

Міністерство освіти та науки України
Рівненський державний гуманітарний університет
Психолого-природничий факультет
Кафедра екології, географії та туризму

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ Лико Д.В.
(підпис) (ініціали, прізвище)
“ _____ ” _____ 2020 р.

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи магістра

зі спеціальності 014 Середня освіта (Географія)
(код і назва)

на тему: «Оцінка гідроекологічного стану басейну річки Устя»

Виконала: студентка II курсу, групи МГ-61

Суходольська Ірина Леонідівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник завідувач кафедри екології, географії та туризму,
доктор сільськогосподарських наук, професор Лико Д.В.

_____ (підпис)

Рецензент завідувач кафедри географії і туризму Міжнародного економіко-
гуманітарного університету ім. акад. С. Дем'янчука, кандидат географічних
наук, доцент Яроменко О.В.

_____ (підпис)

Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

Студент _____
(підпис)

Оцінка за результатами захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів: _____

Оцінка: ЄКТС _____

Рівне – 2020 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ	
ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ РІЧКИ УСТЯ	6
1.1. Джерела надходження забруднюючих речовин до гідроекосистем...	6
1.2. Особливості дослідження гідроекологічного стану басейну річки	
Устя.....	11
ВИСНОВКИ ДО 1 РОЗДІЛУ	14
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ТА МЕТОДИКА	
ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	15
2.1. Загальна характеристика басейну річки Устя.....	15
2.3. Методика проведення досліджень	20
ВИСНОВКИ ДО 2 РОЗДІЛУ	23
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ	
РІЧКИ УСТЯ	24
3.1. Визначення якості води річки Устя за гідрохімічними	
показниками.....	24
3.2. Оцінка екологічного стану річки Устя за індексом забруднення	
води.....	37
3.3. Визначення антропогенного навантаження на басейн річки Устя	39
3.4. Оцінка якості води річки Устя за гідробіологічними показниками ...	41
ВИСНОВКИ ДО 3 РОЗДІЛУ	47
РОЗДІЛ 4. ВИВЧЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НА УРОКАХ	
ГЕОГРАФІЇ В ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.....	49
4.1. Зміст курсу географії в закладах середньої освіти, що передбачає	
вивчення водних об'єктів	49
4.2. Особливості використання мобільних додатків при вивченні	
водних об'єктів на уроках географії	56
ВИСНОВКИ ДО 4 РОЗДІЛУ	61
ВИСНОВКИ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64
ДОДАТКИ.....	68

ВСТУП

Актуальність дослідження. Забруднення гідроекосистем внаслідок природного та антропогенного тиску набувають незворотних наслідків. Вони проявляються у значному погіршенні показників якості води, зміни трофічного статусу, видового складу гідробіонтів, евтрофікації, деградаційних процесах, порушення механізмів саморегуляції та екологічної ємності гідроекосистем. Особливо зазначена проблема стосується басейнів малих річок, які реагують на забруднення миттєво та впадаючи у середні та великі річки формують їхній незадовільний екологічний стан. Оцінюючи вплив природних та антропогенних факторів на басейни малих річок використовують різні підходи та методи, які дозволяють отримати об'єктивну інформацію. Обов'язково враховується відгук гідробіонтів на зміни хімічного стану води чи інші параметри, оскільки лише вони здатні швидко реагувати навіть на незначні впливи. Вивчення гідроекологічного стану малих річок забезпечує розробку та реалізацію заходів, які не лише сприяють покращенню стану гідроекосистеми, але і забезпечують ефективне управління усім басейном.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота відповідає наступним науковим темам «Еколого-географічний моніторинг геосистем Українського Полісся в умовах природно-антропогенних трансформацій» (Державний реєстраційний номер 0119U000510) та «Проблеми збереження біорізноманіття в умовах антропогенного впливу Західного Полісся України» (Державний реєстраційний номер 0116U006016), що виконуються на кафедрі екології, географії та туризму Рівненського державного гуманітарного університету.

Об'єкт дослідження – зміни гідроекологічного стану басейну р. Устя внаслідок впливу природних та антропогенних факторів.

Предмет дослідження – показники, що характеризують гіроекологічний стан басейну р. Устя та його зміни.

Мета дослідження: оцінити гідроекологічний стан басейну р. Устя.

Для досягнення мети дослідження передбачено вирішення **наступних завдань**:

- розглянути джерела надходження забруднюючих речовин до гідроекосистем;
- проаналізувати використання підходів та методів при вивченні річки Устя;
- проаналізувати стан басейну річки Устя;
- визначити якість води річки Устя за гідрохімічними показниками;
- оцінити екологічний стан річки Устя за індексом забруднення води;
- визначити антропогенне навантаження на басейн річки Устя;
- оцінити якість води річки Устя за гідробіологічними показниками;
- розглянути особливості вивчення водних об'єктів на уроках географії в закладах середньої освіти.

Методи дослідження:

- аналіз та синтез (визначення впливу природних та антропогенних чинників на гідроекологічний стан басейну річки Устя);
- фізико-хімічні (вміст розчиненого кисню, БСК₅, завислих речовин, сульфатів, нітритів, нітратів, нітрогену амонійного, хлоридів та фосфатів).

Чисельність фітопланктону визначали за допомогою камери Нажотта, а біомасу розраховували стереометричним методом. При ідентифікації водоростей використовували загальновідомі визначники серії «Визначник прісноводних водоростей України». Еколого-географічний аналіз водоростей проведено за системою розробленою С. Бариновою [4; 5].

Наукова новизна. Під час дослідження узагальнено якісні та кількісні характеристики гідроекологічного стану р. Устя, розраховано вплив антропогенного навантаження та визначено якість води.

Практичне значення. Отримані дані можуть бути використані для подальшого моніторингу стану басейну річки Устя та при розробці заходів щодо покращення її стану та раціонального використання. Результати дослідження можуть бути використані при вивченні курсу дисциплін

«Методологія та організація наукових досліджень з географії» та «Гідрологія».

Публікації:

1. **Суходольська І.Л.,** Поліщук А.Ю., Пасічник З.О. Фітопланктон як індикатор стану гідроекосистеми // Стратегія сталого розвитку України: сьогодення та перспективи : матеріали Всеукраїнської інтернет-конференції, присвяченої 75-річчю видатного вітчизняного вченого, доктора сільськогосподарських наук, професора, заслуженого діяча науки і техніки України, академіка МАНЕБ Клименка Миколи Олександровича. Рівне : НУВГП, 2020. С. 182–185.

2. Пасічник З.О., Поліщук А.Ю., Лико Д.В., **Суходольська І.Л.** Екологічна оцінка стану гідроекосистеми за видовим багатством фітопланктону // «Екологія: Матеріали науково-практичної конференції всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт (18–20 березня 2020 р.). Полтава: ПолтНТУ, 2020. С.71.

3. **Суходольська І.Л.,** Басараба І.В., Батьковець Я.І. Роль вищої водної рослинності у формуванні екологічного стану гідроекосистем // IV Міжнародна науково-практична конференція «Регіональні геоекологічні проблеми в умовах сталого розвитку». Збірн. наук. пр. Рівне, 2020. С. 160–163.

4. **Суходольська І.Л.,** Окуневич Д.Я., Особливості використання ГІС-технологій на уроках географії // Географічна освіта у шкільних та позашкільних закладах : проблеми, пошуки, перспективи : Збірник наукових праць; за ред. проф. Д.В. Лико. Рівненський державний гуманітарний університет. Рівне: Видавець О. Зень, 2020. С. 81–84.

Структура роботи: робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновку, списку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ РІЧКИ УСТЯ

1.1. Джерела надходження забруднюючих речовин до гідроекосистем

Характерною ознакою сучасного стану поверхневих водойм є наявність широкого спектру забруднюючих речовин, які значно погіршують якість води та спричиняють токсичну дію на водні біоценози [28]. Їхнє надходження відбувається внаслідок антропогенних, абіогенних та біогенних чинників, які призводять до накопичення у водоймах хімічних, фізичних, радіоактивних, теплових та біологічних забруднювачів [3].

Забруднення водойм призводить до зміни природних хімічних властивостей води за рахунок збільшення вмісту в ній шкідливих домішок, як неорганічних (мінеральні солі, кислоти, луги), так і органічних (нафта, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини та пестициди) [3].

Одним з джерел надходження небезпечних речовин до водойм є внесення добрив під рілля чи інші угіддя та застосування пестицидів для боротьби зі шкідниками. Потрапляння цих речовин відбувається внаслідок змивання з поверхневим стоком, особливо в періоди інтенсивних дощів. Розміщення сільськогосподарських угідь надто близько до водного об'єкту забезпечує швидке потрапляння цих речовин впродовж тривалого часу та має негативні наслідки для біоти.

Відомо, що спеціальні речовини токсичної дії можуть цілеспрямовано вносити у водойми для зменшення кількості чи знищення комах, цикл розвитку яких відбувається безпосередньо у водоймі. Крім того, такі заходи проводять для селективного зниження адвентивних чи інвазійних видів гідробіонтів, які негативно впливають на риборозведення витісняючи типових представників [10]. Частина внесених речовин може тривалий час перебувати у водоймі. Зокрема, важкі метали можуть переходити ланцюгами живлення від фітопланктону до зоопланктону, риби та посилювати токсичну дію в сотні разів. Крім того, за певних умов середовища, таких як

температура, рівень рН середовища, важкі метали постійно мігрують та здатні до значного накопичення у донних відкладах [10].

Більшість важких металів у нормальних, оптимальних для гідробіонтів концентраціях є важливими для їх організму, оскільки беруть участь у фізіологічних процесах. Наприклад, купрум не лише входить до складу ферментів, але і забезпечує азотний та мінеральний обмін планктонних водоростей, вищої водної рослинності та інших організмів. При потраплянні у водойми зі стічними водами підприємств та зливом з сільськогосподарських земель, ефект впливу купруму абсолютно зворотний. Він виражається у порушенні азотного і вуглеводного обміну, процесах фотосинтезу рослин та кровотворення водних тварин [10; 29].

Вагомими джерелами надходження цинку до гідроекосистем є руйнування і розчинення гірських порід та мінералів, стічні води підприємств, комбінатів, гальванічних цехів та випадання на поверхню з атмосферними опадами на площу водозабору. Негативний вплив мають високі концентрації цинку на фотосинтез, що знижує розвиток фітопланктону, зоопланктону та риби [10]. Окремі представники іхтіофауни реагують на збільшення вмісту цинку настільки миттєво, що наслідки вже незворотні.

Кобальт потрапляє у водойми внаслідок вилуговування вивержених основних і ультраосновних порід, зі стічними водами металургійних, металообробних і хімічних підприємств. Крім того, може надходити внаслідок відмирання біоти. Внаслідок діяльності низки підприємств вагома частка кобальту потрапляє у повітря, може переноситися вітром на значні відстані та потрапляти у водойми з атмосферними опадами [10].

У водойми манган надходить у результаті вилуговування ферум-манганієвих руд. Джерелами забруднення водойм манганом є шахтні води, атмосферні опади, а також стічні води заводів, підприємств різних галузей промисловості, що використовують манган [10].

Значна кількість мангану може утворюватися після завершення вегетаційного періоду внаслідок розкладання відмерлих залишків рослин і тварин. Серед гідробіонтів найбільшу кількість мангану здатні накопичувати представники синьо-зелених, діатомей та звісно вищої водяної рослинності [10].

Ферум відносять до найбільш розповсюджених елементів будь якого середовища, оскільки є компонентом низки мінералів, що формують не лише поклади залізних руд, а й зустрічається у вигляді самородків. Він присутній у водних екосистемах у різних формах, які визначаються параметрами середовища (температурою, рівнем рН). Тому додаткове його потрапляння до екосистеми може мати різні наслідки. Зокрема, вони проявляються у порушеннях екологічної ємності [10; 26].

Джерелами забруднення водойм ферумом є процеси вивітрювання і вилуговування ферумвмісних гірських порід, діяльність підприємств та промисловості [10; 26].

Кадмій потрапляє у природні води при вилуженні ґрунтів, поліметалічних і мідних руд, у результаті розкладу гідробіонтів після відмирання, здатних їх накопичувати. Сполуки кадмію виносяться у поверхневі водоносні горизонти зі стічними водами свинцево-цинкових заводів, рудозбагачувальних фабрик, деяких хімічних підприємств (виробництво сульфатної кислоти), гальванічного виробництва, а також із шахтними водами [7].

Природними джерелами потрапляння нікелю у водойми вважають гірські породи та ґрунти. До антропогенних джерел потрапляння нікелю найчастіше відносять атмосферні осаді після спалювання вугілля та нафти. Разом з продуктами горіння нікель переноситься повітрям та потрапляє у водойми. Варто зауважити, що спалювання нафти більш вагоме джерелом забруднення нікелем, ніж спалювання вугілля [3].

Джерелами потрапляння до водойм важких металів є чорна та кольорова металургія та ТЕС. Кількість викидів яких залежать від їхнього рівня у корисних копалинах [14].

Більшість важких металів потрапляють у навколишнє середовище при використанні добрив, пестицидів, промислових відходів і стічних вод [29; 33] в результаті виверження вулканів і лісових пожеж, а також внаслідок діяльності промисловості та транспорту [1].

Внаслідок зростання інтенсивності нафтодобування зростають і об'єми забруднення нафтою водного середовища. Найбільш розповсюдженим способом потрапляння нафти до водних екосистем є процес транспортування її до споживачів з недотриманням чи порушенням необхідних правил та заходів. Значні обсяги нафти надходять у моря з річковим, ливневими та побутовими стоками. Об'єм забруднення з цього джерела складає біля 2,0 млн. т за рік. Зі стоками промисловості щорічно надходить іще 0,5 млн. т нафти. У зв'язку зі швидким розвитком хімічної та нафтохімічної промисловості потреба у нафті збільшується не тільки з метою нарощування обсягів виробництва палива та мастил, а й для отримання сировини для виробництва синтетичних каучуків, волокон, пластмас, поверхнево-активних речовин, миючих засобів, пластифікаторів, присадок для пального, барвників тощо [10].

Феноли потрапляють у водойми внаслідок діяльності медичної та фармакологічної промисловості. Оскільки вони входять до складу дезінфекційних речовин. Крім того, можуть надходити з побутовими стоками не зважаючи на те, що їхні концентрації невеликі [10].

При надходженні фенольних сполук у водойми вода має бурий колір. Значно зменшується прозорість, утворюється плівка, вода неприємного запаху та гіркої присмаку. У результаті присутності у стоках значної кількості недоокисненої органіки у водоймі формується кисневий дефіцит та зростає біохімічне споживання кисню (БСК₅) [10].

Біогенні фенольні сполуки потрапляють у водне середовище внаслідок життєдіяльності та відмирання вищої водної рослинності.

Вплив потрапляння компонентів, що містяться у добривах та пестицидах прослідковується у різких змінах властивостей води. У першу чергу змінюється кисневий режим водойми, оскільки значна кількість кисню витрачається на окиснення забруднюючих речовин. Погіршення якості води призводить до збіднення видового багатства фітопланктону, зоопланктону та решти фітофагів. Вища водна рослинність також реагує на дані зміни параметрів водного середовища, що проявляється в обмеженні фотосинтезу та відмиранні [10].

Особливу небезпеку для гідроекосистеми становлять штучно синтезовані речовини, які не можуть ефективно розкладатися у будь якому середовищі. Зберігаючись довгий час у навколишньому середовищі ксенобіотики накопичуються у донних відкладах та біоті вільно мігруючи ланцюгами живлення. Крім того, такі речовини здатні викликати отруєння гідробіонтів та в окремих випадках призводити до їх загибелі [10].

Таким чином, джерела потрапляння до гідроекосистем забруднюючих речовин, як і їхній кількісний та якісний склад, досить різноманітні. Вплив на гідробіонти визначається токсичністю сполук та може бути позитивним, у випадку варіювання значень в межах гранично-допустимих концентрацій, та негативним при їх значному перевищенні.

1.2. Особливості дослідження гідроекологічного стану басейну річки Устя

Гідроекологічний стан річки Устя безпосередньо пов'язаний із її басейном. Внаслідок порушення природного комплексу річкової долини відбуваються зміни у гідрологічному, гідробіологічному та гідрохімічному режимах річки. Посилюються й набувають катастрофічних розмірів звичні природні явища: повені, паводки та засухи. Оскільки лише та річка, в долині якої максимально збереглися природні комплекси, здатна до повної саморегуляції, самоочищення та самовідновлення. Басейн р. Устя внаслідок значного впливу на нього практично позбавлений природних біофільтрів. Площа водозабору характеризується значним відсотком розораності, оскільки серед сільськогосподарських угідь переважає рілля. Антропогенне навантаження на водозбір постійно зростає, що призводить до надходження до гідроекосистеми комплексу різноманітних забруднювачів [21].

Внаслідок господарської діяльності в заплаві річка отримує додаткове навантаження, яке часто призводить до порушення самоочисного потенціалу та інтенсивному накопиченні речовин у руслі [12].

На багатьох ділянках від витoku до гирла порушені межі прибережних захисних зон. Існуючі ж прибережні захисні смуги зведено до 1-2 рядів дерев уздовж берегів і нерідко складаються з таких порід дерев, які не можуть ефективно виконувати берегозахисну функцію. Витоки річки та її верхів'я – найуразливіші її ділянки, тому найменші зміни на цих ділянках можуть мати непередбачені наслідки [21].

Досліджуючи стан басейну річки Устя авторами [6] виявлено надмірне цвітіння води. За низькими показниками розчиненого кисню якість води оцінено як «дуже забруднена». Проводячи оцінку водойми часто використовують гідробіологічні показники, що дають змогу прослідкувати всі зміни параметрів водного середовища. Так, за цими критеріями якість води р. Устя за ступенем чистоти належить до 4 класу з чіткими параметрами α -мезо сапробної зони (індекс сапробності 2,78). Виявлено збіднений склад

представників донних безхребетних з переважанням тубіфіцид. Незначна кількість видів донної фауни пов'язана з порушенням окисно-відновних процесів та газового режиму в придонній частині. Серед екологічних груп макрофітів найбільшою чисельністю характеризувався рогіз широколистий (*Typha latifolia* L.). Також у водоймі зустрічалися наступні види: *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Lythrum virgatum* L., *Lemna trisulca* L. та *Zannichellia palustris* L. Поширення виду *Lemna trisulca* L. свідчить про ділянки річки з низькою течією [6]. Збільшення кількості повітряно-водної рослинності (наприклад, рогозу широколистого) призводить до зарегулювання річки, зміни стану води та зменшенні на цих ділянках розвитку фітопланктону.

Планктонні водорості представлені значною кількістю зелених та синьо-зелених, тому статус водної екосистеми оцінено як евтрофний. Видове різноманіття та чисельність зоопланктону представлені домінуванням дрібних форм [6].

За проведеними розрахунками біотестування переважає середній ступінь токсичності води, що насамперед пов'язано з низькими значеннями розчиненого кисню, значними концентраціями вугільної кислоти, органічних речовин та аміаку. Загальний стан гідроекосистеми р. Устя оцінено авторами [6] як незадовільний, що вимагає швидких дій з використанням низки заходів, що врегулюють ситуацію. Якщо запропоновані заходи будуть неефективними або малоефективними стан гідроекосистеми може мати зміни, які ліквідувати неможливо.

На формування гідрологічного та гідрохімічного режимів басейну р. Устя значно впливають кліматичні особливості території (надходження сонячної енергії, температура ґрунту, вологість повітря, атмосферні опади, випаровування) та підстильної поверхні (геологічна будова території, рельєф території, фільтраційні властивості ґрунтів, розмір і форма водозборів, кількість озер, боліт та водосховищ, рослинність) [22].

Косяк Д.С. для покращення стану басейну р. Устя пропонує наступні заходи [22]:

- зменшити кількість точкових джерел забруднення, до яких відносяться несанкціоновані джерела скиду забруднюючих стічних вод (особливо у межах м. Рівне – пункт Басів Кута та інші), місця спрямлення русла річки (особливо частини річки у межах м. Рівне);

- вилучити прибережні захисні смуги із господарського використання, якщо ця діяльність суперечить водоохоронному законодавству;

- упорядкувати прибережні захисні смуги, враховуючи і водоохоронну зону річки (ліквідувати сміттєзвалища, висаджувати види дерев і кущів, які ефективно виконують берегозахисну функцію);

- здійснювати контроль за дотриманням раціонального внесення добрив на сільськогосподарських угіддях у басейні річки Устя;

- зменшити площі під ріллям у басейні річки Устя;

- регулювати поверхневий стік;

- контролювати несанкціоновані скиди забруднюючих речовин;

- збільшити лісистість території басейну р. Устя.

- розчистити русло річки (особливо місця витoku річки, місця заростання русла річки вищою водною рослинністю.

- провести рекультивацію водоохоронної зони та прибережної захисної смуги річки (наприклад, заліснення крутих схилів ярів представлених лесовидними суглинками).

Таким чином, технічні, гідроагротехнічні, гідролісо-меліоративні та інші заходи щодо покращення стану басейну р. Устя потрібно здійснювати поетапно та тривалий час. Кожна ділянка басейну річки потребує перш за все комплексного дослідження, яке дозволить визначити найбільш ефективні компенсаційні заходи.

ВИСНОВКИ ДО 1 РОЗДІЛУ

Надходження забруднюючих речовин до гідроекосистеми відбувається внаслідок антропогенних, абіогенних та біогенних чинників. Джерелами надходження їх у водойми є поверхневий стік, внесення добрив, спеціальних речовин для зменшення кількості чи знищення комах, застосування пестицидів, руйнування і розчинення гірських порід, мінералів, стічні води комбінатів, гальванічних цехів, металургійних, металообробних і хімічних підприємств, вилуговування вивержених основних, ультраосновних порід та ферум-манганієвих руд, шахтні води, атмосферні опади, гірські породи та ґрунти, ТЕС, нафтодобування, розкладання відмерлих залишків рослин і тварин, продукти життєдіяльності гідробіонтів.

На формування гідрологічного та гідрохімічного режимів басейну р. Устя значно впливають кліматичні особливості території, геологічна будова, рельєф, фільтраційні властивості ґрунтів, рослинність, зарегульованість тощо. Для покращення стану р. Устя постійно розробляються технічні, гідроагротехнічні, гідролісо-меліоративні та інші заходи, які спрямовані на ефективне управління басейном річки.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика басейну річки Устя

Річка Устя є лівою притокою першого порядку р. Горинь і протікає територією Здолбунівського та Рівненського районів Рівненської області. Річка Устя бере свій початок за два кілометри на південний схід від с.Дермань Перша. Загальна довжина річки становить 68 км (рис. 2.1). Площа водозабору басейну р. Устя 762 км². Похил річки 1,6 м/км. Вона має 28 приток до 10 км та три притоки довжиною більше 10 км [9].

Долина р. Устя коритоподібна, має чіткі обриси, шириною до 4 км, глибиною до 60 м. Заплава двостороння, завширшки до 1–1,2 км, є заболочені ділянки. Річище звивисте, завширшки 25 м, в середній течії 8 м, завглибшки 1,6 м, подекуди спрямоване. Береги річки переважно похилі. Залісненість у басейні річки складає 8,0%, заболоченість 0,2%, озерність 0,1%. Власний стік річки зарегульований помірно. У басейні р. Устя налічується 14 ставків і водосховищ, які регулюють місцевий стік. Річка Устя впадає у р. Горинь у північно-східній частині смт Оржів [8].

Живлення річки Устя відбувається в основному, за рахунок талих снігових вод, у меншій мірі – ґрунтових вод та атмосферних опадів [9].

Річка Устя характеризується інтенсивним підвищенням рівнів води під час весняної повені та низьким стоянням у літню межень. Восени та взимку рівні води у річці дещо вищі ніж влітку. Межень часто порушується паводками: влітку від злив, а взимку від відлиг. Весняне піднесення рівнів води в середньому припадає на першу декаду березня, іноді – на третю декаду лютого. Найбільш ранні дати підвищення рівнів води внаслідок снігоутворення припадають на першу декаду лютого. Найпізніші – на початок квітня. Повінь у середньому триває 40–45 днів [22].

Річка Устя використовується для побутового та промислового водопостачання та рибогосподарської діяльності.

У річку скидаються стічні води з комунальних очисних споруд смт.

Квасилів, с. Зоря, м. Рівне і зливі води м. Рівне. Загалом, на забруднення верхньої частини басейну річки ближче до м. Здолбунів впливає значна кількість сільськогосподарських угідь, зокрема, рілля. За течією значний вплив на басейн річки Устя здійснює житлово-комунальне господарство. Зокрема, на верхню, нижню та центральну частину басейну антропогенний вплив здійснюють «Волинь-Цемент» філія ПРАТ «Дікергофф Цемент Україна», ТОВ «Укрцемремонт», ВАТ «Здолбунівський механічний завод» та деревообробний комбінат ТОВ «Одек Україна» [18].

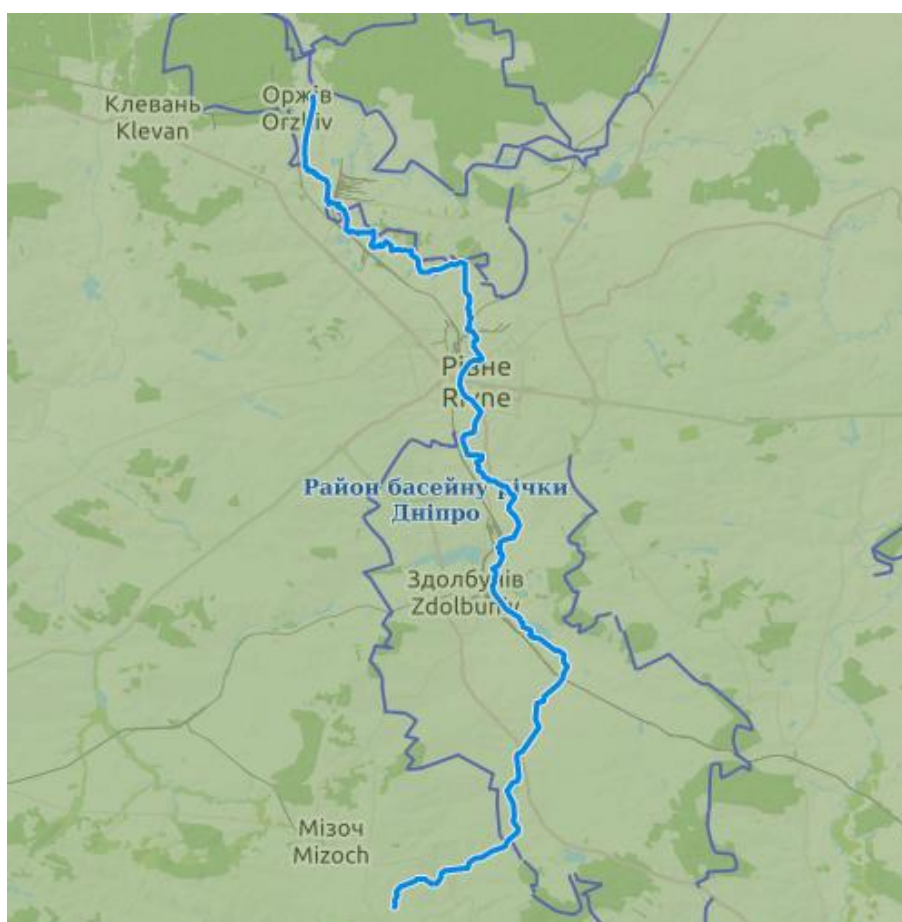


Рис. 2.1. Загальна протяжність р. Устя

Переважаючими ґрунтами басейну р. Устя є торфовища низинні, чорноземи опідзолені, чорноземи неглибокі слабогумусовані, лучні глейові ґрунти, чорноземно-лучні ґрунти, болотні ґрунти тощо (рис. 2.2).

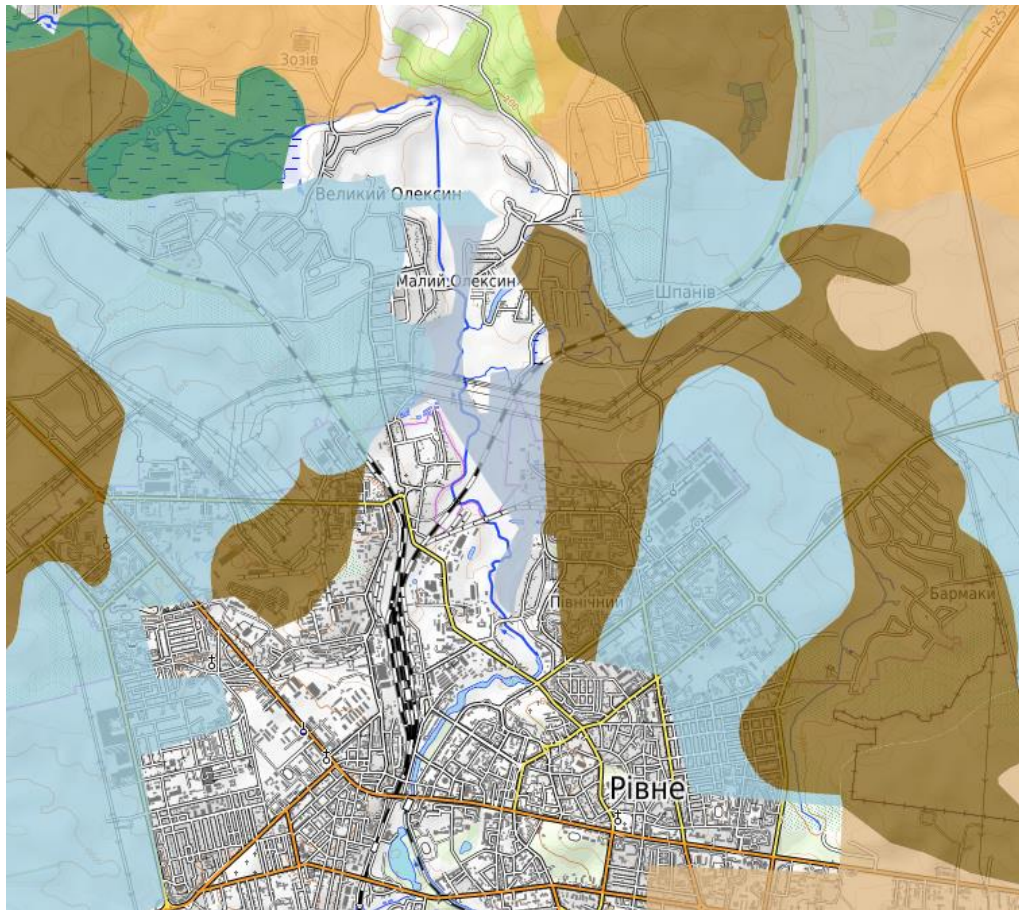


Рис. 2.2. Ґрунти басейну р. Устя: торфовища низинні, чорноземи опідзолені, чорноземи неглибокі слабогумусовані, лучні глейові ґрунти, чорноземно-лучні ґрунти, болотні ґрунти

На басейн річки Устя значний вплив здійснюють родовища корисних копалин. Зокрема, це діючі родовища з яких видобувають води питні і технічні, суглинок, води мінеральні природно-столові, води технічні, крейду, торф, глина (рис. 2.3). Крім того, варто зауважити, що поблизу витоку річки с. Дермань Друга знаходиться родовище, що передбачає видобування торфу. Найбільша кількість діючих корисних копалин припадає на води питні та технічні. Такі корисні копалини як суглинок і крейда в окремих родовищах на даний момент не видобуваються. Варто зауважити, що у заплаві р. Устя (Рогачів) знаходяться поклади торфу.

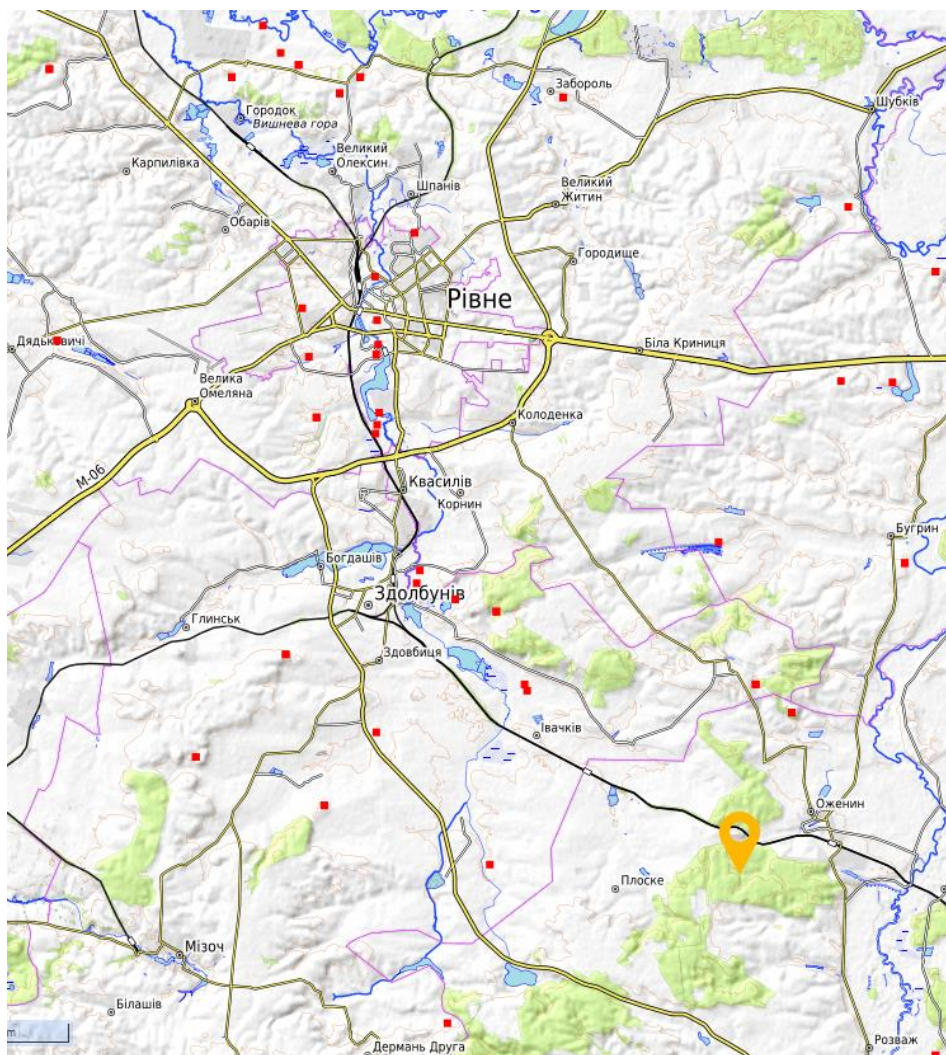


Рис. 2.3. Родищища корисних копалин басейну р. Устя: води питні і технічні, суглинок, вода мінеральна природно-столова, вода технічна, крейда, торф та глина

Лісистість басейну р. Устя має низькі показники (8%), що створює додаткове навантаження на гідроекосистему (рис. 2.4). Оптимальний показник лісистості має становити не менше 9–10%.

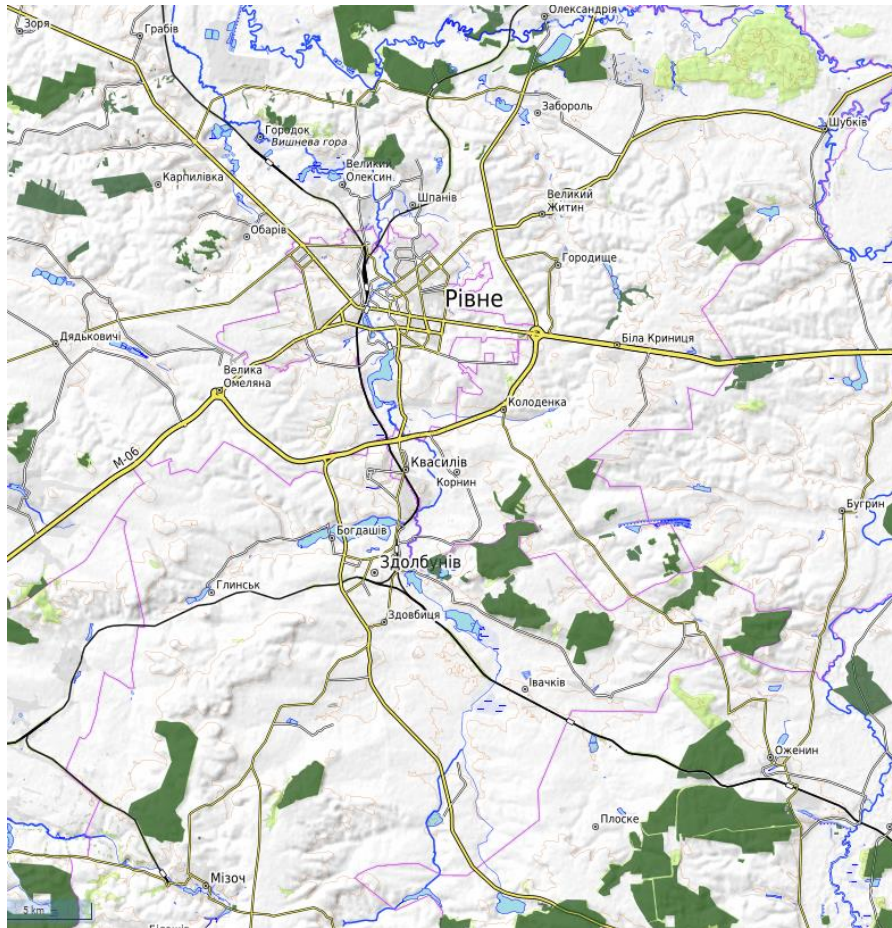


Рис. 2.4. Лісистість басейну р. Устя

Клімат басейну р. Устя помірно-континентальний. Зима м'яка з частими відлигами, а літо досить тепле. Середньорічна кількість опадів становить близько 600–700 мм [9].

Створена Басейнова рада річки Устя спрямовує всі зусилля для раціонального використання водойми та ефективного управління річковим басейном з метою вирішення існуючих проблем. Розроблені компенсаційні заходи реалізуються поступово та насамперед спрямовані на посилення витоку р. Устя, врегулювання несанкціонованих скидів та повернення територій прибережних захисних смуг.

2.3. Методика проведення досліджень

Для оцінювання гідроекологічного стану басейну річки Устя використовували результати моніторингу (9 показників) Лабораторії моніторингу вод та ґрунтів регіонального офісу водних ресурсів у Рівненській області. Контрольний створ спостережень, які аналізували на території Рівненської області: створ 1 – р. Устя, 24 км, м. Рівне, 2 км нижче міста, вплив ВУЖКГ (рис. 2.5).

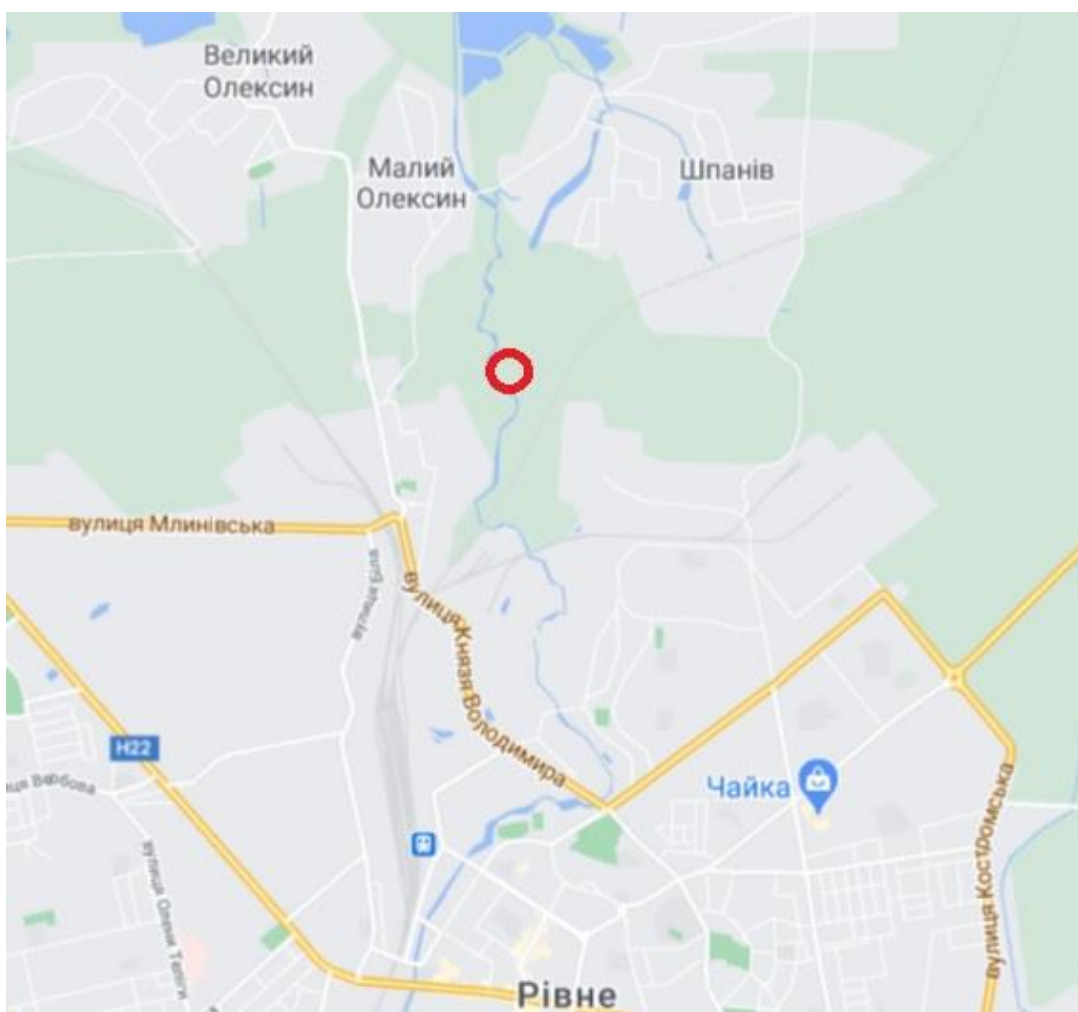


Рис. 2.5. Контрольний створ спостереження р. Устя (Рівненська область): створ 1 – р. Устя, 24 км, м. Рівне, 2 км нижче міста, вплив ВУЖКГ

Коефіцієнт екологічної стабільності ландшафту (КЕСЛ) [17].

КЕСЛ визначається шляхом співставлення площ, які відведені під різні компоненти ландшафту. У першу чергу враховуються позитивні та негативні впливи на навколишнє середовище. Коефіцієнт екологічної стійкості

ландшафту вираховують за наступною формулою:

$$КЕСЛ_1 = \sum_{i=1}^n F_{ст} / \sum_{i=1}^n F_{нст}$$

де: $F_{ст}$ – площі, які мають позитивний вплив на ландшафт, це перелоги, багаторічні насадження, сіножаті та пасовища, ліси та інші лісовкриті площі, відкриті заболочені землі та внутрішні води;

$F_{нст}$ – площі, які мають негативний вплив на ландшафт, це землі зайняті ріллею, забудовані та відкриті землі без рослинного покриву.

Коефіцієнт екологічної стабільності ландшафту розраховують діленням суми площ, що здійснюють позитивний вплив на суму площ, що мають негативний вплив.

Отриманні значення порівнюють за наступними показниками:

- нестабільний, з яскраво вираженою нестабільністю ($КЕСЛ_1 \leq 0,5$);
- нестабільний ($КЕСЛ_1 = 0,51-1,0$);
- умовно стабільний ($КЕСЛ_1 = 1,0-3,0$);
- стабільний ($КЕСЛ_1 = 3,01-4,5$);
- стабільний, з чітко вираженою стабільністю ($КЕСЛ_1 > 4,5$).

Наведені показники дають змогу визначити екологічну стабільність ландшафту та запропонувати за необхідності шляхи вирішення проблеми.

Оцінку антропогенного навантаження на басейн річки Устя розраховано з урахуванням основних видів земель та угідь Рівненської області.

Індекс забруднення води (ІЗВ) розраховували за формулою:

$$ІЗВ = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}$$

де C_i – концентрація одного із 7 показників якості води;

$ГДК_i$ - гранично допустима концентрація кожного з 7 показників якості води.

При здійсненні обрахунків індексу забрудненості води (ІЗВ) включали концентрації нітрогену амонійного, нітритів, нітратів, БСК₅, розчиненого кисню, фосфатів та сульфатів. Враховували значення найгірших показників нітрогену амонійного, нітратів, нітритів, фосфатів, БСК₅ та сульфатів.

Отриманий індекс забруднення води порівнювали з наступними параметрами [16]:

- менше і рівне 0,2 (дуже чиста) – I клас;
- чиста (більше 0,2 –1,0) – II клас;
- помірно забруднена (більше 1,0 –2,0) – III клас;
- забруднена (більше 2,0 –4,0) – VI клас;
- брудна (більше 4,0 –6,0) – V клас;
- дуже брудна (більше 6,0 –10) – VI клас;
- надзвичайно брудна (понад 10) – VII клас.

Дослідження фітопланктону. Проби фітопланктону відбирали і опрацьовували згідно загальноприйнятої методики [23; 30]. При ідентифікації водоростей використовували загальновідомі визначники серії «Визначник прісноводних водоростей України» [2; 19; 20; 30; 31; 32].

Еколого-географічний аналіз водоростей проведено за системою розробленою С. Бариновою.

Чисельність фітопланктону встановлювали за допомогою камери Нажотта, а біомасу розраховували стереометричним методом [30].

ВИСНОВКИ ДО 2 РОЗДІЛУ

Річка Устя бере від с. Дермань Перша Здолбунівського району. Довжина річки становить 68 км, а площа водозабору – 762 км². Річка має 28 приток до 10 км та три притоки довжиною більше 10 км. Залісненість у басейні р. Устя становить 8,0%, заболоченість 0,2%, а озерність 0,1%.

Основними ґрунтами басейну р. Устя є торфовища низинні, чорноземи опідзолені, чорноземи неглибокі слабогумусовані, лучні глейові ґрунти, чорноземно-лучні ґрунти, болотні ґрунти тощо.

Річка Устя використовується для побутового та промислового водопостачання та рибогосподарської діяльності. Значний вплив на басейн р. Устя здійснює житлово-комунальне господарство, сільськогосподарська діяльність та значна кількість підприємств. Створена Басейнова рада річки Устя спрямовує всі зусилля для раціонального використання водойми та ефективного управління річковим басейном з метою вирішення існуючих проблем.

Оцінку антропогенного навантаження на басейн річки Устя здійснено з урахуванням основних видів земель та угідь Рівненської області. Коефіцієнт екологічної стійкості ландшафту визначено співставленням площ, які мають негативний та позитивний вплив. Розрахунки індексу забруднення води визначали з використанням семи показників та порівнювали отримане значення з табличними даними.

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ РІЧКИ УСТЯ

3.1. Визначення якості води річки Устя за гідрохімічними показниками

Гідрохімічні показники стану водної екосистеми дають можливість оцінити не лише стан їх забруднення, але і прослідкувати основні процеси змін, що впливають на самоочисну спроможність, стан рівноваги та екологічну ємність. Важливими компонентами гідроекосистем є сполуки Нітрогену, а саме нітроген амонійний, нітрити та нітрати. Колообіг Нітрогену здійснюється рахунок азотфіксації, амоніфікації, нітрифікації та денітрифікації. Сполуки Нітрогену виконують різноманітні функції, тому зміни їх природного балансу, внаслідок впливу абіотичних, біотичних та антропогенних чинників, призводить до порушення стану та часто незворотних змін гідроекосистем. Вміст нітрогену амонійного у воді річки Устя наведено на рис. 3.1.

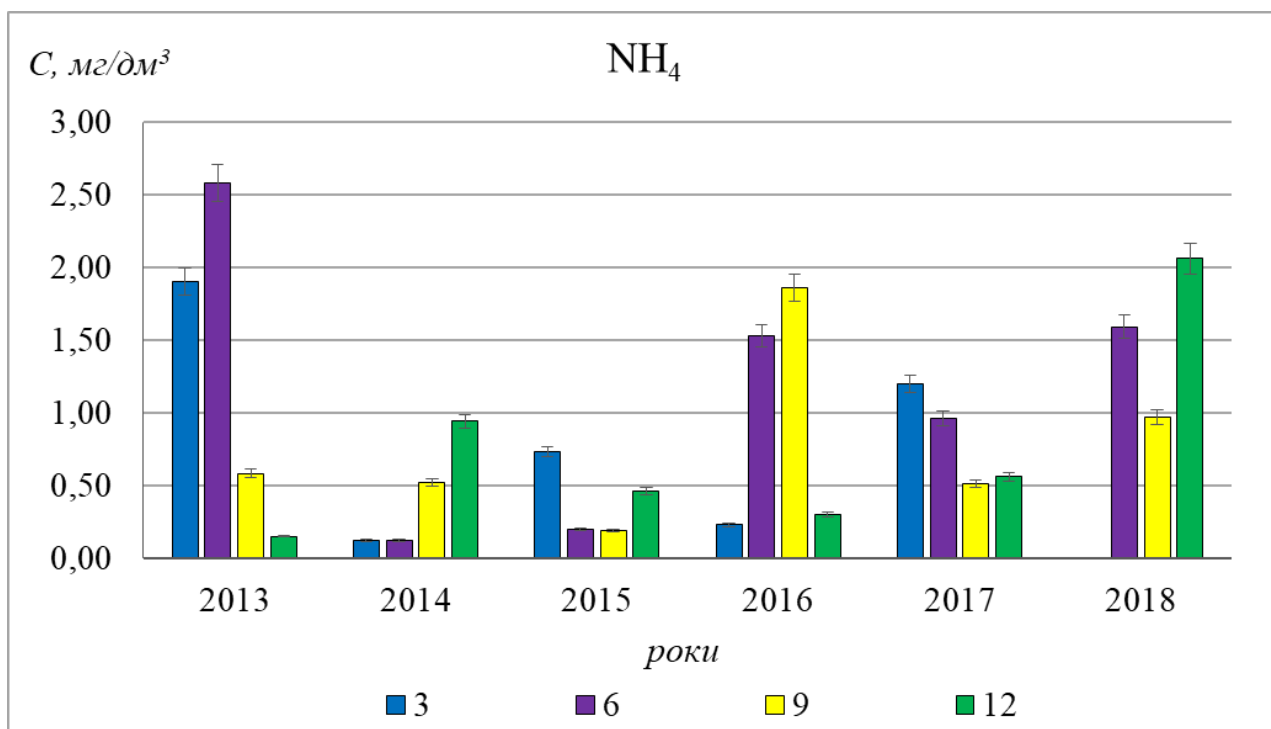


Рис. 3.1. Вміст Нітрогену амонійного у воді річки Устя 2013–2018 рр.: 3 – березень, 6 – червень, 9 – вересень, 12 – грудень

У 2013 р. вміст Нітрогену амонійного у воді річки Устя змінювався від 2,58 мг/дм³ (вересень) до 0,15 мг/дм³ (грудень). Перевищення ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,5 мг/дм³) зафіксовано в усі місяці, за винятком грудня, яке становить 1,2–5,2 рази. Середнє значення показника за весь рік складає 1,3 мг/дм³, що перевищує ГДК у 2,6 рази.

У 2014 р. концентрація Нітрогену амонійного у воді річки Устя варіювала від 0,12 мг/дм³ (березень, червень) до 0,94 мг/дм³ (грудень). Перевищення ГДК зафіксовано у вересні та грудні у 1,1–1,9 рази. Середнє значення показника за весь 2014 р. складає 0,43 мг/дм³.

Вміст Нітрогену амонійного у 2015 р. змінювався від 0,73 мг/дм³ (березень) до 0,19 мг/дм³ (вересень). Найбільше перевищення ГДК зафіксовано у березні, що складає 1,5 рази. Середнє значення показника за 2015 р. складає 0,40 мг/дм³.

У 2016 р. концентрація Нітрогену амонійного у воді річки Устя варіювала від 0,23 мг/дм³ (березень) до 1,86 мг/дм³ (вересень). Перевищення ГДК складало 3,1–3,7 рази. Середнє значення показника за 2016 р. становить 0,98 мг/дм³, що майже у 2 рази перевищує ГДК.

Концентрація Нітрогену амонійного у 2017 р. змінювався від 1,2 мг/дм³ (березень) до 0,51 мг/дм³ (вересень). Перевищення ГДК за період дослідження становило 1,1–2,4 рази. Середнє значення показника за 2017 р. становить 0,81 мг/дм³, що перевищує ГДК у 1,6 рази.

У 2018 р. вміст Нітрогену амонійного у воді річки Устя варіював від 0,97 мг/дм³ (вересень) до 2,06 мг/дм³ (грудень). Перевищення ГДК зафіксовано протягом всього періоду дослідження та становило 1,9–4,1 рази. Середнє значення показника за весь 2018 р. складає 1,54 мг/дм³, що перевищує ГДК в 1,3 рази.

Джерелами потрапляння Нітрогену амонійного у водойми є атмосферні опади, викиди та скиди підприємств, змив добрив (нітрогенвмісних) із сільськогосподарських угідь, стічні води від поливання урбоєкосистем тощо.

Вміст нітратів у воді річки Устя наведено на рис. 3.2.

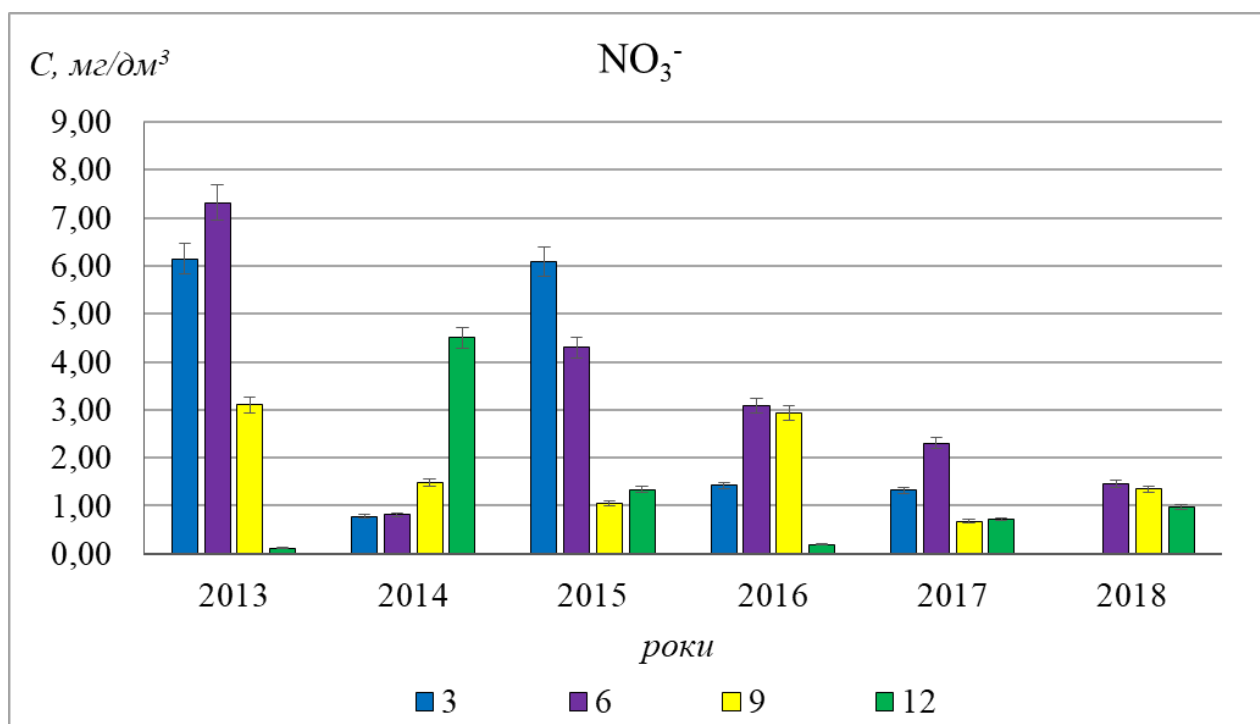


Рис. 3.2. Вміст нітратів у воді річки Устя 2013–2018 рр.: 3 – березень, 6 – червень, 9 – вересень, 12 – грудень

У 2013 р. концентрація нітратів у воді р. Устя змінювалася від 7,32 мг/дм³ (червень) до 0,12 мг/дм³ (грудень). Перевищень ГДК вмісту нітратів (40 мг/дм³) не було виявлено. Середнє значення показника за 2013 р. становить 4,17 мг/дм³.

У 2014 р. концентрація нітратів змінювалася від 0,78 мг/дм³ (березень) до 4,50 мг/дм³ (грудень). Середнє значення вмісту нітратів за 2014 р. становить 1,89 мг/дм³.

Вміст нітратів у 2015 р. змінювався від 6,1 мг/дм³ (березень) до 1,04 мг/дм³ (вересень). Середнє значення вмісту нітратів впродовж 2015 р. складає 3,20 мг/дм³.

Концентрація нітратів у 2016 р. змінювався від 3,09 мг/дм³ (червень) до 0,19 мг/дм³ (грудень). Середнє значення вмісту нітратів впродовж 2016 р. становить 1,91 мг/дм³.

У 2017 р. концентрація нітратів у воді р. Устя змінювалася від 2,30 мг/дм³ (червень) до 0,68 мг/дм³ (вересень). Середнє значення вмісту нітратів

впродовж 2017 р. складає 1,26 мг/дм³.

У 2018 р. концентрація нітратів змінювалася від 1,46 мг/дм³ (червень) до 0,97 мг/дм³ (грудень). Середнє значення вмісту нітратів за 2018 р. становить 1,26 мг/дм³.

Вміст нітритів у воді річки Устя наведено на рис. 3.3.

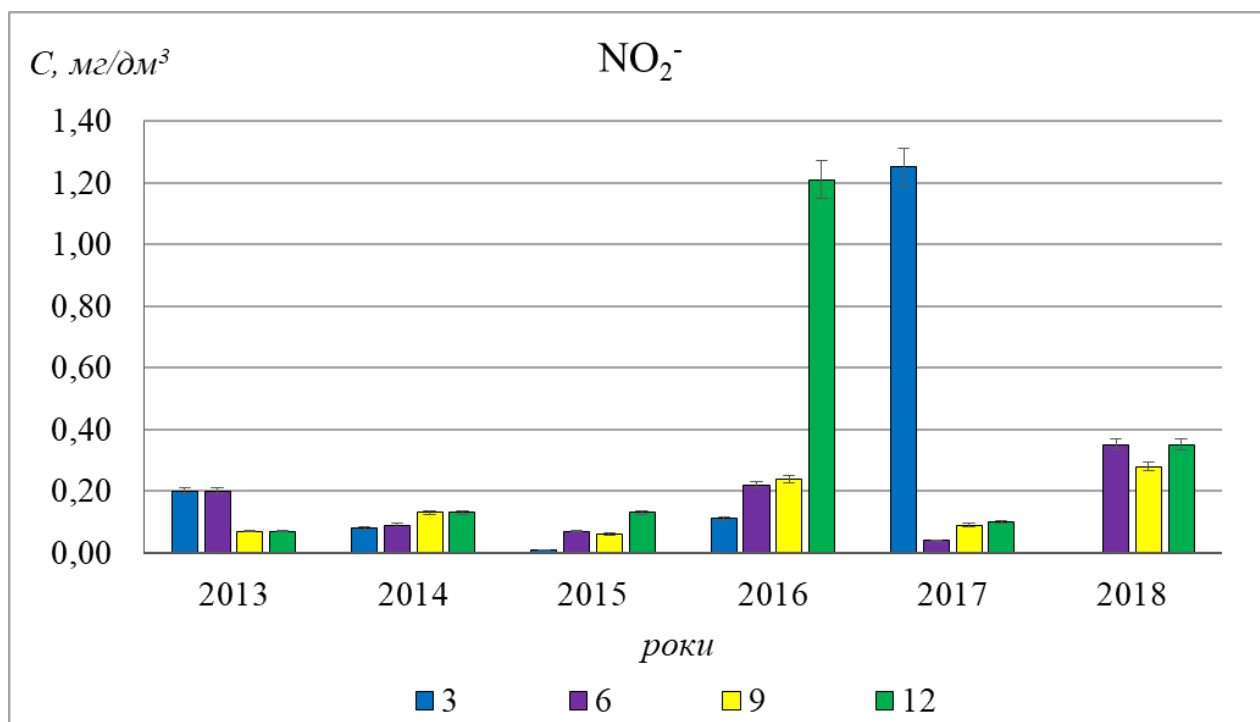


Рис. 3.3. Вміст нітритів у воді річки Устя 2013–2018 рр.: 3 – березень, 6 – червень, 9 – вересень, 12 – грудень

У 2013 р. концентрація нітритів у воді р. Устя змінювалася від 0,2 мг/дм³ (березень) до 0,07 мг/дм³ (вересень, грудень). Перевищення ГДК вмісту нітритів (0,08 мг/дм³) становило 2,5 рази. Середнє значення показника у 2013 р. становить 0,14 мг/дм³, що перевищує ГДК в 1,7 рази.

Вміст нітритів у 2014 р. варіював від 0,08 мг/дм³ (березень) до 0,13 мг/дм³ (вересень, грудень). Перевищення ГДК вмісту нітритів становило 1,0–1,6 рази. Середнє значення вмісту нітритів у 2014 р. становить 0,11 мг/дм³, що перевищує ГДК в 1,3 рази.

У 2015 р. концентрація нітритів у воді р. Устя змінювалася від 0,01 мг/дм³ (березень) до 0,13 мг/дм³ (грудень). Перевищення ГДК протягом

періоду дослідження становило 1,6 рази. Середнє значення вмісту нітритів у 2015 р. становить 0,07 мг/дм³.

Концентрація нітритів у 2016 р. змінювалася від 0,11 мг/дм³ (березень) до 1,21 мг/дм³ (грудень). Перевищення ГДК протягом періоду дослідження становило від 1,38 до 15 разів. Середнє значення вмісту нітритів у 2016 р. становить 0,45 мг/дм³, що перевищує ГДК у 5,6 рази.

У 2017 р. концентрація нітритів у воді р. Устя змінювалася від 1,25 мг/дм³ (березень) до 0,04 мг/дм³ (червень). Перевищення ГДК вмісту нітритів становило 1,1–15,6 рази. Середнє значення показника у 2017 р. становить 0,37 мг/дм³, що перевищує ГДК в 4,6 рази.

Вміст нітритів у 2018 р. варіював від 0,35 мг/дм³ (червень, грудень) до 0,28 мг/дм³ (вересень). Перевищення ГДК становило 3,5–4,4 рази. Середнє значення вмісту нітритів у 2018 р. становить 0,33 мг/дм³, що перевищує ГДК в 4 рази.

На процес перетворення сполук Нітрогену у водоймах впливає вміст розчиненого кисню. Вміст розчиненого кисню у воді річки Устя наведено на рис. 3.4.

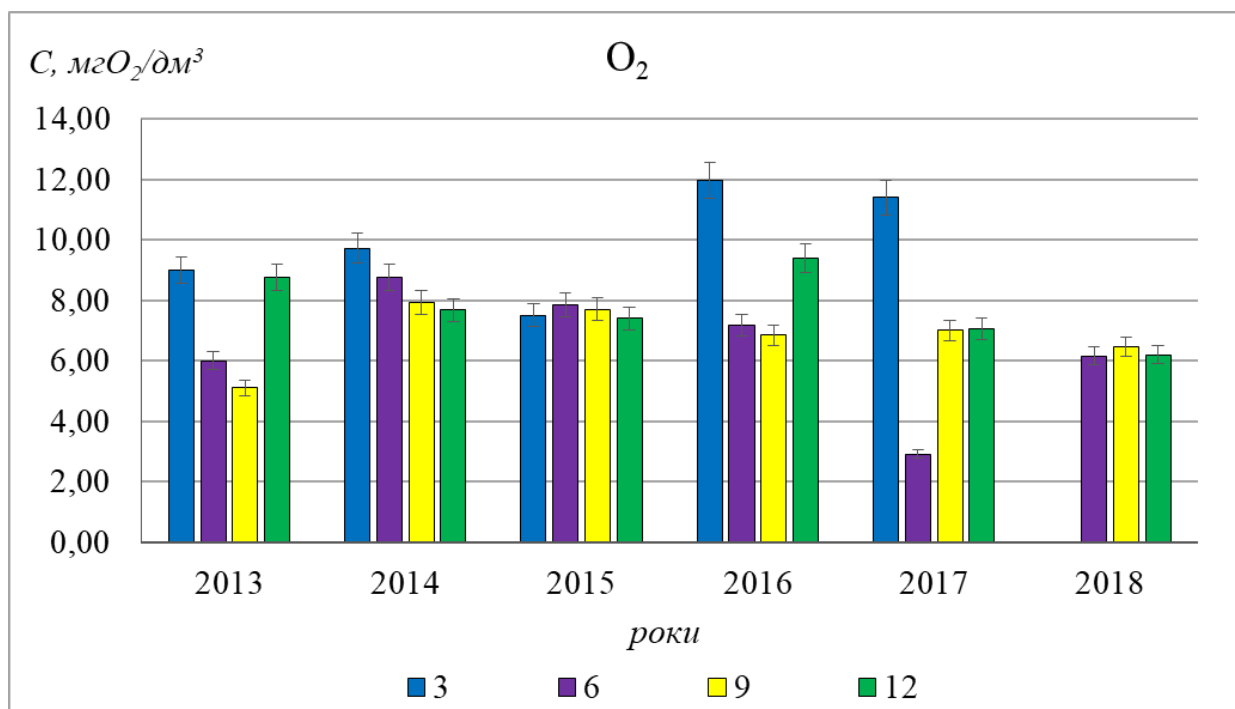


Рис. 3.4. Вміст розчиненого кисню у воді річки Устя 2013–2018 рр.: 3 – березень, 6 – червень, 9 – вересень, 12 – грудень

У 2013 р. вміст розчиненого кисню у воді р. Устя змінювався від 9 мгО₂/дм³ (березень) до 5,1 мгО₂/дм³ (вересень). Середнє значення показника у 2013 р. становить 7,21 мгО₂/дм³.

У 2014 р. вміст розчиненого кисню коливався від 9,72 мгО₂/дм³ (березень) до 7,67 мгО₂/дм³ (грудень). Середнє значення показника у 2014 р. становить 8,52 мгО₂/дм³.

Вміст розчиненого кисню у 2015 р. змінювався від 7,86 мгО₂/дм³ (червень) до 7,7 мгО₂/дм³ (вересень). Середнє значення показника у 2015 р. становить 7,62 мгО₂/дм³.

У 2016 р. вміст розчиненого кисню коливався від 11,9 мгО₂/дм³ (березень) до 6,85 мгО₂/дм³ (вересень). Середнє значення показника у 2016 р. становить 8,84 мгО₂/дм³.

Вміст розчиненого кисню у 2017 р. змінювався від 11,4 мгО₂/дм³ (березень) до 7,0 мгО₂/дм³ (вересень). Середнє значення показника у 2017 р. становить 7,09 мгО₂/дм³.

У 2018 р. вміст розчиненого кисню коливався від 6,16 мгО₂/дм³ (червень) до 6,45 мгО₂/дм³ (вересень). Середнє значення показника у 2018 р. становить 6,27 мгО₂/дм³.

Біологічне споживання кисню (БСК₅) у воді річки Устя наведено на рис. 3.5.

У 2013 р. БСК₅ у воді р. Устя змінювалося від 5,65 мгО₂/дм³ (березень) до 3,5 мгО₂/дм³ (червень). Перевищення ГДК БСК₅ становило 1,5–1,9 рази. Середнє значення показника у 2013 р. становить 4,67 мгО₂/дм³, що перевищує ГДК у 1,6 рази.

БСК₅ у 2014 р. змінювалося від 6,76 мгО₂/дм³ (вересень) до 2,5 мгО₂/дм³ (грудень). Перевищення ГДК БСК₅ становило 2,1–2,2 рази. Середнє значення показника у 2014 р. становить 5,55 мгО₂/дм³, що перевищує ГДК у 1,9 рази.

У 2015 р. БСК₅ у воді р. Устя змінювалося від 2,3 мгО₂/дм³ (березень) до 5,45 мгО₂/дм³ (грудень). Перевищення ГДК БСК₅ становило 1,0–1,8 рази.

Середнє значення показника у 2015 р. становить 3,81 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$, що перевищує ГДК у 1,3 рази.

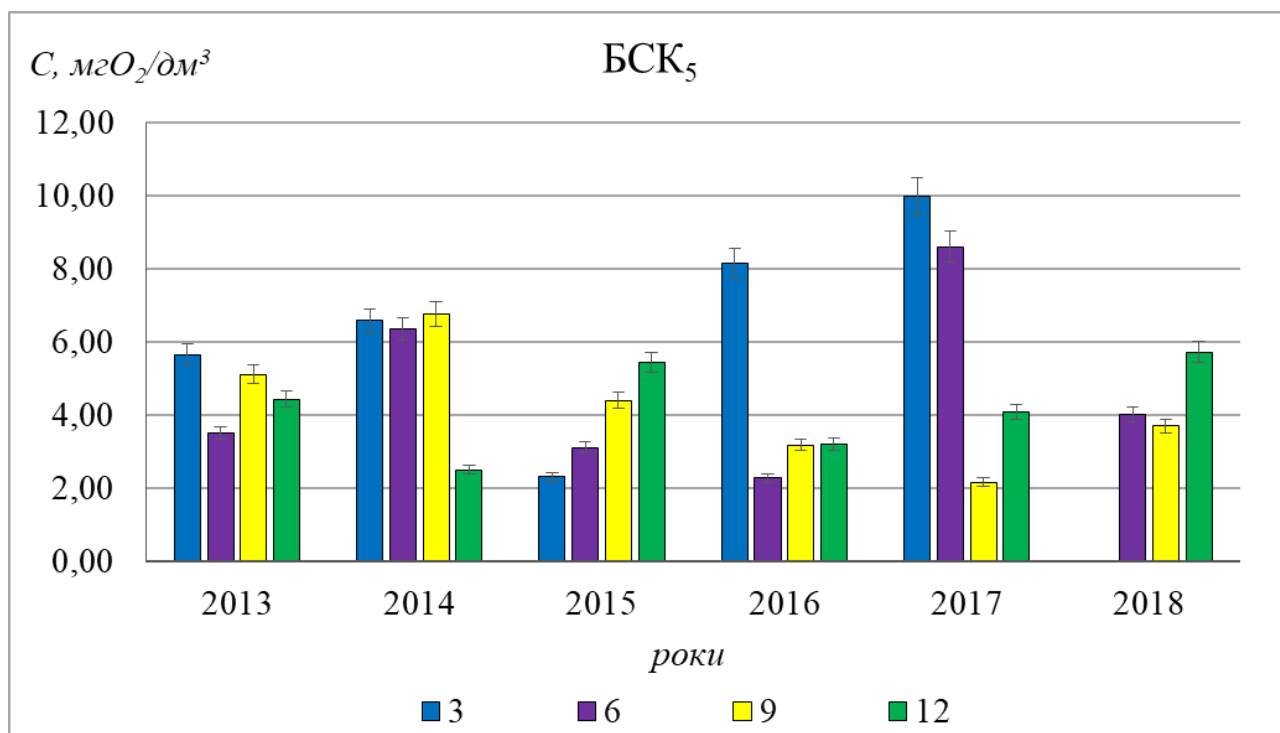


Рис. 3.5. Вміст БСК₅ у воді річки Устя 2013–2018 рр.: 3 – березень, 6 – червень, 9 – вересень, 12 – грудень

БСК₅ у 2016 р. змінювалося від 8,16 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ (березень) до 3,17 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ (вересень). Перевищення ГДК БСК₅ становило 1,1–2,7 рази. Середнє значення показника у 2016 р. становить 4,20 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$, що перевищує ГДК у 1,4 рази.

У 2017 р. БСК₅ у воді р. Устя змінювалося від 9,98 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ (березень) до 2,16 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ (вересень). Перевищення ГДК БСК₅ становило 1,4–3,3 рази. Середнє значення показника у 2016 р. становить 6,21 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$, що перевищує ГДК у 2,1 рази.

БСК₅ у 2018 р. змінювалося від 3,69 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ (вересень) до 5,72 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ (грудень). Перевищення ГДК БСК₅ становило 1,2–1,9 рази. Середнє значення показника у 2018 р. становить 4,47 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$, що перевищує ГДК у 1,5 рази.

Вміст завислих (суспендованих) речовин у воді річки Устя наведено на

рис. 3.6.

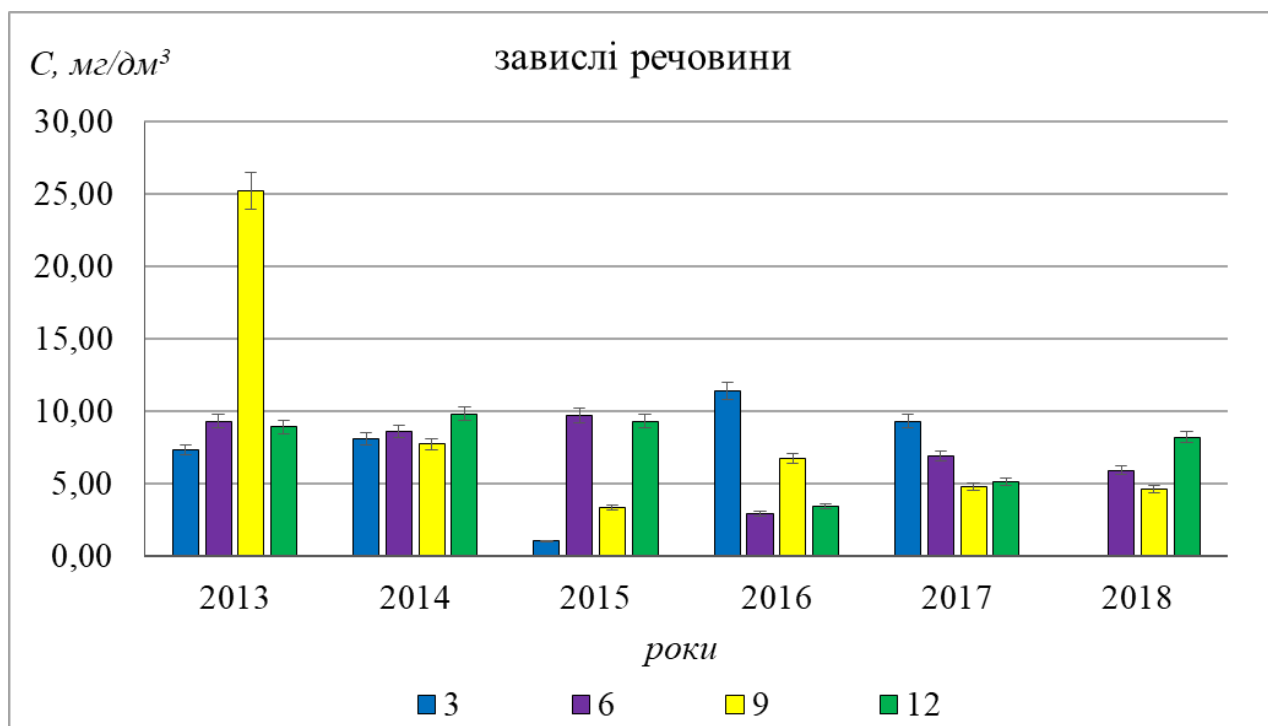


Рис. 3.6. Вміст завислих (суспендованих) речовин у воді річки Устя 2013–2018 рр.: 3 – березень, 6 – червень, 9 – вересень, 12 – грудень

У 2013 р. вміст завислих (суспендованих) речовин у воді річки Устя варіював від 7,3 мг/дм³ (березень) до 25,2 мг/дм³ (вересень). Середнє значення вмісту завислих (суспендованих) речовин у 2013 р. становить 12,68 мг/дм³, що знаходиться в межах ГДК (15 мг/дм³).

Вміст завислих (суспендованих) речовин у воді річки Устя в 2014 р. змінювався від 7,7 мг/дм³ (вересень) до 9,8 мг/дм³ (грудень). Середній показник вмісту завислих (суспендованих) речовин у 2014 р. становить 8,55 мг/дм³.

У 2015 р. вміст завислих (суспендованих) речовин у воді річки Устя варіював від 1,0 мг/дм³ (березень) до 9,7 мг/дм³ (червень). Середньорічний показник становить 5,83 мг/дм³.

Концентрація завислих (суспендованих) речовин у воді річки Устя в 2016 р. змінювався від 11,4 мг/дм³ (березень) до 2,9 мг/дм³ (червень). Середній показник вмісту завислих (суспендованих) речовин у 2016 р.

становить 6,10 мг/дм³.

У 2017 р. вміст завислих (суспендованих) речовин у воді річки Устя варіював від 9,3 мг/дм³ (березень) до 4,8 мг/дм³ (вересень). Середньорічний показник становить 6,53 мг/дм³.

Вміст завислих (суспендованих) речовин у 2018 р. змінювався від 4,6 мг/дм³ (вересень) до 8,2 мг/дм³ (грудень). Середній показник вмісту завислих (суспендованих) речовин у 2018 р. становить 6,23 мг/дм³.

Таким чином, протягом періоду дослідження 2013-2018 рр. вміст завислих (суспендованих) речовин знаходився в межах ГДК. Виняток становить 2013 р. (вересень), перевищення ГДК складає 1,7 рази.

Вміст сульфатів у воді річки Устя наведено на рис. 3.7.

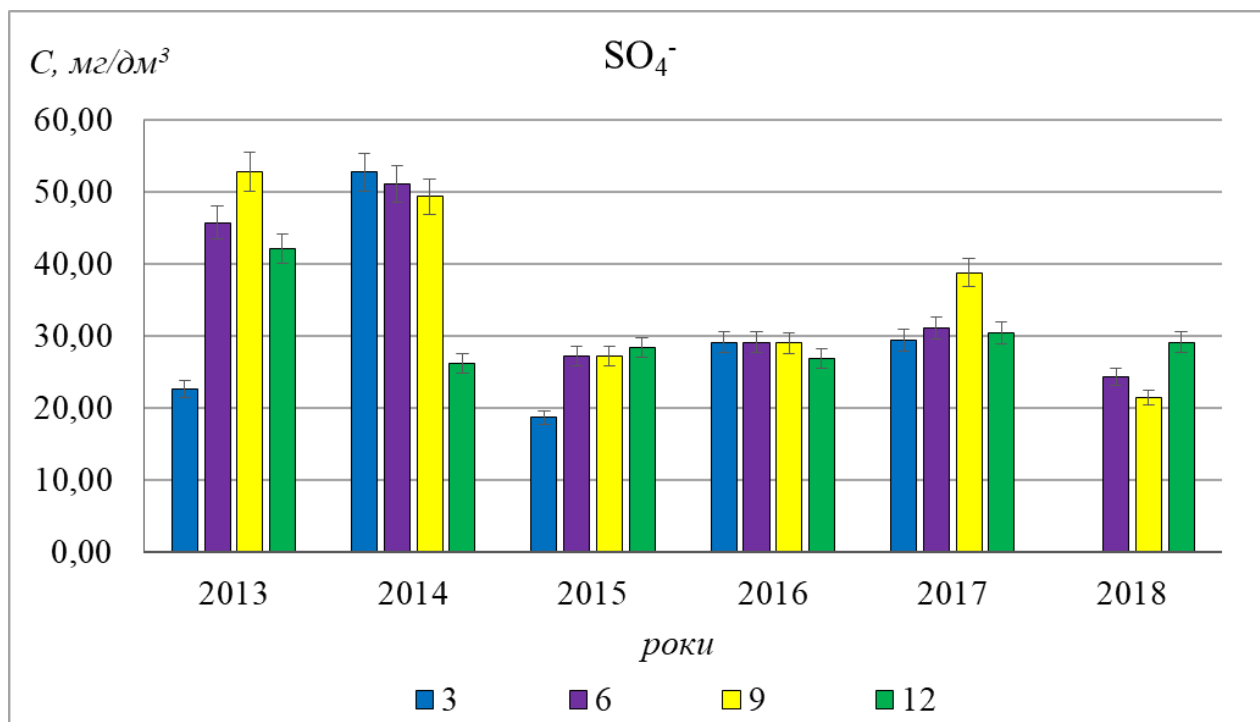


Рис. 3.7. Вміст сульфатів у воді річки Устя 2013–2018 рр.: 3 – березень, 6 – червень, 9 – вересень, 12 – грудень

Концентрація сульфатів у 2013 р. змінювалася від 22,6 мг/дм³ (березень) до 52,8 мг/дм³ (вересень). Середньорічний показник сульфатів у воді становить 40,8 мг/дм³.

Вміст сульфатів у 2014 р. становив від 52,8 мг/дм³ (березень) до 26,18 мг/дм³ (грудень). Середньорічний показник сульфатів у 2014 р. становить 44,8 мг/дм³. Концентрація сульфатів у 2015 р. змінювалася від 18,7 мг/дм³ (березень) до 28,3 мг/дм³ (грудень). Середньорічний показник сульфатів у воді становить 25,5 мг/дм³. Вміст сульфатів у 2016 р. варіював від 29,1 мг/дм³ (березень, червень) до 26,8 мг/дм³ (грудень). Середньорічний показник сульфатів у 2016 р. становить 28,5 мг/дм³. Концентрація сульфатів у 2017 р. змінювалася від 29,4 мг/дм³ (березень) до 30,4 мг/дм³ (грудень). Середньорічний показник сульфатів у воді становить 32,4 мг/дм³. Вміст сульфатів у 2018 р. варіював від 21,4 мг/дм³ (вересень) до 29,1 мг/дм³ (грудень). Середньорічний показник сульфатів у 2018 р. становить 29,0 мг/дм³.

Протягом всього періоду дослідження перевищення ГДК для водойм рибогосподарського призначення (100 мг/дм³) щодо вмісту сульфатів не виявлено.

Вміст фосфатів у воді річки Устя наведено на рис. 3.8.

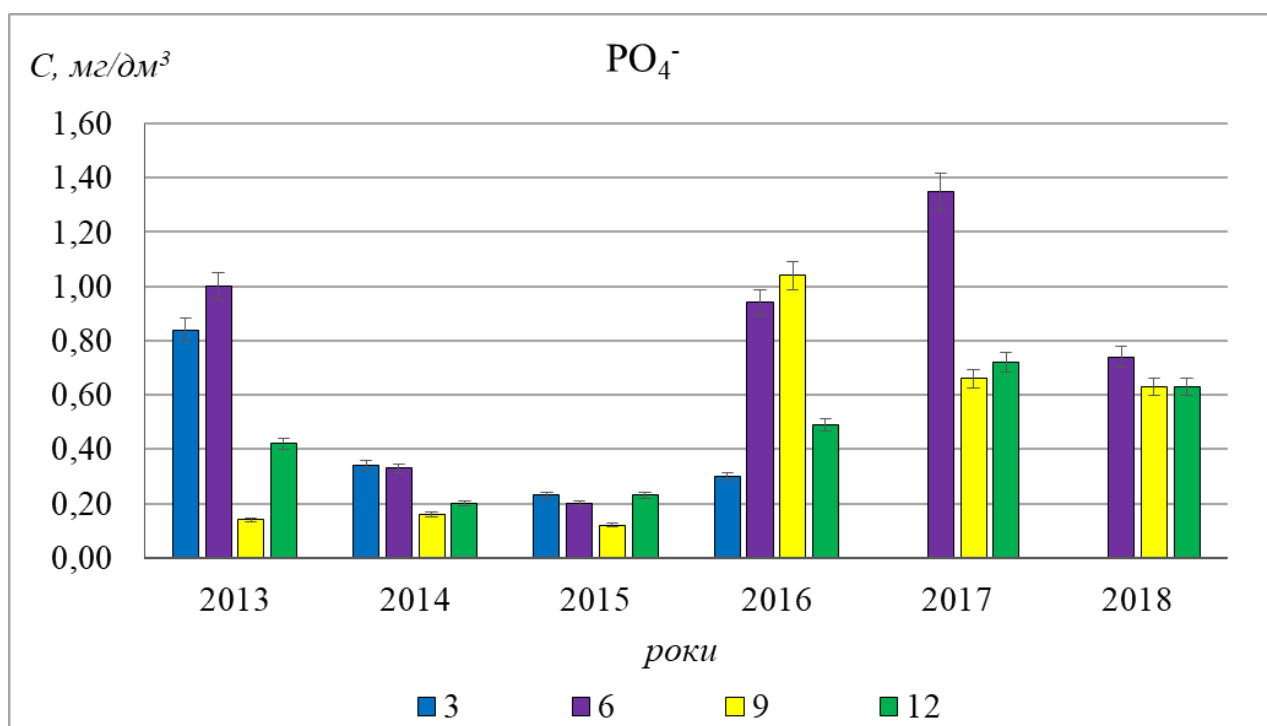


Рис. 3.8. Вміст фосфатів у воді річки Устя 2013–2018 рр.: 3 – березень, 6 – червень, 9 – вересень, 12 – грудень

Вміст фосфатів у воді річки Устя в 2013 р. змінювався від 1,0 мг/дм³ (червень) до 0,14 мг/дм³ (вересень). Перевищення ГДК вмісту фосфатів становило 2,1–5,0 рази. Середньорічне значення складає 0,60 мг/дм³, що перевищує ГДК у 3 рази.

Концентрація фосфатів у 2014 р. змінювалася від 0,34 мг/дм³ (березень) до 0,16 мг/дм³ (вересень). Перевищення ГДК вмісту фосфатів становило 1,0–1,7 рази. Середньорічне значення складає 0,26 мг/дм³, що перевищує ГДК у 1,3 рази.

У 2015 р. вміст фосфатів становив 0,23 мг/дм³ (березень, грудень) та 0,12 мг/дм³ (вересень). Перевищення ГДК становило 1,0–1,2 рази. Середньорічне значення становить 0,20 мг/дм³, що знаходиться в межах ГДК.

Концентрація фосфатів у 2016 р. змінювалася від 0,30 мг/дм³ (березень) до 1,04 мг/дм³ (вересень). Перевищення ГДК вмісту фосфатів становило 1,5–5,2 рази. Середньорічне значення складає 0,69 мг/дм³, що перевищує ГДК у 3,5 рази.

У 2017 р. вміст фосфатів становив 1,35 мг/дм³ (червень) та 0,66 мг/дм³ (вересень). Перевищення ГДК становило 3,3–6,7 рази. Середньорічне значення становить 0,68 мг/дм³, що перевищує ГДК у 3,4 рази.

Вміст фосфатів у воді річки Устя в 2018 р. змінювався від 0,74 мг/дм³ (червень) до 0,63 мг/дм³ (вересень, грудень). Перевищення ГДК вмісту фосфатів становило 3,2–3,7 рази. Середньорічне значення складає 0,67 мг/дм³, що перевищує ГДК у 3,3 рази.

Отже, перевищення ГДК вмісту фосфатів (0,2 мг/дм³) зафіксовано протягом всіх років дослідження. Однак, найбільші перевищення вмісту фосфатів у воді р. Устя спостерігали протягом усіх місяців 2016–2018 рр.

Вміст хлоридів у воді річки Устя наведено на рис. 3.9.

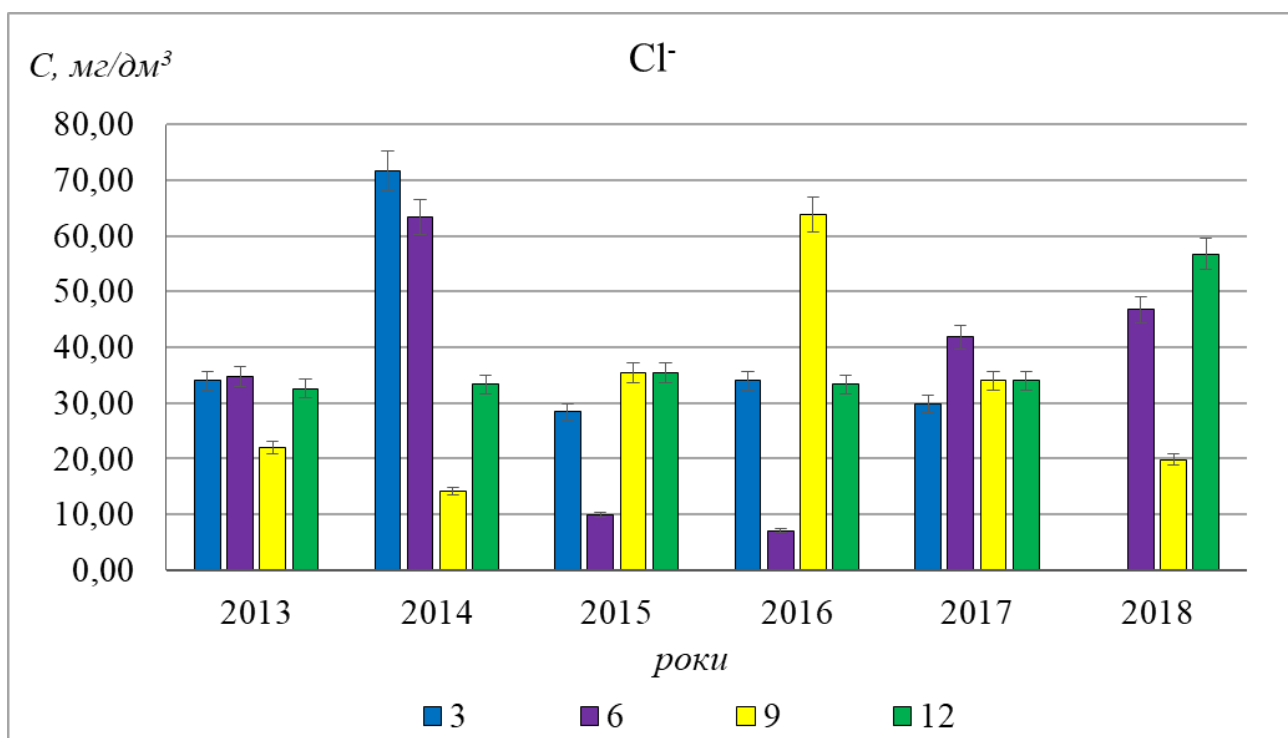


Рис. 3.9. Вміст хлоридів у воді річки Устя 2013–2018 рр.: 3 – березень, 6 – червень, 9 – вересень, 12 – грудень

Концентрація хлоридів у воді річки Устя в 2013 р. змінювався від 34,7 мг/дм³ (червень) до 22 мг/дм³ (вересень). Середньорічне значення складає 30,8 мг/дм³. Вміст хлоридів у 2014 р. варіював від 71,6 мг/дм³ (березень) до 14,2 мг/дм³ (вересень). Середньорічне значення складає 45,6 мг/дм³.

Концентрація хлоридів у 2015 р. змінювалася від 9,9 мг/дм³ (червень) до 35,5 мг/дм³ (вересень). Середньорічне значення вмісту хлоридів складає 27,3 мг/дм³.

Вміст хлоридів у 2016 р. складає від 7,09 мг/дм³ (червень) до 63,8 мг/дм³ (вересень). Середньорічне значення вмісту хлоридів у 2016 р. становить 34,6 мг/дм³.

Концентрація хлоридів у 2017 р. змінювалася від 29,8 мг/дм³ (березень) до 41,8 мг/дм³ (червень). Середньорічне значення вмісту хлоридів складає 34,9 мг/дм³.

Вміст хлоридів у 2018 р. варіює від 56,7 мг/дм³ (грудень) до 19,8 мг/дм³ (вересень). Середньорічне значення вмісту хлоридів у 2018 р. становить 41,1 мг/дм³.

Перевищення ГДК вмісту хлоридів за період дослідження протягом 2013–2018 рр. не було виявлено.

Таким чином, вміст Нітрогену амонійного, нітритів, БСК₅, завислих речовин та фосфатів перевищують граничнодопустимі концентрації для водойм рибогосподарського призначення. Концентрації нітратів, сульфатів та хлоридів знаходяться в межах допустимих значень.

3.2. Оцінка екологічного стану річки Устя за індексом забруднення води

Визначення індексу забруднення води (ІЗВ). При здійсненні обрахунків індексу забрудненості води (ІЗВ) включали концентрації нітрогену амонійного, нітритів, нітратів, БСК₅, розчиненого кисню, фосфатів та сульфатів. Враховували значення найгірших показників нітрогену амонійного, нітратів, нітритів, фосфатів, БСК₅ та сульфатів. Фактичні значення вказаних показників порівнювали з їхніми гранично допустимими концентраціями для водойм рибогосподарського призначення. Отримані результати індексу забрудненості води (ІЗВ) наведено у табл. 3.1, рис. 3.10.

Таблиця 3.1
Результати дослідження індексу забруднення води (ІЗВ) р. Устя

Роки	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ІЗВ	2,39	1,38	1,11	3,77	4,35	2,08
Рівень забрудненості води	забруднена	помірно забруднена	помірно забруднена	забруднена	брудна	забруднена
Клас	4	3	3	4	5	3-4
Статус	поганий	задовільний	задовільний	поганий	дуже поганий	поганий

Найгірші значення ІЗВ виявлено у 2013, 2016 та 2017 роках. Індекс забруднення води у 2013 р. становив 2,39. Якість води належить до 4 класу «забруднена», статус «поганий». У 2014 р. розрахований індекс забруднення води становить 1,38, що свідчить про 3 клас «помірно забруднена», статус «задовільний».

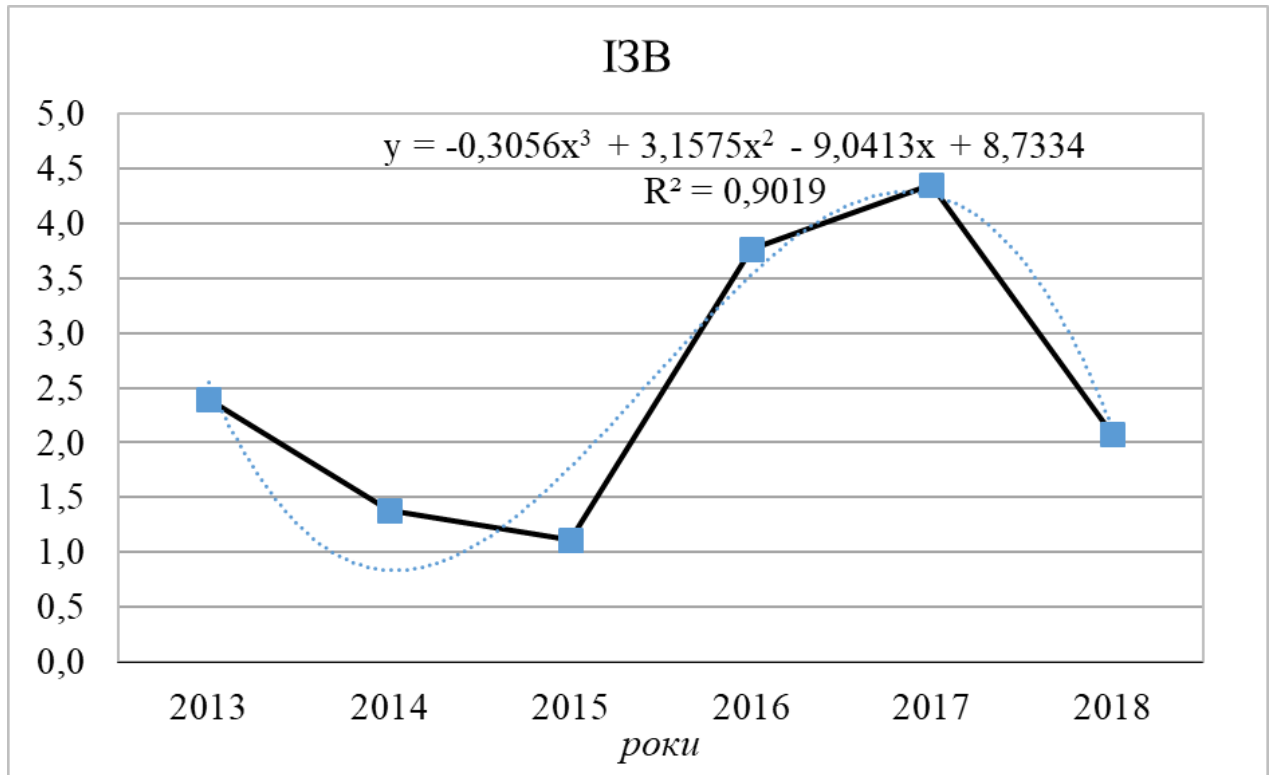


Рис. 3.10. Зміни індексу забруднення води (ІЗВ) у р. Устя протягом 2013–2018 рр.

Індекс забруднення води у 2015 р. складає 1,11. Якість води віднесено до 3 класу «помірно забруднена», статус «задовільний». У 2016 р. та 2018 р. індекс забруднення води становить 3,77 та 2,08 відповідно. Якість води належить до 4 класу «забруднена», статус «поганий». У 2017 р. якість води оцінено як «брудна», 5 клас, статус «дуже поганий» (ІЗВ 4,35).

Таким чином, індекс забрудненості води протягом 2013–2018 рр. варіював у межах 1,11–4,35. У 2014 та 2015 рр. якість води оцінено як «помірно забруднена» (3 клас), у 2013, 2016 та 2018 рр. – забруднена (4 клас) та 2017 р. – брудна (5 клас).

3.3. Визначення антропогенного навантаження на басейн річки Устя

Оцінку антропогенного навантаження на басейн річки Устя проведено з урахуванням показників, що відображають структуру землекористування Рівненської області [11]. Структура земель басейну річки Устя на території Рівненської області наведена на рис. 3.11.

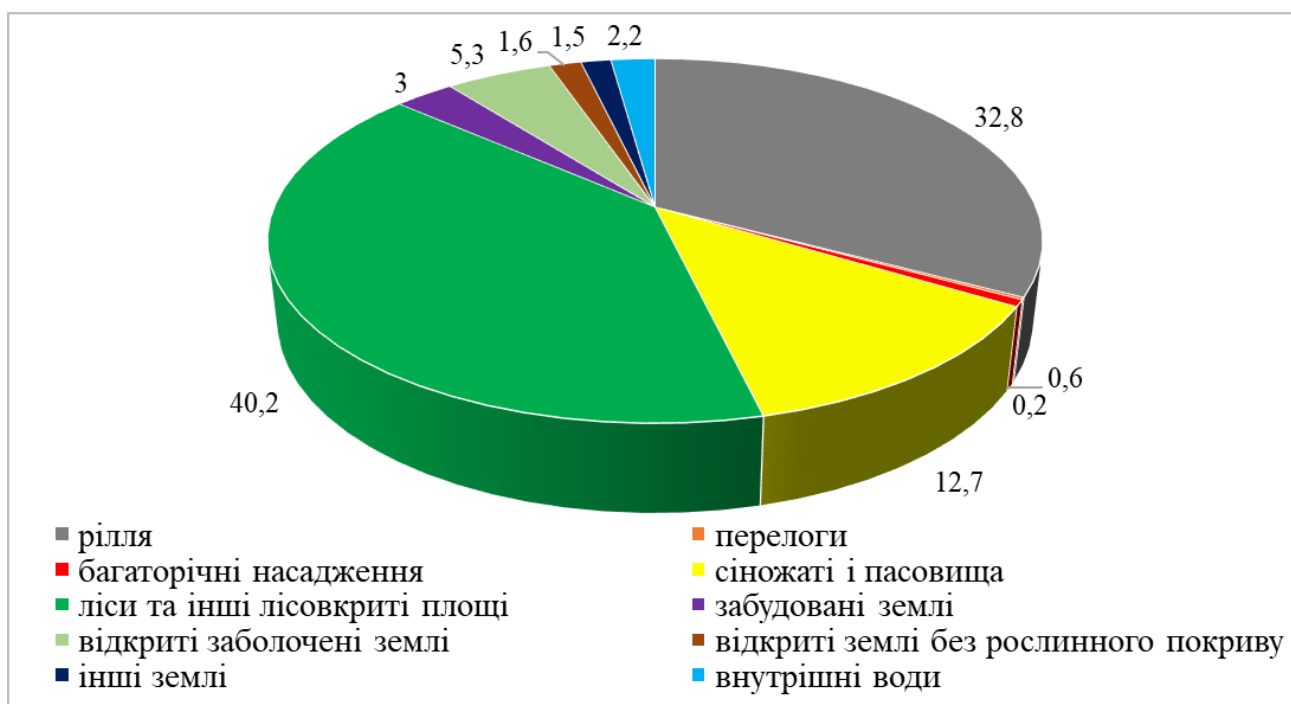


Рис. 3.11. Структура земель басейну р. Устя (Рівненська область):
 1 – рілля; 2 – перелоги, 3 – багаторічні насадження; 4 – сіножаті і пасовища; 5 – ліси та інші лісовкриті площі; 6 – забудовані землі; 7 – відкриті заболочені землі; 8 – відкриті землі без рослинного покритву; 9 – інші землі; 10 – внутрішні води

32,8% від загальної території земель зайнято ріллею, 0,2% перелогами, 0,6% припадає на багаторічні насадження, 12,7% сіножаті і пасовища. 40,2% зайнято лісами та іншими лісовкритими площами, що говорить про достатній рівень лісистості на території басейну річки. Під забудовані землі виділено 3%, відкриті заболочені землі займають 5,3%. Відкриті землі без рослинного покритву займають 1,6%, інші землі – 1,5%. Внутрішні води займають 2,2%.

Коефіцієнт екологічної стійкості ландшафту (КЕСЛ) визначали враховуючи стабільні та нестабільні показники. До нестабільних віднесли землі зайняті ріллею, забудовані та відкриті землі без рослинного покриву. До стабільних віднесли решту земель, а саме перелоги, багаторічні насадження, сіножаті та пасовища, ліси та інші лісовкриті площі, відкриті заболочені землі та внутрішні води. Коефіцієнт екологічної стійкості ландшафту розраховували як відношення площ стабільних показників ландшафту до нестабільних. Результати визначення коефіцієнту екологічної стійкості ландшафту (КЕСЛ) наведені у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

**Коефіцієнт екологічної стійкості ландшафту (КЕСЛ)
у басейні р. Устя**

Область	Коефіцієнт екологічної стійкості	Критерії оцінки
Рівненська	1,68	умовно стабільний (КЕСЛ1 = 1,0–3,0)

Таким чином, коефіцієнт екологічної стійкості ландшафту в басейні р.Устя становить 1,68, що свідчить про умовно стабільний стан ландшафту.

3.4. Оцінка якості води річки Устя за гідробіологічними показниками

Планктонні водорості є чутливими індикаторами забруднення води, тому їх якісні та кількісні показники використовують для оцінки антропогенного впливу на гідроекосистеми.

Фітопланктон річки Устя у червні представлений 45 видами внутрішньовидовими таксонами (в.в.т.), які відносяться до чотирьох відділів (Cyanophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta та Euglenophyta) (рис. 3.12).

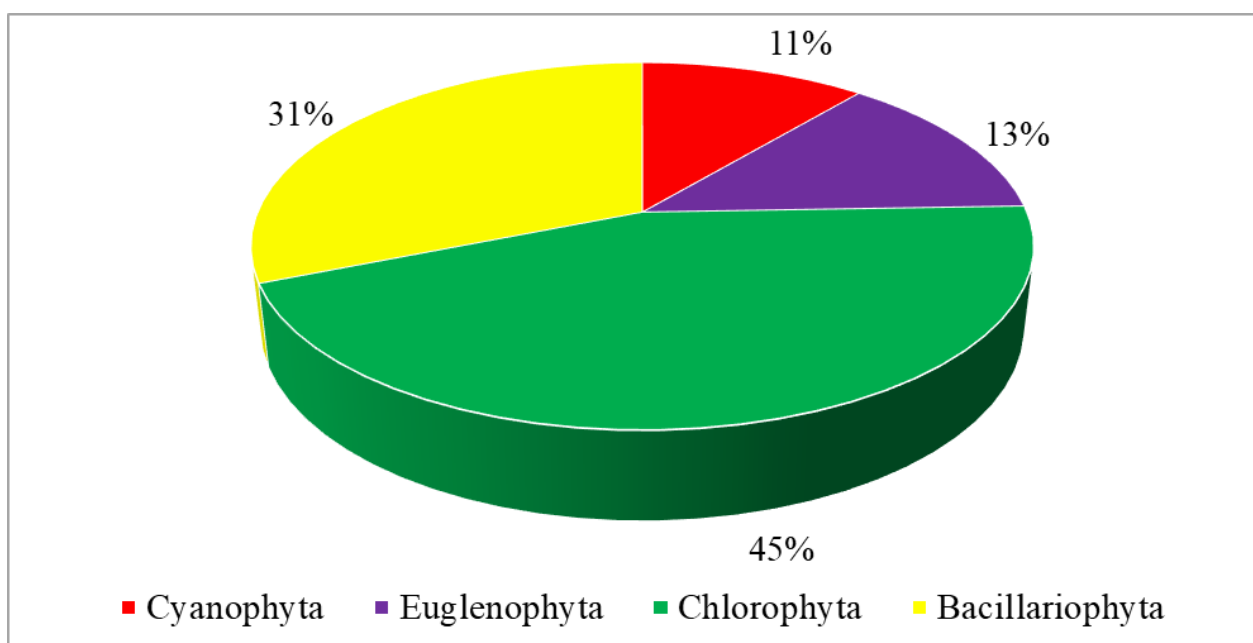


Рис. 3.12. Видове багатство фітопланктону річки Устя (червень)

Відділ Cyanophyta представлений 5 (11%) видами, Chlorophyta – 20 (45%), Bacillariophyta – 14 (31%) та Euglenophyta – 6 (13%). За чисельністю переважали представники відділів Chlorophyta та Bacillariophyta. Чисельність варіювала в межах 100–3550 тис.кл/дм³, а біомаса від 0,041 до 1,247 мг/дм³. За біомасою переважали представники відділу Bacillariophyta.

Індекс сапробності води р. Устя становить 1,84, що свідчить про II клас якості води («досить чиста»). За біомасою фітопланктону вода також відноситься до II класу якості («досить чиста»). Індекс Шеннона за

чисельністю становить 4,44, а за біомасою 4,23.

У літній період у р. Устя серед індикаторів місцезростань виявлено 30 видів. З них 13 (43%) планктонних видів, 10 (33%) планктонно-бентосних видів та 7 (23%) бентосні форми (рис. 3.13).

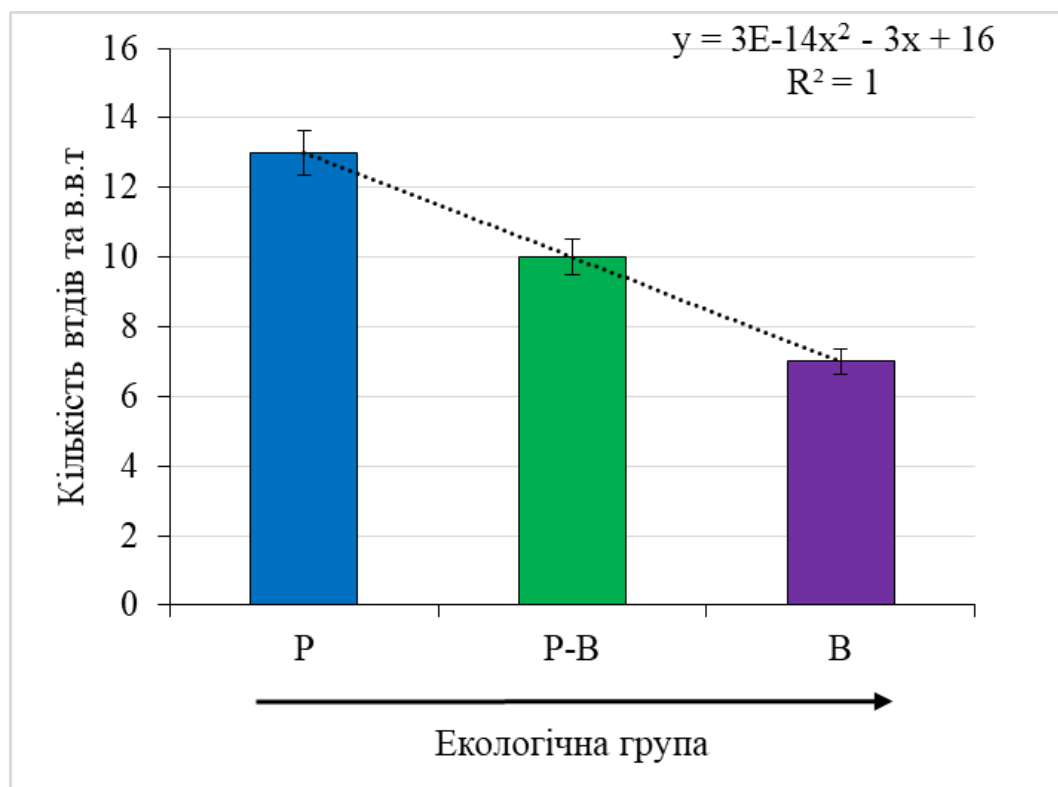


Рис. 3.13. Види та в.в.т. планктонних водоростей, які є індикаторами місцезростань: В – бентосні; Р-В – планктонно-бентосні; Р – планктонні

З планктонних форм зустрічаються *Microcystis pulvereae*, *Anabaena* sp., *Aphanizomenon flos-aquae*, *Oscillatiria planctonica*, *Pteromonas aculeata*, *Pandorina morum*, *Schroederia setigera*, *Cyclotella glomerata* та *Synedra acus*. Серед планктонно-бентосних видів зустрічаються *Euglena acus*, *Euglena* sp., *Lepocinclis ovum*, *Pediastrum tetras*, *Oocystis borgei*, *Tetraedron minimum*, *Monoraphidium contortum*, *Micractinium pusillum*, *Cyclotella kuentzingiana* та *Cocconeis placentula*. Серед бентосних видів зустрічаються *Trachelomonas volvocina*, *Synedra ulna*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Navicula atomus*, *Navicula viridula* та *Cymbella ventricosa*.

Види індикатори реофільності (проточності) наведені на рис. 3.14.

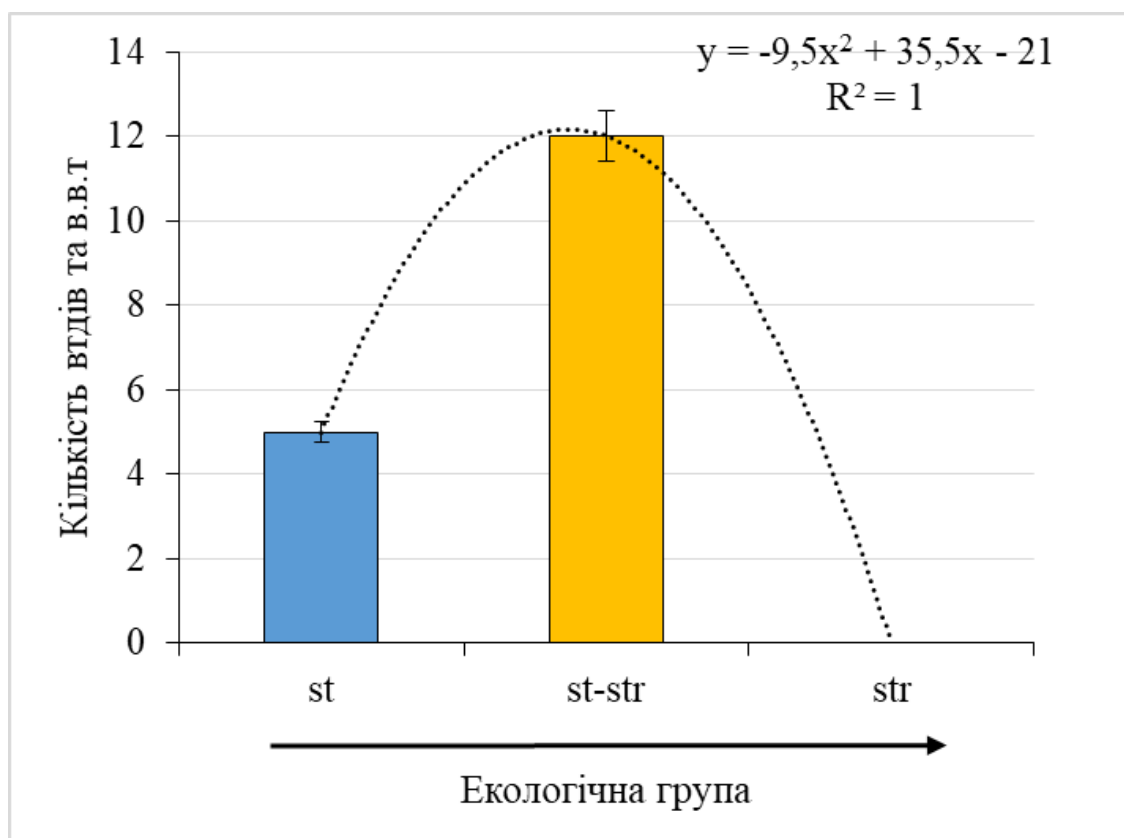


Рис. 3.14. Види та в.в.т. планктонних водоростей, які є індикаторами насиченості води киснем та реофільності: st – стоячі, str – швидкотекучі, st-str – повільнотекучі та/або індиференти

Серед 17 видів та в.в.т., які є індикаторами реофільності (проточності), значну частку 12 (71%) мають представники повільнотекучих вод: *Anabaena* sp., *Schroederia setigera*, *Synedra acus*, *Euglena* sp., *Pediastrum tetras*, *Oocystis borgei*, *Monoraphidium contortum*, *Cocconeis placentula* та *Trachelomonas volvocina*. Частка видів-індикаторів стоячих вод становила 5 (29%). Серед них *Pandorina morum*, *Euglena acus*, *Cyclotella kuentzingiana* та *Stephanodiscus hantzschii*. Крім того, *Stephanodiscus hantzschii* належить до видів, які витримують значне забруднення води.

Види індикатори галобності наведені на рис. 3.15.

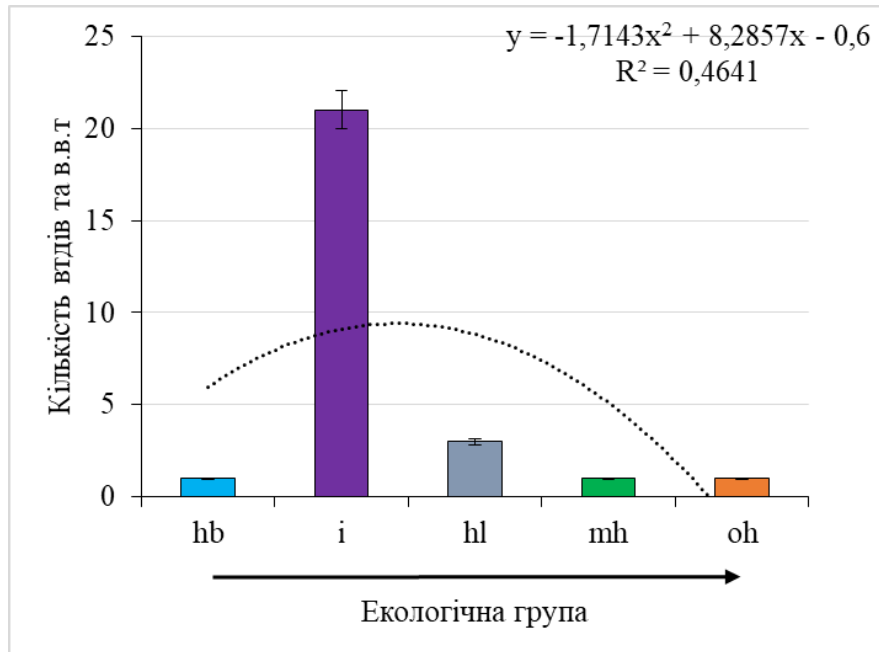


Рис. 3.15. Види та в.в.т. планктонних водоростей, які є індикаторами галобності: hb – галофоби, i – індиференти, hl – галофіли, mh – мезогалоби, oh – олігогалоби

27 видів та в.в.т. планктонних водоростей є індикаторами галобності. Серед них 21 (78%) видів індиферентів, 3(10%) галофоби та по 1 (4%) виду припадає на галофоби, мезогалоби та олігогалоби.

Види індикатори рН середовища наведені на рис. 3.16.

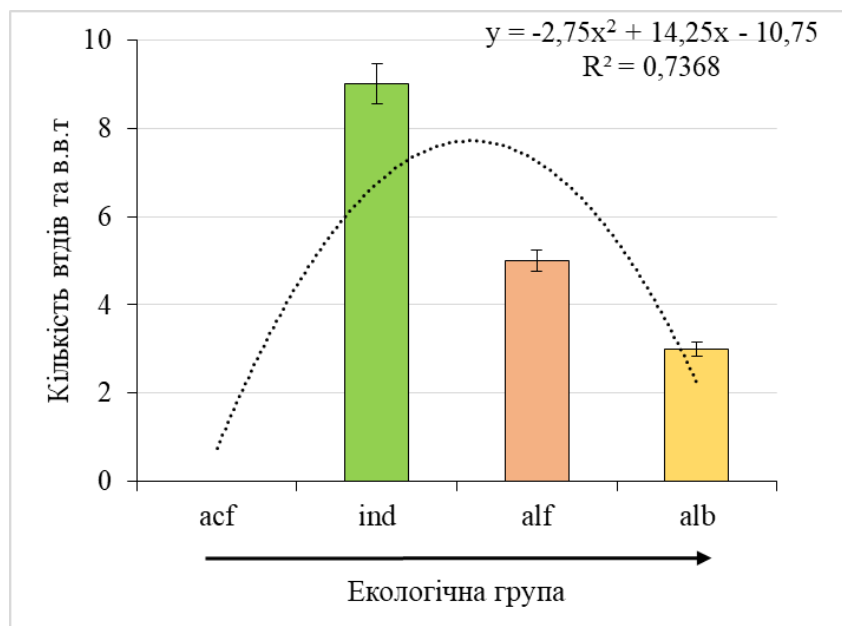


Рис. 3.16. Види та в.в.т. планктонних водоростей, які є ідникаторами рН середовища: acf – ацидофіли, ind – індиференти, alf – алкаліфіли, alb – алкалібіонти

17 видів та в.в.т. планктонних водоростей є індикаторами рН середовища. Серед них 9 (53%) видів індиференти (рН 6–7), 5(29%) алкаліфіли (рН 7–8) та 3 (18%) видів алкалібiонти (рН 8 і вище).

Види за географічним поширенням наведені на рис. 3.17.

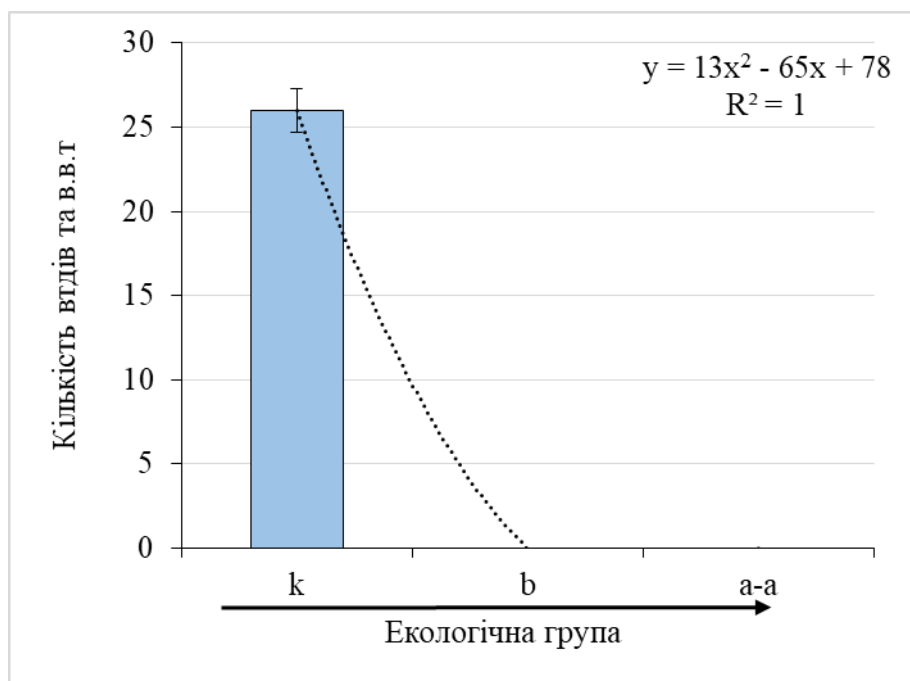


Рис. 3.17. Види та в.в.т. планктонних водоростей за географічним поширенням: k – космополіт, b – бореальний, а-а – аркто-альпійський

26 (100%) видів та в.в.т. за географічною приуроченістю це космополітні види.

Розподіл видів та в.в.т. водоростей, що є індикаторами класів якості води наведено на рис. 3.18.

За відношенням до сапробності 95% видів та в.в.т. відносяться до β-мезосапробів та 5% видів до α-β мезосапроби. Переважання у водоймі видів β-мезосапробів свідчить про помірне забруднення води р. Устя.

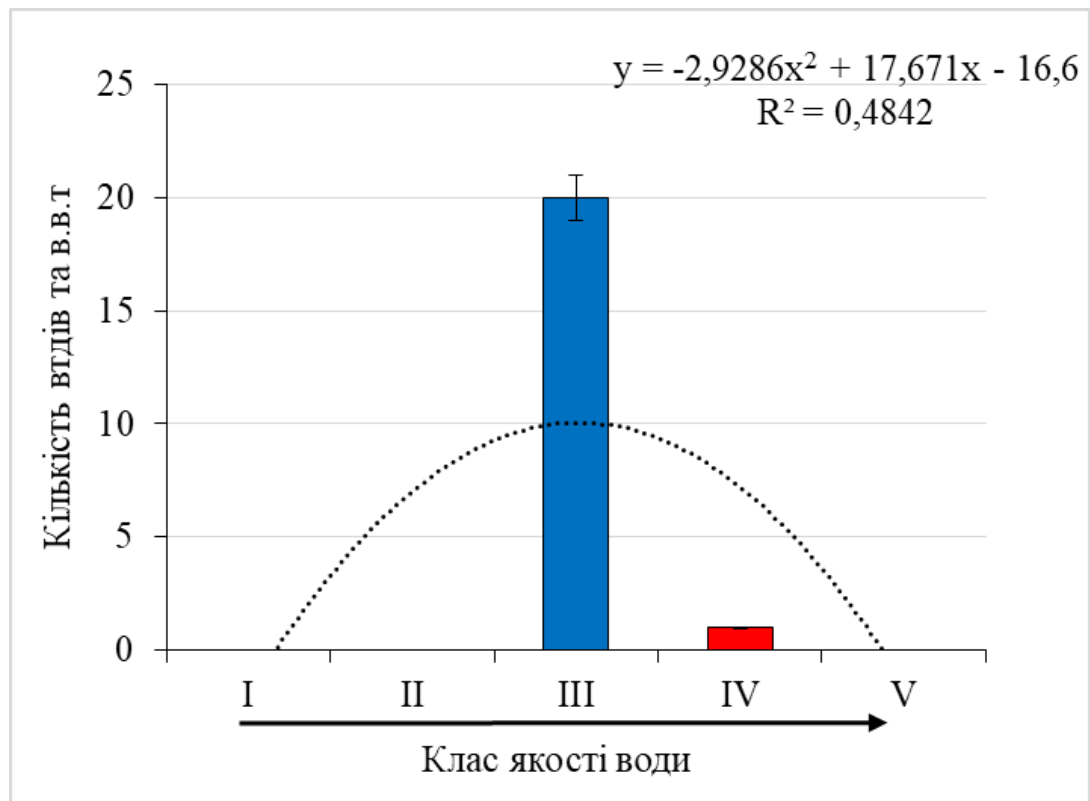


Рис. 3.18. Розподіл видів та в.в.т. водоростей, що є індикаторами класів якості води (стрілка позначає напрям погіршення якості вод, R^2 – величина достовірності апроксимації)

Таким чином, за індексом сапробності та біомасою фітопланктону вода р. Устя відноситься до II класу якості («досить чиста»), а за рівнем забруднення Пантле-Бук (в модифікації Сладечека) належить до 3 класу якості («помірно забруднена»).

ВИСНОВКИ ДО 3 РОЗДІЛУ

Середньорічне значення вмісту Нітрогену амонійного у 2013 р. складає 1,3 мг/дм³, що перевищує ГДК у 2,6 рази. Середньорічне значення вмісту Нітрогену амонійного у 2014 р. складає 0,43 мг/дм³, що знаходиться в межах ГДК. Середнє значення вмісту Нітрогену амонійного у 2015 р. становить 0,40 мг/дм³. У 2016 р. середньорічна концентрація Нітрогену амонійного у воді річки Устя становить 0,98 мг/дм³, що майже у 2 рази перевищує ГДК. Середньорічна концентрація Нітрогену амонійного у 2017 р. рівна 0,81 мг/дм³, що перевищує ГДК у 1,6 рази. У 2018 р. середньорічний вміст Нітрогену амонійного у воді річки Устя складає 1,54 мг/дм³, що перевищує ГДК в 1,3 рази. Середньорічні концентрації нітратів у воді р. Устя протягом 2013–2018 рр. знаходилися в межах 1,2–4,1 мг/дм³, що не перевищує ГДК. Середньорічні концентрації нітритів знаходилися в межах 0,06 мг/дм³ та 0,45 мг/дм³. Перевищення ГДК за період дослідження становило 1,3–4,6 рази.

Вміст розчиненого кисню у воді р. Устя за середньорічними значеннями варіював від 8,84 мгО₂/дм³ до 6,27 мгО₂/дм³. БСК₅ у воді р. Устя змінювалося від 3,8 мгО₂/дм³ до 6,2 мгО₂/дм³. Перевищення ГДК вмісту БСК₅ за середньорічними значеннями становило 1,3–2,1 рази.

Середньорічні концентрації завислих (суспендованих) речовин змінювалися за період дослідження від 5,8 мг/дм³ до 12,7 мг/дм³. Перевищення ГДК у 1,7 рази зафіксовано лише у 2013 р.

Середньорічні показники вмісту сульфатів змінювався від 25,37 мг/дм³ до 40,80 мг/дм³. Перевищень ГДК не було зафіксовано. Середньорічні концентрації фосфатів за 2013–2018 рр. змінювалися від 0,2 мг/дм³ до 0,69 мг/дм³. Перевищень ГДК фосфатів становить 1,3–3,5 рази. Середньорічні концентрації хлоридів у воді р. Устя протягом 2013–2018 рр. знаходилися в межах 27,3–45,6 мг/дм³, що не перевищує ГДК.

За ІЗВ у 2014 та 2015 рр. якість води «помірно забруднена» (3 клас), у 2013, 2016 та 2018 рр. – забруднена (4 клас), у 2017 р. – брудна (5 клас).

Найбільшу частку від загальної площі земель займає рілля (32,8%) та ліси та інші лісовкриті площі (40,2%).

Коефіцієнт екологічної стійкості ландшафту у басейні р. Устя становить 1,68, що свідчить про умовно стабільний стан ландшафту.

Фітопланктон річки Устя у червні представлений 45 видами внутрішньовидовими таксонами (в.в.т.), які відносяться до чотирьох відділів (Cyanophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta та Euglenophyta).

За чисельністю переважали представники відділів Chlorophyta та Bacillariophyta. Чисельність варіювала в межах 100–3550 тис.кл/дм³, а біомаса від 0,041 до 1,247 мг/дм³. За біомасою переважали представники відділу Bacillariophyta.

Індекс Шеннона за чисельністю становить 4,44, а за біомасою 4,23.

Серед індикаторів місцезростань виявлено 30 видів. З них 13 (43%) планктонних видів, 10 (33%) планктонно-бентосних видів та 7 (23%) бентосні форми. Серед 17 видів та в.в.т., які є індикаторами реофільності (проточності), значну частку 12 (71%) мають представники повільнотекучих вод. Частка видів-індикаторів стоячих вод становила 5 (29%). 27 видів та в.в.т. планктонних водоростей є індикаторами галобності. Серед них 21 (78%) видів індиферентів, 3(10%) галофоби та по 1 (4%) виду припадає на галофоби, мезогалоби та олігогалоби. 17 видів та в.в.т. планктонних водоростей є індикаторами рН середовища. Серед них 9 (53%) видів індиференти, 5(29%) алкаліфіли та 3 (18%) видів алкалібіонти. 26 (100%) видів та в.в.т. за географічною приуроченістю це космополітні види. За відношенням до сапробності 95% видів та в.в.т. відносяться до β -мезосапробів та 5% видів до α - β мезосапроби. За рівнем забруднення за Пантле-Бук (в модифікації Сладечека) вода належить до 3 класу якості («помірно забруднена»).

РОЗДІЛ 4. ВИВЧЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НА УРОКАХ ГЕОГРАФІЇ В ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

4.1. Зміст курсу географії в закладах середньої освіти, що передбачає вивчення водних об'єктів

Вивчення водних об'єктів курсу географії в закладах середньої освіти розпочинається у 6 класі при вивченні третього розділу «Оболонки Землі». Даний розділ включає вивчення всіх 4 геосфер. Тема гідросфера є доволі складною, оскільки включає велику кількість формуючих понять. Починається вивчення гідросфери зі знайомства учнів із загальною кількістю води на Землі, її розподілом між різними частинами гідросфери. Вивчається Світовий океан та його частини: океани, моря, затоки та протоки. Акцентується увага на кругообігу води та властивостях води. Особливо цікаво для учнів розглядати життя в океанах і морях.

Крім того, значна кількість годин відведена на вивчення вод суходолу – поверхневі і підземні. При розгляді річки акцентується увага на поняттях «річкова система», «басейн річки» та «річкова долина». При вивченні найдовших, найбільших за площею басейнів річок світу доречно використовувати порівняльні таблиці цих річок. Це сприяє кращому запам'ятовуванню назв, гідрологічних параметрів тощо. Розглядається живлення, водний режим річок та чинники, що впливають на ці параметри.

Вивчаючи даний розділ учні повинні знати особливості розподілу води між Світовим океаном і водами суходолу, глибини океанів і морів та види живлення. Важливо навчити учнів швидко знаходити на карті водні об'єкти та правильно позначати їх на контурній карті. Оцінюючи роль та значення води у життєдіяльності людини важливо акцентувати увагу на причини та наслідки антропогенного впливу людини на водні об'єкти. Особливо показати значення раціонального використання води. Оскільки забруднення та засмічення водних об'єктів призводить до погіршення показників питної води та негативно впливає на стан та здоров'я людини.

Враховуючи психологічні особливості мислення шестикласників,

використовувані методи навчання повинні сприяти переважно індуктивному шляху формування загальних понять. Розповідь або бесіда вчителя повинна містити такі описи географічних об'єктів, що вивчаються, щоб в учнів виникло яскраве уявлення про явища дійсності. На їх основі виявляються й істотні ознаки формуючих понять та власне самі ці поняття. Тут майстерність вчителя схожа з майстерністю письменника, який уміє якимись точно поміченими деталями відтворити в думці читача своєрідність і особливість описуваного пейзажу або природного явища [15].

Географія у 7 класі є логічним продовженням курсу географії, що вивчався у 6 класі, й значною мірою використовується та повторюється його матеріал [15]. У другому розділі «Материки тропічних широт» при вивченні теми «Африка» розглядаються води суходолу та особливості використання водних ресурсів. Опанувавши матеріал даної теми учні повинні знати розміщення внутрішніх вод, знаходити і показувати на картах річки Ніл, Конго, Нігер, Замбезі та Оранжева. Вивчаючи тему «Південна Америка» учні мають знати води суходолу даної території. Знаходити і показувати на картах річки Амазонка, Парана та Оріноко. Тема «Австралія» передбачає вивчення водойм даної території. Акцентується увага на річках Муррей та Дарлінг.

У четвертому розділі «Материки Північної півкулі» тема 1. «Північна Америка» вивчаються води суходолу. Учні мають вміти знаходити і показувати на картах річки Міссісіпі, Маккензі, Юкон та Колорадо. Тема 2. «Євразія» передбачає вивчення річок (Рейн, Дунай, Дніпро, Волга, Об, Єнісей, Лена, Амур, Хуанхе, Янцзи, Меконг, Ганг, Інд, Євфрат, Тигр) та озер (Каспійське, Женевське, Світязь, Ладозьке, Байкал, Мертве море). Важливим завданням курсу 7 класу формування навичок пошуку та представлення водних об'єктів материків чи окремих країн.

У 8 класі при вивченні розділу II. «Географічний простір України», теми «Україна на політичній карті Європи і світу» акцентується увага на засвоєння учнями знань про суходільні і морські кордони: суходіл і територіальні води, крайні точки України.

Розділ III. «Природні умови і ресурси України», тема «Води суходолу і водні ресурси» передбачає вивчення значного об'єму інформації. Зокрема вивчається склад вод суходолу, розглядаються поверхневі води. При вивченні річок потрібно підбирати методи, які б сприяли вивченню будови річкової долини. Учням важливо запам'ятати основні річкові басейни та системи. А також знати, як рельєф впливає на річки, характер течії. Вміти розраховувати падіння, похил річки, річковий стік та витрати води. Знати як клімат впливає на формування річкової системи. Особливості живлення річок та параметри що визначають густоту річкової мережі. Окреме вивчення озер сприяє засвоєнню матеріалу про їх типи та особливості розміщення на тій чи іншій території. При вивченні боліт звертається особлива увага на їх поширення та причини заболочення. Оцінюються також різні види водосховищ та їх вплив на навколишнє середовище. Аналізуються підземні води, основні артезіанські басейни. При вивченні даної теми узагальнюється інформація про водні ресурси України, шляхи їх раціонального використання та охорони. Учні мають можливість більш детально вивчити води суходолу своєї місцевості. Ознайомлюються із станом водойм своєї місцевості та вивчають основні шляхи їх забруднення. Крім того, учні мають можливість запропонувати шляхи вирішення проблеми забруднення та засмічення. Виконуючи практичну роботу учні позначають на контурній карті назв найбільших річок, озер, водосховищ та каналів України. Працюючи з контурними картами учні краще запам'ятовують назви водних об'єктів та їх розміщення.

Отже, при успішному засвоєнні теми «Води суходолу і водні ресурси» учні називають складові частини вод суходолу в межах України, формулюють визначення понять «річка», «озеро», «болото», «підземні води», «водосховище», «канал», «меандри», «тераси», «водний режим», «річковий стік», «витрата води», «водні ресурси», «твердий стік», «падіння річки», «похил річки» та пояснюють особливості живлення та водного режиму річок, озер [25].

Вивчення теми передбачає вміння учнів швидко знаходити та показувати на картах річкові системи найбільших річок України (Дніпра, Сіверського Донця, Південного Бугу, Дністра, Дунаю, Західного Бугу), а також озер (Ялпуг, Сасик, Шацькі, Синевир), лиманів (Дніпровсько-Бузький, Молочний, Дністровський), водосховищ (Київське, Канівське, Кременчуцьке, Каховське, Дніпровське, Дніпродзержинське, Дністровське, Печенізьке), та каналів (Північнокримський, Дніпро – Донбас, Каховський) [25].

Учні мають вміти визначати падіння та похил річки, знати де знайти дані для здійснення обрахунків. Важливо навчити учнів характеризувати водні об'єкти України в порівнянні та могли проаналізувати шляхи раціонального використання водних ресурсів. Учні порівнюючи різні гідрографічні особливості річок, озер, водосховищ краще сприймають матеріал. Для ефективного засвоєння знань учнів про водні об'єкти вони мають аналізувати можливості їх раціонального використання. А також знати про можливі наслідки при нераціональному використанні водних ресурсів. Такий підхід сприяє усвідомленню учнями необхідності охорони водних ресурсів України та водних об'єктів своєї місцевості.

Розділ V. «Природа й населення свого адміністративного регіону», тема «Природа регіону» передбачає вивчення поверхневих й підземних вод. Водойми розглядаються з позиції використання природних ресурсів та наслідки природокористування. Обов'язковою складовою вивчення даного розділу є проведення екскурсії з метою ознайомлення з об'єктами природи своєї місцевості (особливо з водними об'єктами).

У 9 класі вивчається розділ IV. «Третинний сектор господарства», тема «Транспорт». Учні вивчають водні шляхи, найбільші морські, річкові порти України, світу та їхній вплив на розміщення промисловості. Учні мають швидко знаходити та показувати на карті найбільші за вантажообігом морські порти Східної Азії, Європи, морські судноплавні канали (Панамський, Суецький та Кільський). Орієнтуватися у розміщенні на тій чи

іншій території морських та річкових портів. Знати найбільші судноплавні річки світу та наслідки їх інтенсивного використання.

У 11 класі при вивченні розділу II. «Загальні закономірності географічної оболонки Землі», теми «Географічні наслідки параметрів і рухів Землі як планети» учні використовують знання про силу Коріоліса для пояснення причин формування течій. Для поглиблення своїх знань учні досліджують прояви сили Коріоліса на річках своєї місцевості.

Вивчаючи тему «Гідросфера та системи Землі» учні узагальнюють інформацію про запаси води на Землі, Світовий океан та його складові. Аналізують як процеси, що відбуваються у літосфері впливають на природу океанів. Який вплив здійснюють океани у формуванні гірських порід і рельєфу узбережжя. Крім того, детально розглядають, як атмосферні процеси впливають на Світовий океан. На уроках при вивченні цієї теми вивчається ресурсний потенціал Світового океану та вплив людства на стан океанічних вод, запаси мінеральних та біологічних ресурсів. Цікавою інформацією для учнів є дослідження нерівномірного розподілу на материках та на території України вод суходолу. Значний вплив на формування озер, пластів підземних вод здійснюють геологічні процеси, тому вивчення цих складових допомагає учням зрозуміти розподіл водойм. Учні порівнюють клімат і води суходолу, аналізують значення якості прісної води, її поширення та значення. Досліджують при виконанні індивідуальних завдань чинники дефіциту води, та з'ясовують, які регіони є найменш забезпечені водою. Учні можуть порівняти різні системи очищення води. Ознайомитися з процесами опріснення морської води. Виконуючи практичні роботи учні закріплюють вивчений матеріал. Наприклад, при складанні та аналізі схеми системи течій у Світовому океані учні порівнюють вплив холодної та теплої океанічних течії на клімат одного з материків за вільним вибором. Ще раз мають можливість розглянути на карті та атласі холодні та теплі течії.

Проводячи дослідження, що передбачає розробку заходів для системи протидії паводкам, повеням, селям і лавинам в окремих районах України учні

мають можливість ознайомитися з об'єктами даної території. Визначаючи прозорість води у водних об'єктах (річці, озері, ставку, водосховищі) учні з'ясовують, що впливає на даний процес та пропонують заходи покращення ситуації.

Загалом при вивченні даного розділу учні називають складові Світового океану, найбільші гідрографічні об'єкти материків, України; формулюють залежність між тектонічною, геологічною будовою, рельєфом, кліматом і водами суходолу; знають формулу обрахунку показника забезпеченості водними ресурсами. Учні розпізнають на контурних картах різного масштабу частини Світового океану, найбільші річки, озера; класифікують річки, озера, болота, льодовики за різними критеріями; складають характеристику вод певного регіону (країни) та України; порівнюють водозабезпеченість окремих регіонів світу та України; аналізують систему течій у Світовому океані, густоту і конфігурацію річкової мережі території, режим річок; установлюють взаємозв'язок між літосферою, атмосферою, гідросферою на прикладі окремих ландшафтів своєї місцевості; використовують фізичні й топографічні карти для характеристики гідрографічних об'єктів; застосовують гідрографічні поняття для опису (характеристики) водних об'єктів; розв'язують задачі на визначення показника водозабезпеченості території. Крім того, вивчивши дану тему можуть оцінити ресурси Світового океану та прісних вод на суходолі, вплив запасів водних ресурсів на розташування водомістких виробництв; визначають рівень безпеки проживання на узбережжях океанів, в районах поширення катастрофічних паводків, повеней, карсту; усвідомлюють загрози забруднення вод Світового океану і суходолу, вплив якості води на здоров'я людей; пропонують способи розв'язання проблеми забруднення річок і водойм своєї місцевості [24].

Таким чином, курс вивчення географії в закладі середньої освіти містить значну кількість тем, що присвячені вивченню водних об'єктів. Найбільше формуючих понять передбачено програмою шостого класу. Далі

значна увага приділяється поглибленню знань про водні об'єкти та використанню вже набутих вмінь і навичок учнів в аналізі взаємопов'язаних з гідросферою явищ і процесів. Зокрема вивчаються водні екосистеми материків за одним алгоритмом, що сприяє кращому засвоєнню учнями матеріалу. У 11 класі всі отримані компетентності доповнюються, оперуючи ними учні оцінюють явища і процеси, висловлюють власне ставлення до проблем водних екосистем та пропонують ефективні шляхи їх вирішення.

4.2. Особливості використання мобільних додатків при вивченні водних об'єктів на уроках географії

На уроках географії під час вивчення водних об'єктів вчителі та учні можуть використовувати мобільні додатки. Інформаційні засоби дають можливість засвоїти пройдений матеріал, перевірити знання та поглиблено вивчати новий матеріал. Перевага мобільних додатків полягає в тому, що для їх використання необхідні лише пристрій із доступом до мережі Інтернет. У будь який час можна повернутися до проходження тесту, знайти необхідну інформацію чи розглянути більш детально річку з використанням супутникових знімків. Мобільні додатки розрізняються між собою як способом подання, можливостями, способом реалізації та спрямованості. Наприклад, мобільний додаток «Географія світу» розроблений для платформи Android. Даний додаток розроблено у формі гри чи вікторини. Для його використання необхідно знати країни, їх прапори, населення тощо (рис. 4.1). При ознайомленні з країнами можна перейти безпосередньо до вивчення водних об'єктів.



Рис. 4.1. Використання мобільного додатку «Географія світу»

Перевагою мобільних додатків такого типу є те, що вони створенні у вигляді гри, де ведеться облік правильних відповідей, вказується рейтинг між

іншими користувачами світу. Оскільки додаток реалізований на різних мовах, то в рейтингу присутні користувачі практично всієї земної кулі. Такий підхід дозволяє швидше запам'ятовувати інформацію про водні об'єкти та працювати на уроках і вдома.

Кількість мобільних додатків збільшується, однак важливо обрати ті, які дозволять цікаво, швидко та за короткий проміжок часу опанувати навчальний матеріал та вміти його використати. Крім мобільних додатків, де інформація подається у вигляді вікторини, гри чи у вигляді ребуса, існують інші типи. Зокрема, є розроблені мобільні додатки шкільного курсу, які містять графічний атлас. У атласі наведено ряд різноманітних карт, що розділені тематично. Крім атласу такі додатки містять фотокартки, історичні довідки, короткі викладку шкільного курсу та передбачають тестові завдання. Для прикладу розглянемо мобільний додаток «Географія 7 класу». Він реалізований як для користувачів із пристроями на операційній системі Android, IOS та і Windows (рис. 4.2).

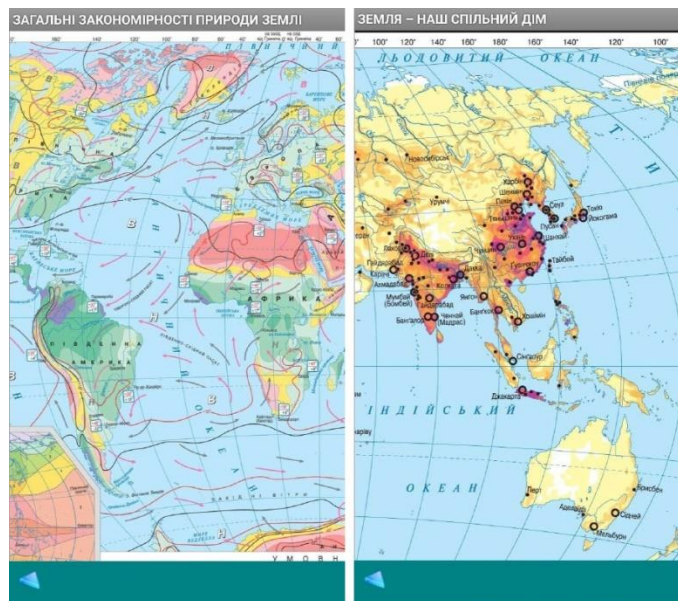


Рис. 4.2. Використання мобільного додатку «Географія 7 класу»

Цікавими для використання на уроках географії є додатки, які використовують так звану додаткову реальність. Додаткова реальність (від англ. «augmented reality, AR» – «розширення реальності») – це доволі нова

технологія накладання цифрової інформації на видимий об'єкт. У якості основи може бути малюнок, фотокартка тощо. За допомогою відповідного алгоритму програма на основу накладає віртуальні об'єкти. Наприклад, посилення, певний текст відео чи 3d-графіка. Додаткова реальність зчитується з основи зазвичай смартфоном чи планшетом. Одним із таких додатків є LandscapAR augmented reality. Дане програмне забезпечення створює додаткову реальність на основі малюнка, якого намалював користувач. При цьому малюнок малюється на листі паперу з допомогою ліній рівнів (ізоліній) місцевості. Програма відскановує малюнок і у відповідності до зображення створює віртуальний ландшафт. Таким чином можна за планом створити гори, долини, рівнини та острови у океані, надавши їм відповідної форми [27].

При вивченні водних об'єктів варто звернути увагу на використання таких додатків як Google Earth та Maps (рис. 4.3).

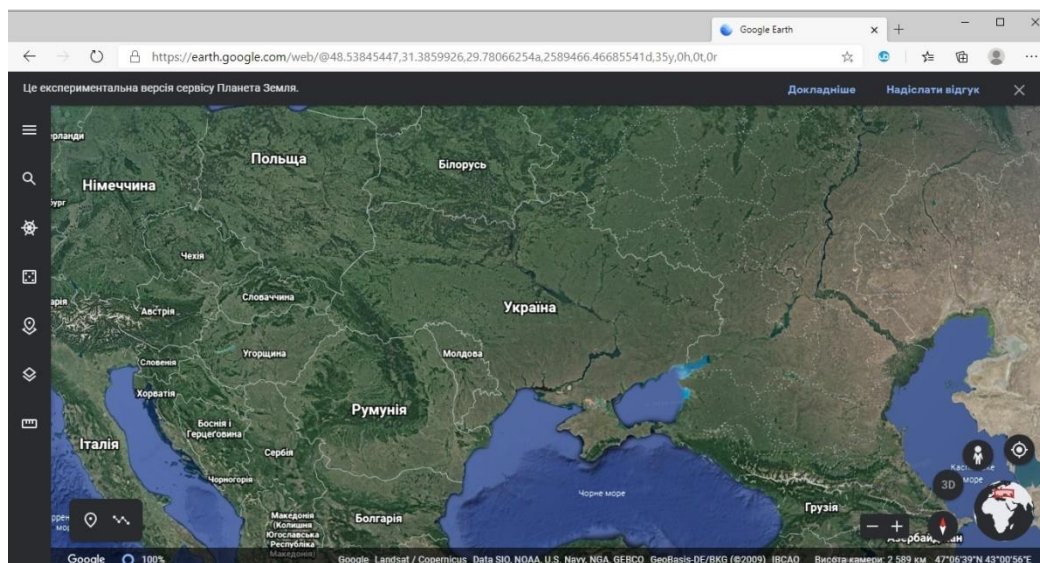


Рис. 4.3. Використання Google Earth при вивченні водних об'єктів

Google Earth має здатність автоматично завантажувати необхідні малюнки та інші дані, зберігає їх в пам'яті поточного комп'ютера і на жорсткому диску для подальшого використання у роботі. Для візуалізації зображень використовується повна трьохмірна модель всієї земної кулі моделюючи її відповідності відстані до планети. Учень може легко

переміщуватися в довільну точку планети використовуючи так звану віртуальну камеру. Оскільки компанія Google постійно удосконалює свої продукти, то практично вся поверхня суходолу покрита зображеннями. Більшість міст на планеті можна переглянути у форматі 3d. Використовуючи панель керування можна підключити великий масив даних за вимогою користувача. Зокрема, можна побачити географічні назви об'єктів, контури кордонів, назви населених пунктів, водойм, аеропортів, висоти над рівнем моря, відстані між об'єктами тощо. Використовуючи Google Earth можна подорожувати планетою в один дотик, побувати в різноманітних містах, на березі визначних річок чи поряд із єгипетськими пірамідами. Позначення певних об'єктів і додавання до них інформації, будь то опис об'єкта, його історія, фотокартки тощо, призвело до того, що практично будь який географічно важливий об'єкт має додаткову інформацію. Користувачі також самі можуть доповнити ці дані своїми відомостями.

Google maps теж є геосервісом корпорації Google, який дозволяє знаходити, відзначати, переглядати карту земної поверхні із величезною точністю. Даний сервіс постійно поповнюється новою інформацією, новими можливостями. У режимі поточного часу можуть відображатися дані про погоду, про маршрути транспорту тощо. Можна визначати геодані, шлях, відстань між об'єктами, прокладати свої маршрути і відповідно ці карти зберігати для подальшої роботи. Карти подаються у трьох режимах: ландшафт, супутник та карта. Багатошаровість дозволяє вказувати певні елементи даних, приховувати їх та виокремлюючи лише ті, що цікавлять.

Багатошарові карти можна використати на уроках географії при вивченні водних об'єктів. Наприклад, при вивченні внутрішніх водойм (рис. 4.4, 4.5).

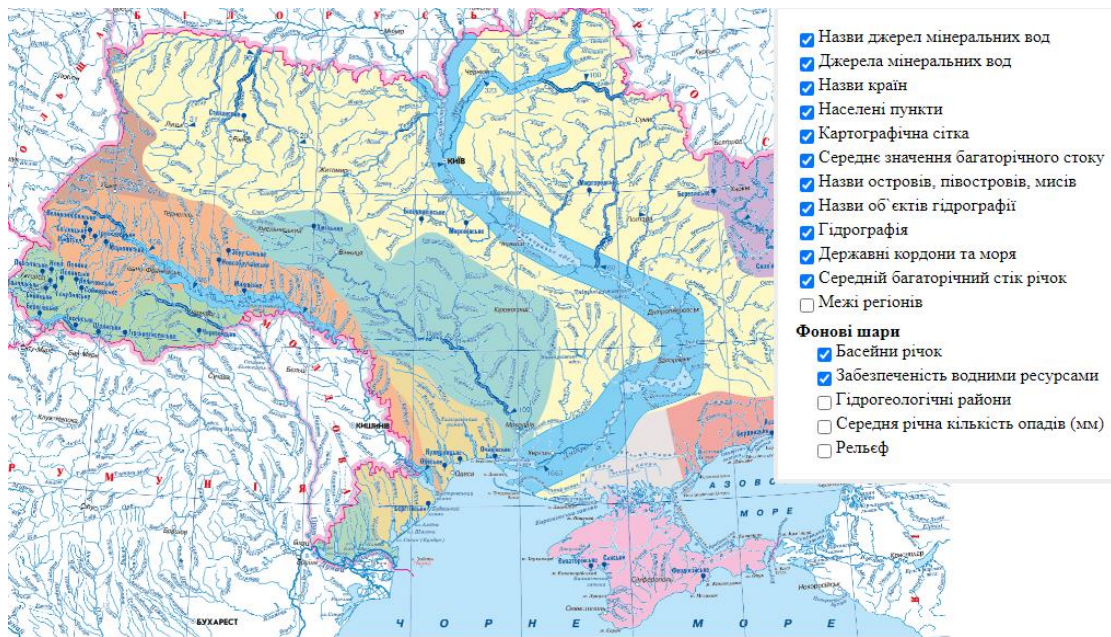


Рис. 4.4. Інтерактивна карта «Внутрішні води» [13]

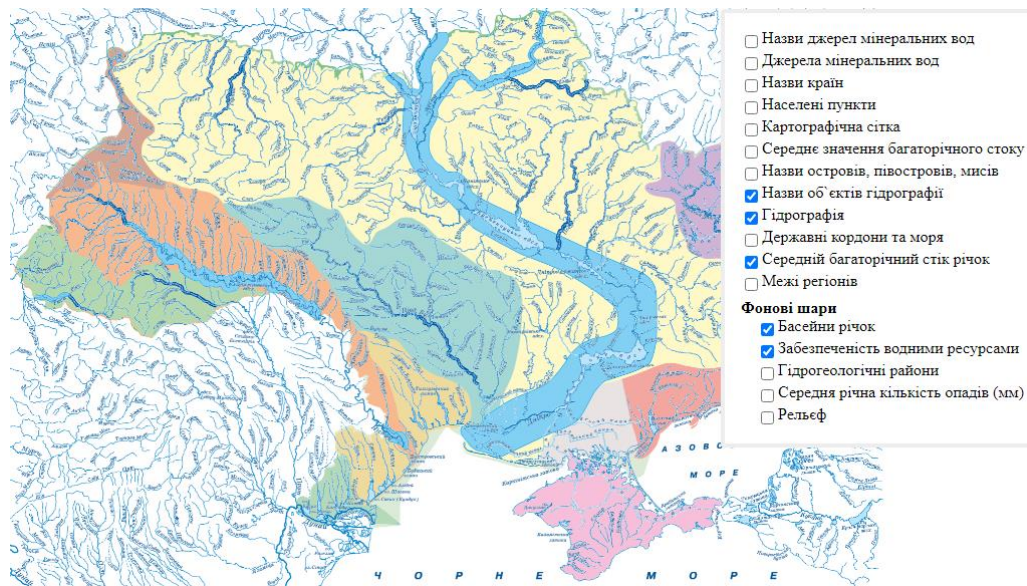


Рис. 4.5. Інтерактивна карта «Внутрішні води» [13]

Багатошарові карти дають можливість візуально побачити і зрозуміти основні елементи відповідного типу. Робота із інтерактивними картами має ряд переваг над роботою із звичайними паперовими. Оскільки можна додавати чи забирати певні параметри.

Таким чином, за допомогою мобільних додатків можна швидко виділити потрібні параметри, провести пошук та візуально відслідковувати певні зміни.

ВИСНОВКИ ДО 4 РОЗДІЛУ

Вивчення водних об'єктів курсу географії в закладах середньої освіти розпочинається у 6 класі та завершується у 11 класі. Зміст, основні вимоги до компетентностей, які мають засвоїти учні, наведено у затвердженій МОН України навчальній програмі з географії. У 6 класі розпочинається формування у дітей основних понять про водні об'єкти, в тому числі і річки. Вони ознайомлюються з основними елементами водойми та навчаються їх розрізняти, називати та показувати на картах. У 11 класі учні значно поглиблюють свої знання про річки та пропонують своє бачення вирішення проблем пов'язаних зі значним їх забрудненням та порушенням самоочисної спроможності.

Використання мобільних додатків на уроках географії під час вивчення водних об'єктів дає можливість засвоювати новий матеріал та повторювати пройдений. При їхньому використанні навчання стає цікавішим для учнів, оскільки більшість додатків розроблено у вигляді гри. Використання інтерактивних багатошарових карт при вивченні водних об'єктів дає можливість значно швидше сформувати відповідні компетентності.

ВИСНОВКИ

Річка Устя бере від с. Дермань Перша Здолбунівського району. Довжина річки становить 68 км, а площа водозабору – 762 км². Річка має 28 приток до 10 км та три притоки довжиною більше 10 км. Залісненість у басейні р. Устя становить 8,0%, заболоченість 0,2%, а озерність 0,1%.

Річка використовується для побутового та промислового водопостачання та рибогосподарської діяльності. Значний вплив на басейн р. Устя здійснює житлово-комунальне господарство, сільськогосподарська діяльність та значна кількість підприємств.

Вміст Нітрогену амонійного, нітритів, БСК₅, завислих речовин та фосфатів перевищують граничнодопустимі концентрації для водойм рибогосподарського призначення. Концентрації нітратів, сульфатів та хлоридів знаходяться в межах допустимих значень.

Найгірші значення ІЗВ виявлено у 2013, 2016 та 2017 роках. Індекс забрудненості води (ІЗВ) протягом 2013–2018 рр. варіював у межах 1,11–4,35. У 2014 та 2015 рр. якість води оцінено як «помірно забруднена» (3 клас), у 2013, 2016 та 2018 рр. – забруднена (4 клас) та 2017 р. – брудна (5 клас).

32,8% від загальної території земель зайнято ріллею, 0,2% перелогами, 0,6% припадає на багаторічні насадження, 12,7% сіножаті і пасовища. 40,2% зайнято лісами та іншими лісовкритими площами, що говорить про достатній рівень лісистості на території басейну річки. Внутрішні води займають 2,2%.

Коефіцієнт екологічної стійкості ландшафту у басейні р. Устя становить 1,68, що свідчить про умовно стабільний стан ландшафту.

Фітопланктон річки Устя представлений 45 видами внутрішньовидовими таксонами (в.в.т.), які відносяться відділів синьо-зелені, зелені, діатомові та євгленові. За чисельністю переважали представники відділів зелених та діатомових. Чисельність варіювала в межах 100–3550 тис.кл/дм³, а біомаса від 0,041 до 1,247 мг/дм³. За біомасою переважали

представники відділу діатомових. За чисельністю індекс Шеннона складає 4,44, а за біомасою – 4,23.

30 видів індикаторів місцезростань. Найбільше планктонних видів 13 (43%), далі планктонно-бентосних 10 (33%) та бентосних 7 (23%). 17 видів та в.в.т. це індикатори реофільності. 12 (71%) становлять види повільнотекучих та 5 (29%) – це види стоячих водойм. 27 видів та в.в.т. планктонних водоростей є індикаторами галобності. 21 (78%) становлять види індиферентів, 3(10%) галофоби та по 1 (4%) виду припадає на галофоби, мезогалоби та олігогалоби. 17 видів та в.в.т. планктонних водоростей є індикаторами рН середовища. 9 (53%) види індиференти, 5(29%) алкаліфіли та 3 (18%) видів алкалібіонти. 26 (100%) видів та в.в.т. за географічною приуроченістю це космополітні види. За відношенням до сапробності 95% видів та в.в.т. відносяться до β -мезосапробів та 5% видів до α - β мезосапроби. За рівнем забруднення за Пантле-Бук (в модифікації Сладечека) вода належить до 3 класу якості («помірно забруднена»).

У 6 класі розпочинається формування у дітей основних понять про водні об'єкти, в тому числі і про річки. У 11 класі учні поглиблюють свої знання про річки та пропонують свої рішення при вирішенні проблем їхнього забруднення. Використання мобільних додатків на уроках географії під час вивчення водних об'єктів дає можливість засвоювати новий матеріал у більш цікавій та доступній формі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Аруд М.А.-Х. Аль, Автухович И.Е. Загрязнение окружающей среды свинцом и кадмием и их влияние на некоторые физиологические свойства растения кукурузы (*Zea Mays L.*) и оценку процесса фитоэкстракции Pb-Cd из загрязненных почв // Известия ТСХА. 2011. Выпуск 5. С. 27–34.
2. Асаул З. І. Визначник евгленових водоростей Української РСР. Київ : Наукова думка, 1975. 408 с.
3. Баран Б.А., Бубенщикова Г.Т., Хрящевський В.М. Антропогенне забруднення води та способи її очищення // Вісник Хмельницького національного університету. №2. 2010. С. 234–237.
4. Барінова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив : PiliesStudio, 2006. 498 с.
5. Барінова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Водоросли-индикаторы в оценке качества окружающей среды. Москва : ВНИИ природы, 2000. 150 с.
6. Бедункова, О.О., Статник, І.І., Кучко, О.М. Оцінювання стану водної екосистеми річки Устя за набором індикаційних та тестових параметрів // Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2019. Вип. 109. ч. 1. С. 173–181.
7. Василенко О. Вплив іонів кадмію на живлення *Lymnaea palustris* (Mollusca: Gastropoda) // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. 2010. Вип. 52. С. 101–106.
8. Географічна енциклопедія України : у 3 т. / редколегія: О. М. Маринич (відпов. ред.) та ін. К. : «Українська радянська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1989.
9. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2019 році / Мінприроди України, Державне

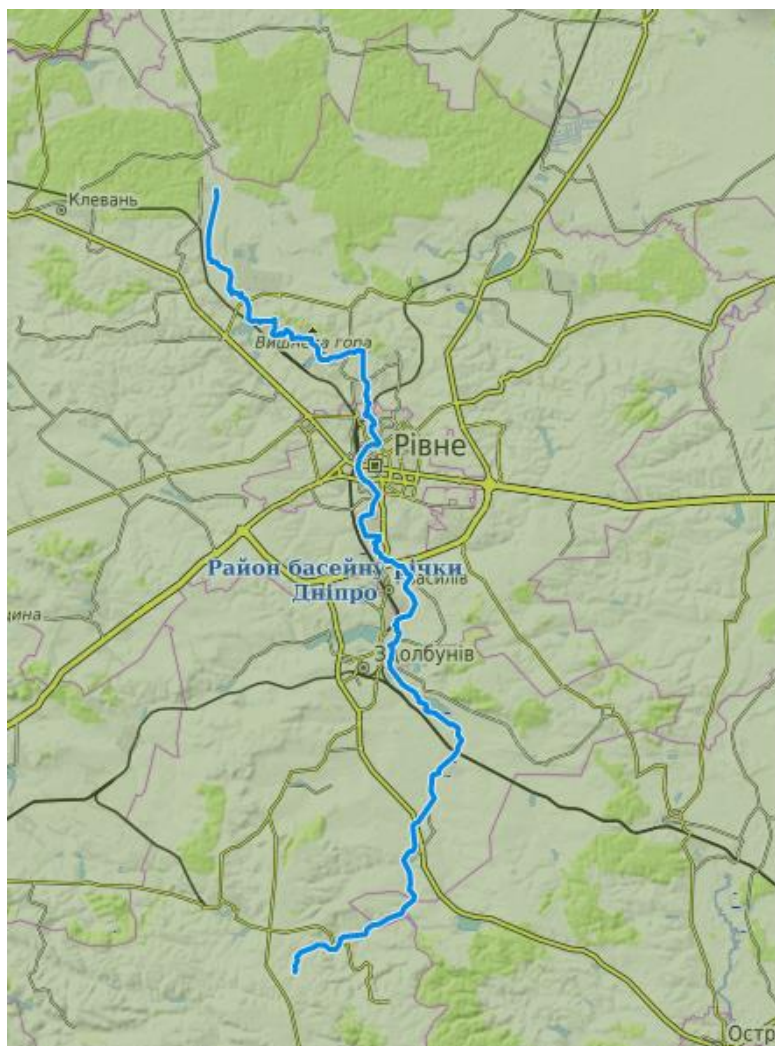
- управління охорони навколишнього природного середовища в Рівненській області. 243 с.
- 10.Дудник С.В., Євтушенко М.Ю. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування: монографія. К.: Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. 297 с.
 - 11.Екологічний паспорт регіону. Рівненська область. Рівне: Рівненська ОДА, 2019. 112 с.
 - 12.Зеркалов Д.В. Екологічна безпека та охорона довкілля. Монографія. К.: Основа, 2012. 514 с.
 - 13.Інтерактивна карта України. Внутрішні води. Електронний ресурс. Режим доступу:
https://kgf.com.ua/?route=information/information&information_id=31
 - 14.Кабата-Пендиас А., Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
 - 15.Касіяник І.П., Мисько В.З. Методика навчання географії (теоретичний аспект). Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута»», 2017. 214 с.
 - 16.Кичигин В.И., Быкова П.Г. Исследование физико-химических характеристик поверхностного стока населенных пунктов // Водоснабжение и санитарная техника. 2002. №11. С. 28–32.
 - 17.Клементова Е., Гейниге В. Оценка экологической устойчивости сельскохозяйственного ландшафта // Мелиорация и водное хозяйство. 1995. №5. С. 33–34.
 - 18.Клименко М.О., Залеський І.І., Бедункова О.О. Екологічний аналіз геохімічних змін донних відкладів малої річки Устя // Ecology and poospherology. 2016. Vol. 27, N. 3–4. С. 97–109.
 - 19.Кондратьєва Н. В. Синьозелені водорості – Cyanophyta. Ч. 2. Клас Гормогонієві – Hognmogoniophyceae. Київ : Наукова думка, 1968. 524 с. (Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 1, ч. 2).
 - 20.Коршиков О.А. Підклас Протококові (Protococcineae). Вакуольні (Vacuolales) та Протококові (Protococcales). К. : Вид-во Академії наук

- УРСР, 1953. 440 с. (Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 5).
- 21.Косяк Д.С. Оцінка екологічного стану річки Турія – репрезентативної річки українського Полісся // Вісник національного університету водного господарства та природокористування. Збірник наукових праць. Випуск 3 (47). Частина 1. Рівне, 2009. С. 46–52.
 - 22.Косяк Д.С. Розробка комплексних природоохоронних заходів для басейну р. Устя. // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. № 2(82). 2018. С. 109–118.
 - 23.Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / За ред. В.Д. Романенка. Київ : ЛОГОС, 2006. 408 с.
 - 24.Навчальна програма з географії (рівень стандарту) для 10-11 класів загальноосвітніх шкіл, затверджена Наказом Міністерства освіти і науки No1407 від 23 жовтня 2017 року. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
 - 25.Навчальна програма з географії для 6-9-х класів для загальноосвітніх навчальних закладів затверджена наказом МОН від 07.06.2017 №804. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/2020/geografiya-6-9-14.07.2017.pdf>
 - 26.Перепелиця О.П. Екохімія та ендекологія елементів: Довідник з екологічного захисту. К.:НУХТ, Екохім, 2004. 736 с.
 - 27.Самарина А.Е. Мобильные приложения дополненной реальности и возможности их использования в образовательном процессе // Современная педагогика. 2016. № 1 [Електронний ресурс]. URL: <http://pedagogika.snauka.ru/2016/01/5303>
 - 28.Суходольська І.Л., Грюк І.Б. Сезонна мінливість хімічного складу поверхневих вод річки Устя // «Біологічні дослідження – 2014»: Збірник наукових праць V Всеукраїнської науково-практичної

- конференції молодих учених і студентів. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2014. С.437–440.
- 29.Суходольська І.Л., Грубінко В.В. Механізми підтримання гомеостазу нітрогену та його вторинне використання у гідроекосистемах : монографія. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2019. 192 с.
 - 30.Топачевский А. В., Масюк Н.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР: учебное пособие. Київ : Вища школа, 1984. 334 с.
 - 31.Топачевский О. В., Оксіюк О. П. Діатомові водорості – Bacillariophyta (Diatomeae). К. : Вид-во Академії Наук УРСР, 1960. 412 с. (Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 11).
 - 32.Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. Київ : Наукова думка, 1990. 208 с.
 33. Drutskie R. Influence of soil factors on the vertical profile of plutonium physicochemical forms. // Vilnius: Ekologija, 2002. Vol. 2. P. 42–46.

ДОДАТКИ

Додаток 1



Код басейну

M5.1

Власна назва (українською мовою)

РАЙОН БАСЕЙНУ РІЧКИ ДНІПРО

Власна назва (транслітерація)

BASIN OF THE RIVER DNIPER

Назва моря

ЧОРНЕ МОРЕ

Площа водозбору басейну, кв. км

296317.0

Рис. 1.1. Річка Устя (басейн р. Дніпро)

Додаток 2

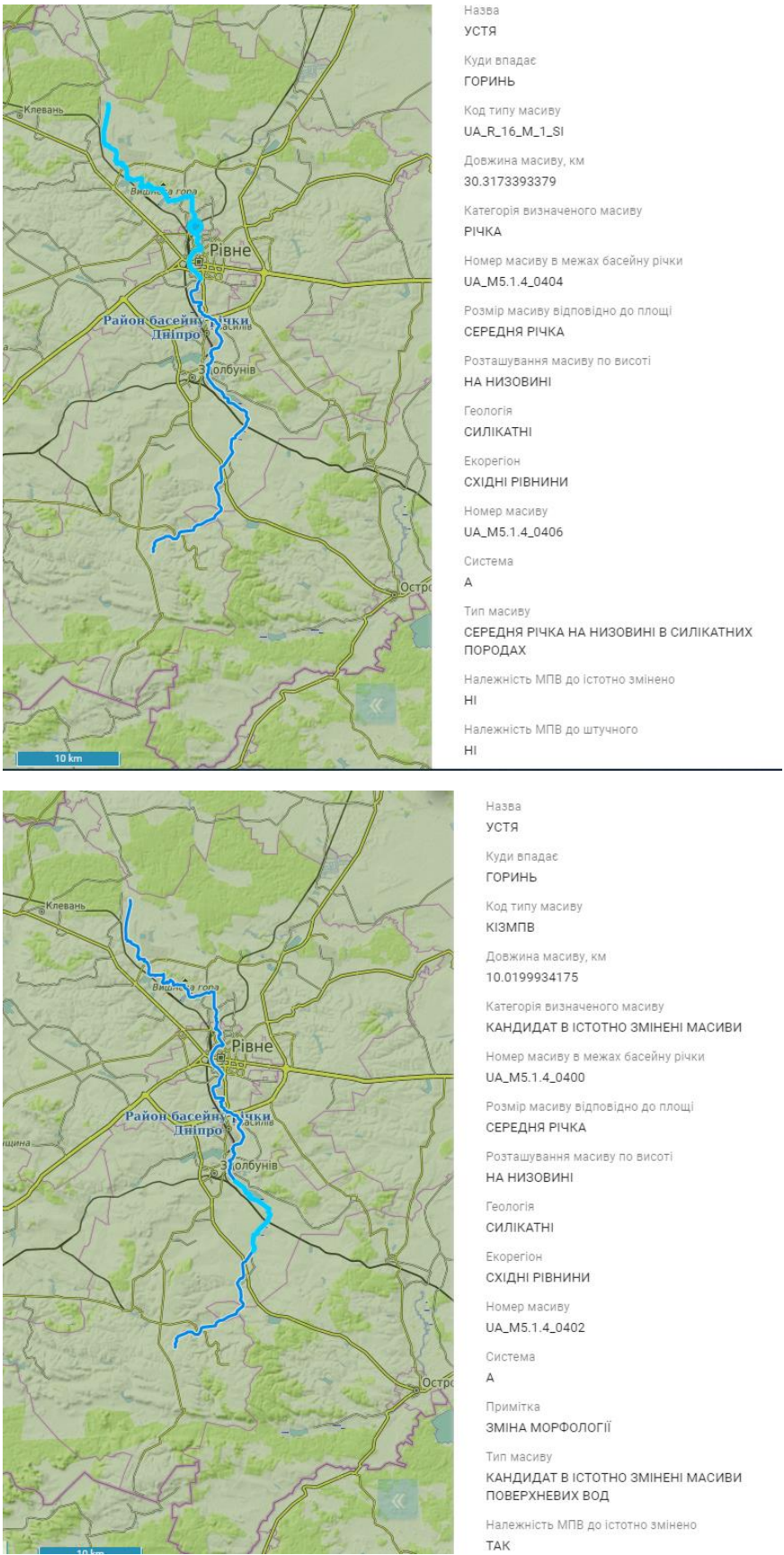


Рис. 1.2. Характеристика р. Устя на різних ділянках

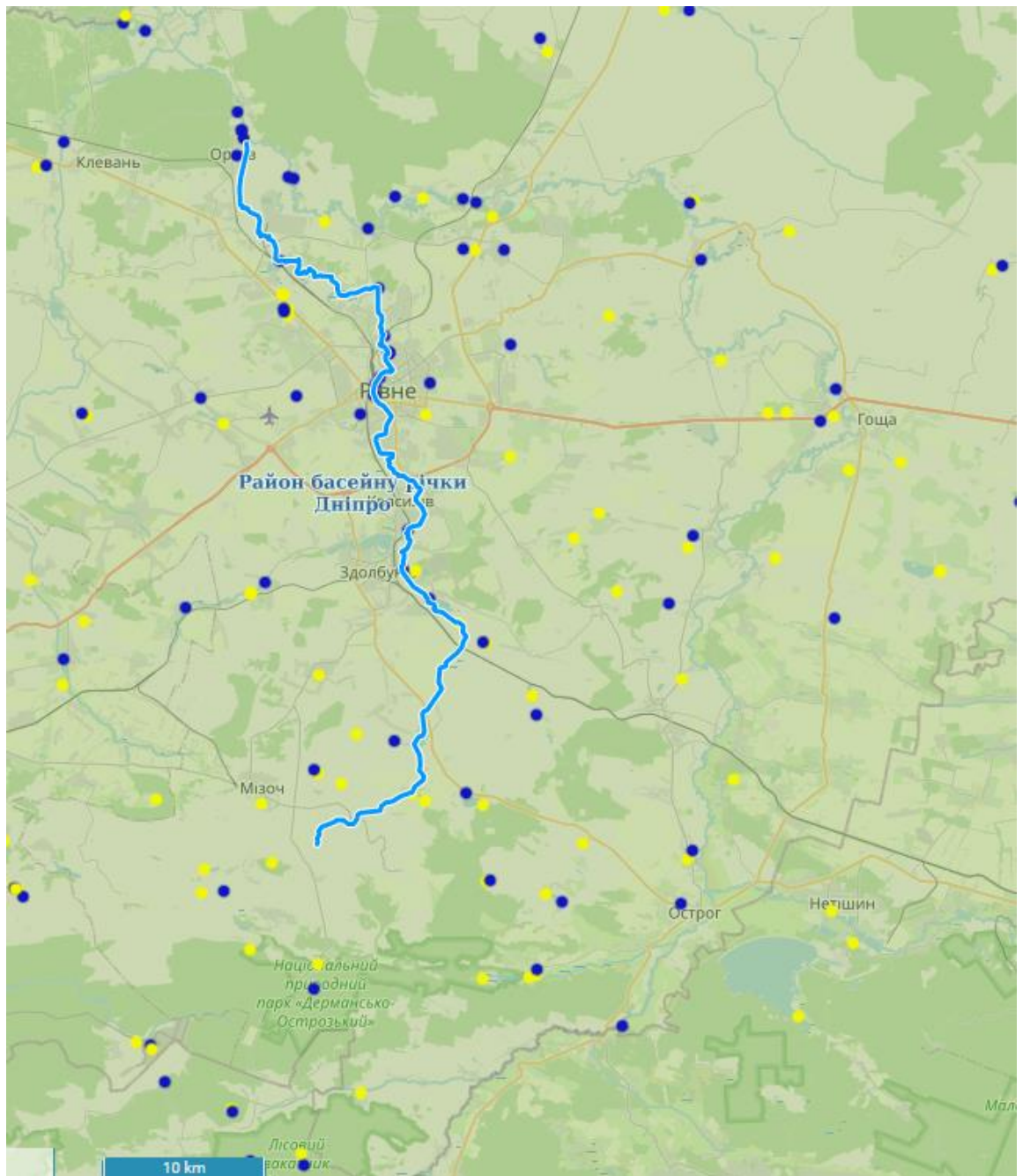


Рис. 1.3. Водокористування басейну р. Устя

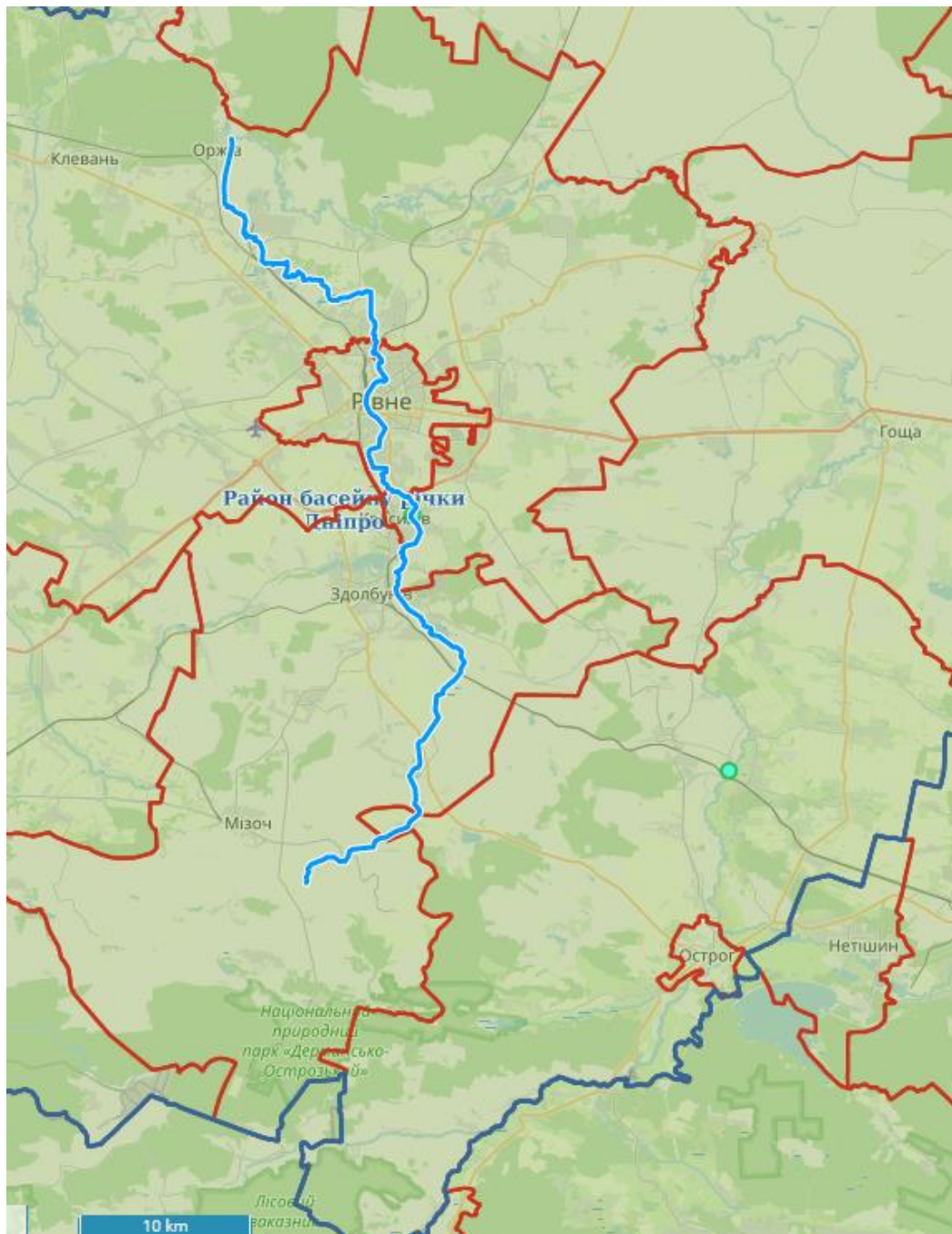


Рис. 1.4. Кадастровий поділ

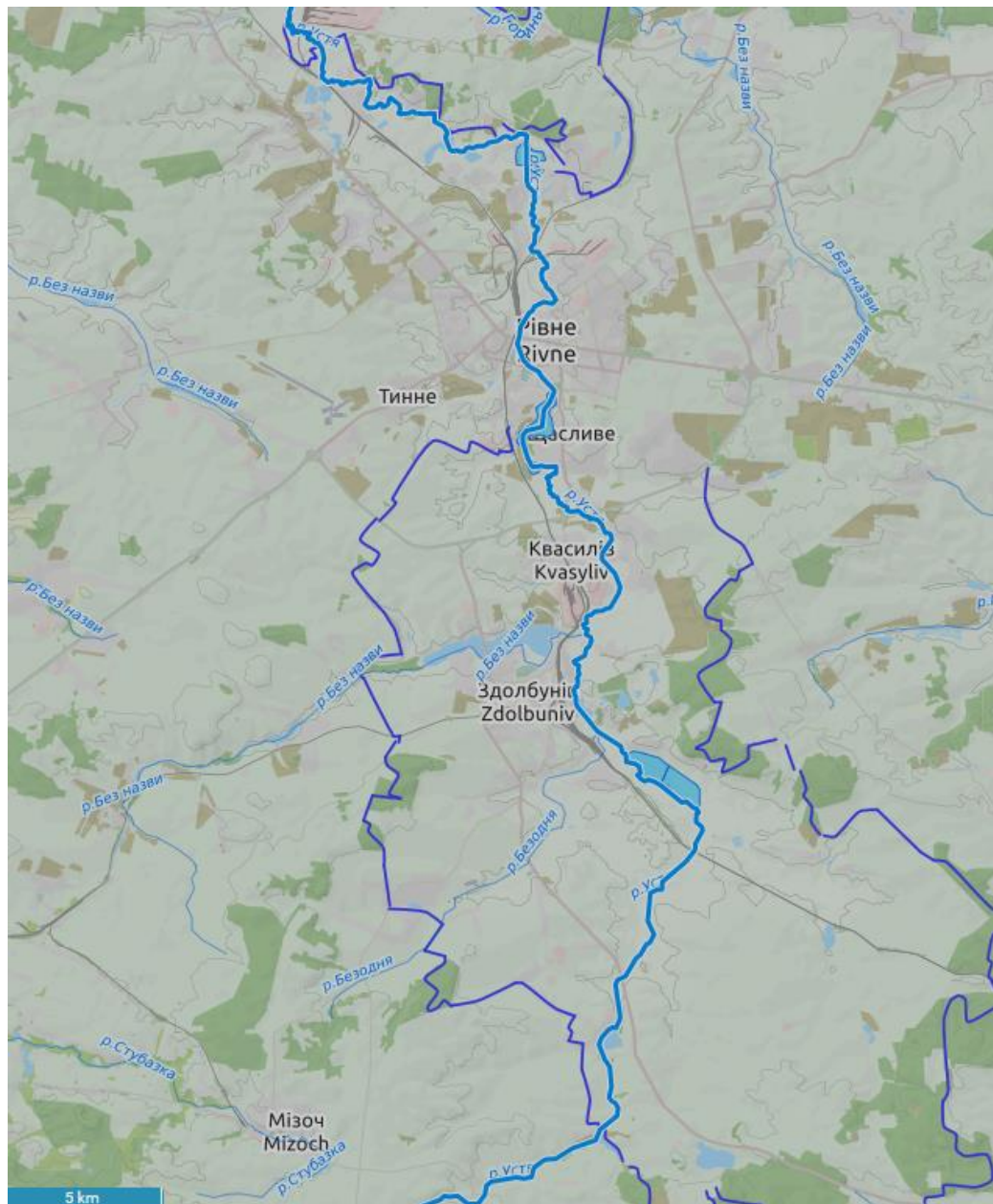


Рис. 1.5. Притоки р. Устя

Додаток 6



Назва	БЕЗОДНЯ
куди впадає річка	УСТЯ
код типу масиву	UA_R_16_S_2_SI
довжина масиву	7.24871152093
категорія масиву	РІЧКА
розмір масиву	МАЛА РІЧКА
розташування по висоті	НА ВИСОЧИНІ
Геологія	СИЛІКАТНІ
номер масиву	UA_M5.1.4_0405
Екорегіон	16
назва річки або каналу	БЕЗОДНЯ
система	А
код басейну(суббасейну)	M5.1.4
Тип масиву	МАЛА РІЧКА НА ВИСОЧИНІ В СИЛІКАТНИХ ПОРОДАХ

Рис. 1.6. Характеристика р. Безодня (притока р. Устя)



Рис. 1.7. Умовна прибережна захисна смуга

Додаток 8

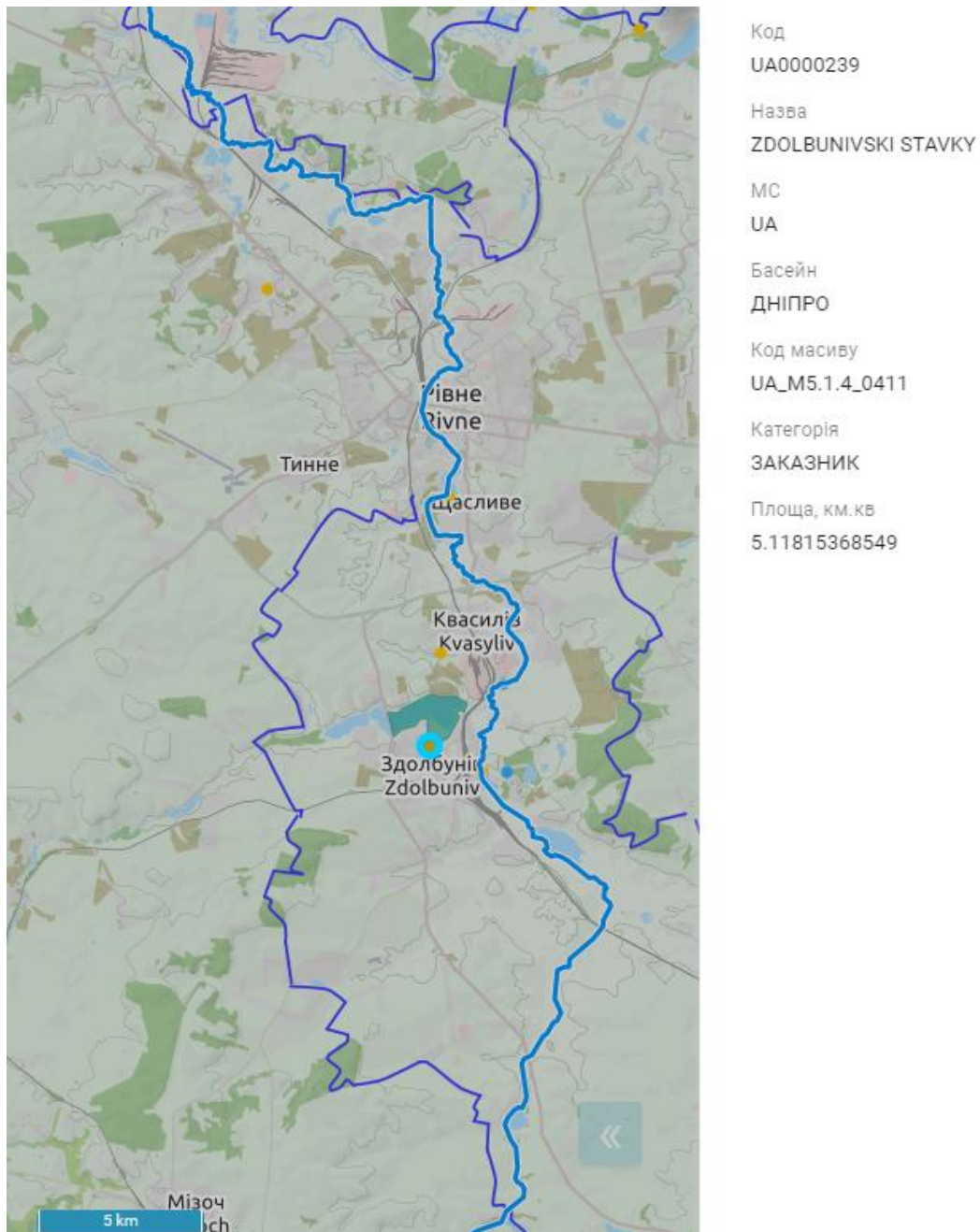


Рис. 1.8. Території басейну р. Устя, які охороняються