

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи з дисципліни
«Гідрологічні та морські прогнози»
(частина I. Гідрологічні прогнози)

за темою «*Територіальний довгостроковий прогноз характеристик весняного водопілля при використанні програмного комплексу «Південний Буг»*
для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності 103 «Науки про Землю»
ОП Гідрометеорологія
рівень вищої освіти бакалавр

Затверджено
на засіданні групи забезпечення спеціальності
103 Науки про Землю
Протокол № 10 від «10» 06 2021 р.
Голова групи *Шакірзанова Ж.Р.* Шакірзанова Ж.Р.

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

Одеса 2021

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи з дисципліни
«Гідрологічні та морські прогнози»
(частина I. Гідрологічні прогнози)

за темою *«Територіальний довгостроковий прогноз характеристик весняного водопілля при використанні програмного комплексу «Південний Буг»*

для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності 103 «Науки про Землю»

ОП Гідрометеорологія
рівень вищої освіти бакалавр

Затверджено
на засіданні групи
забезпечення спеціальності
103 Науки про Землю
Протокол № 10
від «10» 06 2021р.

Одеса – 2021

Методичні вказівки до лабораторної роботи з дисципліни «Гідрологічні та морські прогнози» (частина I. Гідрологічні прогнози) за темою «Територіальний довгостроковий прогноз характеристик весняного водопілля за допомогою програмного комплексу «Південний Буг» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 103 «Науки про Землю», ОП Гідрометеорологія, рівень вищої освіти бакалавр / Шакірманова Ж.Р., д-р геогр. наук, проф., доц., Погорелова М.П., канд. геогр. наук, ст. викл., Докус А.О., канд. геогр. наук, Мостій А.С., зам. дир. Центру прогнозів ОДЕКУ. Одеса, ОДЕКУ, 2021. 77 с.

ЗМІСТ

Передмова.....	5
1 Методологія територіального довгострокового прогнозування весняних повеней (на прикладі басейну р. Південний Буг).....	7
1.1 Загальні положення.....	7
1.2 Характеристика природних умов формування весняного водопілля в басейні р. Південний Буг.....	7
1.3 Гідрометеорологічна вивченість території басейну.....	12
1.4 Вихідні дані.....	17
2 Метод територіального довгострокового прогнозу шарів стоку та максимальних витрат води, строків проходження весняного водопілля.....	19
2.1 Теоретичні і методичні основи методики територіальних прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля на основі встановлення типу водності весни.....	19
2.2 Територіальний метод прогнозу дат початку та настання весняного водопілля на основі метеорологічного прогнозу температури повітря.....	25
2.3 Характеристика програмного комплексу «Південний Буг».....	29
3 Лабораторна робота. Територіальний довгостроковий прогноз характеристик весняного водопілля при використанні програмного комплексу «Південний Буг».....	32
3.1 Автоматичне складання довгострокового прогнозу гідрологічних характеристик весняного водопілля за допомогою програмного комплексу «Південний Буг».....	32
3.1.1 Оперативна та базова гідрометеорологічна інформація.....	32
3.1.2 Схема довгострокового прогнозу характеристик весняного водопілля в програмному комплексі.....	36
3.1.3 Результати прогнозу шарів стоку і максимальних витрат води весняного водопілля.....	40
3.1.4 Картографічна форма прогнозу шарів стоку і максимальних витрат води весняного водопілля.....	43
3.1.5 Оцінка прогнозу шарів стоку і максимальних витрат води весняного водопілля.....	46
3.1.6 Результати та оцінка прогнозу дат початку весняного водопілля та настання максимальних витрат.....	48
3.1.7 Порядок складання прогнозу дат проходження максимальних витрат води весняного водопілля.....	51
Контрольні запитання.....	53
Список літературни.....	54
Додатки.....	56

Передмова

Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Гідрологічні та морські прогнози» призначені до виконання лабораторних робіт з гідрологічних та морських прогнозів, які проводяться у 7 семестрі студентів за освітньо-професійною програмою «Гідрометеорологія», спеціальності 103 «Науки про Землю», РВО Бакалавр.

Вивчення дисципліни «Гідрологічні та морські прогнози» обумовлює набуття студентом компетентності ОПП «Гідрометеорологія» К42 «Здатність до використання базових знань по теоретичним і фізичним процесам формування гідрологічного режиму річок та морів з метою професійного застосування методів та способів прогнозування кількісних характеристик гідрологічних процесів та явищ різних просторовочасових масштабів, вміння визначати межі їх застосовності».

Результатами навчання дисципліни є ПР421 «Вміти ставити задачу прогнозу (згідно меті прогнозу та необхідній завчасності), обирати метод прогнозу, обирати шлях розробки методики прогнозу гідрологічного режиму річок, озер та водосховищ за вибраним методом; здійснювати оцінку прогнозного методу дотримуючись вимог керівних документів» та ПР422 «Вміти обирати методи прогнозу елементів режиму моря, обробляти необхідну інформацію, складати прогнози згідно розроблених методик, оцінювати їх якість та ефективність».

Проведення навчальних лабораторних занять з гідрологічних прогнозів здійснюється в Центрі прогнозів ОДЕКУ <http://pogoda.odeku.edu.ua>.

Лабораторні заняття повністю забезпечені методичною та навчальною літературою, необхідними матеріалами (графіками, схемами, таблицями). Робота студентів в Центрі прогнозів здійснюється на основі гідрометеорологічних даних Українського гідрометцентру ДСНС України, що сформовані в **автоматизованій програмі робочого місця гідролога-прогнозіста** (АРМГідролога-прогнозіста). Навчальне бюро морських прогнозів має фондові матеріали гідрометеорологічних спостережень по акваторіям морів та океанів.

Метою лабораторної роботи з дисципліни «Гідрологічні та морські прогнози» (частина I. Гідрологічні прогнози) за темою *«Територіальний довгостроковий прогноз характеристик весняного водопілля за допомогою програмного комплексу «Південний Буг»* є випуск оперативного довгострокового прогнозу шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля, строків проходження водопілля, встановлення забезпеченості їх настання у багаторічному періоді, здійснення просторового узагальнення і картографічного представлення прогнозних характеристик (в басейні р.Південний Буг і деяких річок Причорномор'я) при використанні автоматизованого комп'ютерного комплексу «Південний Буг». Це дозволить щорічно робити просторову оцінку очікуваних характеристик весняного водопілля на річках не тільки в окремих створах, де відбуваються гідрологічні

спостереження, але й для невивчених в гідрологічному відношенні річок. Останнє особливо важливе оскільки з об'ємами водопіль і їх максимальними витратами (рівнями) води в першу чергу пов'язані зони можливого затоплення населених пунктів, сільськогосподарських та промислових об'єктів. Згідно вимог Паводкової Директиви 2007/60/ЄС Європейського Парламенту и Ради ЄС (ВПД ЄС) від 23 жовтня 2007 року (про оцінку та управління ризиками, пов'язаними с повенями) просторовий моніторинг щорічних гідрологічних ризиків при проходженні катастрофічних весняних повеней на річках дозволить вести планування заходів на запобігання, захист в зонах затоплення і зменшення негативного впливу повеней на навколишнє середовище.

При виконанні лабораторного завдання студенти повинні ознайомитись з гідрологічною інформацією: матеріалами про запаси води в сніговому покриві, температури повітря, запаси вологи у ґрунті, глибини його промерзання, витрати води в річках за поточний рік, здійснити випуск прогнозу характеристик весного водопілля річок за програмним комплексом «Південний Буг», побудувати карти прогнозних величин і їх забезпеченостей у багаторічному періоді.

Запропонований метод територіальних довгострокових прогнозів у вигляді розробленого автоматизованого прогностичного комплексу «Південний Буг» впроваджений і практично використовується в оперативній діяльності Гідрометцентру Чорного та Азовського морів (ГМЦ ЧАМ) для оперативного прогнозування характеристик весняного водопілля з можливістю побудови картосхем прогнозних величин комп'ютерними засобами для річок басейну Південного Бугу та деяких річок Причорномор'я.

Згідно силлабусу дисципліни лабораторна робота включена складовою практичних модулів ЗМНБП-1 **«Організація служби прогнозів в Україні. Вивчення коду КН-15. Короткострокові прогнози водного режиму річок».**

Для ЗМ-НБП-1 в якості форми поточного контролю використовується усне опитування під час захисту лабораторної роботи і оцінюється максимальною сумою 5 балів.

1 Методологія територіального довгострокового прогнозування весняних повеней (на прикладі басейну р. Південний Буг)

1.1 Загальні положення

З метою гідрологічного моніторингу та підвищення ефективності заходів протипаводкового захисту населення, промислових об'єктів та сільськогосподарських угідь від шкідливих наслідків при затопленні їх повеневидами водами, згідно вимог Водної Паводкової Директиви 2007/60/ЄС, необхідним є довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля та оцінка можливих ризиків затоплення населених територій та об'єктів культурної спадщини.

З метою складання територіальних прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля використана методика ОДЕКУ (кафедра гідрології суші <http://odeku.edu.ua/kafedra-gidrologiyi-sushi/>). В основу територіальних довгострокових прогнозів максимального стоку весняного водопілля річок покладено регіональні залежності цих характеристик від сумарних запасів води у сніговому покриві і весняних опадів [1-3].

Щорічний прогноз стокових величин здійснюється при встановленні типу водності майбутнього водопілля за комплексом гідрометеорологічних чинників весняного стоку при використанні методу дискримінантного аналізу. Програмний комплекс «Південний Буг» дозволяє щорічно формувати вихідну базу гідрометеорологічних даних, відновлювати поля величин при пропусках в спостереженнях, проводити прогнозування і оцінку очікуваних гідрологічних величин в басейні р. Південний Буг в період проходження весняної повені.

Для оцінки ступеня ризику гідрологічних характеристик на значних територіях, в тому числі і невивчених в гідрологічному відношенні річок, результати прогнозу прив'язують до картографічної основи.

1.2 Характеристика природних умов формування весняного водопілля в басейні р. Південний Буг

Річка Південний Буг належить до числа великих річок басейну Чорного моря і є найбільшою, басейн якої повністю розташований у межах України (рис.1.1). Її басейн площею 63 700 км² межує з басейнами Дністра (на заході) та Дніпра (на півночі та сході). Довжина річки — 806 км.

Басейн Південного Бугу розміщений на території семи областей України, найбільші частини площі припадають на Вінницьку (25,7%), Кіровоградську (24,2%), Миколаївську (23,2%) і Черкаську (13,2%). Невеликі частини річкового басейну розташовані у межах Одеської, Хмельницької та Київської областей (рис.1.2). Витік річки розташований на Подільській височині поблизу с. Холодець Хмельницької області [4-6].

У басейні Південного Бугу протікає 6594 річки; їхня сумарна довжина становить 22,4 тис. км. Здебільшого це малі річки довжиною менше 10 км.



Рис. 1.1 – Карта-схема фізико-географічного положення басейн р.Південний Буг [7]



Рис. 1.2 – Адміністративна карта-схема положення басейну річки Південний Буг [8]

Лише 349 річок мають довжину понад 10 км, з них 15 мають протяжність понад 100 км — Південний Буг, Рів, Соб, Кодима, Синюха, Гірський Тікич, Гнилий Тікич, Велика Вись, Ятрань, Чорний Ташлик, Мертвовід, Чичиклія, Гнилий Єланець, Інгул та Громоклія.

Це один з потужних аграрних регіонів України з високим рівнем промислового виробництва. Переважна його частина перебуває під впливом сільськогосподарського виробництва. Сільськогосподарські угіддя складають

74-90% площі водозборів річок. Найбільш освоєні басейни річок степової зони. У басейні р. Інгул на сільськогосподарські угіддя припадає 90%, р.Синюхи – 80-90%. Навіть в басейні р.Савранка, де розташований один з найбільших в Україні ландшафтний заповідник дубових лісів, сільськогосподарська освоєність території сягає 71% (рис.1.3).

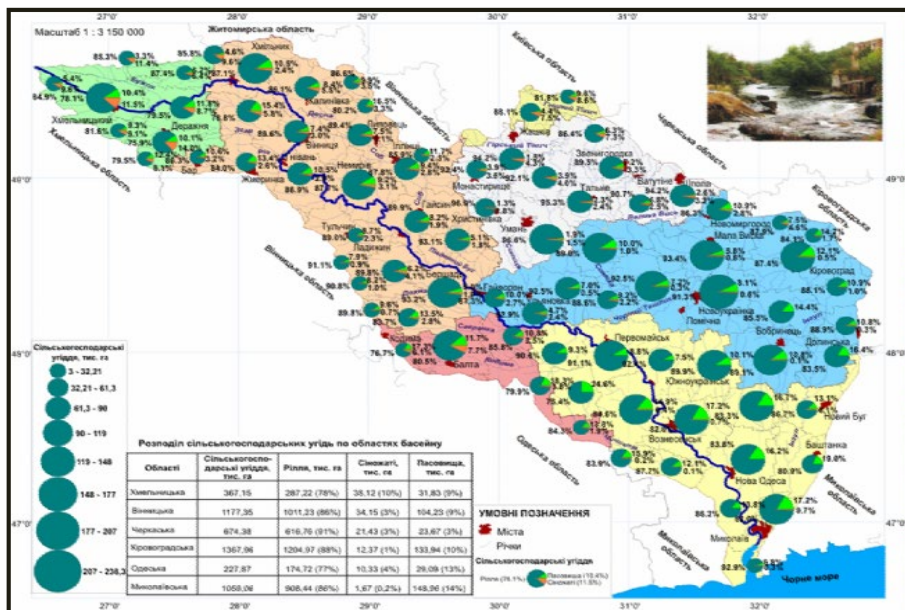


Рис. 1.3 – Сільськогосподарські угіддя басейну річки Південний Буг [8]

Розораність території складає 57%, а в окремих басейнах малих річок досягає 80%, що перевищує екологічну межу. Різких змін зазнали лісові угіддя. На значній площі вони знищені. Нині лісовкриті площі не перевищують 3-7%, це в 2-3 рази менше оптимального значення.

Урбанізовані землі в басейнах річок змінюються в межах 2-5% (рис.1.4).

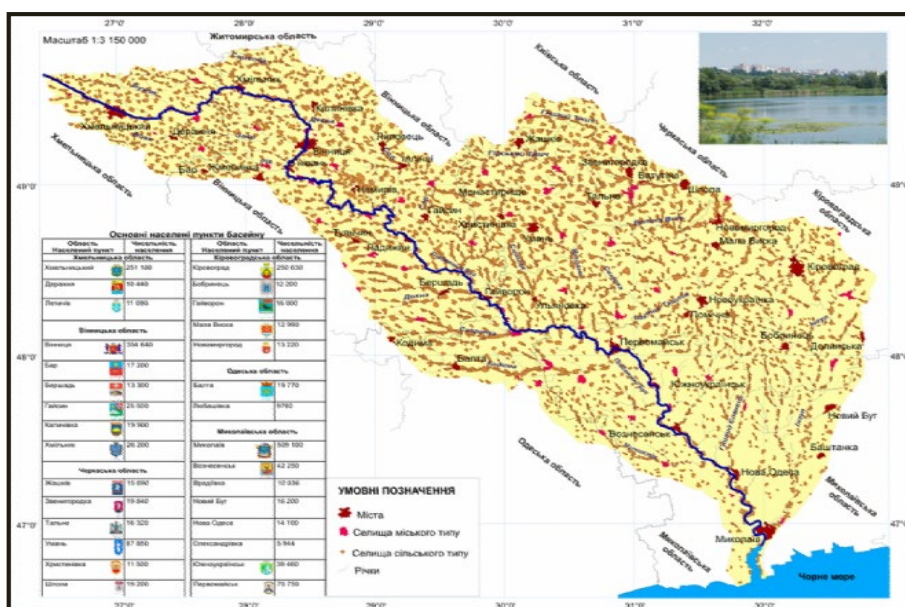


Рис. 1.4 – Урбанізовані території басейну річки Південний Буг [8]

Південний Буг також є однією з найбільш зарегульованих річок України, основні водосховища басейну представлені рис.1.5. У басейні налічується значна кількість водойм: 189 водосховищ та 9640 ставків. Сумарний об'єм штучних водойм становить близько 1,5 км³.

Значна зарегульованість стоку річок басейну Південного Бугу водосховищами і ставками призвела до зниження швидкості течії і втрати їх дренажної здатності та спричинила акумуляцію у водних об'єктах промислових відходів, забруднених стоків з сільськогосподарських угідь та урбанізованих територій.

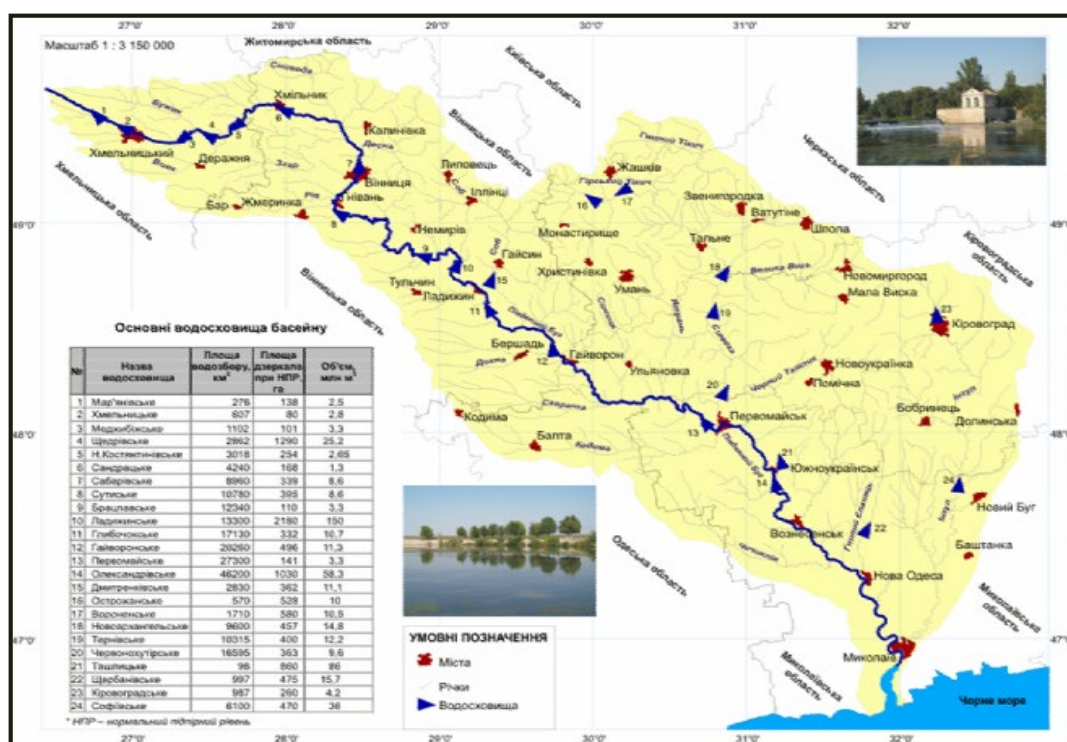


Рис. 1.5 – Основні водосховища басейну річки Південний Буг [8]

Характеристика фізико-географічних умов формування району досліджень здійснена за літературними джерелами [4-7].

Характер водного режиму річок в басейні р.Південний Буг і малих річок між Дністром і Південним Бугом визначається кліматичними, гідрогеологічними, орографічними та гідрографічними особливостями території.

За характером ґрунтового покриву та клімату басейн Південного Бугу відноситься до зони лісостепу та степу. Ґрунти степової і південної частини Правобережної лісостепової зони є переважно чорноземним ґрунтовым покривом, утворюють центральну піднесену область України, яка простягається на південь до узбережжя Чорного моря.

Рослинність дуже доботно перерозподіляє опади, які випадають на землю і сильно змінює гідрологічний режим території. Вона переводить поверхневий стік в ґрунтовий, затримує частину опадів на своїй поверхні, тратить вологу на транспірацію. Ліси, луки, степ і болота, а також посіви різноманітних культур впливають на хід гідрологічного процесу. Рослинність з глибокою кореневою системою впливає на добові і сезонні коливання рівня.

Клімат басейну р. Південний Буг – помірно континентальний, але через значну протяжність басейну на його території присутні значні відмінності кліматичних характеристик [4,9].

Середня температура повітря у верхній та середній частині басейну змінюється від 7,4 до 10,6°C. Максимальна температура повітря досягає +37°C, а найнижча - -32°C. Весна в даному регіоні описується різким переходом від теплої погоди до похолодання, від бездошової погоди до частих гроз. Клімат літнього сезону характеризується значним ростом температури повітря ввечер, чималою кількістю сонячних днів, збільшенням кількості опадів, активної грозової діяльності. Осінній сезон, надзвичайно виражено в другій половині, описується значною кількістю днів без сонця, довгостроковими опадами та мряками. Норма опадів за рік в верхній та середній частинах басейну поступово зменшується з півночі на південь від 669 мм до 550 мм,.

В степовій зоні простягається нижня частина басейну р. Південний Буг, для якої характерне дуже жарке літо і м'яка зима. Середня річна температура нижньої течії сягає від 8,2 до 11,3 °C. Максимальна температура повітря становить +39 °C та відмічається в липні-серпні. Мінімальна температура – мінус 30 °C прослідковується в січні. Річна кількість опадів в нижній частині басейну становить від 470 мм до 540 мм.

Гідрологічний режим. Живлення річок басейну р. Південний Буг відбувається за рахунок талих вод взимку та на весні, і дощових опадів в літку. Підземний стік в басейні незначний. Режим рівнів річок характеризується вираженою весняною повінню, низькою літньою меженю. Пік весінньої повені приходить до свого максимального значення в другій половині березня. Літньо-осіннє зниження води припадає на середину травня або на початок червня. Найменші рівні води спостерігаються в липні-серпні, на пригирловій ділянці на початку осені. Зимова межень спостерігається на початку зими (грудень-січень).

Водний режим характеризується нерівномірністю розподілу стоку протягом року та по території басейну [4,5,10]. Максимальні витрати води припадають на початок весни, а в решту сезонів року встановлюється стійка низька межень з незначними підйомами рівнів восени та під час зимових відлиг.

На території розглядуваного басейну весняне водопілля є вираженою фазою в річному режимі стоку річок, яке формується внаслідок сніготанення та випадіння рідких опадів у весняний період року. Різноманітність природних умов визначає й особливості формування весняного стоку річок в різних частинах території. Разом з тим, велика кількість гідрометеорологічних

факторів, які тісно пов'язані між собою, у кожному році в сукупності впливають на строки проходження, об'єм та максимальні витрати води весняних водопіль.

До основних гідрометеорологічних факторів формування весняного стоку річок відносяться температура повітря зимово-весняного періоду, величини запасів води в сніговому покриві і опадів періоду водопілля, стан підстильної поверхні – вологість та глибина промерзання ґрунтів на водозборах, водність річок у осінній і зимовий періоди, що характеризують загальне зволоження території на початок весни і визначають передповеневу складову весняного водопілля річок [11].

Річки басейну верхньої і середньої течії Південного Бугу (в межах Дністровсько–Дніпровської ландшафтно-гідрологічної провінції лісостепової недостатньо зволоженої ландшафтно-гідрологічної зони) характеризуються вираженим весняним водопіллям і низькою меженню, яка у різних ступенях порушується літніми та зимовими паводками внаслідок випадіння дощів влітку і танення снігу під час відлиг. Головним джерелом живлення річок у весняний період є сніготанення, але ж не виключено випадіння дощів [4,5,10].

1.3 Гідрометеорологічна вивченість території басейну

Спостереження за метеорологічними та агрометеорологічними характеристиками весняного водопілля (температурою повітря, опадами, запасами води в сніговому покриві, глибиною промерзання ґрунтів, запасами продуктивної вологи в шарі ґрунту) здійснюють 26 метеостанцій, список яких надається у табл. 1.1, а схема розташування – на рис.1.6.

Снігозйомки відбуваються також на 11 метеопостах, причому 9 з них ведуть й вимірювання опадів.

Для аналізу умов формування та узагальнення гідрометеорологічних чинників і характеристик весняного водопілля до об'єкту дослідження були прийняті й річки Причорномор'я (р.Великий Куяльник, Тилігул)

Вихідними матеріалами по характеристиках весняного водопілля були прийняті багаторічні дані по 53 гідрологічних постах, які мають тривалі часові ряди стокових спостережень. По території, що розглядається, пости розміщені досить рівномірно (рис.1.6), а відомості про них наведені у табл. 1.1

Слід зазначити, що до списку постів не були включенні ті, по яких період спостережень за витратами води складав менше 6 років [12]. Помітка * свідчить про те, що по посту р.Південний Буг - м.Первомайськ за період 1985-2015 рр. були отримані дані тільки по максимальних витратах води весняного водопілля з тривалістю ряда спостережень 47 років.

Діапазон водозбірних площ охоплює басейни за розміром від 36,5 км² (р.Південний Буг - с. Чорнява) до 46200 км² (р.Південний Буг - смт Олександрівка).



▼ – гідрологічний пост; ● – метеорологічна станція

Рис.1.6 - Гідрометеорологічна мережа спостережень в басейнах р.Південний Буг і малих річок між Дністром і Південним Бугом

Таблиця 1.1 – Список гідрологічних постів в басейнах р. Південний Буг та малих річок між Дністром і Південним Бугом

№ з/п	Код поста	Річка – пост	Площа водозбору, км ²	Період спостережень за стоком води (станом на 2015 р.)	Число років, <i>n</i>
1	81343	Південний Буг - с.Чорнява	36,5	1939-41, 1945-63	22
2	81346	Південний Буг - с.Пирогівці	827	1964-2015	52
3	81348	Південний Буг - с.Лелітка	4000	1926-46, 1964-2015	73
4	81352	Південний Буг - с.Сабарів	9010	1930-85	56
5	81353	Південний Буг - с.Селище	9100	2002-2015	14
6	-	Південний Буг - с.Самчинці	12800	1934-41	8
7	81361	Південний Буг - с.Тростянчик	17400	1930-41, 1946-2015	82
8	81362	Південний Буг - с.Хощувате	20700	1923-40	18
9	81363	Південний Буг - с.Підгір'я	24600	1926-43, 1958-2015	76
10	81364	Південний Буг - Первомайська ГЕС	27300	1958-70	13
11	81365	Південний Буг - м.Первомайськ	44000	1945-60, (1985-2015)*	16/31
12	81801	Південний Буг - смт Олександрівка	46200	1914-2015	102
13	81376	Бужок - смт Меджибож	698	1952-88	37
14	81381	Іква - смт Стара Синява	439	1946-2015	70
15	81386	Згар - смт Літин	692	1931-2015	85
16	81390	Десна - с.Сосонка	13000	1930-41, 1945-50	18
17	81393	Рів - с.Демидівка	1130	1916-18, 1922-41, 1945-2015	94
18	81396	Соб - с.Зозів	92,5	1945-2015	71
19	81401	Соб - Дмитренківська ГЕС	2840	1958-70	13
20	-	Удич - с.Ягубець	109	1946-53	8
21	81405	Дохна - Велика Кириївська ГЕС (с.Велика Кириївка)	1200	1955-67	13
22	81408	Савранка - с.Осички	1740	1936-41, 1945-2015	77
23	81409	Синиця – смт Любашівка	86,0	1931-41, 1943, 1954-67	26
24	81410	Синиця - с.Кам'яний Брід	753	1931-41, 1943, 1945-74	42
25	81411	Кодима - с.Обжила	145	1946-88	43
26	81414	Кодима - с.Катеринка	2390	1931-41, 1945-2015	82
27	81416	Синюха - Красноутірська ГЕС	16500	1959-70	12

Продовження таблиці 1.1

28	81417	Синюха - с.Синюхин Брід	16700	1925-31, 1933-2015	90
29	-	Гірський Тікич - ГЕС Юрпольська	2620	1959-65	7
30	81420	Гірський Тікич - с.Тальне	3400	1916-18, 1925, 1927-41, 1943-47	24
31	81428	Маньківка - с.Кінашівка	76,7	1946-57	12
32	81421	Гнилий Тікич - смт Лисянка	1450	1945-2015	71
33	81427	Гнилий Тікич - Лоташівська ГЕС	3140	1955-70	16
34	81430	Велика Вись - с.Ямпіль	2820	1925-41, 1943, 1945-2015	89
35	81433	Ятрань - с.Покотилове	2140	1955-2015	61
36	81434	Уманка - м.Умань	275	1938-41, 1943-50	12
37	81435	Циганка - с.Краснопілля	248	1946-75	40
38	81436	Сухий Ташлик - с.Липняжка	556	1965-72	8
39	81437	Чорний Ташлик - с.Піщаний Брід	1830	1964-88	25
40	81438	Чорний Ташлик - с.Тарасівка	2230	1933-43, 1945-2015	82
41	81439	Мертвовід - с.Крива Пустош	252	1949-2015	67
42	81442	Чичиклія - с.Василівка	436	1951-58, 1961-88	36
43	81443	Чичиклія - с.Веселинове	1490	1934-37, 1939-41, 1951-53, 1957	9
44	81444	Гнилий Єланець - с.Женево-Криворіжжя	1190	1936-41, 1945-71, 1973, 1980-82, 1985-88	41
45	81446	Інгул - м.Кіровоград	840	1945-2015	71
46	81447	Інгул - с.Інгуло-Кам'янка	3080	1931-41, 1944-64	32
47	81448	Інгул - с.Василівка	3300	1966-75	10
48	81449	Інгул - с.Седнівка	4770	1954-2015	62
49	81450	Інгул - с.Новогорожене	6670	1930-41, 1945-2015	83
50	81454	Громоклія - с.Михайлівка	1410	1946-88	43
51	81475	Великий Куяльник – с. Северинівка	1840	1986–93, 2001–2003, 2005, 2006, 2010-2015	19
52	81336	Тилігул – с.Новоукраїнка	810	1955-88	33
53	81338	Тилігул – м. Березівка	3170	1953–71, 1973, 1978–86, 1988, 1989, 1991–94, 1996-2007, 2009-2015	52

Гідрологічна вивченість території в загальному задовільна, про що можна судити за рис.1.6 і табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Розподіл водозборів по тривалості спостережень і величині їх площ (станом на 2015 рік)

Площа водозбору, км ²	Кількість гідрологічних постів з періодом спостережень							Всього	%
	≤10	11-20	21-30	31-40	41-50	> 50			
≤100	-	1	2	-	-	1	4	8	
101 – 1000	2	1	-	4	3	5	14	26	
1001 – 5000	2	3	2	1	2	10	21	40	
5001 – 10000	1	1	-	-	-	2	3	6	
10001 – 20000	1	2	-	-	-	2	5	9	
20001 – 50000	-	2	-	1	1	2	6	11	
Всього	6	10	4	6	5	22	53	100	
%	11	19	8	11	9	42	100		

Як видно з табл. 1.2, найбільша кількість гідрологічних постів (74% від загального їх числа), мають величини площ водозборів в діапазоні до 5000 км². Кількість постів, розташованих на річках з площами водозборів 5001-10000 км² становить 6 %, 10001-20000км² - 9%, а з площами більше 20000 км² – 11 %.

Важливим показником гідрологічної вивченості території є тривалість стокових спостережень на річках, яка змінюється (табл. 1.2) в діапазоні від 12 - 14 років (р.Гірський Тікич – Юрпольська ГЕС, Південний Буг – с.Самчинці, Удич – с.Ягубець, Південний Буг – с.Селище, Сухий Ташлик – с.Липняжка, Чичилія – с.Веселинове) до 94 (р.Рів – с.Демидівка) і 102 років (р.Південний Буг – смт Олександрівка).

В цілому на досліджуваній території 22 пости (42 % від загальної кількості) мають ряди спостережень більше 50 років; на 11 постах (20 %) гідрологічні ряди також достатньо тривалі і становлять 30-50 років. Ряди тривалістю 21-30 років є на 4 гідрологічних постах (8%), а менше 20 років – на 16 постах (табл. 1.2).

Дані стокових спостережень за характеристиками весняного водопілля в басейнах річок Причорномор'я (р.Великий Куяльник, Тилігул) дуже не однорідні у часовому відношенні.

Станом на 01.01.2015 р. діючими є 24 гідрологічних поста, а в період з 1981 р. – закриті 8.

Для обґрунтування розрахункових параметрів використані дані 39 річкових водозборів з площами від 36,5 км² (р. Південний Буг - с. Чорнява) до 46200 км² (р.Південний Буг – смт Олександрівка) і періодом спостережень від 13 до 102 років (по 2015 рік включно).

Спотереження за метеорологічними та агрометеорологічними характеристиками (температурою повітря, опадами, запасами води в сніговому покриві, глибиною промерзання ґрунтів, запасами продуктивної вологи в шарі

грунту) здійснюють 26 метеостанцій, рівномірно розміщених по території басейну.

Метеорологічні станції на басейні мають тривалі часові ряди спостережень (табл. 1.3) та досить рівномірно розміщені по території (рис.1.6).

Таблиця 1.3 – Список метеорологічних станцій

№ з/п	Індекс	Пункт	Область
1	33429	Хмельницький	Хмельницька
2	33439	Хмельник	Вінницька
3	33446	Білопілля	Вінницька
4	33562	Вінниця	Вінницька
5	33564	Жмеринка	Вінницька
6	33577	Гайсин	Вінницька
7	33581	Жашків	Черкаська
8	33586	Звенигородка (Озерна)	Черкаська
9	33587	Умань	Черкаська
10	33593	Сміла	Черкаська
11	33598	Новомиргород	Кіровоградська
12	33686	Гайворон	Кіровоградська
13	33699	Первомайськ	Миколаївська
14	33705	Помічна	Кіровоградська
15	33761	Любашівка	Одеська
16	33777	Вознесенськ	Миколаївська
17	53201	Крижопіль	Вінницька
18	53202	Липовець	Вінницька
19	33711	Кіровоград	Кіровоградська
20	33717	Бобринець	Кіровоградська
21	33719	Долинська	Кіровоградська
22	33788	Баштанка	Миколаївська
23	33759	Затишся	Одеська
24	33833	Сербка	Одеська
25	33834	Роздільна	Одеська
26	33837	Одеса	Одеська

1.4 Вихідні дані

Одержання багаторічної і поточної гідрометеорологічної інформації здійснюється на основі гідрометеорологічних даних Українського гідрометцентру ДСНС України, що сформовані в автоматизованих програмах *робочого місяця синоптика* (та АРМ-синоптика) та *інженера-гідролога* (АРМГідролога-прогнозиста) (рис.1.7).

Комплекси АРМ-синоптика та АРМГідролога-прогнозиста дозволяють забезпечити безперервне отримання поточної гідрологічної і метеорологічної

інформації на мережі Державної Гідрометслужби, автоматизувати технологію обробки і представлення гідрологічних та метеорологічних даних. За допомогою програмних комплексів є можливість швидко ознайомитися з гідрометеорологічною інформацією будь-якого регіону, прискорити випуски оперативних прогнозів метеорологічних та гідрологічних явищ, прослідити їх подальший розвиток, і, насамперед, створювати сучасну базу вихідних гідрометеорологічних даних про щоденні рівні води, витрати води, висоту

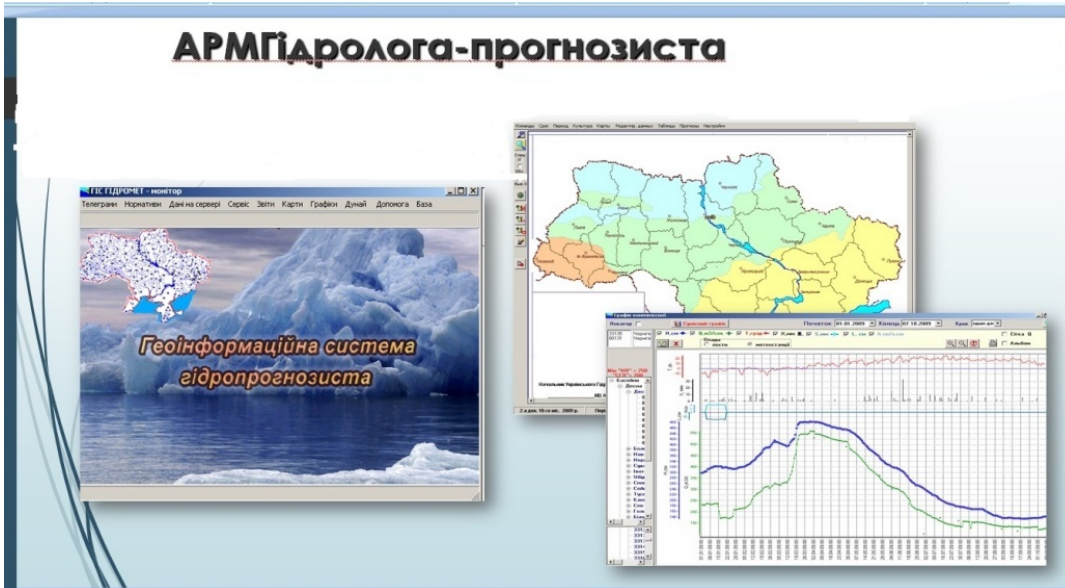
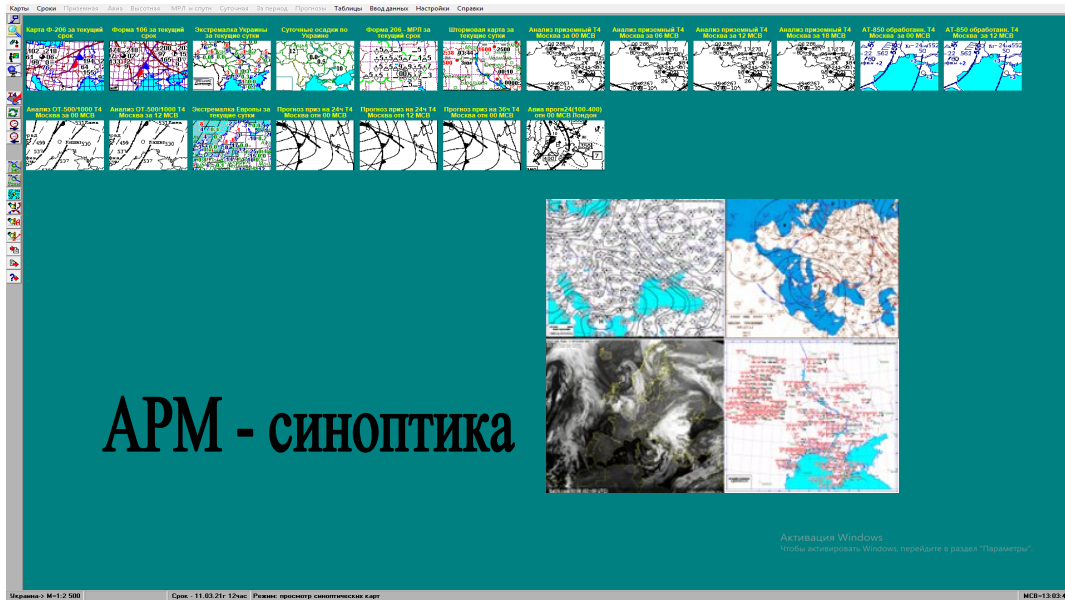


Рис. 1.7 - Автоматизовані програми *робочого місця синоптика* (АРМ-синоптика) та *інженера-гідролога* (АРМ Гідролога-прогнозиста)

снігового покриття та запаси води в ньому, кількість опадів, температуру повітря, небезпечні та стихійні метеорологічні і гідрологічні явища тощо [13].

2 Метод територіального довгострокового прогнозу шарів стоку та максимальних витрат води, строків проходження весняного водопілля

2.1 Теоретичні і методичні основи методики територіальних прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля на основі встановлення типу водності весни

Як методична база для довгострокового прогнозу характеристик весняного водопілля (шарів стоку та максимальних витрат води) на річках використані регіональні залежності модульних коефіцієнтів шарів стоку чи максимальних витрат води від сумарних запасів води в сніговому покриві та весняних опадів, виражених відносно їх середньобагаторічних значень. Такі залежності встановлюються для річок, по яких є багаторічні ряди гідрометеорологічних спостережень у вигляді [1-3]

$$k_m = f(k_X), \quad (2.1)$$

де k_m - модульні коефіцієнти: для шарів весняного стоку $k_m = Y_m / Y_0$,

де Y_m та Y_0 - шари весняного стоку та їх середньобагаторічні значення, мм; для максимальних витрат (модулів) води весняного водопілля

$k_m = q_m / q_0$, де q_m та q_0 – максимальні модулі весняного водопілля та їх середньо багаторічні значення, м³/(с·км²).

Модульні коефіцієнти загальних запасів вологи, які беруть участь у формуванні весняного водопілля k_X , включають:

$$k_X = (S_m + X_1 + X_2) / (S_0 + X_{1_0} + X_{2_0}), \quad (2.2)$$

де S_m та S_0 – значення середніх на водозборах максимальних снігозапасів та їх норма, мм;

X_1 і X_{1_0} - рідкі опади періоду весняного сніготанення та їх норма, мм;

X_2 і X_{2_0} - рідкі опади періоду спаду водопілля та їх норма, мм (враховуються при прогнозі шарів стоку водопілля).

Етапи випуску прогнозів характеристик стоку весняного водопілля:

І) складання альтернативного (якісного) прогнозу водності очікуваного весняного водопілля виконується з урахуванням знаку лінійної дискримінантної функції DF за формулою вигляду:

$$DF = a_0 + a_1 k_X + a_2 k_{Q_{нв}} + a_3 k_L. \quad (2.3)$$

У вектор-предиктор дискримінантної функції включені такі чинники водопілля, як сумарні запаси вологи на водозборі, що беруть участь у формуванні весняного водопілля, індекси зволоження ґрунтів і глибини їх

промерзання та інші, виражені в модульних коефіцієнтах, температурні характеристики зимово-весняного періоду.

Коефіцієнти рівнянь, наведені в табл.2.1 відповідно району приналежності гідрологічного поста.

За знаком дискримінантної функції встановлюється якісний (альтернативний) прогноз водності майбутнього водопілля:

- дискримінантна функція $DF1 > 0$ – шари стоку очікуються більші за середньобогаторічні значення (ситуація 1);

- $DF1 \leq 0$, а $DF2 \geq 0$ – водопілля буде розвиватися за ситуацією 2, тобто шар стоку весняних вод очікується близьким до середньобогаторічних їх значень;

- $DF1 < 0$ і $DF2 < 0$ – шари стоку водопілля прогноуються меншим за середньобогаторічні їх значення (ситуація 3);

Таблиця 2.1 Коефіцієнти рівнянь дискримінантних функцій при прогнозуванні шарів стоку весняного водопілля в басейні Південного Бугу

Номер району (підрайону)	Басейни річок	DF	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4
$DF = a_0 + a_1 \frac{X}{X_0} + a_2 \frac{Q_{нв}}{(Q_{нв})_0} + a_3 \frac{L}{L_0}$							
1	Південний Буг, Синюха, Чорний Ташлик	$DF1$	0.05	-29.3	-6.38	17.1	-
		$DF2$	-1.62	-15.6	2.53	16.0	-
2 а,б	Інгул, Інгулець, Кодима	$DF1$	-1.88	-14.4	5.73	6.46	-
		$DF2$	0.82	-11.0	5.08	11.0	-

II) Побудовані прогностичні зв'язки вигляду (2.1) можна описати рівняннями поліномів 3-го ступеня у вигляді

$$k_m = b_0 + b_1 k_X + b_2 k_X^2 + b_3 k_X^3, \quad (2.4)$$

де b_0, b_1, b_2, b_3 – коефіцієнти полінома при прогнозуванні шарів стоку весняного водопілля на річках, які встановлюють за даними табл. 2.2 відповідно району приналежності гідрологічного поста і знаку дискримінантного рівняння.

Таблиця 2.2 – Коефіцієнти прогностичних рівнянь поліномів при прогнозуванні шарів стоку весняного водопілля на рівнинних річках басейну Південного Бугу

№ району за рис.3.3	Басейн річки	Умови застосування прогностичних кривих за знаком DF	b_0	b_1	b_2	b_3
1	Південний Буг, Синюха, Кодима	$DF1>0$	0.018	0.346	-0.361	2.20
		$DF1\leq 0; DF2\geq 0$	$4.23 \cdot 10^{-3}$	0.765	-2.019	2.10
		$DF1<0; DF2<0$	-0.005	0.41	-1.1	0.91
2а	Тясьмін, Велика Вись, Ятрань	$DF1>0$	$2.10 \cdot 10^{-2}$	0.521	-1.43	3.29
		$DF1\leq 0; DF2\geq 0$	$-1.0 \cdot 10^{-2}$	0.70	-2.04	1.91
		$DF1<0; DF2<0$	$-1.9 \cdot 10^{-2}$	0.185	-0.28	0.16
2б	Базавлук, Чорний Ташлик, Інгулець, Інгул	$DF1>0$	$2.10 \cdot 10^{-2}$	0.521	-1.43	3.29
		$DF1\leq 0; DF2\geq 0$	$-3.5 \cdot 10^{-2}$	1.02	-2.40	1.79
		$DF1<0; DF2<0$	$-1.4 \cdot 10^{-2}$	0.25	-0.56	0.38

III) При встановленні за прогножною методикою очікуваних модульних коефіцієнтів k_m знаходяться самі величини:

- шарів весняного стоку

$$Y_m = k_m Y_0; \quad (2.5)$$

- максимальних витрат води

$$Q_m = k_m Q_0 = k_m q_0 F, \quad (2.6)$$

де Y_0 або $Q_0(q_0)$ – норма шарів весняного стоку або максимальних витрат (модулів) води;

F – площі водозборів річок, км².

Територіальний прогноз тут пов'язаний з можливістю розрахунку середнього багаторічного шару стоку Y_0 або максимального модуля весняного водопілля q_0 . За наявності тривалих стокових спостережень норми весняного водопілля розраховуються для кожної конкретної річки за часовим рядом спостережень:

- для шарів стоку водопілля

$$Y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}, \quad (2.7)$$

- для максимальних витрат або їх модулів

$$q_0 = \frac{\sum_{i=1}^n q_{m_i}}{n}, \quad (2.8)$$

де Y_i або q_{m_i} - шари стоку або максимальні модулі водопілля i -х років;

n – кількість років спостережень.

При коротких часових гідрологічних рядах спостережень на річках або взагалі за їх відсутності норма шарів весняного стоку може бути визначена при регіональних узагальненнях, наприклад у вигляді карто-схеми розподілу середньобагаторічних величин шарів стоку весняного водопілля в басейні Південного Бугу (рис. 2.1) [14].

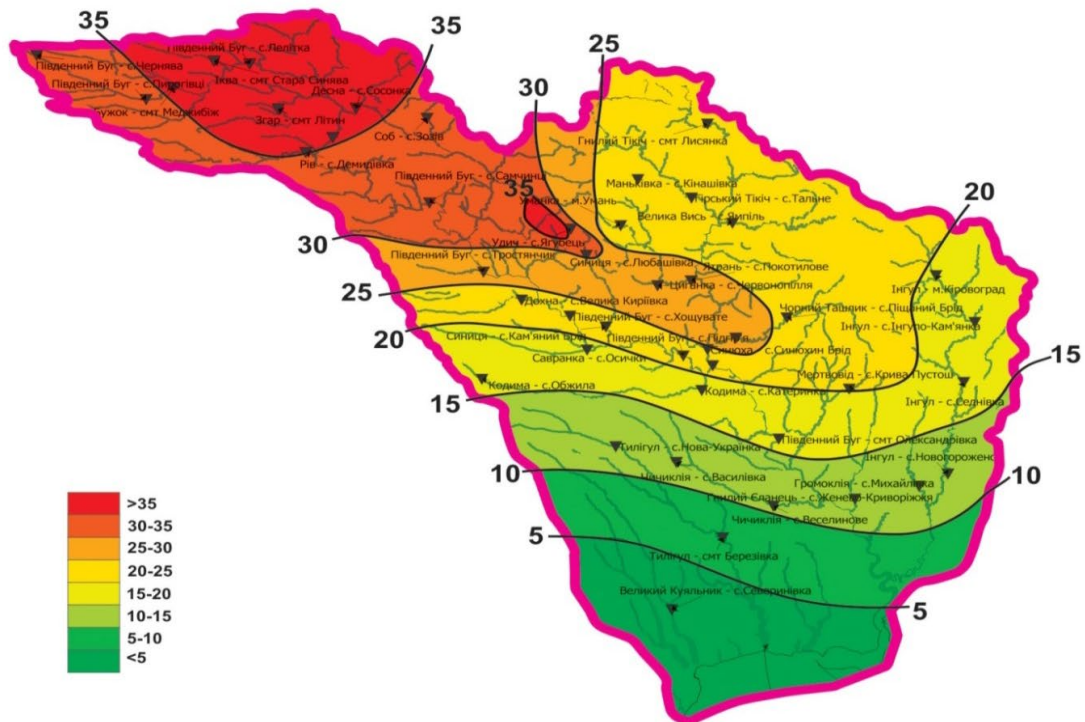


Рис. 2.1 - Розподіл середньобагаторічних величин шарів стоку весняного водопілля в басейні Південного Бугу, мм [14]

Що стосується величини максимальних витрат води або їх модулів, то у зв'язку з редуцією по площі водозборів, прямого узагальнення цієї величини для низки річок з різними розмірами басейнів виконати не можливо. Даний метод територіального прогнозу максимуму водопілля дозволяє розраховувати величину q_0 в рамках моделі типового одноmodalного гідрографа [2]

$$q_o = q'_o \psi(t_p / T_o) \varepsilon_F \cdot r, \quad (2.9)$$

де q_o – середній багаторічний модуль максимального стоку;

q'_o – середній багаторічний модуль максимальної витрати води схилового припливу;

$\psi(t_p / T_o)$ - 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.

IV) Забезпеченість прогнозних величин Y_m встановлюється в межах

$$P_1 < P_Y < P_2, \quad (2.10)$$

де P_1 і P_2 – верхня та нижня межі забезпеченості, %.

V) Форма представлення прогнозних величин.

Формою представлення прогнозних величин шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля у поточному році є:

- таблиці очікуваних величин (найбільш ймовірні їх значення, отримані за методикою прогнозу, та інтервал прогнозних величин з урахуванням допустимої похибки прогнозу) та забезпеченості їх настання у багаторічному періоді;

- карта-схеми розподілу по території очікуваних модульних коефіцієнтів k_m та їх забезпеченості у багаторічному розрізі P %, що відносяться до геометричних центрів водозборів і проведення ізолій комп'ютерними засобами на основі аналізу гідрометеорологічної ситуації на водозборах.

Нижньою межею модульного коефіцієнта є 0, а при величині в 1,0 його значення співпадає з середньо багаторічною величиною (нормою). Якщо прогнозований модульний коефіцієнт менше від 1, то максимальні витрати (шари стоку) водопілля будуть нижчими за норму, а якщо більше від 1, то водопілля очікується вищим за норму, якщо ж модульний коефіцієнт знаходиться в межах одиниці, то водопілля буде близьким до норми.

Карти зон затоплення територій під час високих водопіль можуть бути отримані при наявності спрогнозованих максимальних рівнів води водопілля в сполученні з топографічними картами місцевості.

Одночасно з картами прогнозних значень модульних коефіцієнтів весняного водопілля надається й карта-схема 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. Згідно вимог Повеневої Директиви ЄС, повинні бути встановлені характеристики максимального стоку при забезпеченості $P=0,2\%$ один раз у 200-500 років, при $P = 1\%$ – один раз у 100 років, а при $P = 10\%$ – один раз у 10 років.

Таким чином, зазначені карта-схеми дають можливість одночасно характеризувати велику територію басейну Південного Бугу, і, що особливо важливе для невивчених річок, визначати частоту повторюваності очікуваних шарів стоку чи максимальних витрат води весняного водопілля в багаторічному періоді. У той же час, по карта-схемах очікуваних величин можна здійснювати прогноз характеристик максимального стоку водопілля у будь-якому пункті розглядуваної території, незалежно відбуваються там спостереження за річковим стоком чи ні.

VI) Оцінка гідрологічних прогнозів водного режиму річок.

Оцінка якості довгострокових прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля виконується шляхом визначення похибки прогнозу δ та в частках від допустимої похибки, тобто $\delta/\delta_{дон}$ [15,16].

Величина похибки прогнозу δ визначається за рівнянням

$$\delta = Y_m - Y'_m, \quad (2.11)$$

де Y_m і Y'_m – спостережене і прогнозне значення шарів стоку (максимальних витрат води) весняного водопілля, мм;

Прогноз вважається справджуваним, якщо відношення $\delta/\delta_{дон} \leq 1.0$.

Допустима похибка прогнозу $\delta_{дон}$ - це ймовірне відхилення прогнозованої величини від середнього значення (норми) гідрологічної величини

$$\delta_{дон} = \pm 0,674 \cdot \sigma, \quad (2.12)$$

де σ - середнє квадратичне відхилення прогнозованої величини від середнього значення (норми) гідрологічної величини

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}}, \quad (2.13)$$

де Y_i – значення прогнозованої величини;

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

n – кількість членів ряду.

2.2 Територіальний метод прогнозу дат початку та настання весняного водопілля на основі метеорологічного прогнозу температури повітря

В гідрологічних прогнозах методи прогнозування дат початку та максимальних витрат води весною базуються на встановленні індивідуальних кореляційних зв'язків цих дат зі строками сталого переходу температури повітря до плюсових значень весною [17,18]. На великих водозборах коливання погодних умов призводять до послаблення таких залежностей. Найбільш тісні залежності мають місце для невеликих річок степової і лісостепової зон.

В Одеському державному екологічному університеті запропонований метод територіального прогнозу дат початку та проходження максимальних витрат (рівнів) води весняного водопілля, реалізований авторами [2,3] для рівнинних річок України.

1. Прогнозування дат початку весняного водопілля.

Аналіз формування весняних водопіль за даними багаторічних спостережень показав, що початок водопіль на річках спостерігається після строків накопичення максимальних снігозапасів на водозборі з року в рік у різні дати.

Визначення дат початку водопілля можна здійснити за схемою [2,3]

$$D'_e = D_{Sm} + t'_e, \quad (2.14)$$

де D'_e – очікувана дата початку весняного водопілля;

D_{Sm} – дата утворення максимальних запасів води в сніговому покриві;

t'_e – очікувана тривалість періоду від дати D_{Sm} до дати початку водопілля

D'_e , д.

Для визначення тривалості періоду від дати максимальних снігозапасів до початку водопілля t_e розраховується за рівнянням вигляду (до температури повітря (θ_l , °C) 3,5 - 5,5°C) [2,3]

$$t_e = [0,43(\varphi - 50) + 7,72] - [0,16(\varphi - 50) + 1,64] * \theta_l. \quad (2.15)$$

Для басейну Південного Бугу значення коефіцієнтів (2.15) наведені в табл. 2.3.

Дата складання прогнозу D'_e відповідає даті накопичення максимальних снігозапасів (D_{Sm}). Завчасність прогнозів дат початку водопілля визначається саме величиною t_e , тобто дорівнює періоду від дати прогнозу D_{Sm} до дати початку водопілля D'_e .

Таблиця 2.3 - Значення коефіцієнтів для визначення тривалості водовіддачі t_v та тривалості підйому t_n для опорних створів басейну Південного Бугу

Номер поста	Річка	Пост	c1	d1	c2	d2
187	Південний Буг	Тростянчик	-1,99	6,78	-2,56	17,2
188	Південний Буг	Підгір'я	-1,15	4,98	-3,47	17,5
193	Ров	Демидівка	-1,82	9,89	-1,45	11,1
197	Кодима	Катеринка	-1,31	7,68	-1,75	15,8
198	Синюха	Синюхин Брод	-1,28	3,98	-1,51	14,2
200	Велика Вись	Ямполь	-1,54	6,75	-1,73	15
201	Ятрань	Покотилово	-0,66	5	-2,78	13,7
203	Чорний Ташлик	Тарасівка	-0,3	11	-1,78	8,41
207	Інгул	Кіровоград	-1,83	7,59	-0,23	11,8
209	Інгул	Новгорожено	-1,65	8,17	-0,34	10,2

II. Прогноз дат максимальних витрат води весняного водопілля.

Дати проходження максимальних витрат води весняного водопілля (D_{Qm}) відносно строків його початку визначаються інтенсивністю весняного сніготанення, кількістю та інтенсивністю опадів періоду танення снігу, швидкістю зростання і накопичення плюсових температур повітря та ін.

Дати проходження максимальних витрат води весняного водопілля визначаються за схемою

$$D'_{Qm} = D_e + t'_n, \quad (2.16)$$

де D'_{Qm} – очікувана дата максимальної витрати води водопілля;

D_e – дата початку весняного водопілля, яка може бути отримана за прогнозом або за фактичною спостереженою датою;

t'_n – очікувана тривалість підйому весняного водопілля, д.

Тривалість підйому водопілля t_n визначається як періодом сніготанення, так і часом стікання води по схилах і руслах річок. Тому для визначення тривалості періоду підйому водопілля t_n отримано [2,3] вираз (до температури повітря (θ_2 , °C) 7,0 – 10,0°C)

$$t_n = \{3.45 \cdot \exp [0.42 \cdot \lg(F+1)]\} - [-0.12(\varphi - 50) + 1.75] \cdot \theta_2, \quad (2.17)$$

Дата складання прогнозу D'_{Qm} можлива в фактично спостережену дату початку водопілля (D_e). За наявності прогнозу D'_e і довгострокового прогнозу температур повітря (близько 1-2-х декад) схема прогнозу D''_{Qm} наступна

$$D''_{Qm} = D'_e + t'_n, \quad (2.18)$$

дата його випуску буде відноситись до дати утворення максимальних снігозапасів D_{Sm} . При цьому завчасність прогнозу дещо збільшується, а точність прогнозу знижується.

III. Встановлення забезпеченості очікуваних строків весняного водопілля та форма представлення прогнозних дат проходження весняного водопілля.

Як було вказано вище важливою характеристикою прогнозних строків проходження весняного водопілля встановлення ймовірності їх настання у багаторічному розрізі.

При наявності багаторічних рядів спостережень встановлення забезпеченості дат виконується шляхом побудови емпіричних кривих забезпеченостей цих дат (у вигляді кількості діб від 31.01 до дати настання явища). Встановлення ймовірності здійснюється по прогнозній даті початку водопілля чи максимальної витрати води по таких кривих [2,3].

Для річок досліджуваної території на яких є тривалі ряди спостережень були побудовані криві забезпеченості дат початку та максимальних витрат води весняного водопілля за допомогою програми "StokStat". Для очікуваних дат з кривих знімаються значення $P\%$.

Приклад кривої забезпеченості для дат початку водопілля та дат настання максимальних витрат, наведено для гідрологічного посту р. Південний Буг – Тростяничик, рис. – 2.2 та 2.3, відповідно [2].

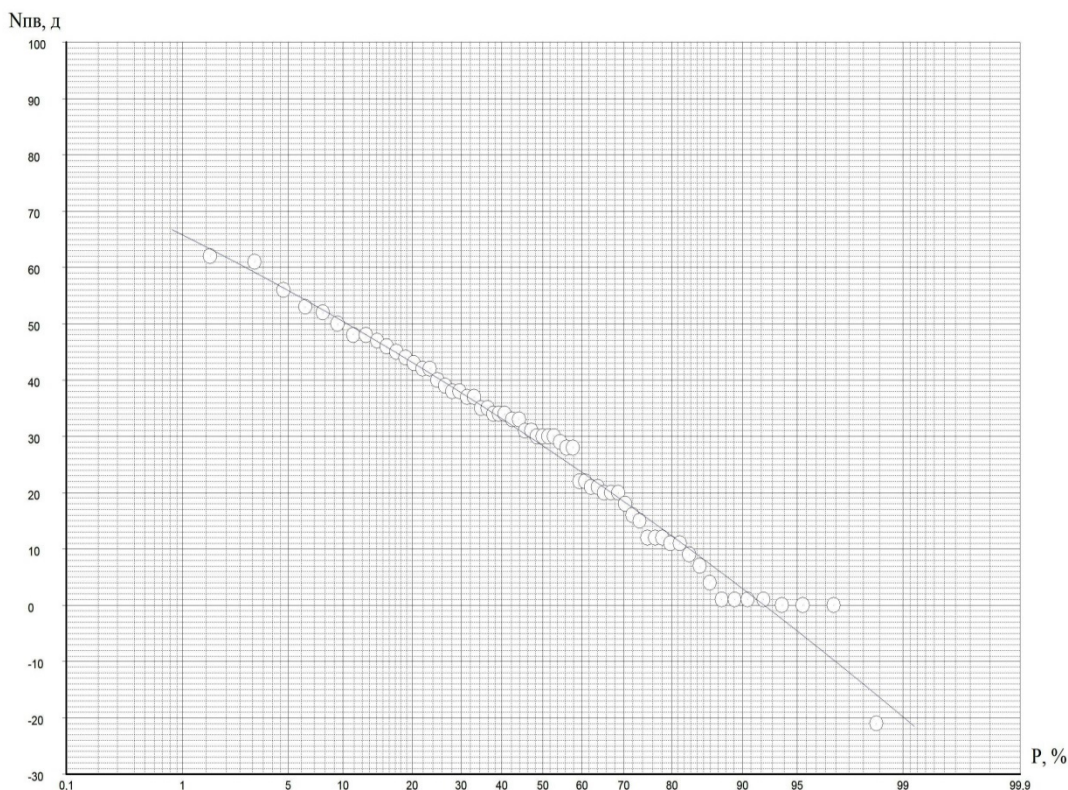


Рис. – 2.2 Крива забезпеченості дат початку водопілля для гідрологічного посту р. Південний Буг – Тростяничик [2]

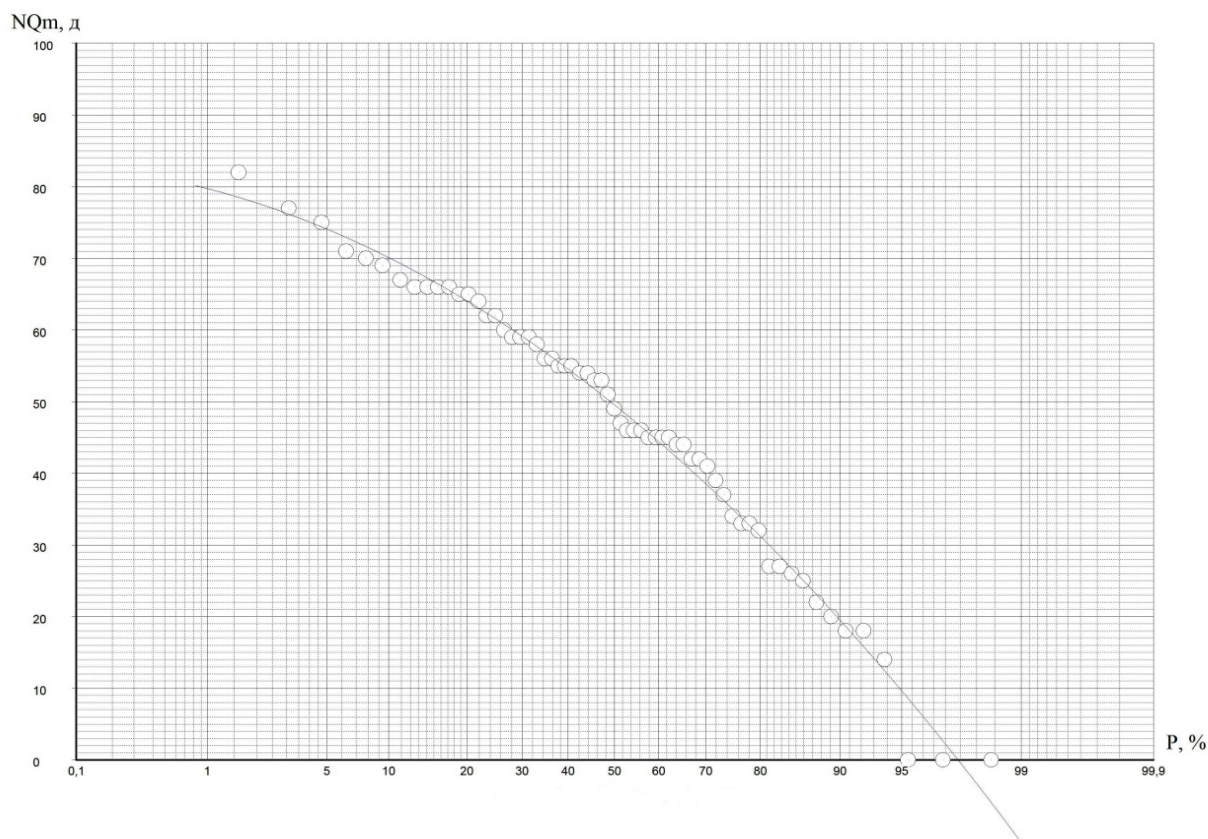


Рис. – 2.3 Крива забезпеченості дат настання максимальних витрат для гідрологічного посту р. Південний Буг – Тростяничик [2]

IV. Картографічна форма представлення прогностичних величин при попередній прогностичній оцінці небезпек повеней.

Побудова карт дат початку водопілля здійснюється на дату прогнозу таким чином: очікувані дати D'_e відносять до геометричних центрів тяжіння водозборів і проводяться ізолінії змін дат по території. Крім того, аналогічним чином будуються карти ймовірності настання дат початку та проходження максимальних витрат води водопілля у багаторічному розрізі.

Прогнозні дати проходження максимальних витрат води D'_{Qm} не можуть бути картовані у зв'язку з їх залежністю від розмірів водозборів. Вони визначаються по даті початку водопілля i , отриманих по очікуваній температурі повітря і по регіональній залежності (2.55), а також тривалості підйому водопілля.

V. Оцінка точності прогнозів дат гідрологічних явищ.

Оцінка якості прогнозу визначається в залежності від дати випуску прогнозу (ДВП). Виділяють саму ранню дату (Днр) та саму пізню дату настання явища (Днп). Різниця між цими датами являє собою багаторічну амплітуду дат [15,16].

Середнє квадратичне відхилення σ визначається в такий спосіб:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2}{n-1}}, \quad (2.19)$$

де $\Delta_i = D_i - \bar{D}$ - відхилення дат настання явища від середньої дати за багаторічний період спостережень.

Допустима похибка прогнозу знаходиться в залежності від σ , та від співвідношення A_c/A_m в тому випадку, коли дата прогнозу знаходиться в межах від найранішої до найпізнішої.

В короткострокових прогнозах дат з'явлення явища допустима похибка приймається в залежності від їх завчасності (табл.2.4).

Таблиця 2.4 - Значення допустимої похибки при прогнозах дат

Завчасність прогнозів, д	1-3	4-5	6-9	10-13	14-15
Допустима похибка прогнозів $\delta_{дон}$, д	1	2	3	4	5

Допустима похибка приймається рівній половині завчасності метеорологічного прогнозу в тому випадку, коли короткостроковий прогноз дат дається на основі метеорологічного прогнозу.

Для оцінки дат початку та максимальних витрат води весняного водопілля в поточному році відносно середніх багаторічних дат розраховують їх відхилення

$$\Delta D_B = D'_B - (D_B)_0, \quad (2.20)$$

$$\Delta D_{Qm} = D'_{Qm} - (D_{Qm})_0, \quad (2.21)$$

Де ΔD_B і ΔD_{Qm} - відхилення очікуваних дат початку водопілля D'_B і максимальних витрат (рівнів) води D'_{Qm} у поточному році від середніх багаторічних дат $(D_B)_0$ і $(D_{Qm})_0$.

Справджуваність прогнозів дат водопілля визначається шляхом порівняння ΔD_B та ΔD_{Qm} та $\delta_{дон}$ (табл.2.4).

2.3 Характеристика програмного комплексу «Південний Буг»

Для прогнозування очікуваних шарів стоку та максимальних витрат води, строків проходження водопіль необхідно обробляти велику кількість інформації, при цьому операції над даними одноманітні і їх обчислення вручну займає величезну кількість часу. Тому розрахунки доцільніше доручити комп'ютеру.

Створений програмний комплекс «Південний Буг» [2] повністю позбавлений цих недоліків, та надає користувачу наступні можливості:

- введення оперативної інформації по метеостанціях;
- відновлення оперативної інформації по метеостанціях;
- введення оперативної інформації по гідрологічним постам;
- відновлення оперативної інформації по гідрологічним постам;
- розрахунок прогнозних величин;
- перегляд і роздруківка таблиць з вихідними даними і результатами розрахунку.

Крім цього, він має зручний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для швидкого прогнозування та оцінки ситуації.

Автором методики територіальних довгострокових прогнозів шарів стоку, максимальних витрат, строків початку та проходження максимальних витрат води весняних водопіль в басейні р. Південний Буг є Ж. Р. Шакірманова [2], розробниками алгоритму прогностичного комплексу «Південний Буг» є Докус А.О., а створення програмного комплексу виконано - Шатохіним В. С. (ОДЕКУ) [19].

Програмний комплекс дозволяє щорічно формувати вихідну базу гідрометеорологічних даних, відновлювати поля величин при пропусках в спостереженнях, проводити прогнозування і оцінку очікуваних гідрологічних величин на басейні р. Південний Буг та річок Причорномор'я в період проходження весняної повені.

На рис. 2.4 представлена блок-схема складання довгострокового прогнозу гідрологічних характеристик за допомогою програмного комплексу «Південний Буг».

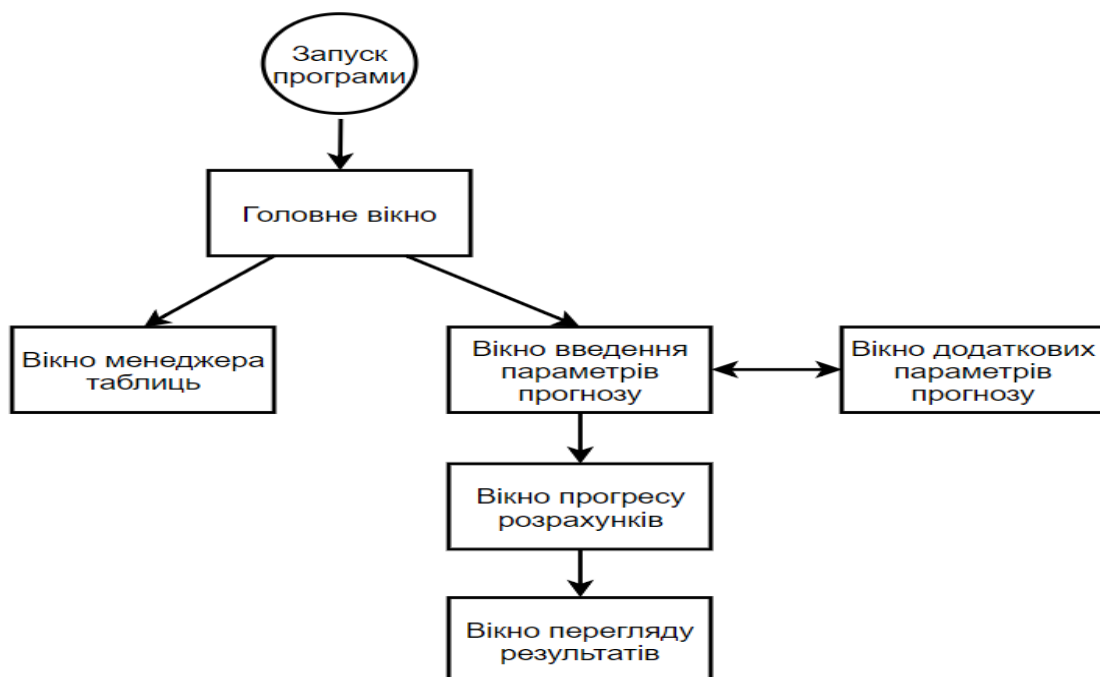


Рис. 2.4 – Блок-схема складання довгострокового прогнозу гідрологічних характеристик з допомогою програмного комплексу «Південний Буг»

Після запуску програми відкривається діалогове вікно головного меню програмного комплексу «Південний Буг», рис. 2.5, головне меню надає змогу перейти до вкладки «дані» та вкладки «прогнози», а потім шляхом послідовного натискання кнопок, користувачеві надається можливість:

- через вкладку «Дані», здійснювати введення, редагування і видалення оперативної та базової гідрологічної і метеорологічної інформації, для подальших розрахунків;
- через вкладку «Прогнози», виконати розрахунок, переглянути, зберегти та роздрукувати таблиці з розрахунковими характеристиками.

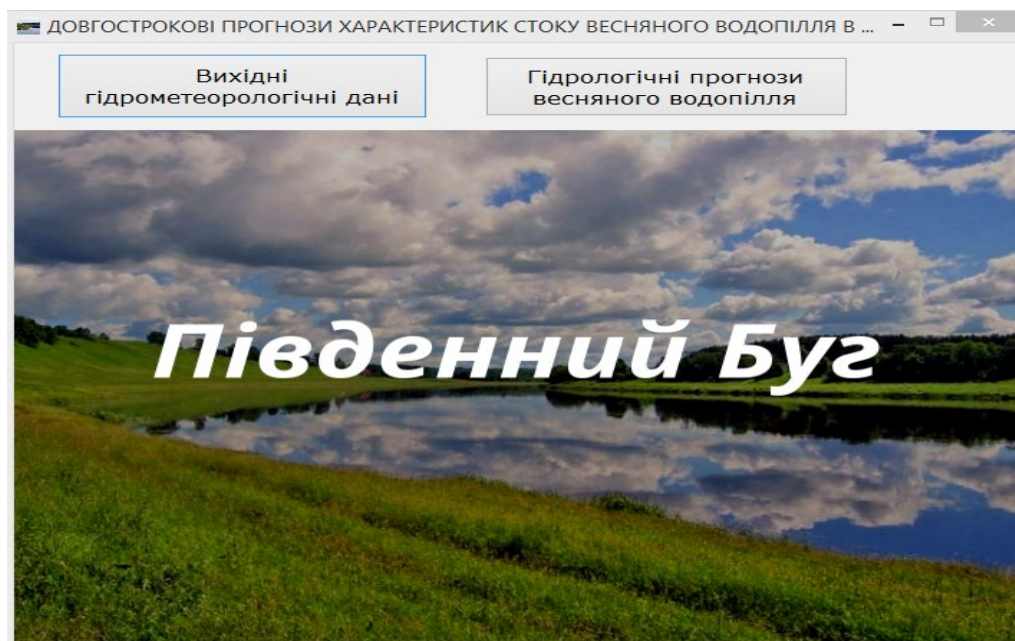


Рис. 2.5 – Діалогове вікно головного меню

Лабораторна робота

3 Територіальний довгостроковий прогноз характеристик весняного водопілля при використанні програмного комплексу «Південний Буг»

Мета роботи: придбати практичні навички при складанні оперативного довгострокового прогнозу шарів стоку, максимальних витрат води і строків проходження весняного водопілля в басейні р.Південний Буг та річок Північно-Західного Причорномор'я.

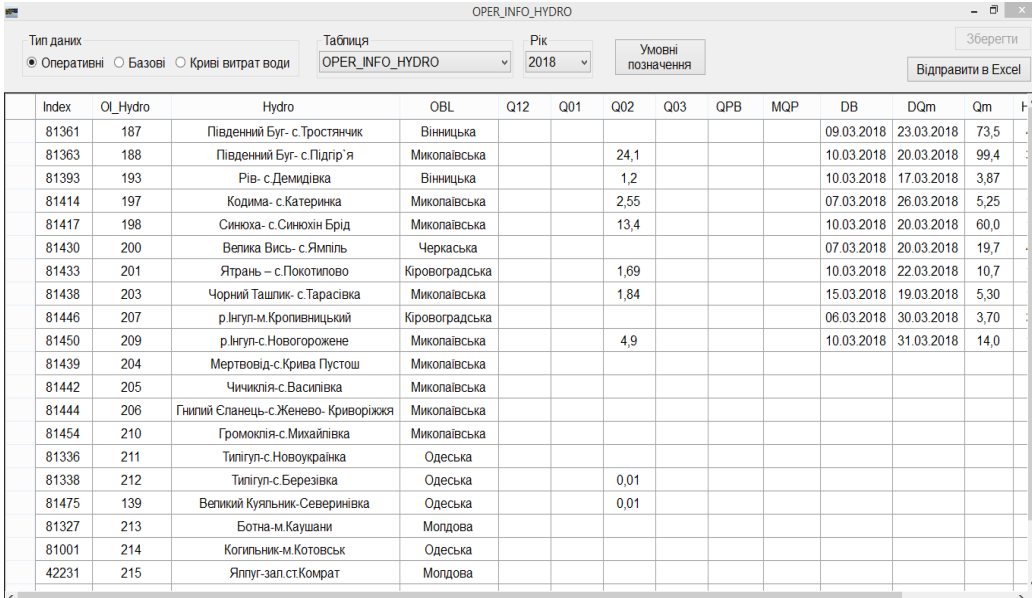
Вихідні дані отримуються щорічно на дату випуску прогнозу з систем АРМ-синоптик та АРМГідролога-прогнозиста.

Завдання: за допомогою автоматизованого комп'ютерного комплексу «Південний Буг» на різні дати (10, 20, 28 лютого та дату накопичення максимальних снігозапасів) скласти довгострокові прогнози характеристик весняного водопілля у поточному році, побудувати картосхеми модульних коефіцієнтів очікуваних величин та їх забезпеченості, оцінити прогноз, роздрукувати та проаналізувати отримані результати.

3.1 Автоматичне складання довгострокового прогнозу гідрологічних характеристик весняного водопілля з допомогою програмного комплексу «Південний Буг» (на прикладі 2017-2018 р.)

3.1.1 Оперативна та базова гідрометеорологічна інформація

Включає ті метеорологічні фактори водопілля, що входять до прогнозної схеми і до рівнянь дискримінантних функцій (рис. 3.1). Умовні позначення до таблиць базової та оперативної вихідної гідрологічної інформації представлені в додатку А.1



Index	OL_Hydro	Hydro	OBL	Q12	Q01	Q02	Q03	QPB	MQP	DB	DQm	Qm
81361	187	Південний Буг- с.Тростячки	Вінницька							09.03.2018	23.03.2018	73,5
81363	188	Південний Буг- с.Підгір'я	Миколаївська			24,1				10.03.2018	20.03.2018	99,4
81393	193	Рів- с.Демидівка	Вінницька			1,2				10.03.2018	17.03.2018	3,87
81414	197	Кодима- с.Катеринка	Миколаївська			2,55				07.03.2018	26.03.2018	5,25
81417	198	Синюха- с.Синюхін Брід	Миколаївська			13,4				10.03.2018	20.03.2018	60,0
81430	200	Велика Вись- с.Ямпіль	Черкаська							07.03.2018	20.03.2018	19,7
81433	201	Ятрань – с.Покотилово	Кіровоградська			1,69				10.03.2018	22.03.2018	10,7
81438	203	Чорний Ташлик- с.Тарасівка	Миколаївська			1,84				15.03.2018	19.03.2018	5,30
81446	207	р.Інгул-м.Кропивницький	Кіровоградська							06.03.2018	30.03.2018	3,70
81450	209	р.Інгул-с.Новгороджене	Миколаївська			4,9				10.03.2018	31.03.2018	14,0
81439	204	Мертвовід-с.Крива Пустош	Миколаївська									
81442	205	Чичкля-с.Василівка	Миколаївська									
81444	206	Глигий Сланець-с.Женево- Криворіжжя	Миколаївська									
81454	210	Громокля-с.Михайлівка	Миколаївська									
81336	211	Тилігул-с.Новоукраїнка	Одеська									
81338	212	Тилігул-с.Березівка	Одеська				0,01					
81475	139	Великий Куяльник-Северинівка	Одеська				0,01					
81327	213	Ботна-м.Каушани	Молдова									
81001	214	Копильник-м.Котовськ	Одеська									
42231	215	Ялпуг-зап.ст.Комрат	Молдова									

Рис. 3.1 – Таблиця оперативної інформації

До оперативної гідрологічної інформації рис. 3.1, відносяться:

а) запаси води в сніговому покриві на дати випуску 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, але побудоване по поточних даних глибин промерзання ґрунтів;

в) середньомісячні витрати води у річках (правобережжя країни) у січні (Q_{01}) або лютому (Q_{02}), м³/с, або регіональні залежності їх від площ водозборів (F , км²).

г) середньомісячна температура повітря у лютому θ_{02} °С за даними метеорологічних станцій або у вигляді прогнозної величини;

д) метеорологічний прогноз середньомісячної температури повітря в березні θ_{03} °С.

До базової гідрологічної інформації, дод. Б (табл. Б.1), рис. 3.2, відносяться:

Index	Ol_Hydro	Hydro	OBL	F	fb	fl	Hr_G	DL_G	Hr_D	DL_D	S0	X10	X20	L0
81361	187	Піденний Буг- с.Тростянич	Вінницька	17400	4	11	48,5167	29,3833	49,14	28,16	57	25	40	53
81363	188	Піденний Буг- с.Підгір'я	Миколаївська	24600	3	14	48,1	30,6667	48,90	28,57	55	26	39	54
81393	193	Рів- с.Демидівка	Вінницька	1130	4	12	49,1	28,2667	49,12	27,74	62	41	20	53
81414	197	Кодима- с.Катеринка	Миколаївська	2390	1	11	47,9167	30,7833	47,96	29,95	37	36	37	44
81417	198	Синюха- с.Синюхін Брід	Миколаївська	16700	1	5	48,1333	30,8167	48,82	30,80	53	20	31	52
81430	200	Велика Вись- с.Ямпіль	Черкаська	2820	1	3	48,7667	30,9833	48,74	31,48	48	14	22	52
81433	201	Ятрань – с.Покотилово	Кіровоградська	2140	1	7	48,4833	30,7167	48,63	30,37	55	15	22	52
81438	203	Чорний Ташлик- с.Тарасівка	Миколаївська	2230	1	2	48,2	31	48,32	31,46	43	24	34	53
81446	207	р.Інгул-м.Кропивницький	Кіровоградська	840	1	2	48,5	32,2667	48,65	32,15	38	30	25	54
81450	209	р.Інгул-с.Новогорожене	Миколаївська	6670	1	1	47,5167	32,3667	48,16	32,33	37	29	26	49
81439	204	Мертвевід-с.Крива Пустош	Миколаївська	252	1	2	48,9167	31,7167	48,01	31,84	36	28	26	47
81442	205	Чичкіль-с.Василівка	Миколаївська	436	0	1	47,5667	30,6167	47,72	30,39	41	24	34	42
81444	206	Гнилий Сланець-с.Женево- Криворіжжя	Миколаївська	1190	1	1	47,3833	31,7667	47,70	31,76	36	28	26	47
81454	210	Громоклія-с.Михайлівка	Миколаївська	1410	1	2	47,45	32,1667	47,72	32,10	36	28	26	47
81336	211	Тигігул-с.Новоукраїнка	Одеська	810	0	1	47,65	30,2333	47,76	29,87	41	24	26	42
81338	212	Тигігул-с.Березівка	Одеська	3170	1	1	47,2	30,9167	47,53	30,24	41	24	34	42
81475	139	Великий Куяльник-Северинівка	Одеська	1840	1	1			47,08		25	15	40	42
81327	213	Ботна-м.Каушани	Молдова	1210	0	22	46,6	29,4833	46,8		47	25	14	32
81001	214	Когільник-м.Котовськ	Одеська	179	0	27			46,7		50	19	20	32
42231	215	Ялпуг-зал.ст.Комрат	Молдова	241	0	6	45,7	28,5833	46,5		32	20	11	40

Рис. 3.2 – Таблиця базової інформації

а) Морфометричні та басейнові характеристики опорних водозборів:

- площі в, F , км²;

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

- заболоченість водозборів, f_b , 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:

- шарів стоку весняного водопілля Y_0 , мм, отриманих по часових рядах стокових спостережень Y_i ;

- максимальних запасів води у сніговому покриві або картосхема розподілу по території величин S_0 ;

- весняних опадів періоду танення снігу X_{1_0} і спаду весняного водопілля X_{2_0} , мм або регіональні рівняння:

$$X_{1_0} = 1.03T_{X_1} ; \quad (3.1)$$

$$X_{2_0} = 1.22T_{X_2} , \quad (3.2)$$

T_{X_1} - середньобагаторічний період від дати максимальних снігозапасів до дати проходження максимальних витрат води весняного водопілля, діб, що може бути отриманий в залежності від геометричної широти центрів водозборів річок (φ° , в долях град. півн.ш.) у вигляді

$$T_{X_1} = 2.0(\varphi^\circ - 50) + 28 ; \quad (3.3)$$

T_{X_2} - середньобагаторічний період спаду водопіль, діб, що може бути отриманий в залежності від розмірів водозборів річок (F , км²) у вигляді

$$T_{X_2} = 10 \lg(F + 1); \quad (3.4)$$

- максимальних значень глибин промерзання ґрунтів під озимими або картосхема розподілу по території L_0 , см чи регіональна залежність L_0 від географічної широти пунктів виміру глибин промерзання ґрунтів φ (в частках град.) у вигляді

$$L_0 = 66 + 3.56(\varphi^\circ - 50); \quad (3.5)$$

- витрат води у січні $(Q_{01})_0$ або лютому $(Q_{02})_0$, м³/с, або регіональні залежності передповенеких витрат води $(Q_{n.в})_0$ від площ водозборів (F , км²)

$$(Q_{n.в})_0 = (Q_{01})_0 = 0.0016F ; \quad (3.6)$$

$$(Q_{n.в})_0 = (Q_{02})_0 = 0.0023F ; \quad (3.7)$$

- середньомісячних 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 геометричних центрів водозборів;

- коефіцієнти варіації шарів стоку весняного водопілля на річках $(C_v)_Y$, що отримуються при статистичній обробці часових рядів стокових даних.

За відсутності спостережень на річках $(C_v)_Y$ визначаються за рівнянням в залежності від географічної широти геометричних центрів водозборів (φ в частках. град.)

$$(C_v)_Y = 0.81 - 0.12(\varphi^\circ - 50) \quad (3.8)$$

або від середньобагаторічних значень шарів стоку Y_0

$$(C_v)_Y = 1.62 \left(\frac{Y_0}{5} \right)^{-0.38} ; \quad (3.9)$$

- величина допустимої похибки прогнозу $\delta_{\text{дон}}$ отримується для річок, по яких є дані часових рядів стокових спостережень

$$\delta_{\text{дон}} = \pm 0.674 \sigma , \quad (3.10)$$

де σ – середньоквадратичне відхилення величин шарів стоку весняного водопілля від їх середньобагаторічних значень.

За обмеженості або відсутності рядів вимірів стоку на річках для визначення величини допустимої похибки при прогнозуванні шарів стоку водопілля використовується залежність $\delta_{\text{дон}}$ від широти геометричних центрів водозборів річок (φ в частках град.) у вигляді

$$\delta_{\text{дон}} = 1.95(\varphi^\circ - 50) + 18; \quad (3.11)$$

- таблиці трипараметричного гама-розподілу С.Н. Крицького і М.Ф. Менкеля (при $C_s = 2.5C_v$), табл. 3.1.

- середньо багаторічні строки початку та проходження максимальної витрати води весняного водопілля річок – середні, найбільш ранні, найбільш пізні.

Таблиця 3.1 – Ординати трипараметричного гама-розподілу С.М.Крицького і М.Ф.Менкеля ($C_s/C_v=2,5$)

P%	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.5	1.28	1.61	1.99	2.41	2.87	3.36	3.9	4.46	5.03	5.63
1	1.20	1.54	1.86	2.21	2.59	3.00	3.42	3.87	4.32	4.78
3	1.20	1.42	1.65	1.90	2.15	2.42	2.69	2.96	3.23	3.50
5	1.17	1.35	1.55	1.74	1.95	2.15	2.35	2.55	2.75	2.94
10	1.13	1.26	1.40	1.53	1.66	1.78	1.90	2.01	2.12	2.22
20	1.08	1.16	1.23	1.30	1.36	1.41	1.45	1.49	1.52	1.54
25	1.07	1.12	1.18	1.22	1.26	1.28	1.31	1.32	1.33	1.33
30	1.05	1.09	1.13	1.15	1.17	1.18	1.18	1.18	1.17	1.16
40	1.02	1.04	1.04	1.04	1.03	1.01	0.989	0.962	0.930	0.895
50	0.997	0.984	0.964	0.938	0.906	0.87	0.83	0.787	0.742	0.695
60	0.972	0.935	0.893	0.847	0.797	0.745	0.692	0.639	0.586	0.533
70	0.945	0.885	0.822	0.758	0.693	0.629	0.567	0.506	0.449	0.395
75	0.931	0.858	0.785	0.712	0.640	0.571	0.505	0.443	0.385	0.332
80	0.915	0.830	0.745	0.663	0.585	0.512	0.444	0.381	0.324	0.272
90	0.875	0.757	0.648	0.549	0.459	0.381	0.310	0.25	0.198	0.155
95	0.843	0.702	0.576	0.467	0.373	0.293	0.227	0.172	0.128	0.093
97	0.823	0.667	0.533	0.420	0.325	0.247	0.184	0.134	0.095	0.065
99	0.784	0.606	0.459	0.341	0.248	0.175	0.120	0.080	0.052	0.032

3.1.2 Схема довгострокового прогнозу характеристик весняного водопілля в програмному комплексі

Вкладка “прогнози” рис. 3.3, відкриває доступ до редагування параметрів прогнозу та випуску прогнозів:

- шарів стоку Y , умовні позначення до таблиць прогнозів шарів стоку представлені в додатку – А.2;

- максимальних витрат води Q_m , умовні позначення до таблиць прогнозів максимальних витрат представлені в додатку – А.3;

- дат початку весняного водопілля $D1$, умовні позначення до таблиць дат початку весняного водопілля представлені в додатку – А.4;

- дат максимальних витрат $D2$ (рівнів) води, умовні позначення до таблиць прогнозів дат максимальних витрат представлені в додатку – А.5.

У вкладці вихідних даних потрібно вибрати дату складання прогнозу, показник зволоженості ґрунтів QP :

- запаси вологи в ґрунті W 0-100 см перед водопіллям;
- середня витрата води в грудні;
- середня витрата води в січні;
- середня витрата води в лютому;

- середня витрата води в березні;
- витрата води перед початком водопілля.

Рис. 3.3. – Вихідні дані прогнозу

Та вказати, розраховувати середню добавку снігу до максимальних снігозапасів за допомогою програмного комплексу, чи прийняти dS з таблиці OPER_INFO_HYDRO, табл. 3.2.

Таблиця 3.2 - Нормальні добавки до максимальних запасів води в сніговому покриві $\Delta \bar{S}$, мм для басейнів рівнинних річок України

Умови введення добавки ($\Delta \bar{S}$) в залежності від очікуваної температури повітря		$\Delta \bar{S}$	Значення коефіцієнтів рівняння (2.17)	
ДСП: до дати 20 лютого	ДСП: від дати 20 лютого і пізніше		a	b
$\Theta_{02,03} \leq (\bar{\Theta}_{02,03} - 1^\circ\text{C})$	$\Theta_{03} \leq (\bar{\Theta}_{03} - 1^\circ\text{C})$	$\Delta \bar{S}_1$	$3.27 - 0.086 D$	$26.8 - 0.55 D$
$(\bar{\Theta}_{02,03} + 1^\circ\text{C}) > \Theta_{02,03} > (\bar{\Theta}_{02,03} - 1^\circ\text{C})$	$(\bar{\Theta}_{03} + 1^\circ\text{C}) > \Theta_{03} > (\bar{\Theta}_{03} - 1^\circ\text{C})$	$\Delta \bar{S}_2$	$3.38 - 0.109 D$	$20.4 - 0.61 D$
$\Theta_{02,03} \geq (\bar{\Theta}_{02,03} + 1^\circ\text{C})$	$\Theta_{03} \geq (\bar{\Theta}_{03} + 1^\circ\text{C})$	$\Delta \bar{S}_3$	$2.14 - 0.074 D$	$7.47 - 0.25 D$

Примітки:

1. ДСП – дата складання прогнозу максимальних витрат води чи шарів стоку весняного водопілля;

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

3. Θ_{03} і $\bar{\Theta}_{03}$ - середня температура повітря у березні та її середньобогаторічне значення, відповідно, °С.

4. D - кількість днів від 1-го лютого до дати складання прогнозу.

Оператор також повинен вказати чи були опади X_1 та X_2 нижчими, близькими або вищими від норми.

X_1' - очікувані величини опадів X_1 періоду танення снігу на водозборах, що у кожному конкретному році приймаються з урахуванням коефіцієнта k_1 до середньобогаторічних величин опадів, орієнтуючись на метеорологічний прогноз опадів – вищі, близькі або нижчі за середньобогаторічне їх значення (X_{1_0}) у вигляді рівняння

$$X_1' = k_1 X_{1_0}, \quad (3.12)$$

X_2' - очікувані величини опадів X_2 періоду спаду водопілля, що у кожному конкретному році приймаються з урахуванням коефіцієнта k_2 до середньобогаторічних величин опадів, орієнтуючись на метеорологічний прогноз опадів – вищі, близькі або нижчі за середньобогаторічну їх величину (X_{2_0}) у вигляді рівняння

$$X_2' = k_2 X_{2_0} \quad (3.13)$$

та даних табл. 3.3;

- в дату накопичення максимальних запасів води в сніговому покриві.

- та вибору коефіцієнта допустимого діапазону прогнозної величини в 10, 20, 25% - ному діапазоні.

Таблиця 3.3 - Коефіцієнти до середньо богаторічних величин опадів X_{1_0} та X_{2_0} з урахуванням метеорологічного прогнозу для басейнів річок рівнинної України

Умови введення коефіцієнтів до норм опадів X_{1_0} та X_{2_0}	Коефіцієнти до норм опадів в формулах (3.16) і (3.17)
Опади вище норми ($X_1 > X_{1_0} + 10$ мм)	$k_1 = 1,83 - 0,055(\varphi^\circ - 50)$
Опади біля норми [$(X_{1_0} + 10 \text{ мм}) \geq X_1 \geq (X_{1_0} - 10 \text{ мм})$]	$k_1 = 0,84 + 0,009(\varphi^\circ - 50)$
Опади нижче норми ($X_1 < X_{1_0} - 10 \text{ мм}$)	$k_1 = 0,29 + 0,029(\varphi^\circ - 50)$
Опади вище норми ($X_2 > X_{2_0} + 10$ мм)	$k_2 = 1,75 - 0,027(\varphi^\circ - 50)$
Опади біля норми [$(X_{2_0} + 10 \text{ мм}) \geq X_2 \geq (X_{2_0} - 10 \text{ мм})$]	$k_2 = 0,86 + 0,022(\varphi^\circ - 50)$
Опади нижче норми ($X_2 < X_{2_0} - 10$ мм)	$k_2 = 0,36 + 0,031(\varphi^\circ - 50)$

Примітка.

φ^0 - широта геометричних центрів водозборів, в частках $^{\circ}$.

Для прогнозування дат початку водопілля та дат настання максимальних витрат води потрібно ввести додаткові дані, рис. 3.4.

Вибір дати випуску прогнозу дати проходження максимальних витрат (рівнів) води Q_m

У дату максимальних снігозапасів S_m

Вибір декади, що настає за датою максимальних снігозапасів S_m

I декада січня

Вибір декади, що настає за датою початку водопілля DB

I декада січня

Скасувати Підтвердити

Рис. 3.4 – Вибір дати випуску прогнозу та дати проходження максимальних витрат (рівнів) води Q_m .

Для прогнозу дат початку весняного водопілля $D1$.

Потрібно вибрати декаду, для якої приймається температура повітря.
Вибір декади, що настає за датою S_m .

- I декада січня;
- II декада січня;
- III декада січня;
- I декада лютого;
- II декада лютого;
- III декада лютого;
- I декада березня;
- II декада березня;
- III декада березня;
- I декада квітня;
- II декада квітня;
- III декада квітня;
- Визначення декади от дати S_{m+1} декада.

Чи в дату початку водопілля DB .

Умовні позначення для прогнозу дат початку весняного водопілля D1, представленні в додатку А.4.

Для прогнозу дат максимальних витрат (рівнів) води D2.

Потрібно вибрати декаду, що настає за датою максимальних снігозапасів Sm чи декаду, що настає за датою початку водопілля DB.

Вибір декади, що настає за датою Sm:

- I декада січня;
- II декада січня;
- III декада січня;
- I декада лютого;
-
- II декада квітня;
- III декада квітня;
- визначення декади от дати максимальних снігозапасів Sm +1 декада.

Вибір декади, що настає за датою початку водопілля DB:

- I декада січня;
- II декада січня;
- III декада січня;
- I декада лютого;
-
- II декада квітня;
- III декада квітня;
- визначення декади от дати початку воопілля DB +1 декада.

Умовні позначення для прогнозу дат початку весняного водопілля D2, представленні в додатку А.5.

3.1.3 Результати прогнозу шарів стоку і максимальних витрат води весняного водопілля

Результати прогнозу шарів стоку і максимальних витрат весняного водопілля та оцінки прогнозів представляються в табличному вигляді (рис.3.5-3.8).

Приклад розрахункових таблиць прогнозних величин шарів стоку для весняного водопілля 2017 – 2018 р. представлений на рис. 3.5, максимальних витрат води на рис. 3.6, та їх оцінки рис. 3.7, 3.8. В табличному вигляді розрахунки надані в додатку Б (табл. Б.2-Б.7).

Прогноз

Тип даних: Результат Розрахунки

Таблиця: Прогноз

Умовні позначення

Відправити в Excel

Index	Ol_Hydro	Hydro	QP	kQP	LSR	kL	SSR	SSRL	SR	X10	kB1	X1	X20	kB2
81361	187	Південний Буг- с.Тростянич	16,81372	0,35	26	0,49	38	39	39	25	0,76	19,07	40	0,84
81363	188	Південний Буг- с.Підгір'я	24,1	0,4	22	0,41	38	39	39	26	0,74	19,27	39	0,84
81393	193	Рів- с.Демидівка	1,2	0,39	24	0,45	44	45	45	41	0,76	31,19	20	0,84
81414	197	Кодима- с.Катеринка	2,55	1,01	6	0,14	35	35	35	36	0,66	23,63	37	0,82
81417	198	Синоха- с.Синохін Брід	13,4	0,36	18	0,35	62	62	62	20	0,73	14,68	31	0,83
81430	200	Велика Вись- с.Ямпіль	2,72498	0,52	22	0,42	41	41	41	14	0,73	10,17	22	0,83
81433	201	Ятрань – с.Покотилово	1,69	0,31	12	0,23	66	67	67	15	0,72	10,75	22	0,83
81438	203	Чорний Ташлик- с.Тарасівка	1,84	0,27	19	0,36	41	41	41	24	0,69	16,53	34	0,82
81446	207	р.Ігул-м.Кропивницький	0,8117	0,43	20	0,37	34	34	34	30	0,72	21,55	25	0,83
81450	209	р.Ігул-с.Новгородене	4,9	0,34	14	0,29	28	28	28	29	0,67	19,56	26	0,82
81439	204	Мертвовід-с.Крива Пустош	0,24351	0,34	9	0,19	27	27	27	28	0,66	18,51	26	0,82
81442	205	Чичкіль-с.Василівка	0,42131	0,78	6	0,14	35	35	35	24	0,63	15,24	34	0,81
81444	206	Гнилий Єланець-с.Женево- Криворіжжя	1,1499	0,34	9	0,19	27	27	27	28	0,63	17,72	26	0,81
81454	210	Громоклія-с.Михайлівка	1,36249	0,7	9	0,19	27	27	27	28	0,63	17,77	26	0,81
81336	211	Тигігул-с.Новоукраїнка	0,78271	0,67	6	0,14	35	35	35	24	0,64	15,32	26	0,81
81338	212	Тигігул-с.Березівка	0,01	0,01	9	0,21	27	27	27	24	0,62	14,82	34	0,81
81475	139	Великий Куяльник-Северинівка	0,01	0,06	11	0,26	20	20	20	15	0,58	8,66	40	0,8
81327	213	Ботна-м.Каушани	1,16923	0,8	9	0,28	21	22	22	25	0,55	13,8	14	0,79
81001	214	Когільник-м.Котовськ	0,17297	0,39	9	0,28	21	22	22	19	0,54	10,32	20	0,79
42231	215	Ялпуг-зал.ст.Комрат	0,23288	0,58	5	0,13	14	14	14	20	0,52	10,5	11	0,78

Рис. 3.5 – Таблиця результатів прогнозу шарів стоку Y_m весняного водопілля 2017-2018 р.

Оцінка прогнозу

Тип даних: Результат Розрахунки

Таблиця: Оцінка прогнозу

Умовні позначення

Відправити в Excel

Index	Ol_Hydro	Hydro	SigmY	DOPY	YR	Ym	dY	KRY
81361	187	Південний Буг- с.Тростянич	24	16,18	2,31	9,4	7,09	30,83
81363	188	Південний Буг- с.Підгір'я	20	13,48	2,03	11,2	9,17	45,85
81393	193	Рів- с.Демидівка	26	17,52	2,52			
81414	197	Кодима- с.Катеринка	18	12,13	0,28			
81417	198	Синоха- с.Синохін Брід	22	14,83	5,46	10	4,54	8,25
81430	200	Велика Вись- с.Ямпіль	20	13,48	0,44			
81433	201	Ятрань – с.Покотилово	21	14,15	1,47			
81438	203	Чорний Ташлик- с.Тарасівка	26	17,52	0,81			
81446	207	р.Ігул-м.Кропивницький	25	16,85	0,44			
81450	209	р.Ігул-с.Новгородене	24	16,18	0,44			
81439	204	Мертвовід-с.Крива Пустош	21	14,15	0,44			
81442	205	Чичкіль-с.Василівка	15	10,11	0,24			
81444	206	Гнилий Єланець-с.Женево- Криворіжжя	21	14,15	0,36			
81454	210	Громоклія-с.Михайлівка	14	9,44	0,22			
81336	211	Тигігул-с.Новоукраїнка	10	6,74	0,22			
81338	212	Тигігул-с.Березівка	1,92	1,29	0,13			
81475	139	Великий Куяльник-Северинівка	18,2	12,27	0,15			
81327	213	Ботна-м.Каушани	7	4,72	0,58			
81001	214	Когільник-м.Котовськ	8	5,39	0,26			
42231	215	Ялпуг-зал.ст.Комрат	7	4,72	0,1			
42239	216	Муса-зал.ст.Комрат	16	10,78	0,24			

Рис. 3.6 – Таблиця оцінки прогнозу шарів стоку Y_m весняного водопілля 2017-2018 р.

Прогноз

Тип даних: Результат Розрахунки

Таблиця: Прогноз

Умовні позначення

Відправити в Excel

Index	Ol_Hydro	Hydro	QP	kQP	LSR	kL	SSR	SSRL	SR	X10	kB1	X1	XB	kXB
81361	187	Південний Буг- с.Тростянич	16,81372	0,35	26	0,49	38	39	39	25	0,76	19,07	58	0,71
81363	188	Південний Буг- с.Підгір'я	24,1	0,4	22	0,41	38	39	39	26	0,74	19,27	58	0,72
81393	193	Рів- с.Демидівка	1,2	0,39	24	0,45	44	45	45	41	0,76	31,19	76	0,74
81414	197	Кодима- с.Катеринка	2,55	1,01	6	0,14	35	35	35	36	0,66	23,63	59	0,81
81417	198	Синюха- с.Синюхін Брід	13,4	0,36	18	0,35	62	62	62	20	0,73	14,68	77	1,05
81430	200	Велика Вись- с.Ямпіль	2,72498	0,52	22	0,42	41	41	41	14	0,73	10,17	51	0,82
81433	201	Ятрань – с.Покотилово	1,69	0,31	12	0,23	66	67	67	15	0,72	10,75	78	1,11
81438	203	Чорний Ташлик- с.Тарасівка	1,84	0,27	19	0,36	41	41	41	24	0,69	16,53	58	0,87
81446	207	р.Інгул-м.Кропивницький	0,8117	0,43	20	0,37	34	34	34	30	0,72	21,55	56	0,82
81450	209	р.Інгул-с.Новгородене	4,9	0,34	14	0,29	28	28	28	29	0,67	19,56	48	0,73
81439	204	Мертвовід-с.Крива Пустош	0,24351	0,34	9	0,19	27	27	27	28	0,66	18,51	46	0,72
81442	205	Чичкля-с.Василівка	0,42131	0,78	6	0,14	35	35	35	24	0,63	15,24	50	0,77
81444	206	Гнилий Сланець-с.Женево- Криворіжжя	1,1499	0,34	9	0,19	27	27	27	28	0,63	17,72	45	0,7
81454	210	Громокля-с.Михайлівка	1,36249	0,7	9	0,19	27	27	27	28	0,63	17,77	45	0,7
81336	211	Тигул-с.Новоукраїнка	0,78271	0,67	6	0,14	35	35	35	24	0,64	15,32	50	0,77
81338	212	Тигул-с.Березівка	0,01	0,01	9	0,21	27	27	27	24	0,62	14,82	42	0,85
81475	139	Великий Куяльник-Северинівка	0,01	0,06	11	0,26	20	20	20	15	0,58	8,66	29	0,73
81327	213	Ботна-м.Каушани	1,16923	0,8	9	0,28	21	22	22	25	0,55	13,8	36	0,5
81001	214	Когильник-м.Котовськ	0,17297	0,39	9	0,28	21	22	22	19	0,54	10,32	32	0,46
42231	215	Япуг-зап.ст.Комрат	0,23288	0,58	5	0,13	14	14	14	20	0,52	10,5	25	0,48

Рис. 3.7 – Таблиця результатів прогнозу максимальних витрат води Q_m весняного водопілля 2017-2018 р.

Оцінка прогнозу

Тип даних: Результат Розрахунки

Таблиця: Оцінка прогнозу

Умовні позначення

Відправити в Excel

Index	Ol_Hydro	Hydro	SigmQm	DOPQm	QRm	Qm	dQm	KRQm	DOPHm	HRm	Hm	dHm	K^
81361	187	Південний Буг- с.Тростянич	390	262,86	42,8	73,5	30,7	0,12		367	403	36	
81363	188	Південний Буг- с.Підгір'я	463	312,06	47,3	99,4	52,1	0,17		255	302	47	
81393	193	Рів- с.Демидівка	34,3	23,12	5,07	3,87	-1,2	0,05		87	89	2	
81414	197	Кодима- с.Катеринка	78,3	52,77	5,43	5,25	-0,18	0		169	184	15	
81417	198	Синюха- с.Синюхін Брід	476	320,82	92,69	60,0	-32,69	0,1		216	181	-35	
81430	200	Велика Вись- с.Ямпіль	112	75,49	6,67	19,7	13,03	0,17		373	458	85	
81433	201	Ятрань – с.Покотилово	108	72,79	9,17	10,7	1,53	0,02		137	152	15	
81438	203	Чорний Ташлик- с.Тарасівка	137	92,34	11,3	5,30	-6	0,06		200	183	-17	
81446	207	р.Інгул-м.Кропивницький	52,9	35,65	3,47	3,70	0,23	0,01		334	336	2	
81450	209	р.Інгул-с.Новгородене	224	150,98	27,72	14,0	-13,72	0,09		173	141	-32	
81439	204	Мертвовід-с.Крива Пустош	20,4	13,75	1,95								
81442	205	Чичкля-с.Василівка	11,7	7,89	1,31								
81444	206	Гнилий Сланець-с.Женево- Криворіжжя	91,5	61,67	7,85								
81454	210	Громокля-с.Михайлівка	27,7	18,67	3,09								
81336	211	Тигул-с.Новоукраїнка	12,3	8,29	1,48								
81338	212	Тигул-с.Березівка	20,8	14,02	2,11								
81475	139	Великий Куяльник-Северинівка	40	26,96	0,51								
81327	213	Ботна-м.Каушани	14,3	9,64	0,89								
81001	214	Когильник-м.Котовськ	3,34	2,25	0,47								
42231	215	Япуг-зап.ст.Комрат	5,88	3,96	0,38								

Рис. 3.8 – Таблиця оцінки прогнозу максимальних витрат води Q_m весняного водопілля 2017-2018 р.

3.1.4 Картографічна форма прогнозу шарів стоку і максимальних витрат води весняного водопілля

Для оцінки ступеня ризику гідрологічних характеристик на значних територіях, в тому числі і невивчених в гідрологічному відношенні річок, результати прогнозу та їх оцінку прив'язують до картографічної основи.

Приклад карт прогнозних величин шарів стоку, максимальних витрат води та їх забезпеченості у багаторічному періоді, наведений для весняного водопілля 2017-2018 р., рис. 3.9 – рис. 3.12.

Карто - схеми прогнозних величин показують, що модульні коефіцієнти шарів стоку весняного водопілля в басейні річки Південний Буг (рис. 3.9), змінюються від 0,30 - 0,35 в північно - західній частині басейну та до 0,05 - 0,10 на південно – східних територіях.

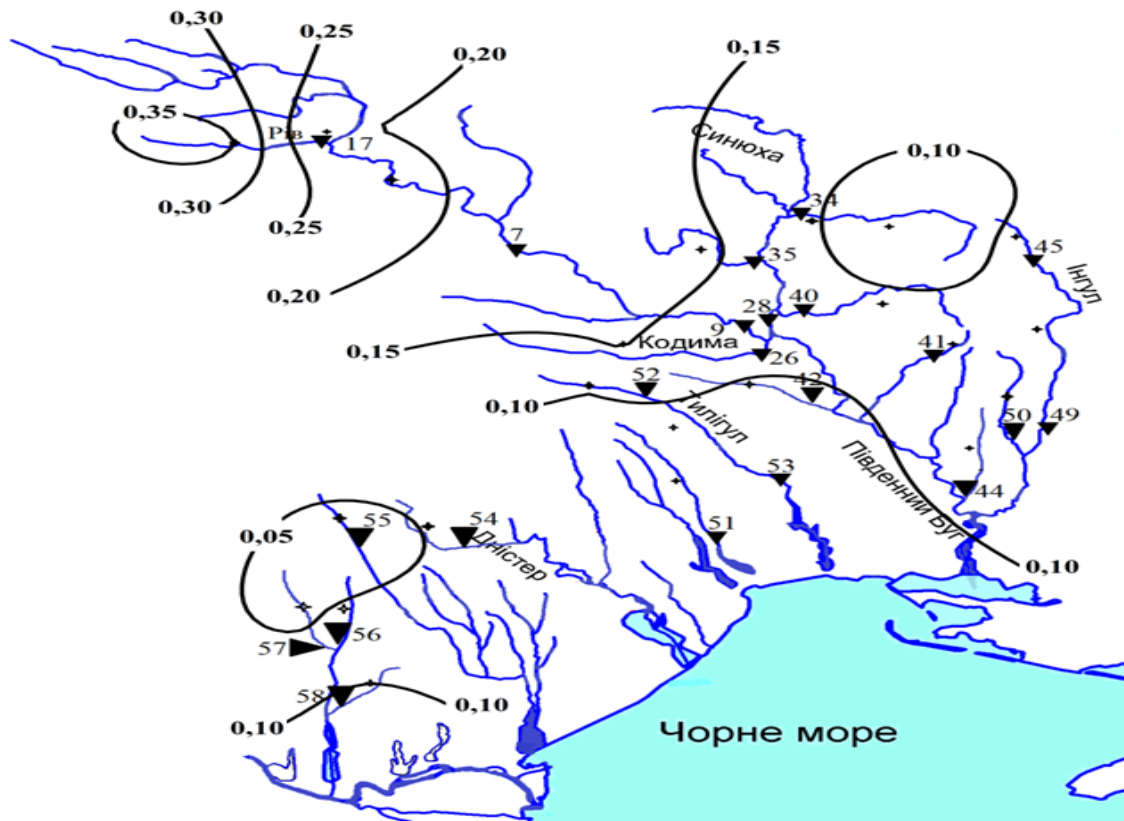


Рис. 3.9 – Карта-схема розподілу прогнозних модульних коефіцієнтів шарів стоку ($kY_{пр.}$) весняного водопілля в басейні р. Південний Буг у 2017-2018р.

Забезпеченість прогнозних величин шарів стоку (рис. 3.10), коливається в межах 75 – 85% на півдні, заході і центральній частині басейну та 90 - 95% на північному сході.

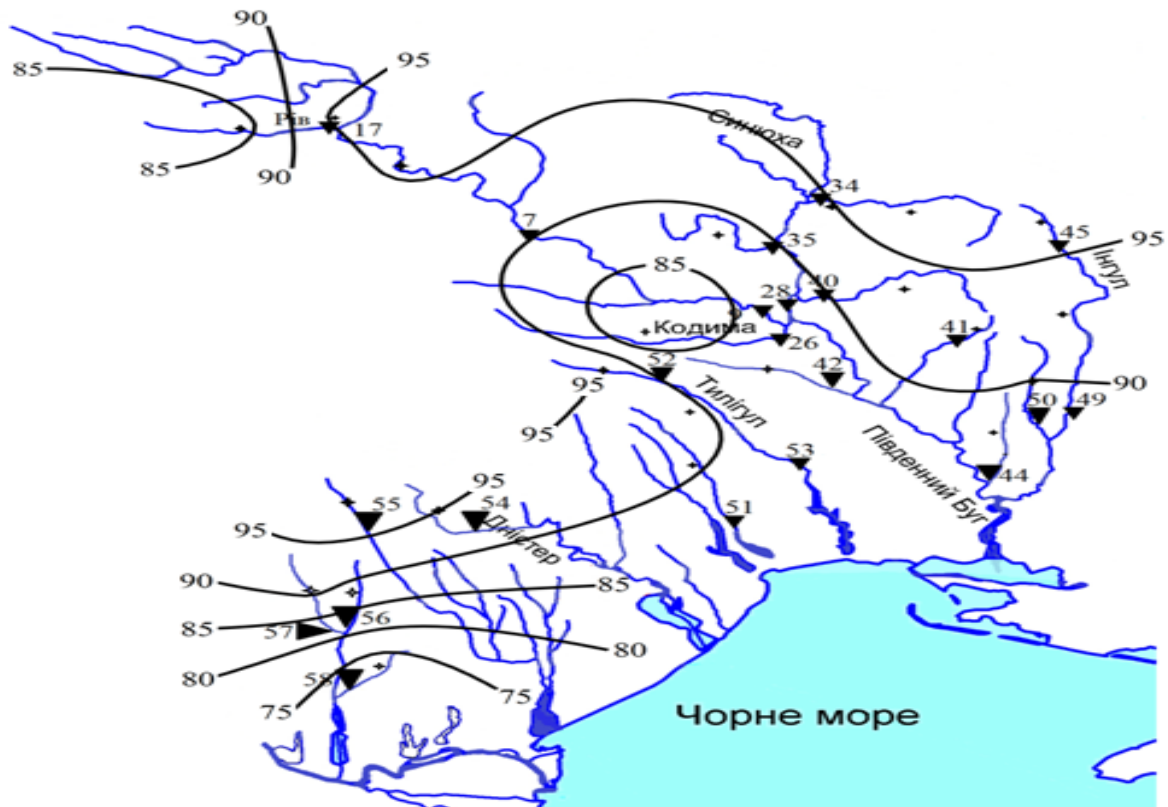


Рис. 3.10. – Карта-схема забезпеченості (Р,%) шарів стоку весняного водопілля в басейні р. Південний Буг у 2017-2018 р.

За прогнозними модульними коефіцієнтами шари стоку весняного водопілля були отримані за рівнянням

$$Y_m = k_Y \cdot Y_0 \quad (3.14)$$

де k_Y - модульний коефіцієнт, що знімається з карто-схеми географічного центру водозбору;

Y_0 – норма шарів весняного стоку.

Спрогнозовані модульні коефіцієнти максимальних витрат води весняного водопілля в басейні річки Південний Буг (рис. 3.11), змінюються від 0,20 в південно – західній частині басейну, до 0,10 в північно – східній, що вказує на відсутність вираженого водопілля в 2017 - 2018 р.

Забезпеченість прогнозних величин максимальних витрат води (рис. 3.12), коливається в межах 60 – 65% на півдні, та 90 - 95% в північній і центральній частинах басейну.

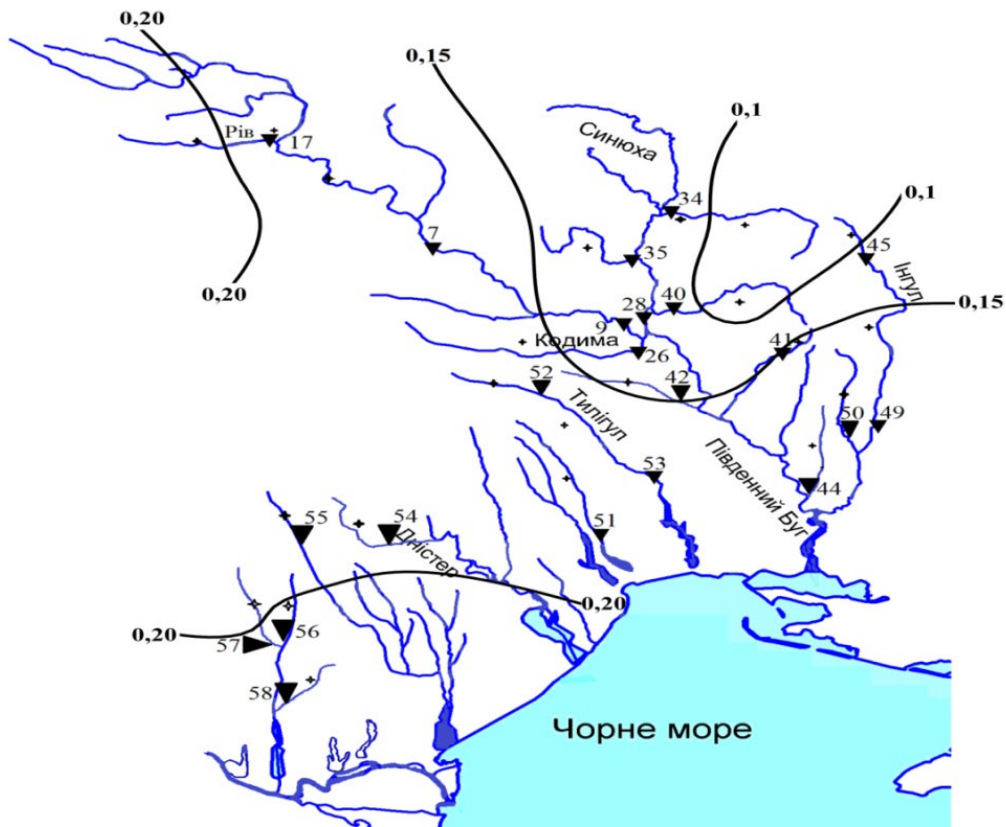


Рис. 3.11 – Карта-схема розподілу прогнозних модульних коефіцієнтів максимальних витрат води ($k_{Qпр}$) весняного водопілля в басейні р. Південний Буг у 2017-2018р.



Рис. 3.12 – Карта-схема забезпеченості (P,%) максимальних витрат води весняного водопілля в басейні р. Південний Буг у 2017-2018р.

Максимальні витрати весняного водопілля були отримані аналогічним шляхом, за рівнянням

$$Q'_m = k_q \cdot q_0 \cdot F \quad (3.15)$$

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

k_q - модульний коефіцієнт, що знімається з карто-схеми для географічного центру водозбору;

F - площа водозборів річок, км^2 .

Побудовані картосхеми модульних коефіцієнтів шарів стоку та максимальних витрат води на території басейну Південного Бугу показали, що їх значення змінюється від 0,05 до 0,35. Це означає, що водопілля очікувалося нижче норми. За картами забезпеченостей прогнозних величини шарів стоку $P\%$ змінюються в межах 75 – 85% на півдні, заході і центральній частині басейну та 90 - 95% на північному сході а максимальні витрати води $P\%$ змінюється в напрямку від 60 – 65% на півдні, до 90 - 95% на півночі, що викликано незначним промерзанням ґрунту та частими відлигами в зимовий період на фоні глобального потепління.

При цьому завчасність довгострокових прогнозів максимальних витрат складає 12-25 діб, а шарів стоку весняного водопілля – 45-55 діб.

3.1.5 Оцінка прогнозу шарів стоку і максимальних витрат води весняного водопілля

Оцінка довгострокового прогнозу шарів стоку весняного водопілля здійснюється шляхом визначення похибки прогнозу δ (мм чи $\text{м}^3/\text{с}$) та в частках від допустимої похибки $\delta_{\text{дон}}$ (мм або $\text{м}^3/\text{с}$), яка визначається за багаторічним рядом шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля. Прогноз вважається справджуваним, якщо відношення $\delta/\delta_{\text{дон}} \leq 1.0$ [2].

Результати оцінки довгострокових прогнозів шарів стоку весняного водопілля в басейні Півдонного Бугу наведені в табл. 3.9, 3.10.

Таблиця 3.9 – Оцінка прогнозу шарів стоку весняного водопілля 2017-2018 р. в басейні р. Південний Буг

Річка-пост	$(Y_m)_{\text{пр}}$	$P\%$	$(Y_m)_{\text{сп}}$	δ	$\delta_{\text{доп}}$	$\delta/\delta_{\text{доп}}$
	$\text{м}^3/\text{с}$		$\text{м}^3/\text{с}$	$\text{м}^3/\text{с}$	$\text{м}^3/\text{с}$	
Південний Буг-с.Тростяничик	2,31	99	9,40	7,09	16,18	0,44
Південний Буг-с.Підгір'я	2,03	99	11,20	9,17	13,48	0,68
Синюха- с.Синюхін Брід	5,46	92	10,00	4,54	14,83	0,31

Таблиця 3.10 – Оцінка прогнозу максимальних витрат води весняного
весьяного водопілля 2017-2018 р. в басейні р. Південний Буг

Річка-пост	$(Q_m)_{пр}$	$P\%$	$(Q_m)_{сп}$	δ	$\delta_{доп}$	$\delta/\delta_{доп}$
	м ³ /с		м ³ /с	м ³ /с	м ³ /с	
Південний Буг- с.Тростяничик	42,8	99	73,5	30,7	262,86	0,12
Південний Буг- с.Підгір'я	47,3	99	99,4	52,1	312,06	0,17
Рів- с.Демидівка	5,07	99	3,87	-1,2	23,12	0,05
Кодима- с.Катеринка	5,43	79	5,25	-0,18	52,77	0
Синюха- с.Синюхін Брід	92,69	90	60	-32,69	320,82	0,1
Велика Вись- с.Ямпіль	6,67	97	19,7	13,03	75,49	0,17
Ятрань – с.Покотилово	9,17	91	10,7	1,53	72,79	0,02
Чорний Ташлик- с.Тарасівка	11,3	94	5,3	-6	92,34	0,06
р.Інгул-м.Кропивницький	3,47	89	3,7	0,23	35,65	0,01
р.Інгул-с.Новогорожене	27,72	89	14	-13,72	150,98	0,09

На рис. 3.13 представлений комплексний графік ходу гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля 2017-2018 р. для р. Південний Буг - с. Підгір'я.

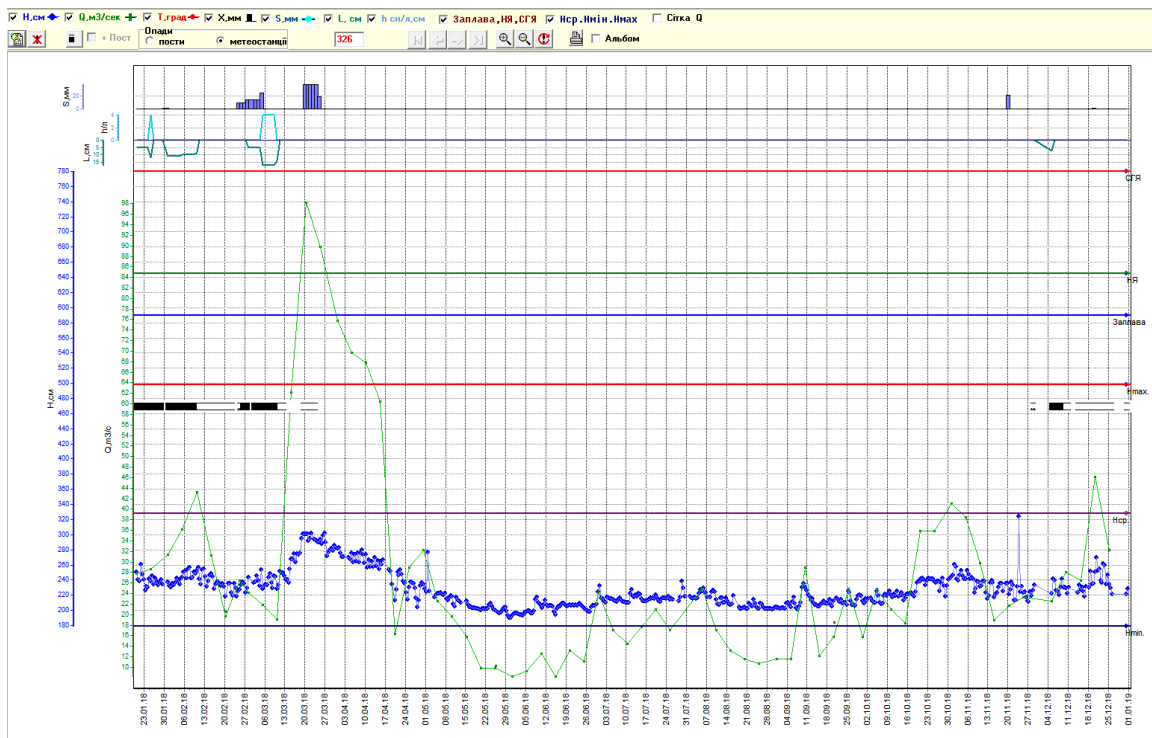


Рис. 3.13 -Комплексний графік ходу гідрометеорологічних характеристик
весьяного водопілля 2017-2018 р. для р. Південний Буг - с. Підгір'я

З графіка можна побачити, що на пості р. Південний Буг - с. Підгір'я весняне водопілля спостерігалось в період з 10 березня по 20 квітня, рівень води перевищив відмітки заплави, НЯ, та практично вийшов на рівень СГЯ, що говорить про те що існував ризик підтоплення населених пунктів, доріг, сільськогосподарських угідь та водогосподарських споруд, виникнення гідрологічних небезпек, пов'язаних з затопленням територій і загрози життю людей. Тому прогноз максимального стоку весняного водопілля є особливо актуальним.

3.1.6 Результати та оцінка прогнозу дат початку весняного водопілля та настання максимальних витрат

Прогнозування дат початку весняного водопілля в кожному році включає наступні етапи:

а) вибір дати максимальних снігозапасів:

за даними снігомірних зйомок було встановлено, що у 2018 р. дата максимальних снігозапасів на водозборах річок басейну Південного Бугу спостерігалася переважно 5 березня. Ця дата є датою складання прогнозу дати початку водопілля;

б) вибір декади наступної після дати D_{Sm} – від першої декади березня в басейні річки Південний Буг;

в) отримання для цих декад температури повітря для метеостанцій, які розташовані в центрі тяжіння водозборів;

г) розрахунок тривалості водовіддачі снігу t'_e ведеться за формулою

$$t'_e = [0,43(\varphi - 50) + 7,72] - [0,16(\varphi - 50) + 1,64] * \theta_1, \quad (3.16)$$

де $(\varphi - 50)$ – приведена до 50 п.ш. географічна широта геометричного центру тяжіння водозбору, град.п.ш.

θ_1 - температури повітря за декаду, наступну після D_{Sm}, C° .

д) визначення дат початку весняного водопілля ведеться за схемою

$$D'_{ne} = D_{Sm} + t'_e, \quad (3.17)$$

де D'_{ne} – очікувана дата початку весняного водопілля;

D_{Sm} – дата утворення максимальних запасів води в сніговому покриві;

t'_e – очікувана тривалість періоду від дати D_{Sm} до дати початку водопілля D'_{ne} .

Результати прогнозних розрахунків дат настання початку весняного водопілля в басейні річки Південний Буг наведені в додатку Б.6.

е) встановлення ймовірності настання дати початку весняного водопілля за кривими забезпеченості;

ж) форма представлення прогнозу дат початку весняного водопілля у вигляді:

- складання таблиці прогнозних дат початку весняного водопілля відносно їх відхилення від середньобогаторічних дат у вигляді (3.18);

$$\Delta D'v = D'v - (Dv)_0, \quad (3.18)$$

та інтервалу очікуваних дат $D'v \pm \delta_{дон}$;

- карто-схема очікуваних дат початку весняного водопілля: початок весняного водопілля на річках очікувався з 5-7 березня для південних територій басейну річки Південний Буг, зміщуючись до 10-11 березня – в північній частині басейну (рис. 3.14).



Рис. 3.14 – Карто-схема очікуваних дат початку весняного водопілля

- побудова карти забезпеченості прогнозних дат початку весняного водопілля: забезпеченість прогнозних величин коливається в межах 25 – 35% на півночі, заході і центральній частині басейну та 40 - 50% на півдні. (рис.3.15);

з) виконання оцінки прогнозу дати початку весняного водопілля на річках, як

$$\delta D'v = Dv - D'v, \quad (3.19);$$

а також

$$\delta D'v / \delta_{дон}, \quad (3.20);$$

де $\delta_{дон}$ – допустима похибка при прогнозі дат початку весняного водопілля.

Визначення $\delta_{дон}$ при прогнозуванні дат початку весняного водопілля відбувається в залежності від завчасності прогнозу, яка визначається самою прогнозною величиною $t'v$.

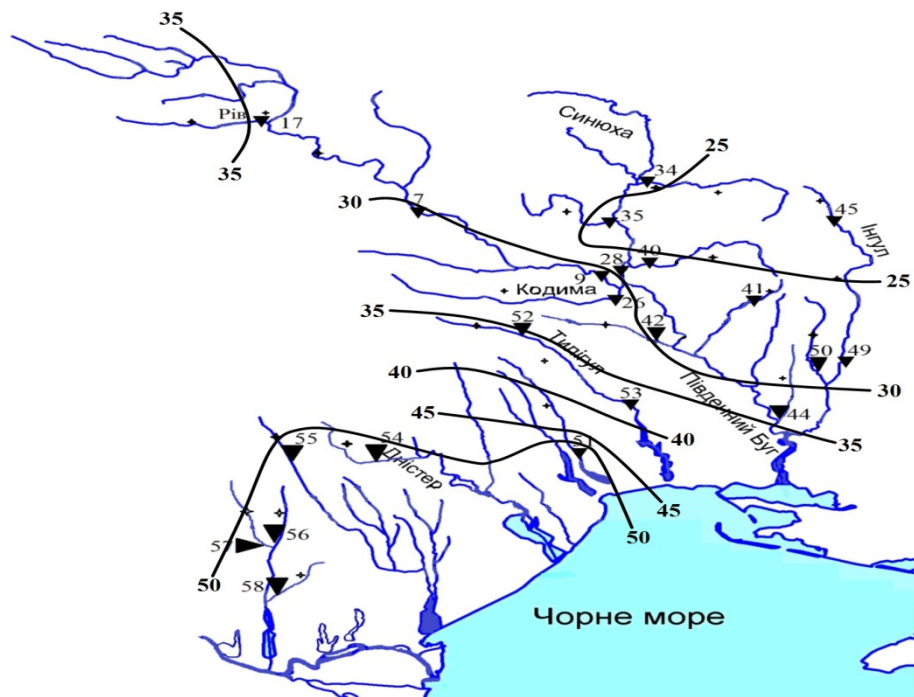


Рис. 3.15 – Розподіл забезпеченостей прогнозних дат початку весняного водопілля

Результати оцінки прогнозів дат початку весняного водопілля у 2018 році для річок басейну Південного Бугу показані в табл.3.11 та додаток Б.7.

Таблиця 3.11 – Оцінка прогнозу дат початку весняного водопілля на басейні річки Південний Буг

Річка-пост	(Дв)пр	$P\%$	(Дв)сп	δ , м ³ /с	$\delta_{\text{доп}}$, м ³ /с	$\delta/\delta_{\text{доп}}$
Південний Буг- с.Тростянчик	11.03	28	09.03.2018	-2	3	-0,7
Південний Буг- с.Підгір'я	10.03	30	10.03.2018	0	2	0
Рів- с.Демидівка	10.03	35	10.03.2018	0	2	0
Кодима- с.Катеринка	07.03	5	07.03.2018	0	1	0
Синюха- с.Синюхін Брід	10.03	21	10.03.2018	0	2	0
Велика Вись- с.Ямпіль	10.03	26	07.03.2018	-3	2	-1,5
Ятрань – с.Покотилово	10.03	23	10.03.2018	0	2	0
Чорний Ташлик- с.Тарасівка	08.03	26	15.03.2018	7	1	7,0
р.Інгул-м.Кропивницький	10.03	23	06.03.2018	-4	2	-2,0
р.Інгул-с.Новогорожене	08.03	32	10.03.2018	2	1	2,0

Було складено 22 гідрологічних прогнози, а по наявним гідрологічним даним за водопілля 2017-2018 рр. було перевірено 10, справджуваність яких становила 60%.

Завчасність складених прогнозів дат початку весняного водопілля в 2017-2018 р., становить 5-6 діб в північній і центральній частині басейну, та 1-2 доби в південній.

3.1.7 Порядок складання прогнозу дат проходження максимальних витрат води весняного водопілля

Прогнозування дат проходження максимальних витрат води весняного водопілля в кожному році може відбуватися у двох варіантах та включає наступні етапи:

I варіант – прогноз строків проходження максимальних витрат води весняного водопілля відбувається в спостережену дату початку водопілля D_e :

а) вибір декади наступної після дати D_e – друга декада березня;

б) отримання для цих декад температури повітря для метеостанцій, які розташовані в центрі тяжіння водозборів;

в) розрахунок тривалості підйому весняного водопілля t_n ведеться за схемою

$$t_n = \{3,45 * \exp [0,42 * \lg(F+1)]\} - [-0,12(\varphi - 50) + 1,75] * \theta_2, \quad (3.21)$$

де $(\varphi^\circ - 50)$ - географічна широта геометричного центру тяжіння водозбору, град. п.ш;

θ_2 - температури повітря за декаду, наступну після D_e , °С.

г) встановлення дати проходження максимальних витрат води весняного водопілля виконується за

$$D'_{Qm} = D_e + t'_n, \quad (3.22)$$

де D'_{Qm} – очікувана дата максимальної витрати води водопілля;

D_e – дата початку весняного водопілля;

t'_n – очікувана тривалість підйому весняного водопілля.

д) встановлення ймовірності настання дат максимальних витрат води весняного водопілля 2017 - 2018 р. $P\%$ ведеться по кривих забезпеченості цих дат, які представлені.

е) форма представлення дат максимальних витрат весняного водопілля у вигляді:

- складання таблиці прогнозних дат максимальних витрат води весняного водопілля відносно їх відхилення від середньобаторічних дат у вигляді

$$\Delta D_{Qm} = D'_{Qm} - (D_{Qm})_0, \quad (3.23)$$

та інтервалу очікуваних дат $D'_{Qm} \pm \delta_{don}$;

- побудови карти забезпеченості прогнозних дат максимальних витрат води весняного водопілля;

ж) виконання оцінки прогнозу дати максимальних витрат води весняного водопілля на річках, як

$$\delta D'_{Qm} = D_{Qm} - D'_{Qm} \quad (3.243)$$

а також

$$\delta D'_{Qm} / \delta_{don}, \quad (3.25)$$

де δ_{don} – допустима похибка при прогнозі дат максимальних витрат води весняного водопілля.

Визначення δ_{don} при прогнозі дат максимальних витрат води весняного водопілля відбувається в залежності від завчасності прогнозу, яка визначається самою прогнозною величиною тривалості підйому водопілля t'_n .

Результати прогнозних розрахунків дат настання максимальних витрат весняного водопілля в басейні річки Південний Буг наведені в додатку Б.6.

II варіант – дата прогнозу строків проходження максимальних витрат води в дату накопичення максимальних снігозапасів. Схема прогнозу залишається такою ж як у I варіанті, але в розрахункових формулах спостережена дата початку водопілля D'_v замінюється на прогнозу – D'_v

Завчасність складених прогнозів при прогнозуванні строків настання максимальних витрат води весняного водопілля 2017-2018 р., становить 14-20 діб в центральній і північній частині басейну, та 10-12 діб в південній.

Контрольні запитання

До теоретичної частини

1. Теоретичні основи територіального методу довгострокових прогнозів шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля на річках.
2. Які основні фактори входять до рівняння дискримінантної функції, способи їх визначення?
3. Як визначити середньобагаторічні величини шарів стоку та максимальних витрат води водопілля за наявності і відсутності часових рядів стокових спостережень на річках?
4. Як встановлюється забезпеченість шарів соку та максимальних витрат води весняного водопілля у багаторічному періоді?
5. Які принципи покладено до прогнозування строків проходження весняного водопілля?

До практичної частини

1. Основні етапи реалізації запропонованого методу довгострокового прогнозування максимальних витрат води весняного водопілля на в басейні р.Південний Буг.
2. Які вихідні дані необхідні для випуску оперативного прогнозу шарів стоку та максимальних витрат води весняного водопілля?
3. Який спосіб відновлення даних по глибинах промерзання та вологості ґрунтів при пропусках спостережень?
4. Яка форма представлення прогнозу і аналіз картосхем розподілу максимальних модульних коефіцієнтів весняного водопілля та їх забезпеченості?
5. Як представляються результати прогнозування строків початку і проходження максимальних витрат води?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Шакірманова Ж.Р. Довгострокові гідрологічні прогнози: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во ТЕС, 2010. - 154 с. <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/98>
2. Шакірманова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України: монографія. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 252 с. <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/2516>
3. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Шакірманова Ж.Р. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять: монографія. Одеса: Екологія, 2011. 336 с.

Додаткова

4. Ресурсы поверхностных вод СССР Т.6 Украина и Молдавия. Вып.2. Среднее и нижнее Поднепровье / Под ред. Каганера М.С. / Л.:Гидрометеоздат. – 1971. С. 656.
5. Вишневецький В. І. Гідрологічні характеристики річок України / В. І.Вишневецький, О. О. Косоцький. – Київ: Ніка-Центр, 2003. – 324 с
6. Швєбс Г.І., Ігошин М.І. / Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник. Одеса: Астропринт, 2003. 392 с.
7. Атлас України / кер. проекту Л.Г. Руденко, В.С. Чабанюк, А.І. Бочковська / Інститут географії Національної академії наук України і Товариство з обмеженою відповідальністю «Інтелектуальні системи ГЕО», 1999–2000. URL:
8. Мокін В.Б., Крижановський Є.М., Марушевський Г.Б. Розробка екологічного атласу басейну річки Південний Буг. Вінниця. 2009. 19 с.
9. Клімат України / За ред. В.М.Ліпінського, В.А.Дячука, В.М.Бабіченко. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
10. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України. – Київ.: Ніка-Центр, 2010. – 316 с.
11. Гопченко Е.Д., Шакирманова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья: Учебное пособие. Київ: КНТ, 2005. 240 с.
12. Методики гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу / В.В.Гребінь, В.Б.Мокін, В.А.Сташук, В.К.Хільчевський, М.В.Яцюк, О.В.Чунарьов, Є.М.Крижановський, В.С.Бабчук, О.Є.Ярошевич К.: Інтерпрес ЛТД, 2013. 55 с.
13. Методичні вказівки до чергувань з дисципліни «Гідрологічні прогнози» по темі: «Керівництво роботи з автоматизованим робочим місцем гідролога-прогнозіста АРМ-гідро» для студентів IV-V курсів денної форми навчання за спеціальністю «Гідрологія»/ Шакірманова Ж.Р., Бойко В.М., Погорєлова

М.П., Будкіна І.Є., Арестова О.В. Одеса, ОДЕКУ, 2012. 58 с.
<http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/63>

14. Підготовка до видання серії монографій «Ресурси поверхневих вод України» по басейнах головних річок України. Том 3. «Басейн Південного Бугу. Річки Причорномор'я». 2015 : звіт про НДР (проміжний) / Український гідрометеорологічний інститут; наук. кер. д. геогр. н., член – кореспондент НАН України Осадчий В. І. (у друці).
15. Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування / Керівний документ. Київ.: Український гідрометеорологічний центр, 2012. 120 с.
16. Оцінювання якості методики та точності (справджуваності) прогнозів режиму поверхневих вод суші / Керівний документ. Київ: Український гідрометеорологічний центр, 2015. 70 с.
17. Аполлов Б. А., Калинин Г. П., Комаров В. Д. Курс гидрологических прогнозов. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. 419 с.
18. Бефани Н. Ф., Калинин Г. П.. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам. Л.: Гидрометеиздат., 1983. 390 с.
19. Shatokhin V.S., Dokus A.A., Shuptar N.I. Development of the software complex for the ensemble forecasting of the spring river flood in the basin of the Yuzhny Bug river. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Теоретичні та прикладні аспекти застосування інформаційних технологій в галузі природничих наук». Одеса: ОДЕКУ, ТЕС, 2018. С. 53-57.
20. <http://library.odeku.edu.ua/> (офіційний веб-сайт бібліотеки ОДЕКУ).
21. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/> (офіційний веб-сайт репозитарію бібліотеки ОДЕКУ).

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1 - Умовні позначення до таблиць базової та оперативної вихідної інформації.

BAZA_INFO_HYDRO – Таблиця базової вихідної гідрологічної інформації		
	Index	Індекс гідрологічного поста
N	Oi_hydro	Номер гідрологічного поста в розрахунках
Річка-пост	Hydro	Назва річки і гідрологічного поста
	OBL	Адміністративна область
F	F	Площа водозборів, км ²
$F_{\bar{b}}$	Fb	Заболоченість водозборів, %
$F_{\bar{l}}$	Fl	Залісеність водозборів, %
	Hr_G	Широта гідрологічних постів, в частках °півн.ш.
	Dl_G	Довгота гідрологічних постів, в частках °схід.д.
φ	Hr_D	Широта геометричних центрів тяжіння водозборів, в частках °півн.ш.
λ	Dl_D	Довгота геометричних центрів тяжіння водозборів, в частках °схід.д.
S_0	S0	Середньобаторічна величина максимальних запасів води в сніговому покриві, мм
X_{1_0}	X10	Середньобаторічна величина опадів періоду сніготанення, мм
X_{2_0}	X20	Середньобаторічна величина опадів періоду спаду водопілля, мм
L_0	L0	Середньобаторічна величина максимальної глибини промерзання ґрунтів перед весняним водопіллям, см
Y_0	Y0	Середньобаторічна величина шарів стоку весняного водопілля, мм
σ_Y	Sigmy	Середньоквадратичне відхилення шарів стоку весняного водопілля від норми, мм
Q_0	Bigq_0	Середньобаторічна величина максимальних витрат води весняного водопілля, м ³ /с
Q_0	Smallq_0	Середньобаторічна величина модуля максимального стоку весняного водопілля, м ³ /с·км ²
$Cv(q_m)$	Cvqm	Коефіцієнт варіації максимальних витрат води весняного водопілля
σ_{Q_m}	Sigmqm	Середньоквадратичне відхилення максимальної витрати води весняного водопілля від норми, м ³ /с
Hm_0	Hm0	Середньобаторічна величина максимальних рівнів

		води весняного водопілля, см
$(\delta_{don})_{H_m}$	Dophm	Допустима похибка прогнозу максимальних рівнів води весняного водопілля, см

Продовження таблиці А.1

	Q12SR	Середньобагаторічна витрата води в грудні, м ³ /с
	Q01SR	Середньобагаторічна витрата води в січні, м ³ /с
	Q02SR	Середньобагаторічна витрата води в лютому, м ³ /с
	Q03SR	Середньобагаторічна витрата води в березні, м ³ /с
H_{zn}	Hzp	Рівень виходу води на заплаву, см
$H_{ня}$	Hnb	Рівень води при ня, см
$H_{сгя}$	Hsnb	Рівень води при сгя, см
	Hmm	Максимальний рівень води з Нм, см
	OI_MET EO	Номери метеостанцій і постів, розташованих в межах водозбору
	Nazva_M eteo_T	Назва метеостанції для температури повітря
$(\theta_{01})_0$	T10	Середньобагаторічна температура повітря в січні на METEO_T
$(\theta_{02})_0$	T20	Середньобагаторічна температура повітря в лютому на METEO_T
$(\theta_{03})_0$	T30	Середньобагаторічна температура повітря в березні на METEO_T
№ районів за DF	OI_rndfy	Номери районів за типом дискримінантних функцій для прогнозу шарів стоку весняного водопілля
№ Районів за поліномом	Oi_rny	Номери районів за виглядом прогностичних залежностей (коефіцієнтів поліному) для прогнозу шарів стоку весняного водопілля
№ районів за DF	OI_rndfq m	Номери районів за типом дискримінантних функцій для прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля
№ Районів за поліномом	Oi_rnqm	Номери районів за виглядом прогностичних залежностей (коефіцієнтів поліному) для прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля
BAZA_INFO_METEO – Таблиця базової вихідної метеорологічної інформації		
	Index	Індекс метеостанції і поста
	OI_Meteo	Номер метеостанції і поста в розрахунках
	Meteo	Назва метеостанції і поста
H	H	Висота метеостанції і поста, мбс
	Hr1	Широта метеостанції і поста, в частках °півн.ш.
$(\theta_{01})_0$	T10	Середньобагаторічна температура повітря в січні на метеостанції
$(\theta_{02})_0$	T20	Середньобагаторічна температура повітря в лютому

		на метеостанції
$(\theta_{03})_0$	T30	Середньобагаторічна температура повітря в березні на метеостанції

Продовження таблиці А.1

$W_{нв}$	Whb	Запаси вологи в шарі ґрунту 0-100 мм при найменшій вологості
Coeffs – Коефіцієнти прогновної схеми		
	A0-a39	Коефіцієнти дискримінантних рівнянь
	B0-b23	Коефіцієнти поліномів, які описують прогнозні залежності
ORDIN_KTGR – Таблиця трипараметричного гама-розподілу при $C_s/C_v=2,5$		
$P\%$	P	Забезпеченість величини, %
C_v	C_v $C_v_{0.1}$ $C_v_{0.2}$ $C_v_{0.3}$... $C_v_{2.0}$	Коефіцієнт варіації шарів стоку чи максимальних витрат води весняного водопілля, який дорівнює: 0.1 0.2 0.3 ... 2.0
Consult_SP – Консультація строків початку та походження максимальних витрат		
	Index	Індекс гідрологічного поста
N	Oi_hydro	Номер гідрологічного поста в розрахунках
Річка-пост	Hydro	Назва річки і гідрологічного поста
	DBR	Прогнозна дата початку весняного водопілля
	RDB	Найбільш рання дата початку весняного водопілля
	SRDB	Середньобагаторічна дата початку весняного водопілля
	PDB	Найбільш пізня дата початку весняного водопілля
	Ddbsr	Відхилення прогновної дати початку водопілля DBR від середньобагаторічної дати SRDB
	DB	Спостережена дата початку водопілля
	Ddb	Відхилення прогновної дати початку водопілля DBR від спостереженої дати DB
	Rdqm	Найбільш рання дата максимальної витрати води весняного водопілля
	Srdqm	Середньобагаторічна дата максимальної витрати води весняного водопілля
	Pdqm	Найбільш пізня дата максимальної витрати води весняного водопілля
	Ddqmsr	Відхилення прогновної дати максимальних витрат води dqm від середньобагаторічної дати qmsr

	Dqm	Спостережена дата максимальних витрат
	Ddqm	Відхилення прогнозованої дати максимальних витрат води ddqm від спостереженої дати dqm

Продовження таблиці А.1

А) OPER_INFO_HYDRO – оперативна вихідна гідрологічна інформація		
	Index	Індекс гідрологічного поста
<i>N</i>	OI_Hydro	Номер гідрологічного поста в розрахунках
Річка-пост	Hydro	Назва річки і гідрологічного поста
	Q12	Середньомісячна витрата води в грудні, м ³ /с
	Q01	Середньомісячна витрата води в січні, м ³ /с
	Q02	Середньомісячна витрата води в лютому, м ³ /с
	Q03	Середньомісячна витрата води в березні, м ³ /с
<i>Q_{пв}</i>	QPB	Витрата води перед весняним водопіллям, м ³ /с
	MQP	Номер місяця, коли спостерігається витрата води перед весняним водопіллям
<i>D_в</i>	DB	Дата початку весняного водопілля
<i>D_{qm}</i>	Dqm	Дата максимальної витрати (рівня) води весняного водопілля
<i>Q_m</i>	Qm	Максимальна витрата води весняного водопілля, м ³ /с
<i>H_m</i>	Hm	Максимальний рівень води весняного водопілля, см
<i>Y_m</i>	Ym	Шар стоку весняного водопілля
<i>ΔS</i>	Ds	Нормальна добавка снігу до максимальних
Б) OPER_INFO_METEO – оперативна вихідна метеорологічна та агрометеорологічна інформація		
	Index	Індекс метеостанції і поста
	OI_Meteo	Номер метеостанції і поста в розрахунках
	Meteo	Назва метеостанції і поста
<i>S_{ДСП}</i>	S05_01	Запаси води в сніговому покриві на 5 січня, мм
<i>S_{ДСП}</i>	S10_01	Запаси води в сніговому покриві на 10 січня, мм
<i>S_{ДСП}</i>	S15_01	Запаси води в сніговому покриві на 15 січня, мм

<i>S_{ДСП}</i>	S10_04	Запаси води в сніговому покриві на 10 квітня, мм
<i>S_m</i>	Sm	Максимальні запаси води в сніговому покриві, які формують весняну хвилю водопілля, мм
<i>D_{sm}</i>	Dsm	Дата настання максимальних снігозапасів
	L31_12	Глибина промерзання ґрунтів на 1 січня, см
	L10_01	Глибина промерзання ґрунтів на 10 січня, см
	L20_01	Глибина промерзання ґрунтів на 20 січня, см

	L10_04	Глибина промерзання ґрунтів на 10 квітня, см
<i>L_m</i>	Lm	Максимальна глибина промерзання ґрунтів перед

		весняним водопіллям, см
	T11	Середня температура повітря в першу декаду січня, °с
	T12	Середня температура повітря в другу декаду січня, °с

Продовження таблиці А.1

	T13	Середня температура повітря в третю декаду січня, °с
	T41	Середня температура повітря в першу декаду квітня, ос
	T42	Середня температура повітря в другу декаду квітня, ос
	T43	Середня температура повітря в третю декаду квітня, °с
	W100_B	Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см перед весняним водопіллям

Криві витрат води

<i>H</i>	H	Рівень води, см
----------	---	-----------------

Таблиця А.2 - Умовні позначення до таблиць прогнозів шарів стоку

Прогноз шарів Y_m (об'ємів W_m) стоку		
	Index	Індекс гідрологічного поста
<i>N</i>	Oi_hydro	Номер гідрологічного поста в розрахунках
Річка-пост	Hydro	Назва річки і гідрологічного поста
	QP	Витрата води перед початком весняного водопілля (у 12,01,02 чи 03 місяці, або безпосередньо перед водопіллям), м ³ /с
	KQP	Модульний коефіцієнт витрати води перед початком весняного водопілля
	LSR	Середнє на водозборі значення максимальної глибини промерзання ґрунтів перед початком весняного водопілля, см
	KL	Модульний коефіцієнт середнього на водозборі значення максимальної глибини промерзання ґрунтів перед початком весняного водопілля
	SSR	Максимальний запас води в сніговому покриві (на дату випуску прогнозу), мм
	SSRL	Максимальний запас води в сніговому покриві з урахуванням залісеності водозбору, мм
	Ds	Середня добавка снігу до максимальних снігозапасів на водозборах (на дату випуску прогнозу), мм
	SR	Середні на водозборі максимальні запаси води в сніговому покриві (на дату випуску прогнозу), мм
X_{1_0}	X10	Середньобогаторічна величина опадів періоду сніготанення, мм
	KB1	Коефіцієнт до прогнозу опадів X1
X_1	X1	Опади періоду сніготанення, мм
X_{2_0}	X20	Середньобогаторічна величина опадів періоду спаду водопілля, мм

	KB2	Коефіцієнт до прогнозу опадів X_2
X_2	X_2	Опади періоду спаду водопілля, мм

Продовження таблиці А.2

	XВ	Сумарна кількість тало-дощової води на водозборі, що формує стік весняного водопілля, мм
	KXB	Модульний коефіцієнт сумарної кількості тало-дощової води, що формує стік весняного водопілля
	DF1	Дискримінанта функція DF1
	DF2	Дискримінанта функція DF2
	KY	Прогнозне значення модульного коефіцієнту шарів стоку (kY)
	YR	Прогнозне значення шарів стоку весняного водопілля, мм
	WR	Прогнозне значення об'єму стоку весняного водопілля, m^3
	PY	Забезпеченість прогнозного значення шарів стоку, %
	IntY1	Верхня межа 10, 20 чи 25%-го %-го інтервалу забезпеченості прогнозу Y_m , мм
	IntY2	Нижня межа 10, 20 чи 25%-го %-го інтервалу забезпеченості прогнозу Y_m , мм
	IntW1	Верхня межа 10, 20 чи 25%-го %-го інтервалу забезпеченості прогнозу об'єму стоку водопілля W , m^3
	IntW2	Нижня межа 10, 20 чи 25%-го %-го інтервалу забезпеченості прогнозу об'єму стоку водопілля W , m^3

Таблиця А.3 - Умовні позначення до таблиць прогнозів максимальних витрат води

Прогноз максимальних витрат Q_m та рівнів H_m води		
	Index	Індекс гідрологічного поста
N	Oi_hydro	Номер гідрологічного поста в розрахунках
Річка-пост	Hydro	Назва річки і гідрологічного поста
	QP	Витрата води перед початком весняного водопілля, m^3/c
	KQP	Модульний коефіцієнт витрати води перед початком весняного водопілля
	LSR	Середнє на водозборі значення максимальної глибини промерзання ґрунтів перед початком весняного водопілля, см
	KL	Модульний коефіцієнт середнього на водозборі значення максимальної глибини промерзання ґрунтів перед початком весняного водопілля
	SSR	Максимальний запас води в сніговому покриві, мм
	SSRL	Максимальний запас води в сніговому покриві на водозборі з урахуванням залісеності водозбору, мм

	Ds	Середня добавка снігу до максимальних снігозапасів, мм
	SR	Середні на водозборі максимальні запаси води в сніговому покриві, мм

Продовження таблиці А.3

	X10	Середньобогаторічна величина опадів періоду сніготанення, мм
	KB1	Коефіцієнт до прогнозу опадів X1
	X1	Опади періоду сніготанення, мм
	XВ	Сумарна кількість тало-дощової води, що формує максимальні витрати води весняного водопілля, мм
	KXB	Модульний коефіцієнт сумарної кількості тало-дощової води, що формує максимальні витрати води весняного водопілля
	DF1	Дискримінанта функція DF1
	DF2	Дискримінанта функція DF2
	Kqm	Прогнозне значення модульного коефіцієнту максимальної витрати води періоду весняного водопілля (kqm)
	Qm	Прогнозне значення максимальної витрати води періоду весняного водопілля, м ³ /с
	PQm	Забезпеченість прогнозного значення максимальної витрати води, %
	IntQ1	Верхня межа 10, 20 чи 25%-го інтервалу забезпеченості прогнозу Qm, м ³ /с
	IntQ2	Нижня межа 10, 20 чи 25%-го інтервалу забезпеченості прогнозу Qm, м ³ /с
	Hm	Прогнозне значення максимального рівня води періоду весняного водопілля, см
	KHm	Прогнозне значення модульного коефіцієнту максимального рівня води періоду весняного водопілля
	KHNB	Рівень води при якому спостерігається НЯ, см
	KHSNB	Рівень води при якому спостерігається СНЯ, см
	KHZp	Рівень виходу води на заплаву, см
	KHmm	Найвищий за багаторічний період рівень води, см
	IntH1	Верхня межа 10, 20 чи 25%-го інтервалу забезпеченості прогнозу Hm, см
	IntH2	Нижня межа 10, 20 чи 25%-го інтервалу забезпеченості прогнозу Hm, см

Таблиця А.4 - Умовні позначення при прогнозі дат початку весняного водопілля D1

Прогноз D1		
	Index	Індекс гідрологічного поста
<i>N</i>	Oi_hydro	Номер гідрологічного поста в розрахунках
Річка-пост	Hydro	Назва річки і гідрологічного поста
	Dsm	Дата максимальних запасів води в сніговому покриві
	Tkd	Декада, наступна після дати максимальних снігозапасів
	T1Sm	Середньодекадна температура повітря в декаду наступну після дати максимальних снігозапасів, °С
	TB	Період від дати максимальних снігозапасів до дати початку весняного водопілля, д
	DBR	Прогнозна дата початку весняного водопілля
	ZP	Завчасність прогнозу дати початку весняного водопілля, д

Таблиця А.5 - Умовні позначення для прогнозу дат початку весняного водопілля D2

Прогноз D2		
	Index	Індекс гідрологічного поста
<i>N</i>	Oi_hydro	Номер гідрологічного поста в розрахунках
Річка-пост	Hydro	Назва річки і гідрологічного поста
	Dsm	Дата максимальних снігозапасів
	Tkd	Декада наступна після дати максимальних снігозапасів
	T1Sm	Середньодекадна температура повітря в декаду наступну після дати максимальних снігозапасів, °t
	TB	Період від дати максимальних снігозапасів до дати початку весняного водопілля, д
	DBR	Прогнозна дата початку весняного водопілля
	ZP	Завчасність прогнозу дати початку весняного водопілля, д

Додаток Б

Таблиця Б.1 – Таблиця базової інформації

Index	OI_Hydro	Hydro	OBL	F	fb	fl	Hr_G	DI_G	Hr_D	DI_D	S0	X10	X20
81361	187	Південний Буг- с.Тростяничик	Вінницька	17400	4	11	48,5167	29,3833	49,14	28,16	57	25	40
81363	188	Південний Буг- с.Підгір`я	Миколаївська	24600	3	14	48,1	30,6667	48,9	28,57	55	26	39
81393	193	Рів- с.Демидівка	Вінницька	1130	4	12	49,1	28,2667	49,12	27,74	62	41	20
81414	197	Кодима- с.Катеринка	Миколаївська	2390	1	11	47,9167	30,7833	47,96	29,95	37	36	37
81417	198	Синюха- с.Синюхін Брід	Миколаївська	16700	1	5	48,1333	30,8167	48,82	30,8	53	20	31
81430	200	Велика Вись- с.Ямпіль	Черкаська	2820	1	3	48,7667	30,9833	48,74	31,48	48	14	22
81433	201	Ятрань – с.Покотилово	Кіровоградська	2140	1	7	48,4833	30,7167	48,63	30,37	55	15	22
81438	203	Чорний Ташлик- с.Тарасівка	Миколаївська	2230	1	2	48,2	31	48,32	31,46	43	24	34
81446	207	р.Інгул-м.Кропивницький	Кіровоградська	840	1	2	48,5	32,2667	48,65	32,15	38	30	25
81450	209	р.Інгул-с.Новогорожене	Миколаївська	6670	1	1	47,5167	32,3667	48,16	32,33	37	29	26
81439	204	Мертвовід-с.Крива Пустош	Миколаївська	252	1	2	48,9167	31,7167	48,01	31,84	36	28	26
81442	205	Чичиклія-с.Василівка	Миколаївська	436	0	1	47,5667	30,6167	47,72	30,39	41	24	34
81444	206	Гнилий Єланець-с.Женево-Криворіжжя	Миколаївська	1190	1	1	47,3833	31,7667	47,7	31,76	36	28	26
81454	210	Громоклія-с.Михайлівка	Миколаївська	1410	1	2	47,45	32,1667	47,72	32,1	36	28	26
81336	211	Тилігул-с.Новоукраїнка	Одеська	810	0	1	47,65	30,2333	47,76	29,87	41	24	26
81338	212	Тилігул-с.Березівка	Одеська	3170	1	1	47,2	30,9167	47,53	30,24	41	24	34
81475	139	Великий Куяльник-Северинівка	Одеська	1840	1	1			47,08		25	15	40
81327	213	Ботна-м.Каушани	Молдова	1210	0	22	46,6	29,4833	46,8		47	25	14
81001	214	Когильник-м.Котовськ	Одеська	179	0	27			46,7		50	19	20
42231	215	Ялпуг-зал.ст.Комрат	Молдова	241	0	6	45,7	28,5833	46,5		32	20	11
42239	216	Муса-зал.ст.Комрат	Молдова	83,5	0	8			46,5		35	20	11
42242	217	Тараклія-с.мТараклія	Молдова	103	0	5			45,9		29	20	8

Продовження таблиці - Б.1

OI_Hydro	L0	Y0	CvY	SigmY	BigQ_0	SmallQ_0	CvQ_m	SigmQ_m	Hm0	DOPH_m	Q12SR	Q01SR	Q02SR	Q03SR	HZ_p	HNB
187	53	33	0,73	24	428	0,025	0,92	390	631		39,3	39,2	47,9	105	900	1000
188	54	29	0,68	20	473	0,019	1,02	463	478		35,6	48,1	60,7	127	590	645
193	53	36	0,75	26	46,1	0,041	0,76	34,3	286		2,33	2,41	3,08	8,48	420	
197	44	14	1,32	18	36,2	0,015	2,29	78,3	195		1,4	1,27	2,52	6,77	170	219
198	52	26	0,83	22	403	0,024	1,21	476	378		18,4	20	37,4	85,8	520	515
200	52	22	0,9	20	74,1	0,026	1,54	112	487		2,12	2,28	5,29	12,9	400	604
201	52	21	1,04	21	70,5	0,033	1,6	108	253		3,32	3,55	5,46	8,94	300	608
203	53	27	1,01	26	113	0,051	1,24	137	328		1,78	2,32	6,79	12,8	260	300
207	54	22	1,25	25	38,6	0,046	1,37	52,9	400		0,79	0,9	1,89	4,41	374	406
209	49	22	1,07	24	198	0,03	1,2	224	281		3,99	5,52	14,6	34,6	482	425
204	47	22	1,02	21	13,9	0,055	1,59	20,4	304		0,25	0,35	0,72	1,21	260	454
205	42	12	1,28	15	8,72	0,02	1,18	11,7				0,21	0,54	1,91		
206	47	18	1,17	21	60,4	0,051	1,56	91,5				0,78	3,41	4,77		
210	47	11	1,14	14	23,8	0,017	1,18	27,7	133			0,79	1,95	4,3		
211	42	11	0,99	10	9,84	0,012	1,25	12,3	392			0,49	1,17	2,77		
212	42	6,7	1,47	1,92	16,2	0,005	1,46	20,8	129		0,22	1,4	1,4	4,17		150
139	42	7,5	1,16	18,2	3,66	0,0019891	1,59	40	243		0,02	0,047	0,18	0,67		186
213	32	5,8	1,2	7	8,87	0,007	1,74	14,3				0,45	1,47	1,83		
214	32	13	0,63	8	4,73	0,026	0,72	3,34				0,26	0,44	0,67		
215	40	5,2	1,4	7	3,84	0,016	1,83	5,88				0,098	0,4	0,37		
216	40	12	1,43	16	3	0,036	1,13	3,23				0,077	0,26	0,19		
217	40	11	1,7	18	4	0,039	2,37	7,5				0,059	0,24	0,18		

Продовження таблиці - Б.1

OI_Hydro	HSNB	Hmm	OI_METEO	OI_METEO_T	Nazva_Meteo_T	T10	T20	T30	OI_RnDFY	OI_RnDFQm	OI_RnY	OI_RnQm
187	1421	1032	1,2,3,4,5,6,18	4	Вінниця				1	1	1	1
188	780	949	1, 2, 3,4,5,6,12, 17, 18, 19,20, 21, 22, 23	6	Гайсин				1	1	1	1
193	290	572	5	5	Жмеринка				1	1	1	1
197	240	328	15	15	Любашівка				2	3	2	3
198	861	1250	7,8,9,10,11, 14,24,25,26,27,28	8	Звенигородка				1	1	1	1
200		832	11	11	Новомиргород				2	2	2	2
201	608	717	9	9	Умань				2	2	2	2
203	421	720	14	14	Помічна				2	2	3	2
207	632	635	35	35	Кіровоград				2	2	2	2
209	530	610	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	32	Бобринець				2	3	3	3
204	781	454	32	32	Бобринець				2	3	3	3
205			15	15	Любашівка				2	3	3	3
206			32	32	Бобринець				2	3	3	3
210			32	32	Бобринець				2	3	3	3
211		454	15	15	Любашівка				2	3	3	3
212		232	15,38	15	Любашівка				2	3	3	3
139		382	38,39,40	38	Затишся				2	3	3	3
213			55,58	58	Кишинів				2	3	3	3
214			55,58	58	Кишинів				2	3	3	3
215			62,63	63	Комрат				2	3	3	3
216			62,63	63	Комрат				2	3	3	3
217			62	62	Лєово				2	3	3	3

Таблиця Б.2 – Таблиця результатів прогнозу шарів стоку весняного водопілля 2017-2018 р.

Index	OI_Hydro	Hydro	QP	kQP	LSR	kL	SSR	SSRL	SR	X10	kB1	X1	X20	kB2
81361	187	Південний Буг- с.Тростяничик	16,81372	0,35	26	0,49	38	39	39	25	0,76	19,07	40	0,84
81363	188	Південний Буг- с.Підгір'я	24,1	0,4	22	0,41	38	39	39	26	0,74	19,27	39	0,84
81393	193	Рів- с.Демидівка	1,2	0,39	24	0,45	44	45	45	41	0,76	31,19	20	0,84
81414	197	Кодима- с.Катеринка	2,55	1,01	6	0,14	35	35	35	36	0,66	23,63	37	0,82
81417	198	Синюха- с.Синюхін Брід	13,4	0,36	18	0,35	62	62	62	20	0,73	14,68	31	0,83
81430	200	Велика Вись- с.Ямпіль	2,72498	0,52	22	0,42	41	41	41	14	0,73	10,17	22	0,83
81433	201	Ятрань – с.Покотилово	1,69	0,31	12	0,23	66	67	67	15	0,72	10,75	22	0,83
81438	203	Чорний Ташлик- с.Тарасівка	1,84	0,27	19	0,36	41	41	41	24	0,69	16,53	34	0,82
81446	207	р.Інгул-м.Кропивницький	0,8117	0,43	20	0,37	34	34	34	30	0,72	21,55	25	0,83
81450	209	р.Інгул-с.Новогорожене	4,9	0,34	14	0,29	28	28	28	29	0,67	19,56	26	0,82
81439	204	Мертвовід-с.Крива Пустош	0,24351	0,34	9	0,19	27	27	27	28	0,66	18,51	26	0,82
81442	205	Чичиклія-с.Василівка	0,42131	0,78	6	0,14	35	35	35	24	0,63	15,24	34	0,81
81444	206	Гнилий Єланець-с.Женево- Криворіжжя	1,1499	0,34	9	0,19	27	27	27	28	0,63	17,72	26	0,81
81454	210	Громоклія-с.Михайлівка	1,36249	0,7	9	0,19	27	27	27	28	0,63	17,77	26	0,81
81336	211	Тилігул-с.Новоукраїнка	0,78271	0,67	6	0,14	35	35	35	24	0,64	15,32	26	0,81
81338	212	Тилігул-с.Березівка	0,01	0,01	9	0,21	27	27	27	24	0,62	14,82	34	0,81
81475	139	Великий Куяльник- Северинівка	0,01	0,06	11	0,26	20	20	20	15	0,58	8,66	40	0,8
81327	213	Ботна-м.Каушани	1,16923	0,8	9	0,28	21	22	22	25	0,55	13,8	14	0,79
81001	214	Когильник-м.Котовськ	0,17297	0,39	9	0,28	21	22	22	19	0,54	10,32	20	0,79
42231	215	Ялпуг-зал.ст.Комрат	0,23288	0,58	5	0,13	14	14	14	20	0,52	10,5	11	0,78
42239	216	Муса-зал.ст.Комрат	0,08069	0,31	5	0,13	14	14	14	20	0,52	10,5	11	0,78
42242	217	Тараклія-с.мтТараклія	0,09953	0,41	5	0,13	18	18	18	20	0,47	9,42	8	0,77

Продовження таблиці - Б.2

OI_Hydro	X2	XВ	kXB	DF1	DF2	kY	YR	WR	PY	IntY1	IntY2	IntW1	IntW2
187	33,64	92	0,75	-11,31	-4,59	0,07	2,31	40,19	99	0	18,49	24,01	56,37
188	32,6	91	0,76	-12,66	-5,9	0,07	2,03	49,94	99	0	15,51	36,46	63,42
193	16,81	93	0,76	-12,03	-5,29	0,07	2,52	2,85	99	0	20,04	0	20,37
197	30,16	89	0,81	-6,85	-1,42	0,02	0,28	0,67	96	0	12,41	0	12,8
198	25,86	103	0,99	-20,68	-10,55	0,21	5,46	91,18	92	0	20,29	76,35	106,01
200	18,31	69	0,82	-8	-0,94	0,02	0,44	1,24	99	0	13,92	0	14,72
201	18,26	96	1,04	-13,59	-6,52	0,07	1,47	3,15	96	0	15,62	0	17,3
203	27,98	86	0,85	-10,25	-3,2	0,03	0,81	1,81	99	0	18,33	0	19,33
207	20,76	76	0,82	-8,83	-1,95	0,02	0,44	0,37	97	0	17,29	0	17,22
209	21,31	69	0,75	-8,86	-2,51	0,02	0,44	2,93	99	0	16,62	0	19,11
204	21,22	67	0,74	-9,36	-3,5	0,02	0,44	0,11	99	0	14,59	0	14,26
205	27,53	78	0,79	-7,88	-2,37	0,02	0,24	0,1	97	0	10,35	0	10,21
206	21,04	66	0,73	-9,22	-3,39	0,02	0,36	0,43	98	0	14,51	0	14,58
210	21,06	66	0,73	-7,15	-1,56	0,02	0,22	0,31	99	0	9,66	0	9,75
211	21,08	71	0,78	-8,37	-2,82	0,02	0,22	0,18	99	0	6,96	0	6,92
212	27,39	69	0,7	-10,55	-4,52	0,02	0,13	0,41	94	0	1,42	0	1,7
139	31,83	60	0,75	-10,66	-4,27	0,02	0,15	0,28	98	0	12,42	0	12,55
213	11,05	47	0,55	-3,41	1,91	0,1	0,58	0,7	89	0	5,3	0	5,42
214	15,75	48	0,54	-5,61	-0,06	0,02	0,26	0,05	99	0	5,65	0	5,44
215	8,61	33	0,52	-5,2	-0,52	0,02	0,1	0,02	95	0	4,82	0	4,74
216	8,61	33	0,5	-6,46	-1,68	0,02	0,24	0,02	95	0	11,02	0	10,8
217	6,16	34	0,6	-7,33	-2,27	0,02	0,22	0,02	89	0	12,35	0	12,15

Таблиця Б.3 – Таблиця оцінки прогнозу шарів стоку весняного водопілля 2017-2018 р.

OI_Hydro	Hydro	SigmY	DOPY	YR	Ym	dY	KRY
187	Південний Буг- с.Тростяничик	24	16,18	2,31	9,4	7,09	0,44
188	Південний Буг- с.Підгір'я	20	13,48	2,03	11,2	9,17	0,68
193	Рів- с.Демидівка	26	17,52	2,52	-	-	-
197	Кодима- с.Катеринка	18	12,13	0,28	-	-	-
198	Синюха- с.Синюхін Брід	22	14,83	5,46	10	4,54	0,31
200	Велика Вись- с.Ямпіль	20	13,48	0,44	-	-	-
201	Ятрань – с.Покотилово	21	14,15	1,47	-	-	-
203	Чорний Ташлик- с.Тарасівка	26	17,52	0,81	-	-	-
207	р.Інгул-м.Кропивницький	25	16,85	0,44	-	-	-
209	р.Інгул-с.Новогорожене	24	16,18	0,44	-	-	-
204	Мертвовід-с.Крива Пустош	21	14,15	0,44	-	-	-
205	Чичиклія-с.Василівка	15	10,11	0,24	-	-	-
206	Гнилий Єланець-с.Женево- Криворіжжя	21	14,15	0,36	-	-	-
210	Громоклія-с.Михайлівка	14	9,44	0,22	-	-	-
211	Тилігул-с.Новоукраїнка	10	6,74	0,22	-	-	-
212	Тилігул-с.Березівка	1,92	1,29	0,13	-	-	-
139	Великий Куяльник-Северинівка	18,2	12,27	0,15	-	-	-
213	Ботна-м.Каушани	7	4,72	0,58	-	-	-
214	Когильник-м.Котовськ	8	5,39	0,26	-	-	-
215	Ялпуг-зал.ст.Комрат	7	4,72	0,1	-	-	-
216	Муса-зал.ст.Комрат	16	10,78	0,24	-	-	-
217	Тараклія-с.м.Тараклія	18	12,13	0,22	-	-	-

Таблиця Б.4 – Таблиця результатів прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля 2017-2018 р.

Index	OI_Hydro	Hydro	QP	kQP	LSR	kL	SSR	SSRL	SR	X10	kB1	X1	XB	kXB
81361	187	Південний Буг- с.Тростяничик	16,81372	0,35	26	0,49	38	39	39	25	0,76	19,07	58	0,71
81363	188	Південний Буг- с.Підгір'я	24,1	0,4	22	0,41	38	39	39	26	0,74	19,27	58	0,72
81393	193	Рів- с.Демидівка	1,2	0,39	24	0,45	44	45	45	41	0,76	31,19	76	0,74
81414	197	Кодима- с.Катеринка	2,55	1,01	6	0,14	35	35	35	36	0,66	23,63	59	0,81
81417	198	Синюха- с.Синюхін Брід	13,4	0,36	18	0,35	62	62	62	20	0,73	14,68	77	1,05
81430	200	Велика Вись- с.Ямпіль	2,72498	0,52	22	0,42	41	41	41	14	0,73	10,17	51	0,82
81433	201	Ятрань – с.Покотилово	1,69	0,31	12	0,23	66	67	67	15	0,72	10,75	78	1,11
81438	203	Чорний Ташлик- с.Тарасівка	1,84	0,27	19	0,36	41	41	41	24	0,69	16,53	58	0,87
81446	207	р.Інгул-м.Кропивницький	0,8117	0,43	20	0,37	34	34	34	30	0,72	21,55	56	0,82
81450	209	р.Інгул-с.Новогорожене	4,9	0,34	14	0,29	28	28	28	29	0,67	19,56	48	0,73
81439	204	Мертвовід-с.Крива Пустош	0,24351	0,34	9	0,19	27	27	27	28	0,66	18,51	46	0,72
81442	205	Чичиклія-с.Василівка	0,42131	0,78	6	0,14	35	35	35	24	0,63	15,24	50	0,77
81444	206	Гнилий Єланець-с.Женево- Криворіжжя	1,1499	0,34	9	0,19	27	27	27	28	0,63	17,72	45	0,7
81454	210	Громоклія-с.Михайлівка	1,36249	0,7	9	0,19	27	27	27	28	0,63	17,77	45	0,7
81336	211	Тилігул-с.Новоукраїнка	0,78271	0,67	6	0,14	35	35	35	24	0,64	15,32	50	0,77
81338	212	Тилігул-с.Березівка	0,01	0,01	9	0,21	27	27	27	24	0,62	14,82	42	0,65
81475	139	Великий Куяльник- Северинівка	0,01	0,06	11	0,26	20	20	20	15	0,58	8,66	29	0,73
81327	213	Ботна-м.Каушани	1,16923	0,8	9	0,28	21	22	22	25	0,55	13,8	36	0,5
81001	214	Когильник-м.Котовськ	0,17297	0,39	9	0,28	21	22	22	19	0,54	10,32	32	0,46
42231	215	Ялпуг-зал.ст.Комрат	0,23288	0,58	5	0,13	14	14	14	20	0,52	10,5	25	0,48
42239	216	Муса-зал.ст.Комрат	0,08069	0,31	5	0,13	14	14	14	20	0,52	10,5	25	0,45
42242	217	Тараклія-с.мтТараклія	0,09953	0,41	5	0,13	18	18	18	20	0,47	9,42	27	0,55

Продовження таблиці - Б.4

OI_Hydro	DF1	DF2	kqm	QRm	PQm	IntQ1	IntQ2	HRm	kHm	kHNB	kHSNB	kHZp	kHmm	IntH1	IntH2
187	-0,12	-2,39	0,1	42,8	99	38,52	47,08	367	0,58	-633	-1054	-533	-665	330,3	403,7
188	-1,47	-2,81	0,1	47,3	99	42,57	52,03	255	0,53	-390	-525	-335	-694	229,5	280,5
193	-1,01	-2,72	0,11	5,07	99	4,56	5,58	87	0,3	-203	-203	-333	-485	78,3	95,7
197	-3,35	-15,7	0,15	5,43	79	4,89	5,97	169	0,87	-50	-71	-1	-159	152,1	185,9
198	-3,23	-5,05	0,23	92,69	90	83,42	101,96	216	0,57	-299	-645	-304	-1034	194,4	237,6
200	-5,19	-7,02	0,09	6,67	97	6	7,34	373	0,77	-231		-27	-459	335,7	410,3
201	-11,26	-13,5	0,13	9,17	91	8,25	10,09	137	0,54	-471	-471	-163	-580	123,3	150,7
203	-6,19	-7,49	0,1	11,3	94	10,17	12,43	200	0,61	-100	-221	-60	-520	180	220
207	-5,7	-7,57	0,09	3,47	89	3,12	3,82	334	0,84	-72	-298	-40	-301	300,6	367,4
209	-4,53	-7,64	0,14	27,72	89	24,95	30,49	173	0,62	-252	-357	-309	-437	155,7	190,3
204	-4,86	-9,66	0,14	1,95	91	1,75	2,15	-	-	-	-	-	-	-	-
205	-3,86	-13,88	0,15	1,31	81	1,18	1,44	-	-	-	-	-	-	-	-
206	-4,68	-9,41	0,13	7,85	87	7,06	8,64	-	-	-	-	-	-	-	-
210	-3,29	-11,47	0,13	3,09	88	2,78	3,4	-	-	-	-	-	-	-	-
211	-4,28	-13,24	0,15	1,48	91	1,33	1,63	-	-	-	-	-	-	-	-
212	-5,39	-6,46	0,13	2,11	77	1,9	2,32	-	-	-	-	-	-	-	-
139	-5,73	-6,68	0,14	0,51	86	0,46	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-
213	-0,65	-7,62	0,1	0,89	89	0,8	0,98	-	-	-	-	-	-	-	-
214	-1,85	-4,77	0,1	0,47	99	0,42	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-
215	-1,95	-9,32	0,1	0,38	83	0,34	0,42	-	-	-	-	-	-	-	-
216	-2,71	-7,39	0,09	0,27	83	0,24	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
217	-3,26	-9,22	0,11	0,44	72	0,4	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблиця Б.5 – Таблиця оцінки прогнозу максимальних витрат води весняного водопілля 2017-2018 р.

Index	OI_Hydro	Hydro	SigmQm	DOPQm	QRm	Qm	dQm	KRQm	DOPHm	HRm	Hm	dHm	KRHm
81361	187	Південний Буг- с.Тростяничик	390	262,86	42,8	73,5	30,7	0,12	-	367	403	36	-
81363	188	Південний Буг- с.Підгір'я	463	312,06	47,3	99,4	52,1	0,17	-	255	302	47	-
81393	193	Рів- с.Демидівка	34,3	23,12	5,07	3,87	-1,2	0,05	-	87	89	2	-
81414	197	Кодима- с.Катеринка	78,3	52,77	5,43	5,25	-0,18	0	-	169	184	15	-
81417	198	Синюха- с.Синюхін Брід	476	320,82	92,69	60	-32,69	0,1	-	216	181	-35	-
81430	200	Велика Вись- с.Ямпіль	112	75,49	6,67	19,7	13,03	0,17	-	373	458	85	-
81433	201	Ятрань – с.Покотилово	108	72,79	9,17	10,7	1,53	0,02	-	137	152	15	-
81438	203	Чорний Ташлик- с.Тарасівка	137	92,34	11,3	5,3	-6	0,06	-	200	183	-17	-
81446	207	р.Інгул-м.Кропивницький	52,9	35,65	3,47	3,7	0,23	0,01	-	334	336	2	-
81450	209	р.Інгул-с.Новогорожене	224	150,98	27,72	14	-13,72	0,09	-	173	141	-32	-
81439	204	Мертвовід-с.Крива Пустош	20,4	13,75	1,95	-	-	-	-	-	-	-	-
81442	205	Чичиклія-с.Василівка	11,7	7,89	1,31	-	-	-	-	-	-	-	-
81444	206	Гнилий Єланець- с.Женево- Криворіжжя	91,5	61,67	7,85	-	-	-	-	-	-	-	-
81454	210	Громоклія-с.Михайлівка	27,7	18,67	3,09	-	-	-	-	-	-	-	-
81336	211	Тилігул-с.Новоукраїнка	12,3	8,29	1,48	-	-	-	-	-	-	-	-
81338	212	Тилігул-с.Березівка	20,8	14,02	2,11	-	-	-	-	-	-	-	-
81475	139	Великий Куяльник- Северинівка	40	26,96	0,51	-	-	-	-	-	-	-	-
81327	213	Ботна-м.Каушани	14,3	9,64	0,89	-	-	-	-	-	-	-	-
81001	214	Когильник-м.Котовськ	3,34	2,25	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-
42231	215	Ялпуг-зал.ст.Комрат	5,88	3,96	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-
42239	216	Муса-зал.ст.Комрат	3,23	2,18	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-
42242	217	Тараклія-смтТараклія	7,5	5,06	0,44	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблиця Б.6 – Таблиця результатів прогнозу дат початку весняного водопілля та дат настання максимальних витрат 2017-2018 р.

Index	OI_Hydro	Hydro	DSm	Tkd	T1Sm	TB	DBR	ZP	Tkdd	T2B	TP	DQmR	ZP
81361	187	Південний Буг- с.Тростянчик	05.03	T32	-0,67	6	11.03	6	T32	-0,67	18	29.03	18
81363	188	Південний Буг- с.Підгір'я	05.03	T32	-0,67	5	10.03	5	T32	-0,67	18	28.03	18
81393	193	Рів- с.Демидівка	05.03	T32	-0,3	5	10.03	5	T32	-0,3	14	24.03	14
81414	197	Кодима- с.Катеринка	05.03	T32	0,4	2	07.03	2	T32	0,4	14	21.03	14
81417	198	Синюха- с.Синюхін Брід	05.03	T32	-0,77	5	10.03	5	T32	-0,77	18	28.03	18
81430	200	Велика Вись- с.Ямпіль	05.03	T32	-0,5	5	10.03	5	T32	-0,5	15	25.03	15
81433	201	Ятрань – с.Покотилово	05.03	T32	-0,8	5	10.03	5	T32	-0,8	15	25.03	15
81438	203	Чорний Ташлик- с.Тарасівка	05.03	T32	-0,3	3	08.03	3	T32	-0,3	15	23.03	15
81446	207	р.Інгул-м.Кропивницький	05.03	T32	-0,7	5	10.03	5	T32	-0,7	14	24.03	14
81450	209	р.Інгул-с.Новогорожене	05.03	T32	-0,45	3	08.03	3	T32	-0,45	16	24.03	16
81439	204	Мертвовід-с.Крива Пустош	05.03	T32	-0,2	3	08.03	3	T32	-0,2	12	20.03	12
81442	205	Чичиклія-с.Василівка	05.03	T32	0,4	1	06.03	1	T32	0,4	12	18.03	12
81444	206	Гнилий Єланець-с.Женево- Криворіжжя	05.03	T32	-0,2	2	07.03	2	T32	-0,2	14	21.03	14
81454	210	Громоклія-с.Михайлівка	05.03	T32	-0,2	2	07.03	2	T32	-0,2	14	21.03	14
81336	211	Тилігул-с.Новоукраїнка	05.03	T32	0,4	1	06.03	1	T32	0,4	12	18.03	12
81338	212	Тилігул-с.Березівка	05.03	T32	0,85	0	05.03	0	T32	0,85	13	18.03	13
81475	139	Великий Куяльник-Северинівка	05.03	T32	1,9	0	05.03	0	T32	1,9	11	16.03	11
81327	213	Ботна-м.Каушани	05.03	T32	2,8	0	05.03	0	T32	2,8	9	14.03	9
81001	214	Когильник-м.Котовськ	05.03	T32	2,8	0	05.03	0	T32	2,8	7	12.03	7
42231	215	Ялпуг-зал.ст.Комрат	05.03	T32	4	0	05.03	0	T32	4	5	10.03	5
42239	216	Муса-зал.ст.Комрат	05.03	T32	4	0	05.03	0	T32	4	4	09.03	4
42242	217	Тараклія-с.мТараклія	05.03	T32	3,8	0	05.03	0	T32	3,8	5	10.03	5

Таблиця Б.7 – Таблиця оцінки прогнозу дат початку весняного водопілля та дат настання максимальних витрат
2017-2018 р.

ОІ_Hydro	Hydro	DBR	RDB	SRDB	PDB	dDBSR	DB	dDB	DQmR
187	Південний Буг- с.Тростяничик	11.03	10.01.1948	1.3	02.04.1996	10	09.03.2018	-2	29.03
188	Південний Буг- с.Підгір'я	10.03	28.01.1977	28.2	01.04.1996	10	10.03.2018	0	28.03
193	Рів- с.Демидівка	10.03	13.01.1948	3.3	04.04.1932	7	10.03.2018	0	24.03
197	Кодима- с.Катеринка	07.03	09.01.1955	26.2	26.03.1980	9	07.03.2018	0	21.03
198	Синюха- с.Синюхін Брід	10.03	09.01.1955	24.2	26.03.1980	14	10.03.2018	0	28.03
200	Велика Вись- с.Ямпіль	10.03	09.01.1955	28.2	28.03.1980	10	07.03.2018	-3	25.03
201	Ятрань – с.Покотилово	10.03	01.01.1959	24.2	26.03.1980	14	10.03.2018	0	25.03
203	Чорний Ташлик- с.Тарасівка	08.03	09.01.1955	25.2	26.03.1980	11	15.03.2018	7	23.03
207	р.Інгул-м.Кропивницький	10.03	09.01.1955	26.2	01.04.1980	12	06.03.2018	-4	24.03
209	р.Інгул-с.Новогорожене	08.03	09.01.1955	25.2	26.03.1996	11	10.03.2018	2	24.03
204	Мертвовід-с.Крива Пустош	08.03	09.01.1955	26.2	27.03.1996	10	-	-	20.03
205	Чичиклія-с.Василівка	06.03	11.01.1955	27.2	27.03.1952	7	-	-	18.03
206	Гнилий Єланець-с.Женево- Криворіжжя	07.03	9.01.1948,1955	24.2	26.03.1952	11	-	-	21.03
210	Громоклія-с.Михайлівка	07.03	07.01.1959	20.2	26.03.1952	15	-	-	21.03
211	Тилігул-с.Новоукраїнка	06.03	03.02.1961	27.2	26.03.1956,1980	7	-	-	18.03
212	Тилігул-с.Березівка	05.03	03.02.1961	25.2	30.03.1996	8	-	-	18.03
139	Великий Куяльник-Северинівка	05.03	07.02.2002	8.3	01.04.1993	-3	-	-	16.03
213	Ботна-м.Каушани	05.03	29.01.53.65	21.2	18.03.1973	12	-	-	14.03
214	Когильник-м.Котовськ	05.03	06.02.1974	28.2	20.03.1973	5	-	-	12.03
215	Ялпуг-зал.ст.Комрат	05.03	03.02.1963	21.2	20.03.1973	12	-	-	10.03
216	Муса-зал.ст.Комрат	05.03	01.02.1966	25.2	22,03.62	8	-	-	09.03
217	Тараклія-с.мТараклія	05.03	01.02.1961	19.2	15.03.1964	14	-	-	10.03

Продовження таблиці - Б.7

RDQm	SRDQm	PDQm	dDQmSR	DQm	dDQm
24.01.1948	19.3	17.04.1931	10	23.03.2018	-6
12.02.1939	18.3	17.04.1931	10	20.03.2018	-8
16.02.1974	20.3	21.04.1931	4	19.03.2018	-5
18.01.1955	14.3	21.04.1972	7	26.03.2018	5
25.01.1948	16.3	14.04.1929	12	20.03.2018	-8
13.01.1955	17.3	13.04.1996	8	20.03.2018	-5
13.01.1959	12.3	20.04.1979	13	31.03.2018	6
11.01.1955	13.3	10.04.1942	10	31.03.2018	8
13.01.1955	11.3	14.04.1979	13	30.03.2018	6
13.01.1955	11.3	19.04.1936	13	31.03.2018	7
11.01.1955	10.3	02.04.1996	10	-	-
11.01.1955	3.3	03.04.52,69	15	-	-
11.01.1955	10.3	08.04.1988	11	-	-
13.01.1955	6.3	07.04.1979	15	-	-
29.01.1979	11.3	05.04.1962	7	-	-
06.02.1963	16.3	14.04.1992	2	-	-
14.02.2002	23.3	01.05.2006	-7	-	-
14.02.1974	5.3	26.03.1962	9	-	-
09.02.1974	7.3	02.04.63.69	5	-	-
06.02.1963	2.3	26.03.1962	8	-	-
08.02.1974	7.3	26.03.62.75	2	-	-
04.02.61.63	24.2	19.03.1973	14	-	-

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи з дисципліни
«Гідрологічні та морські прогнози»
(частина I. Гідрологічні прогнози)

за темою *«Територіальний довгостроковий прогноз характеристик весняного водопілля за допомогою програмного комплексу «Південний Буг»*

для студентів денної та заочної форм навчання

спеціальності 103 «Науки про Землю»

ОП Гідрометеорологія

рівень вищої освіти бакалавр

Укладачі:

Шакірманова Ж.Р., д-р геогр. наук, проф.

Погорелова М.П., канд. геогр. наук, ст. викл.

Докус А.О., канд. геогр. наук

Мостій А.С., зам. дир. Центру прогнозів ОДЕКУ

Підп. до друку
Умовн. друк. арк.

Формат
Тираж

Папір
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

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