

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ГІДРОЛОГІЇ НА ГІДРОЕКОЛОГІЇ

На правах рукопису
УДК 556.06

Кваліфікаційна робота магістра
спеціальність 103-Науки про Землю
Освітня програма «Гідрологія»

Тема: **«БАГАТОРІЧНА ДИНАМІКА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ
ВОДИ РІЧКИ РОСЬ»**

Виконав

студент 2-го курсу магістратури
кафедри гідрології та гідроекології
Войтюк Ірина Миколаївна

Науковий керівник

професор
доктор географічних наук
Гребінь Василь Васильович

Робота рекомендується до захисту (протокол № 12 засідання кафедри
гідрології та гідроекології від 16 квітня 2021 р.)

Завідувач кафедри гідрології та
гідроекології

професор,
доктор географічних наук
Гребінь Василь Васильович

Київ - 2021

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 3 |
| РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ БАСЕЙНУ РІЧКИ РОСЬ..... | 5 |
| 1.1. Фізико-географічна характеристика басейну..... | 5 |
| 1.2. Кліматичні умови | 8 |
| 1.3. Гідрографічна характеристика басейну та аналіз гідрологічного режиму річки Рось | 12 |
| 1.4 Аналіз господарського комплексу в межах басейну та його впливу на формування якості води річки..... | 24 |
| Розділ 2. ОЦІНКА БАГАТОРІЧНИХ ТА ВНУТРІШНЬОРІЧНИХ КОЛИВАНЬ СТОКУ РІЧКИ РОСЬ..... | 30 |
| 2.1 Багаторічні коливання середнього річного, максимального та мінімального стоку річки..... | 30 |
| 2.2 Виділення циклів та окремих фаз водності | 34 |
| 2.3 Внутрішньорічний розподіл стоку річки Рось для років різної водності та окремих фаз..... | 37 |
| Розділ 3. ОЦІНКА ОКРЕМИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ РОСЬ ЗА МАЛОВОДНИЙ ПЕРІОД 2007-2020 РР. | 42 |
| 3.1 Передумови формування гідрохімічного режиму | 42 |
| 3.2 Динаміка окремих показників якості води річки Рось за період 2007 – 2020 рр. | 53 |
| ВИСНОВКИ..... | 58 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 61 |

ВСТУП

Актуальність теми. Екологічна ситуація в басейні річки Рось є складною. На жаль, воду, яку використовують як питну в Київській та Черкаській областях, не можна назвати якісною. Річка значною мірою втратила свою здатність до самоочищення. За бактеріальним забрудненням її вода класифікується як «дуже брудна». Якість води визначає загальний екологічний стан екосистеми річки. За своєю якістю вода в Росі знаходиться у межах від 4-го до 6-го класу, тобто, від «забрудненої» до «дуже брудної». Оскільки якість природних вод у більшості регіонів України, а також у різних містах у межах однієї області, може значно відрізнятися за своїм складом залежно від характеру та вмісту забруднювальних речовин, а також чинників навколишнього середовища, що впливають на поверхневі та підземні води, тому досить важливо знати характеристику показників якості води певної місцевості для забезпечення населення від ризиків захворюваності.

Метою досліджень є оцінка багаторічної динаміки характеристик стоку річки Рось, виділення багатоводних та маловодних періодів та аналіз показників якості води річки за маловодний період 2007-2020 рр.

Завдання :

- ознайомитися із фізико-географічними та кліматичними умовами формування стоку р. Рось;
- дослідити основні гідрографічні характеристики річки та її басейну;
- проаналізувати гідрологічний режим річки;
- надати оцінку впливу господарського комплексу басейну на кількісні та якісні характеристики стоку;
- оцінити багаторічні коливання середнього річного, максимального та мінімального стоку річки Рось;

- дослідити внутрішньорічний розподіл стоку річки Рось для років різної водності та окремих фаз;
- оцінити передумови формування гідрохімічного режиму;
- дослідити динаміку окремих показників якості води річки Рось за період 2007 – 2020 рр.

Використано дані багаторічних моніторингових спостережень гідрометслужби України щодо кількісних показників стоку води та дані Держводагенства України щодо вмісту окремих показників якості води річки Рось за період 2007 – 2020 рр.

Об’єкт дослідження – басейн річки Рось.

Предмет дослідження – багаторічна динаміка окремих елементів водного та гідрохімічного режимів річки.

Методологічною основою роботи є традиційні методи обробки даних спостережень і математичної статистики. На завершальному етапі досліджень використано метод теоретичного узагальнення та аналізу, що базується на географічних закономірностях просторово-часових змін гідрологічних характеристик. Розрахунки та графічні побудови виконано за допомогою прикладних програм статистичної обробки даних «Microsoft Excel».

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ БАСЕЙНУ РІЧКИ РОСЬ

1.1 Фізико-географічна характеристика басейну річки

Річка Рось і її басейн розміщені на правобережній Придніпровській височині, її середня висота 200-240 метрів. Максимальна висота гірського масиву у Погребищенському районі Вінницької області становить 321-322м над рівнем моря. Саме з нього беруть початок річка Рось та її притоки Роська та Роставиця в Житомирській області. Придніпровська височина займає межиріччя середньої течії Дніпра і Південного Бугу. Вона знаходиться в межах 4-ох областей України: Житомирської, Вінницької, Київської, Черкаської, Кіровоградської і Дніпропетровської областей. На Півночі невисоким уступом переходить у Полісську низовину(табл.1.1).

Таблиця 1.1

Розподіл водозбірної площі басейну р.Рось за адміністративними формуваннями

| Назва області, району | Площа водозбору, км ² | Назва області, району | Площа водозбору, км ² |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| I. Вінницька | 1819 | 5. Білоцерківський | 1254 |
| 1. Погребищенський | 1021 | 6. Фастівський | 297 |
| 2. Оратівський | 641 | 7. Васильківський | 463 |
| 3. Козятинський | 157 | 8. Таращанський | 418 |
| II. Житомирська | 1298 | 9. Рокитнянський | 629 |
| 1. Ружинський | 872 | 10. Кагарлицький | 697 |
| 2. Попільнянський | 405 | 11. Богуславський | 697 |
| 3. Андрушівський | 21 | 12. Миронівський | 779 |
| III. Київська | 7836 | IV. Черкаська | 1647 |
| 1. Тетіївський | 659 | 1. Корсунь-Шевченківський | 848 |
| 2. Володарський | 649 | 2. Канівський | 675 |
| 3. Ставищанський | 315 | 3. Черкаський | 94 |
| 4. Сквирський | 979 | 4. Жашківський | 30 |
| РАЗОМ: | | | 12600 |

Складовою гірських масивів є переважно граніти, магматити, гнейси

тощо. Придніпровська височина представляє собою горбкувату рівнину, порізану густою сіткою ярів і балок. Вона постійно знижується в південно – східному напрямках. В нижній та середніх течіях Рось протікає по Придніпровській низовині, яка розташована частково в Київській, Черкаській областях. Висоти тут сягають 100 - 150 м, сама ж територія пересічена ярами, балками, розмежована широкими долинами річок, в деяких місцях залісненими берегами та луками. В основному долина річки трапецевидна, ширина 0,5 – 2,6 км, в місцях оголеності кристалевих порід – V образна, вузька (0,1–0,5км). У верхів`ї схили 20-50м висотою, нижче від міста Біла Церква місцями до 60–70 м. Має двосторонню заплаву, шириною від 50 м до 1,5км, інколи може розширюватися до 2,3 – 3км.

Сама заплава доволі суха, лугова, більша її частина розорана, місцями заросла вербовими та вільховими кущами. Поверхня більшість рівна, нижче Білої Церкви пересічена улоговинами. Щорічно весною і влітку при повенях заплава затоплюється шаром води від 0,5 до 2– 4,5 метра. Русло Росі звивисте, його ширина в середньому від 1–4м у верхоріччі до 20–50м, інколи до 85–90м в середній і нижній частинах течії. Глибина на перекатах змінюється від 0,1 до 1,5м, на плесах 2,0–5,0м, в окремих ямах 5,0– 8,0м. Швидкість течії на плесах 0,1– 0,2м/сек., на перекатах 0,5 – 0,7 м/сек. [9] Русло річки деформується, заростає водною рослинністю. Дно здебільшого мулисто-піщане, не рівне, на перекатах кам`яне. Болота становлять 0,7– 0,9%. Лісів у басейні збереглося приблизно 6%. Рось протікає по землях трьох областей – Вінницької, Київської, Черкаської, через районні центри Погребище, Володарку, Білу Церкву, Рокитне, Богуслав, Корсунь - Шевченківський. Довжина річки становить 346км, а площа водоскиду 12600 км². Вона відноситься до річок 3-го порядку (з басейном від 10 до 25 тис.км²). Має середній уклін водної поверхні 0,5 – 0,6 %, та входить в двадцятку найбільших рік України

Її найбільшими притоками є річки Роставиця–116км, Кам`янка -105 км.

Крім цих ще понад 30 річок: це Росава (90км), Роська (73 км), Протока (59км), Гороховатка (53км), Березянка (44 км), Сквірка (42км). 810млн.м³ становить об'єм річного стоку Росі (при 50% забезпеченості), загальний об'єм зарегульованого стоку сягає 126960тис.м³. Сама Рось та всі її притоки, зарегульовані ставками. Загальна кількість ставків в басейні річки близько 1280, загальною площею дзеркала 62км². На Росі збудовано кілька водосховищ. Гідроелектростанції діють у місті Богуславі Київської області, селі Дибинцях Богуславського району, селищі міського типу Стеблеві КорсуньШевченківського району та місті Корсуні-Шевченківському Черкаської області, а також діють водосховища.

Рось і її притоки знаходяться в двох ландшафтних зонах. Перша– це так зване Житомирське Полісся, яке відмінне від інших поліських районів виходами кристалічних порід Українського щита, більш високим гіпсометричним положенням, глибоко врізаними річковими долинами і меншою заболоченістю. В ландшафтній структурі значні площі займають моренно-зондрові рівнини на кристалічній основі з перевагою дерново-слабопідзолистих ґрунтів і лісів типу дубових та соснових і суборей. Поширені горбисті рівнини на кристалічних породах з дерново-слабопідзолистими ґрунтами.

Друга зона – це лісостепова зона, в межах якої розташовані Вінницька, Черкаська області, південні частини Житомирської та Київської областей. Тут здебільшого чорноземи опідзолені та типові, дерново-підзолисті та лучночорноземні ґрунти, подекуди ясно-сірі лісові. Природна рослинність представлена залишками луків степу та луків дубових і дубово-грабових масивів. Ліси здебільшого мішані, місцями соснові. Середня розорюваність земель становить 75- 85 %, залісненість зони – 12,5 %. Майже на всій протяжності річки зустрічаються виходи порід і розмиті ґрунти. Річка поповнює свої водні ресурси за рахунок дощових та підземних ґрунтових вод.

Накопичення, якісний склад і поширення підземних вод обумовлені

геологічною будовою, орогідрографією і кліматичними умовами. Підземні води залягають на двох рівнях – поверхах.

Верхній поверх – це безнапірні ґрунтові води, нижній – напірні, артезіанські води. Поширення ґрунтових вод носить зональний характер. Великі ресурси ґрунтових вод є в межах Полісся, і в центральних лісостепових районах, зокрема в межах Придніпровської низовини. Тут ґрунтові води пов'язані головним чином з алювіальними і водно-льодовиковими піщано-глинистими відкладами. Вони залягають на невеликих глибинах, характеризуються значною потужністю, слабо мінералізовані, тому мають велике практичне значення. Артезіанські води залягають на значно більших глибинах і утворюють в межах платформової частини території країни кілька артезіанських басейнів. Своєрідною є зона тріщинних і пластово-порових вод. В цій зоні поширюються порові води у водоносних горизонтах осадкових горних порід крейдового, палеогенового і неогенового віку, і води в кристалічних та метаморфічних гірських породах декембрію і продуктах їх руйнування. В останніх прісні підземні води пов'язані головним чином з тріщинами вивітрювання, які досягають глибини 50-60 м. Циркулювання по системах тріщин в різних за віком і складом гірських породах, тріщинні води утворюють єдиний водоносний горизонт. Райони, якими протікають Рось та її притоки і правобережжя Дніпра в основному знаходяться в цій зоні [10].

1.2 Кліматичні умови

Клімат на території басейну річки формується внаслідок взаємодії сонячної радіації і циркуляції атмосфери з під стильною поверхнею. Кожен з факторів відіграє різну роль у формуванні кліматичних умов. В теплий період найефективніше проявляється вплив сонячної радіації. Максимальні добові значення сумарної радіації її для басейну річки Рось в теплий період можуть перевищувати 750 кал/см².

Саме при таких сумах сонячної радіації створюються сприятливі умови для прогрівання земної поверхні і повітря. В холодний період року, часто спостерігається похмура погода та суми сонячної радіації не можуть бути великими. В такий період головним фактором кліматоутворення є циркуляція атмосфери. Під час якої відбувається зміна повітряних мас різних типів. У другій половині осені та взимку цикло нічна діяльність сягає найбільшої інтенсивності. Цей час на території басейну річки Рось можна часто спостерігати хмарну погоду з тривалими опадами та туманами. Взимку проходження західних циклонів супроводжується відлигами різної інтенсивності подекуди з з періодичним таненням снігового покриву або і повністю його зникнення. Протягом року погодні процеси формуються також під впливом областей підвищеного тиску-антициклонів. Взимку можливий вплив азійського антициклону що в основному призводить до тривалої мало хмарної морозної погоди без опадів. Влітку антициклони спричиняють тривалу хмарно сонячно суху і навіть жарку погоду. Територія басейну часто зазнає впливу областей високого тиску арктичного походження. Арктичні маси повітря взимку і в перехідні періоди викликає різке і короткочасне зниження температури. Влітку арктичне повітря приходить сухим і досить прогрітим. Якщо арктичне повітря вторгається після тривалого без дощового періоду, то посушливий стан атмосфери ще більш загострюється. Навесні, влітку та восени тропічні повітряні маси надходять з півдня, південного сходу та південного заходу. З їх вторгненням пов'язані різкі підвищення температури і зниження водної вологості повітря.

Зима в басейні Росі доволі тривала, але є теплою. Для неї характерні відлиги, температура повітря підвищується до 10С, а сніговий покрив зникає. Типові зимові погодні процеси спостерігаються в останній декаді листопада і до кінця лютого. Як правило, в цей період середні температури нижче 0С, замерзають річки й утворюється сніговий покрив.

Через проходження циклонів взимку часто спостерігається хмарна погода. Оподи випадають як у вигляді дощу так і снігу при глибоких і тривалих відлигах, а також ж при проходження атлантичних і південних циклонів. В цей період, в середньому через день спостерігаються оподи. В зимовий період в басейні річки випадає є від 70 до 90 мм опадів.

Висота снігового покриву встановить 25-30 см, а на півдні басейну 15-20 см. В окремі роки ці показники перевищують 50 см. Тривалість залягання снігового покриву досягає 90-100 днів, але бувають зими з на стійким сніговим покривом. Вторгнення арктичних повітряних мас є характерним для зимового періоду. В цей час температура повітря може знижуватися до 34-36С. В окремі зимові періоди на території басейну річки поширюється азіатський антициклон, внаслідок чого температура повітря може знижуватися до 25-26С. Характерною рисою погодних процесів для зимового періоду є утворення ожеледі. Це спостерігається при надходженні теплих морських повітряних мас після тривалої морозної погоди. Утворення хуртовин спостерігається при проходженні циклонів або вторгнення арктичних повітряних мас. Загалом, вітровий режим характеризується зростанням швидкості вітру порівняно з іншими сезонами і не сталість його напрямку. Середньомісячні швидкості вітру взимку становлять 4-5м/с, алена можливі по одиночні випадки підвищення швидкості вітру до 15-20м/с.

Весною танення снігу відбувається найбільш інтенсивно при вторгнень і теплих повітряних мас з півдня. Збільшення сум сонячної радіації внаслідок збільшення тривалості дня і висоти сонця відіграє певну роль в цьому процесі. В березні-квітні спостерігаються часті вторгнення холодного повітря з півночі або сходу, що викликає є різке зниження температури. За весну випадає 100 - 110 мм опадів. Від березня до травня суми опадів зростають. Березень-квітень близько 25-30мм, травень-40мм. Травень буває посушливим при значному

підвищенні температури повітря, не значному збільшенні кількості опадів та частих східних вітрах.

Початок літа припадає є на кінець травня і закінчується на початку вересня. Загалом літній період достатньо теплий і вологий: середні місячні температури всіх літніх місяців перевищують 18°C , за цей період випадає 200 - 250 мм опадів(40% їх річної суми). Влітку режим атмосферного зволоження в значній мірі залежить від циркуляційних процесів. Через переважання антициклон анальної погоди відбувається зменшення сум атмосферних опадів і навпаки, при психологічні поході випадають значні опади.

Початок осені (вересень) на півдні басейну зазвичай сухий. Пізніше значно збільшується хмарність неба та частіше починають випадати опади у вигляді дощу. Загальна кількість опадів не збільшується а навпаки зменшується. Зниження температури повітря зменшує випаровування тому опади відіграють важливе значення для зволоження ґрунту в перед зимовий період а також накопичення в ньому вологи. Жовтень буває доволі сухим і сонячним з нічними радіаційними приморозками і туманами. Можлива температура у цей час $25-26^{\circ}\text{C}$. В кінці осені відбувається різке посилення циклічної діяльності. Це зумовлює тривалі обухові дощі і адвективні тумани. В кінці листопада по всій території басейну може утворюватися сніговий покрив. Район території басейну річки Рось доволі відкритий, що сприяє вільному переміщенню повітряних мас різного походження. В наш час спостерігаються деякі кліматичні зміни у басейні річки. За останні роки середня річна температура приземного шару повітря зросла більше ніж на $0,5^{\circ}\text{C}$. (рис1.2.1)

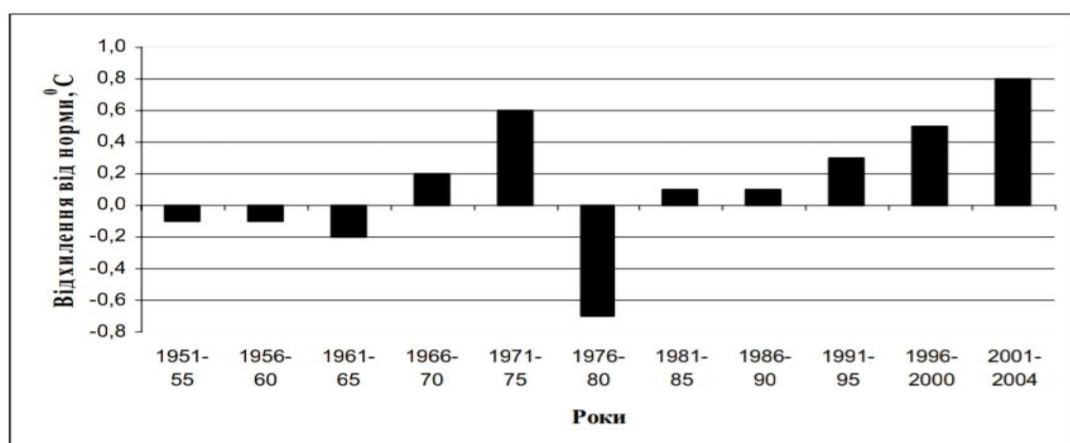


Рис 1.1 Зладжені (по 5-річних періодах) коливання середньорічної температури приземного шару повітря за 1951-2004 рр. на території басейну

Ця тенденція зумовлена зростанням середньомісячних температур саме в холодний період року. В свою чергу це призвело до зміни цілого ряду метеорологічних і гідрологічних характеристик: тривалості залягання снігового покриву, інтенсивності процесів сніготанення, терміни виникнення та тривалості льодових явищ та цілої низки інших

1.3 Гідрографічна характеристика басейну та аналіз гідрологічного режиму річки Рось

Басейн річки Рось має грушоподібну форму довжина якої сягає 250км. Середня ширина - 50 км, максимальна - 90 км. Межує з басейнами річок Тетерів, Ірпінь, Вільшанка, Південний Буг. Коефіцієнти лісистості та озерності басейну становлять відповідно 6% та 0,2%. Добре розвинена річкова мережа, коефіцієнт її густоти з урахуванням річок довжиною менше 10 км становить 0,38 км/км², без врахування - 0,18 км/км². Загалом у Рось впадає 1129 малих



річок, з яких 1051 довжиною менше 10км. Їх сумарна довжина складає

4240км, з них 2341 км-довжиною менше 10 км (рис 1.3).

Рис 1.2 Картосхема басейну р.Рось

Таблиця 1.2

Перелік річок (довжиною понад 10 км) басейну р. Рось

| Найменування річок (завдовжки більше 10 км) | Куди впадає (басейн головної річки) | З якого берега (лв.,пр) | Відстань від гирла, км | Довжина річки, км |
|---|---|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Рось | Дніпро | Пр. | 720 | 346 |
| Злодіївка | Рось | Лв. | 286 | 19 |
| Коса (Рубченка) | Рось | Лв. | 277 | 19 |
| Роська | Рось | Пр. | 270 | 75 |
| Дзвеняче | Роська | Лв. | 21 | 12 |
| Росішка | Роська | Пр. | 16 | 15 |
| Без назви Дібровка | Роська | Пр. | 15 | 16 |
| Молочна | Рось | Пр. | 266 | 40 |
| Ваконець | Молочна | Лв. | 24 | 11 |
| Турово | Ваконець | Лв. | 2 | 14 |
| Без назви П'ятигори | Молочна | Пр. | 21 | 10 |
| Рогозяна | Рось | Лв. | 261 | 23 |
| Торч (Торц) | Рось | Пр. | 256 | 31 |
| Тарган | Рось | Пр. | 251 | 39 |
| Березянка | Рось | Лв. | 247 | 48 |
| Біліївка | Березянка | Пр. | 7 | 18 |
| Сквирка | Рось | Лв. | 230 | 45 |
| Домантівка | Сквирка | Пр. | 25 | 19 |
| Без назви Тхорівка | Сквирка | Лв. | 11 | 10 |
| Росташиця | Рось | Лв. | 222 | 116 |

| | | | | |
|------------------------------|----------------|-----|-----|------|
| Без назви Голубятин | Ростащиця | Лв. | 45 | 11 |
| Новоселка | Ростащиця | Лв. | 29 | 14 |
| Кам'янка | Рось | Лв. | 213 | 110 |
| Сободь (Собот) | Кам'янка | Пр. | 18 | 21 |
| Без назви Красноліси | Соболь (Собот) | Пр. | 3 | 14 |
| Протока | Рось | Лв. | 201 | 64 |
| Чернявка | Протока | Пр. | 35 | 20 |
| Без назви Гайок | Протока | Пр. | 31 | 15 |
| Рутка | Протока | Пр. | | 16,5 |
| Узин | Рось | Пр. | 179 | 28 |
| Красна | Узин | Лв. | 9 | 21 |
| Стр.Лісовий | Узин | Лв. | 0,2 | 23 |
| Поправка | Рось | Пр. | 170 | 37 |
| Насташка | Поправка | Пр. | 6 | 19 |
| Жигалка (Баламутка) | Насташка | Пр. | 6 | 14 |
| Без назви Чернин | Жигалка | Пр. | 5 | 13 |
| Салиха | Рось | Пр. | 164 | 10 |
| Рокита | Рось | Лв. | 162 | 22 |
| Без назви р-п Воровського | Рокита | Пр. | 8 | 15 |
| Гороховатка | Рось | Лв. | 151 | 58 |
| Безіменна | Гороховатка | Лв. | 33 | 31 |
| Без назви Суцани | Безіменна | Пр. | 12 | 14 |
| Котлуга (Котлуй) | Рось | Пр. | 144 | 25 |
| Киндюха | Рось | Пр. | 143 | 15,5 |
| Фоса | Рось | Пр. | 135 | 16 |
| Без назви Хохітва (Рем'яшка) | Рось | Пр. | 115 | 12 |
| Без назви Семи гори | Рось | | 101 | 10 |
| Нехворощ (Рясковиця) | Рось | Лв. | 97 | 23 |
| Хоробра | Хоробра | Пр. | 86 | 25 |
| Котова | Котова | Пр. | 12 | 18 |
| Киданівка | Хоробра | | 8 | 10 |
| Всього в басейні р.Рось: | | | | 1671 |

Долина річки має трапецеподібну форму, для якої характерним є чергування звужених та розширених ділянок(коливається від кількох сотень метрів до 4,5-5км). Спостерігається асиметрія схилів: правий схил високий,

крутий до 60-80 м; лівий похилий та низький.

В місцях виходу кристалічних порід долина має V подібну форму(ширина 100-500м). Русло річки звивисте має пороги,біля м.Корсунь-шевченківського воно розгалужене в рукави, є острови. Максимальна ширина русла 200 м, похил річки 0,61м/км. Амплітуда коливань рівнів води біля міста Богуслав в середньому становить 140 см, біля міста Корсунь-шевченківський - 340 см. Середній річний модуль стоку в районі міста Корсунь-шевченківський 2,2л*с/км², а середня річна витрата води становить 47,8м³/с. Найбільша максимальна витрата вводим була зафіксована 24 березня 1947 року і сягала 1240 м³/с. Весняна повінь триває 55 діб. Середня дата початку повені 4 березня. 50% річкового стоку припадає на весняну повінь. Головним джерелом живлення річок є сніговий покрив. Такий характер живлення впливає є на режим рівнів протягом року. Підземне живлення встановить досить значну частку 20-33% від сумарного стоку. На формування стоку малих приток річки впливає в основному дощове живлення.

Водний режим річок визначається гідрогеологічними, кліматичними та орографічними характеристиками території та ступенем з регульованості водосток. В басейні Росі,виходячи з природних умов формування стоку, його внутрішнього річний розподіл відзначається яскраво вираженою весняною повінню, низькою літньою меженню, в окремі роки з незначними дощовими паводками. Восени внаслідок дощів спостерігається підвищення рівня води на річках, взимку за рахунок відлиги. Максимальний стік річки формується за рахунок талих снігових вод або дощів. Величина максимального стоку залежить від інтенсивності сніготанення чи дощу, величину втрат вологи на просочування й акумуляцію, розміру площі, охопленої одночасно сніготаненням або дощем. Стік повені залежить від кліматичних умов даної території та характеру її підстильної поверхні. В басейні росі кліматичні умови формування стоку весняної повені визначаються такими метеорологічними факторами: снігозапаси в басейні річки, інтенсивність сніготанення, тривалість

сніготанення, попереднє зволоження ґрунтів та їх промерзання, випаровування у період підйому повені, особливо в період сніготанення. Інтенсивність сніготанення, як і випаровування, залежить від ходу температури повітря в період сніготанення. Опади, що випадають в період повені особливо їх значна кількість можуть зіграти чималу роль. Швидкість стікання води на річці Рось по схилах під снігом у першу фазу сніготанення доволі незначна 0,001-0,005м/с, але після появи таловин (друга фаза сніготанення) швидкості з силового стікання підвищуються до 0,1-0,2м/с, вже при третій фазі сніготанення зростають до 0,5м/с, особливо після утворення струмкової мережі на схилах.

Весняна повінь на річці Рось в середньому припадає на останні числа лютого перші 5 днів березня, кінець повинні фіксується до другої половини квітня. Пік повені припадає на другу декаду березня, загалом середня тривалість повені становить 50-60 днів.

В залежності від об'ємів та розмірів водосховищ і ставків, їх господарського призначення, а також водності весни значна частина, а в маловодні роки і весь обсяг місцевого стоку талих вод йде на їх заповнення. Як результат стік весняної повені істотно регулюється: знижується максимальні витрати талих вод і трансформуються хвилі повені. Ступінь зниження максимального стоку і зменшення шару талих вод залежить від регулюючих об'ємів припливу до різноманітних водоймищ. Формування дощових паводків значно відрізняється від формування весняної повені. З основних метеорологічних факторів є дощі, їх інтенсивність та характер. Фактори ж підстильної поверхні визначають інфільтрацію і швидкість бігання води по схилах у русловій мережі.

В першу чергу умови формування дощового стоку в басейні річки Рось визначаються характером і сумарною величиною одноразового випадання опадів на річковому водозборі. Мінімальний стік формується, в основному, під впливом особливостей підземного живлення річки Рось. Фізико-географічні

умови створюють загальний фон формування підземного стоку, а ступінь розчленована поверхні басейну визначає характер стоку підземних вод у річку. Межень на річці Рось починається у другій та третій декадах квітня. Тривалість літньо-осінній обмежені складає 130-150 днів.

В таблиці 1.3 наведені дані про об'єми річного стоку різної забезпеченості та мінімальну витрату забезпеченістю 95% для розрахункових сторів р.Рось та її приток.

Таблиця 1.3

Основні характеристики стоку річок басейну річки Росі

| Річка – гідрологічний пост | Площа водозбору, км ² | Річний стік | | | | Мінімальна витрата забезпеченістю 95%, м ³ /с | |
|--|----------------------------------|------------------------------------|---|-------|-------|--|--------|
| | | середня витрата, м ³ /с | об'єм, млн.м ³ , забезпеченістю: | | | літньо-осіння | зимова |
| | | | 50% | 75% | 95% | | |
| р. Рось | | | | | | | |
| Рось – межа Вінницької та Київської областей | 1100 | 2,99 | 89 | 65,4 | 40,3 | 0,15 | 0,35 |
| Рось – вище гирла Роставиці | 4322 | 11,10 | 330 | 243,0 | 150,0 | 0,75 | 1,15 |
| Рось – вище м. Біла Церква | 6585 | 16,50 | 491 | 364,0 | 227,0 | 1,30 | 2,50 |
| Рось – нижче м. Біла Церква | 7253 | 17,90 | 534 | 396,0 | 247,0 | 1,50 | 2,80 |
| Рось – межа Київської та Черкаської областей | 9587 | 22,80 | 683 | 510,0 | 323,0 | 2,10 | 3,80 |
| Рось – вище гирла р.Гороховатка | 8321 | 20,2 | 603 | 447,0 | 279,0 | 1,80 | 3,30 |
| Рось – нижче м.Корсунь-Шевченківський | 10444 | 24,50 | 734 | 548,0 | 347,0 | 2,30 | 4,10 |
| Рось – гирло | 12600 | 28,40 | 848 | 633,0 | 401,0 | 2,75 | 5,00 |
| Притоки р. Рось | | | | | | | |
| Роська – межа Вінницької та Київської областей | 749 | 2,25 | 67,0 | 49,7 | 31,2 | 0,08 | 0,23 |
| Роська – гирло | 1110 | 3,00 | 89,4 | 66,3 | 41,3 | 0,10 | 0,32 |
| Сквирка – гирло | 344 | 0,82 | 24,2 | 17,4 | 10,2 | 0,02 | 0,09 |
| Роставиця – межа Житомирської та Київської | 979 | 2,64 | 78,3 | 57,2 | 34,7 | 0,08 | 0,30 |
| Роставиця – гирло | 1430 | 3,59 | 106,0 | 77,7 | 47,1 | 0,10 | 0,40 |
| Кам'янка – межа Житомирської та Київської | 241 | 0,55 | 16,5 | 12,1 | 7,5 | 0,03 | 0,09 |
| Кам'янка – гирло | 800 | 1,69 | 50,2 | 36,9 | 22,7 | 0,09 | 0,29 |
| Протока – вище м. Біла Церква | 530 | 1,14 | 33,6 | 24,0 | 13,9 | 0,06 | 0,17 |
| Гороховатка – гирло | 523 | 1,07 | 31,4 | 22,2 | 12,7 | 0,05 | 0,16 |
| Росава – межа Київської та Черкаської областей | 1321 | 1,85 | 53,0 | 35,7 | 18,4 | 0,07 | 0,16 |
| Росава – гирло | 1800 | 3,06 | 89,2 | 62,7 | 35,1 | 0,13 | 0,30 |

1.4 Аналіз господарського комплексу в межах басейну та його впливу на формування якості води річки

Басейн Росі на сучасному етапі можна охарактеризувати як господарський комплекс з високим рівнем освоєння території. Основним напрямком є сільськогосподарське виробництво. Також можна зустріти харчову, легку та нафтохімічну промисловість. Щільність населення в басейні річки становить 66 осіб на 1 км². Загальна кількість населення – 831 тис., у тому числі міського – 400 тис. Міське населення мешкає в 10 містах і 8 селищах міського типу. У перспективі очікується приріст міського населення і зменшення кількості сільського. Для задоволення потреб населення і галузей економіки в басейні р. Рось збудовано 2322 ставки і 66 водосховищ, де акумульовано 352,33 млн м³ води – табл.1.4.

Таблиця 1.4

Характеристика водосховищ і ставків в межах басейну

| Характеристика | Одиниці виміру | Всього | В тому числі по областях: | | | |
|------------------------|--------------------|----------|---------------------------|-------------|----------|-----------|
| | | | Вінницька | Житомирська | Київська | Черкаська |
| Водні об'єкти - всього | | | | | | |
| Кількість | шт | 2388 | 360 | 284 | 1628 | 116 |
| Об'єм води | млн.м ³ | 352,33 | 48,04 | 40,91 | 232,02 | 31,36 |
| Площа водного дзеркала | га | 21967,91 | 3112,60 | 3343,46 | 13975,85 | 1536 |
| в тому числі: | | | | | | |
| Водосховища-кількість | шт | 66 | 8 | 11 | 44 | 3 |
| Об'єм води | млн.м ³ | 150,58 | 10,34 | 18,02 | 101,52 | 20,7 |

| | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----------|--------|---------|---------|-------|
| Площа водного дзеркала | га | 8612,73 | 772,0 | 1468,63 | 5459,2 | 912,9 |
| Ставки - кількість | шт | 2322 | 352 | 273 | 1584 | 113 |
| Об'єм води | млн.м ³ | 201,75 | 37,7 | 22,89 | 130,5 | 10,66 |
| Площа водного дзеркала | га | 13355,18 | 2340,6 | 1874,83 | 8516,65 | 623,1 |

За цими показниками басейн Росі належить до найбільш зарегульованих басейнів України. Серед приток Росі найбільша кількість водосховищ розташована на р. Роська і Роставиця, що призвело до значного вповільнення водообміну в руслах річок. Такий дуже високий ступінь зарегульованості р. Рось та її приток спричиняє цілу низку негативних гідроекологічних наслідків. Він суттєво впливає на характер та інтенсивність внутрішньоводойменних процесів у річкових водах, порушуючи природні рівноваги у водних екосистемах, сприяє накопиченню забруднювальних речовин у водному середовищі та евтрофікації створених малопроточних водойм і водотоків, погіршує якість води, особливо в маловодні роки. На екологічний стан поверхневих вод басейну р. Рось значно впливає різноманітна водогосподарська діяльність. Загалом в його межах нараховується 326 водокористувачів, які використовують воду як поверхневих, так і підземних джерел. Основна водогосподарська діяльність у басейні річки здійснюється вздовж її основного русла, де розташовані м. Володарка, Біла Церква, Рокитне, Богуслав, Корсунь-Шевченківський. Забір води по руслу Росі в різні роки становить від 50 до 70 % від загального по басейну. Безпосередньо по берегах річки розташовано більше половини водокористувачів басейну. Основними водокористувачами в басейні р. Рось є житловокомунальне і сільське

господарство та промисловість, переважно, харчова і нафтохімічна. При цьому найбільшу частку стічних вод, які утворюються і скидаються в поверхневі водні об'єкти басейну, становлять господарсько-побутові стічні води. У басейні Росі 18 підприємств, які скидають у поверхневі водні об'єкти забруднені стічні води без будь-якої очистки. Найбільшого антропогенного навантаження р. Рось знає в м. Біла Церква, де розташовано багато промислових підприємств і розвинуто житлово-комунальне господарство. Централізованим водопостачанням і каналізаційним відведенням стічних вод у басейні Росі забезпечено в середньому тільки 25 % населення міст і селищ міського типу. По селах цей показник значно нижчий. Господарсько-побутові стічні води проходять очистку на біологічних очисних спорудах і лише в окремих випадках направляються на доочистку. Практично всі очисні споруди працюють не досить ефективно. Найбільшим забруднювачем поверхневих вод у басейні є житлово-комунальне підприємство "Київоблводоканал" (його підрозділи на місцях), яке скидає до 50 % усіх забруднених стічних вод. Серед галузей промисловості провідну роль у водокористуванні (забори свіжої води і скиди забруднених стічних вод) відіграє харчова промисловість – понад 50 % загального об'єму води, яка забирається промисловими підприємствами. На другому місці нафтохімічна промисловість і транспортна сфера – 25 % від технологічного забору річкових вод. Харчова промисловість представлена підприємствами з виробництва цукру, маслосировиробничими потужностями, плодоовочевими та плодоконсервними підприємствами. Найбільшими після підприємств житлово-комунальної галузі забруднювачами річкових вод у басейні Росі є цукрові заводи. Від них в р. Рось та її притоки у складі стічних вод надходять залишки цукру, аміаку (сольовий амоній), залишки буряків, часточки ґрунту. Маслосировиробництво продукує стічні води, забруднені завислими речовинами, емульсіями, органічними сполуками (білками, жирами, вуглеводами). Легка промисловість представлена підприємствами з виробництва тканин, інших текстильних виробів. Їхні стічні води збагачені крохмалем, залишками фарбників і дубильних препаратів, синтетичними

поверхнево-активними речовинами, неорганічними кислотами. Галузь має свої локальні очисні споруди, які часто працюють не дуже ефективно. Нафтохімічна промисловість скидає стічні води, збагачені нафтопродуктами, ароматичними вуглеводнями, іншими хімічними речовинами. Сьогодні стічні води цієї галузі проходять очищення на локальних очисних спорудах, потім подаються до міських каналізаційних мереж, в яких здійснюється їхнє подальше доочищення. Такий підхід може забезпечити очищення стічних вод від компонентів нафти і нафтопродуктів на 80–90 %. У сільській місцевості вода з поверхневих водних джерел використовується на господарсько-побутові потреби, полив земельних ділянок, переробку сільськогосподарської продукції на місцевому рівні, зрошення та зволоження різних земельних угідь, на рибне господарство. Сільськогосподарські підприємства і присадибне господарство формально не вважаються такими, що завдають значної шкоди водним джерелам, оскільки вони не здійснюють прямих скидів у водні об'єкти або повинні скидати лише очищені стічні води, наприклад у тваринництві. Однак, не маючи прямого, технологічно обумовленого скидання використаних вод, різні сільськогосподарські об'єкти часто здійснюють так званий прикритий скид. Не всі вони обладнані очисними спорудами, використовують недосконалі гноєсховища, ставки-накопичувачі стічних вод, несанкціоноване і екологічно небезпечне зберігання пестицидів та інших отрутохімікатів, їхніх залишків, не придатних до використання тощо. Це призводить до постійних скидів (неконтрольованих або не афішованих) використаних і дуже брудних вод до місцевих водойм і водотоків, надходження забруднювальних речовин до водних об'єктів у складі поверхнево-схилового стоку за рахунок фільтрації в підземні водоносні горизонти, які дрениуються річковою мережею. Досить часто поверхневі природні води забруднюються також за рахунок залпових або аварійних скидів стічних вод. Поєднання зазначених антропогенних чинників з природними явищами (кліматичними, гідрологічними, гідрохімічними тощо) зумовлює значне погіршення якості води у р. Рось та її притоках, особливо у

великих ставках і водосховищах, насамперед за трофосапробіологічними показниками. При високих температурах води, змінах характеру та зменшенні інтенсивності водообміну в зазначених водних об'єктах різко інтенсифікуються процеси евтрофікації й як наслідок суттєво погіршується гідроекологічний стан р. Рось та її приток на території практично всього річкового басейну.[9]

Висновки до 1 розділу.

Річка Рось переважно тече на Придніпровській височині, у межах Вінницької, Київської та Черкаської областей України. Довжина річки становить 378,3 км, площа басейну — 12 750 км². Живлення річки переважно снігове. Характерною є весняна повінь. Влітку та у першій половині осені спостерігається низька межень. Водність річки визначається на трьох гідрологічних постах: Круподеринці, Фесюри й Корсунь-Шевченківський. Середня багаторічна витрата відповідно становить 1,47, 9,06 і 22,0 м³/с. Розрахункова витрата в гирлі 25,4 м³/с. Близьке залягання кристалічних порід до поверхні та наявність порожистих ділянок сприяли створенню на Росі великої кількості млинів, які почали будувати багато років назад. Згодом річка зазнала ще більшого зарегулювання внаслідок створення водосховищ. Нині на самій Росі налічують 10, а загалом у басейні річки 66 водосховищ. Загальна кількість ставків перевищує 2,3 тис. Наслідком зарегулювання стало те, що як сама Рось, так і її водний режим помітно змінилися. Насамперед на значній довжині річка являє собою ставки і водосховища з уповільненою течією і зарослою акваторією. Попри те що штучних водойм у басейні Росі дуже багато, їх корисний об'єм порівняно невеликий. Це пояснюється їх великим віком та замуленням. Як наслідок, ставки і водосховища не в змозі помітно впливати на великі витрати води, які будь-якого року можуть повторитися на Росі. Важливою проблемою наявних гідротехнічних споруд є їх велика зношеність. Незадовільний стан споруд зумовлений не лише їх віком, а й відсутністю служби експлуатації, а також будь-яких зусиль, спрямованих на поліпшення стану споруд. Певною проблемою є й експлуатація об'єктів. Доволі часто тут

ігнорують інтереси водокористувачів, які живуть нижче за течією. Крім зарегулювання на стан річки впливають водозабір і водовідведення. Нині на Росі є чотири господарсько-питні водозабори, а саме міст Біла Церква, Богуслав, Миронівка та Корсунь-Шевченківський. У невеликому об'ємі воду Росі подають також до м. Умань. Значно більшою є кількість місць відведення стічних вод, як господарсько-побутових, так і промислових. Далеко не завжди ці стічні води достатньо очищені. Останнім часом на водний режим р. Рось помітно вплинули кліматичні зміни — передусім підвищення температури повітря. Протягом періоду спостережень середньорічна температура повітря в басейні річки підвищилася приблизно на 0.5 °С, що вочевидь призвело до збільшення випаровування води з поверхні водозбору. Як наслідок, в останні десятиліття спостерігається зменшення водності Росі. Зокрема, аномально малою вона була влітку і на початку осені 2015 р. У липні—вересні зазначеного року витрата води на гідрологічному посту Корсунь-Шевченківський становила лише 3 м³ /с — найменше значення за останні півстоліття. За цих умов істотно ускладнилося забезпечення господарсько-питних потреб населення. З водністю Росі, а також господарською діяльністю пов'язана проблема якості води, яка особливо загострюється у меженних умовах. Коли водність річки невелика, частка стічних вод може сягати третини стоку, а на деяких ділянках навіть його половини. Насправді обсяг стічних вод — далеко не вичерпний показник, що впливає на якість річкової води. Не менш важливою є кількість шкідливих речовин, які відводяться разом зі стічними водами. Доволі часто ці скиди недостатньо очищені. Як наслідок, якість води в річці не найкраща — насамперед у нижній течії. Часто тут фіксують випадки різкого збільшення концентрацій, які в кілька разів перевищують нормативні показники. Розв'язання наявних у басейні Росі водогосподарських проблем пов'язане з багатьма іншими, що існують в Україні. Головною проблемою є нестача коштів, які необхідні для модернізації очисних споруд, а також відсутність запровадження нових технологій. За умов незадовільного економічного стану

як суб'єктів господарювання, так і пересічних громадян звичайним явищем є відведення неочищених стоків у річкову мережу та створення стихійних звалищ. На жаль, наявна нормативно-правова база, зокрема позбавлення державних органів контрольних функцій, робить неправомірні дії практично безкарними. Важливим є також спрощення правочинного використання водних об'єктів, адже це супроводжується більшою увагою до наявних гідротехнічних споруд. З іншого боку, ускладнення такої діяльності загрожує збільшенню кількості безгосподарних споруд і погіршенням їх стану.

РОЗДІЛ 2

ОЦІНКА БАГАТОРІЧНИХ ТА ВНУТРІШНЬОРІЧНИХ КОЛИВАНЬ СТОКУ РІЧКИ РОСЬ

2.1 Багаторічні коливання середнього річного, максимального та мінімального стоку річок

Багаторічні коливання стоку річок зумовлені поєднанням закономірностей багаторічних змін основних складових водного балансу: опадів і випаровування та чинників підстильної поверхні басейну: рельєфу, геоморфологічної будови, гідрогеологічних умов, характеру ґрунтів, рослинності, господарської діяльності на досліджуваній території [17].

Сумарні інтегральні криві мають синхронний вигляд по всіх трьох діючих гідрологічних постах р. Рось. З цього можна виділити спільні багатоводні та маловодні періоди:

Маловодні: 1942-1965 рр. (тривалістю 24 роки); 1986-1999 рр. (14 років); з 2007 р. до сьогодні.

Багатоводні: 1966-1985 рр. (тривалістю 20 років); 2000-2006 рр. (7 років)
– рис. 2.1.

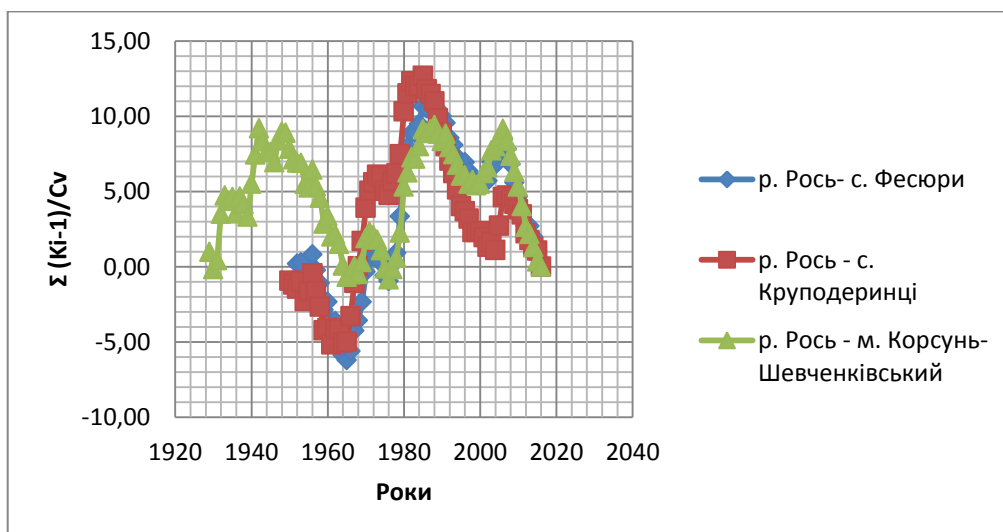


Рис 2.1 Багаторічні коливання середніх річних витрат води в басейні р. Рось

З рисунку 2.1 бачимо один повний цикл водності за існуючий період спостережень (1942-1985 рр.) тривалістю 44 роки. Далі, наступні фази водності річки припали на період сучасних кліматичних змін. Це призвело до суттєвого скорочення їх тривалості. Так, багатоводна фаза 2000-2006 рр. тривала лише сім років, а далі змінилася маловодною фазою, що триває досі.

Річка Рось, на сучасному етапі спостережень має від'ємні значення інтегральних кривих. У максимальних витратах води починається маловодна фаза гідрологічного режиму (рис. 2.2), що свідчить про початок другого циклу водності р. Рось.

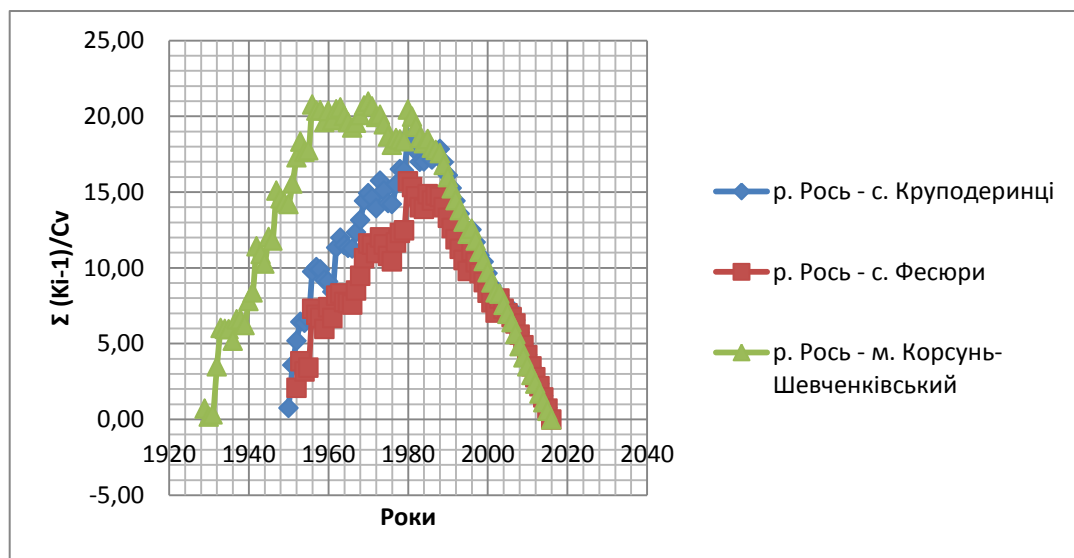


Рис 2.2 Багаторічні коливання максимальних річних витрат води в басейні р. Рось

Аналізуючи дані криві мінімального за рік стоку басейну р. Рось, ми маємо один повний маловодний період з певними коливаннями, а також початок наступного періоду з 2008 року, що триває до сьогодні (рис 2.3). За рахунок переходу річок на підземне живлення у меженний період (як літньо-осінній, так і зимовий) формується мінімальний стік [18]. Незначні додатні коливання мінімального стоку характеризуються для років із високими історичними максимальними рівнями і витратами води. З цього випливає, що під час водопілля та паводків води річки мали достатньо снігового та дощового живлення, що значно збільшило водність річки у меженні сезони.

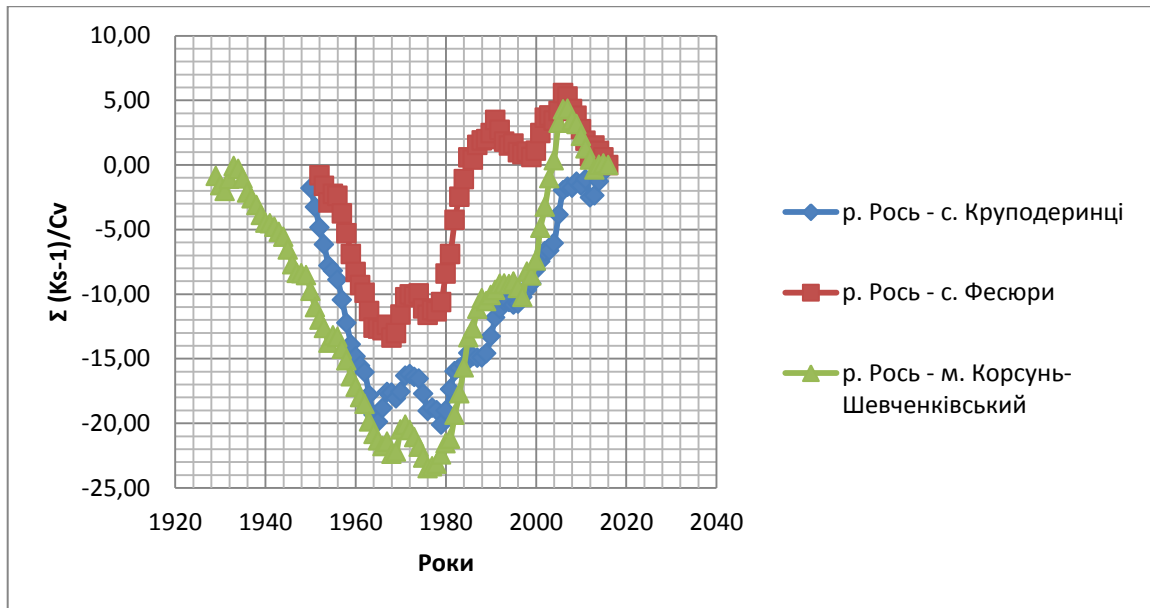


Рис 2.3 Багаторічні коливання мінімальних річних витрат води в басейні р. Рось

На графіках ми спостерігаємо тенденцію змін водності з певним «відставанням» між постами, що пояснюється розміщенням цих постів на певній дистанції один між одним та добіганням води між ними.

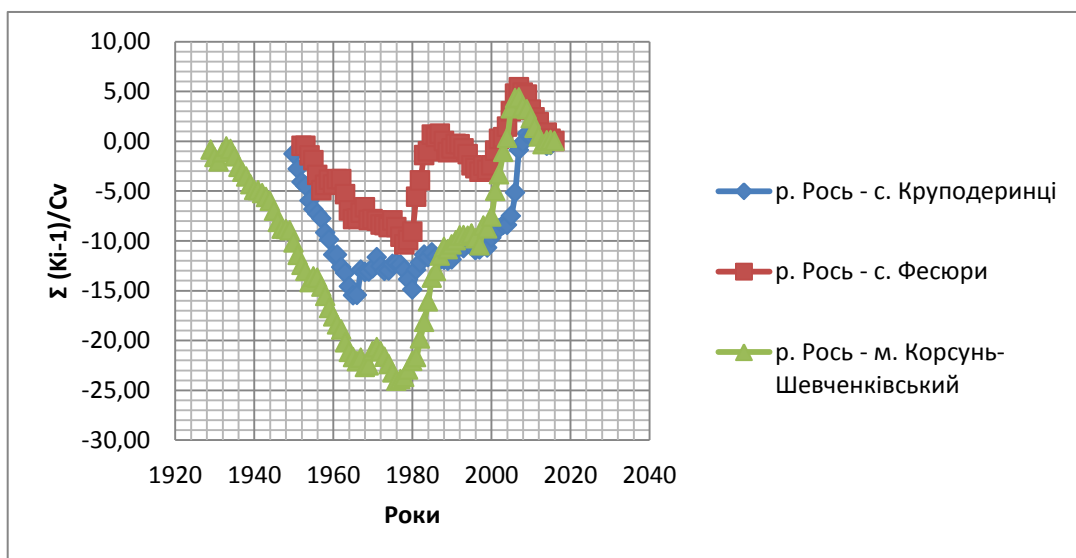


Рис 2.4 Багаторічні коливання мінімальних за добу витрат води в басейні р. Рось

Рисунок 2.4 показує, що чітко прослідковується маловодний період з середини 30-х років до кінця 70-х років. Саме в цей період відбувалися невеликі коливання, які протягом десяти років варіювали в межах норми. Починаючи із

80-х років спостерігаємо стрімкий ріст мінімальних за добу витрат води, які супроводжувалися підняттям витрат води, що видно з графіку. Цей період можна відзначити багатководним і продовжується він до 2000-го року, а потім знову стрімко збільшується і триває до 2010 року. З 2011 року в басейні Росі знову настає маловодний період, який триває до сьогодні. Проте, мінімальні за добу витрати води мають строкатий вигляд, адже коливання стоку краще оцінювати за більш тривалий проміжок часу.

Маловодні та багатководні періоди співпадають, але мають більш згладжений вигляд, що дає кращий аналіз отриманих результатів. З рисунку 2.5 можна розгледіти схожу тенденцію періодів мінімального стоку.

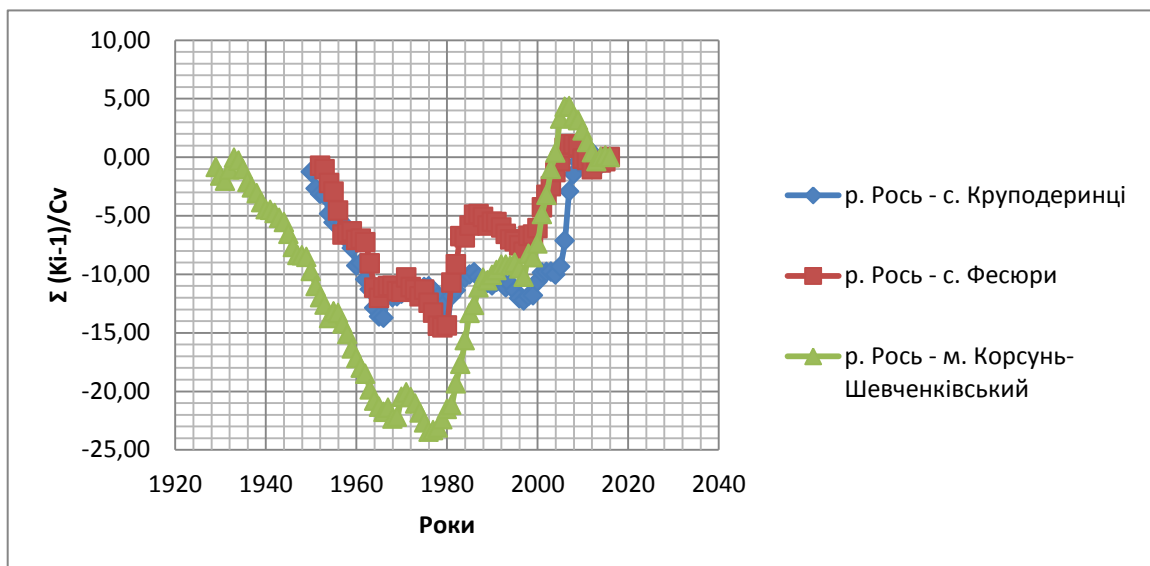


Рис 2.5 Багаторічні коливання мінімальних за 30 діб витрат води в басейні р. Рось

В басейні виділяється маловодний період впродовж великого проміжку часу (від початку спостережень до 2000-х років), це показав загальний аналіз мінімальних за добу та мінімальних за 30 діб витрат води в басейні Росі. Певна асинхронність спостерігається до теперішнього періоду яка проявляється, через фізико-географічні, кліматичні, а також антропогенні чинники.

2.2 Виділення циклів та окремих фаз водності

За стоком річки Рось за весь період спостережень, виділяється 3 фази водного режиму, серед яких 2 маловодних та одна багатководна

Оглянувши графіки інтегральних кривих відхилень від середніх багаторічних максимальних витрат води по основним виділеним постах басейну Росі, було виявлено, що від початку спостережень до сучасного періоду басейн досліджуваної річки має багатоводну фазу водності. Це означає, що річка не має повного водного циклу, а лише декілька фаз водності. Максимальні значення спостерігалися в період із сер. 70-х до 90-х рр. на постах р. Рось – с. Круподеринці, р. Рось – с. Фесюри, а пості р. Рось – м. Корсунь-Шевченківський з 1960-х по 1980-х рр.,.

Аналіз даних інтегральних кривих відхилень мінімальних витрат води від норми стоку р. Рось показав, що до 1990-х років гідрологічні пости досліджуваних районів мали синфазні коливання стоку (рис. 2.9). Починаючи із 1990-х років прослідковується асинхронність даних рядів спостереження. На постах Росі маємо синхронні коливання.

Р. Рось – с. Фесюри єдиний пост який має низхідний напрямок інтегральних кривих і чітко показує асинфазність відносно інших гідрологічних постів в даному періоді.

Результати які були отримані можуть бути підтвердженням того факту, що мінімальний стік формується за рахунок переходу річки на підземне живлення у меженний період (як літньо-осінній, так і зимовий). Додатні коливання мінімального стоку характеризуються для років із високими історичними максимальними рівнями і витратами води. Отже, під час водопілля та паводків води річки мали достатньо дощового та снігового живлення, яке збільшило водність річки у меженні сезони. Річка Рось на сучасному має висхідний напрямок інтегральних кривих, а отже додатню фазу водності мінімальних витрат води.

Протягом року річний стік басейну річки розподіляється нерівномірно. Мінливість стоку, залежить від ряду фізико-географічних факторів, які можуть змінюватися протягом року або протягом багатьох років залишатися

незмінними. Сезонний розподіл стоку річки зумовлений закономірностями внутрішньорічних змін основних складових водного балансу: опадів і випаровування, геоморфологічною будовою басейну, гідрографічними та гідрогеологічними умовами, характером ґрунтів, рослинності, господарською діяльністю на досліджуваній території [6]. На водність річки Рось суттєво впливає її значна зарегульованість. Низка збудованих водосховищ повністю регулює режим рівнів і витрат води та перетворив природний стан річки в антропогенний.

Розглядаючи графіки різницевих інтегральних кривих, можна чітко прослідкувати синхронність та лише в деяких періодах асинфазність значень мінімальних, середніх та максимальних витрат води. Це говорить про те, що стік в річці залежить від сезонного коливання. Водний режим більшості рівнинних річок України поділяється на сезони, то й стік розподіляється відповідно. Так, максимальні витрати води формуються під час весняного водопілля, а мінімальні витрати води – під час межені, яка в свою чергу поділяється на літньо-осінню та зиму. Середньорічні витрати формуються, як норма стоку за рік.

Фази водного режиму всіх гідрологічних постів на річці Рось, згідно побудованим інтегральним кривим, мають незначне коливання середніх, максимальних та мінімальних витрат води, спричинене внутрішньорічними змінами стоку річки за гідрологічними сезонами. (див. табл. 2.1)

Табл 2.1

Фази водного режиму середньорічних, максимальних та мінімальних витрат води в басейні р. Рось

| № п/п | Річка - пост | Період спостережень за циклами водності | Qсер, м³/сек | Ki |
|-----------------------------------|--------------|---|--------------|----|
| Середньорічні витрати води | | | | |

| | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|-----------|-------|------|
| 1 | р. Рось – с. Круподеринці | 1950-1967 | 1,43 | 0,98 |
| 2 | | 1968-2003 | 1,50 | 1,03 |
| 3 | | 2004-2016 | 1,44 | 0,99 |
| 5 | р. Рось – с. Фесюри | 1952-1971 | 8,65 | 0,99 |
| 6 | | 1972-1978 | 8,73 | 1,01 |
| 7 | | 1979-2000 | 9,26 | 1,06 |
| 8 | | 2001-2016 | 7,71 | 0,73 |
| 9 | р. Рось – м. Корсунь-Шевченківський | 1930-1964 | 21,6 | 1,00 |
| 10 | | 1965-1976 | 21,15 | 0,98 |
| 11 | | 1977-1998 | 24,3 | 1,05 |
| 12 | | 1999-2016 | 21,7 | 0,98 |
| Максимальні витрати води | | | | |
| 1 | р. Рось – с. Круподеринці | 1952-2015 | 94 | 0,97 |
| 2 | р. Рось – с. Фесюри | 1950-2010 | 23,9 | 0,99 |
| 3 | р. Рось – м. Корсунь-Шевченківський | 1929-2016 | 261 | 0,99 |
| Мінімальні витрати води | | | | |
| 1 | р. Рось – с. Круподеринці | 1950-1974 | 0,89 | 0,34 |
| 2 | | 1975-1982 | 2,59 | 0,56 |
| 3 | | 1983-1989 | 3,20 | 0,98 |
| 4 | | 1990-2016 | 5,33 | 1,03 |
| 5 | р. Рось – с. Фесюри | 1952-1974 | 0,05 | 1,07 |
| 6 | | 1975-1983 | 0,13 | 1,01 |
| 7 | | 1984-1997 | 0,09 | 1,05 |
| 8 | | 1998-2006 | 0,11 | 0,94 |
| 9 | | 2007-2016 | 0,24 | 1,04 |
| 10 | р. Рось – м. Корсунь-Шевченківський | 1929-1974 | 0,21 | 0,55 |
| 11 | | 1975-1982 | 0,46 | 0,88 |
| 12 | | 1983-1989 | 0,58 | 1,07 |
| 13 | | 1990-2016 | 0,84 | 1,06 |

2.3 Внутрішньорічний розподіл стоку річок для років різної водності та окремих фаз

Регулювання річкового стоку - необхідна умова раціонального використання річок. Вона здійснюється водоймищами шляхом перерозподілу в часі обсягу природного стоку відповідно до вимог водокористувачів.

Для дослідження внутрішньорічного стоку річки Рось ми ознайомилися з річним та сезонним розподілом стоку для років різної водності.

З табл.2.2 для річки Рось бачимо, що у багатоводний рік основна частина стоку припадає на весняний період (майже 56% річного стоку). Саме в цей час відбувається наповнення водосховищ для подальшого розподілу стоку. В лімітуючий період (з червня по лютий) маємо 44% річного стоку, а у лімітуючий сезон (з червня по листопад) близько 28%. Через малу водність річки взимку та її перехід на підземне живлення, маємо малу частку стоку – лише 16 %.

Табл. 2.2

Внутрішньорічний розподіл стоку р. Рось для років різної водності

| сезон | Багатоводний рік | | Середній рік | | Маловодний рік | |
|-------------------------|------------------|------|--------------|------|----------------|------|
| | ΣQ | % | ΣQ | % | ΣQ | % |
| Рік (3-2) | 615,5 | 100 | 239,34 | 100 | 129,69 | 100 |
| Весна (3-5) | 340,1 | 55,3 | 110 | 46,0 | 39,98 | 30,8 |
| Лімітуючий період (6-2) | 275,4 | 44,7 | 129,34 | 54,0 | 89,71 | 69,2 |
| Лімітуючий сезон (6-11) | 176,1 | 28,6 | 73,44 | 30,7 | 51,07 | 39,4 |
| Зима (12-2) | 99,3 | 6,1 | 55,9 | 23,3 | 38,64 | 29,8 |

Інша ситуація склалася в середній за водністю рік. Найбільша частка стоку припадає на лімітуючий період – 54%, навесні близько 45% стоку, а під час лімітуючого сезону 30% і тільки 23% припадає на зимовий час. Маловодний рік відрізняється тим, що основна частка стоку, а саме 85%, припадає на лімітуючий період. Це пояснюється тим фактом, що під час розподілу стоку, задля уникнення нестачі води, його розподіляють на період найбільшого попиту. Навесні формується 30% стоку, на лімітуючий сезон припадає 39%. Велику частку складає зимовий період - 30%. Обґрунтуванням такої ситуації може бути регулювання стоку водосховищами та раціональний розподіл стоку річки по сезонам[1].

Згідно таблиць 2.3-2.6, розподіл стоку по місяцях у % від сезонного стоку р. Рось, показує, що у багатоводний та середній за водністю рік основна частина стоку формується в березні під час весняного водопілля і дорівнює 86 та 53% від сезону відповідно. В червні маємо майже 30% сезонного стоку за рахунок дощів, адже це найвологіший місяць року. В зимові місяці, такі, як грудень-січень припадає по 35% в багатоводну фазу та 56 і 26% від сезону відповідно в середні за водністю роки. Такий розподіл характеризується сніговим живленням річки в зимовий період. Інша частка стоку розподіляється впродовж року. Однак маловодні роки вирізняються певними особливостями розподілу стоку. Так, майже по 40% від загального сезонного стоку формується в березні та квітні через початок весняного водопілля. Далі, 35% за рахунок дощових паводків в червні та по 40% від зимового сезону припадає на грудень і січень.

Щодо розподілу стоку впродовж року (табл. 2.4-2.5), а не по сезонам, то в багатоводні роки маємо основну частку стоку в березні – 30%, а в зимові місяці 17, 15 та 13% відповідно. У червні маємо 12% річного стоку. Решта річкового стоку розподіляється більш-менш рівномірно і залежать від розподілу опадів. В середні за водністю роки основна частина річкового стоку Росі розподіляється

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|
| дна | 8,7 | 8,5 | 2,7 | 00,0 | 4,2 | 9,9 | 5,2 | 2,9 | 0,3 | ,23 | 00,0 | 0,3 | 8,5 | 1,0 | 00,0 |
| | 7 | 2 | 1 | 0 | 7 | 7 | 7 | 6 | 0 | | 0 | 7 | 6 | 7 | 0 |

Табл. 2.5

Розрахунковий розподіл стоку за місяцями річки Рось, м³/с

| Група водності | Місяці | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | II | V | | I | II | III | X | | I | II | | I |
| Багатоводна | 43,78 | 3,99 | ,13 | 5,71 | 2,83 | 1,18 | 7,54 | 6,48 | 2,77 | 7,94 | 9,16 | 0,38 |
| Середня | 0,53 | 2,45 | 0,64 | 6,03 | 0,10 | ,25 | 0,83 | 9,78 | 1,60 | 1,49 | 4,34 | 0,23 |
| Маловодна | ,08 | ,04 | ,15 | ,34 | ,28 | ,27 | ,78 | ,21 | ,55 | 3,48 | 2,88 | ,03 |

Табл. 2.6

Розрахунковий розподіл стоку по місяцях у відсотках від річного стоку річки Рось

| Група водності | Місяці | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | II | V | | I | II | III | X | | I | II | | I |
| Багатоводна | 1,53 | ,07 | ,00 | 2,22 | ,20 | ,65 | ,04 | ,81 | ,99 | 7,09 | 5,17 | 3,24 |
| Середня | 4,51 | 7,19 | ,31 | 0,54 | ,09 | ,94 | ,43 | ,01 | ,70 | 2,75 | ,81 | ,14 |
| Маловодна | ,75 | ,70 | ,95 | ,99 | ,07 | ,12 | ,64 | ,10 | ,47 | 2,84 | 2,26 | ,70 |

Висновки до 2 розділу

Для виявлення особливостей багаторічних коливань стоку р. Рось побудовано різницеві інтегральні криві відхилень від норми, які дають підставу виділити багатоводні та маловодні фази стоку річки. Коливання величин стоку в часі – мінливість стоку, залежить від ряду факторів, котрі можуть змінюватися в часі (кліматичні) або протягом багатьох років залишатися незмінними (фізико-географічні). Підтвердженням цього факту є побудовані нами різницево-інтегральні криві, які показують періоди, фази та цикли водності середньорічних, максимальних та мінімальних стоків річки Рось. Відомості про внутрішньорічний розподіл стоку необхідні при проектуванні водосховищ сезонного, місячного або декадного регулювання, для визначення гарантованих мінімальних або максимальних витрат води, для оцінки балансу притоку та споживання води. Дані про внутрішньорічний розподіл стоку використовуються при розробці заходів по боротьбі з повенями, при проведенні меліоративних робіт, при розробці проектів промислового та господарського водопостачання.

З отриманих результатів дослідження, ми дійшли висновку, що основна частина формування стоку для Росі припадає на весняне водопілля та становить 30-40% від загального річного стоку. Взимку за рахунок снігового та підземного живлення маємо від 5 до 35%. На Росі здійснено величезну кількість заходів щодо поліпшення стану водогосподарського комплексу, створеного в басейні річки. Щонайперше проведено інвентаризацію ставків і водосховищ, стану гідротехнічних споруд, місць скидів стічних вод та ін. Виконано ремонт багатьох гідротехнічних споруд та їх модернізацію. В останньому випадку можуть бути згадані технічні засоби, якими дообладнано Косівський, Білоцерківський середній, Тетіївський гідровузли. В результаті вдається підтримувати прийнятну водність навіть в умовах глибокої межені. За ініціативою Держводагенства дообладнано Корсунь-Шевченківську ГЕС мікроагрегатами сифонного типу, які забезпечують постійну витрату води в її нижньому б'єфі. Тепер у лівобережному рукаві Росі, який тяжіє до історичної частини міста, завжди спостерігається течія.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ОКРЕМИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ РОСЬ ЗА МАЛОВОДНИЙ ПЕРІОД 2007-2020 РР.

3.1 ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ

Гідрохімічний режим річки Рось вже протягом багатьох років характеризується закономірними змінами хімічного складу води річки або окремих його компонентів. Це обумовлено фізико-географічними умовами басейну та антропогенним впливом. Подібні зміни проявляються багаторічними коливаннями концентрацій компонентів хімічного складу і показників фізичних властивостей води, рівня її забрудненості, стоку розчинених мінеральних речовин тощо.

Головними чинниками формування хімічного складу води річки Рось є рельєф місцевості, характер залягання і хімічний склад підстилаючих гірських порід. Враховуючи те, що річка знаходиться в зоні інтенсивного господарського користування, важливо виділити також і значний вплив антропогенної складової на формування гідрохімічного режиму і, як наслідок, на якість річкової води.

Передусім, це надмірна зарегульованість річок басейну, в межах якого налічується 2388 штучних водних об'єктів об'ємом 352,3 млн. м³, що майже дорівнює об'єму стоку року 95 % забезпеченості. На самій Росі розташовано 10 руслових водосховищ, а в межах басейну їх кількість становить 66 одиниць, об'ємом 150,58 млн.м³. Також в басейні обліковано 2322 ставки повним об'ємом 201,75 млн.м³. Більшість ставок інтенсивно використовуються для рибогосподарських потреб, та, нажаль, перебувають у досить занедбаному стані – вони замулені та зарослі водною рослинністю. Більшість гідротехнічних споруд спроектовані без достатніх інженерних розрахунків. Вони не відповідають сучасним вимогам і мають низьку пропускну спроможність. Це часто перешкоджає повноцінному стоку[2].

Так, наприклад, протягом 2015 року (за даними Держводагентства) у поверхневі водні об'єкти басейну скинуто майже 40,0 млн.м³ зворотних (стічних) вод, з яких 19,8 млн.м³ скинуто без очищення (як нормативно чисті); 18,9 млн.м³ очищено на очисних спорудах до нормативно чистого стану; 1,3 млн.м³ скинуто у поверхневі водні об'єкти як недостатньо очищені або взагалі без очищення. Разом із стічними водами до річки Рось та її приток протягом минулого року надійшло 8,4 тис. тон сухого залишку, 8 тон нітритів, 28 тон азоту амонійного та 236 тон нітратів, 22,8 тон фосфатів, майже 2 тони заліза, 0,5 тон нафтопродуктів, 1,4 тони СПАР. Зауважимо, що це лише дані по категорії зворотних стічних вод, очищених до нормативно чистого стану.

Із майже 40,0 млн.м³ зворотних (стічних) вод, що потрапили до поверхневих водних об'єктів басейну, 15,7 млн.м³ (майже 40 %) припадає на м. Біла Церква, з них 15,0 млн.м³ очищено на очисних спорудах міста до нормативно чистого стану. Із очисних споруд міста до р. Рось за 2015 рік надійшло 5,7 тис. тон сухого залишку (68 % від загального скиду по басейну), 7 тон нітритів (87,5 %), 24 тони азоту амонійного (85,7 %), 189 тон нітратів (80 %), 17,4 тони фосфатів (76,3 %), 1,6 тони заліза (80 %), 0,18 тон нафтопродуктів (36 %), 1,3 тони СПАР (92,9 %).

3.2 Динаміка окремих показників якості води річки Рось за період 2007 – 2020 рр.

Для аналізу якості води річки використана інформація за трьома створами: р. Рось - 218 км, с.Глибочка Білоцерківського району, р. Рось, 64 км, м.Корсунь-Шевченківський, питний в/з ; 118 км, питний водозабір м. Богуслав; 84 км. Вихідні дані за кожним пунктом спостережень були осереднені по роках.

Біогенні речовини, до яких, перед усім, належать сполуки азоту та фосфору беруть активну участь у життєдіяльності водних організмів, а після

їхнього вимирання – потрапляють у воду. Вміст біогенних речовин у природних водах незначний. Їх режим залежить від температури води, яка, в свою чергу, впливає на інтенсивність життєдіяльності організмів і біохімічні процеси розкладання органічних речовин.

Сполуки азоту. В природних водах азот перебуває у вигляді неорганічних та різноманітних органічних сполук. В органічних сполуках азот перебуває, здебільшого, в складі білка тканин організмів і продуктів його розпаду. В процесі біохімічного розкладання залишків організмів відбувається перехід азоту зі складних органічних сполук у мінеральні форми (регенерація біогенних елементів).

Мінеральні (неорганічні) сполуки азоту. Неорганічні сполуки азоту представлені амонійними (NH_4^+), нітритними (NO_2^-) та нітратними (NO_3^-) іонами. Зазначені іони взаємопов'язані, можуть переходити з одного в інший, і тому розглядаються разом.

Аміак NH_3 є кінцевим неорганічним продуктом складного процесу мінералізації органічних речовин, які містять азот. Концентрація **іонів амонію** у незабруднених поверхневих водах становить соті частки мг/дм^3 . Режим іонів NH_4^+ протягом року має певні особливості: зменшення концентрації навесні та влітку (внаслідок асиміляції рослинами) та збільшення восени (внаслідок процесу розпаду органічної речовини, накопичених впродовж літньої пори).

Іони амонію засвоюються рослинами при фотосинтезі та окислюються до **нітритів** та **нітратів**. Процес відбувається лише за наявності кисню та під дією бактерій. Він складається із двох фаз: перша – перехід NH_4^+ в NO_2^- . Цей процес здійснюється під дією бактерій-нітрифікаторів. Нітрити, через їх нестійкість, містяться у природних водах у невеликій кількості. Протягом більшої частини року вміст нітритів становить тисячні частки мг/дм^3 . Лише наприкінці літа – на початку осені їх вміст. Причинами такого явища є підсилення розпаду органічних речовин. Так, як нітрити є проміжним нестійким продуктом у процесі нітрифікації, то підвищення їх вмісту свідчить про інтенсифікацію

розкладання органічної речовини і затримку окиснення NO_2^- до NO_3^- , а отже свідчить про забруднення водойми. Це важливий санітарний показник.

Нітритні іони дуже нестійкі. Під впливом бактерій вони окислюються до нітратних іонів (NO_3^-). Отже, нітратні іони поряд з іншими неорганічними сполуками є кінцевим продуктом складного процесу мінералізації органічної речовини.

Природними джерелами надходження нітратів до водойм та водотоків є ґрунтовий покрив та атмосферні опади. Однак в прісних водоймах нітрати не накопичуються. Вони поглинаються рослинами. Саме тому мінімальне значення нітратів у природних водах відмічається у вегетаційний період. Восени, коли починається відмирання рослин та процес мінералізації органічних речовин, нітрати починають накопичуватися. Максимум їх вмісту припадає на зимовий період. Концентрації нітратів в незабруднених прісних поверхневих водах становлять соті і десяті частки мг/дм^3 .

Однак, поміж вказаних вище природних джерел надходження азоту до природних вод, існують і деякі антропогенні. Тоді вміст амонію, нітритів та нітратів в воді різко зростає. Підвищений вміст амонію та нітритів свідчить про свіже та активне забруднення водойм. Джерелами надходження сполук азоту до водних об'єктів є, в основному, комунально-побутові стічні води, стічні води підприємств харчової та хімічної промисловості, тваринницькі ферми. Високі концентрації нітратів у природних водах зумовлює застосування азотмістких мінеральних та органічних добрив. Інтенсивне використання азотних добрив призводить до міграції сполук азоту в ґрунтові води (підземні водоносні горизонти сильніше забруднюються такими сполуками, ніж поверхневі водойми, через відсутність біоти як споживача нітратів). Потім через підземне живлення нітрати потрапляють до поверхневих вод та водних об'єктів.

Середньорічні концентрації *сольового амонію* (NH_4^+) на досліджуваних створах коливались за період 2007 – 2020 рр. в межах від 0,193 до 0,684 мг/дм^3 в

створі питного водозабору с.Глибочка; від 0,268 до 0,642 мг/дм³ в створі питного водозабору м.Корсунь-Шевченківський та від 0,193 до 0,529 мг/дм³ у питному водозаборі м.Богуслав(рис.3.1)

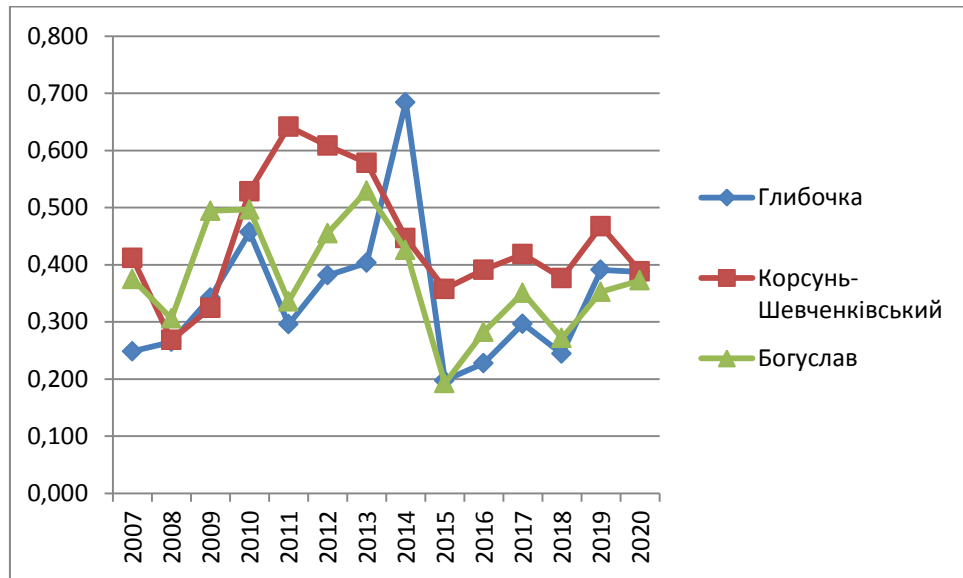


Рис 3.1 Динаміка середньої річної концентрації соляного амонію (NH_4^+), мг/дм³, в створах обраних гідропостів на р. Рось за період 2007 – 2020 рр.

З рисунку можна спостерігати стрімку тенденцію до зростання концентрації іонів амонію в створі питного водозабору м. Корсунь-Шевченківський з 2008-го по 2011-й рік. Це може бути пов'язано з постійним забрудненням сполуками азоту. Далі спостерігається поступове зниження сполук амонію та його стабілізація з 2015-го до сьогоднішнього часу. Також різкі коливання амонію спостерігаються в досліджуваному створі с.Глибочка протягом 2013-2015рр.. Призводити до таких коливань можуть як впливи промислових та господарсько-промислових стічних вод міст, де розташовуються досліджувані створи, так і протікання внутрішньоводоймових процесів та вимивання легкорозчинних солей з ґрунтового покриву, які обумовлюють високі концентрації іонів амонію у водах. Середня багаторічна величина концентрації амонію у воді Росі зростає вниз за течією від с. Глибічка (м. Біла Церква) до м. Богуслава і практично не змінюється на наступному відрізку річки. Середні річні концентрації амонію у воді річки не перевищують

ГДК (2,5 мг/дм³). Але напротязі холодного періоду року, в період відмирання водяних рослин, в окремих одиничних пробах фіксується перевищення ГДК.

Середньорічні концентрації **нітритів (NO₂)** у воді Росі коливалися в межах: від 0,028 до 0,223 мг/дм³ - у створі с. Глибочка (м. Біла Церква, 218-й км); від 0,071 до 0,074 мг/дм³ – м.Корсунь-Шевченківський, питний в/з(64км), та від 0,078 до 0,589 мг/дм³ - у створі м. Богуслав (118-й км).

Одиничні концентрації нітритів досягають максимуму в створі м. Богуслава. Середня багаторічна величина концентрації нітритів у цьому створі (0,11 мг/дм³) майже вдвічі перевищує аналогічні показники у двох інших створах. Одиничні проби, відібрані в холодний період року, мають перевищення ГДК по концентрації нітритів. Але, не дивлячись на це, його концентрації у воді річки Рось суттєво менші ГДК.

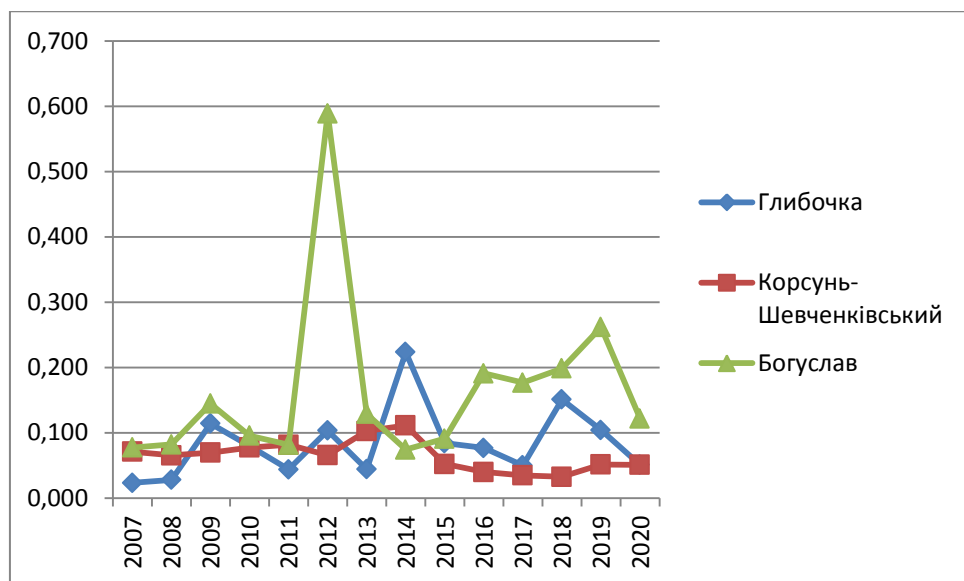


Рис 3.2 Динаміка середньої річної концентрації нітритів (NO₂⁻), мг/дм³, в створах обраних гідропостів на р. Рось за період 2007 – 2020 рр.

Рисунок 3.2 багаторічної динаміки концентрації нітритів (NO₂⁻), свідчить про довшість стійку тенденцію зростання його концентрацій у воді р. Рось по всіх створах, що аналізуються.

Середні річні концентрації **нітратних іонів (NO₃)** за вказаний період змінювалися в межах: від 1,143 до 2,917 мг/дм³ - у створі с. Глибічка (м. Біла

Церква, 218-й км); від 2,098 до 3,533 м.Корсунь-Шевченківський, питний в/з(64км), та від 0,911 до 2,808 мг/дм³ - у створі м. Богуслав (118-й км). Зазначені цифри є набагато меншими від значень ГДК для даного іону (ГДК - 45,0 мг/дм³).

Середня багаторічна величина концентрації нітратів, як і у попередньому випадку з нітритами, зростає вниз за течією від с. Глибичка до м. Богуслава і зменшується на наступному відрізку річки – від м.Корсунь-Шевченківського до м.Богуслав(Рис 3.3).

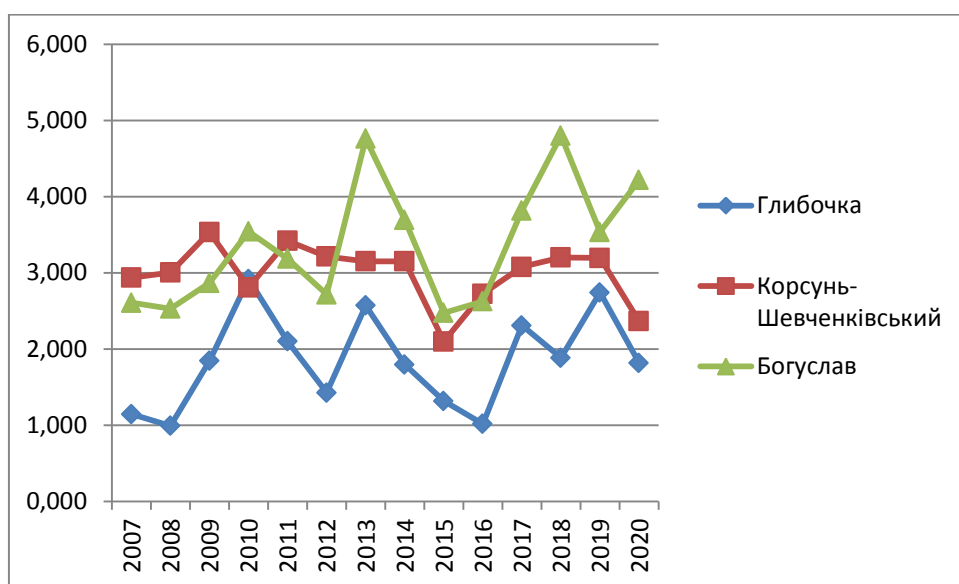


Рис 3.3 Динаміка середньої річної концентрації нітратів (NO₃⁻), мг/дм³, в створах обраних гідропостів на р. Рось за період 2007 – 2020 рр.

Напротязі року максимальні концентрації нітратних іонів фіксуються протягом зимового періоду, оскільки в цей період року, при відмиранні водяної рослинності фіксуються і найвищі концентрації сольового амонію та нітритів, а нітрати є кінцевим продуктом у ланцюгу перетворень цих неорганічних сполук азоту в природних водах.

Багаторічна динаміка концентрацій нітратів у воді Росі протягом 2007–2020 рр. має доволі різноспрямовані тренди в окремих створах.

Так, у створі м.Корсунь-Шевченківський, питний в/з(64км) середньорічні концентрації нітратів є відносно стабільними. У створах с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км) та м. Богуслав (118-й км) спостерігаємо тенденцію до різких

зростань та зменшень середніх річних концентрацій нітратних іонів в окремі роки. Такі «стрибки» пояснюються поліпшенням ступеню очищення господарсько-побутових стічних вод міста Біла Церква, що розташовано вище(пониження концентрації) та застарілими технологіями очищення стічних вод на очисних спорудах м. Богуслава, які вже не можуть забезпечити надійний ступінь очищення(зростання концентрації).

Сполуки фосфору(фосфати – PO_4^{3-}). В природних водах розчинений фосфор міститься у вигляді неорганічних та органічних сполук. Обмін фосфору між його неорганічними та органічними формами відбувається при двох протилежних процесах – фотосинтезі та розкладанні органічної речовини. Фосфати активно споживаються фітопланктоном, фітобентосом і вищими водними рослинами. У процесі життєдіяльності біоти й деструкції органічної речовини більшість фосфатів повертається у воду. Частина фосфору потрапляє на дно водойм із залишками організмів. Вміст фосфатів зазнає значних сезонних коливань, оскільки залежить від співвідношення інтенсивності процесів фотосинтезу і біохімічного окиснення органічних речовин.

Основним джерелом неорганічного фосфору в природних водах є різні форми фосфату кальцію. У чистих природних водах фосфор міститься в досить малих кількостях. Здебільшого зокрема внаслідок низької розчинності його сполук та інтенсивного поглинання їх гідробіонтами. Підвищені концентрації фосфору у воді свідчать про її забруднення.

Частина фосфору надходить у водні об'єкти внаслідок сільськогосподарської діяльності через використання мінеральних та органічних добрив, а також разом із стічними водами із тваринницьких ферм.

Ще одним джерелом надходження фосфору у водотоки є стічні води комунальних та промислових підприємств. Концентрація фосфору в них визначається характером виробництва, видом технологічного процесу, об'ємом скидів, наявністю та ефективністю роботи очисних споруд. Значна кількість

фосфору міститься в стічних водах підприємств харчової, текстильної, металообробної промисловості. В побутових стічних водах основна частина фосфору знаходиться у формі детергентів (синтетичних поверхнево-активних речовин).

Оскільки синтетичні миючі засоби, що містять фосфати для зниження жорсткості води, є головним джерелом забруднення водойм, то з 60-х років минулого століття розвинуті країни почали вводити законодавчі обмеження та, зрештою, повну заборону на виробництво і реалізацію фосфатних пральних порошків.

В Україні діє технічний регламент, який дозволяє вміст фосфатів в пральних порошках до 5,4 %. Екологічні норми вмісту фосфатів в стічних водах в 10 – 25 разів менш жорсткі, ніж в розвинутих країнах, але і вони часто не витримуються.

Середні річні концентрації фосфатів в створах, що розглядаються, за період 2007 – 2020 рр. змінювалися наступним чином: в межах від 0,076 до 0,330 мг/дм³ в створі с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км); від 0,456 до 1,550 мг/дм³ в створі м.Корсунь-Шевченківський, питний в/з(64км) та від 0,338 до 1,383 мг/дм³ в створі питного водозабору м. Богуслав (рис. 3.4). Виявлена тенденція щодо зростання концентрацій фосфатів від верхнього створу до нижнього.

Це цілком природньо. Оскільки створ питного водозабору м. Біла Церква є фоновим. Нижче розташовані створи відчують значний вплив скидів стічних комунальних та промислових вод.

В створі с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км) спостерігаються більш стабільні концентрації фосфатів на протязі досліджуваних років, тоді як в інших – більш різка динаміка змін.

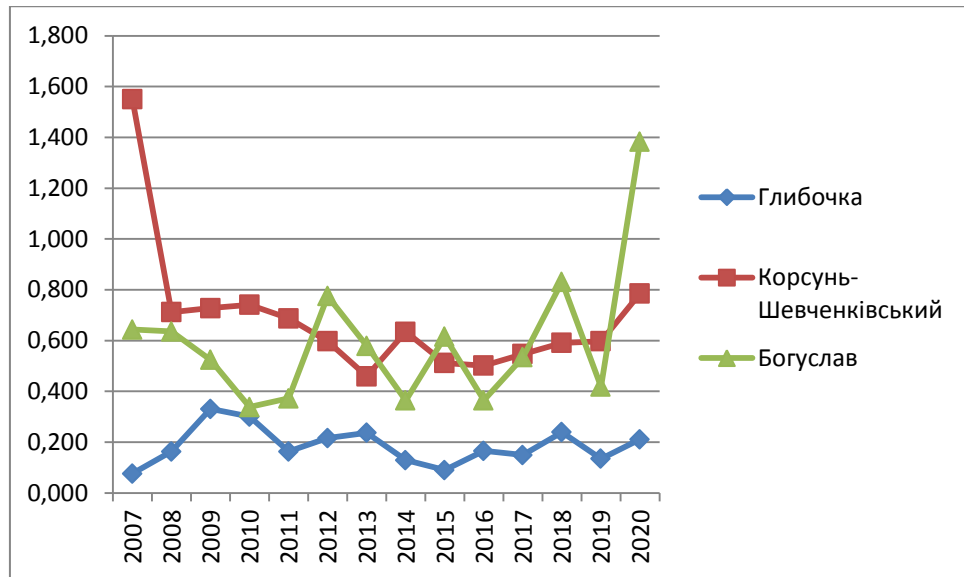


Рис 3.4 Динаміка середньої річної концентрації фосфатів, мг/дм³, в створах обраних гідропостів на р. Рось за період 2007 – 2020 рр.

Важливою хімічною характеристикою водного середовища, яка визначає її якість, є наявність у воді *органічних речовин*. Органічна речовина у водному середовищі існує у вигляді двох складових: та, що входить до складу гідробіонтів; та, що є продуктом життєдіяльності та розкладу відмерлих організмів. За походженням їх поділяють на ті, що надходять до водойм ззовні – з водозбірної площі (аллохтонні) та ті, що утворюються безпосередньо у самих водоймах. До першої групи належать органічні речовини, що вимиваються з ґрунтів торфовищ, лісового перегною тощо, а також ті, що надходять із стічними побутовими та промисловими водами. Інша група органічних речовин утворюються безпосередньо у водойм. Цей процес зумовлюється безперервними та одночасними процесами утворення первинної органічної речовини та її розкладання.

З санітарно-гігієнічної точки зору органічні речовини, що присутні у воді, поділяються на дві групи:

1. Продукти біохімічного розкладу рослинних та тваринних решток організмів, що мешкають у водоймах. Вони перетворюються на

різноманітні органічні сполуки, що є безпечними в гігієнічному відношенні;

2. Продукти розкладу різноманітних відходів, що потрапляють до водних об'єктів разом із скидами стічних вод та внаслідок дифузного забруднення (поверхневий та підземний стік з поверхні водозбору). Ці речовини є сприятливим середовищем для розвитку деяких небезпечних мікроорганізмів.

Органічна речовина у водному середовищі може знаходитися в різних станах: в розчиненому, колоїдному, у вигляді окремих молекул та у завислому стані. У водоймах постійно відбуваються процеси створення первинної органічної речовини та її деструкції. Це пов'язано із життєдіяльністю бактерій. Життєдіяльність мікроорганізмів може відбуватися як при наявності кисню, так і при його дефіциті, та, навіть при повній відсутності. Відповідно, мікроорганізми поділяються на аеробні та анаеробні.

В річках відбувається, переважно, процес аеробного розкладання (окиснення) органічної речовини. Анаеробні умови можуть створюватися у придонних шарах водосховищ в маловодні періоди року.

Біохімічне окиснення – це процес бактеріального розкладу та окиснення органічної речовини до діоксиду вуглецю, амонійного, нітратного, нітратного фосфатного, сульфатного іонів, силікатної кислоти, вільного азоту та інших продуктів. Швидкість розкладання та окиснення органічних речовин у воді пропорційна температурі води. Так із зростанням температури на 10,0 °C швидкість окиснення органічних речовин зростає у 2,2 рази. Концентрація кінцевих продуктів окиснення органічних речовин у водному об'єкті пропорційна концентрації органічних речовин, які окислюються.

Сумарну кількість органічної речовини у воді визначають за різницею між величиною сухого залишку і витратою при прожарюванні з урахуванням зміни іонного складу води. Найпоширенішим є метод визначення вмісту органічної речовини за кількістю атомарного кисню в мг, який витрачається на

її окиснення в 1 дм^3 води. Це так звана окиснюваність води. Непрямі уявлення про кількість органічної речовини дає біохімічне споживання кисню (БСК), тобто кількість кисню, який споживається за певний час при біохімічному окисненні у воді органічних речовин в аеробних умовах. Очевидно, що біологічному окисненню піддаються тільки ті компоненти, що можуть бути використані організмами для своєї життєдіяльності. Процес цей тривалий, тому величина БСК завжди вказується з індексом, що позначає час окиснення, добу (наприклад, БСК₅). Значенням БСК₅ користуються для оцінки ступеня забрудненості водного об'єкта та вмісту органічної речовини, що окислюється. У зв'язку з тривалістю визначення БСК₅ найчастіше в дослідженнях використовують показник хімічного споживання кисню (ХСК), особливо якщо вода містить органічні речовини, стійкі до біологічного окиснення. За абсолютною величиною ХСК завжди перевищує БСК. Перевищення залежить від виду забруднюючих речовин. У незабруднених поверхневих водах значення БСК₅ змінюються від 0,5 до 3,0 мг/дм^3 , а значення ХСК – до 20 мг/дм^3 , та мають місце сезонні його коливання, обумовлені зміною температури та початкової концентрації розчиненого кисню. Збільшені концентрації виникають у водоймах, забруднених промисловими та побутовими стічними водами.

Для кількісної оцінки вмісту органічної речовини у воді р. Рось використані показники *хімічного споживання кисню (ХСК)* та *5-ти добового біохімічного споживання кисню (БСК₅)*.

Середні річні концентрації *хімічного споживання кисню (ХСК)* за період 2007 – 2020 рр. змінювалися в межах від 21,493 до 35,937 мг/дм^3 в створі питного водозабору с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км); від 30,875 до 38,008 мг/дм^3 в створі м.Корсунь-Шевченківський, питний в/з(64км) та від 24,017 до 39,081 мг/дм^3 в створі питного водозабору м. Богуслав – (рис. 3.5). В цілому для всіх створів спостерігається тенденція до спадання величини ХСК за вказаний часовий період.

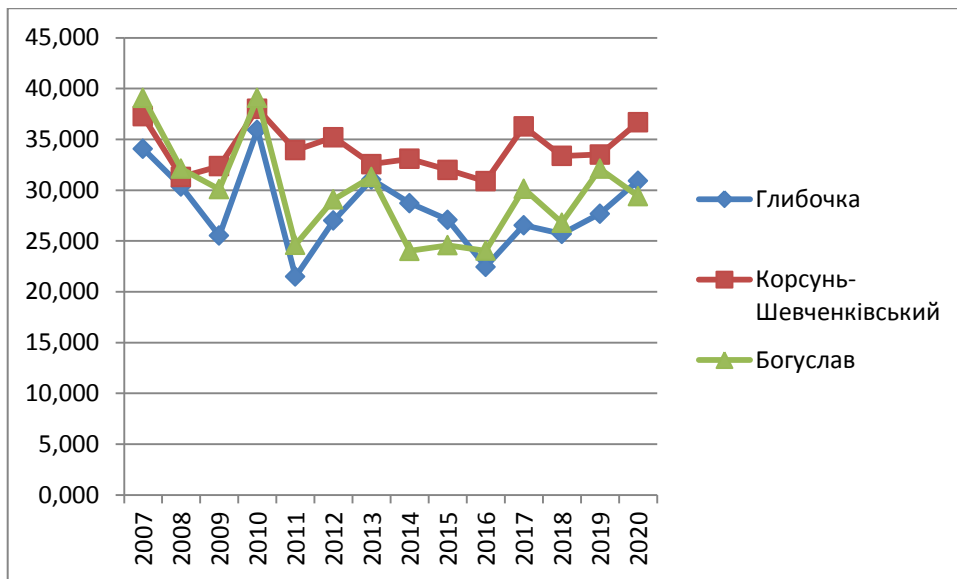


Рис 3.5 Динаміка середньої річної концентрації ХСК, мг/дм³, в створах обраних гідропостів на р. Рось за період 2007 – 2020 рр.

Середня багаторічна величина концентрації ХСК зростає вниз за течією від с.Глибичка до м. Богуслава і далі на наступному відрізку річки – від м. Богуслава до м.Корсунь-Шевченківський. Певне перевищення значення ХСК у порівнянні із ГДК (воно становить 15,0 мг/дм³) фіксується на всіх створах та протягом всього досліджуваного періоду.

Показник *біохімічного споживання кисню (БСК₅)* характеризується значно меншими коливаннями, але і для нього є характерною тенденція до збільшення (рис 3.6).

Середні річні концентрації *біохімічного споживання кисню (БСК₅)* за період 2007 – 2020 рр. змінювалися в межах від 21,493 до 35,937 мг/дм³ в створі питного водозабору с. Глибичка (м. Біла Церква, 218-й км); від 30,875 до 38,008 мг/дм³ в створі м.Корсунь-Шевченківський, питний в/з(64км) та від 24,017 до 39,081 мг/дм³ в створі питного водозабору м. Богуслав.

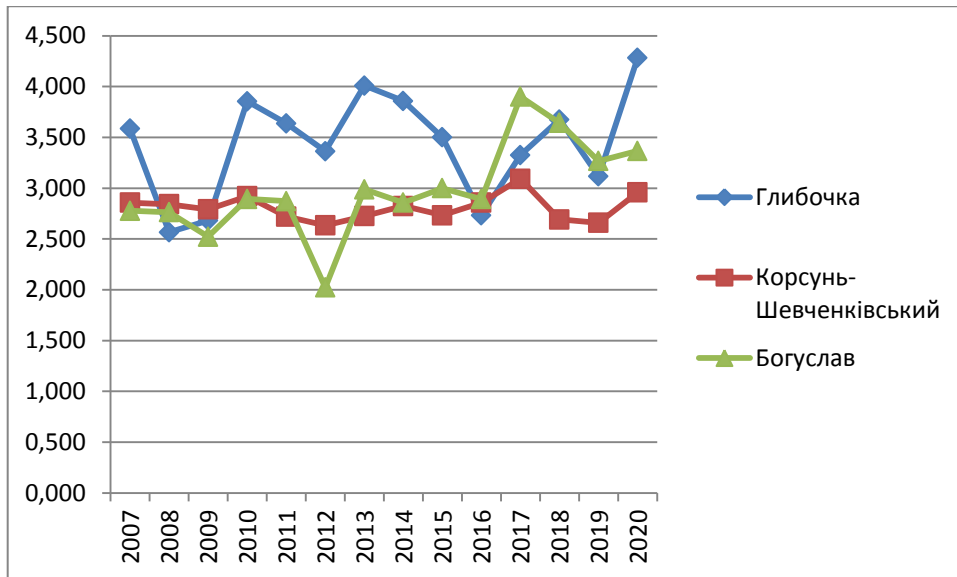


Рис 3.6 Динаміка середньої річної концентрації БСК₅, мг/дм³, в створах обраних гідропостів на р. Рось за період 2007 – 2020 рр.

При виявлених величинах БСК₅ води р. Рось слід віднести до категорії полісапробних та мезосапробних. Для них є типовим відновний характер біохімічних процесів. Це свідчить про надходження у річкові води значної кількості неочищених господарсько-побутових і промислових стічних вод.

Динаміка середньої річної концентрації БСК₅ в створах обраних гідропостів на р. Рось за період 2007 – 2020 рр має доволі динамічний характер. Особливі динамічні коливання спостерігаються Перевищення значення БСК₅ (що підтверджує надходження органічних речовин рослинного та тваринного походження у воду) у порівнянні із ГДК (воно становить 3,0 мг/дм³) фіксується у зазначених створах на р. Рось епізодично, як правило у меженний період водного режиму.

Непрямими показниками, які можуть характеризувати зміну вмісту органічних речовин є величина *кольоровості води* та *вміст завислих речовин*.

Кольоровість спричинена вмістом у воді гумінових речовин і сполук трьохвалентного заліза. Ці речовини потрапляють у воду внаслідок вивітрювання гірських порід, хімічного та біохімічного розкладу решток рослин, з підземним стоком, скидами стічних вод.

При надходженні з ґрунтів надають воді жовтого або коричневого забарвлення залежно від їх концентрації. Солі заліза надають воді червонуватого (іржавого) забарвлення, дрібні частинки піску та глини – жовтуватого. Кількість цих речовин залежить від геологічних умов, водоносних горизонтів, типу ґрунтів, наявності боліт і торфовищ у басейні річки. Невелика кількість гумінових речовин утворюється безпосередньо в поверхневих водоймах внаслідок мікробіологічного руйнування водних рослин (водоростей). Чим більше у воді гумінових речовин, тим вище фарбування води і інтенсивніше її кольоровість. Висока кольоровість зменшує концентрацію розчинного кисню у воді.

Середні річні концентрації кольоровості за період 2007 – 2020 рр. змінювалися в межах від 12,816 до 54,892 град. в створі питного водозабору с. Глибочка; від 25,750 до 45,483 град в створі водозабору м.Корсунь-Шевченківський та від 12,433 до 61,502 град. в створі питного водозабору м. Богуслав(рис 3.7).

В цілому, для створів питних водозаборів с.Глибочки та м.Богуслава спостерігається тенденція до зменшення величини кольоровості води за вказаний період. Якщо у 2007 році ми спостерігаємо середні річні показники кольоровості які досягали максимальних значень – 54 – 61 град. по зазначених створах, то впродовж останніх п'яти років вони не перевищують 20,0 – 40,0 град. Цікавим є також той факт, що до 2010 року показники кольоровості в створах питних водозаборів вказаних міст значно перевищували аналогічні показники по верхньому б'єфу Стеблівського водосховища. Впродовж останніх років ситуація змінилася на протилежну. При цьому в створі Стеблівського водосховища середньо багаторічна величина кольоровості не зазнала змін. Зменшення величини кольоровості впродовж останніх років, на нашу думку, обумовлено зменшенням загального надходження гумінових сполук з поверхні водозбору річки через зменшення величини поверхневого стоку.

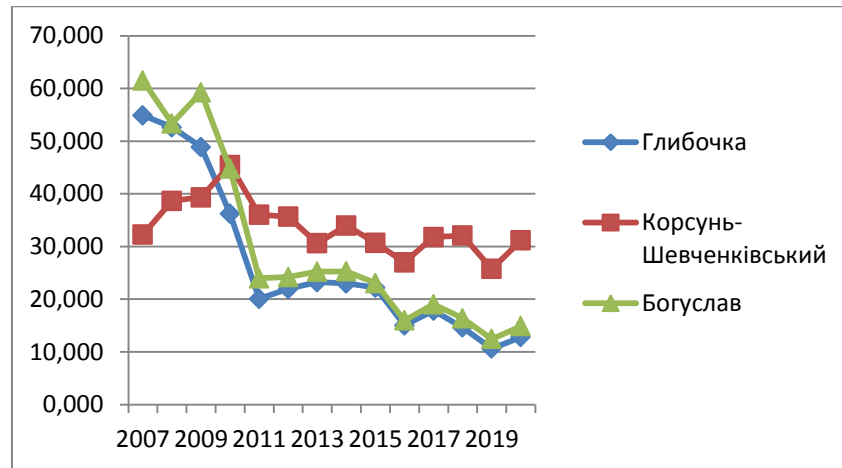


Рис 3.7 Динаміка середньої річної кольоровості води, град., в створах обраних гідропостів на р. Рось за період 2007 – 2020 рр.

За весь період, що аналізується, середня багаторічна величина кольоровості води є близькою за значенням в створах с. Глибочка та м. Богуслава (49,2 та 52,6 град., відповідно), а далі - на наступному відрізку річки – від м. Богуслава до м.Корсунь-Шевченківський – вона зменшується .

Особливо яскрава тенденція до зростання виявлена для вмісту *завислих речовин*. Найбільше вона проявляється у створах питних водозаборів м. Біла Церква та м. Богуслав(рис. 3.8). Синхронне зростання показників ХСК, БСК₅ та вмісту завислих речовин може бути зумовлене збільшенням вмісту завислих речовин за рахунок органічної складової.

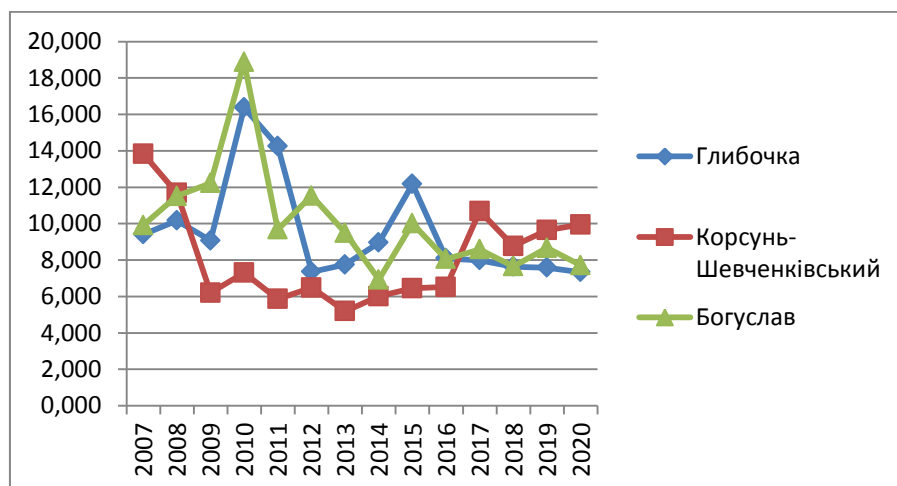


Рис 3.8 Динаміка середньої річної концентрації завислих речовин, мг/дм³, в створах обраних гідропостів на р. Рось за період 2007 – 2020 рр.

Середні річні концентрації вмісту завислих речовин за період 2007 – 2020 рр. змінювалися в межах від 7,342 до 16,375 мг/дм³ в створі питного водозабору с.Глибочка; від 5,192 до 13,833 мг/дм³ у створі м.Корсунь-Шевченківський та від 7,717 до 18,875 мг/дм³ в створі питного водозабору м. Богуслав– рис. 2.8

Середня багаторічна величина вмісту завислих речовин дещо зростає в 2009-2010 роках, а далі спостерігається зниження та поступова стабілізація завислих речовин у досліджуваних створах.

До головних чинників, які визначають обсяги та інтенсивність надходження заліза в поверхневі водні об'єкти, слід віднести, насамперед, процеси хімічного вивітрювання гірських порід. Значна кількість розчинених сполук заліза надходить у води річок з підземним стоком, зі стічними водами галузей промисловості і сільського господарства, зливовими стічними водами, поверхнево-схиловим стоком та стоком з сільськогосподарських угідь.

Середні річні концентрації заліза загального за період 2007 – 2020 рр. змінювалися в межах від 0,080 до 0,158 мг/дм³ в створі питного водозабору с.Глибочка; від 0,164 до 0,296 мг/дм³ в створі водозабору м.Корсунь-Шевченківський та від 0,077 до 0,192 мг/дм³ в створі питного водозабору м. Богуслав(рис 3.9).Для створів питних водозаборів Глибочки та Богуслава спостерігається тенденція до збільшення концентрації заліза загального за вказаний період, а для водозабору Корсунь-Шевченківського – зворотна динаміка.

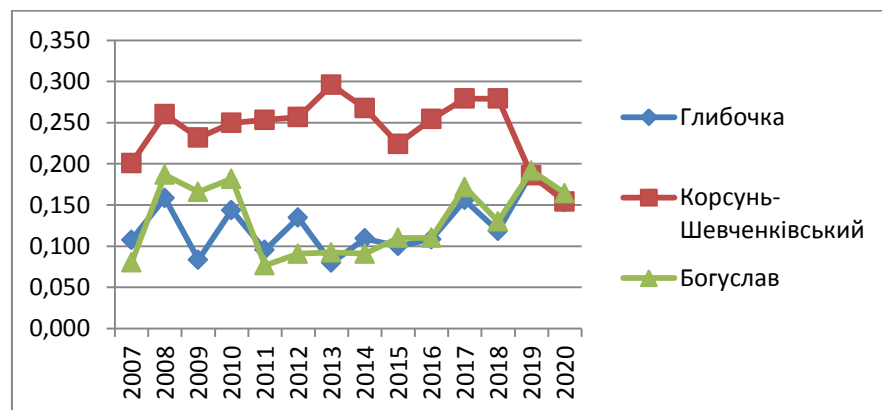


Рис 3.9 Динаміка середньої річної концентрації заліза загального, мг/дм³, в створах обраних гідропостів на р. Рось за період 2007 – 2020 рр.

Висновки до 3 частини.

Синхронне зростання показників ХСК, БСК₅ та вмісту завислих речовин у воді річки Рось впродовж останніх років при відносно стабільних концентраціях неорганічних сполук азоту та фосфору **зумовлене збільшенням вмісту органічних речовин** у воді річки. На нашу думку, зростання вмісту органіки у воді річки обумовлено комплексом чинників природного та антропогенного походження.

До перших слід віднести, передусім, **низьку водність річки**. Починаючи з 2006 року на річках басейну спостерігається маловодна фаза стоку, при цьому водність річок становить 30 – 40 % від багаторічної норми. На фоні низької водності та зростаючих значень температури води, особливо в період літньо-осінньої межени, відбувається накопичення органіки, особливо в руслових водосховищах і ставках та, відповідно, при високій температурі – її гниття з виділенням токсичних речовин. Також за низької водності та при відсутності течії відбувається інтенсивне заростання русел річок вищою водною рослинністю та, відповідно, їх замулення. Тривалий час на річках басейну формується невисоке весняне водопілля, що не забезпечує природне очищення русел.

При відсутності необхідних витрат води в річці не можуть в повному обсязі проходити процеси самоочищення. Підтримувати необхідну якість води на водозаборах питного водопостачання доводиться за рахунок здійснення штучних промивок водосховищ та підтримання розрахункових санітарних витрат на водних об'єктах в басейні р. Рось.

Ще одним з чинників, що сприяють потраплянню органіки у водні об'єкти басейну, є недостатня кількість заліснених та залужених прибережних захисних смуг, які є природним фільтром по потраплянню в русла річок забрудненого поверхневого стоку.

На якість води річки та її приток значно впливає господарська діяльність, зокрема скиди господарсько-побутових стічних вод. Найбільшим забруднювачем поверхневих вод в басейні є житлово-комунальне господарство, яке скидає до 50 % усіх забруднених стічних вод. Слід відзначити також наявність неочищеного зливогого стоку з поверхні міст і селищ. Зафіксовані випадки несанкціонованого підключення до мереж зливової каналізації побутових каналізаційних стоків. Централізованим водопостачанням та каналізаційним відведенням стічних вод у басейні Росі забезпечено тільки 25 % населення міст та селищ міського типу.

Сільськогосподарські підприємства та присадибне господарство не здійснюють прямих скидів у водні об'єкти, або повинні скидати лише очищені стічні води, наприклад у тваринництві. Однак, не маючи прямого, технологічно обумовленого скидання використаних вод, вони часто здійснюють неконтрольовані скиди використаних та брудних вод до місцевих водойм і водотоків. Забруднювальні речовини надходять також у водотоки у складі поверхнево-схилового стоку за рахунок фільтрації в підземні водоносні горизонти, які дренуються річковою мережею.

Поєднання зазначених антропогенних чинників з природними зумовлює погіршення якості води у р. Рось та її притоках. Звичайно, що для детального аналізу якості води річки та її приток, факторів її формування потрібні додаткові наукові дослідження. Зокрема, бажано визначити вміст органічної речовини у воді річки прямими методами, а не через побічні показники концентрацій ХСК та БСК₅. Потребує також аналізу на вміст мінеральних та органічних форм зависла речовина. Доцільно прослідкувати взаємозв'язок між концентраціями фітопланктону та сполуками азоту та фосфору у воді.

ВИСНОВКИ

Відомості про якість води, що отримують на мережі моніторингу, дають змогу характеризувати її закономірності як у просторі, так і в часі. Відповідно до викладеного, виконано аналіз змін якісних показників води р. Рось. Було використано дані Держводагентства України, мережа спостережень якого охоплює більшу частину довжини річки. Нами отримано наступні висновки:

1. Загалом вода в р. Рось характеризується порівняно невеликим вмістом розчинених солей — в середньому, 400-450 мг/дм³ . Дещо менше їх у верхів'ї річки, дещо більше — у нижній частині.
2. Одним із найголовніших гідрохімічних показників є концентрація розчиненого кисню. На відміну від мінералізації води концентрація розчиненого кисню в напрямку до гирла трохи зменшується — ймовірно через забруднення води. Інколи концентрація розчиненого кисню знижується до значень, нижчих за 4 мг/дм³ . Концентрація розчиненого кисню істотно залежить від температури води: найбільших значень вона сягає у січні—квітні, найменших — влітку. Загалом узимку концентрація розчиненого кисню задовільна. Цьому сприяє те, що крижаний покрив на Росі нестійкий. На водозаборі м. Корсунь-Шевченківський порівняно з Білою Церквою концентрація розчиненого кисню менша. Концентрації розчиненого кисню на водозаборі м. Корсунь-Шевченківський доволі добре корелюють з водністю річки упродовж року .
3. Хімічне споживання кисню (ХСК). Цей показник опосередковано відображає забруднення води органічними сполуками, зокрема тими, що скидаються в Рось разом зі стічними водами. Середні значення ХСК у річковій воді Росі дорівнюють 30—35 мгО/дм³ , що більше за ГДК. Водночас максимальні значення можуть перевищувати 100 мгО/дм³ . У напрямку до гирла простежується невелике зростання

середніх значень і водночас зменшення максимальних

4. У напрямку до гирла в річковій воді збільшується концентрація сполук азоту, зокрема іона амонію. Цікавим є внутрішньорічний розподіл концентрації іона амонію. Поблизу водозабору м. Біла Церква спостерігаються достатньо плавні зміни з максимумами у січні та вересні. Концентрації переважно обернено пропорційні водності річки. Крім того, концентрація іона амонію залежить від фази розвитку водної та повітряно-водної рослинності. Збільшення поглинання азоту з настанням тепла спричинює зменшення його концентрації. Подібно до іона амонію, вниз за течією підвищується концентрація нітратів, найпомітніше — середня та мінімальна. Існує чітка закономірність, а саме: великі концентрації нітратів у холодний період року і значно менші — влітку. Основним чинником є вже згадане поглинання біогенних речовин, зокрема нітратів, водною та повітряно-водною рослинністю.
5. Зростання концентрації вниз за течією простежується і для фосфатів, причому в кілька разів. Упродовж року найменші концентрації фосфатів спостерігаються в період водопілля (переважно у квітні), найбільші — влітку (переважно у серпні).
6. Характеризуючи загалом якість води в Росі, можна зробити висновок, що вона погіршується від витoku до гирла. Водночас простежуються місцеві особливості. Так, достатньо високою, порівняно з іншими пунктами моніторингу, є якість води на водозаборі м. Біла Церква, що розташований на Білоцерківському верхньому водосховищі. Тут задовільний кисневий режим, невелика концентрація біогенних речовин.
7. Важливим питанням стану Росі є зміни якості води не лише за довжиною річки, а й у часі. Насамперед це стосується багаторічної динаміки якісних характеристик. За період 2007-2020 рр. ми виявили значне зростання іонів амонію по створах досліджуваних питних

водозборів особливо в 2008-2011 рр., та поступову нормалізацію даного показника з 2015го й по ці дні. Щодо концентрацій нітритів, то ми спостерігаємо доволі стійку тенденцію, дуже рідко можна спостерігати різкі підвищення концентрацій у створах. Багаторічна динаміка концентрацій нітратів у водах Росі має доволі різноспрямовані тренди в окремах створах. Концентрація фосфатів зростає з верхнього створу до нижнього. Особливо помітним є синхроне зростання ХСК,БСК₅ та вміст завислих речовин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабій П. Басейновий принцип управління водних ресурсів басейну річки Рось // Водне господарство У країни. — 2015. — Вип. 2. — С . 21—26.
2. Бабій П. Робота Басейнового управління водних ресурсів річки Рось з поліпшення якості води // Водне господарство України. — 2012. — Вип. 2.— С. 42—45.
3. Біла Церква. Шлях через віки / П.І. Юхименко, А .І. Гай, В.В. Репрінцев [та ін.]. — Біла Церква: Буква, 1994. — 3 84 с.
4. Вишневецький В.І. Ріка Дніпро. — К .: Інтерпрес ЛТД, 2011. — 384 с.
5. Водний кодекс України // Голос України. — 1995. — 20 лип. — № 133.
6. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ ЄС. Основні терміни та їх визначення. — К ., 2006. — 240 с.
7. Водохозяйственное строительство на малых реках / Под ред. В.Р. Булдея. — К .: Будівельник, 1977. — 192 с.
8. Гамалій І.П. Еколого-географічні аспекти водних ландшафтно-інженерних систем (ВЛІС) басейну р. Рось // Наукові записки Вінницького державного університету. — 2008. — Вип. 15. — С . 54—58.
9. Гідроекологічний стан басейну річки Рось / В.К. Хільчевський, С .М. Курило, С.С. Дубняк [та ін.]; за ред. В.К. Хільчевського. — К .: Ніка-Центр, 2009. — 116 с.
- 10.Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). — К .: Ніка-Центр, 2010. — 316 с.
- 11.Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. —К.:Вид-воРаєвського,2003.—343с

12. Малі річки України: Довідник / За ред. А .В. Яцика — К .: Урожай, 1992. — 294 с.
13. Материалы по типизации рек Украинской ССР. Т. 2. Гидрографические характеристики рек Украинской ССР / Н .Й. Дрозд. — К .: Изд-во АН УССР, 1953. — 351 с.
14. Національний атлас України. — К .: ДНВП «Картографія», 2007. — 440 с.
15. Педченко Г.А. Все про річку Рось і Надросся. — Корсунь-Шевченківський, 2006. — 218 с.
16. Природно-заповідний фонд Київської області / О. Василюк [та ін.]. — К .: НЕ ЦУ, 2012. — 338 с.
17. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 6. Украина и Молдавия. Вып. 2. Среднее и Нижнее Поднепровье / Под ред. Б.М. Штейнгольца. — Л.: Гидрометеиздат, 1964. — 256 с.
18. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 6. Украина и Молдавия. Вып. 2. Среднее и Нижнее Поднепровье / Под ред. М.С. Каганера. — Л.: Гидрометеиздат, 1971. — 656 с.