

ПРИРОДНІ ВОДИ ШАЦЬКОГО ПООЗЕР'Я В КОНТЕКСТІ ЗМІН КЛІМАТУ

Яцюк М.В., Сидоренко О.О., Цвєтова О.В., Тураєва О.В., Нечай О.М.
Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук

вул. Васильківська, 37, 03022, м. Київ

mv_jatsiuk@ukr.net, 63059@ukr.net, turaieva.olga@gmail.com, water_2019@ukr.net

Проаналізовано стан природних вод Шацького поозер'я в умовах змін клімату. Зазначено, що головними водоносними горизонтами території Шацького національного природного парку, які мають водогосподарське значення і беруть безпосередню участь у формуванні живлення озер, є водоносні горизонти, що залягають у піщаних четвертинних і підстилаючих їх мергельно-крейдяних відкладах та служать основним вододжерелом для населення. Наголошено, що основний вплив на кліматичний режим території Шацького НПП мають метеорологічні чинники та географічне розташування. Проаналізований гідрологічний режим водних об'єктів та гідрогеологічний стан областей формування та живлення. Зазначено, що спостерігається незначне підвищення рівнів ґрунтового та напірного водоносних горизонтів, а, відповідно, і поверхневих, що пояснюється, переважно, дією атмосферних чинників. Зазначено, що хімічний склад води озер Шацької групи протягом десятиріч залишається достатньо стабільним і формування його складу визначається не тільки особливостями водного живлення озер, але й рівнем антропогенного навантаження на акваторію. Встановлено, що негативний вплив змін клімату на водозабезпечення групи Шацьких озер посилює неефективне функціонування наявного фонду меліоративних систем. Доведено, що головними чинниками цього є конструктивна недосконалість (неможливість реалізації функції подвійного регулювання) та незадовільний технічний стан за низького рівня експлуатації і зношеність, що потребує невідкладних заходів з їх модернізації та реконструкції з метою зміни їх цільового призначення з переважного забезпечення функції водовідведення на реалізацію функції водорегулювання шляхом акумуляції, перерозподілу та мінімізації відведення стоку. Встановлено, що для поліпшення стану та водозабезпеченості Шацького поозер'я необхідна розробка та реалізація заходів із запобігання та мінімізації можливого впливу шкідливої дії вод, розроблення комплексних підходів і заходів з оптимізації водокористування, поліпшення якості води, збереження та відтворення водних ресурсів, забезпечення сталого використання і розвитку об'єктів природно-заповідного фонду. *Ключові слова:* зміни клімату, природні води, рівні ґрунтових вод, Шацьке поозер'я.

Natural waters of the Shatsk lake in the context of climate change. Yatsiuk M., Sydorenko O., Tsvetova O., Turaieva O., Nechay O.

The article analyzes the state of natural waters of Shatsk lake in the context of climate change. It is noted that the main aquifers of the territory of the Shatsk National Nature Park, which have water-economic importance and are directly involved in the formation of lake nutrition, are aquifers that lie in sandy quaternary and underlying marl-cretaceous sediments and serve as the main water source for the population. It was determined that meteorological factors and geographical location have the main influence on the climatic regime of the territory of Shatsky NPP. Analyzed hydrological regime of water bodies and hydrogeological state of areas of formation and feeding. It is noted that there is a slight increase in the levels of ground and pressure aquifers, and, accordingly, surface aquifers, which is mainly due to atmospheric factors. It is established that one of the most important characteristics of natural waters is their chemical composition, the change of which in time allows to conclude about the impact of various factors on natural waters in general. It is noted that the chemical composition of the water of the lakes of the Shatsk group has remained stable enough for decades and the formation of its composition is determined not only by the peculiarity of the water supply of the lakes, but also by the level of anthropogenic load on the water area. It is established that the negative impact of climate change on the water supply of the Shatsk Lakes group is exacerbated by the inefficient functioning of the existing fund of land reclamation systems. The main reasons for this are constructive imperfection (impossibility to implement the function of dual regulation) and unsatisfactory technical condition due to low level of operation and deterioration, which requires urgent measures for their modernization and reconstruction in order to change their intended purpose from the predominant provision of the drainage function to the implementation of the water regulation function by accumulation, redistribution and minimization of runoff. It was established that in order to improve the condition and water supply of the Shatsk lake, it is necessary to develop and implement measures to prevent and minimize the possible impact of harmful effects of water, develop integrated approaches and measures to optimize water use, improve water quality, conserve and restore water resources, ensure sustainable use and development of natural reserve fund objects. *Key words:* climate change, natural waters, groundwater levels, Shatsk lake.

Постановка проблеми. Природні води району Шацьких озер є унікальним об'єктом охорони, що вимагає постійної оцінки і прогнозу режиму їхніх рівнів і гідрохімічних характеристик, зміни яких залежать як від природних чинників, так і від антропогенної діяльності в басейні р. Західний Буг, до якого належить Шацьке поозер'я. Його територія знаходиться на вододільному просторі басейнів

річок Західний Буг і Прип'ять, що практично збігається з межами Шацького національного природного парку (НПП). Тут знаходяться 24 озера загальною площею 6354,6 га (13 % від площі Шацького НПП).

Особливість району розташування природного парку в тому, що його водо-джерела практично не пов'язані з оточуючими річками, – Прип'яттю і Західним Бугом. Водні ресурси формуються як за

рахунок місцевого живлення атмосферними опадами, так і за рахунок вод мергельно-крейдових відкладів. Для даного району територія живлення ґрунтових вод збігається зі сферою їхнього поширення. Розвантаження відбувається завдяки частковому дренаванню мережі природних і штучних водотоків, витрат на поповнення озер, а також шляхом евапотранспірації.

В останні роки зафіксована тенденція значних перепадів кількості опадів по місяцях протягом року. Окрім того, є низка антропогенних чинників, що викликають певну стурбованість через підвищення інтенсивності експлуатації напірних підземних вод крейди, масштабної зміни умов живлення ґрунтового водоносного горизонту (інтенсивне приватне сільськогосподарське використання прилеглих до озера земель), що не спостерігалось раніше, і, зокрема, продовження розробки Хотиславського кар'єру будівельних матеріалів з потужним водовідливом підземних вод.

Мета роботи. Аналіз гідрологічного та гідрохімічного режиму, умов та особливостей формування водозабезпеченості Шацького поозер'я.

Методологія. Застосовано аналітичний і польовий методи дослідження. Для оцінки стану природних вод, визначення вірогідності негативних впливів проведені гідрологічні та гідрогеологічні заміри, аналітичні розрахунки водних балансів, гідрохімічний аналіз. Спостереження за режимом рівня і хімічним складом природних вод здійснюються у мережі спостережних свердловин на ґрунтові (в четвертинних відкладах) і напірні (в верхньокрейдяних відкладах) водоносні горизонти, за рівнями озер по реперах, прив'язаних до куша свердловин, а також по раніше визначених колодязях.

Викладення основного матеріалу.

Найвагомішим чинником негативного впливу на водозабезпеченість Шацького поозер'я є зміни клімату. Сучасний клімат Полісся України відзначається нерівномірним розподілом по території потеплінням, особливо у зимові та літні місяці. За останні 120 років середня річна температура пові-

тря у Поліссі підвищилася на 1,8 °C (метеостанція Світязь). За результатами спостережень по метеорологічній станції Світязь за період спостережень з 1985 по 2021 рр. встановлено, що найбільше опадів випало у 2010 р. (863,0 мм), а найменше – у 1986 р. (471,2 мм). За період з 1985 по 2021 рр. найвища середньорічна температура спостерігалася у 2019 р. (+10,4°C), найнижча – у 1987 р. (+6,0°C). Динаміка температури повітря та опадів протягом 2020-2021 рр. відрізнялася від багаторічних даних (рис. 1). Так, середньорічна температура повітря підвищилася у 2020 р. на 0,6°C, за період спостережень у 2021 р. – на 1,1°C, отже, порівняно з нормою за аналогічний період 2021 р., показники середньомісячних температур повітря трохи нижчі, ніж у 2020 р.

Гідротермічні умови території визначаються за окремими показниками температурного стану та режиму зволоження ґрунту і повітря, а також комплексним показником – гідротермічним коефіцієнтом Селянинова (ГТК), результати розрахунків якого показують, що за останнє десятиліття найкритичнішими були 2018 та 2019 рр. (ГТК дорівнював 1,01 та 0,95, відповідно), що свідчить про аридизацію клімату. Але вже у 2021 р. цей показник збільшився і становив 1,8, що пояснюється аномальною кількістю опадів у травні, липні і серпні, тобто за класифікацією Селянинова така територія класифікується як зона надмірного зволоження, що є типовим для зони Полісся. Отже, можна зробити висновок про нерівномірність випадіння опадів, що не сприяє затриманню їх на території водозбору, призводить до збільшення стоку по руслах річок і осушувальним системам та до дефіциту водних ресурсів.

Гідрологічною особливістю території Шацького національного природного парку є тісний гідравлічний та динамічний взаємозв'язок водоносних горизонтів, які не мають чітко відображеного водонепроникного шару. Така закономірність свідчить про те, що порушення хоча б одного компоненту водного режиму призводить до погіршення стану усіх складових водної екосистеми. Зміни гідрологічної

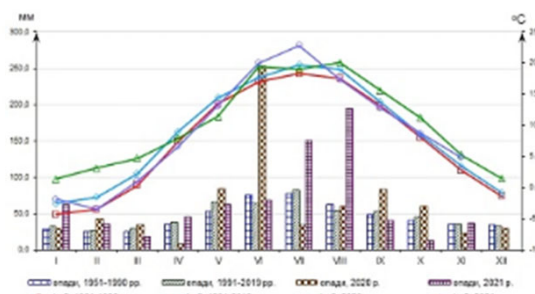


Рис. 1. Динаміка середньо-багаторічних даних температури повітря і опадів та даних 2020–2021 рр. (метеостанція Світязь)

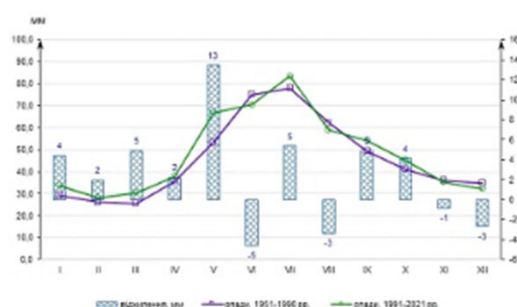


Рис. 2. Зміна кількості опадів у 1991–2021 рр. відносно кліматичної норми (1951–1990 рр.) (метеостанція Світязь)

ситуації призведуть до перерозподілу водних мас, що, в свою чергу, призведе до змін природного стану водно-болотних комплексів, які, згідно Рамсарської конвенції, мають міжнародне значення з 1995 року як частина Міжнародного біосферного резервату «Західне Полісся».

Живлення ґрунтових вод відбувається за рахунок атмосферних опадів шляхом інфільтрації і, дещо в меншій кількості, завдяки притоку поверхневих вод у період повеней та паводків. На окремих ділянках поозер'я, де в озерах відсутня зона замулювання, живлення ґрунтових вод відбувається шляхом перетоку напірних вод верхньокрейдяного водоносного горизонту.

Спостереження за рівнями підземних та ґрунтових вод на території Шацького НПП здійсню-

ються по створах спостережних свердловин оз. Пісочне – оз. Мошно (№№ 4у, 4н, 5у, 6у) та оз. Люцимер – с. Плоске (№№ 12у, 13у, 14у, 15у). За рівнем підземних вод – по «кущах» свердловин біля оз. Мошно (№№ 4у, 4н), біля оз. Світязь (№№ 12у, 13н), біля оз. Чорне Велике (№№ 2у, 2н) (свердловини по «кущах» – одна за рівнем ґрунтових вод, інша – за рівнем напірних вод) (рис. 3–4).

Аналізуючи гідрологічний та гідрогеологічний стан території, що склався протягом 2021 року, необхідно відмітити, що спостерігається невелике підвищення, порівняно з 2019 р., рівнів ґрунтового та напірного водоносних горизонтів, а, відповідно, і поверхневих. Це пояснюється, переважно, дією атмосферних чинників.

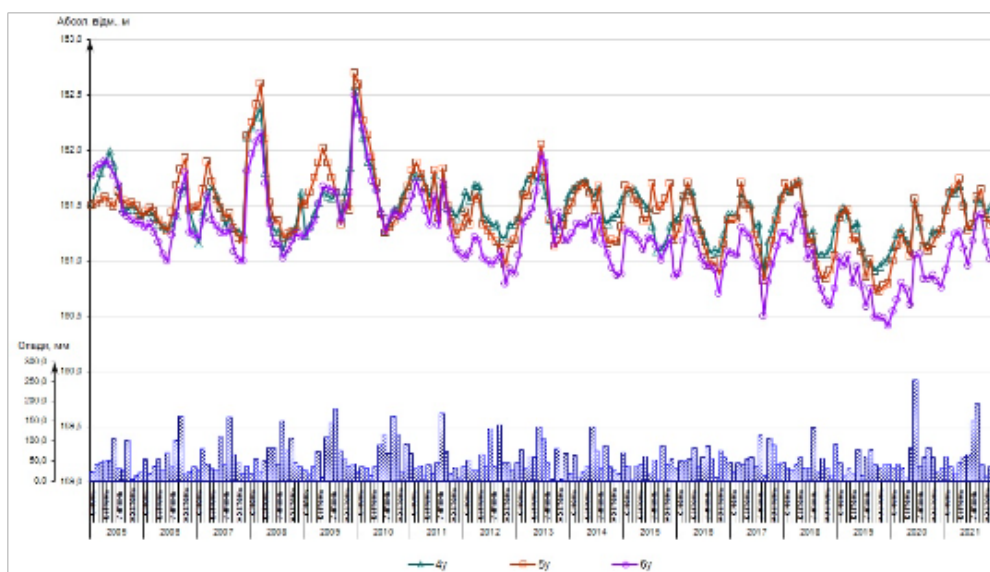


Рис. 3. Графіки коливань рівнів ґрунтових вод четвертинних відкладів по свердловинах 4у, 5у, 6у

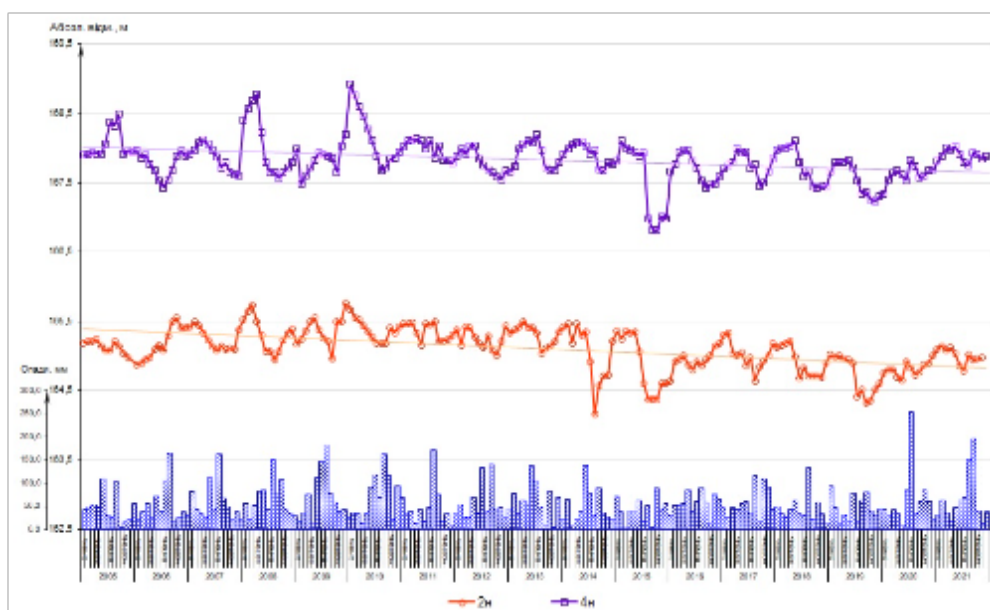


Рис. 4. Графіки коливань рівнів напірних вод крейдяних відкладів по свердловинах 2н, 4н

Середній рівень озера Світязь за 2020 р. – 163,05 м, максимальний – 163,19, мінімальний – 162,95 м. За 11 місяців 2021 року середній рівень води в озері становив – 163,3 м н.р.м, максимальний – 163,32, мінімальний – 163,13 м (рис. 5–6). Для порівняння: найвищий рівень спостерігався в 1999 році – 163,76, а найнижчі рівні озера Світязь спостерігались в 1973 (162,91 м) та 1974 (162,96 м) роках після проведення осушувальних меліорацій, але надалі рівень стабілізувався і коливання відбувались відповідно до сезонів року та циклічно «сухі – мокрі» роки, залежно від метеорологічних умов. Дуже низький рівень у озері спостерігався і у жовтні 2019 р. – 162,94 м.

Починаючи з 2014–2015 рр. в озері спостерігається зниження рівня води, особливо мінімального багаторічного, що неможливо пояснити тільки змінами кліматичних умов (див. рис. 6). Очевидно, що на гідрологічний режим озера впливають також техногенні чинники.

Одна з найважливіших властивостей природних вод – це їхній хімічний склад, зміна якого в часі дозволяє зробити висновок про вплив різних чинників на природні води в цілому.

Хімічний склад води озер Шацької групи протягом десятиріч залишається достатньо стабільним і на його складі позначаються не тільки особливості

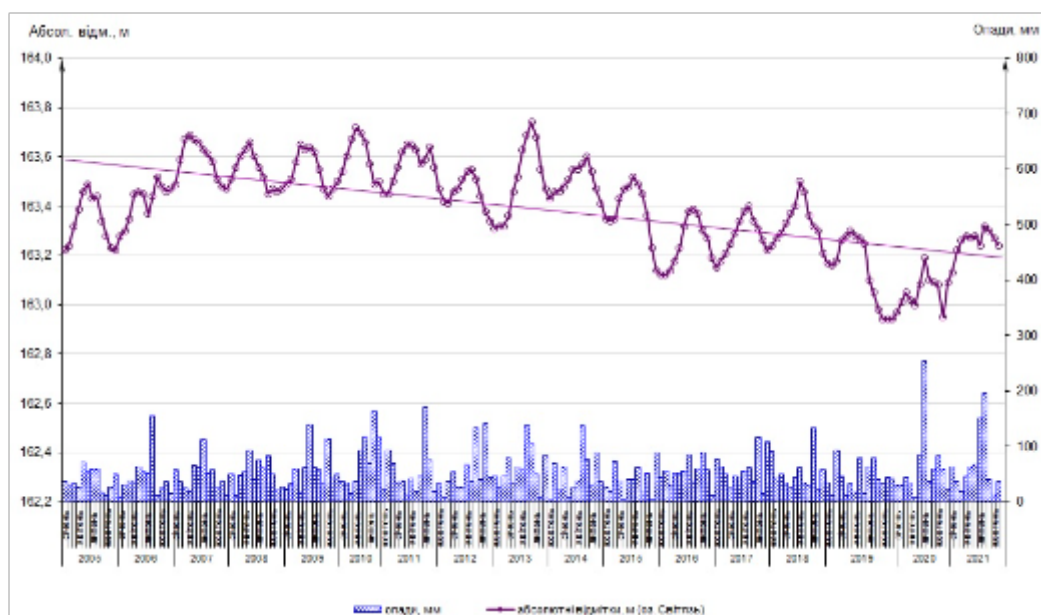


Рис. 5. Графіки коливань рівня води в озері Світязь за багаторіччя

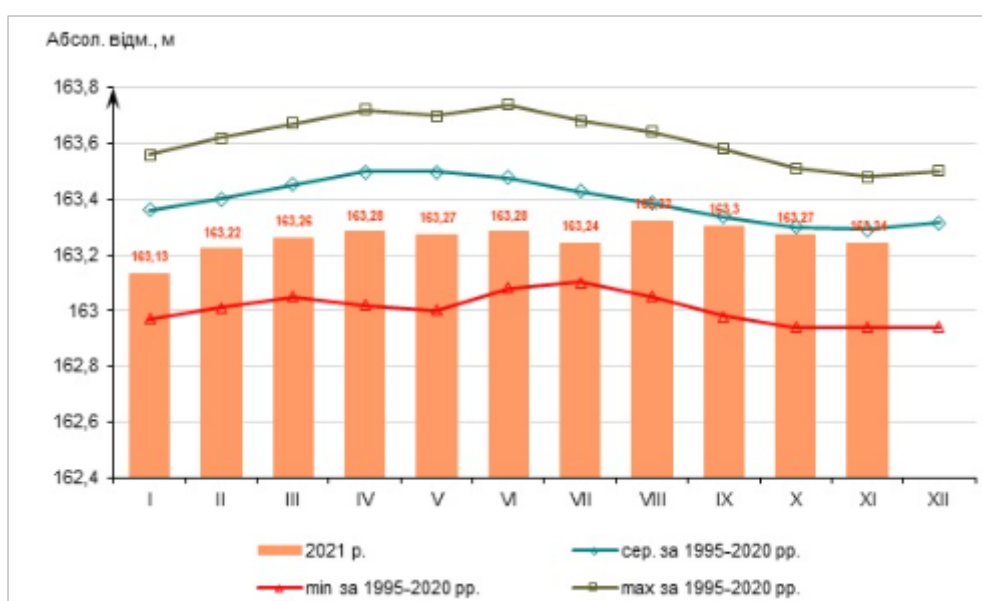


Рис. 6. Динаміка середньомісячних рівнів води в озері Світязь за 1995–2021 рр.

водного живлення озер, але і рівень антропогенного навантаження на акваторію.

В усіх озерах Шацької групи в хімічному складі переважають гідрокарбонати та кальцій. Вміст у воді сульфат- і хлор-іонів незначний. Трапляються незначні перевищення вмісту нітрит-іонів і хлору у воді озера Світязь, що спричинене попаданням органічних стоків з населених пунктів. В той же час всі компоненти знаходяться в межах гранично-допустимих норм.

Озера Шацького НПП належать до маломінералізованих з невисокою загальною мінералізацією вод – 110,5–392 мг/дм³. Водневий показник рН коливається в межах 6,9–7,4, що свідчить про загальну нейтральність природних вод. Вміст мінеральних форм азоту в озерних водах незначний. Багаторічними спостереженнями визначено підвищений вміст заліза як у поверхневих, так і в підземних водах. Вміст заліза в озерах відмінний і коливається від 0,9 мг/дм³ в оз. Кримно, до 0,1 мг/дм³ в оз. Пісочне.

Хімічний склад води озер певним чином узгоджується з їхнім генезисом. Озеро старичного походження Мошно хоча і має однаковий з іншими озерами хімічний склад води, але характеризується значно меншою мінералізацією, ніж озера карстового або льодовикового походження. Карстові озера, що живляться напірними водами, мають загальні з ними властивості хімічного складу, переважаючими компонентами якого є HCO_3^- і Ca^{2+} . Однак мінералізація їхньої води нижча, ніж напірних, що обумовлено, переважно, впливом атмосферних опадів.

Причини змін у хімічному складі визначаються, значною мірою, властивостями ґрунтів, через які фільтруються атмосферні опади. Процес самоочищення для ґрунтових вод незначний і забруднюючі

речовини можуть залишатися у водоносному горизонті тривалий час, переміщуючись на великі відстані. Контроль хімічного складу вод досить важливий, тому що ліквідувати забруднення підземних вод дуже важко, легше його попередити, особливо там, де є накопичення або безконтрольне використання мінеральних добрив і отрутохімікатів, а також неупорядковане збереження відходів з ферм, відсутність каналізаційної мережі в населеному пункті. Внаслідок зазначеного забруднення ґрунтові та підземні води стають непридатними для споживання.

Негативний вплив змін клімату на водозабезпечення групи Шацьких озер також посилює неефективне функціонування наявного фонду меліоративних систем (рис. 7), головними причинами якого є конструктивна недосконалість (неможливість реалізації функції подвійного регулювання) та незадовільний технічний стан через низький рівень експлуатації і зношеність. Технологічна спрямованість меліоративних систем переважно на водовідведення в умовах значного зменшення надходження води є дуже важливим чинником посилення процесів обміління озер, що потребує невідкладних заходів з модернізації та реконструкції наявних меліоративних систем з метою зміни їх цільового призначення з переважного забезпечення функції водовідведення на реалізацію функції водорегулювання шляхом акумуляції, перерозподілу та мінімізації відведення стоку.

Висновки. На сьогодні найвагомішим чинником впливу на природні води Шацького поозер'я є зміни клімату, що підтверджується зміною величини гідротермічного коефіцієнта, що характеризує збалансованість водонадходження та випаровування, величина якого для території Шацького поозер'я знаходиться у межах 0,95–1,01. Це свідчить

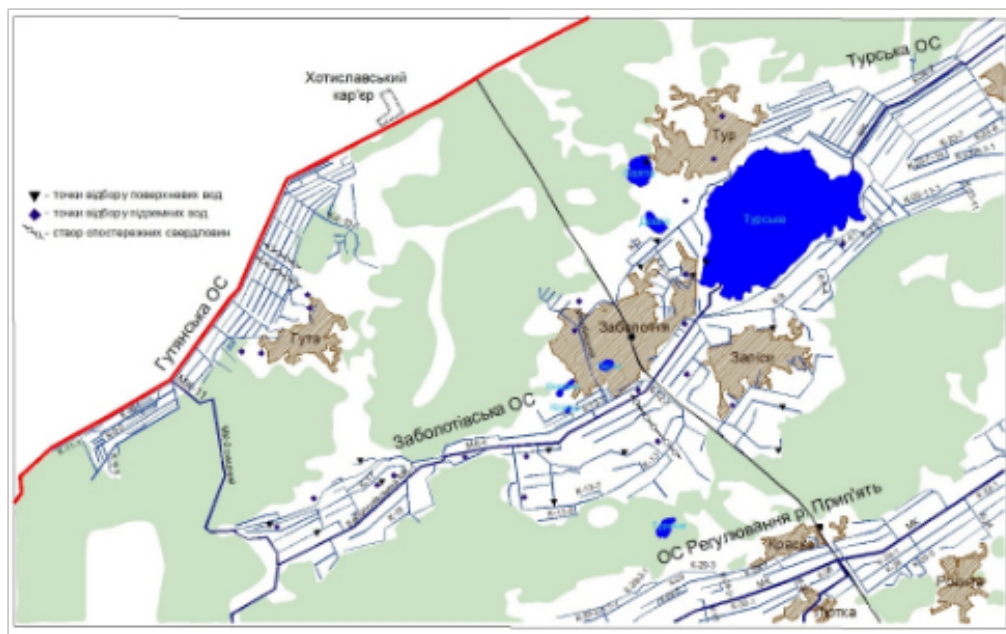


Рис. 7. Карта-схема розташування осушувальних систем

про наявність стійкого процесу аридизації клімату, внаслідок якого переважання водонадходження, що було характерним до 2018 року, змінилося на переважання випаровування. Антропогенний вплив та кліматичні зміни спричинили підвищення випаровування з поверхні, а зливовий і нерівномірний характер опадів не сприяє накопиченню їх на території водозбору, що призводить до наростаючого дефіциту водних ресурсів, особливо у літній період.

Аналіз даних спостережень за гідрологічними, гідрогеологічними і гідрохімічними режимами ґрунтових і напірних вод по мережі існуючих свердловин показав, що коливання рівнів вод синхронні і відображають залежність від кліматичних умов. З'ясовано, що сучасна амплітуда коливань рівнів води (2021 р.) у спостережних свердловинах не перевищує критичної величини. Гідроекологічна ситуація на території Шацького НПП є стабільною, не спостерігається значних та різких перепадів рівнів, хоча у деяких

свердловинах намічається тенденція до зниження рівнів ґрунтових та напірних вод, що не виключає впливу водовідливу з кар'єру.

Хімічний склад води озер Шацької групи протягом десятиріч залишається достатньо стабільним і на показники якого впливають не тільки особливості водного живлення озер, але й рівень антропогенного навантаження на акваторію.

Для покращення водозабезпеченості території Шацького поозер'я необхідні розробка та реалізації комплексних підходів і заходів з оптимізації водокористування, підвищення рівня ефективності функціонування меліоративних систем, запобігання та мінімізації можливого впливу шкідливої дії вод і посух, збереження та відтворення водних ресурсів, поліпшення якості води, підвищення екологічної стійкості та збалансованого розвитку території Шацького поозер'я, збереження водних екосистем як унікальних складових навколишнього природного середовища.

Література

1. Алексєєвський В.Є., Бондар О.І. Параметри і критерії оцінки стану елементів навколишнього природного середовища в зоні можливого впливу Хотиславського кар'єру на території України. Київ–Луцьк, 1994. 38 с.
2. Система наблюдений (мониторинг) в зоні можливого впливу Хотиславського кар'єру / Ред. В.Є. Алексєєвський. Київ–Мінськ, 1994. 35 с.
3. Завершення спостережень, консервація мережі і узагальнення даних по фонових показниках в зоні можливого впливу Хотиславського кар'єру Малоритського КБМ [Текст] : звіт про НДР (закл.) / Інститут гідротехніки і меліорації НААН; керівн. В.Є. Алексєєвський; викон.: О.В. Цвєтова [та ін.]. Київ, 1999. 80 с.
4. Формування режиму природних вод району Шацьких озер в сучасних умовах / за ред. М.І. Ромащенко, Ю.Й. Бахмачук. Київ : Аграрна наука, 2004. 94 с.
5. Проведення моніторингових досліджень стану природного середовища на території Волинської області в зоні можливого впливу кар'єру будівельних матеріалів «Хотиславський» (Республіка Білорусь) [Текст] : звіт про НДР (закл.) / Інститут гідротехніки і меліорації НААН; керівн. М.В. Яцюк; викон.: О.О. Сидоренко [та ін.]. Київ, 2020. 73 с.
6. Залеський І.І., Зузук Ф.В., Мельничук В.Г., Матеюк В.В., Бровко Г.І. Шацьке поозер'я. Геологічна будова та гідрогеологічні умови: монографія. Луцьк : Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки, 2014. Т. 1. 190 с.
7. Яцюк М.В., Сидоренко О.О., Цвєтова О.В., Тураєва О.В. Моніторинг та особливості гідрогеологічних та гідрологічних умов Шацького поозер'я в сучасних кліматичних умовах. *Sciences of Europe*. 2021. № 67. С. 51–59.
8. Хомік Н.В. Водні ресурси Шацького національного природного парку: сучасний стан, охорона, управління. Київ : Аграрна наука, 2013. 239 с.