

Київський національний університет
імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра гідрології та гідроекології

**СУЧАСНИЙ ТА ПЕРСПЕКТИВНИЙ (НА ПЕРІОД ДО 2050 Р.)
ВОДОГОСПОДАРСЬКИЙ БАЛАНС РІЧКИ ГОРИНЬ В СТВОРІ
ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ АЕС**

Спеціальність 103 – Науки про Землю
Освітньо-наукова програма
«Гідрологія та інтегроване управління водними ресурсами»

студентки 2-го курсу магістратури
Плебан Софії Олександрівни

Науковий керівник: завідувач кафедри,
доктор геогр.н., професор
Гребінь Василь Васильович

Київ – 2026

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ РОЗРАХУНКУ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО БАЛАНСУ	6
1.1 Структура водогосподарського балансу	7
1.2 Матеріали для розрахунку балансу	11
1.3 Послідовність складання водогосподарського балансу	12
РОЗДІЛ 2 ВОДОРЕСУРСНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ РІЧКИ ГОРИНЬ ДО СТВОРУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ АЕС	14
2.1 Гідрографічна характеристика верхньої частини басейну р. Горинь.....	14
2.2 Водогосподарське районування та обсяги використання водних ресурсів.....	17
2.3 Пункти моніторингу, обрані для аналізу.....	19
РОЗДІЛ 3 ПРОГНОЗУВАННЯ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО БАЛАНСУ ДЛЯ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ВОДОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЛЯНКИ ДО СЕРЕДИНИ ХХІ СТОЛІТТЯ.....	21
3.1 Сучасний водогосподарський баланс ділянки.....	21
3.2 Оцінка прогнозного ВГБ на середину поточного століття.....	27
ВИСНОВКИ.....	33
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	36
ДОДАТКИ.....	39

ВСТУП

Актуальність теми. Зростання масштабів кліматичних змін та антропогенного впливу на весь спектр компонентів довкілля, а через них – на стан поверхневих вод окремих районів річкових басейнів чи водогосподарських ділянок (ВГД) несе в собі ризики для належного функціонування екосистем на даних територіях [1], [2]. Разом з тим, на даному етапі, для країни актуальними є задачі підвищення рівня енергогенерації.

Одним із напрямків підвищення рівня енергогенерації є добудова і введення до експлуатації енергоблоків № 3, 4, а також розробка проєкту будівництва блоків 5 та 6 Хмельницької АЕС. Майданчик Хмельницької АЕС, в комплекс споруд якої входить заплановане будівництво і введення до експлуатації енергоблоків, розташований у верхній частині басейну р. Горинь. Основні споруди АЕС розташовані в нижній частині басейну р. Гнилий Ріг, яка є притокою другого порядку р. Горинь [17]. Введення в експлуатацію нових енергоблоків певною мірою вплине на загальну водогосподарську ситуацію, яка склалася на даний час у цьому районі. Таким чином, надзвичайно актуальною є задача побудови та прогнозування водогосподарського балансу водогосподарської ділянки М5.1.4.45 (р. Горинь від витoku до кордону Хмельницької та Рівненської областей) для поточного стану та на перспективу майбутніх 30 років.

Об’єктом дослідження є водогосподарський баланс річки Горинь в створі розташування Хмельницької атомної електростанції в сучасний період і на перспективу до 2050 р.

Предметом дослідження є результати розрахунку прибуткової та витратної частин водогосподарського балансу р. Горинь в створі ХАЕС, а також оцінка їхніх змін до середини ХХІ століття відносно сучасного періоду.

Метою роботи є оцінка складових сучасного та перспективного (на період до 2050 р.) водогосподарського балансу річки Горинь в створі Хмельницької АЕС.

Завдання дослідження:

- здійснити аналіз методичних підходів до розрахунку водогосподарського балансу (його структури; матеріалів, необхідних для розрахунку; послідовності його складання);
- провести аналіз гідрографічної структури верхньої частини басейну р. Горинь, умов формування стоку води та внутрішньорічного розподілу стоку;
- проаналізувати сучасне водогосподарське районування басейну та дані звітності 2ТП-водгосп стосовно обсягів використання водних ресурсів в межах водогосподарської ділянки, що розглядається;
- оцінити забезпеченість визначеної водогосподарської ділянки даними метеорологічних та гідрологічних спостережень, необхідними для розрахунку водогосподарського балансу;
- проаналізувати результати оцінки майбутніх змін основних кліматичних параметрів вказаної ділянки до середини XXI ст. та здійснити моделювання змін річкового стоку р. Горинь з урахуванням отриманих кліматичних проєкцій;
- виконати оцінку сучасного (станом на 2024 р.) та перспективного (станом на 2040-2060 рр.) водогосподарського балансу р. Горинь в створі розташування Хмельницької АЕС.

Методи дослідження включають широкий спектр сучасних наукових підходів, зокрема:

- методи статистичного аналізу та обробки багаторічних рядів метеорологічних і гідрологічних спостережень;
- гідрологічне моделювання для оцінки змін стоку;
- порівняльний та системний аналіз отриманих результатів.

Інформаційною базою дослідження є дані спостережень метеорологічних і гідрологічних станцій регіону, результати розрахунків за регіональними кліматичними моделями, результати попередніх наукових досліджень, а також

матеріали звітності Держводагентства України відносно використання водних ресурсів.

Наукова новизна роботи полягає у складанні водогосподарського балансу ділянки басейну р. Горинь з урахуванням сучасного режиму водокористування, а також із оцінкою змін гідрологічного режиму та ступеню забезпечення водними ресурсами Хмельницької АЕС на середину поточного століття з врахуванням можливого зростання її потужності.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх використання для підвищення ефективності управління водними ресурсами верхньої частини басейну р. Горинь, забезпечення стабільної роботи Хмельницької АЕС в сучасних умовах, а також аналіз можливих заходів адаптації режиму водопостачання станції до прогнозних змін клімату.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1 МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ РОЗРАХУНКУ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО БАЛАНСУ

Розробка водогосподарських балансів (ВГБ) спрямована на комплексне оцінювання потенціалу та фактичного використання водного фонду в межах окремих водогосподарських ділянок. При цьому враховується як кількісний стан водних ресурсів, так і рівень їх господарського освоєння за різних сценаріїв водності. ВГБ є невід’ємним складником планів управління річковими басейнами [4], [8]. Процедура та механізм їхнього формування регламентуються відповідним «Порядком» [12], затвердженим наказом Мінекології (№26 від 26.01.2017 р.), що встановлює єдиний алгоритм розрахунків для виділених водогосподарських районів [9], [11], [12].

Результати розрахунків водогосподарських балансів є підґрунтям для реалізації низки управлінських та проєктних завдань, зокрема:

- обґрунтування рішень стосовно надання дозволів на спеціальне водокористування згідно з положеннями Водного кодексу України;
- встановлення нормативів споживання водних ресурсів, обсягів водовідведення та параметрів якості природних вод;
- розроблення стратегій поточного й довгострокового планування водокористування;
- проєктування об’єктів, функціонування яких передбачає експлуатацію водного потенціалу регіону [18].

Розрахунок водогосподарських балансів здійснюється для конкретних територіальних одиниць — водогосподарських ділянок, які виділяються в межах басейнових районів. Відповідно до положень Водного кодексу України, під водогосподарською ділянкою розуміють структурний елемент річкового басейну, що слугує базою для балансових розрахунків, визначення лімітів вилучення водних ресурсів та регламентації інших ключових показників водокористування [4].

1.1 Структура водогосподарського балансу

Згідно з методикою розрахунку [18], структура водогосподарського балансу представлена поєднанням прибуткової (П) та витратної (В) складових. Підсумковий показник балансу відображає співвідношення між надходженням та використанням водних ресурсів, що дозволяє виявити або наявність вільних резервів ($P \geq B$), або формування дефіциту стоку ($P < B$) (рис. 1.1).

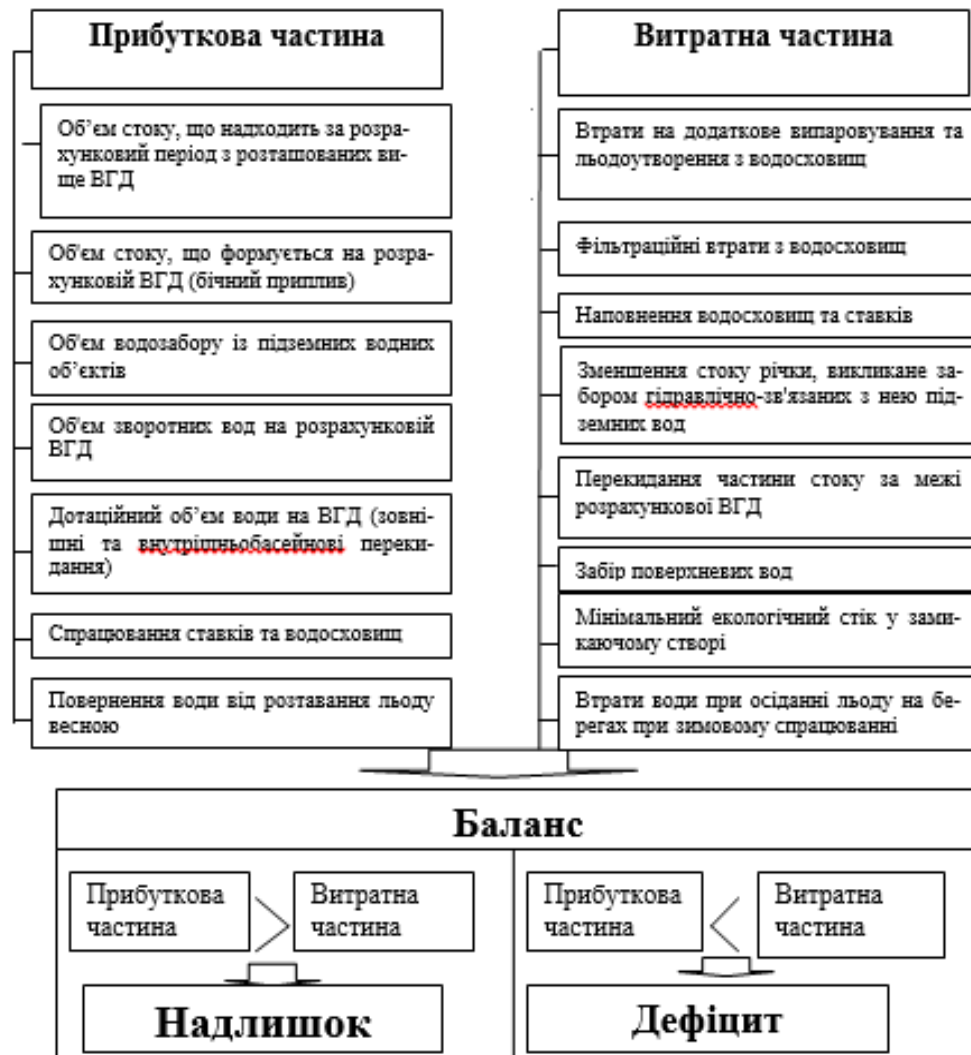


Рисунок 1.1 - Структура водогосподарського балансу, за [10]

Математична модель водогосподарського балансу водогосподарської ділянки реалізується через розрахунок кількісних значень об'єму води за звітний період за такою формулою:

$$\text{ВГБ} = W_{\text{вх}} + W_{\text{біч}} + W_{\text{пзв}} + W_{\text{зв}} + W_{\text{дот}} \pm \Delta V - W_{\text{вип}} - W_{\text{ф}} - W_{\text{з}} - W_{\text{пер}} - W_{\text{вкр}} - W_{\text{е}}, \quad (1.1)$$

де: ВГБ - власне водогосподарський баланс;

$W_{\text{вх}}$ - об'єм стоку, що надходить з розташованих вище ділянок басейну за розрахунковий період;

$W_{\text{біч}}$ - об'єм стоку, що формується на розрахунковій водогосподарській ділянці;

$W_{\text{пзв}}$ - об'єм забору підземних вод;

$W_{\text{зв}}$ - об'єм скидів зворотних (стічних) вод на ділянці;

$W_{\text{дот}}$ - дотаційний об'єм води (міжбасейнові та внутрішньобасейнові перекидання стоку між окремими ділянками);

$\pm \Delta V$ - об'єм спрацювання (+) або наповнення (-) ставків та водосховищ в межах ділянки;

$W_{\text{вип}}$ - втрати води на додаткове випаровування з поверхні водосховищ та ставків;

$W_{\text{ф}}$ - об'єм фільтраційних втрат з водосховищ та ставків в межах ділянки;

$W_{\text{з}}$ - зменшення стоку річки через забір зв'язаних з нею підземних вод;

$W_{\text{пер}}$ - перекидання частини стоку річки за межі водогосподарської ділянки;

$W_{\text{вкр}}$ - об'єм забору поверхневих вод;

$W_{\text{е}}$ - величина мінімального екологічного стоку у замикаючому створі ділянки.

До прибуткової частини балансу відносяться його складові зі знаком «+», а до витратної - зі знаком «-» [10].

Складові прибуткової частини водогосподарського балансу:

поверхневий приплив W_{ex} - репрезентує об'єм водної маси, що надходить із верхів'їв водозбірного басейну до межі розрахункової ділянки. Цей параметр виступає домінуючим компонентом прибуткової частини балансу. Його кількісна оцінка базується на аналізі ретроспективних рядів гідрологічних спостережень у відповідному створі з використанням стандартизованих методів інженерної гідрології;

бічний приплив $W_{біч}$ - визначає обсяг стоку, який формується власне на ВГД. Обчислення цього показника здійснюється на основі багаторічних гідрологічних спостережень із залученням відповідного інженерно-розрахункового апарату;

водозабір із підземних водних об'єктів $W_{пзв}$ - це сумарний обсяг підземних вод, забраних для потреб водоспоживання в межах визначеної ВГД. Показник встановлюється на підставі офіційної звітності державного обліку водокористування;

зворотні води $W_{зв}$ - охоплюють сукупність стічних вод, що надходять у водні об'єкти водогосподарської ділянки після використання. Базою для визначення обсягів цих скидів є офіційні відомості державного обліку водокористування;

дотаційний об'єм води $W_{домт}$ - відображає кількість води, що подається на ділянку через системи штучного перерозподілу стоку. Сюди відносять міжбасейнові та внутрішньобасейнові перекидання стоку, що реалізуються за допомогою каналів і водоводів. Параметри таких надходжень встановлюються на основі показників державного обліку водокористування;

спрацювання $(+\Delta V)$, наповнення $(-\Delta V)$ водосховищ та ставків - показник, що враховує процеси спрацювання $(+\Delta V)$ або наповнення $(-\Delta V)$ водосховищ і ставків, розташованих у межах ділянки. Розрахунок здійснюється у помісячному регламенті на підставі фактичних звітних даних установ, що координуються Держводагентством України.

Складові витратної частини водогосподарського балансу:

втрати стоку на додаткове випаровування ($W_{вип}$) - розраховуються для ділянок, що мають у своєму складі ставки та водосховища. Кількісна оцінка цих параметрів базується на аналізі середньобагаторічних кліматичних показників. При цьому обов'язково враховуються місячні суми атмосферних опадів та інтенсивність випаровування з водної поверхні;

фільтраційні втрати води з водосховищ та ставків ($W_{ф}$) - охоплюють сукупний обсяг води, що просочується крізь конструктивні елементи гідротехнічних споруд (тіло, основу та обхідні примикання греблі), а також через ложе та берегову лінію водосховищ або ставків. У разі відсутності проєктних даних або результатів безпосередніх польових спостережень, величина фільтрації розраховується на основі аналітичних математичних моделей;

зменшення стоку за рахунок відбору підземних вод ($W_з$) - розраховується для тих водоносних горизонтів, що мають прямий гідравлічний зв'язок із руслом річки. Величина цього показника базується на комплексній оцінці впливу підземного водозабору на поверхневий стік. Ступінь такої взаємодії в межах ділянки встановлюється за результатами спеціалізованих гідрогеологічних та гідрологічних вишукувань.;

перекидання стоку за межі розрахункової ВГД ($W_{пер}$) - розглядається як вагома складова витратної частини балансу тієї ділянки, де безпосередньо проводиться вилучення води. Цей показник включає обсяги ресурсів, призначених для подальшого міжбасейнового або внутрішньобасейнового перерозподілу, і встановлюється згідно з показниками державного обліку водокористування;

водокористування ($W_{вкр}$) – об'єм забору поверхневих вод всіх водокористувачів певної ВГД. Для аналізу стану водокористування використовуються матеріали державного обліку водокористування;

мінімальний екологічний стік у замикаючому створі ВГД (W_e) - гранично допустимий об'єм води, необхідний для підтримання екологічної рівноваги водного

об'єкта. Його величина встановлюється на підставі екологічних стандартів, прогнозованих показників водності, а також з урахуванням регламентованих режимів функціонування гідротехнічних об'єктів (водосховищ, ставків), розташованих у межах ВГД [10].

1.2 Матеріали для розрахунку балансу

Матеріали розрахунку водогосподарського балансу включають:

- а) *Графічну модель мережі.* Лінійна розрахункова схема основної водної артерії та її приток, розроблена відповідно до офіційного водогосподарського районування України;
- б) *Аналітичний опис та методологію.* Характеристика специфічних умов досліджуваного басейну, а також аргументація обраних методів, припущень та нормативів, за якими оцінюється рівень задоволення потреб водоспоживачів;
- в) *Базу вихідних даних.* Систематизований виклад та критичний аналіз інформації, що слугувала підґрунтям для проведення балансових обчислень;
- г) *Гідрологічні параметри стоку.* Оцінка природного потенціалу водних ресурсів у межах розрахункових створів. Вона включає статистичну обробку даних, визначення обсягів стоку різної забезпеченості для окремих фаз водного режиму та аналіз трансформації водності вздовж русла;
- д) *Визначення критичних періодів.* Виявлення лімітуючих фаз протягом року та їхня ретроспективна оцінка за тривалий багаторічний період;
- е) *Верифікацію гідрологічних рядів.* Перевірка використаних даних на предмет їхньої однорідності та репрезентативності. При використанні методу характерних років водності для кожної ймовірності перевищення обирається найбільш дефіцитний варіант розподілу стоку всередині року;
- ж) *Розрахункові показники попиту та витрат.* Деталізація вимог до водних ресурсів на кожній ділянці, що охоплює галузеве використання вод, обсяги

водовідведення, екологічні та комплексні попуски (зокрема міжнародні зобов'язання), а також технологічні втрати зі штучних водойм;

з) *Синтез результатів*. Підсумкові показники балансу для всього району річкового басейну з висновками щодо рівня водозабезпеченості у кожному створі.

1.3 Послідовність складання водогосподарського балансу

Процес розроблення водогосподарського балансу реалізується за такою етапністю:

а) Розрахунки розпочинають з верхів'я річки (від першої ВГД біля витоків) або від вхідного створу на державному кордоні для транскордонних об'єктів. Далі моделювання просувається послідовно вниз за течією головної артерії басейну до самого гирла;

б) Для кожної ВГД встановлюється обсяг незворотного водоспоживання. Його сума разом із мінімальним екологічним (транзитним) стоком зіставляється з наявними ресурсами в замикаючому створі. На основі цього розраховується об'єм припливу для наступної (нижньої) ділянки;

в) Водозабезпеченість наступної ВГД визначається як сума припливу з вищерозташованої ділянки та об'єму бічного припливу. Останній обчислюється як різниця природного стоку між замикаючим та вхідним створами за обраний часовий інтервал;

г) За результатами обчислень виокремлюються дефіцитні зони, а також визначаються наявні резерви ресурсів порівняно з поточним рівнем експлуатації;

д) Оцінка водозабезпеченості проводиться для різних за водністю років гідрологічного ряду: середніх ($P=50\%$), середньо-маловодних ($P=75\%$) та критично маловодних ($P=95\%$);

е) Для комплексного аналізу складаються планові баланси (на основі чинних нормативів) та звітні баланси (на базі фактичної статистичної інформації), що дозволяє порівняти проєктні показники з реальною ситуацією;

ж) Для територій з нестачею водних ресурсів розробляються стратегії підвищення водозабезпеченості: від впровадження ощадливих технологій до будівництва нових регулюючих ємностей чи систем перекидання стоку;

з) Робота вважається виконаною, коли потреби всіх учасників водогосподарського комплексу збалансовано, а показники по всіх ділянках узгоджено з урахуванням пропонованих інженерних та охоронних заходів;

и) Підсумкові дані по ділянках, підбасейнах та басейну в цілому систематизуються у вигляді таблиць згідно з обраними сценаріями розвитку та варіантами управлінських рішень [8], [10], [19].

РОЗДІЛ 2 ВОДОРЕСУРСНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ РІЧКИ ГОРИНЬ ДО СТВОРУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ АЕС

2.1 Гідрографічна характеристика верхньої частини басейну р. Горинь

Річка Горинь – одна з найдовших правих приток Прип'яті (рис.2.1). Довжина водотоку становить 659 км (у межах України 577 км), площа водозбору – 27700 км². Ділянка, що нами розглядається, знаходиться у верхній частині басейну Горині, від її витoku (біля с. Волиці Кременецького району Тернопільської обл.) до кордону Хмельницької та Рівненської областей [5].



Рис.2.1 - Картосхема р. Горинь, [16]

В межах Тернопільської області довжина річки становить 62 км, площа водозбору 1400 км², в межах Хмельницької області, відповідно, 150 км та 8250 км². Отже, загальна довжина річки від витoku до кордону Хмельницької та Рівненської областей (створ гідрологічного поста Нетішин) становить близько 200 км, а площа водозбору – 3830 км². Найбільшими притоками Горині в межах Тернопільської області є відносно невеликі (довжиною 10 – 30 км) річки: Добринь, Жирак, Горинка. В межах Хмельницької області це річки: Жердя, Полква, Цвітоха, Гуска [15], [16].

Річка бере початок на Волино-Подільській височині і у межах ділянки, що розглядається, протікає по поверхні плато з висотами 380-215 м, яке сильно розчленоване долинами річок і балок. Загальний напрямок течії - з південного заходу на північний схід. Загальне падіння річки - 218 м. Поверхня басейну в основному розорана, лісистість становить 18 %; але ліси поширені переважно в пониззі басейну. Річкова мережа розвинена добре. Заплава регулярно затоплюється під час весняного водопілля й дощових паводків.

Русло річки у верхній частині течії має незначну звивистість, у середній течії - сильно звивисте. Ширина річки у верхів'ї – 3-10 м, у середній частині – 25-60 м (рис.2.2). Характерні глибини: на плесах - 1,5-2,5 м (в деяких місцях - до 5-10 м; на перекатах - 0,3-1,0 м. Швидкості течії на плесах - 0,1-0,3 м/с, на перекатах - 0,5-1,3 м/с.



Рис.2.2 - Річка Горинь біля м. Нетішина Хмельницької області, [17]

Дно здебільшого піщане, на перекатах іноді покрите галькою, на плесах замулено; у верхів'ї на окремих ділянках кам'янисте. Береги висотою від 1 до 6 м, переважно круті або обривисті, на звивистих місцях чергуються з пологими й дуже пологими; у верхів'ї вони часто торф'янисті, задерновані, на окремих відрізках піщані або піщано-глинисті, легко розмиваються під час підйомів рівнів води. У багатьох місцях вони зі схилами долини.

Кліматичні умови території дослідження зумовлені її географічним положенням. Загалом клімат помірно-континентальний з досить теплим літом, м'якою зимою і переважно достатньою кількістю опадів.

Найтепліший місяць – липень, найхолодніший – січень. Збільшення сонячної радіації з півночі на південь зумовлює середньорічну температуру повітря від $+6,8^{\circ}\text{C}$ в замикаючому створі, до $+7,3^{\circ}\text{C}$ – у верхів'ях басейну. Континентальність клімату зростає з північного-заходу до південного сходу. На територію дослідження, розташовану вглибині материка, мають вплив континентальні повітряні маси, які приносять суху погоду.

Влітку (липень) спостерігаються найвищі середні температури повітря ($18,8\ldots 19,3^{\circ}\text{C}$). Середні січневі температури повітря найнижчі в зимовий сезон ($-5,4^{\circ}\ldots -5,5^{\circ}\text{C}$) [5].

Взимку сюди доходить повітря Сибірського антициклону, яке приносить холодну погоду, а влітку має вплив Азорський максимум. Навесні і на початку осені на територію регіону проникає арктичне повітря, яке приносить похолодання. В усі пори року територія перебуває під впливом циклонів та атмосферних фронтів, які формуються над Атлантичним океаном. Улітку вони зумовлюють значну хмарність, опади, зниження температури повітря, а взимку потепління, відлиги, снігопади.

Середньорічна кількість опадів становить 510-580 мм на рік. Більше опадів випадає влітку, менше – взимку. В літній період часто спостерігаються зливи, грози,

іноді – град. Сніговий покрив утворюється в другій половині грудня і утримується до першої декади березня. Середня висота його незначна (10–15 см).

Для Горині характерне високе весняне водопілля, низька літня межень, можливі осінні паводки та підйоми рівня під час зимової межені. Весняний підйом рівня починається в березні, досягаючи піка в другій половині місяця. Спад проходить повільно, зазвичай в кінці травня встановлюється літня межень. Осінній підйом рівня починається в жовтні і триває до встановлення зимового льодоставу. Після замерзання рівень знижується, але залишається вище літнього. Узимку під час відлиг бувають паводки при яких рівень води може зростати на 0,5–2,5м. Льодостав настає в середині грудня, на перекатах часто утворюються ополонки, які можуть зберігатися протягом зими. Скресання льоду у верхів'ї настає наприкінці лютого - початку березня, у середній течії річки - на 1-2 тижні пізніше [5].

Живлення річки переважно снігове зі значною часткою підземного та дощового. Протягом року відзначаються короткотривалі підйоми рівня: влітку і восени - за рахунок дощових паводків; взимку - під час тривалих відлиг. Максимальна водність річки спостерігається навесні (42–54 % річного стоку); на літньо-осінній період припадає 31–39 %, на зимовий - 15-21 %. Середньорічна витрата води у створі гідрологічний постів: смт Ямпіль (площа водозбору 1400 км²) – 6,21 м³/с; м. Нетішин (3830 км²) – 10,7 м³/с; с. Оженин (5860 км²) – 24,0 м³/с.

2.2 Водогосподарське районування та обсяги використання водних ресурсів

Згідно схеми водогосподарського районування території України, територія, що нами досліджується, відноситься до водогосподарської ділянки М5.1.4.45 «р. Горинь від витoku до кордону Хмельницької та Рівненської областей» - рис.2.3. Ділянка відноситься до суббасейну Прип'яті, району річкового басейну Дніпра. Площа ВГД становить 4252 км².

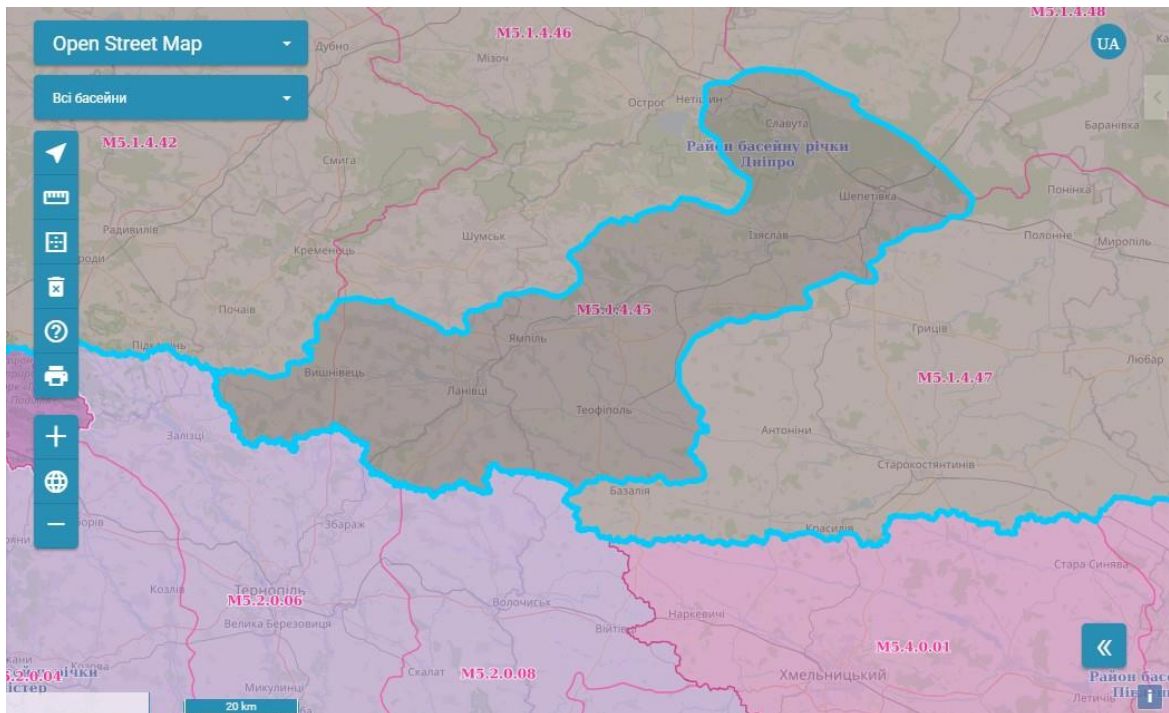


Рис.2.3 - Картосхема водогосподарської ділянки М5.1.4.45 «р. Горинь від витоку до кордону Хмельницької та Рівненської областей», [12]

В межах зазначеної ВГД знаходиться понад 350 штучних водойм (водосховищ і ставків) загальною площею водної поверхні 60,95 км² та повним об'ємом 171,7 млн. м³. Найбільшою з штучних водойм є водойма-охолоджувач Хмельницької АЕС [3]. Водойма є комбінованою - функціонує за рахунок акумуляції стоку р. Гнилий Ріг (права притока р. Вілії, лівої притоки Горині) та часткового забору стоку р. Горинь. Водойма-охолоджувач експлуатується в складі споруд оборотної системи водопостачання атомної станції. Поповнення втрат води з водойми-охолоджувача відбувається за рахунок 100 % акумуляції стоку р. Гнилий Ріг та закачування води насосами насосної станції додаткової води (НСДВ) з річки Горинь. Площа поверхні водойми при НІР становить 20,0 км², повний об'єм – 120,0 млн. м³ [3].

За даними матеріалів звітності 2ТП-водгосп Держводагентства України станом на 2024 рік в межах даної ділянки забрано із природних джерел 31,5 млн. м³

води, з низ 8,0 млн. м³ - об'єм водозабору підземних вод. Використано всього близько 28,0 млн. м³, з них майже 23,0 млн. м³ - на виробничі потреби та понад 5,0 млн. м³ - на питні та санітарно-гігієнічні. Об'єм зворотних (стічних) вод становив 10,2 млн. м³ [7]. Об'єми поверхневого та підземного водозаборів та об'єми скидів зворотних (стічних) вод по місяцях року наведено у табл.2.1.

Таблиця 2.1 - Величина складових водогосподарського балансу р. Горинь від витоку до кордону Хмельницької та Рівненської обл. за 2024 р. (млн. м³) за місяцями року

Складові ВГБ	Місяці року											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Водозабір із підземних водних об'єктів ($W_{пзв}$)	0,652	0,643	0,659	0,664	0,697	0,711	0,678	0,666	0,654	0,67	0,652	0,68
Об'єм зворотних вод ($W_{зв}$)	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834
Об'єм водокористування ($W_{вкр}$)	2,636	5,375	5,064	0,308	0,316	1,873	0,559	0,533	0,409	1,325	2,612	2,51

2.3 Пункти моніторингу, обрані для аналізу

Зазначена територія відносно добре вивчена в метеорологічному та гідрологічному відношенні. Більшість пунктів спостережень гідрометеорологічних організацій ДСНС України мають тривалість спостережень понад 50 років. Для аналізу та складання водогосподарського балансу використано дані метеорологічних спостережень по 4 метеостанціях, розташованих в межах ВГД або поблизу неї (Ямпіль, Дубно, Рівне та Шепетівка). Також використано дані спостережень за витратами води по 3 гідрологічних постах, розташованих на р. Горинь у населених пунктах: смт Ямпіль (площа водозбору 1400 км²); м. Нетішин (3830 км²); с. Оженин (5860 км²) – рис.2.4. Хоча найближче до замикального створу ВГД розташовано г/п Нетішин, але він має досить короткий період спостережень (з 2011 р.). Тому для подовження ряду спостережень даного поста було використано дані спостережень двох інших гідропостів, що мають періоди спостережень понад 70 років. З використанням даних про середньомісячні та середньорічні витрати води

по гідропостах р. Горинь – с. Ямпіль та р. Горинь – с. Оженін було відновлено ряд спостережень по гідропосту р. Горинь – м. Нетішин за період 1946-2010 рр. За період 2011-2023 рр. використано матеріали спостережень діючого гідропоста.

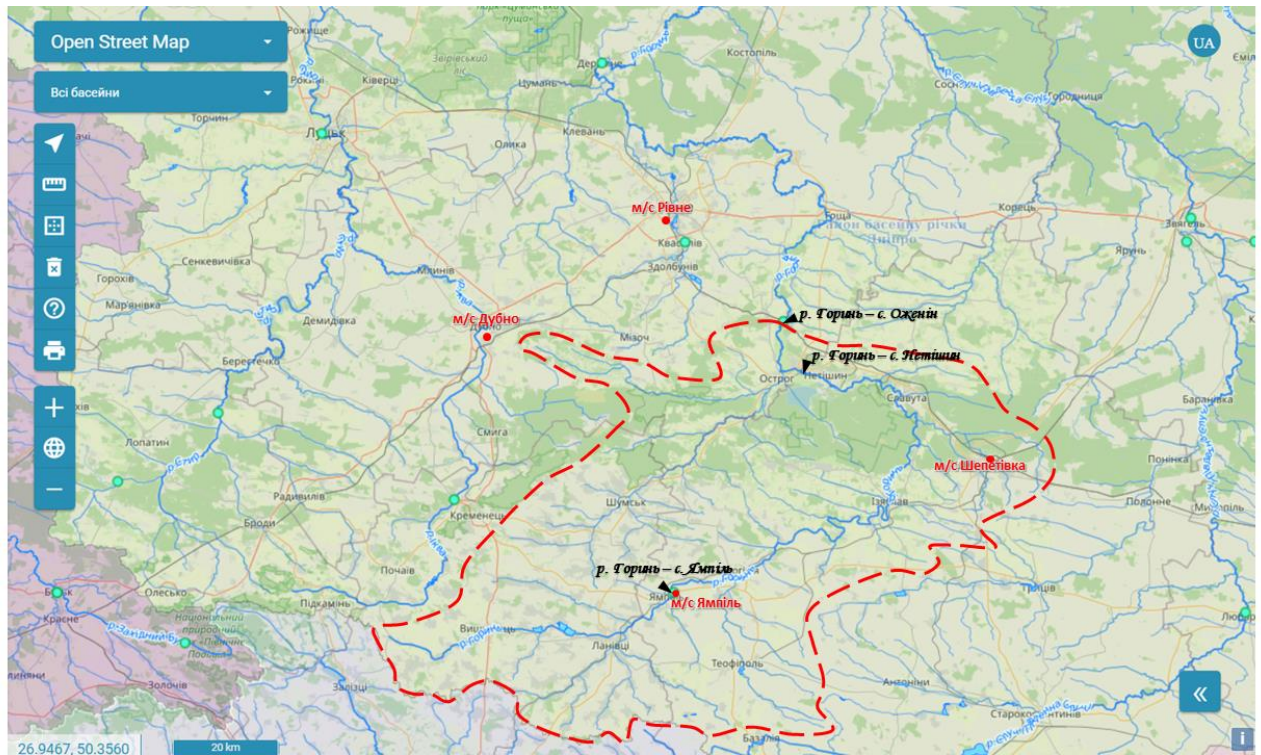


Рис.2.4 - Розташування метеорологічних станцій (м/с) та гідрологічних постів (г/п), обраних для розрахунку складових ВГБ

Дані багаторічних спостережень метеостанцій регіону було використано для розрахунку величини додаткового випаровування з водної поверхні водосховищ і ставків в межах водогосподарської ділянки. Для цього використано ряди середньомісячних температур повітря та місячних сум опадів по вказаних вище метеостанціях за період 1991-2020 рр. (період сучасної кліматичної норми). Дані щодо величини випаровування з водної поверхні протягом безьодоставного періоду року (квітень-жовтень) взято за даними сервісу Land & Water Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України.

РОЗДІЛ 3 ПРОГНОЗУВАННЯ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО БАЛАНСУ ДЛЯ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ВОДОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЛЯНКИ ДО СЕРЕДИНИ ХХІ СТОЛІТТЯ

3.1 Сучасний водогосподарський баланс ділянки

Згідно наведеної у розділі 1 формулі проведено розрахунок сучасного водогосподарського балансу річки Горинь в межах водогосподарської ділянки М5.1.4.45 «р. Горинь від витoku до кордону Хмельницької та Рівненської областей». Рівень водокористування обрано за даними звітності 2ТП-водгосп на 2024 р. [7].

Прибуткова частина водогосподарського балансу.

Поверхневий приплив $W_{вх}$ - об'єм стоку, що надходить з розташованих вище ділянок водозбору водного об'єкту, що розглядається. Параметри поверхневого припливу визначаються за багаторічними рядами стоку в розрахунковому створі на основі методів інженерно-гідрологічних розрахунків [6]. В зв'язку з тим, що зазначена вище ВГД є верхньою для річкового басейну Горині, зазначена складова балансу буде дорівнювати нулю.

Бічний приплив $W_{біч}$ – об'єм води, що формується на розрахунковій водогосподарській ділянці, визначався за багаторічними рядами стоку на основі методів інженерно-гідрологічних розрахунків (див. розділ 2). Комплекс розрахунків є аналогічним розрахункам попередньої складової водогосподарського балансу (поверхневому припливу $W_{вх}$). Об'єм стоку, що формується на розрахунковій ВГД (бічний приплив) розраховано на основі фактичних та відновлених даних гідропоста р. Горинь – м. Нетішин, який розташований дуже близько до нижньої межі ВГД, що дозволяє не приводити отримані дані до фактичної площі ділянки. Приклад побудованої кривої забезпеченості середніх річних витрат води для гідропоста р. Горинь - м. Нетішин подано на рис.3.1.

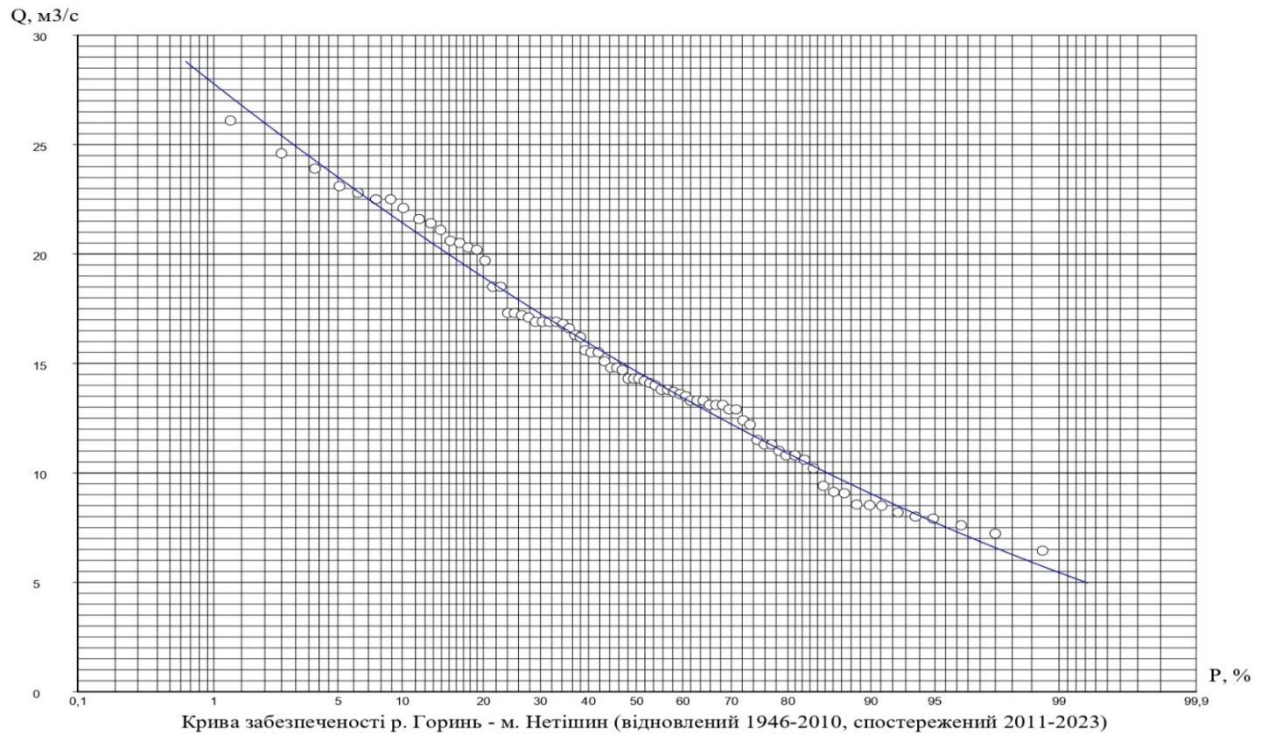


Рисунок 3.1 – Крива забезпеченості для гідропоста «р. Горинь - м. Нетішин»

Водозабір із підземних водних об'єктів $W_{пзв}$ – об'єм водозабору із підземних водних об'єктів визначався як частина експлуатаційних запасів в межах, встановлених законодавством про надра та дозволених для використання (відбору) з метою питного та господарсько-побутового водопостачання. Відомості про величину фактичного відбору підземних вод ($W_{пзв}$) отримані за даними державної статистичної звітності [7] наведені у табл.2.1.

Зворотні води $W_{зв}$ – поверхневі та підземні води, що стікають з територій зрошення, стічні та (або) дренажні води, що відводяться до водних об'єктів. Для оцінки $W_{зв}$ фактично враховувався об'єм води, що надходить на водогосподарську ділянку з боку діючої системи водовідведення. Інформацію про скиди стічних вод на ділянці в річкову мережу за попередній період (2024 р.) отримували за даними статистичної звітності підприємств всіх форм власності за формою 2-ТП (водгосп) табл.2.1 [7].

Дотаційний об'єм води $W_{\text{дом}}$ - об'єм води, що надходить на водогосподарську ділянку з систем територіального перерозподілу стоку: з інших басейнів (міжбасейнові перекидання), з більш багатоводних ділянок даного басейну (внутрішньобасейнові перекидання) каналами, водоводами або тунелями. За даними державної звітності таких перекидань в межах ділянки М5.1.4.45 «р. Горинь від витoku до кордону Хмельницької та Рівненської областей» не відбувається.

Спрацювання $(+\Delta V)$, наповнення $(-\Delta V)$ ставків та водосховищ – враховувалося при наявності на водогосподарській ділянці руслових водосховищ. Спрацювання та наповнення водосховищ, як правило, відображається у прибутковій частині балансу. Враховуючи те, що більшу частину року водосховища наповнені до відмітки НІР, спрацювуються лише в умовах посушливого літа, використовуються, часто, для риборозведення та рекреаційних потреб, а також їх незначне спрацювання навесні через відсутність високих водопіль, можна вважати що впродовж року їх об'єми є близькими до проектних.

Витратна частина водогосподарського балансу.

Втрати стоку на додаткове випаровування ($W_{\text{вип}}$) та льодоутворення ($W_{\text{л}}$) – враховувалися через наявність на водогосподарській ділянці водосховищ та ставків. Оцінка втрат стоку на додаткове випаровування в безльодоставний період у витратній частині водогосподарського балансу виконується згідно «Вказівок по розрахунку випаровування з поверхні водойм». Величина додаткового випаровування визначалася як різниця між випаровуванням з водної поверхні та шаром опадів на водну поверхню водосховищ і ставків. При відсутності зимового спрацювання водосховища втрати води на льодоутворення не враховувалися. Об'єми втрат на випаровування та льодоутворення визначалися стосовно середніх багаторічних кліматичних умов району з урахуванням щомісячних шарів опадів, випаровування і товщини льоду.

Фільтраційні втрати води з водосховищ ($W_{\text{ф}}$) – складаються з фільтрації через тіло греблі, її основу та в обхід греблі, а також через дно та береги

водосховища. Сумарні фільтраційні втрати приймалися залежно від поточного наповнення водосховища та напору, що визначають інтенсивність фільтрації. При відсутності даних величину фільтраційних втрат приймають на рівні 2 % від поточного об'єму водойм на ділянці.

Зменшення стоку за рахунок відбору підземних вод (W_3) – визначається з горизонтів підземних вод, гідравлічно пов'язаних з річковим стоком на основі оцінки впливу підземних вод на річковий стік. Розрахунок W_3 здійснюється за об'ємом підземних вод, що відбираються та гідравлічно пов'язані з річковим стоком, що множиться на понижуючий коефіцієнт. Останній характеризує ступінь гідравлічного взаємозв'язку поверхневих та підземних вод, що визначається в ході гідрогеологічних та гідрологічних вишукувань. За даними літературних джерел, даний коефіцієнт для території ВГД становить 0,42 [5].

Перекидання частини стоку за межі розрахункової водогосподарської ділянки ($W_{пер}$) – визначається як витратна частина водогосподарського балансу водогосподарської ділянки, на якій здійснюється відбір стоку з метою між басейнового або внутрішньо басейнового перерозподілу. За даними державної звітності таких перекидань в межах ділянки М5.1.4.45 «р. Горинь від витoku до кордону Хмельницької та Рівненської областей» не відбувається.

Водокористування або забір поверхневих вод ($W_{вкр}$) – складається із сумарних вимог всіх водокористувачів даної водогосподарської ділянки або підбасейну.

Для аналізу сучасного стану водогосподарського комплексу використовувалися матеріали державної статистичної звітності підприємств за формою 2-ТП (водгосп) за 2024 р. [7].

Мінімальний екологічний стік у замикаючому створі ВГД (W_e) – мінімальний розрахунковий обсяг стоку у замикаючому створі ВГД, який визначається з урахуванням екологічних вимог, прогнозу водності та встановлених режимів роботи гідротехнічних споруд найближчих водойм.

Для розрахунку екологічного стоку відповідно до методики [14] (Методичний лист-роз'яснення УкрГМЦ № 99001-1550/99024 від 18.12.2020р.) визначена найменша для гідропоста р. Горинь – м. Нетішин середня місячна витрата води у період літньо-осінньої межені (червень-листопад) року 95 % забезпеченості та розрахована екологічна витрата води. Вона становить $3,91 \text{ м}^3/\text{с}$. За величиною даної витрати води обчислено об'єми щомісячного мінімального екологічного стоку у замикаючому створі (W_e) водогосподарської ділянки.

Отже, визначивши усі складові прибуткової та витратної частини водогосподарського балансу надалі визначаємо обсяги дефіциту або резерву водних ресурсів для років певної забезпеченості (50, 75 та 95 %) методом компонування рівно забезпечених середньомісячних витрат води.

В таблиці А.1 приведено результат розрахунку водогосподарського балансу досліджуваної водогосподарської ділянки для 50 % забезпеченості з урахуванням визначеного значення ($3,91 \text{ м}^3/\text{с}$) мінімальної екологічної витрати у замикаючому створі, розраховане за чинною методикою.



Рисунок 3.2 – Графік резервів водних ресурсів та транзиту стоку на розташовану нижче ВГД для 50% забезпеченості при мінімальній екологічній витраті $3,91 \text{ м}^3/\text{с}$

Графік (рис.3.2) резервів водних ресурсів та транзиту стоку на розташовану нижче ВГД для 50% забезпеченості при мінімальних екологічних витратах $3,91 \text{ м}^3/\text{с}$ показує наявність резервів водних ресурсів протягом усього року. При цьому найбільші резерви спостерігаються в березні та квітні, а найменші – у липні.

В таблиці А.2 приведено результат розрахунку водогосподарського балансу досліджуваної водогосподарської ділянки для 75 % забезпеченості з урахуванням значення ($3,91 \text{ м}^3/\text{с}$) мінімальної екологічної витрати, яке розраховане за чинною методикою.

Графік (рис.3.3) резервів водних ресурсів та транзиту стоку на розташовану нижче ВГД для 75% забезпеченості при мінімальних екологічних витратах $3,91 \text{ м}^3/\text{с}$ показує наявність резервів водних ресурсів протягом усього року. При цьому найбільші резерви спостерігаються у квітні, жовтні, листопаді та грудні, а найменші – у лютому та липні.



Рисунок 3.3 – Графік резервів водних ресурсів та транзиту стоку на розташовану нижче ВГД для 75% забезпеченості при мінімальній екологічній витраті $3,91 \text{ м}^3/\text{с}$

В таблиці А.3 приведено результат розрахунку водогосподарського балансу досліджуваної водогосподарської ділянки для 95 % забезпеченості з урахуванням

значення ($3,91 \text{ м}^3/\text{с}$) мінімальної екологічної витрати, яке розраховане за чинною методикою.



Рисунок 3.4 – Графік резервів водних ресурсів та транзиту стоку на розташовану нижче ВГД для 95% забезпеченості при мінімальній екологічній витраті $3,91 \text{ м}^3/\text{с}$

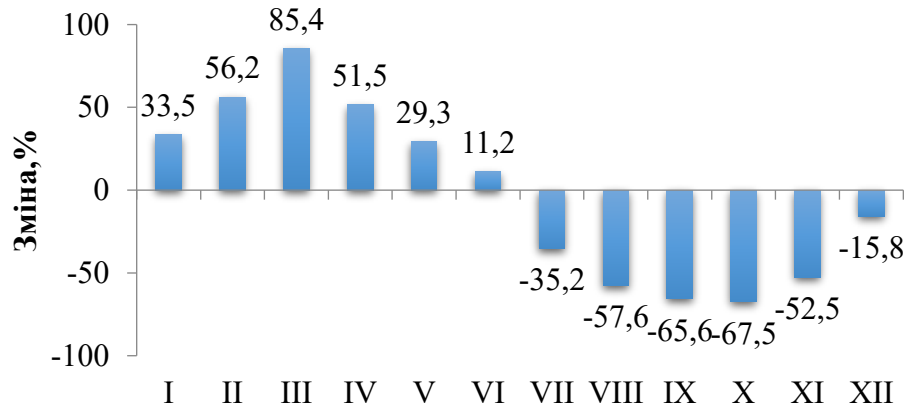
Графік (рис. 3.4) резервів водних ресурсів та транзиту стоку на розташовану нижче ВГД для 95% забезпеченості при мінімальній екологічній витраті води $3,91 \text{ м}^3/\text{с}$ показує наявність резервів водних ресурсів протягом усього року. При цьому найбільші резерви спостерігаються у березні та квітні, а найменші – у травні та серпні.

3.2 Оцінка прогнозного ВГБ на середину поточного століття

Вченими Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України в 2024 р. було розроблено проєкції зміни температурного режиму, режиму зволоження та загального річкового стоку у районі Хмельницької АЕС у 2041-2060 рр. відносно сучасного кліматичного періоду (1991-2020 рр.) для сценарію SSP5-8.5 [0], що передбачає найбільший ріст концентрації викидів парникових газів і найінтенсивніше потепління на планеті до кінця століття.

За реалізації сценарію SSP5-8.5 до середини XXI століття (2041-2060 рр.) річковий стік за рік в районі Хмельницької АЕС ймовірно збільшиться на 11,2% порівняно з 1991-2020 рр. Проте протягом року спостерігатимуться його суттєві зміни: з січня по червень відмічатиметься збільшення річкового стоку, а з червня і до кінця року – його зменшення (рис.3.5).

а) величина річкового стоку за місяць



б) величина річкового стоку за рік, сезон

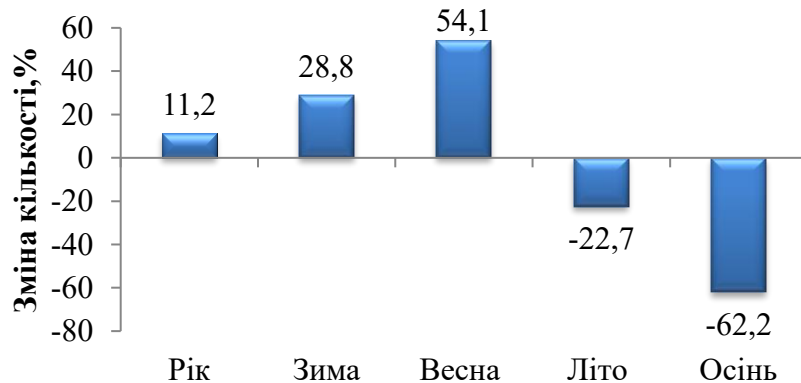


Рисунок 3.5 - Ймовірні зміни кількості величини річкового стоку за місяць, сезон і рік у 2041-2060 рр. відносно 1991-2020 рр. за сценарію SSP5-8.5

Збільшення кількості опадів зимою і весною сприятиме зростанню річкового стоку в цей період (рис.3.5). Найбільший ріст очікується у березні. Середня за місяць величина річкового стоку може зрости майже на 85%, порівняно з сучасним періодом. Зростанню річкового стоку у березні ймовірно сприятиме і танення

снігового покриву. Літом зменшення кількості опадів і суттєве зростання температури повітря зумовлять зменшення річкового стоку, яке посилиться у вересні та жовтні (-65,6% та -67,5%, відповідно) і збережеться до кінця року (рис.3.5)

Прогнозний водогосподарський баланс ВГД М5.1.4.45 «р. Горинь від витоків до кордону Хмельницької та Рівненської областей» складався виходячи з матеріалів ТЕО Хмельницької АЕС урахуванням добудови та введення в експлуатацію енергоблоків № 3,4 та будівництва енергоблоків № 5,6 до 2050 р.

Здійснено прогнозування водогосподарського балансу досліджуваної водогосподарської ділянки для 50%, 75%, 95% забезпеченості стоку води, використовуючи значення мінімальної екологічної витрати, яке становить 3,91 м³/с. В таблиці А.4 приведено результат прогнозування водогосподарського балансу досліджуваної водогосподарської ділянки для року 50 % забезпеченості стоку води.

Графік (рис.3.6) прогнозних резервів водних ресурсів та транзиту стоку на розташовану нижче ВГД для 50% забезпеченості показує наявність резервів водних ресурсів протягом практично всіх місяців року, за виключенням жовтня місяця. Об'єм дефіциту становить близько 1,4 млн. м³, що значно поступається сумарному (за всі інші 11 місяців року) надлишку стоку.

В таблиці А.5 приведено результат прогнозування водогосподарського балансу досліджуваної водогосподарської ділянки для року 75 % забезпеченості стоку води. Графік (рис. 3.7) прогнозних резервів водних ресурсів та транзиту стоку на розташовану нижче ВГД для 75% забезпеченості показує наявність резервів водних ресурсів протягом 9 місяців року. При цьому протягом серпня – жовтня спостерігається дефіцит водних ресурсів в даному створі сумарним об'ємом близько 2,5 млн. м³.

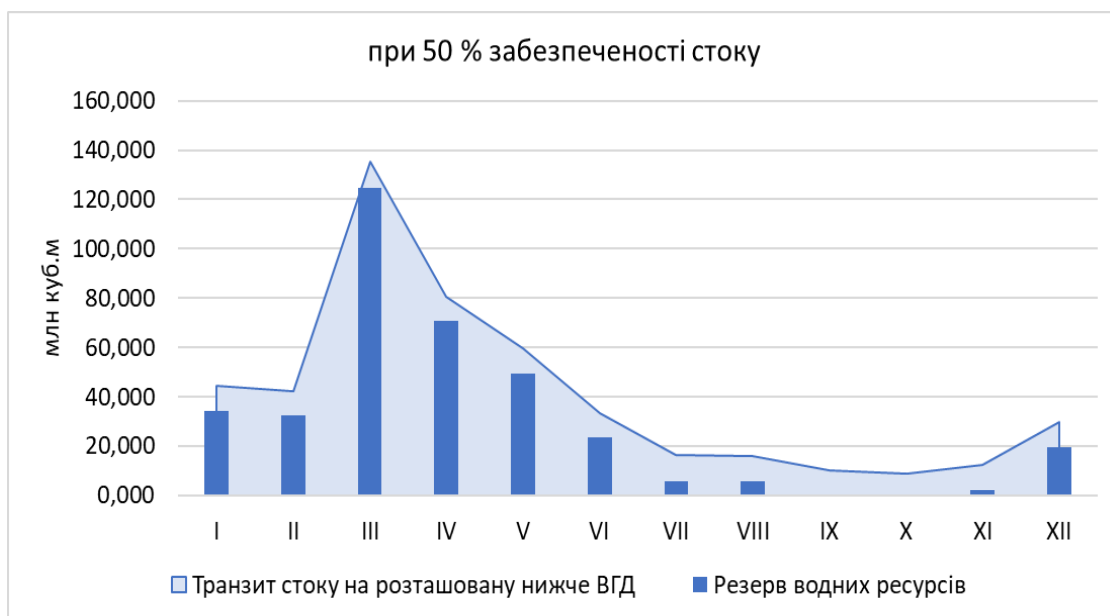


Рисунок 3.6 – Графік прогнозних (на 2041-2060 рр.) резервів водних ресурсів та транзиту стоку на розташовану нижче ВГД для 50% забезпеченості при мінімальній екологічній витраті 3,91 м³/с



Рисунок 3.7 – Графік прогнозних (на 2041-2060 рр.) резервів водних ресурсів та транзиту стоку на розташовану нижче ВГД для 75% забезпеченості при мінімальній екологічній витраті 3,91 м³/с

В таблиці А.6 приведено результат прогнозування водогосподарського балансу досліджуваної водогосподарської ділянки для року 95 % забезпеченості стоку води. Графік (рис.3.8) прогнозних резервів водних ресурсів та транзиту стоку на розташовану нижче ВГД для року 95% забезпеченості стоку води при мінімальній екологічній витраті $3,91 \text{ м}^3/\text{с}$ показує наявність резервів водних ресурсів протягом 7 місяців року. При цьому найбільші резерви спостерігаються у березні та квітні, а дефіцити – протягом 5 місяців - з липня по листопад. Але важливо відзначити, що, як видно з табл. А.6, резерви водних ресурсів протягом грудня – червня складають майже $156,0 \text{ млн м}^3$, а сумарний дефіцит – близько $21,0 \text{ млн м}^3$, тобто є значно меншим.



Рисунок 3.8 – Графік прогнозних (на 2041-2060 рр.) резервів водних ресурсів та транзиту стоку на розташовану нижче ВГД для 95% забезпеченості при мінімальній екологічній витраті $3,91 \text{ м}^3/\text{с}$

В сучасних умовах щорічний забір води для потреб станції з р. Горинь змінюється залежно від кількості опадів впродовж року, величини стоку р. Гнилий Ріг, кількості годин роботи блоків АЕС. Впродовж останніх років він коливався від

2,0 до майже 22,0 млн м³ на рік. В середньому ця величина становить близько 12,0 млн м³, що відповідає паспортним даним водойми-охолоджувача. При роботі 4-х блоків ця величина зросте вдвічі – до 24,0 млн м³, а при роботі 6 блоків (коли разом із водоймою-охолоджувачем в системі охолодження станції будуть використовуватися і градирні) – вона досягне величини 41,0 млн м³.

В сучасний період забір води з р. Горинь до водойми-охолоджувача здійснюється в холодний період року, при умові наявності надлишку водних ресурсів в створі водозабору. Розраховані нами прогнозні водогосподарські баланси свідчать, що в умовах кліматичних змін та прогнозованому введенні в експлуатацію блоків 3-6 Хмельницької АЕС наявність дефіциту стоку р. Горинь в літньо-осінній період обумовить збереження аналогічної схеми забору води з Горині до водойми-охолоджувача. При цьому зростання величини забору води в 3,4 рази (з 12,0 до 41,0 млн м³) не призведе до ускладнень, оскільки навіть у році 95% забезпеченості стоку води сумарна (за рік) величина надлишків водних ресурсів в даному створі (156,0 млн м³) суттєво перевищує сумарну величину дефіциту (близько 21,0 млн м³).

ВИСНОВКИ

1. Одним із напрямків підвищення рівня енергогенерації є добудова і введення до експлуатації енергоблоків № 3, 4, а також розробка проєкту будівництва блоків 5 та 6 Хмельницької АЕС. Тому актуальною є задача побудови та прогнозування водогосподарського балансу водогосподарської ділянки М5.1.4.45 (р. Горинь від витоку до кордону Хмельницької та Рівненської областей), в межах якої знаходиться Хмельницька АЕС, для поточного стану та на перспективу майбутніх 30 років.
2. Водогосподарські баланси (ВГБ) розробляються для оцінювання наявності та можливості використання водних ресурсів у межах водогосподарських ділянок з урахуванням кількості та ступеня освоєння придатних до використання водних ресурсів за різних умов водності водних об'єктів та є складовою елементів плану управління річковим басейном. «Порядок розроблення водогосподарських балансів», затверджений наказом Міністерства екології та природних ресурсів України (2017 р.), визначає механізм розроблення водогосподарських балансів для водогосподарських ділянок, виділених у межах районів річкових басейнів.
3. Ділянка, що нами досліджувалася, відноситься до суббасейну Прип'яті, району річкового басейну Дніпра. Територія відносно добре вивчена в метеорологічному та гідрологічному відношенні. Більшість пунктів спостережень гідрометеорологічних організацій ДСНС України мають тривалість спостережень понад 50 років. Також для аналізу використано дані сервісу Land & Water Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України.
4. Результат розрахунку водогосподарського балансу досліджуваної водогосподарської ділянки для сучасних умов (в умовах роботи лише 2-х енергоблоків станції), розрахованого за чинною методикою, з урахуванням визначеного значення ($3,91 \text{ м}^3/\text{с}$) мінімальної екологічної витрати у

- замикаючому створі, показує для років 50, 75 та 95 % забезпеченості стоку води наявність резервів водних ресурсів протягом усього року.
5. Проекції зміни температурного режиму, режиму зволоження та загального річкового стоку у районі Хмельницької АЕС у 2041-2060 рр. відносно сучасного кліматичного періоду (1991-2020 рр.) для сценарію SSP5-8.5, що передбачає найбільший ріст концентрації викидів парникових газів і найінтенсивніше потепління на планеті до кінця століття, розроблені вченими Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України. За реалізації сценарію SSP5-8.5 до середини XXI століття (2041-2060 рр.) річковий стік за рік в районі Хмельницької АЕС ймовірно збільшиться на 11,2% порівняно з 1991-2020 рр. Проте протягом року спостерігатимуться його суттєві зміни: з січня по червень відмічатиметься збільшення річкового стоку, а з червня і до кінця року – його зменшення.
 6. Прогнозний водогосподарський баланс ВГД М5.1.4.45 «р. Горинь від витоків до кордону Хмельницької та Рівненської областей» складався виходячи з матеріалів ТЕО Хмельницької АЕС урахуванням добудови та введення в експлуатацію енергоблоків № 3,4 та будівництва енергоблоків № 5,6 до 2050 р. Здійснено прогнозування водогосподарського балансу досліджуваної водогосподарської ділянки для 50%, 75%, 95% забезпеченості стоку води, використовуючи значення мінімальної екологічної витрати, яке становить 3,91 м³/с.
 7. Результати розрахунку показують наявність дефіциту водних ресурсів протягом певного періоду року, залежно від його водності. Об'єм дефіциту становить близько 1,4 млн. м³ для року 50% забезпеченості стоку. Тривалість періоду дефіциту становить 1 місяць (жовтень). Для маловодного року 75% забезпеченості стоку спостерігається дефіцит водних ресурсів протягом 3-х місяців (серпня – жовтня) сумарним об'ємом близько 2,5 млн. м³. Нарешті, для дуже маловодного року 95% забезпеченості стоку дефіцит водних ресурсів спостерігається вже протягом 5-ти місяців (з липня по листопад). Але важливо

відзначити, що резерви водних ресурсів протягом грудня – червня складають майже 156,0 млн м³, а сумарний дефіцит – близько 21,0 млн м³, тобто є значно меншим.

8. В сучасний період забір води з р. Горинь до водойми-охолоджувача здійснюється в холодний період року, при умові наявності надлишку водних ресурсів в створі водозабору. Розраховані нами прогнозні водогосподарські баланси свідчать, що в умовах кліматичних змін та прогнозованому введенні в експлуатацію блоків 3-6 Хмельницької АЕС наявність дефіциту стоку р. Горинь в літньо-осінній період обумовить збереження аналогічної схеми забору води з Горині до водойми-охолоджувача. При цьому зростання величини забору води в 3,4 рази (з 12,0 до 41,0 млн м³) не призведе до ускладнень, оскільки навіть у році 95% забезпеченості стоку води величина надлишків водних ресурсів в даному створі суттєво перевищує сумарну величину дефіциту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Водна стратегія України на період до 2050 року. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 9 грудня 2022 р. № 1134-р. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text>.
2. Водна рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. - Київ, 2006. - 240 с. - Режим доступу: <http://dbuwr.com.ua/docs/Waterdirect.pdf>.
3. Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки: Довідник / [В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, В.А. Сташук, О.В. Чунар'ов, О.Є. Ярошевич] / За ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. — К. : «Інтерпрес ЛТД», 2014. — 164 с.
4. Водний Кодекс України (Відомості Верховної Ради (ВВР), 1995, № 24, ст. 189) (введений в дію Постановою ВР № 214/95-ВР від 06.06.95) [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>.
5. Гідроекологічний стан басейну Горині в районі Хмельницької АЕС / В.К. Хільчевський, М.І. Ромась, О.В. Чунар'ов, В.В. Гребінь, І.О. Шевчук; за ред. В.К. Хільчевського. – К.: Ніка-Центр, 2011. – 176 с.
6. Гопченко, Є. Д. Гідрологічні розрахунки: підручник [Текст] / Є. Д. Гопченко, Н. С. Лобода, В. А. Овчарук. – Одеса : ТЕС, 2014. – 484 с.
7. Державний облік водокористування в Україні [Електронний ресурс] / Держводагентство водних ресурсів України. – Режим доступу: <https://davr.gov.ua/derzhavnij-oblik-vodokoristuvannya>.
8. Екологічні основи управління водними ресурсами : навч. посіб. / А.І. Томільцева, А.В. Яцик, В.Б. Мокін та ін. – К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 200 с.

9. 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.: 2013. — 63 с.

10. Мокін В. Б., Гребінь В. В., Крижановський Є. М. Методи оцінювання та засоби автоматизації розрахунку складових водогосподарського балансу районів річкових басейнів України : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2023. 159 с.

11. Назви суббасейнів та водогосподарських ділянок у межах районів річкових басейнів [Електронний ресурс] / Додаток до наказу Міністерства екології та природних ресурсів України від 26.01.2017 № 25. - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0208-17>.

12. Про затвердження меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок / Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 03.03.2017 № 103. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0421-17>.

13. Порядок розроблення водогосподарських балансів [Електронний ресурс] / Додаток до наказу Міністерства екології та природних ресурсів України від 26.01.2017 № 26. - Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0232-17>.

14. Положення про порядок оцінки та інформування про маловоддя (гідрологічну посуху) на водних об'єктах суші України. Розробники: В.Бойко, Л.Петренко, І.Перевозчиков. Затверджено та надано чинності наказом Укргідрометцентра від 14.12.2020 р. № 123.

15. Сайт Регіонального офісу водних ресурсів у Тернопільській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rovrt0.davr.gov.ua/15102/>

16. Сайт Регіонального офісу водних ресурсів у Хмельницькій області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rovrkhn.gov.ua/>

17. Сайт Хмельницької АЕС [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://energoatom.com.ua/branch/xmelnicka-aes>
18. Сташук В.А., Мокін В.Б., Гребінь В.В., Чунарьов О.В. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом / Монографія / За ред. В.А.Сташука. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – 320 с.
19. Guidance document on the application of water balances for supporting the implementation of the WFD. Final : version 6.1 – 18/05/2015.
20. IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

ДОДАТКИ

10. Зменшення стоку річки, викликане забором гідравлічно зв'язаних з нею підземних вод, Wз, млн куб. м	0,273	0,27	0,277	0,279	0,293	0,299	0,285	0,28	0,275	0,281	0,274	0,286
11. Перекидання частини стоку за межі розрахункової ВГД, Wпер, млн куб. м	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12. Забір поверхневих вод, Wвкр, млн куб. м	2,636	5,375	5,064	0,308	0,316	1,873	0,559	0,533	0,409	1,325	2,612	2,51
13. Мінімальний екологічний стік у замикаючому створі, We, млн куб. м	10,47	9,45	10,47	10,13	10,47	10,13	10,47	10,47	10,13	10,47	10,13	10,47
14. Усього по витратній частині (наявні потреби), млн куб. м	13,838	15,561	16,270	11,880	12,242	13,468	12,806	13,004	11,615	12,788	13,478	13,725
III. Результати балансу												
15. Дефіцит водних ресурсів (-) на ВГД, млн куб. м												
16. Резерв водних ресурсів (+) на ВГД, млн куб. м	22,486	15,848	60,508	43,069	35,684	19,819	15,047	28,773	20,135	19,136	17,776	25,347
17. Транзит стоку на розташовану нижче ВГД з урахуванням мінімального екологічного стоку у замикаючому створі, млн куб. м	32,954	25,302	70,975	53,198	46,151	29,948	25,514	39,240	30,264	29,603	27,906	35,814

Таблиця А.2 – Результат розрахунку водогосподарського балансу водогосподарської ділянки М5.1.4.45 р.
Горинь від витоку до кордону Хмельницької та Рівненської областей для 75 % забезпеченості стоку води

Складові водогосподарського балансу	Розрахункові інтервали часу водогосподарського року (місяці/дні)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
I. Прибуткова частина												
1. Об'єм стоку, що надходить за розрахунковий період з розташованих вище ВГД, $W_{вх}$, млн куб. м	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Об'єм стоку, що формується на розрахунковій ВГД (бічний приплив), $W_{біч}$, млн куб. м	30,27	24,08	35,35	33,18	30,53	28,77	22,12	26,54	23,28	34,28	35,51	34,82
3. Об'єм водозабору з підземних водних об'єктів, $W_{пзв}$, млн куб. м	0,652	0,643	0,659	0,664	0,697	0,711	0,678	0,666	0,654	0,67	0,652	0,68
4. Об'єм зворотних вод на розрахунковій ВГД, $W_{зв}$, млн куб. м	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834
5. Дотаційний об'єм води на ВГД (зовнішні та внутрішньобасейнові перекидання), $W_{дот}$, млн куб. м	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6. Спрацювання (+), наповнення (-) ставків та водосховищ, $\pm \Delta V$, млн куб. м	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7. Усього по прибутковій частині (наявні ресурси), млн куб. м	31,75	25,56	36,85	34,68	32,06	30,32	23,64	28,04	24,76	35,79	37,00	36,33
II. Витратна частина												
8. Втрати на додаткове випаровування та льодоутворення з водосховищ (з урахуванням повернення води від розтавання льоду), $W_{вип}$, млн куб. м	0,000	0,000	0,000	0,701	0,704	0,704	1,033	1,262	0,339	0,253	0,000	0,000
9. Фільтраційні втрати з водосховищ, $W_{ф}$, млн куб. м	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462
10. Зменшення стоку річки, викликане забором гідравлічно зв'язаних з нею підземних вод, $W_{з}$, млн куб. м	0,273	0,27	0,277	0,279	0,293	0,299	0,285	0,28	0,275	0,281	0,274	0,286

11. Перекидання частини стоку за межі розрахункової ВГД, Wпер, млн куб. м	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12. Забір поверхневих вод, Wвкр, млн куб. м	2,636	5,375	5,064	0,308	0,316	1,873	0,559	0,533	0,409	1,325	2,612	2,51
13. Мінімальний екологічний стік у замикаючому створі, We, млн куб. м	10,47	9,45	10,47	10,13	10,47	10,13	10,47	10,47	10,13	10,47	10,13	10,47
14. Усього по витратній частині (наявні потреби), млн куб. м	13,838	15,561	16,270	11,880	12,242	13,468	12,806	13,004	11,615	12,788	13,478	13,725
III. Результати балансу												
15. Дефіцит водних ресурсів (-) на ВГД, млн куб. м												
16. Резерв водних ресурсів (+) на ВГД, млн куб. м	17,914	9,995	20,578	22,796	19,823	16,849	10,829	15,039	13,150	22,999	23,519	22,608
17. Транзит стоку на розташовану нижче ВГД з урахуванням мінімального екологічного стоку у замикаючому створі, млн куб. м	28,381	19,449	31,045	32,926	30,290	26,978	21,297	25,506	23,279	33,467	33,648	33,075

Таблиця А.3 – Результат розрахунку водогосподарського балансу водогосподарської ділянки М5.1.4.45 р.
Горинь від витоку до кордону Хмельницької та Рівненської областей для 95 % забезпеченості стоку води

Складові водогосподарського балансу	Розрахункові інтервали часу водогосподарського року (місяці/дні)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
I. Прибуткова частина												
1. Об'єм стоку, що надходить за розрахунковий період з розташованих вище ВГД, $W_{вх}$, млн куб. м	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Об'єм стоку, що формується на розрахунковій ВГД (бічний приплив), $W_{біч}$, млн куб. м	26,68	23,88	38,30	29,03	16,90	14,10	16,10	13,95	15,19	17,92	17,11	19,90
3. Об'єм водозабору з підземних водних об'єктів, $W_{пзв}$, млн куб. м	0,652	0,643	0,659	0,664	0,697	0,711	0,678	0,666	0,654	0,67	0,652	0,68
4. Об'єм зворотних вод на розрахунковій ВГД, $W_{зв}$, млн куб. м	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834
5. Дотаційний об'єм води на ВГД (зовнішні та внутрішньобасейнові перекидання), $W_{дот}$, млн куб. м	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6. Спрацювання (+), наповнення (-) ставків та водосховищ, $\pm \Delta V$, млн куб. м	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7. Усього по прибутковій частині (наявні ресурси), млн куб. м	28,16	25,35	39,79	30,53	18,43	15,65	17,61	15,45	16,68	19,42	18,59	21,41
II. Витратна частина												
8. Втрати на додаткове випаровування та льодоутворення з водосховищ (з урахуванням повернення води від розтавання льоду),	0,000	0,000	0,000	0,701	0,704	0,704	1,033	1,262	0,339	0,253	0,000	0,000

Wвип, млн куб. м													
9. Фільтраційні втрати з водосховищ, Wф, млн куб. м	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462
10. Зменшення стоку річки, викликане забором гідравлічно зв'язаних з нею підземних вод, Wз, млн куб. м	0,273	0,27	0,277	0,279	0,293	0,299	0,285	0,28	0,275	0,281	0,274	0,286	
11. Перекидання частини стоку за межі розрахункової ВГД, Wпер, млн куб. м	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12. Забір поверхневих вод, Wвкр, млн куб. м	2,636	5,375	5,064	0,308	0,316	1,873	0,559	0,533	0,409	1,325	2,612	2,51	
13. Мінімальний екологічний стік у замикаючому створі, We, млн куб. м	10,47	9,45	10,47	10,13	10,47	10,13	10,47	10,47	10,13	10,47	10,13	10,47	
14. Усього по витратній частині (наявні потреби), млн куб. м	13,838	15,561	16,270	11,880	12,242	13,468	12,806	13,004	11,615	12,788	13,478	13,725	
III. Результати балансу													
15. Дефіцит водних ресурсів (-) на ВГД, млн куб. м													
16. Резерв водних ресурсів (+) на ВГД, млн куб. м	14,325	9,793	23,524	18,649	6,190	2,178	4,803	2,450	5,063	6,634	5,116	7,689	
17. Транзит стоку на розташовану нижче ВГД з урахуванням мінімального екологічного стоку у замикаючому створі, млн куб. м	24,792	19,248	33,991	28,778	16,657	12,307	15,270	12,917	15,192	17,101	15,245	18,157	

8. Втрати на додаткове випаровування та льодоутворення з водосховищ (з урахуванням повернення води від розтавання льоду), Wвип, млн куб. м	0,000	0,000	0,000	0,701	0,704	0,704	1,033	1,262	0,339	0,253	0,000	0,000
9. Фільтраційні втрати з водосховищ, Wф, млн куб. м	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462
10. Зменшення стоку річки, викликане забором гідравлічно зв'язаних з нею підземних вод, Wз, млн куб. м	0,273	0,27	0,277	0,279	0,293	0,299	0,285	0,28	0,275	0,281	0,274	0,286
11. Перекидання частини стоку за межі розрахункової ВГД, Wпер, млн куб. м	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12. Забір поверхневих вод, Wвкр, млн куб. м	2,636	5,375	5,064	0,308	0,316	1,873	0,559	0,533	0,409	1,325	2,612	2,51
13. Мінімальний екологічний стік у замикаючому створі, We, млн куб. м	10,47	9,45	10,47	10,13	10,47	10,13	10,47	10,47	10,13	10,47	10,13	10,47
14. Усього по витратній частині (наявні потреби), млн куб. м	13,838	15,561	16,270	11,880	12,242	13,468	12,806	13,004	11,615	12,788	13,478	13,725
III. Результати балансу												
15. Дефіцит водних ресурсів (-) на ВГД, млн куб. м										-1,398		
16. Резерв водних ресурсів (+) на ВГД, млн куб. м	34,157	32,670	124,802	70,596	49,277	23,374	5,775	5,573	0,283		2,148	19,412
17. Транзит стоку на розташовану нижче ВГД з урахуванням мінімального екологічного стоку у замикаючому створі, млн куб. м	44,625	42,124	135,269	80,725	59,745	33,503	16,242	16,040	10,413	10,467	12,278	29,880

Таблиця А.5 – Результат розрахунку прогнозного водогосподарського балансу водогосподарської ділянки
 М5.1.4.45 р. Горинь від витоку до кордону Хмельницької та Рівненської областей для 75 % забезпеченості стоку
 ВОДИ

Складові водогосподарського балансу	Розрахункові інтервали часу водогосподарського року (місяці/дні)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
I. Прибуткова частина												
1. Об'єм стоку, що надходить за розрахунковий період з розташованих вище ВГД, $W_{вх}$, млн куб. м	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Об'єм стоку, що формується на розрахунковій ВГД (бічний приплив), $W_{біч}$, млн куб. м	40,41	37,61	65,55	50,26	39,48	31,99	14,34	11,25	8,01	11,14	16,87	29,32
3. Об'єм водозабору з підземних водних об'єктів, $W_{пзв}$, млн куб. м	0,652	0,643	0,659	0,664	0,697	0,711	0,678	0,666	0,654	0,67	0,652	0,68
4. Об'єм зворотних вод на розрахунковій ВГД, $W_{зв}$, млн куб. м	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834
5. Дотаційний об'єм води на ВГД (зовнішні та внутрішньобасейнові перекидання), $W_{дот}$, млн куб. м	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6. Спрацювання (+), наповнення (-) ставків та водосховищ, $\pm \Delta V$, млн куб. м	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7. Усього по прибутковій частині (наявні ресурси), млн куб. м	41,89	39,09	67,04	51,76	41,01	33,54	15,85	12,75	9,49	12,65	18,35	30,83
II. Витратна частина												
8. Втрати на додаткове випаровування та льодоутворення з водосховищ (з урахуванням	0,000	0,000	0,000	0,701	0,704	0,704	1,033	1,262	0,339	0,253	0,000	0,000

повернення води від розтавання льоду), Wвип, млн куб. м												
9. Фільтраційні втрати з водосховищ, Wф, млн куб. м	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462
10. Зменшення стоку річки, викликане забором гідравлічно зв'язаних з нею підземних вод, Wз, млн куб. м	0,273	0,27	0,277	0,279	0,293	0,299	0,285	0,28	0,275	0,281	0,274	0,286
11. Перекидання частини стоку за межі розрахункової ВГД, Wпер, млн куб. м	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12. Забір поверхневих вод, Wвкр, млн куб. м	2,636	5,375	5,064	0,308	0,316	1,873	0,559	0,533	0,409	1,325	2,612	2,51
13. Мінімальний екологічний стік у замикаючому створі, We, млн куб. м	10,47	9,45	10,47	10,13	10,47	10,13	10,47	10,47	10,13	10,47	10,13	10,47
14. Усього по витратній частині (наявні потреби), млн куб. м	13,838	15,561	16,270	11,880	12,242	13,468	12,806	13,004	11,615	12,788	13,478	13,725
III. Результати балансу												
15. Дефіцит водних ресурсів (-) на ВГД, млн куб. м								-0,250	-2,120	-0,142		
16. Резерв водних ресурсів (+) на ВГД, млн куб. м	28,053	23,527	50,771	39,883	28,769	20,071	3,042				4,876	17,107
17. Транзит стоку на розташовану нижче ВГД з урахуванням мінімального екологічного стоку у замикаючому створі, млн куб. м	38,520	32,981	61,238	50,012	39,236	30,201	13,509	10,467	10,130	10,467	15,005	27,574

Таблиця А.6 – Результат розрахунку прогнозного водогосподарського балансу водогосподарської ділянки
М5.1.4.45 р. Горинь від витоків до кордону Хмельницької та Рівненської областей для 95 % забезпеченості стоку
ВОДИ

Складові водогосподарського балансу	Розрахункові інтервали часу водогосподарського року (місяці/дні)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
I. Прибуткова частина												
1. Об'єм стоку, що надходить за розрахунковий період з розташованих вище ВГД, $W_{вх}$, млн куб. м	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Об'єм стоку, що формується на розрахунковій ВГД (бічний приплив), $W_{біч}$, млн куб. м	35,61	37,30	71,01	43,98	21,85	15,68	10,43	5,92	5,23	5,82	8,13	16,76
3. Об'єм водозабору з підземних водних об'єктів, $W_{пзв}$, млн куб. м	0,652	0,643	0,659	0,664	0,697	0,711	0,678	0,666	0,654	0,67	0,652	0,68
4. Об'єм зворотних вод на розрахунковій ВГД, $W_{зв}$, млн куб. м	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834	0,834
5. Дотаційний об'єм води на ВГД (зовнішні та внутрішньобасейнові перекидання), $W_{дот}$, млн куб. м	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6. Спрацювання (+), наповнення (-) ставків та водосховищ, $\pm \Delta V$, млн куб. м	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7. Усього по прибутковій частині (наявні ресурси), млн куб. м	37,10	38,77	72,50	45,48	23,38	17,22	11,94	7,42	6,71	7,33	9,61	18,27
II. Витратна частина												
8. Втрати на додаткове випаровування та льодоутворення з водосховищ (з урахуванням	0,000	0,000	0,000	0,701	0,704	0,704	1,033	1,262	0,339	0,253	0,000	0,000

повернення води від розтавання льоду), Wвип, млн куб. м												
9. Фільтраційні втрати з водосховищ, Wф, млн куб. м	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462	0,462
10. Зменшення стоку річки, викликане забором гідравлічно зв'язаних з нею підземних вод, Wз, млн куб. м	0,273	0,27	0,277	0,279	0,293	0,299	0,285	0,28	0,275	0,281	0,274	0,286
11. Перекидання частини стоку за межі розрахункової ВГД, Wпер, млн куб. м	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12. Забір поверхневих вод, Wвкр, млн куб. м	2,636	5,375	5,064	0,308	0,316	1,873	0,559	0,533	0,409	1,325	2,612	2,51
13. Мінімальний екологічний стік у замикаючому створі, We, млн куб. м	10,47	9,45	10,47	10,13	10,47	10,13	10,47	10,47	10,13	10,47	10,13	10,47
14. Усього по витратній частині (наявні потреби), млн куб. м	13,838	15,561	16,270	11,880	12,242	13,468	12,806	13,004	11,615	12,788	13,478	13,725
III. Результати балансу												
15. Дефіцит водних ресурсів (-) на ВГД, млн куб. м							-0,863	-5,587	-4,901	-5,461	-3,866	
16. Резерв водних ресурсів (+) на ВГД, млн куб. м	23,261	23,212	56,233	33,600	11,141	3,757						4,545
17. Транзит стоку на розташовану нижче ВГД з урахуванням мінімального екологічного стоку у замикаючому створі, млн куб. м	33,729	32,667	66,700	43,729	21,609	13,887	10,467	10,467	10,130	10,467	10,130	15,012

