МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра гідрології суші

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: «Характеристика українських водосховищ та прогнозування припливу води до них»

Виконав магістр 2-го року навчання __
групи МНЗ-2КВВР _____
спеціальності 103 «Науки про Землю»
освітньо-професійної програми «Комплексне використання водних ресурсів»
Мірошник Роман Петрович_____

Керівник д-р геогр. наук, професор
Шакірзанова Жаннетта Рашидівна

Консультант _____
_____

Рецензент д-р геогр. наук, професор
Хохлов Валерій Миколайович_____

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет _Гідрометеорологічний інститут_____
Кафедра _____гідрології суші_____
Рівень вищої освіти __магістр_____
Спеціальність _____103 «Науки про Землю» _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри гідрології суші
Д-р геогр. наук, проф. Шакірзанова Ж.Р._____
“ 26 ” __жовтня_____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

_____Мірошника Романа Петровича_____
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи __Характеристика українських водосховищ та прогнозування припливу води до них _____
керівник роботи __Шакірзанова Жаннетта Рашидівна, д-р геогр. наук, професор_____,
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від“16” жовтня 2020року №194 «С»
2. Строк подання студентом роботи____07 грудня 2020 року _____
3. Вихідні дані до роботи щоденні витрати води за період літньої межені річок басейну Дніпра і Дністра за 2020 рік; основні морфо метричні та гідрографічні характеристики водосховищ _____
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Характеристика українських водосховищ_____
2. Збір вихідних даних в Автоматизованому робочому місці (АРМ) гідролога.___
3. Прогнози припливу води до Київського і Канівського водосховищ_____
4. Прогнозування припливу води до Дністровського водосховища_____
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)
Карто-схеми: географічного положення водосховищ, схема розташування вхідних створів до Київського та Канівського водосховищ, карта-схема ізохрон добігання води в басейні Дніпра.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання__ _____26.10.2020 р._____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Вступ. Характеристика українських водосховищ	26.10-02.11	**75**	**добре**
2	Збір вихідних даних в Автоматизованому робочому місці (АРМ) гідролога	03.11-12.11	**80**	**добре**
3	Основні науково-методичні підходи до прогнозування припливу води до водосховищ	13.11-16.11	**70**	**добре**
4	Прогнози припливу води до Київського і Канівського водосховищ	17.11-25.11	**75**	**добре**
	Рубіжна атестація	**16-21.11**		
5	Прогнозування припливу води до Дністровського водосховища	22.11-30.11	**75**	**добре**
6	Висновки	01.12	**75**	**добре**
	Оформлення роботи	02.12		
	Перевірка на плагіат, підписання авторського договору	оригінальність 96%		
	Підготовка доповіді, презентації	03-14.12		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			

Студент _____ Мірошник Р.П._____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Шакірзанова Ж.Р____
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Магістерська кваліфікаційна робота студента гр. МНЗ-2КВВР Мірошника Романа Петровича за темою: «Характеристика українських водосховищ та прогнозування припливу води до них».

Актуальність теми. Великі водосховища на рівнинних річках призначені для раціонального використання річкового стоку, насамперед, для потреб гідроенергетики, водного транспорту, рибного та сільського господарства.

Мета дослідження - збір гідрологічної інформації та її обробка, прогнозування припливу води до водосховищ.

Основні задачі: складання короткострокових і довгострокових гідрологічних прогнозів припливу води до Київського, Канівського та Дністровського водосховищ.

Об'єкт і предмет дослідження: методики розрахунку та прогнозу характеристик стоку у українські водосховища. *Предмет дослідження* – прогнозування припливу води до водосховищ.

Методи досліджень: методики короткострокового і довгострокового прогнозування припливу води до українських водосховищ.

Результати, їх новизна, теоретичне та практичне значення: використання методик прогнозування припливу води до водосховищ дозволяє досягнути покрашення якості прогнозів.

Рекомендації щодо використання результатів роботи з зазначенням галузі застосування: максимальний економічний ефект прогнозу припливу води до водосховищ досягається у гідроенергетиці, водному транспорті, рибному та сільському господарстві.

Структура і обсяг роботи:

- **кількість сторінок – 63**
- **кількість рисунків – 13**
- **кількість таблиць – 13**
- **кількість літературних джерел – 15**

Ключові слова: українські водосховища, приплив води, прогноз

SUMMARY

Master's qualification work of a student gr. MNZ-2KVVR Miroshnyk Roman Petrovich on the topic: "Characteristics of Ukrainian reservoirs and forecasting the inflow of water to them".

Actuality of theme. Large reservoirs on plain rivers are designed for the rational use of river runoff, primarily for the needs of hydropower, water transport, fisheries and agriculture.

The purpose of the study is to collect hydrological information and its processing, forecasting the inflow of water to reservoirs.

Main tasks: compilation of short-term and long-term hydrological forecasts of water inflow to Kyiv, Kaniv and Dniester reservoirs.

Object and subject of research: methods of calculation and forecast of runoff characteristics in Ukrainian reservoirs. *The subject of research* - forecasting the inflow of water to reservoirs.

Research methods: methods of short-term and long-term forecasting of water inflow to Ukrainian reservoirs.

The results, their novelty, theoretical and practical significance: the use of methods for forecasting the inflow of water to reservoirs can improve the quality of forecasts.

Recommendations for the use of the results of work with the indication of the field of application: the maximum economic effect of the forecast of inflow of water to reservoirs is reached in hydropower, water transport, fisheries and agriculture.

Structure and scope of work:

• number of pages - 63

• number of drawings - 13

• number of tables - 13

• number of literary sources - 15

Key words: Ukrainian reservoirs, water inflow, forecast

ЗМІСТ

Вступ……. 8
1 Характеристика українських водосховищ …… 10
1.1 Каскад Дніпровських водосховищ…… 11
1.1.1 Київське водосховище……. 13
1.1.2 Канівське водосховище…… 14
1.2 Каскад Дністровських водосховищ …… 17
2 Збір вихідних даних в Автоматизованому робочому місці (АРМ) гідролога 20
2.1 АРМ гідоропрогнозиста……..... 20
2.2 АРМ моніторинг гідрологічних явищ…….. 23
3 Прогнози припливу води до Київського і Канівського водосховищ…….. 26
3.1 Прогнози щоденного припливу води до Київського водосховища…….. 26
3.2 Прогнози щоденного припливу води до Канівського водосховища……. 31
4 Прогнозування припливу води до Дністровського водосховища……... 31
4.1 Короткотермінове прогнозування припливу води до Дністровського водосховища..... 33
4.1.1 Загальна схема методики короткотермінового прогнозування витрат води у програмі «ДНІСТЕР-7Е»…… 33
4.1.2 Програмне забезпечення прогнозу……. 31
4.1.3 Методика короткострокового прогнозу припливу до водосховища Дністровської ГЕС 37
4.1.4 Короткостроковий прогноз припливу до водосховища Дністровської ГЕС 43
4.2 Довгострокове прогнозування припливу води до Дністровського водосховища…… 45
4.2.1 Загальна схема методики довгострокового прогнозування витрат води…… 45
4.2.2 Результати довгострокового припливу до Дністровського

водосховища…….. 46
Висновки…….. 51
Література…… 52
Додатки…… 54

Вступ

Актуальність теми. Великі водосховища на рівнинних річках призначені для раціонального використання річкового стоку, насамперед, для потреб гідроенергетики, водного транспорту, рибного та сільського господарства. Причому, максимальний економічний ефект такого використання залежить від завчасності і точності прогнозу припливу води до водосховища.

Особливо важливим для потреб споживачів є прогнозна деталізація в часі припливу води до водосховища для регулювання режиму його наповнення і скиду води з нього під час весняного водопілля, коли спостерігається найбільший приплив в році. Важливим питанням є й прогнозування припливу води до водосховищ в меженний період, коли витрати води обмежені, а робота водосховищ повинна забезпечувати водопостачання та виробітку електроенергії. При цьому використання методик прогнозування дозволяє досягнути покрашення справджуваності та якості таких прогнозів.

Метою роботи було вивчення методів прогнозування припливу води до українських водосховищ, збір гідрологічної інформації та її обробки, складання короткострокових і довгострокових гідрологічних прогнозів припливу води до Київського, Канівського та Дністровського водосховищ.

Об'єкт дослідження. До числа об'єктів дослідження при використанні методик розрахунку та прогнозу характеристик стоку відносяться Київське, Канівське та Дністровське водосховища.

Предмет дослідження – прогнозування припливу води до українських водосховищ.

Методи дослідження. Використано методики короткострокового і довгострокового прогнозування припливу води до українських водосховищ, одержання та обробку інформації з автоматизованої системи АРМ гідро та АРМ моніторинг, програмні прогностичні комплекси Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України.

Робота виконувалася по результатах виробничої практики на базі відділу гідрологічних прогнозів Українського гідрометцентру ДСНС України.

Спеціалісти відділу працюють в тісному контакті з Міністерством надзвичайних ситуацій, Київською міською і обласною комісією з ліквідації наслідків катастроф і стихійних лих, міжвідомчими комісіями по установці режиму роботи водосховищ і організаціями основних галузей народного господарства.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (15 найменувань). Загальний обсяг диплому (без додатків) становить 53 сторінок друкованого тексту, з яких 13 таблиць, 10 рисунків, один додаток.

1 Характеристика українських водосховищ

Водосховища – це штучно створені водойми, які характеризуються слабкою проточністю і великим об′ємом води, а регулювання запасами води в них здійснюється за допомогою спеціальних інженерних споруд [1,2].

Водосховища систематизуються за такими ознаками, як генезисом, географічним положенням, розмірами, конфігурацією, глибиною, термічним режимом, водообміном та іншими. Водосховища можуть бути розташовані в долинах річок, перегороджених греблями, озера – водосховища, в місцях виходу грунтових вод, прибережних ділянках моря або ж бути наливними [1,3].

В Україні загальна кількість водосховищ (з урахуванням Дніпровського каскаду та Дністровських водосховищ) становить -1103. Серед них - 6 водосховищ Дніпровського каскаду (Київське, Канівське, Кременчуцьке, Кам’янське, Дніпровське та Каховське) і 2 - Дністровські (Дністровське-1, головне та Дністровське-2, буферне). Водосховища займають 9512,0 км^2 площі країни (2475,9 км^2 без водосховищ Дніпровського каскаду та Дністровських водосховищ). Вони утримують 55315,8 млн. м^3 води (величина повного об'єму), зокрема 8565,8 млн. м^3 - без водосховищ Дніпровського каскаду та Дністровських водосховищ. Це означає, що водосховища утримують об'єм води, який перевищує середній багаторічний стік Дніпра, або ж водні ресурси країни, які формуються на її території в середні за водністю роки. Корисний об'єм водосховищ, тобто об'єм, який використовується для регулювання стоку і забезпечення потреб водогосподарського комплексу, становить 26654,8 млн. м^3 (6024,8 млн. м^3 без водосховищ Дніпровського каскаду та Дністровських водосховищ). Ця величина перевищує величину місцевого стоку, що формується на території України в дуже маловодний рік (95%-ої забезпеченості) [2].

Із загальної кількості водосховищ в Україні: 2 (0,2%) відносяться до дуже великих (Кременчуцьке та Каховське); 5 (0,5%) — до великих (Київське, Канівське, Кам’янське, Дніпровське та Дністровське-1); 11 (1,0%) — до середніх; 93 (8,4%) — до невеликих; 992 (89,9%) — до малих.

Розподіляються водосховища по території України нерівномірно. Найбільша їх кількість зосереджена у посушливих центральних та південно-східних областях України: Донецькій (130 шт.), Дніпропетровській (101 шт.) та Кіровоградській (84 шт.). Хоча за величинами площі водної поверхні (58704 га) та повного об'єму (2106,7 млн. м^3) — без водосховищ Дніпровського каскаду та Дністровських водосховищ — перше місце посідає Одеська область.

1.1 Каскад Дніпровських водосховищ

Із протяжності дніпровського русла територією України (981 км), у природному стані збереглося лише 100 км. Дніпро від державного кордону з Республікою Білорусь до м. Нова Каховка було перетворено на каскад водосховищ. Загальна площа водного дзеркала каскаду 6888 км^2 з повним об'ємом води 43,71 км^3 , що відповідно становить 97,9 і 93,6% до площі і повного об'єму всіх великих водосховищ України [2].

Водосховища дніпровського каскаду розміщені в трьох природних зонах: змішаних лісів (Київське, W= 3,73 км^3), лісостепу (Канівське, W= 2,62 км^3 і частково Кременчуцьке), степу (Кременчуцьке,W=13,5км^3, Дніпродзержинське, W= 2,45 км^3, Запорізьке або Дніпровське, W= 3,3 км^3, Каховське, W= 18,2 км^3) [1,2] (рис.1.1).

Роль поверхневого стоку в формуванні режиму найбільш відчутна у верхньому водосховищі (Київському), де акумулюється стік таких крупних приток Дніпра як рр.Березини, Сожу, Прип′яті. Річковий стік тут становить 28,9км^3. Вниз по каскаду роль цього фактору поступово знижується: 11 км^3 – в Канівському, 2,5 км^3 – в Кременчуцькому, менш ніж 0,1 км^3 – в інших. При цьому зростає роль внутрішніх процесів у формуванні гідрохімічного режиму водосховищ [3,4].

Згідно з правилами експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду [5] в осінньо-зимовий період (жовтень–лютий) режим їх роботи визначається передусім потребами гідроенергетики. У цей час три великих водосховища (Київське, Кременчуцьке і, частково, Каховське) спорожнюються до позначок

передповеневого спрацювання. Менші водосховища (Канівське, Кам'янське і Дніпровське) утримуються на позначках, близьких до НПР.

Рисунок 1.1 - Карта розташування водосховищ дніпровського каскаду / інтернет джерело/

Навесні режим експлуатації водосховищ визначається з урахуванням прогнозу водності, який складає ***Український гідрометцентр***. Якщо водопілля очікується незначним за об'ємом і витратами, основну увагу приділяють заповненню водосховищ до НПР. У роки з високим водопіллям на перше місце виступає зменшення максимальних витрат, які загрожують затопленням. Улітку наповнення водосховищ має бути таким, аби забезпечувалися потреби водоспоживачів, зокрема умови забору води в найбільші канали. У цей же час мають бути забезпечені судноплавні умови. З цього випливає, що глибоке літнє спрацювання водосховищ є неприпустимим.

Різноманітними і часто протилежними у сфері експлуатації водосховищ є вимоги окремих водокористувачів. Насамкінець можуть бути згадані вимоги, які можна назвати «екологічними». Особливу увагу тут приділяють гирловій області

ріки. Зокрема, для упередження таких явищ, як порушення кисневого режиму, засолення Дніпро-Бузького лиману мінімальні скидні витрати Каховської ГЕС повинні бути не меншими за 500 м^3/с [1].

1.1.1 Київське водосховище

Київське водосховище є першим в каскаді Дніпровських водосховищ; заповнення його закінчилося в листопаді 1966 року. Київське водосховище має обмежену робочу ємність (1,17 км^3) і веде часткове сезонне регулювання стоку води; водосховище утворене греблею, розташованої на Дніпрі біля Вишгорода в 23 км вище м Києва і в 11 км вище гирла р Десни має протяжність 110 км [2,5].

Повний об'єм водойми при НПР - 3,73 км^3, площа водної поверхні - 922 км^2. Довжина водосховища становить 110 км, максимальна ширина - до 12,0 км, середня - 8,4 км. Середня глибина водосховища при НПР становить 4,0 м; максимальна - 14,5 м [2] (рис.1.2).

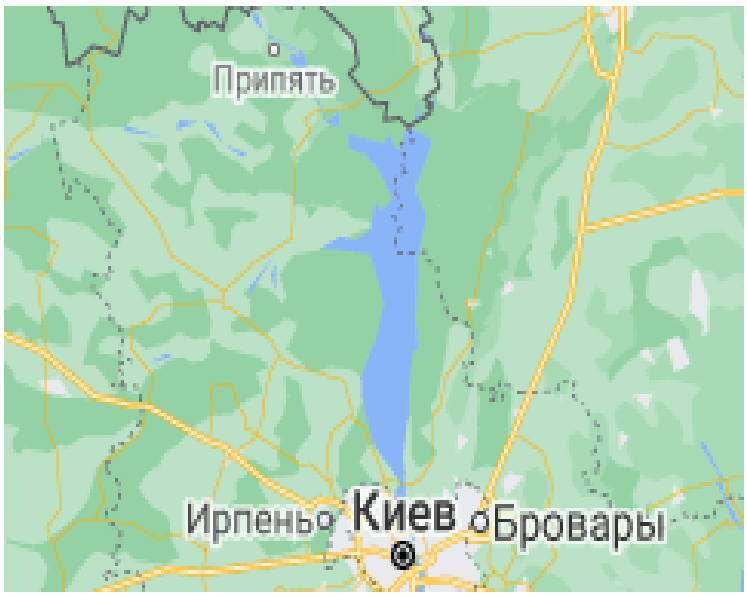


Рисунок 1.2 - Карта Київського водосховища / інтернет джерело/

Приплив води до Київського водосховища в середньому становить 65- 70% стоку Дніпра біля гирла і формується на території рівної 239000 км^2. Основну частину цього водозбору складають басейни Верхнього Дніпра до Неданчичі -

вхідного створу в Київське водосховище і річки Прип'ять. Крім цих річок безпосередньо в Київське водосховище впадає 7 річок довжиною понад 10 км, найбільші з яких Уж, Тетерів, Ірпінь - загальна площа їх водозборів становить 29000 км^2 або 12% загальної водозбірної площі Київського водосховища. Коливання рівня води у водосховищі впродовж року досягають 1,5 м [2].

Незважаючи на велику площу водозбору Київського водосховища. Час концентрації стоку цього басейну невеликий, так як найбільші ширини трьох часних басейнів (річок Дніпро, Сож, Прип'ять), які формують основний приплив, віддалені від замикаючих створів майже на однакові відстані, що відповідають періоду добігання рівному 10-15 діб, басейни бічного припливу - 5-6 діб.

Величина максимального припливу води до Київського водосховища залежить від ступеня збігу фаз припливу з басейнів Дніпра і Прип'яті. В середньому витрати Верхнього Дніпра складають 37%, Прип'яті - 32% і Сож - 31% найбільшої суми витрат води. Але в окремі роки роль кожної складової змінюється в досить значних межах. Бічний приплив в Київське водосховище визначається за впадаючими річками Уж, Тетерів і Ірша. Незважаючи на невеликий обсяг їх стік істотно впливає на форму гідрографа загального припливу в початковий період повені, в середньому складаючи 30-70% загального обсягу. Початок повені на річках формують боковий приплив - це дата початку весняного збільшення припливу до Київського водосховища. В період межені часткова участь р. Прип'ять становить 45-50%, р. Дніпра - 43%, бокового припливу - 7%.

Мінералізація води у водосховищі 135–365 мг/дм^3 [1,2].

1.1.2 Канівське водосховище

Канівське водосховище є другим за течією на Дніпрі та наймолодшим у каскаді водосховищ, що створені на Дніпрі. Канівське водосховище розташовано у Київській і Черкаській областях. Відстань від гідровузла до гирла, за навігаційною картою, становить 720,7 км. Земляна гребля має довжину 16,1 м.

Його заповнення водою відбувалося протягом 1974–1976 рр. Підпір від Канівської ГЕС поширюється до створу Київської ГЕС. Повний об'єм водойми при НПР -2,50 км^3, площа водної поверхні -582 км ^{2} . Довжина водосховища по вісі становить 123 км, максимальна ширина - до 8,0 км, середня - 5,5 км. Середня глибина водосховища при НПР становить 3,9 м; максимальна - 21,0 м. Протяжність напірного фронту -16,7 км [2,5].

Канівська ГЕС регулює графік навантаження та регулюванні частоти в енергетичній системі, виконує резервні функціїв енергосистемі. Канівське водосховище дозволило покращити водопостачання промислових підприємств і населених пунктів. Забезпечило наскрізне глибоководне судноплавство від Чорного моря до гирла р. Прип'ять. Створило умови для подальшого розвитку рибного господарства та зрошення [2].

У верхній частині водосховища, яка фактично відповідає його київській ділянці, є багато островів. Острів Великий розташований за кілометр від греблі Київської ГЕС. Багато островів зустрічається нижче за течією: Муромець, Труханів, Водників, Ольжич, Дикий. До деяких з цих островів збудовані дамби. Значною є протяжність дамб, що захищають прилеглі до водосховища ділянки від підтоплення і затоплення.

Найбільшою притокою Дніпра, що впадає у Канівське водосховище є Десна. Значно менші річки: ліва притока - Трубіж та права - Стугна [2,5].

Мінералізація води 240–360 мг/дм^3. Водосховище здійснює добове регулювання стоку [2].

Приплив води до Канівського водосховища визначається водністю річки Десна (рис.1.3), що формує близько 20-30% всього стоку Дніпровського каскаду.

Річка Десна – найбільша за довжиною і друга за величиною басейну лівобережна притока Дніпра – бере початок з боліт, розташованих в 9 км від м.Єльня, Смоленської області (Росія), на висоті 238 м над рівнем моря. Протікає переважно з північного сходу на південний захід і впадає в р. Дніпро на 920 км від його гирла та в 10 км вище м. Києва на висоті 92 м над рівнем моря. Падіння річки – 146 м. Середній похил водної поверхні 0,13‰.

Рисунок 1.3 - Карта впадіння Десни в Канівське водосховище [5]

Загальна довжина річки 1126 км; площа водозбору 88900 км^2. Основні притоки: р. Свига (лівий берег, 543-ій км від гирла), р. Івотка (лівий берег, 504-ий км), р. Шостка (лівий берег, 491-ий км), р. Єсмань (лівий берег, 434-ий км), р.Убідь (правий берег, 362-ий км), р. Сейм (лівий берег, 352-ий км), р. Мена (правий берег, 303-ій км), р. Снов (правий берег, 223-ій км), р. Остер (лівий берег, 82-ий км).

На території України протікає ділянка Десни від с. Мурав’ї до гирла, протяжністю 591 км та з площею водозбірного басейну 41330 км^2, що складає 46% від загальної площі. На цій ділянці р. Десна приймає близько 40 приток довжиною більше 10 км, найбільші з них: Снов, Сейм та Остер.

Річкова мережа на території басейну добре розвинена, коефіцієнт густоти річкової мережі 0,21 [5].

1.2 Каскад Дністровських водосховищ

Річка Дністер зарегульована трьома гідроелектростанціями, дві з яких знаходяться на території України (Дністровська ГЕС-1 та Дністровська ГЕС-2) та одна на території Республіки Молдова (Дубосарська ГЕС). Дністровське водосховище-1 (головне) — водосховище Дністровської ГЕС-1, знаходиться в межах Тернопільської, Хмельницької, Чернівецької та Вінницької областей України та є верхнім за розташуванням у каскаді [2] (рис.1.4).

Рис.1.4 - Каскад Дністровських водосховищ /інтернет джерело/

Напірними спорудами Дністровської ГЕС-1 було створено Дністровське водосховище-1 (головне) довжиною 194 кілометри з площею дзеркала при НПР 142 км^2. Повний об'єм водойми при НПР - 3,0 км^3. Максимальна глибина водосховища 54,0 м, середня - 21,0 м [2,6].

Коливання рівня води Дністровського водосховища-1 (головного) обмежується величиною 0,5 м/добу. У період нересту (квітень-червень) спрацювання водосховища не перевищує 0,1 м на добу, за винятком часу

регулювання високих паводків. Щоб запобігти затопленню в нижньому б'єфі, витрата води ГЕС встановлена не більш як 1000 $м^3/с$ (за винятком періоду пропуску паводків). У літньо-осінній період Дністровське водосховище-1 (головне) здійснює компенсуюче регулювання стоку з метою забезпечення потреб водокористувачів від створу гідровузла до гирла Дністра.

Взимку воно працює в енергетичному режимі. Щорічне передповеневе спрацювання водосховища передбачається до відмітки 114,7 м. До рівня мертвого об'єму спрацювання передбачається тільки в разі прогнозу високого паводку. Дністровське водосховище-1 (головне) має комплексне призначення: річне регулювання стоку, вироблення електроенергії, водозабезпечення потреб населення та промисловості, розвиток зрошення, боротьба з повенями [6].

Нижче за течією Дністра, в 20 км від греблі Дністровської ГЕС-1 біля с. Нагоряни Вінницької області розташована гребля Дністровської ГЕС-2, або «буферна» гребля. Головним її завданням є вирівнювання попусків з Дністровського водосховища-1 (головного) та їхнього впливу на р. Дністер при добовому та тижневому регулюванні потужності Дністровської ГЕС-1. Гребля має 12 водоскидних отворів, два з яких мають можливість плавного регулювання висоти і, відповідно, скидних витрат води. Ліворуч від водоскидної греблі побудовано невелику Дністровську ГЕС-2, потужністю 40,8 тис. кВт [2,6].

Вище греблі Дністровської ГЕС-2 утворилося Дністровське водосховище-2 (буферне) довжиною 19,8 км. Повний об'єм водойми при НПР (72,0 м) - 37,6 млн. $м^3$, корисний - 28,4 млн. $м^3$. Площа водної поверхні при НПР становить 6,1 $км^2$. Максимальна глибина водосховища 9,0 м, середня - 5,3 м [2,6].

В літньо-осінній період Дністровське водосховище-2 працює в режимі компенсуючих попусків, що здійснюються з Дністровського водосховища-1 з метою забезпечення водокористувачів на розташованій нижче ділянці Дністра. В зимовий період режим попусків з Дністровського водосховища-2 встановлюється залежно від режиму роботи Дністровського водосховища-1, що, в свою чергу, працює в енергетичному режимі. Максимальні паводкові витрати надходять до Дністровського водосховища-2 (буферного) після їх зрізання Дністровським водосховищем-1 (головним). В нижньому (буферному) водосховищі ці витрати

не трансформуються через його незначну ємність і пропускаються через буферний гідровузол транзитом. Дністровське водосховище-2 (буферне) одночасно є нижньою водоймою для Дністровської ГАЕС (гідроакумулюючої електростанції), що входить до складу Дністровського гідровузла [2,6].

Мінералізація води водосховища становить 300-500 мг/дм^3 [2].

2 Збір вихідних даних в Автоматизованому робочому місці (АРМ) гідролога

2.1 АРМ гідро прогнозиста

Програмний комплекс Автоматизоване робоче місце гідролога-прогнозиста є спеціалізованою геоінформаційною системою , яка призначена для прийому, розкодування, обробки, збереження, використання, візуалізації, розповсюдження оперативної гідрометеорологічної інформації [7].

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

1. АРМГ складається з **нормативно-довідкової бази** (Нормативи) і **пакетів процедур**, що призначені для оперативної обробки гідрологічної інформації, формування і ведення бази даних, отримання оперативних таблиць, звітів, рисунків, карт.

2. Робота у складі АРМГ (формування запитів, таблиць, звітів) виконується за басейновим принципом. Для цього виділено 16 річкових басейнів (нормативна таблиця **Басейни**), кожний з них заповнений переліком річок (**Річки**). Кожна річка має свій порядковий номер, який складається з номера басейну і номера річки. По кожній річці заповнені відомості про інформаційні гідрологічні пости (**Пости**), при цьому обов’язково внесено індекс поста, який є його основною ознакою у базі даних, нормативних таблицях, при формуванні запитів і звітів; також виділено розряд поста та рівень води виходу її на заплаву (Нз).

3. Всі річки розділено на гірські і рівнинні (Тип річки), оскільки надалі ця ознака використовується при виконанні порівняння поточних параметрів режиму з багаторічними показниками.

Об’єм гідрологічної і метеорологічної інформації до відділу гідрологічних прогнозів надходить у вигляді закодованих телеграм та регіональних зведень [8].

Вся інформація надходить у головний центр системи телезв'язку (ГЦСТ) по телетайпах і прямих каналах зв'язку на сервер, де проходить первинну обробку та комплектацію за видами інформації та передається до головного інформаційно-обчислювального центру (ГІОЦ), звідки потрапляє у автоматизоване місце гідролога (АРМгідро).

Файл з даними запускається на розкодування за кодом КН-15 [9]. Правильно закодована інформація відразу ж автоматично записується до бази даних, а телеграми з помилками показуються в лівому нижньому віконці червоним кольором (рис.2.1).

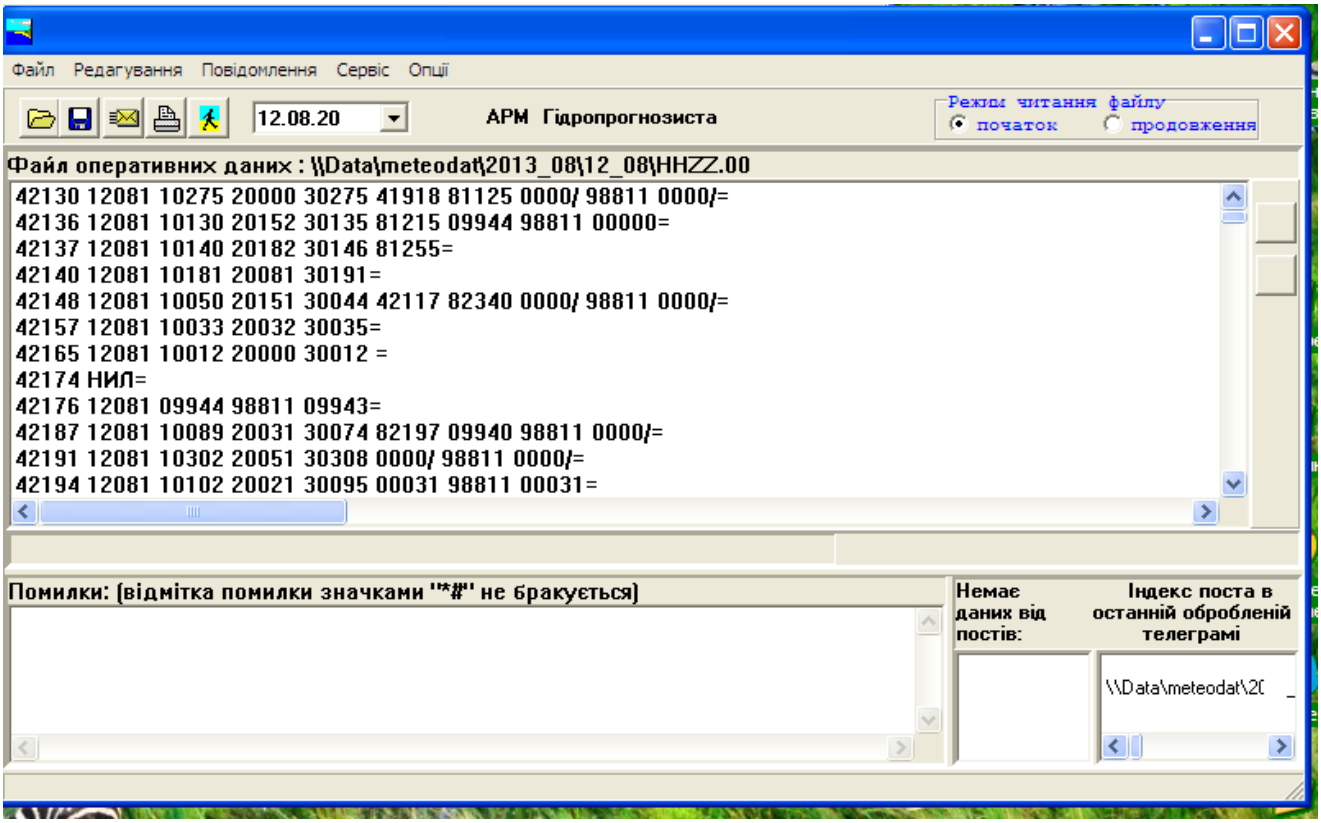


Рис.2.1 - Таблиця телеграм р. Дністер п. Заліщики

У таблицях даних на сервері показуються гідрологічні, снігомірні, метеорологічні, агрометеорологічні параметри, які були розкодовані з відповідних інформаційних потоків. Таблиці відображають результати всіх стандартних, штормових, періодичних гідрологічних спостережень, вимірювань та розрахунків, що виконуються гідрологічними постами і надходять у

кодованому вигляді за кодом КС-15 (КН-15) [9, 10]. Можна переглядати дані за один день, за період; а також від активності на tree view – по всьому басейну, по одній річці (вдсх), по одному пост (рис. 2.2).

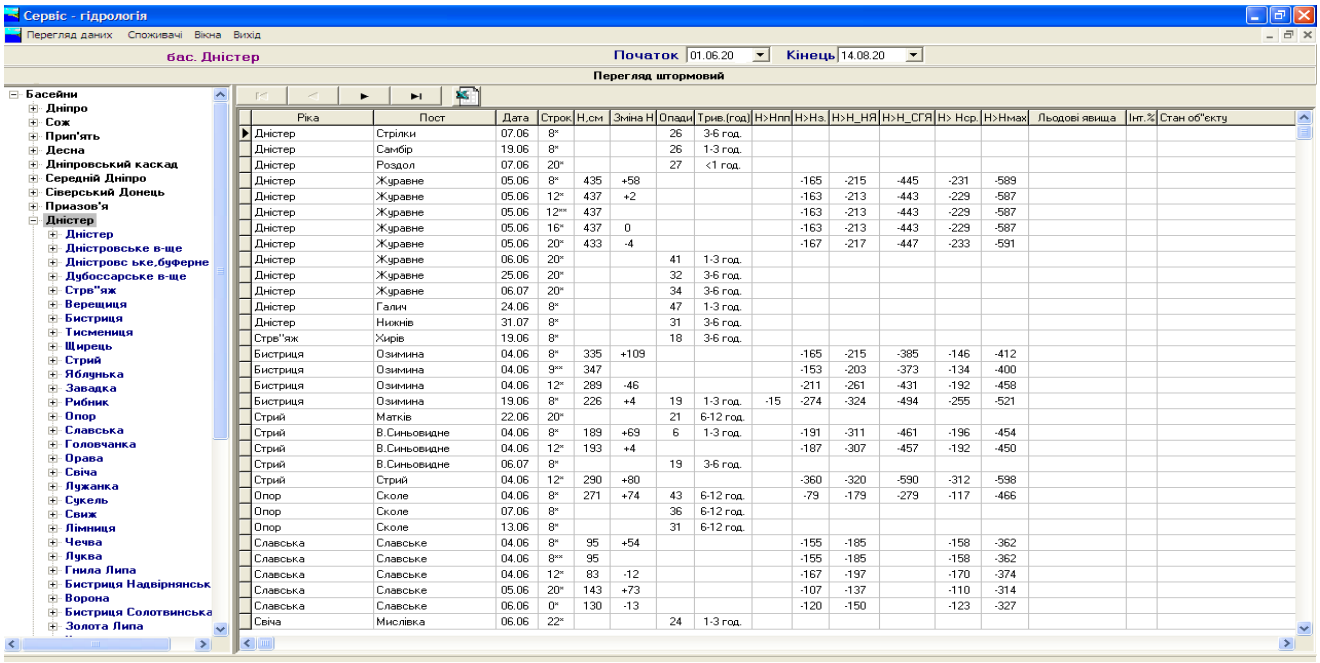


Рис. 2.2 - Таблиця штормових попереджень р. Дністер

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

- Басейнова – призначена для відображення 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 снігомірної зйомки (висота снігу, запас води у ньому, товщина льодової кірки) для басейнів річок Карпат.

- Дунай – для відображення гідрологічних даних по всьому басейну Дунаю, які надходять в міжнародному коді.

Результати роботи з АРМ гідро - одержання інформації і складанні гідрологічного бюлетеня представлені у дод.А.1.

2.2 АРМ моніторингу гідрологічних явищ

Програма АРМ моніторингу призначена для побудови карт зміни гідрологічних величин, використовуючи базову інформацію (рис. 2.3).

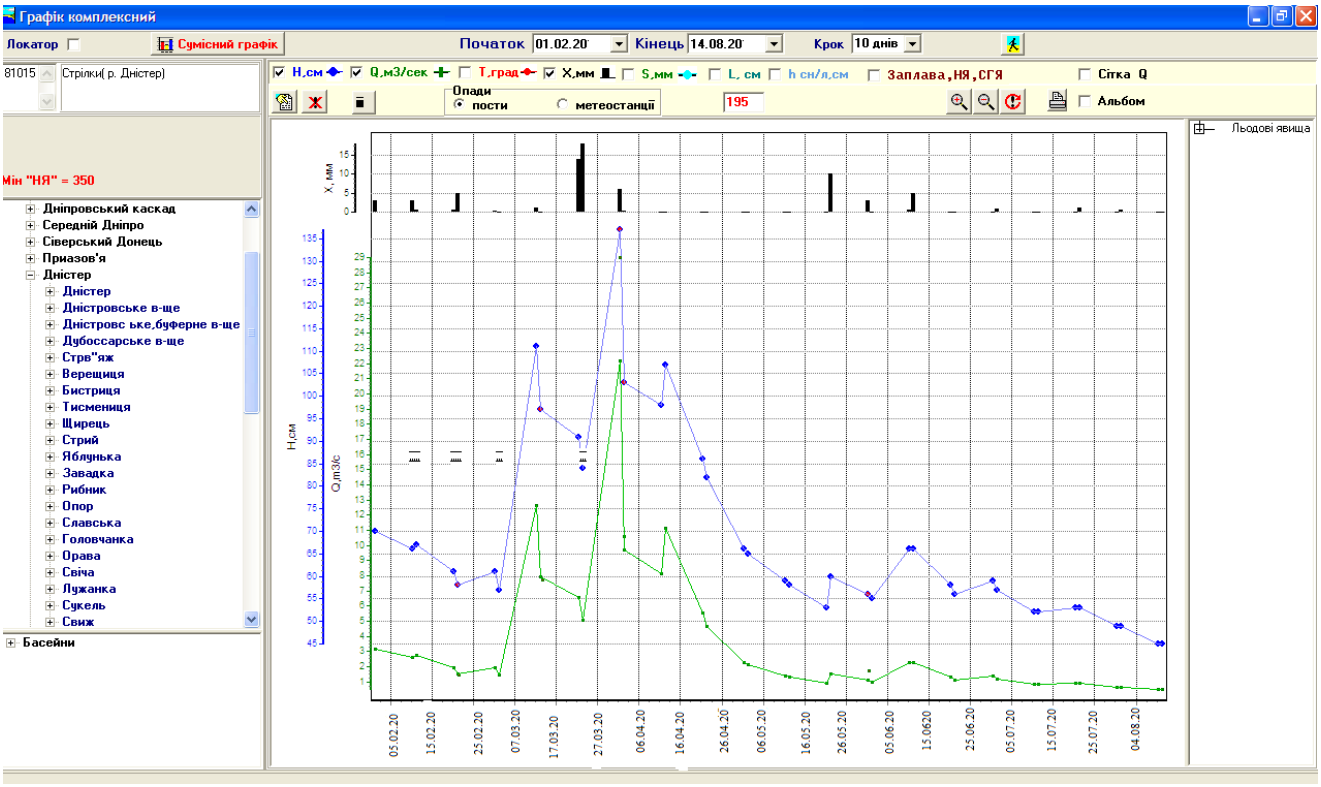


Рис. 2.3 Графік ходу витрат і рівнів води р. Дністер - п. Стрілківці

Після запуску АРМа моніторингу програма відображає головне вікно, основну частину вікна займає карта України (у процесі роботи з АРМом карта України може бути замінена на карту одного з регіонів України, однієї з областей або одного з басейнів рік України). На цю карту наносяться гідрологічна й інша інформація (рис. 2.4).

Система АРМа моніторингу може здійснювати запит інформації до системи АРМа гідролога і наносити отриману інформацію на карту. Можна зробити запит на нанесення регулярних даних, а також для нанесення даних по штормових телеграмах.

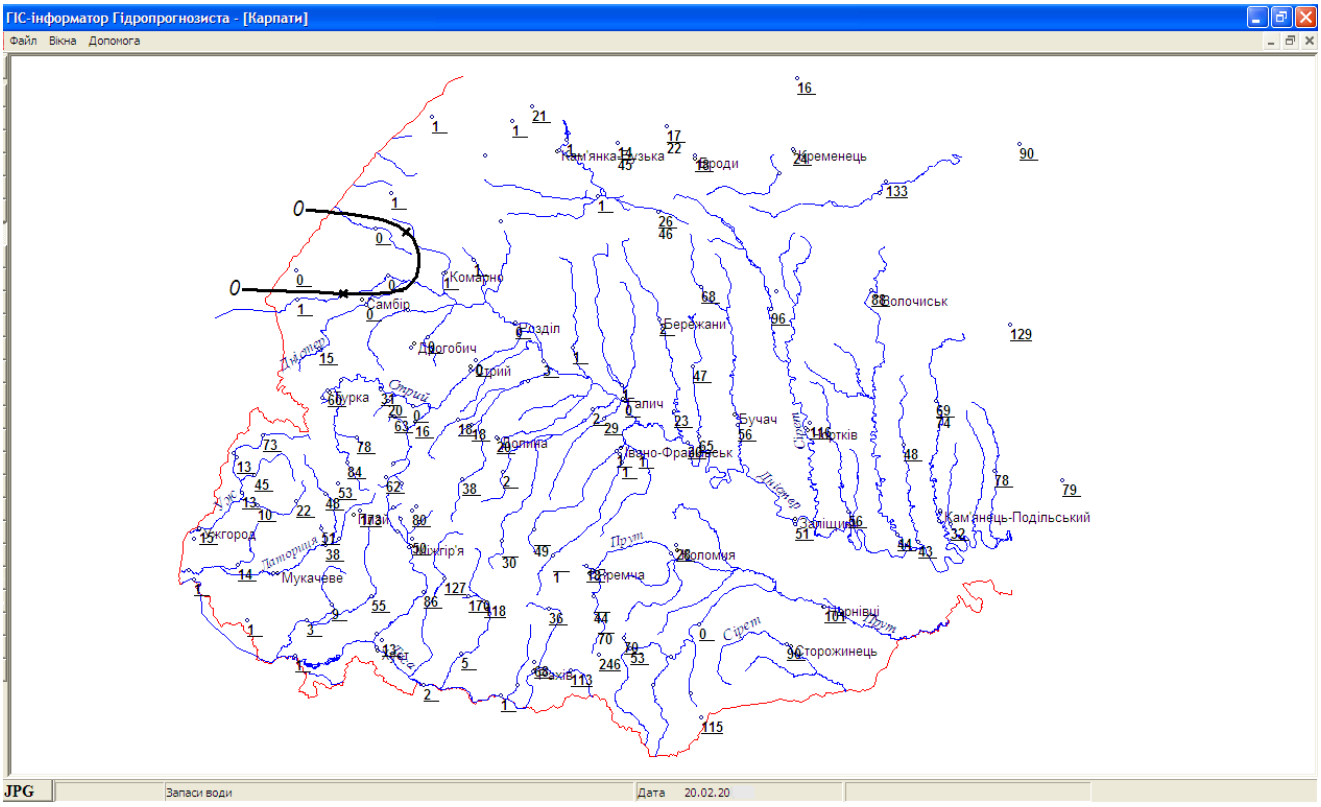


Рис. 2.4 Карта зображення зміни снігозапасів в басейні річок Карпатського регіону

Різні пункти меню програми відповідають нанесенню різних величин. Наприклад, для нанесення зміни рівня води за добу варто вибрати команду «Змін.Н за добу», команда «Опади+Змін.Н» призначена для нанесення одночасно двох величин: кількості опадів і зміни рівня води за добу. При нанесенні інформації зі штормових даних варто вибрати термін, за який штормові телеграми будуть проглядатися в пошуках даних.

Крім нанесення інформації, отриманої із системи АРМа гідролога, програма АРМ моніторингу дозволяє нанести довільну інформацію в напівавтоматичному режимі. Зокрема, можна наносити довільний текст (як дані так і заголовок карти), проводити різні лінії, обводити і зафарбовувати довільні області і т.п.

Крім можливості роздруковувати сформовану карту, у програмі АРМ моніторингу передбачена можливість розсилання повідомлень і сформованих карт одержувача (рис. 2.5).

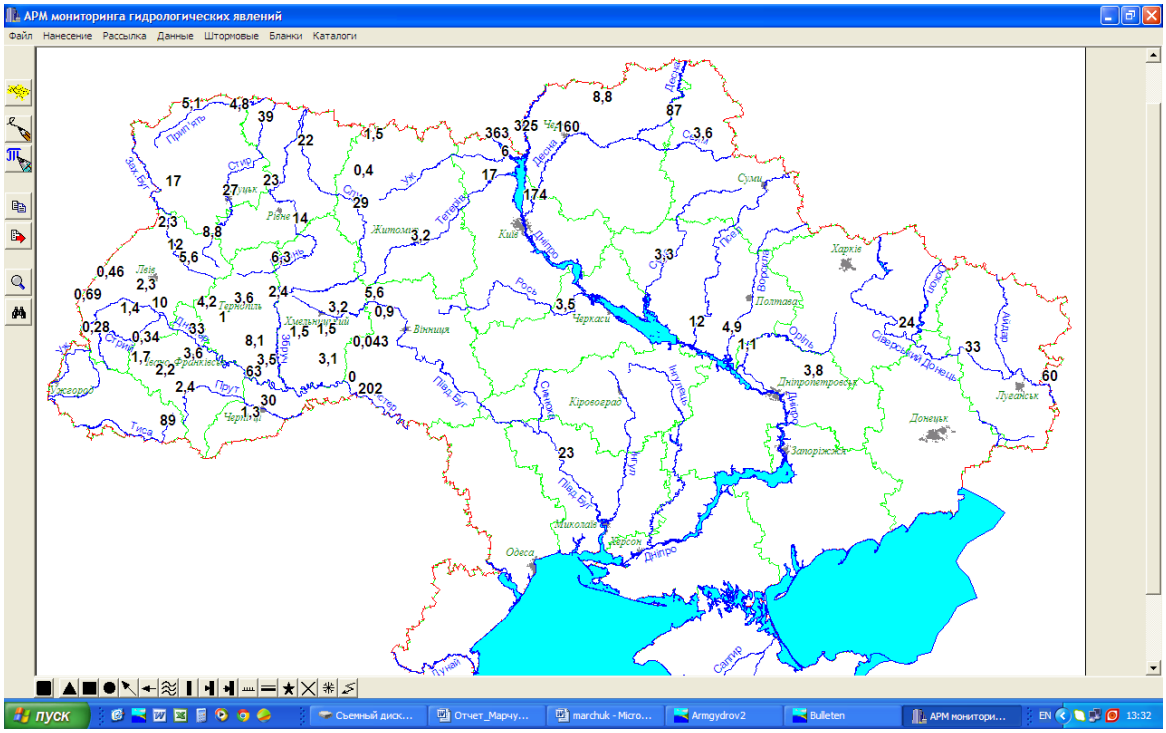


Рис. 2.5 Карта зображення зміни витрати води за добу

Відділ гідрологічних прогнозів УкрГМЦ здійснює методичне керівництво мережею, виконує і контролює випуск усіх видів гідрологічних прогнозів, консультацій, попереджень та інформацій для відповідних галузей народного господарства, обласних підрозділів - Центрів по гідрометеорології (РЦГМ) та гідрологічних обсерваторій ГМО відповідно [11,12]. Згідно розподілу зон прогностичної діяльності, відділом складаються попередження про небезпечні та стихійні гідрометеорологічні явища. Перед тим як скласти попередження, оцінюють даний стан, в якому буде проходити розвиток очікуваного небезпечного гідрологічного явища. На початку тексту попередження розпочинається характеристикою очікуваного небезпечного гідрологічного явища і час його настання, а потім у відповідності з показниками небезпечності вказуються можливі небезпечні дії цього небезпечного гідрологічного явища на господарські об’єкти. Після складання тексту попередження, воно передається органам влади і в народногосподарські організації по телефону та по факсу.

3 Прогнози припливу води до Київського і Канівського водосховищ

3.1 Прогнози щоденного припливу води до Київського водосховища

Приплив води до Київського водосховища формується на площі водозбору, що дорівнює 246000 км^2. Основна частина загального припливу (91-94%) надходить з басейнів великих річок - з басейнів Верхнього Дніпра до Неданчичі (вхідного створу в Київське водосховище) - Дніпра, Сожа і річки Прип'ять (F=215000км^2). У басейнах 7 невеликих річок довжиною понад 10 км - Ужа, Тетерева, Ірпеня, які впадають в Київське водосховище - формується бічний приплив (F = 31000 км^2), що становить 6-9% загального (рис.3.1).

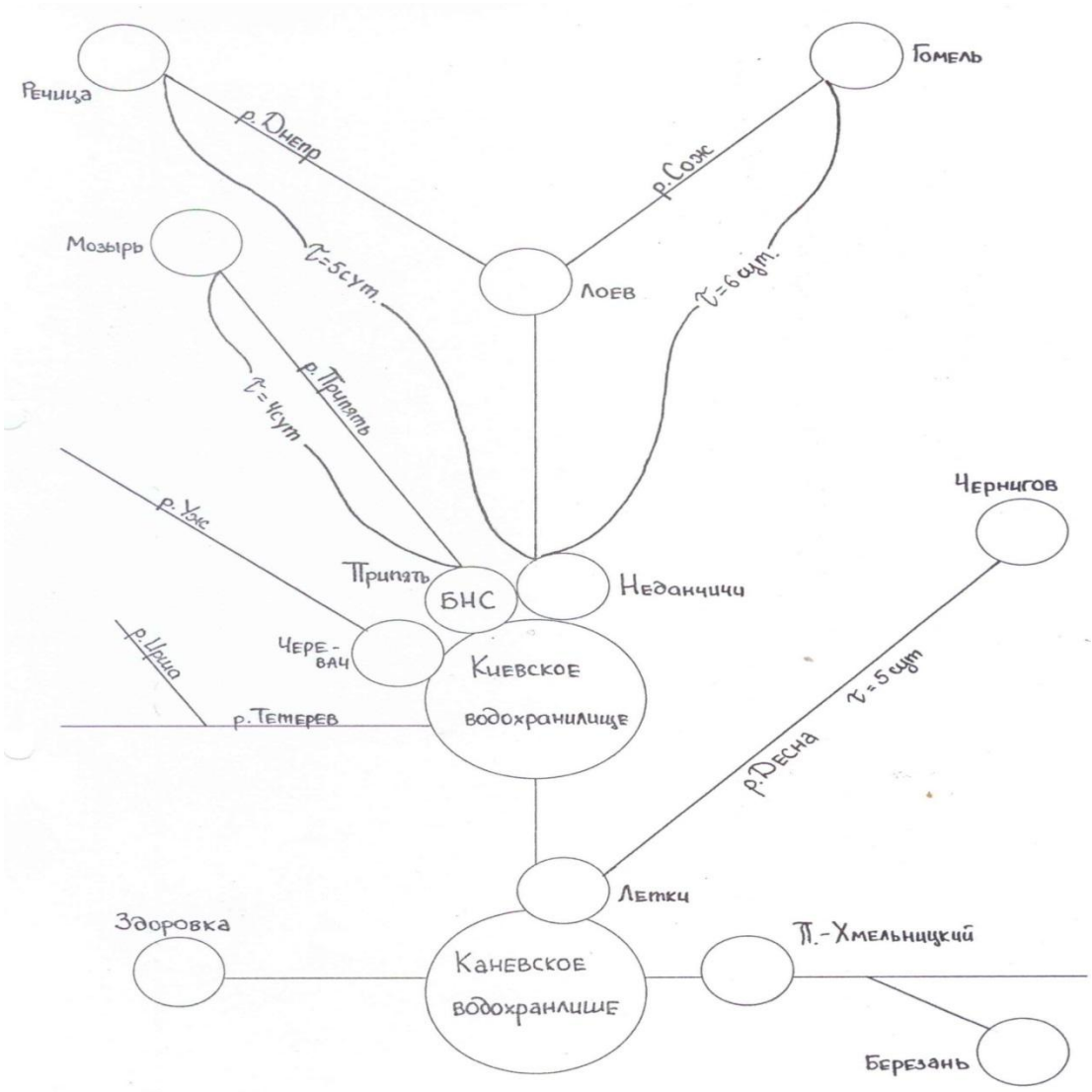


Рисунок 3.1 – Схема розташування річок і гідрологічних постів в басейні Київського і Канівського водосховищ

Водозбір Київського водосховища має велику площу, але час добігання води річок Дніпро, Сож, Прип'ять, які формують основний приплив, віддалені від замикаючих створів входу до водосховища майже на однакові відстані, що відповідають періоду добігання рівному 10-15 діб, басейни бічного припливу - 5-6 діб (рис.3.2).

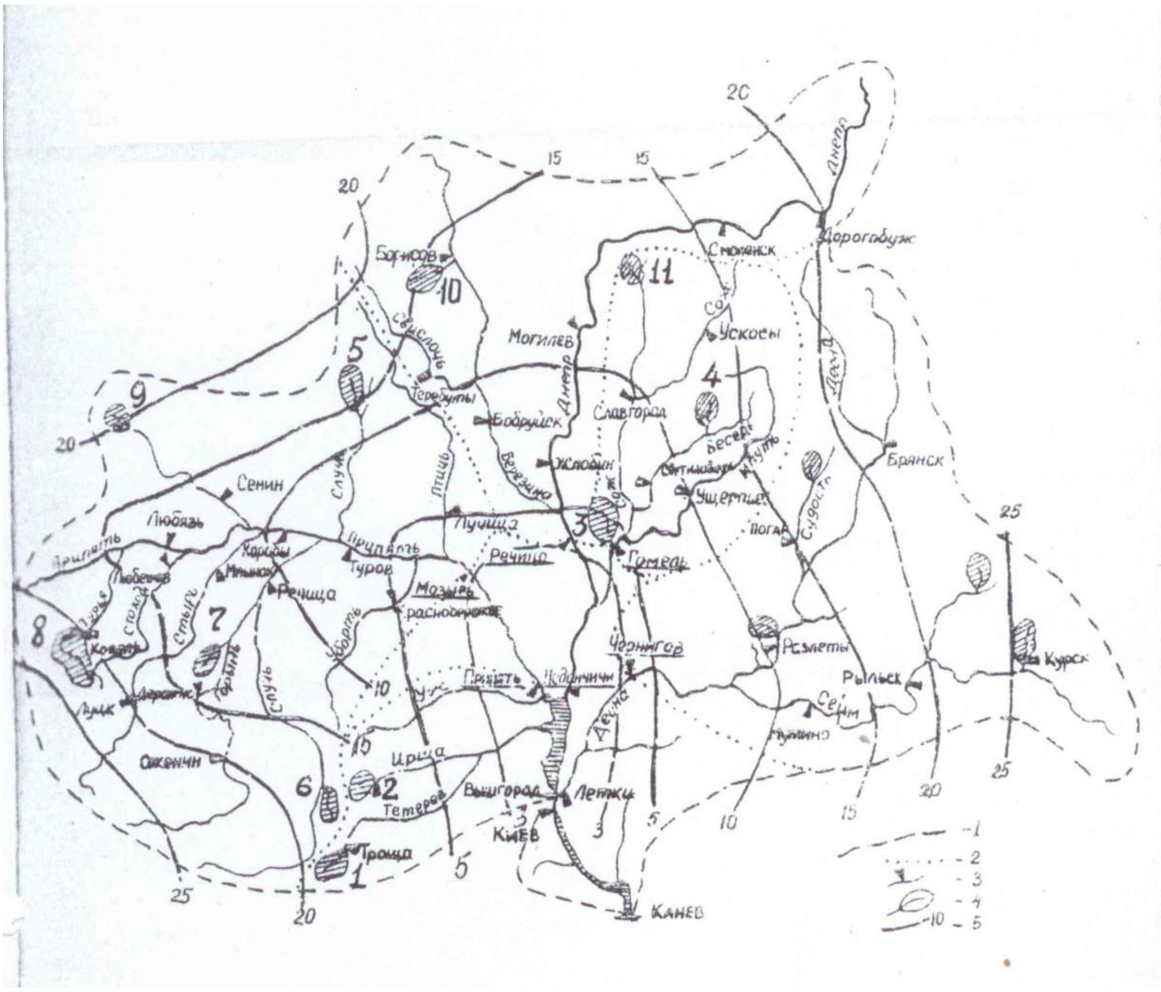


Рисунок 3.2 - Схематична карта басейну р.Дніпро вище Канівської ГЕС

1 - кордони басейну;

2 - кордону приватних басейнів;

3 - гідрологічні Пости;

4 - басейни малих річок, стік яких використовується для підрахунку припливу води в руслових мережу;

5 - ізохрони стоку.

Щоденний загальний приплив у водосховищі розраховується за даними про витрати води на 8 годину річок Дніпро ($Q_{Нед}$) і Прип'ять ($Q_{Прип'ять\ розрах}$) - основний приплив ($Q_{Осн}$), річок, що впадають у Київське водосховище нижче гирла Прип'яті (Уж і Тетерів) - бічний приплив [13].

Основний приплив розраховується за формулою

$$Q_{Осн} = Q_{Нед} + Q_{Прип'ять\ розрах}, \quad (3.1)$$

де щоденні витрати води по Прип'яті в гирловій ділянці отримані за формулою:

$$Q_{Прип'ять\ розрах} = [Q_{Прип'ять\ -Мозир} + k\sum Q_{\underline{м.р.}}]', \quad (3.2)$$

де $Q_{Прип'ять\ -Мозир}$ - трансформований по кривим об’ємів витрата води по в / п Мозир;

$\sum Q_{\underline{м.р.}}$ - проміжний приплив на ділянці Мозир - гирло, розрахований як сума витрат води в створах малих річок Чертень - Некрашевка і Словечна – Кузмічи;

k - коефіцієнт стокового приведення, рівний 1.8.

Короткостроковий прогноз припливу води до Київського водосховища (з завчасністю 4 доби) складається на основі робочих залежностей між розрахунковим і фактичним припливом, що враховують відповідні витрати води в опорних верхніх створах; з урахуванням часу добігання і проміжного припливу на ділянках між опорними створами і водосховищем підсумовуються щоденні витрати води по постам р. Дніпро - в/п Річиця ($k = 1,05$; $\tau = 5$ діб). р.Сож - в/п Гомель ($k = 1,1$; $\tau = 4$ доби), р. Уж - в / п Поліське ($k = 1,42$; $\tau = 3$ доби), р. Тетерів - в/п Іванків ($k = 1,05$; $\tau = 1$ доба).

Отримана щоденна величина розрахункового припливу коригується по робочої залежності між розрахунковою і фактичною величинами припливу води до Київського водосховища. Короткостроковий прогноз припливу на 1

добу складається по екстраполяції поточних витрат води вхідних і опорних створів.

Фактичний приплив до Київського та Канівського водосховищ був розрахований, а також складений прогноз із завчасністю на 1 – 4 доби у серпні 2020 р.

Розрахунок фактичного і розрахункового припливу води до Київського водосховища подано у табл. 3.1 – 3.3. Оцінка прогнозу припливу води до Київського водосховища приведена в табл.3.4. Прогноз припливу води має оцінки "відмінно" та "добре".

Таблиця 3.1 – Щоденні витрати на річках басейну Київського водосховища, м^3/с

Річиця			**Гомель**		**Мозир**		Іванків	
дата	Q фактич.	kQ факт.	Q фактич.	kQ факт.	Q фактич.	kQ факт.	Q факт.	kQ факт.
05.08.20	239	251	106	117	292	410	20,6	21,6
06.08.20	233	245	103	113	370	389	20,6	21,6
07.08.20	228	239	101	111	362	380	20,6	21,6
08.08.20	224	235	98,6	108	353	371	20,6	21,6
09.08.20	221	232	96,5	106	347	364	20,6	21,6
10.08.20	218	229	95,1	105	338	355	19,8	20,8
11.08.20	215	226	93,0	201	330	347	18,9	19,9
12.08.20	210	221	91,2	100	319	335	17,9	18,8
13.08.20	207	217	90,0	99,0	313	328	17,3	18,4
14.08.20	204	214	88,2	97,0	308	323	17,0	17,8
15.08.20	201	211	87,0	95,7	304	319	17,0	17,8
16.08.20	197	207	85,2	93,7	298	313	16,4	17,2

Таблиця 3.2 – Розрахунковий приплив води до Київського водосховища, м^3/с

дата	Річиця	Гомель	Мозир	Іванків	Черевач	Q розрах.	К	Q фактич.
	n+5	n+6	n+4	n+1	n			
05.08.20	270	129	446	21,6	6,0	873	0,96	833
06.08.20	268	129	435	21,6	6,0	860	0,95	820
07.08.20	267	127	422	21,6	6,0	844	0,95	802
08.08.20	264	125	412	21,6	6,0	829	0,95	784
09.08.20	257	123	401	21,1	6,0	808	0,96	775
10.08.20	251	120	389	21,0	6,0	787	0,96	752
11.08.20	245	117	380	20,8	6,0	769	0,97	743
12.08.20	239	113	371	19,9	6,0	749	0,97	725
13.08.20	235	111	364	18,8	6,0	735	0,97	716
14.08.20	232	108	355	18,4	6,0	719	0,99	712
15.08.20	229	106	347	17,8	6,0	706	0,99	697

Таблиця 3.3 – Фактичний приплив води до Київського водосховища, м^3/с

Дата	Неданчечі	БНС	Іванків	Черевач	Σ	Прогноз
05.08.20	385	420	21,6	6,0	833	840
06.08.20	375	417	21,6	6,0	820	830
07.08.20	369	405	21,6	6,0	802	800
08.08.20	357	399	21,6	6,0	784	780
09.08.20	351	397	21,1	6,0	775	700
10.08.20	342	383	21,0	6,0	752	760
11.08.20	339	377	20,8	6,0	743	750
12.08.20	333	366	19,9	6,0	725	725
13.08.20	328	363	18,8	6,0	716	700
14.08.20	325	363	18,4	6,0	712	700

15.08.20	320	353	17,8	6,0	697	700

Таблиця 3.4 – Оцінка прогнозу припливу води до Київського водосховища

Прогноз припливу до Київського водосховища, м^3/с					
Складено прогноз на		7.Сер 2020 р.	800		
		9.Сер 2020 р.	700		
Оцінка прогнозу:					
Фактична витрата		7.Сер 2020 р.	802		
		9.Сер 2020 р.	725		
t+1	δ=14	Δ2	ε=2/14=	0,14	"відмінно"
t+4	δ=47	Δ25	ε=25/47=	0,53	"добре"

3.2 Прогнози щоденного припливу води до Канівського водосховища

Приплив води до Канівського водосховища формується та визначається величинами скидів із Київського водосховища і стоком р. Десна біля гирла (для розрахунку прийнято витрати по в/п Літки) (табл. 3.5).

Тому для прогнозування природної припливності води у Канівське водосховище необхідні прогнози стоку р. Десна у в/п Літки. Ці прогнози складаються з відповідним витратам води р. Десни у Чернігова з урахуванням часу добігання між створами Чернігів і Літки τ=5 діб і проміжного припливу, який враховується коефіцієнтом 1.1 (для періоду весняного водопілля) [14].

При складанні прогнозів використовується робоча залежність

$$Q_{Літки\ t} = f\ (Q_{Черн})_{t-5}, \qquad (3.3)$$

яка екстраполюється і коригується залежно від фактичних величин стоку.

Прогноз припливу до Канівського водосховища (стік Десни біля Літок) представлений у табл. 3.5. Оцінка прогнозу припливу води до Канівського водосховища є "відмінною" та "доброю" (табл.3.6).

Таблиця 3.5 - Прогноз припливу до Канівського водосховища (стік Десни біля Літок)

Дата	Чернігів			Літки								
	Н8	**Зміна рівня**	**Н8**	**Зміна рівня**	**Н20**	**Q8**	**Q20**	**$Q_{сред}$**	**Скид КиївГЕС**	**Приплив КанівГЕС**	**Прог-ноз $м^3/с$**	
05.08.20	**198**	-1	179	-1	178	194	192	193	865	1058	196	
06.08.20	196	-2	177	-2	177	190	190	190	811	1001	192	
07.08.20	194	-2	176	-1	176	189	189	189	702	891	187	
08.08.20	192	-2	175	-1	175	187	187	187	702	889	177	
09.08.20	190	-2	174	-1	174	185	185	185	710	895	185	
10.08.20	187	-3	174	0	174	185	185	185	617	802	184	
11.08.20	185	-2	173	-1	173	182	182	182	611	793	182	
12.08.20	183	-2	171	-2	170	181	179	180	599	779	180	
13.08.20	180	-3	169	-2	168	177	176	177	593	770	178	
14.08.20	177	-3	167	-2	167	174	174	174	597	771	175	
15.08.20	174	-3	166	-1	163	173	168	168	605	773	172	

Таблиця 3.6 - Оцінка прогнозу припливу води до Канівського водосховища

Прогноз припливу води до гирла Десни, $м^3/с$					
Складено прогноз на		7.Сер 2020 р.	187		
		8.Сер 2020 р.	177		
Оцінка прогнозу:					
Фактична витрата		7.Сер 2020 р.	187		
		8.Сер 2020 р.	181		
t+1	δ=14	Δ0	ε=0/3=	0	"відмінно"
t+4	δ=11	Δ4	ε=4/11=	0,36	"добре"

4 Прогнозування припливу води до Дністровського водосховища

4.1 Короткотермінове прогнозування припливу води до Дністровського водосховища

4.1.1 Загальна схема методики короткотермінового прогнозування витрат води у програмі «ДНІСТЕР-7Е»

Загальна схема методики короткотермінового прогнозування ходу стоку (витрат води) в створах Середнього Дністра ґрунтується на розрахунку переміщення водних мас по окремих ділянках річки і передбачає врахування просторового розподілу проміжного припливу води, який надходить із окремих площ басейну, розташованих вздовж річки.

Прогностична методика передбачає використання детальної інформації про хід стоку, що забезпечує відносну точність його опису, а також стабільність одержаних розрахункових залежностей. Для реалізації методики необхідно мати дані про рівні (витрати) води від 20 до 27 постів. Кількість постів обумовлюється варіантами розрахунків.

4.1.2 Програмне забезпечення прогнозу

Для виконання розрахунку з використанням прогностичної методики розроблена програма „Дністер-7Е”, призначена для реалізації короткотермінового прогнозування витрати води на Дністрі в створах та припливу до водосховища Дністровського гідровузла. Також ця методика дозволяє отримувати значення бокового припливу до водосховища Дністровського гідровузла з завчасністю [15].

У програмі використовуються дані про рівні або витрати води 27 гідрологічних постів (табл. 4.1, рис. 4.1). Вид головного вікна програми «Дністер -7Е» показаний на рис. 4.2.

Таблиця 4.1 - Список гідрологічних постів в басейні р. Дністер, які задіяні у програмі «Дністер-7Е»

№ з/п	Номер за схемою	Річка-пост	Площа водозбору, км^2	Код поста
1	3	р. Дністер – смт Розділ	5700	81028
2	4	р. Дністер – смт Журавно	9910	81030
3	5	р. Дністер – м. Галич	14700	81033
4	6	р. Дністер – с. Нижнів	20400	81036
5	7	р. Дністер – м. Заліщики	24600	81041
6	18	р. Стрий – смт Верхнє Синьовидне	2400	81108
7	27	р. Свіча – х. Мислівка	201	81140
8	28	р. Свіча – с. Зарічне	1280	81147
9	29	р. Лужанка – с. Гошів	146	81151
10	32	р. Лімниця – с. Осмолода	203	81161
11	34	р. Чечва – с. Спас	269	81172
12	37	р. Бистриця Надворнянська – с. Пасічна	482	81191
13	39	р. Ворона – м. Тисмениця	657	81197
14	40	р. Бистриця-Солотвинська – с. Гута	112	81199
15	41	р. Бистриця-Солотвинська – м. Івано-Франківськ	777	81203
16	38	р. Бистриця Надворнянська – с. Черніїв	679	81471
17	42	р. Золота Липа – м. Бережани	690	81205
18	44	р. Коропець – м. Підгайці	227	81209
19	46	р. Стрипа – х. Каплинці	411	81213
20	33	р. Лімниця – с. Перевозець	1490	81169
21	48	р. Серет – смт Велика Березовиця	939	81219
22	50	р. Нічлава – с. Стрілківці	584	81230

№ з/п	Номер за схемою	Річка-пост	Площа водозбору, км^2	Код поста
23	51	р. Збруч – м. Волочиськ	712	81232
24	53	р. Жванчик – с. Кугаївці	229	81241
25	55	р. Смотрич – с. Купин	799	81243
26	57	р. Мукша – с. Мала Слобідка	302	81245
27	59	р. Ушиця – с. Зіньків	525	81250

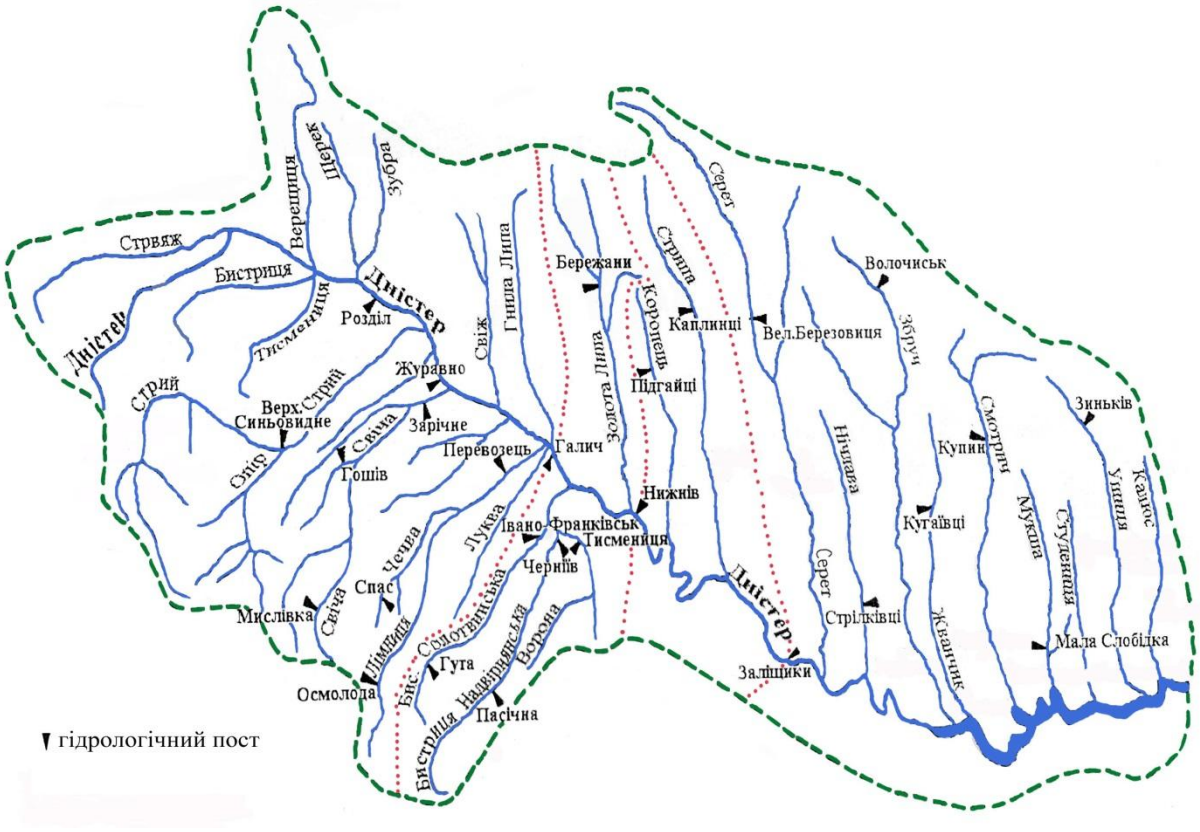


Рис. 4.1 - Гідрологічні пости в басейні р. Дністер, які задіяні у програмі «Дністер-7Е»

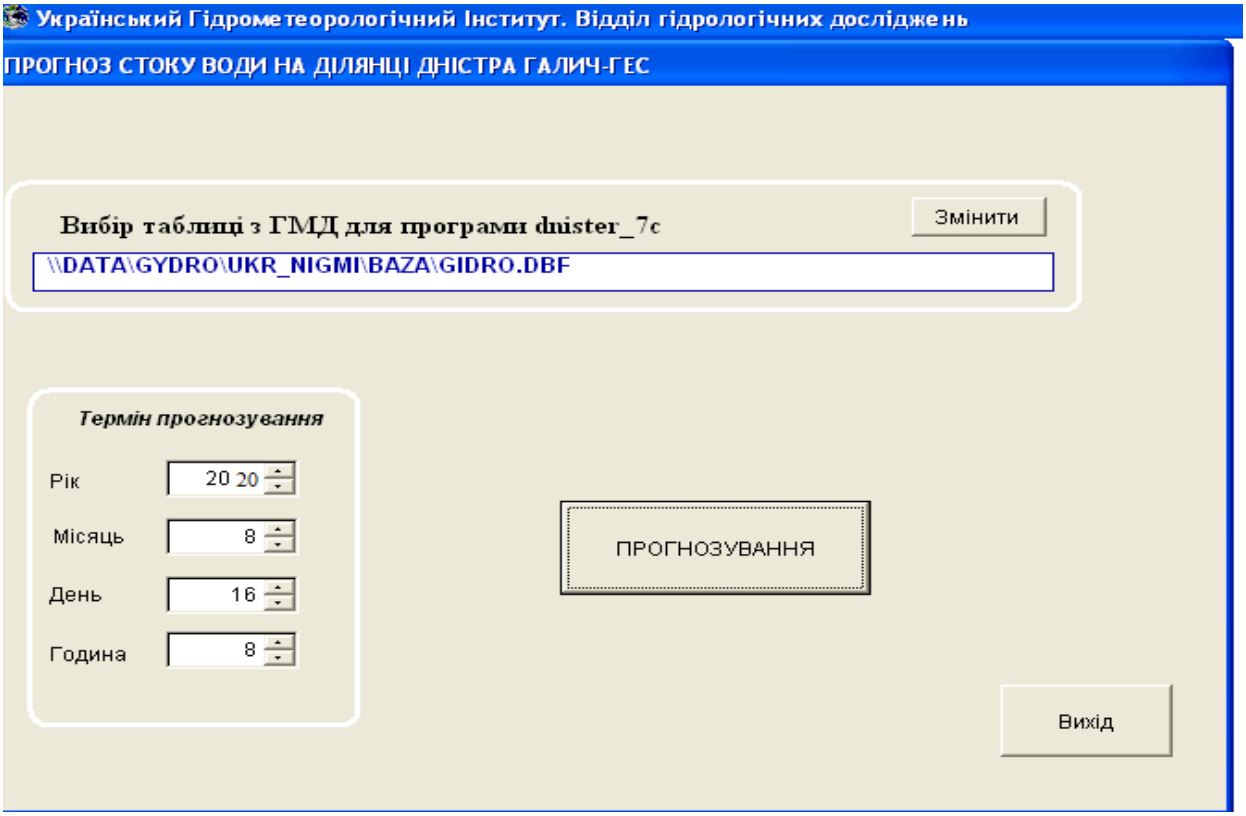


Рис. 4.2 - Вид головного вікна програми «Дністер -7Е»

4.1.3 Методика короткострокового прогнозу припливу до водосховища Дністровської ГЕС

Програма призначена для прогнозування:

- витрат води р. Дністра біля Галича з завчасністю 12 та 24 год;
- витрат води р. Дністра біля Заліщиків з завчасністю 24 і 48 год., Заліщики являються вхідним створом водосховища;
- бокового припливу до водосховища Дністровської ГЕС з завчасністю 24 і 48 год.

Таким чином прогнозується загальний приплив води до водосховища з завчасністю 24 і 48 год.

Номери всіх пунктів гідрометеорологічних спостережень (постів і станцій) визначені за єдиною для всіх програм і робочих файлів схемою (табл.4.1).

Прогнозування витрат води поста Галич із завчасністю 12 та 24 години в періоди низької водності.

Витрати води поста Галич $Q_5(t+24)$ в періоди межені та при низьких паводках із завчасністю 24 год. прогнозуються за залежністю:

$$Q_5(t+24) = 0{,}90 Q_{nn1}(t), \tag{4.1}$$

де $Q_{nn1}(t)$ – проміжний приплив води на ділянці Розділ-Галич;

$$Q_{nn1}(t) = \sum_{i=1}^{m} k_i Q_i(t) \ , \tag{4.2}$$

де $Q_i(t)$ – витрата води *i-ї* річки-притоки на ділянці Розділ-Галич;

k_i – коефіцієнти відповідних річок, залежно від наявності даних спостережень (табл. 4.2);

m – кількість річок-приток на ділянці Розділ-Галич.

Таблиця 4.2 - Коефіцієнти для розрахунку проміжного припливу води на ділянці Розділ-Галич

Номер поста за схемою (табл. 4.1, рис. 4.1)	Річка-пост	Варіанти		
		1	2	3
3	Дністер-Розділ	1,00	1,00	1,00
18	Стрий-Верхнє Синьовидне	1,00	1,00	1,00
27	Свіча-Мислівка	3,90	4,83	4,83
29	Лужанка-Гошів	3,90	0,00	5,83
32	Лімниця-Осмолода	3,90	5,83	0,00
34	Чечва-Спас	3,90	5,83	5,83

Рівняння (4.1) використовується у тому випадку, коли значення $Q_{пп1}(t)$ або витрата води поста Галич в момент часу t не перевищує 110 м^3/с.

Витрати води поста Галича (Q_5) в періоди межені та при низьких паводках із завчасністю 12 год. прогнозуються за залежністю:

$$Q_5(t+12) = 0{,}5(Q_5(t) + Q_5(t+24)) \,. \tag{4.3}$$

Прогнозування витрат води поста Заліщики із завчасністю 12, 24, 36 та 48 годин. Прогнозування витрат води поста Заліщики із завчасністю 24 та 48 годин здійснюється за рівнянням множинної лінійної регресії

$$Q_7(t+\Delta t) = \sum_{i=1}^{m} k_i Q_i(t) \;, \tag{4.4}$$

де Δt – завчасність прогнозу (24 або 48 год);

m – кількість задіяних у прогнозі постів;

k_i – ваговий коефіцієнт поста i;

$Q_i(t)$ –витрата води i-го поста у момент часу t.

Вагові коефіцієнти k_i визначені з урахуванням часу добігання між окремими постами, величини загального припливу на ділянці Галич-Заліщики та завчасності прогнозування (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 - Вагові коефіцієнти розрахункових рівнянь для прогнозування витрат води поста Заліщики

Номер поста за схемою (табл. 4.1, рис. 4.1)	Річка-пост	Витрата води	завчасніть – 24 год		завчасніть – 24 год	
			загальний приплив, м^3/с		загальний приплив, м^3/с	
			≤ 350	> 350	≤ 350	> 350
5	Дністер-Галич	$Q_5(t)$	0,63	0,38	0,03	0
		$Q_5(t+12)$	0	0,25	0,29	0,07
		$Q_5(t+24)$	0	0	0,63	0,88
41	Бистриця Солотвинська-Івано-Франківськ	$Q_{41}(t-12)$	0,76	0,46	0,03	0
		$Q_{41}(t)$	0	0,30	0,35	0,08
		$Q_{41}(t+12)$	0	0	0,75	1,05
38	Бистриця Надіврнянська-Чорніїв	$Q_{38}(t-12)$	0,76	0,46	0,03	0
		$Q_{38}(t)$	0	0,30	0,35	0,08
		$Q_{38}(t+12)$	0	0	0,75	1,05
39	Ворона-Тисьмениця	$Q_{39}(t-12)$	0,76	0,46	0,03	0
		$Q_{39}(t)$	0	0,30	0,35	0,08
		$Q_{39}(t+12)$	0	0	0,75	1,05
6	Дністер-Нижнів	$Q_6(t)$	0,27	0,27	0,05	0,05
7	Дністер-Заліщики	$Q_7(t)$	0,10	0,10	0,01	0,01
	Проміжний приплив на ділянці Галич-Заліщики	$Q_{nn2\text{-}3}(t)$	0,73	0,73	0,90	0,90

Проміжний приплив на ділянці Галич-Заліщики визначається за рівнянням

$$Q_{nn2-3}(t) = \sum_{i=1}^{m} k_i Q_i(t) \quad , \qquad (4.5)$$

де $Q_i(t)$ – витрата води *i-ї* річки-притоки на ділянці Галич-Заліщики;

k_i – коефіцієнти відповідних річок-приток, залежно від наявності даних спостережень (табл. 4.4);

m – кількість річок-приток на ділянці Галич-Заліщики.

Таблиця 4.4 - Коефіцієнти для розрахунку проміжного припливу води на ділянці Галич-Заліщики

Номер поста за схемою (табл. 4.1, рис. 4.1)	Річка-пост	Варіанти		
		1	2	3
39	Ворона-Тисьмениця	2,75	2,75	2,75
41	Бистриця Солотвинська-Івано-Франківськ	0,11	0,11	0,11
38	Бистриця Надвірнянська-Чорніїв	0,11	0,11	0,11
42	Золота Липа-Бережани	4,62	0	4,62
44	Коропець-Підгайці	0	14,05	14,05
46	Стрипа-Каплинці	7,75	7,75	0

Загальний припливу на ділянці Галич-Заліщики $Q_z(t)$ визначається за рівнянням

$$Q_z(t) = Q_5(t) + Q_{39}(t-12) + Q_{41}(t-12) + Q_{38}(t-12) + Q_{пп2-3}(t). \quad (4.6)$$

Прогнозування бокового припливу води до Дністровського водосховища. Прогнозування бокового припливу води до Дністровського водосховища $Q_б$ здійснюється з завчасністю 12, 24, 36 та 48 годин шляхом трансформації середніх сумарних витрат води лівобережних річок-притоків $Q_{сп}$, які розташовані між постами Заліщики та ГЕС. Середні сумарні витрати води лівобережних річок-притоків обчислюються за даними 4-7 постів за терміни t, t-12, t-24 та t-36 з урахуванням коефіцієнтів (табл. 4.5)

$$Q_{cn}(t-n\Delta t)=\sum_{i=1}^{m}k_iQ_i(t-n\Delta t) \quad , \tag{4.7}$$

де Q_i – витрата води *i*-ї річки-притоки; *ki* – коефіцієнт *i*-ї річки-притоки; *n*=0–3; Δt =12 годин; *m* – кількість лівобережних річок-притоків.

Таблиця 4.5 - Коефіцієнти для розрахунку середніх сумарних витрат води лівобережних річок-притоків до Дністровського водосховища

Річка-пост	Варіанти							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Серет-Велика Березовиця	2,74	2,74	2,74	2,74	5,48	5,48	5,48	5,48
Нічлава-Стрілківці	4,41	4,41	4,41	4,41	0	0	0	0
Збруч-Волочиськ	3,04	0	3,78	5,04	3,04	0	3,78	5,04
Жванчик-Кугаївці	9,4	11,74	11,74	0	9,4	11,74	11,74	0
Смотрич-Купин	2,7	3,36	0	4,48	2,7	3,36	0	4,48
Мукша-Мала Слобідка	7,1	8,92	8,92	0	7,1	8,92	8,92	0
Ушиця-Зиньків	4,1	5,12	5,12	6,82	4,1	5,12	5,12	6,82

Середні сумарні витрати води лівобережних річок-притоків за терміни *t+12* та *t+24* визначаються шляхом екстраполяції з урахуванням тенденції в ході стоку. У тому випадку, коли спостерігається зростання витрат води за суміжні терміни

$$Q_{cn}(t+n\Delta t)=1{,}4Q_{cn}(t+(n-1)\Delta t)-0{,}4Q_{cn}(t+(n-2)\Delta t) \tag{4.8}$$

де *n*=0–1.

В іншому випадку

$$Q_{cn}(t+n\Delta t)=0{,}9Q_{cn}(t+(n-1)\Delta t) \qquad (4.9)$$

де n=0–1.

Для прогнозування бокового припливу до Дністровського водосховища використовується функція впливу, ординати якої отримані методом оптимізації (табл. 4.6).

Прогностичне рівняння для прогнозування бокового припливу з завчасністю 12 та 24 години має вигляд

$$\begin{aligned} Q_б(t+n\Delta t) &= 0{,}25Q_{cn}(t+n\Delta t)+0{,}28Q_{cn}(t+(n-1)\Delta t)+0{,}22Q_{cn}(t+(n-2)\Delta t) \\ &+0{,}15Q_{cn}(t+(n-3)\Delta t)+0{,}10Q_{cn}(t+(n-4)\Delta t) \end{aligned}, \qquad (4.10)$$

де n=1–2.

Таблиця 4.6 - Терміни, за які використовуються середні витрати води при різній завчасності прогнозування бокового припливу

Ординати функції впливу	Завчасність прогнозу, год			
	12	24	36	48
0,25	t+12	t+24	t+36	t+48
0,28	t	t+12	t+24	t+36
0,22	t-12	t	t+12	t+24
0,15	t-24	t-12	t	t+12
0,10	t-36	t-24	t-12	t

Прогнозування бокового припливу з завчасністю 36 та 48 годин у періоди зростання витрат води за суміжні терміни відбувається за залежністю

$$Q_б(t+n\Delta t)=1{,}4Q_б(t+(n-1)\Delta t)-0{,}4Q_б(t+(n-2)\Delta t), \qquad (4.11)$$

де n=3–4.

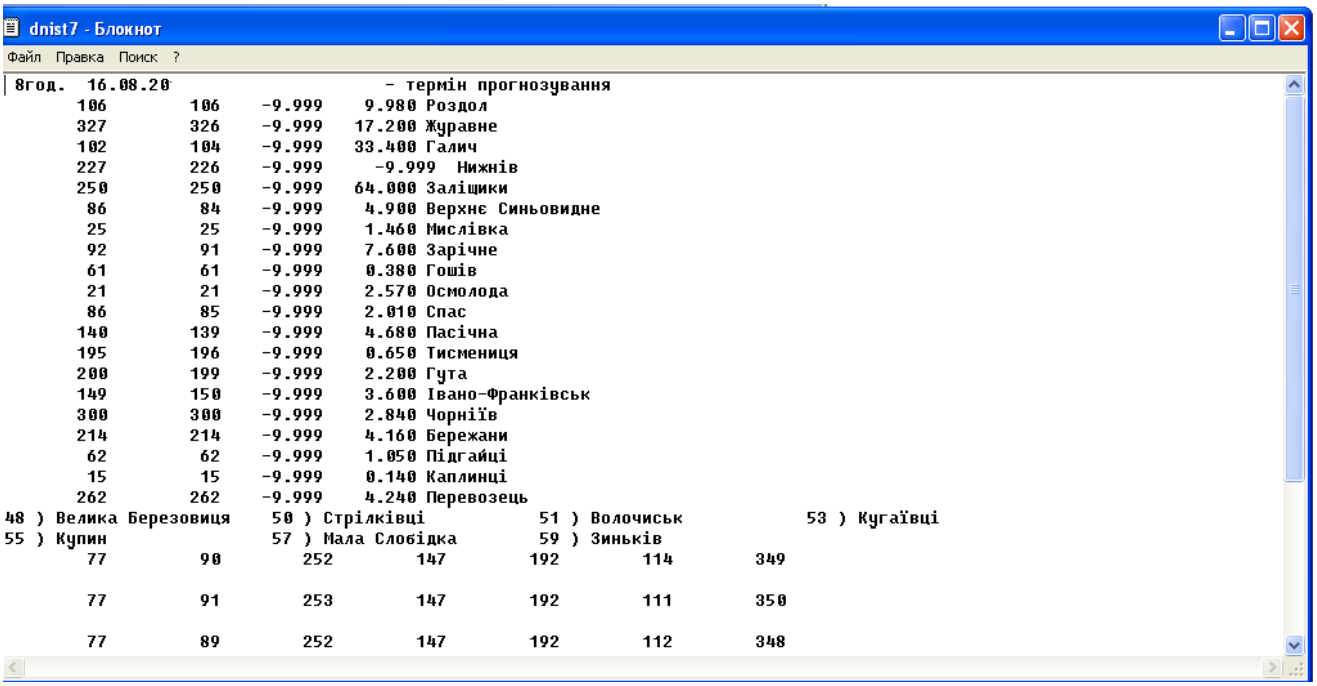
В іншому випадку

$$Q_б(t+n\Delta t)=0{,}97Q_б(t+(n-1)\Delta t), \qquad (4.12)$$

де n=3–4.

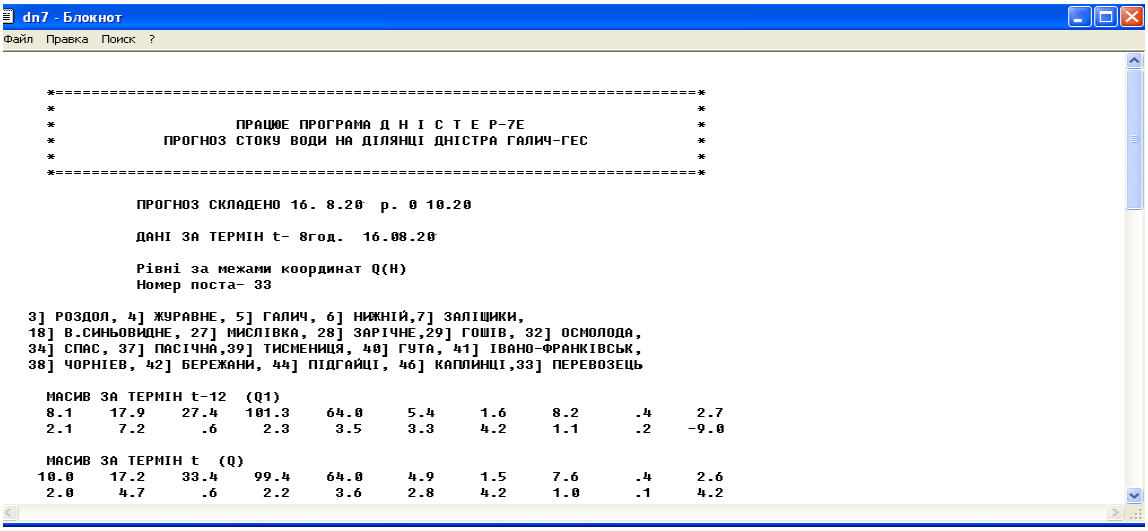
4.1.4 Короткостроковий прогноз припливу до водосховища Дністровської ГЕС

За 16 серпня 2020 р. було здійснено короткотерміновий прогноз припливу води до Дністровського водосховища (рис. 4.3), а результати короткотермінового прогнозу припливу води до Дністровського водосховища, підготовані для друку представлені на рис. 4.4.

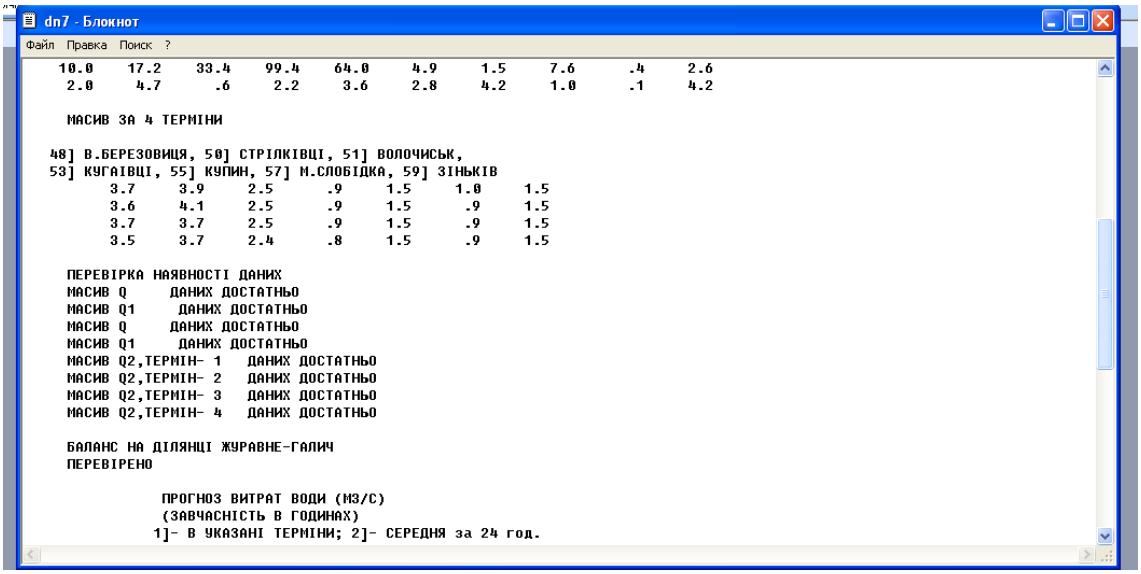


```
dnist7 - Блокнот
Файл  Правка  Поиск  ?
8год.  16.08.20                    - термін прогнозування
      106        106    -9.999    9.980 Роздол
      327        326    -9.999   17.200 Журавне
      102        104    -9.999   33.400 Галич
      227        226    -9.999     -9.999  Нижнів
      250        250    -9.999   64.000 Заліщики
       86         84    -9.999    4.900 Верхнє Синьовидне
       25         25    -9.999    1.460 Мислівка
       92         91    -9.999    7.600 Зарічне
       61         61    -9.999    0.380 Гошів
       21         21    -9.999    2.570 Осмолода
       86         85    -9.999    2.010 Спас
      140        139    -9.999    4.680 Пасічна
      195        196    -9.999    0.650 Тисмениця
      200        199    -9.999    2.200 Гута
      149        150    -9.999    3.600 Івано-Франківськ
      300        300    -9.999    2.840 Чорніїв
      214        214    -9.999    4.160 Бережани
       62         62    -9.999    1.050 Підгайці
       15         15    -9.999    0.140 Каплинці
      262        262    -9.999    4.240 Перевозець
48 ) Велика Березовиця    50 ) Стрілківці          51 ) Волочиськ            53 ) Кугаївці
55 ) Купин                57 ) Мала Слобідка       59 ) Зиньків
       77         90       252       147       192       114       349

       77         91       253       147       192       111       350

       77         89       252       147       192       112       348
```

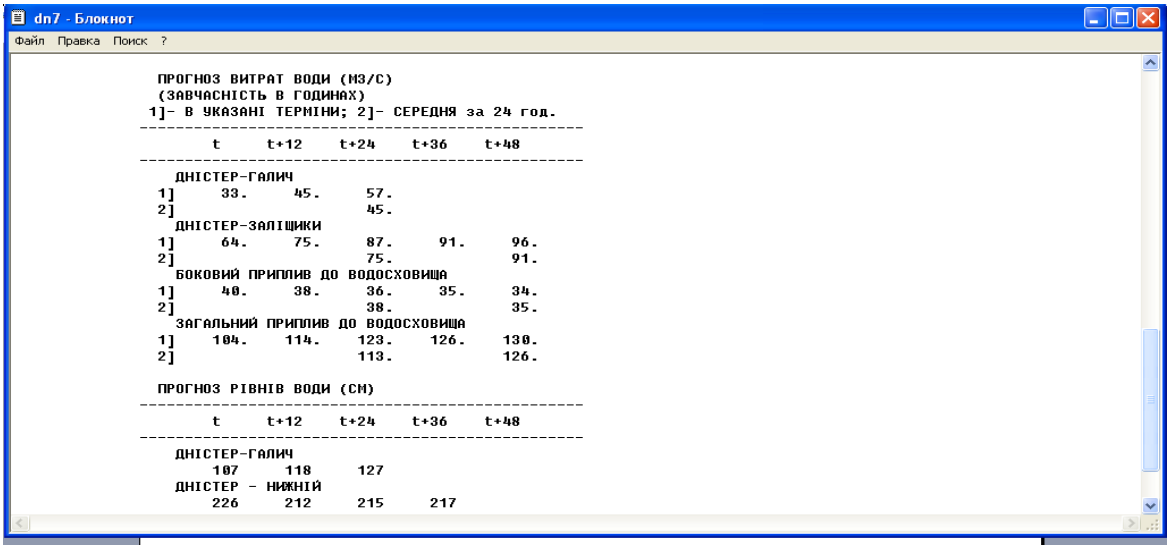
Рис. 4.2 - Результати короткотермінового прогнозу припливу води до Дністровського водосховища



```
dn7 - Блокнот
Файл  Правка  Поиск  ?

  *=====================================================================*
  *                                                                     *
  *                    ПРАЦЮЕ ПРОГРАМА Д Н І С Т Е Р-7Е                 *
  *            ПРОГНОЗ СТОКУ ВОДИ НА ДІЛЯНЦІ ДНІСТРА ГАЛИЧ-ГЕС          *
  *                                                                     *
  *=====================================================================*

          ПРОГНОЗ СКЛАДЕНО 16. 8.20  р. 0 10.20

          ДАНІ ЗА ТЕРМІН t- 8год.  16.08.20

          Рівні за межами координат Q(H)
          Номер поста- 33

3] РОЗДОЛ, 4] ЖУРАВНЕ, 5] ГАЛИЧ, 6] НИЖНІЙ,7] ЗАЛІЩИКИ,
18] В.СИНЬОВИДНЕ, 27] МИСЛІВКА, 28] ЗАРІЧНЕ,29] ГОШІВ, 32] ОСМОЛОДА,
34] СПАС, 37] ПАСІЧНА,39] ТИСМЕНИЦЯ, 40] ГУТА, 41] ІВАНО-ФРАНКІВСЬК,
38] ЧОРНІЕВ, 42] БЕРЕЖАНИ, 44] ПІДГАЙЦІ, 46] КАПЛИНЦІ,33] ПЕРЕВОЗЕЦЬ

  МАСИВ ЗА ТЕРМІН t-12  (Q1)
  8.1    17.9    27.4   101.3    64.0     5.4     1.6     8.2      .4     2.7
  2.1     7.2      .6     2.3     3.5     3.3     4.2     1.1      .2    -9.0

  МАСИВ ЗА ТЕРМІН t  (Q)
 10.0    17.2    33.4    99.4    64.0     4.9     1.5     7.6      .4     2.6
  2.0     4.7      .6     2.2     3.6     2.8     4.2     1.0      .1     4.2
```



```
dn7 - Блокнот
Файл  Правка  Поиск  ?
   10.0    17.2    33.4    99.4    64.0     4.9     1.5     7.6      .4     2.6
    2.0     4.7      .6     2.2     3.6     2.8     4.2     1.0      .1     4.2

    МАСИВ ЗА 4 ТЕРМІНИ

  48] В.БЕРЕЗОВИЦЯ, 50] СТРІЛКІВЦІ, 51] ВОЛОЧИСЬК,
  53] КУГАІВЦІ, 55] КУПИН, 57] М.СЛОБІДКА, 59] ЗІНЬКІВ
        3.7     3.9     2.5      .9     1.5     1.0     1.5
        3.6     4.1     2.5      .9     1.5      .9     1.5
        3.7     3.7     2.5      .9     1.5      .9     1.5
        3.5     3.7     2.4      .8     1.5      .9     1.5

    ПЕРЕВІРКА НАЯВНОСТІ ДАНИХ
    МАСИВ Q     ДАНИХ ДОСТАТНЬО
    МАСИВ Q1     ДАНИХ ДОСТАТНЬО
    МАСИВ Q     ДАНИХ ДОСТАТНЬО
    МАСИВ Q1     ДАНИХ ДОСТАТНЬО
    МАСИВ Q2,ТЕРМІН- 1   ДАНИХ ДОСТАТНЬО
    МАСИВ Q2,ТЕРМІН- 2   ДАНИХ ДОСТАТНЬО
    МАСИВ Q2,ТЕРМІН- 3   ДАНИХ ДОСТАТНЬО
    МАСИВ Q2,ТЕРМІН- 4   ДАНИХ ДОСТАТНЬО

    БАЛАНС НА ДІЛЯНЦІ ЖУРАВНЕ-ГАЛИЧ
    ПЕРЕВІРЕНО

              ПРОГНОЗ ВИТРАТ ВОДИ (М3/С)
              (ЗАВЧАСНІСТЬ В ГОДИНАХ)
             1]- В УКАЗАНІ ТЕРМІНИ; 2]- СЕРЕДНЯ за 24 год.
```



```
dn7 - Блокнот
Файл  Правка  Поиск  ?

          ПРОГНОЗ ВИТРАТ ВОДИ (М3/С)
          (ЗАВЧАСНІСТЬ В ГОДИНАХ)
         1]- В УКАЗАНІ ТЕРМІНИ; 2]- СЕРЕДНЯ за 24 год.
        ------------------------------------------------
                t     t+12    t+24    t+36    t+48
        ------------------------------------------------
           ДНІСТЕР-ГАЛИЧ
         1]     33.     45.     57.
         2]                     45.
           ДНІСТЕР-ЗАЛІЩИКИ
         1]     64.     75.     87.     91.     96.
         2]                     75.             91.
           БОКОВИЙ ПРИПЛИВ ДО ВОДОСХОВИЩА
         1]     40.     38.     36.     35.     34.
         2]                     38.             35.
           ЗАГАЛЬНИЙ ПРИПЛИВ ДО ВОДОСХОВИЩА
         1]    104.    114.    123.    126.    130.
         2]                    113.            126.

         ПРОГНОЗ РІВНІВ ВОДИ (СМ)
        ------------------------------------------------
                t     t+12    t+24    t+36    t+48
        ------------------------------------------------
           ДНІСТЕР-ГАЛИЧ
               107     118     127
           ДНІСТЕР - НИЖНІЙ
               226     212     215     217
```

Рис. 4.3 - Результати короткотермінового прогнозу припливу води до Дністровського водосховища, підготовані для друку

4.2 Довгострокове прогнозування припливу води до Дністровського водосховища

4.2.1 Методика довгострокового прогнозування припливу води до Дністровського водосховища

Метод прогнозу місячного та декадного притоку води в Дністровському водосховищі заснований на послідовному розрахунку гарантованих та дощових (тало-дощових) складових притоку з різних частин басейну с послідовним їх додаванням

$$Q=Q_{з,гар}+Q_{,б,гар}+Q_{п,д}+Q_{л,д}+Q_{б,д}\,, \qquad (4.13)$$

де $Q_{з,гар}$;$Q_{,б,гар}$ – гарантований основний (Дністер - Заліщики) та боковий приплив;

$Q_{п,д}$, $Q_{л,д}$, $Q_{б,д}$ – дощовий (тало-дощовий) приплив з правобережжя і лівобережжя Дністра до Заліщиків та з площі басейну нижче Заліщиків.

За вхідну інформацію використовуються відомості про витрати води в 43 створах гідрологічних постів, розташованих на Дністрі та його притоках.

Гарантований основний та боковий приток розраховується за наступними системами рівнянь:

$$Q_{з,гар}=\begin{cases}(0.36\alpha+0,09)Q_{з,т}+5\alpha+6, & \text{при } Q_{з,т}\leq 300\text{м}^3/\text{сек},\\ (0,058\alpha+0,08)\,Q_{з,т}+76\alpha+12, & \text{при } Q_{з,т}>300\text{м}^3/\text{сек}.\end{cases} \qquad (4.14)$$

$$Q_{б,гар}=\begin{cases}(0.16\alpha+7,5)W_{б,т}+0,05\alpha+4, & \text{при } W_{б,т}\leq 2,5\text{млн м}^3,\\ (0,10\alpha+2,65)W_{б,т}+0,25\alpha+17, & \text{при } W_{б,т}>2,5\text{млн м}^3,\end{cases} \qquad (4.15)$$

де $Q_{з,т}$ – витрата води Дністра біля Заліщіків в дату випуску прогноза;

$W_{б,т}$ - запаси води у русловій мережі на території басейну нижче Заліщіків в дату випуску прогнозу; α – показник попередньої водності.

Для прогнозування місячного дощового притоку з різних частин басейну Дністровського водосховища за теплий період року використовується рівняння.

$$Q_{п,д}=\begin{cases}(0{,}0038Q_{10}+0{,}39)X+0{,}1Q_{10}-40, & \text{при } X\leq 100\text{мм},\\ (0{,}0048Q_{10}+1{,}66)X-164, & \text{при } 100<X\leq 170\text{мм},\\ 3{,}65X+0{,}83Q_{10}-500, & \text{при } X>170\text{мм}\end{cases} \quad (4.16)$$

$$Q_{л,д}=\begin{cases}(0{,}0042Q_{10}+0{,}09)X+0{,}15Q_{10}-18, & \text{при } X\leq 70\text{мм},\\ (0{,}0133Q_{10}-0{,}17)X-0{,}45\,Q_{10}-3, & \text{при } 70<X\leq 120\text{мм},\\ (0{,}006Q_{10}+0{,}72)X+0{,}41Q_{10}-108, & \text{при } X>120\text{мм}\end{cases} \quad (4.17)$$

$$Q_{б,д}=\begin{cases}(0{,}0074Q_{10}-0{,}03)X+0{,}094Q_{10}-7{,}5, & \text{при } X\leq 100\text{мм},\\ (0{,}0064Q_{10}+0{,}30)X+0{,}31Q_{10}-46, & \text{при } X>100\text{мм},\end{cases} \quad (4.18)$$

де X – фактичні опади за певний період,

Q_{10} - показник втрат стоку для відповідних частин басейну.

4.2.2 Результати довгострокового припливу до Дністровського водосховища

Для розрахунку притоку з різних частин водосховища за декаду або місяць використовуються наступні вирази:

$$Q_{п} = 0{,}5Q_2+2{,}0Q_5+3{,}0Q_6+Q_{10}+Q_{15}+Q_{16}+Q_{18}+10{,}0Q_{19}+Q_{20}+Q_{23}, \quad (4.19)$$

$$Q_{Л}=1{,}7Q_{24}+5{,}0Q_{25}+3{,}0Q_{26}+3{,}0Q_{28}+1{,}3Q_{30}+2{,}9Q_{31}+1{,}5Q_{33}, \quad (4.20)$$

$$Q_Б=1,8Q_{35}+2,4Q_{36}+2,4Q_{37}+1,2Q_{39}+2,8Q_{41}+1,8Q_{43}+1,2Q_{44}, \quad (4.21)$$

де $Q_1 \ldots Q_{44}$ – середньо декадні витрати води річок у пунктах спостережень.

В якості показника руслових запасів для території басейну Дністра до Заліщиків маємо витрату води в замикаючому створі в дату випуску прогнозу. Приклад розрахунку подається у табл. 4.7.

Запаси води в русловій мережі території $F_б$ розраховуємо за формулою:

$$W_Б=(Q_{34}+Q_{35}+Q_{36}+Q_{37}+Q_{38}+0,5Q_{39}+0,4Q_{42}+0,4Q_{43}+0,5Q_{44})0,0864. \quad (4.22)$$

Показники попередньої водності α для визначення головного гарантійного притоку розраховуємо:

$$\alpha=Q_{3,10}/Q_{3,t} \quad , \quad (4.23)$$

де $Q_{3,10}$ – середня за попередню дату випуску прогнозу декаду витрата води Дністра у Заліщіків,

$Q_{3,t}$ – витрата води в цьому ж пункті в дату випуску прогнозу.

Показник α для визначення бокового гарантійного притоку в Дністровському водосховищі розраховується

$$\alpha=Q_{10}/W_{б,т}, \quad (4.24)$$

де Q_{10} – приток води за декаду, попереднього періоду, на який прогнозується приток.

Результати розрахунків для довгострокового припливу до Дністровського водосховища наведені в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Результати розрахунків для довгострокового припливу до Дністровського водосховища

	Довгостроковий прогноз припливу до Дністровського водосховища на червень-вересень.																
№		Витрати за останню декаду перед випуском прогнозу											на ДВП				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	**ср.дек**	**Н8**	**Коф***	**Ksrsut**	**Qp**	163
1	Хирів	0,099	3,08	1,65	1,17	1,05	0,1	0,09	0,09	1,17	1,85	1,0				**Ql**	117
2	Луки	14,7	17,6	18	16,1	14,7	13,2	11,7	10,7	9,9	11,1	13,8		6,9		**Qb**	60
3	Стрілки	6,61	7,18	5,3	4,37	3,45	2,89	2,34	2,06	4,19	4,74	4,3				**Wb**	3,2
4	Самбір	27,8	22,4	21,9	17	14,2	13	11,4	2,6	14,6	18,6	16,4				**Lз**	1,7
5	Озимина	3,42	4,8	5,9	4,25	3,7	3,15	3,15	2,87	3,83	5,35	4,0		8,1		**Lb**	27,1
6	Дрогобич	6,66	5,26	3,1	3,3	2,06	2,18	1,94	2	4,78	4,54	3,6		10,7		**Xp**	134
7	Матків	9,55	5,44	4,24	2,3	2,5	2,6	2,6	2,2	2,8	2,7	3,7				**Xl**	91
8	Завадівка	57,1	26,4	21,5	17,1	13,2	11,6	9,59	9,12	12,7	12,1	19,0				**Xb**	83
10	В.Синьовидне	69,8	51,3	37	29,2	24	20	32,4	31,4	33,1	35,4	36,4		36,4		**Qз,гар**	
11	Славська	4,45	2,85	2,45	1,42	1,7	1,56	1,35	1,35	1,56	1,49	2,0				Qз,t<300	**126**
12	Сколе	24,9	27,2	12,3	7,64	7,18	6,3	5,04	4,4	5,42	4,4	10,5				Qз,t>300	167
13	Святослав	9,48	13,7	6,93	4,85	3,27	3,14	3,14	3	3	2,87	5,3				**Qб,гар**	
14	Мислівка	7,55	10,4	6,52	5,14	6,86	5,48	4,79	3	3,18	3,18	5,6				Wb,t<2,5	**43**
15	Зарічне	73,5	73,5	61,5	49,5	46,5	44,1	37,5	37,5	34,5	36,9	49,5		49,5		Wb,t>2,5	41
16	Тисмениця	5,26	6,7	5,44	4,48	3,02	2,5	2,4	2,32	2,5	2,4	3,7		3,7		**Qп,дощ**	
17	Осмолода	17,4	12,6	10,7	9,76	10,2	10,7	8	6,8	8,88	8	10,3				x<100	111
18	Перевозець	37	21,8	16,7	15,1	13,5	13,2	12,9	12,4	12,9	14	17,0		17,0		100<x<170	**163**
19	Боднарів	3,12	2,14	1,71	1,28	0,94	0,86	0,78	0,7	0,86	1,5	1,4		13,9		x>170	117

20	Черніїв	13	8,68	7,24	6	6	5,8	5,8	5,32	3,88	3,96	6,6		6,6		**Qл,дощ(VI-VIII)**	
21	Пасічна	24,5	20	14,7	11,9	13,5	10,5	8,35	7,79	8,7	8	12,8				x<70	52
22	Гута	5,9	5,1	3,93	3,93	4,31	4,12	3,93	3,55	4,12	3,93	4,3				70<x<120	**70**
23	Ів.-Франківськ	26,5	17,7	11,6	8,6	7,2	7,2	6,98	6,1	5,92	7,48	10,5		10,5		x>120	68
24	Комарно	18,7	22,4	23	22,4	22,1	21,6	20,3	19,6	18,3	18,1	20,7		20,7		**Qл,дощ(IX)**	
25	Щирець	2,93	3,07	3,56	3,46	3,35	3,35	3,07	3,07	3,35	3,35	3,3		16,3		x<60	90
26	Букачівці	3,48	3,76	3,92	4	3,48	3,96	3,8	3,36	2,68	2,88	3,5		10,6		x>60	250
28	Більшовці	19,2	19,2	13,8	13,8	5,84	5,84	4,67	4,67	4,67	4,67	9,6		28,9		**Qб,дощ**	
29	Бережани	4,7	5,35	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,52	4,91	4,91	4,8				x<100	**32**
30	Задарів	12,2	12	12,2	11,8	11,5	11,1	10,9	10,7	10,5	10,3	11,3		14,7		x>100	29
31	Коропець	4,25	3,99	3,99	3,99	4,25	3,99	3,99	3,73	3,73	3,73	4,0		11,5			
32	Каплинці	1,5	1,88	1,83	1,83	1,79	1,79	1,74	1,39	1,39	1,39	1,7					
33	Бучач	11,6	11,6	9,2	8,83	8,45	8,83	8,45	8,45	9,2	9,6	9,4		14,1		**Q_{VI-IX}**	Вручную
34	В.Березовиця	6,16	6,32	5,52	5,36	5,36	5,2	5,2	5,2	5,2	5,52	5,5	5,2		5,2		
35	Чортків	11,9	12,8	15,3	15,3	15	10,2	10,4	9,5	10,4	15,6	12,6	15,6	22,8	15,6		
36	Стрілковці	3,16	3,32	3,16	3,16	3,16	3,16	2,8	2,8	2,8	2,8	3,0	2,8	7,3	2,8		
37	Ластівці	3,07	2,9	2,9	3,4	3,4	3,23	3,23	2,9	2,9	2,9	3,1	2,9	7,4	2,9		
38	Купин	3,12	3,52	3,92	3,52	3,24	3	2,68	2,64	2,52	2,64	3,1	2,6		3,2		
39	Цибулівка	8,53	9,03	9,37	9,55	10,1	10,4	9,92	9,37	8,86	8,7	9,4	8,7	11,3	4,4		
41	Голозубенці	1,66	1,58	1,49	1,44	1,36	1,44	1,4	1,4	1,31	1,31	1,4	1,3	1,0	0,7		
42	Зіньків	2,06	1,53	2,06	1,99	1,85	1,78	1,78	1,78	1,85	1,43	1,8	1,4		0,6		

43	Тимків	2,38	2,38	2,38	2,38	2,91	2,25	2,25	2,25	3,83	2,78	2,6	2,8	7,2	0,6		
44	Нова Ушиця	2,27	2,27	2,27	2,27	2,21	2,27	2,21	2,21	2,09	2,15	2,2	2,2	2,7	1,1		
	Галич	194	517	557	323	209	170	154	140	134	130	252,8	200				
	Заліщики	181	200	390	438	359	292	240	216	196	186	270	162				
	Боковий	88	91	92	94	94	88	80	76	78	84	87	81				

ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи автором використані методики та складені короткострокові та довгострокові прогнози припливу води до українських водосховищ. При цьому одержані такі висновки.

1. Використані дані автоматизованого робочого місця гідролога АРМ - гідро Українського Гідрометцентру, яке призначене для прийому, розкодування, обробки, збереження, використання, візуалізації, розповсюдження оперативної гідрометеорологічної інформації. АРМГ забезпечує створення та ведення (доповнення, корегування, копіювання, архівації) оперативної бази даних. Результати обробки оперативної гідрометеорологічної інформації подаються у вигляді звітів, таблиць у форматі Excel, графіків, карт.

2. Програма АРМ - моніторинг призначена для побудови карт зміни гідрологічних величин. Автор здійснював роботу техніка-інформатора: записував щоденну інформацію згідно коду КС-15 (КН-15), комплектував для передачі інформаційні звіти споживачам та формував таблицю для випуску щоденного гідрологічного бюлетеня.

3. В роботі здійснено короткострокове і довгострокове прогнозування припливу води до Київського, Канівського і Дністровського водосховищ за літньо-осінній меженний період (на прикладі серпня місяця 2020 р.). В цілому справджуваність прогнозів добра та відмінна.

4. Для прогнозування припливу води до Дністровського водосховища використаний програмний комплекс УкрГМІ «Дністер-7Е», який дозволяє автоматизувати та прискорити випуск прогнозу, здійснювати оцінку точності та якості прогнозу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Гідрохімія України : підручник. Київ : Вища школа, 1995. 307 с.

2. Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки: Довідник / [В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, В.А. Сташук, О.В. Чунарьов, О.Є. Ярошевич] / За ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. Київ : «Інтерпрес ЛТД», 2014. — 164 с.

3. Швебс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України. Навчально – довідковий посібник. Одеса: Видавництво Астропринт, 2003. 392 с.

4. Вишневський В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ : Ніка Центр, 2003. 324 с.

5. Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду / За ред. А.В. Яцика. Київ: Генеза, 2001. 211 с.

6. Правила експлуатації Дністровського водосховища / За ред. А.В. Яцика. Київ: УНДІВЕП, 2011. 120 с.

7. Посібник користувача «Автоматизоване робоче місце «Моніторинг гідрологічних явищ», Київ, 2008 р.

8. Журнал ежедневной информации, который поступает с водных объектов (ГП – 25).

9. Код для передачі даних гідрологічних спостережень на річках, озерах і водосховищах, КС-15.Керівний документ, Український гідрометеорологічний центр, Кам’янець – Подільський. 2019 р.

10. Вказівки про подачу екстреної (штормової) інформації з гідрологічних станцій та постів Державного Комітету України по гідрометеорології, Київ, 1993 г.

11. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. 120 с.

12. Оцінювання якості методики та точності (справджуваності) прогнозів режиму поверхневих вод суші / Керівний документ. – Київ: Український гідрометеорологічний центр, 2015. – 70 с.

13. Пашова Л. Т. Методические указания по составлению прогнозов декадного и месячного притока воды в Киевское водохранилище. Госкомгидромет. Киев. 1982 г.

14. Пашова Л. Т. Методические указания по составлению прогнозов незарегулиторованого декадного и месячного притока води в Каневское водохранилище в период половодья с заблаговременностью равной 10-35 суток. Київ: УкрНИГМИ, 1988. 85 с.

15. Аналіз програми «ДНІСТЕР-7Е». Методичні вказівки. Київ: УкрНИГМИ, 2000. 15 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Результати роботи з АРМ гідро

Одержання інформації і складанні гідрологічного бюлетеня перші етапи оцінки гідрометеорологічної ситуації на річкових басейнах.

Телеграми гідрологічної інформації :

42148 12081 10050 20151 30044 42117 82340 0000/ 98811 0000/

На посту Чернівці річки Прут, під гідрологічним кодом 42148, 12 серпня 2020 року на 8 ранку (12081) рівень води склав 50 см (10050). Зміна рівня, у порівнянні з минулою добою (11 серпня) становила +15 см (20151). Рівень води 11 серпня на 20 годину вечора становив 44 см (30044). Температура на 12 серпня становила: повітря - +21º С, води - +17ºС (42117). Витрата води на посту спостерігалась – 34,0 $м^3/с$ (82340). Опади на 12 серпня відсутні (0000/). Опади на 11 серпня також відсутні (98811 0000/). Кінець телеграми.

42157 12081 10033 20032 30035

На посту Щіреуци річки Прут, під гідрологічним кодом 42157, 12 серпня 2020 року на 8 ранку (12081) рівень води склав 33 см (10033). Зміна рівня, у порівнянні з минулою добою (11 серпня) становила - 3 см (20032). Рівень води 11 серпня на 20 годину вечора становив 35 см (30035). Кінець телеграми.

Державна служба України з надзвичайних ситуацій

УКРАЇНСЬКИЙ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР

вул.Золотоворітська, 6, м.Київ-34	*239-93-60, 234-05-28 (ф)*	*hydro@meteo.gov.ua*

ГІДРОЛОГІЧНИЙ БЮЛЕТЕНЬ № 151

12 серпня 2020 року

Попередження про найважливіші гідрологічні явища та процеси в Україні

Небезпечних явищ не очікується.

Зміна рівнів води (см) з 08 години 11 серпня до 08 години 12 серпня у створах гідрологічних постів на водних об'єктах України

0 – рівень без змін ; “-” – рівень знизився; “без знака” – рівень підвищився

ВІДОМОСТІ ПРО РЕЖИМ РІЧОК СТАНОМ НА 8 годину 12 серпня 2020 року

Річка, пункт	Рівень води		Зміна рівня води за добу, см	Перевищення, недосягнення (-), відмітки заплави	Рівень води (багаторічні дані) за серпень, см над нулем поста		Температура води, °С
	над нулем поста, см	м БС			Максимальний	Мінімальний	
Дніпро, Неданчичі	305	103,63	-2	-145	439	235	23
Дніпро, Херсон	486	-0,14	+1		571	436	25
Прип'ять, Мозир	181	112,74	-5		342	53	24
Стир, Луцьк	282	175,69	-3	-185	613	173	23
Горинь, Оженин	48	185,55	0	-102	209	15	20
Горинь, Дубровиця	230	140,14	-3	-120	447	146	19
Случ, Новоград-Волинський	156	188,16	-2	-264	496	114	24
Десна, Чернігів	183	104,27	-2	-497	424	94	24
Сейм, Мутин	382	123,23	-1	-298	553	349	24
Сула, Лубни	183	85,25	-1	-177	490	120	21
Псел, Суми	186	123,34	0	-124	208	126	22
Ворскла, Полтава	665	80,38	0	-35	719	465	24
Інгулець, Кривий Ріг	347	31,04	-2	-153	472	280	23
Сіверський Донець, Лисичанськ	228	44,98	+2	-212	348	159	24
Дністер, Галич	92	212,18	-1	-438	616	89	21
Дністер, Заліщики	247	143,16	-2	-653	734	240	22
Прут, Чернівці	50	156,39	+15	-380	548	40	21
Сирет, Сторожинець	275	348,03	0	-325	616	277	19
Тиса, Тячів	-73	208,33	+13	-323	384	-56	21
Латориця, Мукачеве	196	117,56	+1	-114	548	168	21

Уж, Ужгород	-188	110,5	+1	-238	51	-189	21
Західний Буг, Кам"янка Бузька	93	202,72	-1	-107	301	64	21
Південний Буг, Первомайськ	321	58,14	-5	-439	581	302	25
Дунай, Ізмаїл	68	0,5	-3		344	11	28

ВІДОМОСТІ ПРО РЕЖИМ ВОДОСХОВИЩ СТАНОМ НА 12 серпня 2020 року

Пункт	Рівень води, м БС	Зміна рівня води за добу, см	Рівень води н/б, м БС		Середній за минулу добу м3/с		Температура води, °С
			max	min	Приплив	Скид	
Київське /НПР 103,0 м БС, РМО 101,5 м БС/							
Толокунь	102,93	+1					23
Київська ГЕС, в/б	102,92	+2			743		24
н/б	91,44	-5	91,92	91,41		611	
Канівське /НПР 91,5 м БС, РМО 91.0 м БС/							
Канівська ГЕС, в/б	91,41	+1			793		27
н/б	80,71	-9	81,67	80,78		711	
Кременчуцьке /НПР 81,0 м БС, РМО 75,75 м БС/							
Черкаси	80,76	-3					25
Кременчуцька ГЕС, в/б	80,72	-1			733		26
н/б	63,95	+5	64,86	63,86		868	
Дніпродзержинське /НПР 64,0 м БС, РМО 63,0 БС/							
Дніпродзерж. ГЕС, в/б	63,86	0			901		26
н/б	51,93	+60	51,81	51,18		893	
Дніпровське /НПР 51,4 м БС, РМО 48,5 м БС/							
Дніпровська ГЕС, в/б	51,25	+5			899		26
н/б	15,79	-28				640	
Каховське /НПР 16,0 м БС, РМО 12,7м БС/							
Нікополь	15,64	-2					26
Каховська ГЕС, в/б	15,74	-3					26
н/б	-0,16	-4	0,28	-0,24		700	
Дністровське /НПР 121,0 м БС, РМО 102,5 м БС/							
Дністровська ГЕС, в/б	119,24	-2			98		25
н/б	70,5	-20				130	
Печенізьке /НПР 100,5 м БС, РМО 94,5 м БС/							
Печенізька ГЕС, в/б	99,51	0			9,1		23
н/б	91,3	-1				12	
Червонооскільське /НПР 72,5 м БС, РМО 66,0 м БС/							
Червонооскіл. ГЕС, в/б	71,55	0			16,8		24
н/б	61,17	0	61,17	61,17		22	

1. м БС – абсолютна відмітка рівня води в метрах Балтійської системи висот **2.** НПР – відмітка нормально підпорного (проектного) рівня води водосховища **3.** РМО – відмітка рівня мертвого об’єму водосховища **4.** в/б – верхній, н/б – нижній б’єфи водосховищ **5.** Рівень води верхнього б’єфу водосховищ подано, як середній за минулу добу **6.** max (максимальний) та min (мінімальний) рівень води н/б подано за минулу добу
Інформація про фактичний режим водних об’єктів наведена за даними спостережень мережі станцій і постів гідрометеорологічних організацій ДСНС України

Огляд гідрологічного режиму водних об’єктів України станом на 08 год. 12 серпня 2020 року

Протягом минулих трьох діб на рівнинних річках України тривав стійкий меженний режим із зниженням рівнів води на 1-7 см, на ділянці р. Стир Луцьк-Колки - на 12- 18 см за добу. На зарегульованій ділянці р. Синюха біля водпоста Синюхин Брід коливання рівнів становило 50-80 см за добу.

Внаслідок дощів (місцями в гірських районах сильних), що пройшли ввечері 10 та вночі 11 серпня у Львівській, Івано-Франківській, Закарпатській та Чернівецькій областях, рівні води на річках Карпат на ранок 11 серпня підвищились на 0,1-0,3 м, на Тисі на 0,3-0,5 м, що в незначній мірі збільшило дуже низьку водність. Станом на 8 годину 12 серпня, за рахунок добігання, продовжувались незначні підйоми рівнів води на нижніх ділянках Боржави, Латориці, гірських приток Дністра, Ужі, на ділянці Тиси Тячів-Вилок, на Пруті нижче Коломиї та його притоках на 2-19 см, а на решті річок карпатського регіону відмічається зниження рівнів води на 2-18 см.

Триває незначне затоплення низьких ділянок заплав у створах постів Любязь-р.Прип'ять, Любешів-р.Стохід (Волинська обл.); Мліїв-р.Вільшанка (Черкаська обл.).

Рівень води р. Дніпро у Києві біля моста "Метро" за минулу добу змінювався від 472 см до 437 см, а на 8 год. 12 серпня становив 443 см над "0" поста (91,43 м БС), температура води о 8 год. 12 серпня становила 23,2 градусів С.

Наповнення дніпровських водосховищ станом на 11 серпня дорівнює 42,365 куб. км (вільна ємкість - 1,483 куб. км).

Гідрологічні прогнози параметрів водних об’єктів України

Прогноз припливу води до Київського, Канівського та Дністровського водосховищ на 1- 4 доби

13, 16 серпня приплив води до **Київського** водосховища становитиме ($м^3/с$)**: 700, 640;** витрата води **р. Десна** у гирлі (пост Літки) очікується ($м^3/с$): **178, 170.**

13 серпня витрата води **р. Дністер** біля Заліщиків дорівнюватиме **59 $м^3/с$,** бічний приплив до водосховища **Дністровського** гідровузла на ділянці Заліщики - Дністер ГЕС **35 $м^3/с$**.

Директор Українського Гідрометцентру **М.Кульбіда**

ВОП 13 год.00 хв. Наклад 60 прим. Замовл.№