лісі, прийнятий рівним 1.13;

$\Delta \bar{S}$ - нормальна добавка до максимальних запасів води в сніговому покриві, мм.

Визначення середніх величин добавок $\Delta \bar{S}$ на різні дати складання прогнозу виконується за рівнянням

$$\Delta \bar{S} = a + b(\varphi'^o - 50), \quad (4.31)$$

де φ'^o - географічна широта пунктів виміру снігозапасів, в частках град. півн. ш.

Коефіцієнти a і b у формулі (4.31) визначаються для календарних дат випуску прогнозів. Умови введення добавки $\Delta \bar{S}$ і значення коефіцієнтів в рівнянні (4.31) наведені у табл.4.3.

Таблиця 4.3 –Нормальні добавки до максимальних запасів води в сніговому покриві $\Delta\bar{S}$, мм

Умови введення добавки ($\Delta\bar{S}$) в залежності від очікуваної температури повітря		$\Delta\bar{S}$	Значення коефіцієнтів рівняння (4.31)	
ДСП: до дати 20 лютого	ДСП: від дати 20 лютого і пізніше		a	b
$\Theta_{02,03} \leq (\bar{\Theta}_{02,03} - 1^\circ\text{C})$	$\Theta_{03} \leq (\bar{\Theta}_{03} - 1^\circ\text{C})$	$\Delta\bar{S}_1$	$3.27 - 0.086 D$	$26.8 - 0.55 D$
$(\bar{\Theta}_{02,03} + 1^\circ\text{C}) > \Theta_{02,03} > (\bar{\Theta}_{02,03} - 1^\circ\text{C})$	$(\bar{\Theta}_{03} + 1^\circ\text{C}) > \Theta_{03} > (\bar{\Theta}_{03} - 1^\circ\text{C})$	$\Delta\bar{S}_2$	$3.38 - 0.109 D$	$20.4 - 0.61 D$
$\Theta_{02,03} \geq (\bar{\Theta}_{02,03} + 1^\circ\text{C})$	$\Theta_{03} \geq (\bar{\Theta}_{03} + 1^\circ\text{C})$	$\Delta\bar{S}_3$	$2.14 - 0.074 D$	$7.47 - 0.25 D$

Умовні позначення:

ДСП – дата складання прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля;

$\Theta_{02,03}$ і $\bar{\Theta}_{02,03}$ - середнє значення середньомісячних температур повітря в лютому і березні та норма величини, відповідно, $^\circ\text{C}$.

Θ_{03} і $\bar{\Theta}_{03}$ - середня температура повітря за березень та її норма, відповідно, $^\circ\text{C}$.

D - кількість днів від 1-го лютого.

При цьому, якщо зима очікується холодною, вважається, що опадів у вигляді снігу буде більше за середньобагаторічне їх значення ($\Delta\bar{S}_1$), при температурі повітря, близькій до норми – значення добавки снігу ($\Delta\bar{S}_2$) береться на рівні середньобагаторічної величини і, якщо температура повітря вища за норму, поповнення максимальних снігозапасів ($\Delta\bar{S}_3$) буде меншим за середньобагаторічне.

Визначення вологості та промерзання ґрунтів на водозборах

У прогнозній схемі у вектор-предикторі дискримінантної функції в якості інтегральної характеристики зволоження ґрунтів на водозборах прийнятий середній річковий модуль стоку в створі річки з вересня попереднього по січень поточного року q_{09-01} , віднесений до його норми $(q_{09-01})_0$

$$(k_{q_{09-01}})_i = \frac{(q_{09-01})_i}{(q_{09-01})_0}, \quad (4.32)$$

де $(q_{09-01})_i$ - середній модуль стоку з вересня по січень для i -ї весни, $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$:

$$(q_{09-01})_i = \frac{\sum_{01}^{09} Q_i}{F} 10^3, \quad (4.33)$$

де Q_i - середня місячна витрата води з вересня попереднього по січень поточного року, $\text{м}^3/\text{с}$.

За відсутності спостережень прийняту характеристику зволоження ґрунтів можна визначити за встановленими залежностями середнього модуля стоку з вересня по січень q_{09-01} від широти геометричних центрів водозборів. Так, для визначення середньобогаторічних величин $(q_{09-01})_0$ використовується рівняння

$$(q_{09-01})_0 = 0,417 (\varphi^0 - 50) + 1,36, \quad (4.34)$$

де $(q_{09-01})_0$ - середньобогаторічні значення середніх модулів стоку з вересня попереднього по січень поточного років, $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;

φ^0 - широта геометричних центрів водозборів, в частках $^\circ$ півн.ш.

При визначенні модульного коефіцієнта $(k_{q_{09-01}})_i$ за (4.32) для конкретних років поточні значення $(q_{09-01})_i$ можна бути отримати на основі безпосередніх спостережень за стоком води річок. За відсутності спостережень пропонується відновлення рядів $(q_{09-01})_i$ шляхом побудування для кожного i -го року залежностей типу

$$(q_{09-01})_i = k_3 + k_4(\varphi^i - 50), \quad (4.35)$$

де k_3 і k_4 - коефіцієнти рівняння (4.35), що утримуються у поточному році.

В якості фактора втрат води під час водопілля при дискримінантному аналізі бралися значення глибин промерзання ґрунтів (під озимими) найбільші перед початком весняного танення снігу, осереднені по водозборах з урахуванням даних усіх пунктів спостережень, розташованих у їх межах, і віднесені до норм промерзання, тобто

$$(k_L)_i = \frac{L_i}{L_0}, \quad (4.36)$$

де L_i - середні по водозборах значення максимальних глибин промерзання ґрунтів для i -го року, см;

L_0 – середньобагаторічні глибини промерзання ґрунтів на окремих водозборах, см.

Узагальнення L_0 , розрахованих для кожного пункту спостережень (по даних на агрометеорологічних станціях), виконане в залежності від широтного положення пунктів. У цілому при збільшенні широти, тобто при переході від південних у більш північні райони розглядуваної території, глибини промерзання збільшуються у відповідності з рівнянням

$$L_0 = 69 + 1,43(\varphi'^0 - 50), \quad (4.37)$$

де φ'^0 - географічна широта пунктів виміру глибин промерзання ґрунтів, в $^{\circ}$ пн.ш.

При прогнозах максимального стоку у кожному році на різні дати їх складання для розрахунку k_L використовуються безпосередні виміри глибин промерзання ґрунтів L_j , як середньозважені або середні арифметичні значення у межах кожного з водозборів. За відсутності спостережень на водозборі доцільним є відновлення полів глибин промерзання ґрунтів на дати прогнозу шляхом встановлення залежностей вигляду (4.37), але побудованих по щорічних даних у вигляді

$$L_i = k_1 + k_2(\varphi'^0 - 50), \quad (4.38)$$

де k_1 і k_2 - коефіцієнти рівняння (4.38), визначені у поточному році.

4.1 Випуск та оцінка прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Сейм

На дати випуску прогнозів 10, 20, 28 лютого та в дати максимальних снігозапасів (а також в інші дати) здійснюється складання довгострокових прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля на річках розглядуваної території.

Етапи випуску прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля:

а) складання альтернативного (якісного) прогнозу типу водності майбутнього весняного водопілля виконується з урахуванням знаку лінійної дискримінантної функції DF .

Коефіцієнти рівнянь наведені в табл.4.4 відповідно району приналежності гідрологічного поста до річкового басейну. За знаком дис-

кримінантної функції встановлюється якісний (альтернативний) прогноз висоти майбутнього водопілля:

- дискримінантна функція $DF1 > 0$ – максимальні витрати води будуть більшими за середньобагаторічні значення (ситуація 1);
- за $DF1 \leq 0$, а $DF2 \geq 0$ – максимальні витрати води весняних вод очікуються близьким до середньобагаторічних їх значень (ситуація 2);
- за $DF1 < 0$ і $DF2 < 0$ – максимальні витрати води водопілля прогнозуються меншим за середньобагаторічні їх значення (ситуація 3);

Таблиця 4.4 – Коефіцієнти рівнянь дискримінантних функцій

$$DF = a_0 + a_1 k_S + a_2 k_{q_{09-01}} + a_3 k_L + a_4 \Theta_{02}^0$$

Дискримінантна функція	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4
$DF1$	1,49	-14,4	2,76	11,0	0,057
$DF2$	-0,30	-6,33	2,96	7,55	0,274

Умовні позначення:

k_S – модульний коефіцієнт максимальних запасів води в сніговому покриві;

k – модульний коефіцієнт середнього модулю стоку осінньо-зимового періоду;

k_L – модульний коефіцієнт глибини промерзання ґрунтів;

Θ_{02}^0 - температура повітря лютого ($^{\circ}\text{C}$).

б) прогноз величин модульних коефіцієнтів k_{q_m} здійснюється на дату його складання за регіональними залежностями у вигляді рівняння поліному вигляду (4.3) і даними табл.4.5, відповідно району приналежності гідрологічного поста і знаком дискримінантної функції DF ;

Таблиця 4.5 – Коефіцієнти поліному $k_{q_m} = b_0 + b_1 k_S + b_2 k_S^2 + b_3 k_S^3$

Умови застосування	b_0	b_1	b_2	b_3
Басейн р.Десна (вище впадіння р.Сейм) і р.Снов				
$DF1 > 0$	0,0412	-0,258	2,58	-0,66
$DF1 \leq 0; DF2 \geq 0$	0,036	-0,198	1,07	-0,0563
$DF1 < 0; DF2 < 0$	-0,04	0,462	-0,462	0,385

Продовження табл.5.5

Умови застосування	b_0	b_1	b_2	b_3
Басейни рр. Сейм, Сула, Псьол, Ворскла				
$DF1 > 0$	0,06	0,487	0,753	0,486
$DF1 \leq 0; DF2 \geq 0$	0,03	-0,06	0,61	0,04
$DF1 < 0; DF2 < 0$	0,04	-0,25	0,45	-0,03

в) здійснюється перехід від прогнозних максимальних модульних коефіцієнтів k_{q_m} до значень максимальних витрат води Q_m , м³/с за рівнянням

$$Q'_m = k_{q_m} \cdot q_0 \cdot K_{Q_{2010}} \cdot F. \quad (4.39)$$

де q_0 – середньобогаторічні величини максимальних модулів весняного водопілля, м³/(с·км²);

$K_{Q_{2010}}$ – коефіцієнт, враховуючий зміну значень середньобогаторічних величин максимальних витрат води за період до 2010 р. і наступні роки, що отримується за рівнянням (φ в частках град.)

$$K_{Q_{2010}} = 0,92 - 0,022(\varphi^0 - 50); \quad (4.40)$$

г) встановлення забезпеченості прогнозованих максимальних витрат води весняного водопілля здійснюється за таблицею трипараметричного гама-розподілу С.Н. Крицького і М.Ф. Менкеля за очікуваним k_q і значеннями коефіцієнтів варіації максимальних витрат води $(C_v)_{Q_m}$ при $C_s = 2,5C_v$. За відсутності часових рядів стокових на річках величина $(C_v)_{Q_m}$ утримується за рівнянням (4.25). Забезпеченість прогнозних величин Q_m надається у вигляді інтервалу $P\%$ (4.26).

д) Оцінка якості довгострокових прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля виконується шляхом визначення похибки прогнозу δ та в частках від допустимої похибки – δ/δ_{don} .

Величина похибки прогнозу δ , м³/с визначається за рівнянням

$$\delta = Q_m - Q'_m \quad (4.41)$$

де Q_m і Q'_m – спостережені і прогнозні значення максимальних витрат та рівнів води весняного водопілля, м³/с.

Прогноз вважається справджуваним, якщо відношення $\delta/\delta_{don} \leq 1,0$.

За відсутності рядів стокових вимірів на річках для визначення величини допустимої похибки при прогнозуванні максимальних витрат води весняного водопілля використовується залежність δ_{don} від площ водозборів F у вигляді

$$\delta_{don} = 0,0147F. \quad (4.42)$$

Порядок роботи з комп'ютерною програмою «Сейм»

Автоматичне складання оперативного прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля [10,11,13].

Програма використовується для випуску територіального довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля в басейнах рр. Десна, Сейм та інших лівих приток Середнього Дніпра.

Мінімальні вимоги до конфігурації комп'ютера: *Windows 2000* і вище, *Microsoft Office XP*, з обов'язковою установкою *MsExcel*, *MsAccess*. *Монітор*: дозвіл екрана не менш 800×600 точок.

Програма «*Seim*» створена в середовищі програмування *Microsoft Visual Basic 6.0* з використанням *Microsoft Office XP*, що створює користувачеві додаткові зручності при роботі з програмою.

Для запуску програми необхідно запустити файл *Seim.exe* з директорії, в яку встановлена програма. Після запуску цього файлу відкривається діалогове вікно „*Seim*” (рис.4.1), в якому вибирається поточний рік і дата, а потім шляхом послідовного натискання кнопок користувачеві надається можливість:

- ввести необхідну вихідну інформацію;
- здійснити розрахунок; переглянути /зберегти/, роздрукувати таблиці з вихідними даними й розрахунковими характеристиками;
- нанести на карту отримані прогнозні характеристики.

Організація бази даних у комп'ютерному комплексі

Базова інформація для складання довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля являє собою основні гідрологічні характеристики річок басейну Десни, Сейму та ін. (гідрографічні показники, норми максимального стоку водопілля, норми метеорологічних величин) і карту даного басейну (див. рис. 4.1).

Оперативна інформація для складання довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля являє собою гідрологічні та метеорологічні дані у поточному році. Введення вихідних даних по здійснюється безпосередньо в програмі у діалоговому вікні „*Data*” або через файл *db.2*. Після виходу з діалогового вікна *db.2* вся інформація, яка занесена до таблиці „*OI Meteo 200_*” чи „*OI GST 200_*” зберігається автоматично.

Оперативна інформація по метеостанціях для заданого 2017 року – це таблиця „*OI Meteo 2017*” у діалоговому вікні „*Data*”. Умовні позначення у ній такі:

S31_01 – значення максимальних запасів води в сніговому покриві на 31 січня, мм;

S05_02 – значення максимальних запасів води в сніговому покриві на 5 лютого й т.д., мм;

S_m – значення максимальних запасів води в сніговому покриві, мм;
 L_{31_01} – значення глибини промерзання ґрунту на 31 січня, см;
 L_{10_02} – значення глибини промерзання ґрунту на 10 лютого й т.д., см;

L_m – максимальне значення глибини промерзання ґрунту, см;

T_2 – середня температура повітря в лютому, °С;

T_3 – середня температура повітря в березні, °С.

Оперативна інформація по гідрологічних постах для заданого 2017 року – це таблиця „OI GST 2003” у діалоговому вікні „Data”. Умовні позначення у ній такі:

q_{09_01} – величини модулів стоку з вересня попереднього року по січень розрахункового року (модулі осіннього стоку), л/(с·км)²;

Q_m – максимальні витрати води весняного водопілля, м³/с;

Y_m – шари стоку весняного водопілля, мм.

Для коректної роботи програми досить заповнити графи q_{09_01} й Q_m або тільки графу q_{09_01} .

Відновлення оперативної інформації по метеостанціях і гідропостах

Відновлення вихідної інформації по глибинах промерзання ґрунту здійснюється на конкретно задану дату. При відновленні інформації в діалоговому вікні „**Seim**” необхідно вибрати рік і дату, натиснути кнопку [Підтвердити], а потім натиснути кнопку [Дані], після чого відкриється діалогове вікно „Data”.

Після цього натиснути кнопку [Відновити інформацію], при активній кнопці [OI_Meteo], в результаті чого заповняться дві нижні таблиці при активній кнопці [OI_GST] - заповняться дві нижні таблиці.

Відновлена інформація по глибинах промерзання ґрунту на задану дату заноситься до відповідної таблиці (наприклад, OI_Meteo 2017_A), а по величинах q_{09_01} – до табл. OI_GST 2017_A.

У нижній таблиці в діалоговому вікні „Data”, при активній кнопці [OI_Meteo], показані вихідні дані, по яких відновлюються значення глибин промерзання ґрунту на задану дату $L_{роз}$, а при активній кнопці [OI_GST] - дані, по яких відновлюються значення модулів осіннього стоку (з вересня попереднього року по січень розрахункового) $q_{09_01_{роз}}$.

Відновлена інформація по цих величинах використовуються в подальших розрахунках. Слід зазначити, що при кожній зміні дати, відновлення вихідної інформації необхідно повторити, натисканням клавіші [Відновити інформацію].

Після занесення вихідних даних і відновлення інформації по глибинах промерзання ґрунту $L_{роз}$ і модулів осіннього стоку $q_{09_01_{роз}}$ необхідно

натиснути кнопку [Вихід] для того, щоб повернутися в діалогове вікно „Seim” і продовжити розрахунок.

Схема прогнозу максимальних модульних коефіцієнтів весняного водопілля у автоматичному режимі

Перш ніж приступитися до визначення прогнозних величин максимальних модульних коефіцієнтів, необхідно виконати усі операції, які описані вище. Потім у діалоговому вікні „Seim” (див. рис.4.1) необхідно натиснути кнопку [Розрахунок], в результаті чого відкриється діалогове вікно „Calculate”.

У таблиці «Оперативна інформація по метеостанціях на дату прогнозу» організується вибірка вихідних даних по метеостанціях для прогнозу на задану дату $S_{\max}$, де:

Meteo_Num – номер метеостанції;

Meteo – назва метеостанції;

$S_{\max}$ – значення максимальних запасів води в сніговому покриві на дату $S_{\max}$, мм;

L20_02 – значення глибини промерзання ґрунту на дату $S_{\max}$, см;

T2 – середня місячна температура повітря в лютому, °С;

T3 – середня місячна температура повітря в березні, °С.

У таблиці «Базова інформація по гідрологічних постах на дату прогнозу» організується вибірка вихідних даних по гідрологічних постах для прогнозу на задану дату, наприклад:

GST_Num – номер гідрологічного поста;

GST – назва гідрологічного поста;

№№_Meteo – номери метеостанцій, дані яких використовуються при розрахунках факторів водопілля на даному водозборі;

F1 – залісеність водозбору, у частках від одиниці;

T20 – норма середньомісячної температури повітря в лютому, °С;

T30 – норма середньомісячної температури повітря в березні, °С;

Hr – широта геометричного центру ваги водозбору, у частках градуса;

Meteo_T – номер метеостанції, по якій визначається температура повітря для даного водозбору;

S0 – норма максимальних запасів води у сніговому покриві на водозборі за вимірами в полі, мм;

L0 – норма глибини промерзання ґрунту, см;

q_{OS0} – норма модулів стоку з вересня по січень, $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;

F – площа водозбору, км^2 ;

CVQm – коефіцієнт варіації максимальних витрат води весняного водопілля;

q_0 – норма максимальних модулів стоку весняного водопілля, $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$;

SigmaQ – середнє квадратичне відхилення максимальних витрат води весняного водопілля від їх норми, м³/с;

Вибірка усіх перелічених вихідних даних (по метеостанціях і гідрологічних постах), які використовуються у прогностній схемі, здійснюється автоматично на задану дату.

Для одержання прогностних величин максимальних модульних коефіцієнтів та їх забезпеченості за методикою прогнозу, необхідно натиснути кнопку [Розрахунок] у діалоговому вікні „Calculate”, після чого заповнюється нижня таблиця.

У таблиці «Результати довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля на дату прогнозу» представлені усі проміжні розрахункові величини. Тут використані наступні змінні:

GST_Num – номер гідрологічного поста;

GST – назва гідрологічного поста;

F – площа водозбору, км²;

Hr – широта геометричного центру ваги водозбору, у частках градуса;

S1 – розраховані на дату прогнозу середні на водозборі запаси води в сніговому покриві за вимірами в полі, мм;

Si – розраховані на дату прогнозу середні на водозборі запаси води в сніговому покриві з урахуванням площі лісу, мм;

Dk – число днів від 1 лютого;

T2 – середня місячна температура повітря в лютому, °C;

T3 – середня місячна температура повітря в березні, °C;

T20 – норма середньомісячної температури повітря в лютому, °C;

T30 – норма середньомісячної температури повітря в березні, °C;

T33 – температура повітря, яка при даті складання прогнозу раніше 20 лютого ($Dk < 20$) дорівнює середньому значенню середньомісячної температури повітря в лютому і березні $(T2 + T3)/2$, а при даті прогнозу пізніше 20 лютого ($Dk \geq 20$) – середньомісячній температурі повітря в березні T3, °C;

T330 – норма температури повітря, яка при даті складання прогнозу раніше 20 лютого ($Dk < 20$) дорівнює середньому значенню норми температури повітря в лютому і березні $(T20 + T30)/2$, а при даті прогнозу пізніше 20 лютого ($Dk \geq 20$) – нормі середньомісячній температурі повітря в березні T30, °C;

SR – середні на водозборі запаси води в сніговому покриві на водозборі, розраховані на дату прогнозу з урахуванням нормальних добавок $\Delta \bar{S}$, залежно від очікуваної температури повітря T33, мм;

SR_0 – норма максимальних запасів води в сніговому покриві з урахуванням площі лісу Fl, мм;

KS_i – модульні коефіцієнти запасів води в сніговому покриві (SR/SR_0);

L_{1i} – розрахована на дату прогнозу середня на водозборі глибина промерзання ґрунту за вихідними (L_i) і відновленими ($L_{роз}$) значеннями, см;

KL_i – модульні коефіцієнти глибини промерзання ґрунту (L_{1i}/L_0);

qOS_i – вихідні ($q09_01$) і відновлені ($q09_01_{роз}$) значення модулів осіннього стоку, $dm^3/(c \cdot km^2)$;

KOS_i – модульні коефіцієнти осінньо-зимового стоку (qOS_i/qOS_0);

$DF1, DF2$ – значення дискримінантної функції, які розраховані на дату прогнозу;

K_{qm} – прогнозний максимальний модульний коефіцієнт весняного водопілля;

CV_{Qm} – коефіцієнт варіації максимальних витрат води весняного водопілля;

P – забезпеченість прогнозних величин максимальних модульних коефіцієнтів весняного водопілля на дату прогнозу, %;

q_0 – норма максимальних модулів стоку весняного водопілля, $m^3/(c \cdot km^2)$;

Q_{Rm} – прогнозне значення максимальної витрати води весняного водопілля на дату прогнозу, m^3/c ;

Q_m – спостережена максимальна витрата води весняного водопілля, m^3/c ;

dQ – похибка прогнозу, m^3/c ;

$SigmaQ$ – середнє квадратичне відхилення максимальних витрат води весняного водопілля від їхньої норми, m^3/c ;

$ddop$ – допустима похибка прогнозу, m^3/c ;

KR – критерій якості прогнозу на дату прогнозу, обчислений як $dQ/ddop$.

Прогноз максимальних витрат води весняного водопілля та оцінка прогнозів

Для того, щоб переглянути, зберегти й роздрукувати таблиці з вихідними даними й результатами розрахунків, необхідно натиснути кнопку [Передати в Excel] у діалоговому вікні „Data” (див. рис.4.1), після чого відкриється вікно „Send to Excel” (рис.4.2).

Натиснувши відповідну кнопку можна переглянути потрібну таблицю. Слід зазначити, що:

- у таблицях: «Інформація по метеостанціях» (OI Meteo) і «Інформація по гідрологічних постах» (OI GST) відображається вся вихідна інформація (на дату прогнозу й на інші дати);

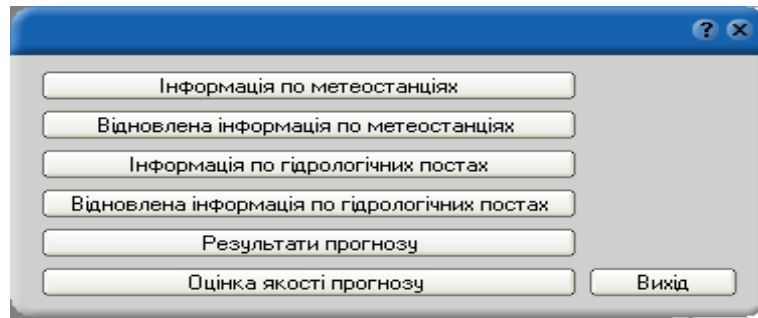


Рисунок 4.2— Діалогове вікно для перегляду, збереження й роздруківки таблиць з вихідними даними, результатами розрахунку і оцінки якості прогнозу

- у таблиці «Відновлена інформація по метеостанціях» (OI Meteo_A,) вихідна інформація відображається також на дату прогнозу й інші дати, а відновлена інформація по глибинах промерзання ґрунту $L_{роз}$ надається лише на дату прогнозу (наприклад, якщо прогноз здійснюється на дату S_{max} , то відновлені значення по глибинах промерзання будуть надаватися лише на цю дату, незалежно від того чи виконувався прогноз на інші дати);
- у таблиці «Відновлена інформація по гідрологічних постах» (OI GST_A,) відновлена інформація з модулів осіннього стоку $q_{09_01_{роз}}$ надається для розрахункового року;
- у двох останніх таблицях: «Результати прогнозу» - надаються результати прогнозу (дод.А.1) і «Оцінка якості прогнозу» - оцінка якості прогнозу (дод.А.2) для дати складання прогнозу на S_{max} .

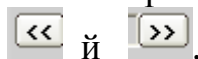
4.2 Автоматична побудова картосхем очікуваних максимальних модульних коефіцієнтів та їх забезпеченості на основі комп'ютерних технологій

Побудова картосхем прогнозних максимальних модульних коефіцієнтів весняного водопілля

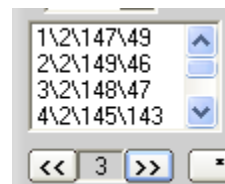
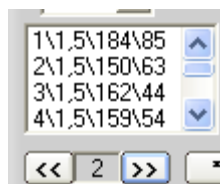
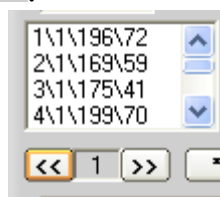
Для побудови карти прогнозних величин максимальних модульних коефіцієнтів стоку весняного водопілля необхідно в діалоговому вікні „Data” (див. рис.4.1) натиснути кнопку [Карта Kqm], в результаті чого відкриється вікно „Excel” і діалогове вікно програми „Chart Kqm”, за допомогою якого виконується побудова карти Kqm.

У програмі „Seim” побудова ізоліній здійснюється за допомогою діалогового вікна „Chart Kqm” шляхом організації серій ізоліній заданої величини. Показані три серії ізоліній із значеннями - 1; 1.5; 2. В кожному вікні показано: номер точки даної серії \значення величини Kqm\ координата точки по осі X \ координата точки по осі Y.

Перемикання між серіями здійснюється шляхом натискання кнопок



й



У першій побудові серії ізоліній призначаються автоматично. Якщо цей вибір серій задовольняє користувача, то кнопками **1** й **2** можна задати необхідний порядок точок, у якому вони будуть з'єднані ізолініями в горизонтальному й вертикальному напрямку, відповідно.

Натиснувши кнопку *******, при включеному **Ch** ☒, можна подивитися усі точки, по яких будуть побудовані ізолінії, із вказівкою значень **Kqm** у центрах ваги водозборів, при відключеному **Ch** ☐ значення **Kqm** - у центрах ваги водозборів не будуть показані.

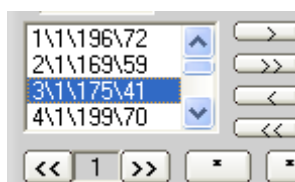
Натиснувши кнопку ***** можна перейти до роботи з однією, обраною серією.

При роботі з обраною серією ізоліній заданої величини **Kqm** можна самостійно задати порядок з'єднання точок або у випадку, коли потрібно побудувати кілька окремих ізоліній заданої величини **Kqm**, розбити цю серію на декілька допоміжних. Для виконання цих операцій необхідно виконати наступні дії:

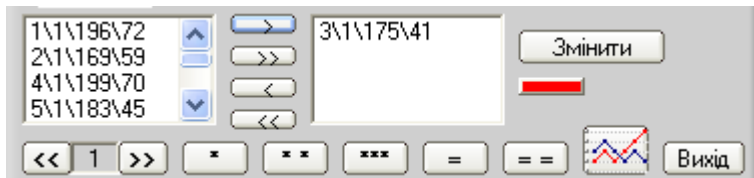
1. У діалоговому вікні „Chart Kqm”, як описано вище, вибирається серія №1 (Для зручності роботи рекомендується завжди починати працювати з серії №1 і по одинці переходити до наступної!). Натиснувши кнопку *****, при включеному **Ch** ☒, слід подивитися, скільки необхідно зробити допоміжних серій й у якому порядку повинні бути з'єднані точки інтерполяції.

2. Організація серій здійснюється в діалоговому вікні „Chart Kqm”, наступним чином:

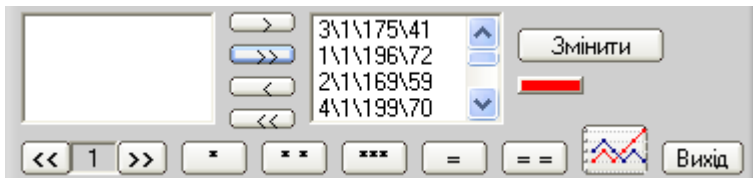
- у вікні



вибирається точка з потрібним номером і за допомогою кнопки **>** переноситься до лівого вікна



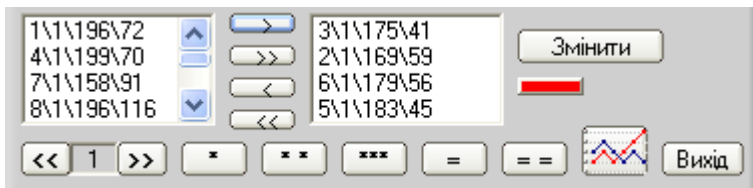
- при натисканні кнопки  уся серія відразу переноситься з лівого вікна до правого вікна



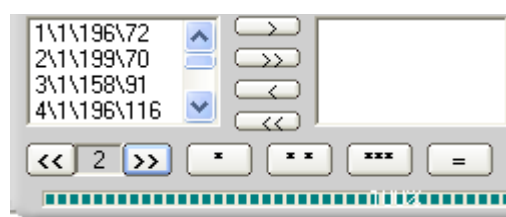
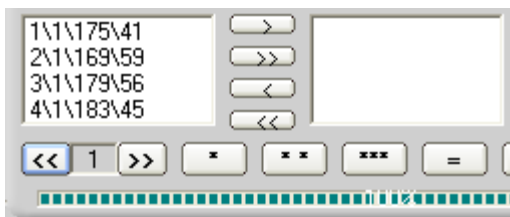
- кнопка  переносить усі точки з правого вікна до лівого вікна



- коли організація допоміжної серії закінчена,

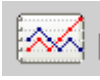


необхідно натиснути кнопку [Змінити], у результаті чого усім обраним точкам буде привласнений номер серії 1, а усім точкам, що залишилися з цим же значенням величини K_{qm} , буде привласнений номер серії 2.



Потім знову необхідно натиснути кнопку , після чого можна подивитися на розташування усіх точок, що залишилися - з яких при необхідності організуються наступні серії.

Кнопка  служить для того, щоб усунути непотрібні точки у правому вікні.

Після того, як описаним вище способом відпрацьовані усі точки інтерполяції, натиснувши кнопку , можна подивитися на усі побудовані ізолінії.

Кнопка  слугує для включення відображення сітки значень, кнопка  - для відключення відображення сітки значень.

Кнопка  слугує для відображення картографічної основи, кнопка  - для відключення відображення картографічної основи.

Кнопка  показує значення точок інтерполяції від першої серії до заданої.

Кнопка  з'єднує лінією точки однієї (виділеної) серії.

Кнопка  з'єднує лінією точки інтерполяції декількох серій (від першої до заданої).

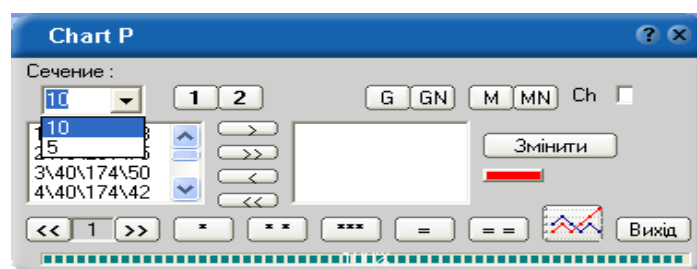
Після того, як карта ізоліній побудована, бажано вихідний файл зберегти й у подальшу його редакцію робити в Excel (дод.А.3).

Побудова картосхем забезпеченості прогнозних максимальних модульних коефіцієнтів стоку весняного водопілля

Для побудови карти прогнозних величин максимальних модульних коефіцієнтів весняного водопілля необхідно в діалоговому вікні „Data” (див. рис.4.1) натиснути кнопку [Карта Р%], у результаті чого відкриється „Excel” і діалогове вікно програми „Chart P” за допомогою якого виконується побудова карти в Р%.

Робота в Chart P

Робота в діалоговому вікні „Chart P” здійснюється аналогічно з діалоговим вікном „Chart Kqm”, з тією лише різницею, що крок ізоліній там задано 5 й 10 %. Картосхема забезпеченості надана у дод. Д.4.



Діалогове вікно „Chart P”

4.3 Аналіз результатів автоматичного довгострокового прогнозування і просторового узагальнення очікуваних максимальних витрат води та їх забезпеченості

Після виконання розрахункової частини практичної роботи необхідно здійснити аналіз вихідних матеріалів, результатів довгострокового прогнозування максимальних витрат води весняного водопілля поточного року за комп'ютерною програмою «Сейм».

Скласти довгостроковий прогноз максимальних витрат води водопілля у поточному році та встановити їх забезпеченість в автоматичному режимі. Навести таблиці результатів прогнозів і їх оцінки, одержаних з програмного комплексу «Сейм», дати їх аналіз (приклад наведено у додатку Д.1, Д.2).

На дату складання прогнозу максимальних витрат води водопілля автоматично побудувати картосхеми очікуваних максимальних модульних коефіцієнтів та їх забезпеченості. Приклад картосхем наведено у Додатках Д.3, Д.4), дати аналіз побудованих картосхем.

Побудовані картосхеми прогнозних величин максимальних модульних коефіцієнтів дають можливість оцінити розміри майбутнього водопілля, одразу на великій території, а картосхеми забезпеченості – повторюваність величини максимальних витрат води водопілля у багаторічному розрізі.

Використана методика прогнозу дозволяє по отриманих картосхемах здійснити прогноз максимальних витрат води весняного водопілля з визначенням їх забезпеченості для будь-яких річок, незалежно від стану їх гідрологічної вивченості.

ВИСНОВКИ

Висновки вміщуються безпосередньо після викладення сутності звіту, починаючи з нової сторінки. У висновках наводяться основні одержані результати та їх оцінка; можливі галузі використання результатів роботи. Текст висновків може поділятися на пункти.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Перелік літературних джерел, на які є посилання в основній частині звіту, наводиться у кінці тексту, починаючи з нової сторінки, у відповідних місцях тексту мають бути посилання на літературне джерело у вигляді квадратної дужки, наприклад, [1]. Бібліографічні описи в переліку посилань подаються у порядку, за яким вони згадуються у тексті.

Додаток А

Правила оформлення звіту

1. Звіт оформлюється на аркушах формату А4 (210×297 мм), додержуючись таких розмірів полів: верхній, лівий і нижній – не менше ніж 20 мм, правий – не менше ніж 10 мм. За необхідності допускається використання аркушів формату А3 (297×420 мм).

2. Структурні елементи “Вступ”, “Висновки”, “Перелік посилань” не нумеруються. Заголовки структурних елементів звіту й заголовки розділів слід розташовувати посередині рядка без крапки в кінці, не підкреслюючи. Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів звіту слід починати з абзацного відступу, не підкреслюючи, без крапки в кінці. Відстань між заголовком і подальшим та попереднім текстом має бути не менше ніж два рядки. Відстань між основами рядків заголовку, а також між двома заголовками приймається такою, як у тексті.

3. Не допускається розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту.

4. Сторінки звіту слід нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації. Номер сторінки проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці. Титульний лист включають до загальної нумерації сторінок звіту. Номер сторінки на титульному листі не проставляють. Ілюстрації й таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок звіту.

5. Розділи, підрозділи, пункти, підпункти звіту слід нумерувати арабськими цифрами. Розділи звіту повинні мати порядкову нумерацію в межах викладення сутності звіту і позначатися арабськими цифрами без крапки, наприклад, 1 і т.д. Підрозділи повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і під порядкового номера підрозділу, відокремлених крапкою. Після номера підрозділу крапку не ставлять, наприклад, 1.1 і т.д.

6. Ілюстрації та таблиці слід розміщувати у звіті безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації та таблиці мають бути посилання у тексті.

Ілюстрація позначається словом “Рисунок...”, яке разом із назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних, наприклад, “Рисунок 3.1 – Комплексний графік гідрометеорологічних спостережень”. Назви ілюстрацій наводяться після самого рисунку. Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад: рисунок 1.2 – другий рисунок першого розділу.

7. Формули розташовуються безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче кожної формули повинно залишатись не менш одного вільного рядка. Формули у звіті слід нумерувати порядковою нумерацією в межах розділу. Номер зазначається на рівні формули в дужках у крайньому правому положенні на рядку. Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формул, слід наводити безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі.

8. При посиланнях на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, додатки зазначають їх номери. При посиланнях слід писати: “.....у розділі 1.....”, “.....дивись 2.1”, “.....на рис. 1.3.....”, “.....у табл.3.2.....”, “.....за формулою (3.1).....”, “.....у Додатку А....”. Примітка: Якщо ілюстрації або таблиці створені не автором звіту, необхідно при поданні їх у роботі дотримуватись вимог чинного законодавства про авторські права.

Додаток Б

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра гідрології суші
Гідрометеорологічний інститут

**ЗВІТ
З НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ**

Виконав студент групи.....
Керівник.....

Одеса – 20____

Додаток В.1

ЗМІСТ ЧАСТИНИ І

Вступ.....	
1 Стисла фізико-географічна характеристика басейну.....	
1.1 Геологічна будова та рельєф.....	
1.2 Ґрунти та рослинність.....	
1.3 Кліматична характеристика річкового басейну.....	
1.3.1 Температура повітря.....	
1.3.2 Опادي.....	
1.3.3 Сніговий покрив.....	
1.4 Підземні води.....	
1.5 Карст, багаторічна мерзлота.....	
2 Гідрологічна вивченість та гідрографія.....	
2.1 Гідрологічна вивченість	
2.2 Характеристика гідрографічної мережі.....	
3 Водний режим річки.....	
3.1 Загальна характеристика водного режиму та живлення річки.....	
3.2 Особливості водного режиму р..... - м.....	
3.2.1 Вплив кліматичних умов на водний режим річки.....	
3.2.2 Характеристика водного режиму р..... - м..... за харак-	
терні по водності роки.....	
3.2.3 Внутрішньорічний розподіл стоку р.....-м..... за харак-	
терні по водності роки.....	
Висновки.....	
Перелік посилань.....	
Додатки.....	

ЗМІСТ ЧАСТИНИ II

	Вступ.....
1	Аналіз сучасного стану гідрологічного прогнозування і забезпечення в Україні.....
	1.1 Ознайомлення з організацією служби гідрологічних прогнозів в Україні, мережею даних спостережень.....
	1.2 Гідропрогностичне забезпечення в Україні.....
2	Фонд науково-оперативних матеріалів з гідрологічних прогнозів.....
	2.1 Гідрологічна інформація. Класифікація прогнозів та оцінка їх якості.....
	2.2 Методична записка, як основний документ при розробці методики прогнозу.....
3	Ознайомлення з програмним комплексом «Автоматизоване робоче місце гідролога-прогнозиста (АРМГ)».....
4	Ознайомлення з автоматизованим програмним комплексом для територіального довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р.Сейм.....
	4.1 Випуск та оцінка територіального довгострокового прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Сейм.....
	4.2 Математична побудова картосхем очікуваних максимальних модульних коефіцієнтів та їх забезпеченості на основі комп'ютерних технологій.....
	4.3 Аналіз результатів автоматичного довгострокового прогнозування і просторового узагальнення очікуваних максимальних витрат води та їх забезпеченості.....
	Висновки.....
	Література.....
	Додатки.....

Таблиця 1.1 – Середня місячна та річна температура повітря, °С.

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

Таблиця 1.2 – Абсолютний мінімум місячної та річної температури повітря, °С.

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

Таблиця 1.3 – Абсолютний максимум місячної та річної температури повітря, °С.

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

Продовження додатка Г

Таблиця 1.4 – Дата першого й останнього заморозку та тривалість без морозного періоду

[illegible]

74

Таблиця 1.5 – Глибина промерзання ґрунтів, см

[illegible]

Продовження додатка Г

Таблиця 1.6 – Середня кількість опадів з поправками до показань опадоміра, мм

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

Таблиця 1.7 – Добовий максимум опадів (мм) різної забезпеченості, рік

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

Таблиця 1.8 – Добовий максимум опадів (мм) різної забезпеченості по місяцях

Місяць	Середній ма- ксимум	Забезпеченість, %						Спостережений максимум		
		63	20	10	5	2	1	мм	місяць	рік

Продовження додатка Г

Таблиця 1.9 – Дати появи та сходу снігового покриву, утворення та руйнування сталого снігового покриву

№ п/п	Станція	Кількість днів з сніговим покривом	Дати появи снігового покриву			Дати утворення снігового покриву		
			середня	найраніша	найпізніша	середня	найраніша	найпізніша
1	2	3	4	5	6	7	8	9

76

Продовження таблиці 1.9

Дати руйнування сталого снігового покриву			Дати сходу снігового покриву		
середня	найраніша	найпізніша	середня	найраніша	найпізніша
10	11	12	13	14	15

Продовження додатка Г

Таблиця 2.1 – Список гідрологічних постів в басейні р..... – м.....

№ п/п	Річка-пункт спостережень	Площа во- дозбору, км ²	Періоди, за які наводяться дані спостережень					
			Рівні води	Середні витрати води	Температура води	Товщина льоду	Витрати і стік зави- слих на- носів	Хімічний склад води

Таблиця 2.2 – Розподіл постів за тривалістю спостережень (по середніх витратах води)

Кількість років спостережень					Кількість пунктів спостере- жень	
<10	11-15	16-20	21-50	>50		
						Усього, штук
					100	Відсотки, %

Продовження додатка Г

Таблиця 2.3 – Основні гідрографічні характеристики річок басейну р..... – м.....

[illegible]

78

Таблиця 2.4 – Розподіл постів по величині площі водозбору

[illegible]

Продовження додатка Г

Таблиця 3.1 – Середньомісячні та середньорічні витрати води р.....- м.....

№ п/п	Роки	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
1														
...														
...														
...														
15														
	Середнє (фіктивний рік)													

Таблиця 3.2 – Витрати та дати характерних точок гідрографів характерних за водністю років
р.....- м..... за період 19...-19... рр..

№ п/п	Роки	Весняна (весняно-літня) повінь						Тривалість повені, діб	Найменша ви- трата літньо- осінньої межені		Тривалість межені, діб
		Початок		Максимум		Кінець					
		Q*	Д*	Q	Д	Q	Д		Q	Д	
1	багатоводний (19..)										
2	середній (19..)										
3	маловодний (19..)										

Продовження Додатку Г

Продовження таблиці 3.2

Перший літній паводок						Осінній (зимовий) паводок						Тривалість паводкового періоду діб
Початок		Максимум		Кінець		Початок		Максимум		Кінець		
Q	Д	Q	Д	Q	Д	Q	Д	Q	Д	Q	Д	

Продовження таблиці 3.2

Льодові явища								
Весняний льодохід		Осінній льодохід		Тривалість, діб	Поява льодових явищ			
					Весна		Осінь	
Початок	Кінець	Початок	Кінець		Початок	Кінець	Початок	Кінець

Продовження таблиці 3.2

Льодостав			Найменша витрата зимової межені	
Початок	Кінець	Тривалість, діб	Q	Д

Примітка: Q* та Д* - відповідно витрата (м³/с) а дата настання характерних витрат

Продовження додатка Г

Таблиця 3.3 – Розподіл стоку по місяцях та сезонах у відсотках від річного

Характеристика року	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	весна	літо осінь	зима
багатоводний															
середній															
маловодний															

Таблиця Д.1 - Результати довгострокових прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля
в дату прогнозу максимальних снігозапасів, 2017 р.

Результати довгострокових прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля - в дату Sm 2017 рік															
Key	Gst_Num	Gst	F	Si	dS	SR	qOSi	L1i	T 2	T 3	DF1	DF2	Kqm	P%	QRm
1	24	Сейм-м.Ришкове	7460	0	0	84,38	2,4	34	-6	-3,8	-6,77	-2,35	0,24	90	151,07
2	25	Сейм-м.Рильськ	18100	0	0	81,34	2,02	35,4	-6	-3,8	-6,71	-2,52	0,23	95	203,12
3	26	Сейм-м.Мутин	25600	0	0	76,69	2,5	36,43	-6,2	-4	-5,61	-1,9	0,21	89	195,46
4	31	Тускар-м.Курськ	2380	0	0	103,17	2,16	33,5	-6,2	-4	-9,58	-4,22	0,33	89	89,41
5	38	Свапа-ст.Город	3690	0	0	79,62	1,82	37,5	-6,2	-3,8	-6,21	-3,01	0,18	95	68,65
6	40	Клевень-с.Шарпівка	2440	0	0	61,63	1,75	41,5	-6,1	-4,3	-4,75	-1,99	0,15	90	19,55
7	46	Сула-м.Ромни	4020	0	0	115,3	1,73	36	-6	-3,8	-16,1	-6,17	0,84	47	118,21
8	48	Сула-м.Лубни	14200	0	0	75,35	0,44	34,5	-6	-3,8	-9,77	-4,94	0,31	81	70,05
9	51	Удай-м.Прилуки	1520	0	0	53,42	1,7	35	-6,3	-3,7	-3,01	0	0,42	77	13,41
10	59	Псел-м.Суми	7770	0	0	85,99	1,79	26,67	-6,6	-4,4	-12,25	-5,5	0,46	69	143,09
11	60	Псел-м.Гадяч	11300	0	0	106,1	1,7	31	-6,6	-4,4	-17,04	-7,45	0,81	46	228,78
12	61	Псел-м.Запсілля	22400	0	0	89,94	2,32	35,88	-6,6	-4,4	-11,5	-3,52	0,62	61	208,96
13	64	Хорол-м.Миргород	1740	0	0	175,46	1,51	40	-6,1	-3,7	-28,29	-10,47	2,21	10	169,15
14	66	Ворскла-с.Чернетчина	5790	0	0	108,11	1,57	22,67	-6,5	-3,1	-15,46	-7,07	0,61	58	130,73
15	67	Ворскла-с.Кобеляки	13500	0	0	92,62	1,57	23,71	-6,5	-3,1	-12,65	-5,79	0,46	69	118,14
16	3	Десна-м.Брянськ	13700	0	0	89,95	2,72	24,75	-5,8	-4,3	-7,96	-3,68	0,33	89	305,19
17	4	Десна-с.Розльоти	36300	0	0	77,92	2,33	23,89	-5,8	-4,3	-7,43	-3,42	0,31	94	289,74
18	9	Болва-д.Псур	3210	0	0	93,56	2,81	22,5	-5,8	-4,2	-8,25	-3,54	0,34	99	81,78
19	15	Судость-д.Погар	5180	0	0	51,04	2,38	20	-6	-4	-2,46	0	0,39	84	152,36
20	20	Снов-с.Щорс	7140	0	0	49,97	2,43	19	-5,8	-3,8	-4,41	-1,8	0,21	93	67,99

Додаток Д.2 - Оцінка якості довгострокових прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля в дату максимальних снігозапасів, 2017 р.

Оцінка якості довгострокових прогнозів максимальних витрат води весняного водопілля в дату Sm, 2017 рік									
Key	GST_Num	GST	F	SigmaQ	ddop	Qm	QRm	dQ	KR
1	24	Сейм-м.Ришкове	7460	457	308	118	151,07	-33,07	0,11
2	25	Сейм-м.Рильськ	18100	665	448,2	264	203,12	60,88	0,14
3	26	Сейм-м.Мутин	25600	676	455,6	234	195,46	38,54	0,08
4	31	Тускар-м.Курськ	2380	177	119,3	90,6	89,41	1,19	0,01
5	38	Свапа-ст.Город	3690	235	158,4	***	68,65	***	***
6	40	Клевень-с.Шарпівка	2440	81	54,6	26,4	19,55	6,85	0,13
7	46	Сула-м.Ромни	4020	109	73,5	***	118,21	***	***
8	48	Сула-м.Лубни	14200	157	105,8	30,4	70,05	-39,65	0,37
9	51	Удай-м.Прилуки	1520	24,9	16,8	***	13,41	***	***
10	59	Псел-м.Суми	7770	253	170,5	***	143,09	***	***
11	60	Псел-м.Гадяч	11300	273	184	***	228,78	***	***
12	61	Псел-м.Запсілля	22400	233	157	104	208,96	-105	0,67
13	64	Хорол-м.Миргород	1740	57,5	38,8	***	169,15	***	***
14	66	Ворскла-с.Чернетчина	5790	199	134,1	***	130,73	***	***
15	67	Ворскла-с.Кобеляки	13500	250	168,5	60,5	118,14	-57,64	0,34
16	3	Десна-м.Брянськ	13700	702	473,1	137	305,19	-168	0,36
17	4	Десна-с.Розльоти	36300	654	440,8	277	289,74	-12,74	0,03
18	9	Болва-д.Псур	3210	115	77,5	48,3	81,78	-33,48	0,43
19	15	Судость-д.Погар	5180	273	184	63,5	152,36	-88,86	0,48
20	20	Снов-с.Щорс	7140	255	171,9	40,9	67,99	-27,09	0,16

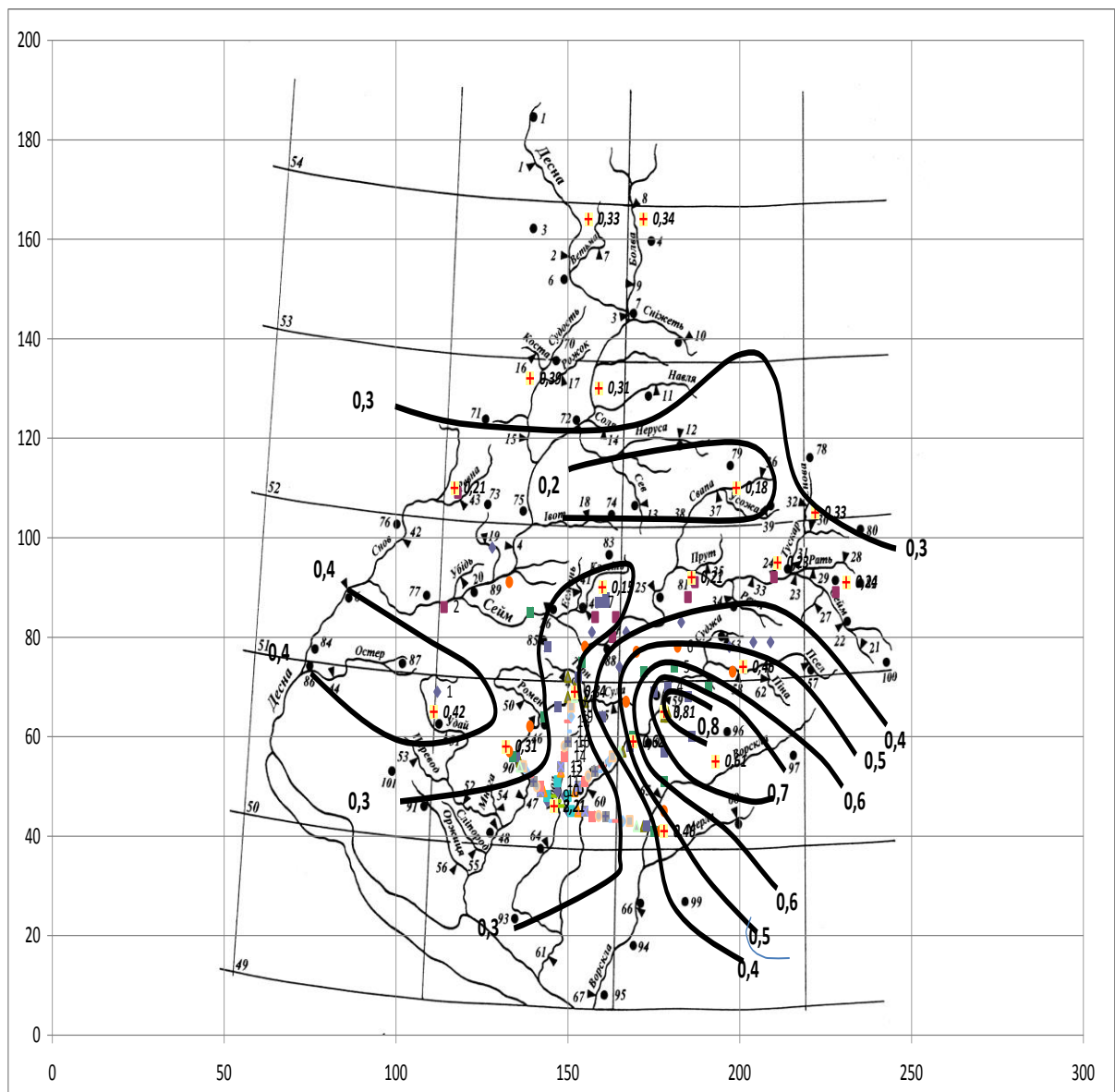


Рисунок Д.3 – Розподіл по території прогнозних величин максимальних модульних коефіцієнтів весняного водопілля k_{qm} в дату прогнозу S_m , 2017 р.

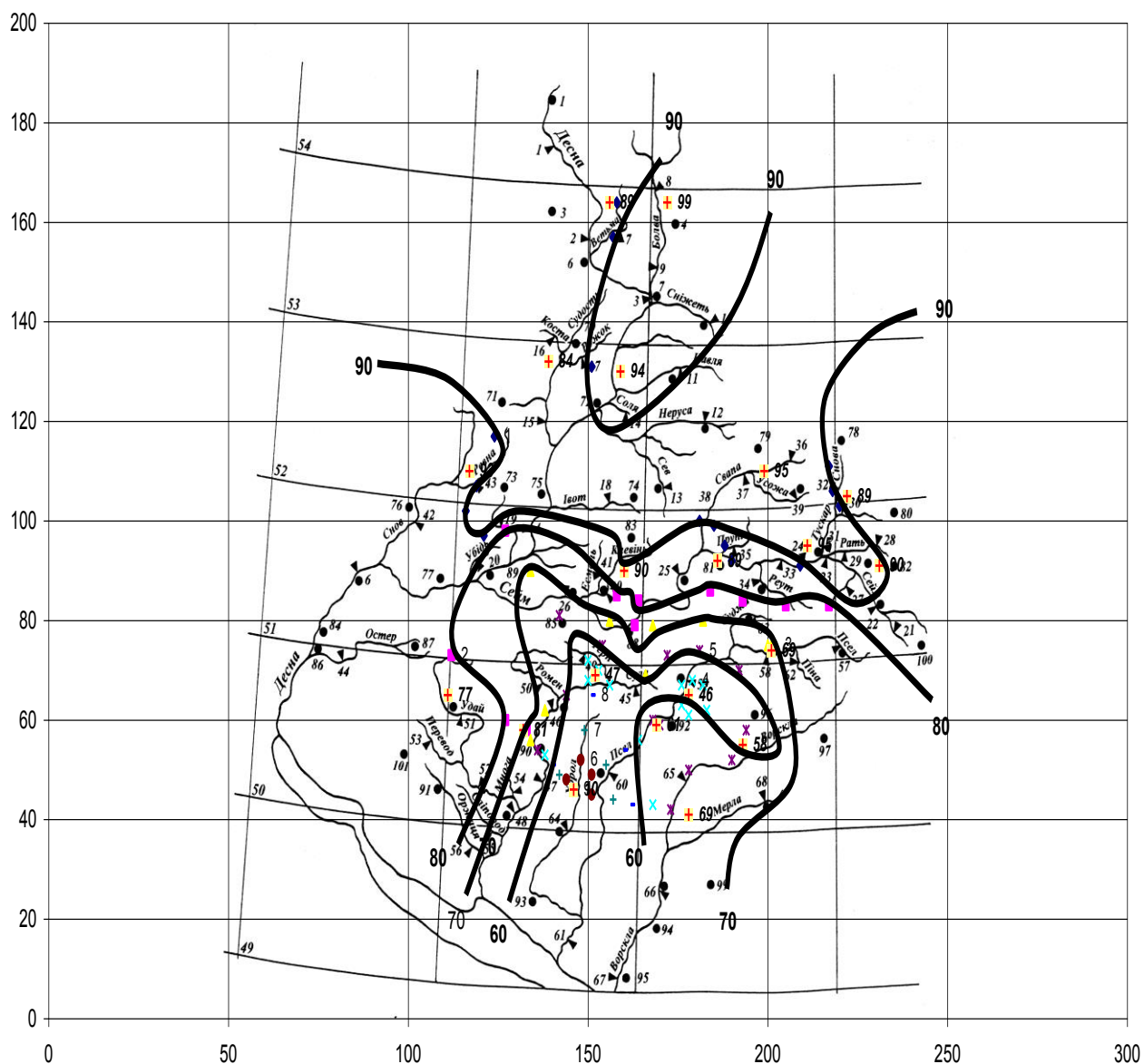


Рисунок Д.4 – Розподіл по території забезпеченості ($P\%$) прогнозних величин максимальних витрат води весняного водопілля в дату прогнозу Sm , 2017 р.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бойко В.М. Сучасний стан гідрологічного прогнозування і забезпечення, розвиток моделей прогнозування / Матеріали наради-семінару спеціалістів організацій служби Мінекоресурсів “Гідрологічне прогнозування та обслуговування споживачів”, м.Ужгород, 21-25 червня 2004 р. С.4-12.
2. Наставление по службе прогнозов, разд. 3, ч. 1. Ленинград: Гидрометеиздат, 1962. 194 с.
3. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 419 с.
4. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 390 с.
5. Методичні вказівки з чергувань до гідрологічних прогнозів «Керівництво роботи з автоматизованим робочим місцем гідролога-прогнозіста АРМ-гідро» для студентів IV-V курсів денної форми навчання за спеціальністю “Гідрологія суші”/ Шакірманова Ж.Р., Погорелова М.П., Будкіна І.Є., Арестова О.В. Одеса: ОДЕКУ, 2012. 58 с.
6. Гопченко Е.Д., Шакирманова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья. Київ: КНТ, 2005. 240 с.
7. Гопченко Е.Д., Шакирманова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья: Учебное пособие. – К.: КНТ, 2005. - 240 с.
8. Гопченко Є.Д., Шакирманова Ж.Р. Метод просторового довгострокового прогнозування максимального стоку весняного водопілля та строків його проходження // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. 2008. Вип. 50. Ч.ІІ. С. 158-168.
9. Шакирманова Ж.Р. Методика територіальних довгострокових прогнозів характеристик весняного водопілля та її реалізація в межах рівнинної території України // Український гідрометеорологічний журнал. 2011. №9. С.141-150.
10. Методичні вказівки з практичних занять та чергувань з дисципліни «Гідрологічні прогнози» «Територіальний довгостроковий прогноз максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Десна та лівих приток Середнього Дніпра (за автоматизованим комп’ютерним комплексом)» для студентів IV курсу денної форми навчання за напрямом «Гідрометеорологія» / Шакирманова Ж.Р., Андреевська Г.М., Погорелова М.П., Будкіна І.Є. Одеса: ОДЕКУ, 2012. 56 с.
11. Гопченко Є.Д., Шакирманова Ж.Р., Андреевська Г.М. Комп’ютерні засоби просторового узагальнення очікуваних характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок (на прикладі басейну Десни). -

Метеорологія, кліматологія та гідрологія: Міжвід. наук. збірник України / Голов. Ред. С.М.Степаненко. – Київ: КНТ, 2005. – Вип. 49. – С. 406-413.

12. Шакірзанова Ж.Р. Прогнозування максимальних витрат води весняного водопілля в басейні Дніпра з використанням автоматизованих програмних комплексів // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2011. Т.4(25). С.48-55.

13. Гопченко Є.Д., Шакірзанова Ж.Р., Андреевська Г.М. Комп'ютерні засоби просторового узагальнення очікуваних характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок (на прикладі басейну Десни) // Метеорологія, кліматологія та гідрологія: Міжвід. наук. збірник України. Вип. 49. Київ: КНТ, 2005. С. 406-413.

14. Гопченко Є.Д., Шакірзанова Ж.Р., Андреевська Г.М. Довгострокове просторове прогнозування максимального весняного стоку на основі автоматизованого комп'ютерного комплексу // Наук. праці УкрНДГМІ. Вип.255. Київ: Ніка-Центр, 2006. С. 228-240.

Методичні вказівки
до навчальної практики зі спеціальності
“Гідрологія”
для студентів IV курсу денної форми навчання
Гідрометеорологічного інституту

Напрямок підготовки – гідрометеорологія

Укладачі: к.г.н., доц. Романчук М.Є.
д.г.н., проф. Шакірзанова Ж.Р.
ст.викл. Погорєлова М.П.

Підп. до друку _____ Формат _____ Папір друк.
Умовн. друк. арк.. Тираж _____ Зам. № _____

Одеський державний екологічний університет
65016, м. Одеса, вул.. Львівська, 15

Надруковано з готового оригінала-макет