

УДК 551.583:556.535

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.4-55.10>

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ ТА КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОГО ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ В ПОНИЗЗІ РІЧКИ СИНЮХА

Магась Н.І.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
пр. Героїв України, 9, 54025, м. Миколаїв
nataly.magasy@gmail.com

Річка Синюха є ключовим дренажним водотоком всієї південно-західної частини Українського кристалічного Щита, забезпечуючи повноцінне водовідведення з південного сегменту Південно-Придніпровської Височини в басейн Південного Бугу. Вона цілком формує його водність у пониззі, при цьому її стік перевищує стік магістрального водотоку. Геологічна та ландшафтна специфіка басейну річки визначає досить потужну цілорічну водонаповненість і відносно задовільний та сезонно стабільний гідрохімічний стан річки. Проте, річка Синюха на сьогодні є одним із крупних водотоків, сучасний стан яких і їх водогосподарчий потенціал лишається невивченим. Все це стало причиною детального вивчення вказаних питань, польові та лабораторні дослідження за якими виконували впродовж 2021–2024 років. Отримані результати, розглянуті в порівнянні з ретроспективними даними були покладені в основу даної роботи, безперечно актуальність якої різко стимульована кліматичними аспектами рекордно спекотливого літа 2024 року. За результатами дослідження встановлено, що на теперішній час водність р. Синюхи знаходиться в тривалій маловодній фазі, яка є більш стійкою та глибшою за попередні, що пов'язано зі змінами клімату. На фоні підвищення температури середовища і потужної агрогенної трансформації водозбору, відбулось більш ніж двократне зменшення витрат води. Динаміка водності річки формується під впливом комплексу фізико-географічних факторів і залежить від кліматичних та гідрогеологічних умов. У своєму пониззі річка зберігає цілорічну проточність, що забезпечує стабільний гідрохімічний склад води та органолептичні властивості. Основним джерелом надходження неорганічних сполук азоту і фосфору є водно-міграційне забруднення річкових вод за рахунок привнесених забруднюючих речовин із полів і населених пунктів. *Ключові слова:* гідроecologia річок, кліматичні зміни, водний стік, витрати води, рівень води, екологічний стан річки.

Characteristics of natural and climatic factors that influence the current hydroecological state of lower reaches of the Syniukha river. Magas N.

The Syniukha River is a key drainage watercourse of the entire southwestern part of the Ukrainian Crystalline Shield, providing a full-fledged drainage from the southern segment of the Southern Dnieper Upland to the Southern Bug basin. It fully forms its water content in the lower reaches, while its flow exceeds the flow of the main watercourse, which is why the ancient Greeks perceived its upper reaches in the basin of the Syniukha. Its geological and landscape specificity determines a fairly powerful year-round water content and a relatively satisfactory and seasonally stable hydrochemical state of the river. However, the Syniukha River is one of the largest watercourses, the current state of which and their water management potential remain unstudied. All this led to a detailed study of these issues, field and laboratory studies on which were carried out during 2021–2024. The results obtained, considered in comparison with retrospective data, were the basis of this work, the undoubted relevance of which is sharply stimulated by the climatic aspects of the record-breaking hot summer of 2024. The study found that the water content of the Syniukha River is currently in a prolonged low-water phase, which is more stable and deeper than the previous ones, due to climate change. Against the backdrop of rising ambient temperatures and a powerful agrogenic transformation of the catchment, there has been a more than twofold decrease in water flow. The dynamics of the river's water content is shaped by a complex of physical and geographical factors and depends on climatic and hydrogeological conditions. In its lower reaches, the river maintains year-round flow, which ensures a stable hydrochemical composition of water and organoleptic properties. The main source of inorganic nitrogen and phosphorus compounds is water-migration pollution of river waters due to pollutants introduced from fields and settlements. *Key words:* river hydroecology, climate change, water flow, water discharge, water level, ecological state of the river.

Постановка проблеми. Проблема охорони річок із метою збереження їх екосистемних функцій є однією з ключових реалій сучасної гідроecologii, що перейшла зі сфери суто вузькофахових питань в статус соціально-економічних і політичних проблем більшості країн Світу [1]. Особливу увагу стали надавати вивченню стану та охороні річок, використовуваних для покриття питних потреб населення, води яких повинні відповідати певним санітарним вимогам [2]. Зумовлено це широко-наслідковим «шлейфом» проблем, що започатковані загальним і питним водodefіцитом, який відчувають

багато густонаселених країн світу [3]. Особливо актуальним вирішення перерахованих проблем є для півдня України, який є специфічною територією з переважанням степового ландшафту і знаходиться на межі міжрегіональних кліматичних та природно-кліматичних зон, однією з характеристик якої є водodefіцит. Особливо катастрофічна ситуація склалась у нижньому Побужжі, головним джерелом водопостачання якого є річка Південний Буг та її притоки. Найпотужнішою притокою Південного Бугу є річка Синюха, яка цілком формує його водність у пониззі, при цьому її стік перевищує стік магістрального

водотоку, через що давні греки сприймали його верхів'я в басейні Синюхи.

Актуальність дослідження. Гідросистема річки Синюхи, завдяки своєму розташуванню та геологічним особливостям водозбірної території слугує потужним міграційно-магістральним коридором, який поєднує геохімічні провінції Лісостепоного Подніпров'я з геохімічно відмінними місцевостями Правобережного Степу [4]. Вказані місцевості є одними із найдавніших зон українського землеробства, які до наявного часу відрізняє наявність щільного сільського населення, сконцентрованого переважно в долинах місцевих річок [5]. Проте, довготривала антропогенна трансформація природного середовища в межах водозбірної площі Синюхи загалом не призвела до критично-глибоких деструкцій цієї річкової гідросистеми. До сьогодні річка Синюха вважається однією з найбільш чистих степових річок із питною водою, мало затронутих агрогенними і гідротехнічними перетвореннями останніх часів [6]. У значній мірі це пов'язано з її лісостеповим розташуванням, цілорічною проточністю складових водотоків та геоморфологічною специфікою басейну, сформованого під впливом морфоскульптури південного схилу Українського Кристалічного Щита [7].

При цьому, сучасний стан річки Синюхи, яка є поєднуючо-стоковим водотоком для значної за розмірами притокової гідромережі, вивчений українцями недостатньо. Особливо проблемним в інформаційному відношенні є гідроекологічний стан степового пониззя Синюхи, що результує сумарний стік чисельних притоків, цілком розташованих у масивах південно-лісостепоного агроландшафту. Водночас, поряд розташовані, майже аналогічні за природними умовами водозбори Середнього Побужжя постійно слугують об'єктом інтенсивного і всебічного вивчення [8]. Віддаленість річки Синюхи від крупних міст та відсутність у її басейні великих площ зрошувального землеробства теж є причинами явно недостатнього рівня сучасної вивченості цієї водойми.

До наявного часу річка Синюха зберігає свої екосистемні функції – слугує ландшафтним і біотопічним резерватом для місцевої біоти, виступає важливим джерелом питного водопостачання для населення і ключовим засобом поповнення та регуляції стану підземних вод [9, 10]. Проте відносно малопотужна в гідрологічному плані гідромережа чисельних водотоків різного порядку, що формують річку Синюху, піддається значному тиску природно-кліматичних і антропогенних деструкторів, сумісний вплив яких сягає критичного рівня [11]. Так, суттєвий відбір поверхневих і підземних вод у річковому басейні, майже цілком розташованого в зоні панування тріщинних вод [12], спричиняє відчутно негативний вплив на водний баланс даної гідросистеми. Його дестабілізація посилюється

і фактором скиду зворотних вод. Також і поверхневий стік із населених пунктів і полів привносить до річки значні обсяги біогенних речовин у вигляді сполук азоту та фосфору. Специфіка місцевостей на поверхні кристалічних порід скельного фундаменту та наявності родовищ залізо-нікелевих руд є причинами підвищеного природного вмісту металів у річковій воді [13, 14]. Комплекс негативних природно-антропогенних чинників впливу на водозбір і на самі річки суттєво стимулюється кліматичною нестабільністю останніх років, спричиняючи системні та дрібно-локальні деструкції водойм і їх складових [15].

Метою даної роботи є характеристика природних та кліматичних особливостей, які впливають на формування гідроекологічного стану в пониззі річки Синюхи.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Робота тісно пов'язана з вирішенням завдань, що наведені у Водній стратегії України на період до 2050 року [16], ст. 11 Водного кодексу України [17], Обласній програмі «Питна вода Миколаївщини» на 2021–2025 роки [18], науково-дослідній роботі «Розробка заходів та засобів раціонального водокористування, зниження антропогенного навантаження на водні екосистеми півдня України» (державний реєстраційний № 0124U001593).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Описи Північно-Західного Причорномор'я античного періоду і часів Раннього Середньовіччя свідчать, що річка Синюха та її розташування були відомі європейцям і сприймалися у якості верхньої частини Південного Бугу. Його істинні витoki, розташовані в межах Подільської Височини, вперше картографічно відображені на відомій карті Боплана (1638), орієнтованої з півночі на південь. Остання містить і досить точно відображає практично всю сучасну гідромережу степів Причорномор'я від устя Дунаю до Азовського узбережжя [19]. Проте, ще в 1651 році османський географ-мандрівник Евлія Челебі в описі місцевості від Очакова до устя Дністра дає опис річки Березані, явно сприймаючи її витoki з сучасними верхів'ями Південного Бугу. Це свідчить, що й турецькі джерела на той час також вважали Синюху верхів'ям Південного Бугу. Навіть османська і слов'янська назви цих гідронімів схожі за смыслом чистоти води – Ак-Су – Біла вода, він же античний Гіппаніс і річка Синь – Сині Води часів Середньовіччя [20].

Судячи з відомої «Історії Запорізьких козаків» Дмитра Яворницького, просторова і гідрографічна структура гідромережі Синюхи були добре освоєні вже на початку XVII сторіччя [21], що й підтверджується документами Запорізької Січі [22]. Перші гідрографічні обстеження гідромережі Синюхи було виконано у XIX сторіччі при вивченні басейну

Південного Бугу та його основних притоків. Пізніше басейн Синюхи був обстежений експедиційно з 6 по 26 липня 1953 року фахівцями гідрометеорологічної служби. Надалі основна увага дослідників була зосереджена саме на Південному Бузі, тоді як вивчення його притоків й досі не має вираженої системності.

Спеціальні фахові публікації новітнього часу, присвячені саме питанням гідроекології річки Синюха, відносно малочисельні і переважно присутні в якості складових в оглядових публікаціях і спеціалізованих довідниках. Суттєві обсяги присвяченого цій річці матеріалу є в оглядових роботах В.К. Хільчевського [23, 24] та довідниках різних часів [25, 26, 27]. Новітні гідрохімічні характеристики вод Синюхи приведені в серії статей О. О. Ухань із співавторами [28, 29]. Оперативні дані щодо поточних гідрологічних характеристик річок і гідрохімічного складу води гідромережі Синюхи за останні роки приведені на сайтах Регіональних офісів водних ресурсів Миколаївської, Кіровоградської та Черкаської областей і на сайті Басейнового управління водних ресурсів річки Південний Буг. Та все ж на фоні значного обсягу публікацій, присвячених Дністру і Південному Бугу, перелік публікацій по річці Синюсі явно обмежений, що прямо вказує на недостатній рівень досліджень цієї водойми, особливо впродовж останніх десятиріч. Цей факт став одним із чинників, які визначали вибір об'єкту і тематики виконаних досліджень.

Методологічне або загальнонаукове значення.

Матеріалом, використаним для підготовки даної статті слугував значний обсяг літературних, картографічних, звітних ретроспективних і новітніх даних гідрологічних спостережень та гідрохімічного моніторингу проб води, а також фактичні дані, отримані в результаті проведення польових обстежень нижньої ділянки річки Синюхи у 2021–2024 рр. Обробку даних було виконано на основі можливостей стандартного пакету програм «Statistika» (2020) операційної системи Excel 2020. Для аналізу та розробки картографічного матеріалу були використані дані дистанційного зондування Землі та матеріали спеціальних інтерактивних картографічних засобів – «Топографічна карта України», системи MERIT Hydro, ArcMap, ArcGIS Desktop і додатків Google Earth Pro.

Викладення основного матеріалу. Згідно з кваліфікаційними положеннями Водного Кодексу (Ст. 79 ВКУ) [17], річка Синюха при довжині 111 км і розмірами власного басейну (9520 км²) належить до середніх річок. Вона є самим крупним лівим притоком Південного Бугу, привносячи йому від 41 до 63% сумарного стоку [30]. Поєднання у межах міста Первомайська річок Синюхи, Кодими і бузького русла формує нижню ділянку течії Південного Бугу, яка разом із навколишніми місцевостями в географічно-історичному плані відома як Нижнє Побужжя [31].

Басейн річки Синюха розташований на межі Байрачного (Північного) Степу і Лісостепу, практично цілком на західних відрігах Південно-Придніпровської Височини. Висоти водозбору помірні (165–105 м), поверхня його покряяна відносно короткими суходільними балками, тальвеги яких відкривають скельні породи. Вторинні форми рельєфу стерті, хоча в умовах горбистої місцевості ерозійні процеси деструкції ораних ґрунтів на лесовому підґрунті досить значні. Візуально схожі на вигляд долини, русла і панівні ландшафти водозборів Синюхи (особливо її лівобережна частина) та Чорного Ташлику вказують на геологічну та гідрокліматичну спорідненість обох водотоків, останній із яких відрізняється складною гідрохімією води. Місцеві ландшафти впродовж останніх 400–500 років демонструють низку виражених змін, зумовлених специфікою природних явищ і антропогенних чинників [7].

Особливості рельєфу, пов'язані з геоструктурною та літологічною будовою південно-західного схилу Українського Кристалічного щита та його позитивною неотектонікою [32] слугують визначальними умовами функціонування водозбору Синюхи. Проте, його розташування практично на осі Воєйкова (Луганськ-Дніпро-Балта) спричиняє значну чутливість належного їй гідрометеорологічного комплексу до циклічних кліматичних коливань [33], проектуючи останні через низку залежностей на динаміку місцевих екосистем. Так, за історичними даними, ще в XVII сторіччі в районі поєднання Південного Бугу та Синюхи були присутні ділянки природних широколистяних лісів у яких мешкали суто лісові види [34]. Їх сучасна наявність [35] вказує на сталу лісостепову мозаїчність ландшафту з помітним тяжінням його біоти щодо біокомплексів широколистяних лісів. Південні межі останніх нині майже не змінились в широтному плані, проте зміщені на захід до Саврані.

Відповідно, в басейні Синюхи впродовж останніх двох сторіч сумісний вплив природних і антропогенних чинників зумовив досить значні зміни ландшафту, що прямо позначилось на рівнях водозбірного потенціалу місцевості. Безсистемна рубка лісів та суцільна оранка родючих земель упродовж XVIII–XIX сторічч призвели до перебудови унікальних екосистем, які тривалий час еволюціювали на межі поширення широколистяних лісів та масивів височинних степів. Останні «перемогли» і вже в першій чверті минулого сторіччя практично вся територія від Кодими до Синюхи в ландшафтно-біотичному плані набули ознак Байрачного Степу. При цьому в останні роки посушливість лівобережжя Синюхи зростає, набуваючи спільних рис із ландшафтами водозбору Чорного Ташлику. Настільки всі ці довготривалі та короткотермінові явища знаходять вираження в гідрологічному та гідроекологічному відношенні щодо Синюхи поки детально не вивчено.

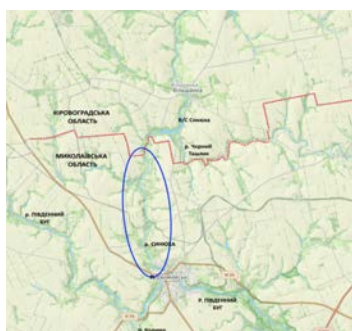
Безпосередньою територією польових досліджень, виконаних у 2021–2024 рр., є найнижча ділянка долини річки Синюхи довжиною 18,38 км – на відрізку течії від межі з Кіровоградською областю до злиття з Південним Бугом (рисунки 1, 2).



Авторська розробка на основі бланку мапи CNES/TerraMetrics, 2024

Рис. 1. Ділянка пониззя річки Синюхи, піддана дослідженням

Позначення: червоною лінією показана межа Миколаївської/Кіровоградської областей; блакитними стрілками напрям течії річок, які формують нижню ділянку течії Південного Бугу



Авторська розробка на основі бланку мапи OpenStreetMap

Рис. 2. Ландшафти та орографія пониззя річки Синюхи

Позначення: блакитною лінією показані межі пониззя річки Синюхи

Вибір саме цієї, досить обмеженої за площею ділянки річки (та її локального водозбору) зумовлений обмеженими можливостями щодо проведення експедиційних різносезонних обстежень водою, локалізацією діючого гідропоста в селі Синюхин Брід та наявністю блоку багаторічних результатів гідрохімічного контролю проб води в точці питного водозабору міста Первомайська. У певній мірі вибір адміністративно-територіальної частини річки, пов'язаної з Миколаївською областю спричинений і проблематичним доступом до ретроспективних даних, які належать установам і організаціям Кіровоградської та Черкаської областей.

Фізико-географічне розташування та гідрографія водоїми. Розгляд гідромережі Південного Бугу демонструє її чіткий структурно-функціональний розподіл на декілька суббасейнів (рисунки 3), один із яких належить Синюсі. Гідросистема цієї річки є досить складною гідрографічно-ландшафтною

побудовою, утвореною чисельними водотоками першого, другого і третього порядку, мережа яких охоплює західну і центральну частини Південно-Придніпровської Височини. По суті річка Синюха поєднує та слугує термінальною частиною гідрографічно-стокової системи водовідведення з височинних місцевостей між басейном Росі (з півночі) та Дніпра (з сходу). Остання прямо пов'язана із конкретними географічно-ландшафтними комплексами Центрального Подніпров'я.

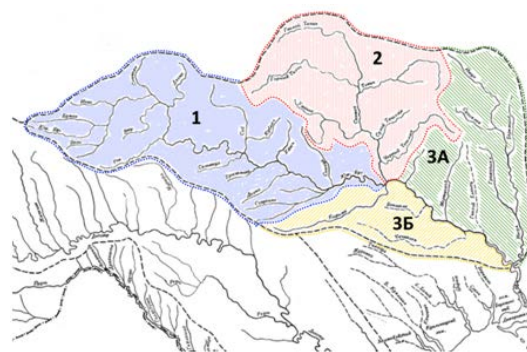


Рис. 3. Басейн Південного Бугу та його основні суббасейни

Позначення: 1 – суббасейн власне Південного Бугу, 2 – суббасейн Синюхи, 3 – суббасейн Нижнього Побужжя (А – лівобережна частина, Б – правобережна частина)

Авторська розробка на основі бланку мапи з веб-сайту «Атлас річок України» [36]

Річка Синюха, як водоток власного імені, починається біля села Скелевате бувшого Новоархангельського району Кіровоградської області у місці злиття річки Тікич (північно-західна, або права гілка) і Великої Висі (північно-східна, або ліва гілка). Вказана система формуючих водотоків чітко поділяється на північну і південну гідрографічні частини, перша з яких (праві витoki) представлена річками Ятрань, Гірський Тікич і Гнилий Тікич, друга (ліві витoki) – річкою Велика Вись та її притоками і окремо – річкою Чорний Ташлик. Долини цих річок обмежені по ширині, переважно неглибокі (до 40 м), V-подібного профілю, демонструють 2-гу і 4-ту тераси, розвиток яких сягає максимуму в гирлових ділянках [37]. Збираючи водовідведення з Центрального Подніпров'я, річка Синюха впадає до Південного Бугу, поєднуючись із ним у межах міста Первомайська, за 196 км від його устя (умовно – до створу Варварівського мосту в місті Миколаєві). За сучасною структурою водогосподарчих ділянок території України річка Синюха, включаючи і притоку Велику Вись, знаходиться в межах ділянки М5.4.0.06 [38].

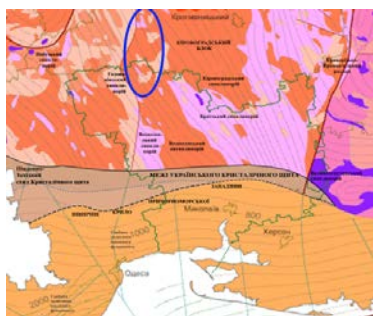
В адміністративному плані басейн Синюхи охоплює частини території Черкаської, Кіровоградської та Миколаївської областей. Власне річка

Синюха знаходиться на стику Кіровоградської та Миколаївської області. За специфікою фізико-географічного розташування ця річка слугує природною межею між Південно-Придніпровською Схилову-Височинною областю Дністровсько-Дніпровського Північно-Степового краю Степової зони та Південно-Придніпровською Височинною областю Подільсько-Придніпровського Краю Лісостепової зони (рисунок 4). Південно-східна частина басейну Синюхи (лівобережжя) поєднує місцевості Степової та Лісостепової зони, тоді як північно-західна частина (правобережжя) цілком належить Лісостепу. Проте, місцевості ліво- та правобережних частин водозбору Синюхи, за певних кліматично-ландшафтних відмінностей, належать єдиному масиву ерозійно-денудаційної горбисто-хвилястої лесової рівнини, що охоплює межиріччя Росі-Дніпра-Інгулу-Південного Бугу. Масив цей повністю розміщений у зоні Українського Кристалічного щита, з яким пов'язане панування ландшафтів кальцієвого класу (рисунок 5). Останнім притаманна горизонтальна площинно-змивна міграція геохімічних компонентів на фоні порівняно низького потенціалу екосистем до самоочищення [39].



Авторська розробка на основі бланку мапи «Фізична карта України» [40]

Рис. 4. Фізико-географічна специфіка розташування гідромережі річки Синюхи
Позначення: основні водотоки гідромережі Синюхи виділені блакитним кольором



Авторська розробка на основі бланку мапи

«Стратиграфія Українського Кристалічного щита» [41]

Рис. 5. Тектонічна структура зони Нижнього Побужжя та водозбору річки Синюха
Позначення: басейн річки Синюхи окреслений овалом блакитного кольору

Досліджувана упродовж останніх 3-х років нижня ділянка річки Синюхи знаходиться в межах Миколаївської області, її довжина 18,58 км і розташована вниз від адміністративної межі Кіровоградської/Миколаївської областей. Середній уклон від цього місця до устя в Первомайську – 0,4‰, середній виважений уклон від найдальшої точки (витік Гірського Тікичу) до устя – 0,53‰, коефіцієнт звивистості річки – 1,27. Загальна площа водозбору суто Синюхи – 9520 км², його середня висота досить велика для річкових басейнів Північного Причорномор'я і складає 190,2 м, середня довжина – 124 км, середня ширина – 134 км, коефіцієнт ширини 1,07. Загальна довжина водороздільної лінії – 742 км, коефіцієнт розвитку – 1,62. Водозбір власне Синюхи складає 58,8% від сумарної площі її басейну (16200 км²). Останній займає 25,4% басейнової території Південного Бугу, привносячи йому більше половини загального стоку.

Територія загального басейну охоплює майже всю західну і південну частини Придніпровської Височини, тож середня висота цього водозбору сягає 200 м (середня висота водозбору власне Синюхи – 103 м), довжина від найбільш віддаленої точки до устя – 171 км, висота найбільш віддаленого витіку – 260 м і відповідно середньо-зважений похил – 0,8‰ [27]. Розташований у західно-схиловій частині Південно-Придніпровської Височини великий річковий басейн закономірно асиметричний, витягнутий з північного заходу на південний схід.

Нижня частина басейну і сама річка Синюха розташовані на межі Степу/Лісостепу, з первинним переважанням лісостепових типів ландшафту, проте вже на початок ХХ сторіччя набула суто степових характеристик [42]. Її природні біотопи типологічно тяжіють до степових плакорів на повно- і середньо-профільних чорноземах, які з середини ХІХ сторіччя піддані суцільній польовій трансформації. Нині не ораними лишилися тільки балки та окремі лісові ділянки на основі залишків природних і насаджених широколистяних лісостой.

Сумарна лісовкрита площа водозбору Синюхи (в межах Миколаївської області) станом на середину 70-х років минулого сторіччя складала 6,2% (загальна лісистість всього басейну в ці роки – 5%), сягнувши до 1995 року 7,6% [43]. За звітними даними останніх років (форма 16-зем, 2021) сучасна лісистість досліджуваної, нижньої ділянки басейну складає 4,81% за відсутності природних озер і боліт. Техногенно перетворенні землі (кар'єри тощо) займають майже 4,3%. Вище (на 0,3 км) від міжобласної межі, вже в Кіровоградській області, на околиці села Синюха (за 18,37 км від устя) знаходиться гребля Червонохутірської ГЕС, яка формує руслове водосховище аналогічної назви (рисунок 6).

тож скельні породи повсюди відриваються ерозійними врізами річок і балок. Тектонічна структура місцевості належить формуванню Кіровоградського мегаблоку і Голованівського синклінорію. Між ним та Вознесенським антиклінорієм присутня Первомайська підкидо-надвигова зона розломів, в одному з яких і розташована долина річки Синюха.

Водозбори притоків, стік яких уніфікується річкою Синюхою, розташовані в місцевостях, що мають схожий рельєф і геоморфологічну будову. Останні сформовані поверхневою морфоскульптурою Українського кристалічного щита [48, 49]. Долинні схили і тальвеги водотоків відкривають верхні кристалічні породи, які належать скельним формаціям Східно-Європейської платформи. Території за межами річкових долин і понижень рельєфу вкриті тонким шаром четвертинних відкладів, серед яких основне значення мають лесові формування часів пізнього Вюрму. З лесами і рештками кори вивітрювання пов'язана морфологія підгрунтя, перекритого дерновими чорноземами на лесовій основі [50]. Вони типологічно тяжіють до лісостепових форм істинних чорноземів із глибоким, текстурно недиференційованим профілем та нейтральним рН.

Поверхня басейну має виражений горбисто-балковий характер із пересіченими висотами на межі 187–109 м, середня густина розвитку річкової мережі складає 0,37 км/км². Через лесову природу підгрунтя, піддана оранці поверхня водозбору нині помітно еродована і щільно покряна яружно-балковими деструкціями. Їх густина в нижній частині басейну сягає 0,75–1,0 км/км², що перевищує навіть показники сучасної еродованості лесових плакорів межиріччя Великого Куяльника/Тилігулу [51, 52].

Гідрогеологічна характеристика нижньої ділянки водозбору Синюхи повністю визначена структурними закономірностями зони тріщинних вод Українського кристалічного щита. Глибина залягання підземних вод прямо залежна від висот поверхні кристалічного фундаменту, глибини розташування його розломів і пересічених висот місцевості. Основна частина підземних вод цієї місцевості зосереджена в тріщинних утвореннях скельного фундаменту нижнього протерозою і частково в корі вивітрювання та пористих відкладах кайнозою. Підземні горизонти дрениються долиною річки Синюха та її притоковими балками, інфільтрація поверхневих вод із яких забезпечує поповнення первинно обмежених запасів тріщинних вод. Через це підземні води нижньої частини водозбору проявляють підвищену чутливість до агрогенних і комунальних забруднень поверхневого стоку.

Тріщинні води практично безнапорні, дебіт свердловин досить обмежений і при інтенсивному водоспоживанні виникає загроза швидкого підтягування більш мінералізованих (4–5 тис. мг/л) глибше розташованих вод. Гідрохімічно підземні води належать гідрокарбонатному класу з підвищеним вмістом сульфатів, відрізняючись при цьому просторовою

нерівномірністю показників мінералізації – від 0,8 тис. мг/л до 5,5 тис. мг/л [53]. Явно, що гідрохімічний склад підземних вод саме кінцевої частини Правобережжя Синюхи в значній мірі знаходиться під впливом гідросистеми річки Чорний Ташлик, поверхневі та підземні води якого містять майже вдвічі більше сольових компонентів.

Обмежений дебіт свердловин (0,1–1,1 л/сек) та порівняно висока мінералізація (0,9–1,6–2,3 тис. мг/л) підземних вод суттєво обмежують потенціал питного водозабезпечення за рахунок їх видобутку, спричиняючи необхідність посиленого використання річкової води. Так, місто Первомайськ із населенням майже 70 тисяч осіб покриває питні потреби за рахунок водозборів на річках Південний Буг і Синюха. Середні обсяги відбору води з річки Синюхи на питному водозборі міста Первомайська в 2021–2024 дещо менші, ніж в минулі роки [54] і оцінені в 2,5 млн.м³/рік, що складає трохи більше 6% від її загального стоку у маловодні роки.

Ґрунти нижньої ділянки водозбору Синюхи, знаходячись на межі Лісостепу/Степу, досить неоднорідні, проте мають суто голоценовий вік і сформовані на суберальних формаціях лесових рівнин. Фоновими є пилувато-важко-суглинисті чорноземи, тоді як у верхній частині басейну переважають пилувато-середньо-суглинисті чорноземи на лесовій основі (рисунок 9).

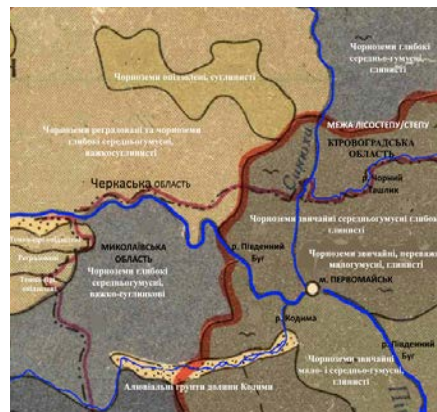


Рис. 9. Типологічна структура ґрунтів досліджуваної території

Позначення: блакитним кольором виділені русла річок Синюхи, Чорного Ташлику, Південного Бугу та Кодими; широкою червоною лінією показана межа Степу/Лісостепу; назви типологічно різних ґрунтів позначені текстовими надписами.

Авторська розробка на основі фрагменту Карти ґрунтів України [55]

Типологічно це потужні та звичайні середньо-гумусні (4–5%) чорноземи з первинною товщею пласту до 1,3 м (на плакорах), сформовані на лесових породах у межах поширення різотравно-злакових комплексів на основі різотравно-ковилово-костричевої рослинності [55, 56]. Ґрунти річкової долини ще більш локально-мозаїчні, відрізняючись підґрунтовими алювіально-де-

лювіальними фракціями та високою частотою пере-відкладень. Їх нинішній стан відрізняє значний рівень розмитості, яка зростає вгору по схилам. Проте, досить інтенсивний процес підняття (2–3 мм/рік) Південно-Придніпровської Височини випереджає процеси акумуляції змитих ґрунтів у річкових долинах місцевої гідромережі, тальвеги яких загалом вільні від суттєвих накопичень. Відповідно, спроби побудови крупних руслових водосховищ призведуть до глибокого порушення процесів винесення твердого та колоїдного стоку і призведуть до швидкого замулення штучних водойм і руйнації природного стану річкової гідроекосистеми.

За останні 150 років польової експлуатації більшість орних ґрунтів у басейні Синюхи піддавались інтенсивній ерозійній деструкції, що призвело до суттєвого зменшення поверхневого стоку та ґрунтових запасів вологи [57, 58, 59]. На схилових полях лесових терас, значно покращених ярами, внаслідок змивних втрат гумусного шару стали переважати суглинкові, помітно розмиті чорноземні мало-профільні ґрунти, місцями візуально більш схожі на каштанові мало-гумусні ґрунти прибережних районів. У заплаві Синюхи переважають супіщані, суглинкові та намулові ділянки, які містять прориви скельних порід, окремі кам'яні брили і щербеністі фракції алювіально-делювіального походження.

Долина Синюхи в нижній ділянці морфологічно досить одноманітна, V-подібного профілю, без розвинутої заплави, чітко спрямована на південь, не формує меандрів, вузьких каньйонів і плавневих ділянок, не містить гребель. Уздовж схилів простежуються дві тераси – невисока і вузька нижня (заплавна) та верхня, добре розвинена, широка (60–90 м) і відносно висока (4–5 м). Загальна ширина долини на рівні 4-ї тераси складає 1,5–1,7 км, найбільша ширина в передгірловій частині 2,6 км, ширина долини за вищими пересіченими висотами поперечного перерізу коливається від 2,3 до 3,4 км (рисунк 10).

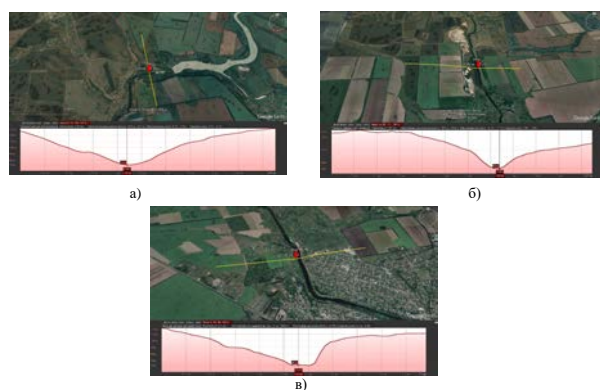


Рис. 10. Поперечний профіль долини Синюхи та заглиблення тальвегу: а – нижче греблі Червонохутірської ГЕС; б – в районі села Синюхин Брід; в – на північній околиці міста Первомайська Авторська розробка на основі операційної системи Cooogle Erth Pro

Відповідне рівням найвищої тераси, заглиблення тальвегу коливається від 32 до 41 м, сягаючи 87 м лише в районі гирла Чорного Ташлику (розташованого вже в ділянці річки, належної Кіровоградській області). Уздовж схилів і в зоні тальвегу постійно присутні обривисті відслонення скельних порід, хоча місцями є й похилі ділянки. За останніми поля підходять майже до урізу води. Правий берег між Первомайськом і селом Болеславчик підданий техногенній трансформації внаслідок відкритої розробки залізо-рудних родовищ.

Заплава річки вузька (76–90 м), за межами обривистих берегів частіше двостороння, переважно суха і за типом покриття укр. мозаїчна при обмеженій присутності суто лучних ділянок, які заміщаються широколистяними чагарниками і деревами. Судячи за ретроспективними даними [27], заплава практично щорічно піддавалась затопленню весняним половоддям. Весняні розливи в 2015–2024 рр. загалом незначні і за межі заплави не виходили, останній крупний розлив фіксований у березні 2012 року. Літньо-дощові паводки зазвичай лише частково охоплювали краї заплави. Впродовж останніх років лише влітку 2021 року мали місце суттєві літньо-паводкові розливи.

Русло Синюхи в нижній ділянці течії порівняно прямолінійне, хоча й містить окремі вигини з радіусом кривизни до 0,6–0,7 км і довжиною до 1 км, формуючи окремі ділянки прибережного накопичення алювію, іноді у вигляді витягнутих за течією дрібних островів. За наявності перекатів, піщаних і скелястих островів русло побіля них утворює декілька рукавів, які відрізняє наявність пришвидшеної до 0,6–2,0 м/сек течії. Вниз по руслу пришвидшена течія швидко спадає до рівня 0,2–0,3 м/сек (0,5 м/сек при паводках).

За шириною в нижній ділянці річки русло досить рівномірне, утримуючи її в межах 35–40 м, лише тричі звужуючись до 20 м та іноді розширюючись до 50 м. Кам'янистий характер тальвегу утримується на всій ділянці нижньої течії, проте місцями дно вкрите піщаним та намуловим відкладенням. Глибина річки утримується від 1,8 до 2,3 м, зменшуючись на переказах до 0,3–0,5 м. Описані в довідниках 60-х років ділянки річки з глибиною в 4 м і більше (на плесах) давно замулені. Через зарегульованість стоку і втрату природної швидкості течії русло в пониззі Синюхи поступово піддається заростанню, особливо вираженому уздовж мілководних ділянок берегів.

Термінальний відрізок русла від села Синюхин Брід і до устя (4,5 км) більшу частину року знаходиться під впливом підпору вод Південного Бугу, долаючи його лише при паводках. Влітку посушливого 2020 року, коли через загрозу втрати запасів питної води був перекритий стік Південного Бугу, його зневоднене русло вниз від греблі Первомайської ГЕС через втрату підпору спричинило й посиленний стік і спад рівня Синюхи. В свою чергу це

зумовило вимушену призупинку течії через греблю Червонохутірської ГЕС, розташованої на межі Миколаївської/Кіровоградської областей.

Порівняльний аналіз даних про рівні води річки Синюха в пониззі за останні роки (2013–2023) свідчить про відсутність прояву трендових змін, однак, повільне їх зменшення з 2018 року. В середньорічних показниках усередненого рівня води за роками простежуються коливання в межах ± 20 см (від 107 до 122 см) та повільний спад у 2018–2023 рр. на -14 см, вказуючи на тенденцію зменшення водності.

Основним джерелом живлення річки є талі снігові води; ґрунтове живлення річки незначне, у зв'язку з чим спостерігається сильне падіння стоку в літньо-осінній період. Рівневий режим р. Синюха характеризується ясно вираженою весняною повінню, яка часто проходить двома або кількома піками, та низькою, стійкою і тривалою меженню, яка в окремі роки порушується короткочасними і нетривалими дощовими паводками.

Через зменшення, а іноді й відсутність потужних літньо-дощових паводків зимові рівні води зрівнялись із літніми рівнями (усередненими) і навіть перевищують їх. Безперечно, що на сезонні рівні води саме в пониззі суттєвий вплив також спричиняє зарегульованість стоку річки греблями декількох руслових водосховищ.

Таким чином, по мірі розвитку кліматичних коливань останнього десятиріччя та зростання середньорічних температур, сезонна динаміка рівнів води в пониззі Синюхи втрачає типовий характер.

Простежена динаміка середньорічних показників витрат води річки Синюха у створі гідропосту Синюхин Брід свідчить про наявність акцентованої тенденції до зменшення стоку впродовж останніх років.

Головними їх причинами стало зменшення весняного стоку за рахунок обмеження снігового живлення та часткова елімінація потенціалу поверхневого стоку в умовах майже суцільної оранки водозбірних площ.

Закономірних змін набув і сезонний характер витрат води, що демонструє збереження пікових витрат води під час весняного водопілля та різкого спаду межених витрат, негативний пік яких припадає на серпень-початок вересня. Виявлені виражені коливання стоку прямо пов'язані з метеокліматич-

ною ситуацією в басейні гідромережі, поєднаної річкою Синюхою.

На фоні дії потужних природно-кліматичних факторів антропогенний вплив на стан річки та її гідрологічний режим має другорядне значення, що є рідкісним явищем для сучасних степових річок взагалі.

Висновки. Узагальнюючи результати трирічних досліджень та їх аналіз, закономірно сформулювати наступні висновки:

1. Динаміка водності річки Синюха формується під впливом комплексу фізико-географічних факторів і в першу чергу залежить від кліматичних та гідрологічних умов.

2. На теперішній час водність знаходиться в тривалій маловодній фазі, яка розпочалася з 2007 року та триває вже 17-й рік. Сучасна маловодна фаза є більш стійкою та глибшою за попередні, що може бути пов'язано зі змінами клімату.

3. В умовах кліматичної нестабільності останніх років, на фоні підвищення температури середовища і потужної агрогенної трансформації водозбору, відбулось значне, більш ніж двократне зменшення витрат води ($Q_{\text{ср}}$), середньорічний показник якого в 2013–2023 рр. демонструє спад із 18 до 8 м³/сек, що спричинило низку негативних реакцій річкової гідросистеми та пов'язаних із нею природних об'єктів.

4. Річка Синюха в своєму пониззі зберігає ціло річну проточність, що суттєво впливає на сезонно сталий гідрохімічний склад води та органолептичні властивості.

5. Головними причинами, які можуть привести до погіршення якості води, є водно-міграційне забруднення річкових вод неорганічними сполуками азоту і фосфору, привнесених із полів і населених пунктів.

6. Безперечний факт зменшення стоку річки Синюхи на фоні зростаючої загрози водного забруднення неорганічними сполуками азоту і фосфору, привнесеними із полів і населених пунктів, вказує на критичний стан басейнової гідромережі, яка піддається сумісно-потужному впливу природних і антропогенних деструкцій.

Подяки. Автор щиро дякує працівникам Регіонального офісу водних ресурсів у Миколаївській області за консультації, допомогу в проведенні польових і лабораторних досліджень та поради в редакції статті.

Література

1. World water assessment programme. UN World Water Development Report 2022. URL: <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2022/>
2. National systems to support drinking-water, sanitation and hygiene: global status report 2019. UN-water global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2019 report. Geneva: World Health Organization; 2019. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326444/9789241516297-eng.pdf?ua=1>, accessed 24 June 2020.
3. Glantz M. H.. Water security in the changing world. Bulletin WHO. Vol. 67 (1). 2018. URL: <https://public.wmo.int/ru/resources/bulletin>
4. Сгорова Т.М. Екологічна геохімія агроландшафтів України: монографія / за ред. О.І. Фурдичка. Київ: ТОВ «ДІА», 2018. 264 с.
5. Доценко А. І. Сільське розселення в Україні: динаміка та структура. К.: РВПС України НАН України, вид-во «Фенікс», 2010. 288 с.

6. Екологічна ситуація та стан питних вод України: Тематична карта. Укл. Хамула О. *Всеукраїнської екологічної ліги*: веб-сайт. URL: <https://www.calameo.com/books/0007330361c5d3ff2b1d9>
7. Адаменко О., Ковальчук І., Рудько Г. Екологічна геоморфологія. ІФ: Факел, 2000. 411 с.
8. Совгіра С. В., Гончаренко Г. Є., Душечкіна Н. Ю. Технології оздоровлення та оптимізації стану ландшафтних комплексів малих річок Центрального Побужжя : монографія. Умань : Сочінський М. М., 2016. 248 с.
9. Магась Н. І., Жадан Н.М., Туз Р.В. Визначення екологічно стійких та прийнятних рішень для забезпечення якісного водопостачання м. Миколаїв. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. 2024. Вип. 2 (53). С. 254-265.
10. Магась Н. І., Трохименко Г.Г. Оцінка сучасного антропогенного навантаження на басейн річки Південний Буг. *Науковий журнал «Екологічна безпека»*: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського. Кременчук: КрНУ, 2013. – Випуск 2/2013 (16). – С. 48-52.
11. Щербак В. І. Гідроекологічні аспекти вирішення проблеми оцінки та зменшення загроз біорізноманіттю континентальних водойм України. Київ: Хімджест, 2003. 273 с.
12. Люта Н.Г. Сучасний стан і перспективи використання підземних вод водоносного горизонту тріщинуватої зони кристалічних порід (гідрологічна область Українського Щита). *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія Геологія*. 2023. Том 2. № 101. С. 111-116.
13. Екологічний паспорт Миколаївської області. *Управління екології та природних ресурсів Миколаївської облдержадміністрації*: веб-сайт. URL: <https://ecolog.mk.gov.ua/store/files/2021%20%D1%80%D1%96%D0%BA.pdf>
14. Екологічні паспорти регіонів за 2019 рік. Кіровоградська область. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України*: веб-сайт. URL: https://mepr.gov.ua/files/docs/eeco_passport/2019.pdf
15. Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України (повний звіт за результатами проекту). Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021, 68 с. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2021/06/analiz-vplyvu-vodni-resursy-full.pdf>
16. Про схвалення Водної стратегії України на період до 2050 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 09.12.2022 № 1134-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text>
17. Водний кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР. Чинна редакція від 20.03.2023. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/z950213?an=1>
18. Про затвердження обласної Програми «Питна вода Миколаївщини» на 2021-2025 роки: Рішення Миколаївської обласної ради від 29.09.2021 № 4. URL: <https://www.mk-oblrada.gov.ua/UserFiles/decreec/1633434255615c3a8f16115.pdf>
19. Боплан Г.Л. Опис України, кількох провінцій Королівства Польського, разом з їхніми звичаями, способом життя і ведення воєн. Київ. Наукова думка, 1990. 256 с.
20. Лучик В. Тюркізми в гідронімії Середнього Дніпро-Бузького Межиріччя. *Мовознавство*. 1996. № 2. С. 6-8.
21. Яворницький Д. Історія запорозьких козаків. К.: Наукова думка, 1990. – Т. 1. – 577 с.
22. Архів Коша Нової Запорозької Січі: корпус документів 1734–1775 : у 8 т. / гол. ред.: Сохань П. С. К.: Держкомархів України, 2000. Т.2. 750 с.
23. Хільчевський В.К. Сучасна характеристика поверхневих водних об'єктів України: водотоки та водойми. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2021. №1(59). С. 17-27.
24. Хільчевський В.К., Чунарьов О.В., Ромась М.І. Водогосподарська обстановка в басейні р. Південний Буг та вплив на неї Південно-Українського енергокомплексу. *Меліорація і водне господарство*. 2006. № 93-94. С. 63-69
25. Малі річки України: Довідник / А.В. Яцик, Л.Б. Бишовець, Є.О. Богатов та ін.; за ред. А. В. Яцика. К.: Урожай, 1991. 296 с.
26. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ, 2000. 376 с.
27. Вишневський В.І., Куций А.В. Багаторічні зміни водного режиму річок України. Київ.: Наукова думка, 2022. 252 с.
28. Ухань О.О. Особливості просторово-часового розподілу головних іонів, органічних речовин та біогенних елементів за течією р. Південний Буг. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2016. №.1-2 (25). С.20-30.
29. Ухань О.О., Осадчий В.І., Набиванець Ю.Б., Осадча Н.М., Глотка Д.В. Типізація поверхневих вод басейну Південного Бугу за вмістом головних іонів, біогенних елементів, органічних речовин та розчиненого кисню. *Наукові праці УкрНДДГМІ*. 2015. Вип. 267. С. 46–56.
30. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / Хільчевський В.К., Чунарьов О.В. та ін.; за ред. В.К. Хільчевського. К.: Ніка-Центр, 2009. 184 с
31. Байцар А. Л. Географія та картографія українських історико-географічних земель (XII ст. – поч. XX ст.). Львів-Винники, 2023. 295 с.
32. Рельєф України. / Вахрушев Б.О. та ін.; за ред. В.В. Стецюка. Київ, 2010. 688 с.
33. Агрокліматичний довідник по Миколаївській області (1986-2005 рр.) / Миколаїв. обл. центр з гідрометеорології ; за ред. Дуранік Л.М. та Адаменко Т. І. Одеса : Астропринт, 2011. 190 с.
34. Гродзинський Д.М. Біогеографічні аспекти рослинного і тваринного світу України. *Київський географічний щорічник*. Випуск 1. 2002. С.7-31.
35. Марисова І. В. Біогеографія. Регіональний аспект. Вид. 2-е, переробл. і допов. Суми: Університетська книга, 2018. 128 с.
36. Грачев А. Атлас річок України. *Природа України* : веб-сайт. URL: <https://river.land.kiev.ua/southern-bug.html>
37. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України : підручник. Вид. 2-ге, переробл. і допов. К.: Знання, 2005. 510 с.
38. Про виділення суббасейнів та водогосподарських ділянок у межах встановлених районів річкових басейнів : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 25 від 26.01.2017 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0208-17#Text>
39. Кузьміна В.А. Ландшафтна екологія : конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2017. 105 с.
40. Фізична карта України. *Всі карти України*: веб-сайт. URL: http://www.ua-maps.com/images/ukraine/maps/ukraine_physical_map_full.jpg

41. Щербак Д. В., Огар В. В. Стратиграфія Українського щита та його схилів. К.: ВПЦ Київського університету, 2005. 85 с.
42. Голобородько С.П., Димов О.М. Глобальна зміна клімату: причини виникнення та наслідки для сільськогосподарського виробництва Південного Степу. *Меліорація і водне господарство*. 2019. № 1. С. 88-98.
43. Статистична звітність з кількісного обліку земель. *Головне управління статистики у Миколаївській області* : веб-сайт. URL: <https://www.mk.ukrstat.gov.ua/>
44. Kottek M. et al. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*. 2006. № 15. P.259-263. URL: 10.1127/0941-2948/2006/0130
45. Ромащенко М. та ін. Вплив сучасних кліматичних змін на водні ресурси та сільськогосподарське виробництво. *Меліорація і водне господарство*. 2020. № 1. С. 5–22.
46. Ель Хадрі Ю., Берлінський М.А., Сліже М.О. Сучасні кліматичні зміни в Чорноморському регіоні. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. 2021. № 25. с. 8-19. URL: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-25-01>
47. Доніч О.А. Кліматичні особливості 2020 року. *Праці Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського*. Під ред. А.В. Куцого. 2021. Вип.17 (31). С.4-10.
48. Огар В.В. Регіональна геологія. Київ: Інститут геології, 2017. 73 с.
49. Палієнко В.П., Барщевський М.Є, Бортник С.Ю. Загальне геоморфологічне районування території України. *Український географічний журнал*. 2004. Випуск 1. С. 3-11.
50. Рудько Г.І., Шнюков Е.Ф., Шестопапов В.Л., Яковлев Е.А. Екологічна геологія України. Київ: Наукова думка, 1993. 407 с.
51. Регіональна доповідь про стан навколишнього середовища у Миколаївській області. *Управління екології та природних ресурсів Миколаївської облдержадміністрації*: веб-сайт. URL: <https://ecolog.mk.gov.ua/ua/ecoreports/regionalreport/>
52. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України : підручник. Вид. 2-ге, переробл. і допов. К.: Знання, 2005. 510 с.
53. Стан підземних вод України, щорічник. Київ: Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2019. 131 с. URL: http://geoinf.kiev.ua/wp/wp-content/uploads/2019/07/schorichnykstanpv2018_1.pdf
54. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Кіровоградської області у 2021 році. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України*: веб-сайт. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalnadopovid-Kirovogradska-ODA-2021.pdf>
55. Карта ґрунтів Української РСР. Укр. НДІ ґрунтознавства ім. О. Н. Соколовського / голов. ред. М. К. Крупський. Київ : Ін-т «Укрземпроект», 1968. 156 к.
56. Кравченко К. М., Кравченко О. В. Сучасний стан ґрунтів Миколаївської області. *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили*. 2012. Т. 179, Вип. 167. С. 20-23.
57. Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв: МНАУ, 2018. 233 с
58. Картограми якісного стану ґрунтів України. *Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України»* : веб-сайт. URL:<http://www.iogu.gov.ua/pasportizaciya/karty-po-vmistu-pozhyvnyh-rechovyn-rn-humus-fosfor-kalij/>
59. Наукові дослідження з моніторингу та обстеження сільськогосподарських угідь України. Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України», Київ. 2023. 74 с.