

В. О. Фесюк, д.г.н., професор,
В. І. Мельник, магістрант
e-mail: fesyuk@ukr.net

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
вул. Потапова, 9, м. Луцьк, 43000, Україна

КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ СКИДІВ ЗАБРУДНЕНИХ СТОКІВ І ЯКОСТІ ВОДИ В РІЧЦІ (на прикладі р. Стир нижче за течією від м. Луцька)

Розглянуто фізико-географічні умови басейну р. Стир. Проаналізовано гідрологічні особливості річки. Оцінено якість поверхневих вод басейну р. Стир та її розподіл по басейну в межах Волинської області. Проаналізовано комплекс чинників антропогенного впливу на якість води р. Стир. Доведено, що найбільший істотний вплив на якість води р. Стир чинить скид очищених стічних вод з комунальних очисних споруд м. Луцька. Встановлено, що за якістю води р. Стир належать до третьої та четвертої категорії якості, тобто до добрих та задовільних вод, що за ступенем чистоти відповідає досить чистим чи слабо забрудненим. Проаналізовано та кількісно оцінено взаємозв'язок скидів забруднених стоків, якості води та самоочисної здатності річки. Виявлено закономірності процесів забруднення й самоочищення вод. Запропоновано заходи для підвищення самоочисної здатності р. Стир.

Ключові слова: річка, річковий басейн, стан річкового басейну, гідроекологічний моніторинг, якість води річки, самоочисна здатність річки.

Постановка проблеми. Геосистема річкового басейну є найбільш чутливим індикатором змін довкілля та, значною мірою, відображає його стан, що є особливо актуальним на сучасному етапі розвитку суспільства. Лише за комплексного й глибокого вивчення можливі науково обґрунтовані аналіз і прогнозування стану річкового басейну, планування ресурсозберігаючої стратегії й тактики природокористування, розробка комплексу природоохоронних заходів. Крім того, на особливу увагу заслуговують стан проблеми та причини деградації малих річок і їх басейнів. Прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо оптимізації природокористування й підвищення стійкості геосистеми річкового басейну неможливе без проведення постійних спостережень за динамікою стану природних ресурсів і чинниками негативного впливу.

Аналіз досліджень та публікацій за темою. Природні особливості басейну р. Стир описано у різних наукових виданнях [2, 5, 6], але цілісної характеристики басейну не знаходимо, річка протікає у різних природних зонах: витoki – в лісостепу, пониззя – у поліських болотах. Як правило, більшість наукових праць стосуються саме поліської частини басейну. Поверхневі води району, зокрема, річки досліджувались Я.О. Мольчаком та

Р.В. Мігасом в монографії [5], а особливості антропогенного впливу на них у роботі [6]. Найбільш повно хімізм води р. Стир досліджено в роботі [1]. Власне, оцінкою поверхневих вод правобережних приток басейну Прип'яті у Волинській області, а також оцінкою якості поверхневих вод Хрінницького водосховища займався І.В. Гопчак [3], водогосподарського комплексу м. Луцька – В.О. Фесюк [9]. Одне з найгрунтовніших досліджень впливу водного фактора на гідроекологічний стан басейну р. Стир та якості поверхневих вод здійснено в роботі М.М. Ганущак та Н.А. Тарасюк [2].

Методи дослідження. В статті використано методи гідроекологічного моніторингу для отримання та аналізу даних про стан р. Стир, моделювання і прогнозування стану довкілля, зокрема, метод чисельного моделювання самоочищення річкових вод від амонію сольового нижче за течією від скиду очищених стічних вод з МКОС м. Луцька. Також застосовано метод експертних оцінок для розробки заходів підвищення самоочисної здатності р. Стир та метод аналізу для виявлення закономірностей процесів забруднення й самоочищення вод.

Основні результати та їх аналіз. Річка Стир є правою притокою р. Прип'яті, бере початок із заболоченої балки на південно-східній окраїні с. Пониква Бродівського району Львівської області, тече Малим Поліссям, Волинською височиною і Поліською низовиною. По території Волинської області протікає через Горохівський, Луцький, Ківерцівський, Рожищенський та Маневицький райони. Загальна довжина річки становить 494 км. (в т. ч. в межах України – 445 км., в межах Волинської області – 235 км.). Площа басейну – 12900 км². Загальне падіння річки – 119,4 м (0,21 м/км.), похил – 0,34 м/км., лісистість басейну – 22%, заболоченість – 14%. Стир приймає понад 10 приток [7].

Басейн річки витягнутий з південного заходу на північний схід і розміщується в двох геоморфологічних областях – верхня і середня частина басейну знаходиться в межах Волино-Подільської височини та її відрогів, а нижня – займає частину обширної Поліської низовини. Поліська частина території басейну характеризується слабкою розчленованістю поверхні, активним меандруванням русла при незначному його ухилі і широким поширенням боліт. Абсолютні відмітки – 140-170 м. Південна частина в межах Волинської області характерна горбистим рельєфом, густо розчленованим яро-балковою та річковою мережею. Абсолютні відмітки змінюються від 200-220 м до 260-300 м. Напрямок течії річки з півдня на північ зумовлений загальним зниженням у цьому напрямку висотних відміток [5].

За гідрологічним режимом р. Стир належить до східноєвропейського типу. Живлення річки мішане, з переважанням снігового. На дощове і снігове живлення припадає 70%, на підземне – 30%. Стік води протягом року розподілений нерівномірно. На весну припадає 50-70% стоку; на літо – 10-15%; на зиму 15-30% річкового стоку. Нерівномірність розподілу стоку визначається зональними факторами (кількість опадів і випаровування), а також а зональними факторами: характером ґрунтів та рослинного

покриву, геоморфологічною будовою басейну, впливом антропогенної діяльності. Норма річного стоку (середня багаторічна витрата води) становить 30,8 м³/с (м. Луцьк) [7].

Результати комплексної оцінки якості поверхневих вод басейну р. Стир наведені в табл. 1. Встановлено, що за якістю поверхневі води басейну р. Стир належать до третьої (II клас) та четвертої (III клас) категорії якості, тобто до добрих та задовільних вод, що за ступенем чистоти відповідає досить чистим чи слабо забрудненим. За показниками загальної якості поверхневих вод басейну р. Стир, басейн умовно можна поділити на дві частини: слабо забруднене верхів'я (модальні ділянки Вороняки, Мале Полісся) та середня течія басейну (Волинське Опілля), та досить чисте пониззя (Передполісся, Полісся) [2].

Такі відмінності у класах якості води спричинені рівнем антропогенної освоєності різних частин басейну. Підтвердженням цього є те, що на притоках р. Стир у створах нижче промислових підприємств, чи очисних споруд якість води, як правило, нижча ніж у створах, що розміщені вище по течії. Найбільш значний вплив на якість води р. Стир чинить водогосподарський комплекс м. Луцька. Це зумовлено скидом нормативно очищених стічних вод з Луцьких МКОС, стічних вод інших підприємств, аварійними скидами, а також зливовим стоком з міської території (особливо з автомобільних доріг і промислових майданчиків). Тому вода р. Стир забруднена не лише нижче за течією від міста, але й в межах самого міста [6].

Оскільки основним джерелом забруднення є м. Луцьк, то найбільш цікавою є кількісна оцінка взаємозв'язку скидів забруднених стоків, якості води в річці і самоочистки річки. Зону забруднення р. Стир унаслідок скиду очищених стічних вод із МКОС м. Луцька В.О. Фесюк, в роботі [8] визначив як ділянку річки з концентраціями забруднюючих речовин у воді, що перевищують ГДК для водних об'єктів рибогосподарського використання. При рівномірному розподілі забруднення по січенню потоку, зона забруднення простягається на 21 км. нижче по течії від м. Луцька (аж до с. Валер'янівка). Зона впливу очищених стічних вод із МКОС м. Луцька визначена як ділянка річки з концентраціями забруднюючих речовин у воді, що не перевищують ГДК для водойм рибогосподарського використання, але перевищують величину гідрохімічного фону. Ця зона простягається ще на 6 км. униз по течії р. Стир від зони забруднення (орієнтовно від с. Валер'янівка до смт Рожище) [9].

Для того щоб проаналізувати взаємозв'язок скидів забруднених стоків і якості води в річці слід відповісти на три питання:

- за якою закономірністю змінюється хімічний склад води річки, тобто як розподілені концентрації забруднюючих речовин і середній коефіцієнт забруднення по окремих гідростворах;
- як впливає скид забруднюючих речовин з кожного конкретного джерела на якість води в річці;
- яка частка забруднення припадає на організовані джерела і яка – на інші джерела скидів (стік з полів і ферм, урбанізованих територій, автодоріг тощо).

Таблиця 1

Комплексна оцінка якості поверхневих вод басейну р. Стир [2]

Місце спостереження за якістю води	Блок показників сольового складу			Блок показ- ників трофо- сапробіо- логічного складу				Блок показ- ників специ- фічного складу	Категорія якості вод	Клас якості вод
	Мінералізація	Сульфати	Хлориди	Завислі речовини	Азот амонійний	Нітрати	БСК ₅	Залізо		
р.Стир с. Мерва, Горохівського району	3 / II			4 / III				4 / III	4	III
	2	2	4	1	4	5	4			
р. Стир, смт. Берестечко, Горохівського району, кордон з Рівненською обл.	3 / II			4 / III				4 / III	4	
	2	2	4	2	4	6	4			III
р. Стир, в межах смт. Берестечко вище впадіння р. Пляшівка, на межі з Волинською обл.	4 / III			3 / II				4 / III	4	
	4	3	4	1	2	6	4			III
Гребля Хрінницького водосховища	3 / II			3 / II				4 / III	3	II
	3	2	5	1	2	5	4			
р. Стир, в межах села Нове Млинівського р-ну, 1,2 км. нижче впадіння р. Іква	4 / III			3 / II				4 / III	4	
	4	3	4	1	2	4	4			III
р. Стир, вище випуску КОС «Луцькводоканал»	4 / III			3 / II				4 / III	4	
	2	5	4	2	3	4	4			III
р. Стир, нижче випуску КОС «Луцькводоканал»	4 / III			4 / III				4 / III	4	
	2	5	5	2	6	4	5			III
р. Стир, с. Козлиничі Маневського р-у, кордон з Рівненською областю	4 / III			3 / II				2 / II	3	
	2	5	4	1	2	3	4			II

Вирішення першого питання дозволило б побудувати регресійну модель динаміки забруднення і, знаючи концентрацію забруднюючих речовин в одних гідростворах та закон її зміни (регресійну модель), можна прогнозувати забрудненість води в інших створах. Для дослідження взаємозв'язку двох гідроекологічних процесів або явищ найчастіше застосовується математична модель у вигляді рівняння регресії. Така модель називається регресійною або кореляційно-регресійною.

Для вирішення другого завдання (аналізу взаємозв'язку скидів забруднених стоків і якості води в річці) потрібно провести побудову та верифікацію моделі факторного аналізу, де врахувати дію всіх факторів забруднення в межах басейну. Це зробити дуже важко, оскільки басейн річки в межах області – це дуже велика територія і врахувати в його межах всі джерела (поодинокі стоячі будинки, бази відпочинку, тваринницькі комплекси,

АЗС, поля зрошення та фільтрації тощо) є складним і затратним в плані часу завданням. Тому на практиці, як правило, проводять кластерний аналіз концентрацій забруднюючих речовин в різних гідростворах аби згрупувати гідроствори (класифікувати їх: з якими рівнями скидів стічних вод, або скидами від яких конкретно джерел скиду) і потім можна стверджувати про суттєвість впливу того чи іншого джерела на якість води річки.

Ну й, звичайно, при аналізі взаємозв'язку скидів забруднених стоків і якості води в річці потрібно враховувати здатність річки до самоочистки. Аби її врахувати, слід провести моделювання процесу самоочистки річкових вод. Самоочищення природних вод (англ. – self-purification of natural water) – це сукупність природних гідрологічних, хімічних, біологічних та інших процесів, що протікають у забруднених водних об'єктах і спрямовані на відновлення первісного складу і властивостей води. Процеси самоочищення зумовлені багатьма факторами, серед них найбільш важливими є сонячна радіація, діяльність мікроорганізмів і водної рослинності, тому влітку ці процеси інтенсифікуються, а узимку сповільнюються [6].

Забруднені води найкраще самоочищаються при багаторазовому розведенні їх чистою водою – при змішуванні відбуваються турбулентна дифузія, окислення, сорбція, адсорбція й інші явища, що поліпшують якість води. Розведення стічних вод підлягає строгому державному обліку – це необхідно для обґрунтованого розміщення нових водокористувачів у межах окремих районів країни з обліком існуючих і проєктованих каналізаційних випусків. Облік дає також можливість установити гранично припустиме навантаження забруднюючих речовин на окремі ділянки водотоків [9].

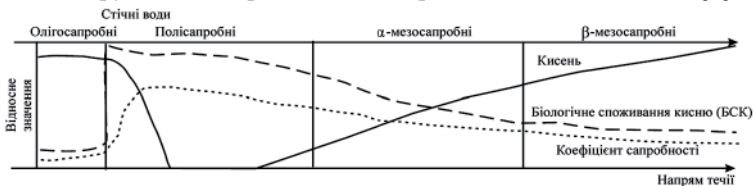


Рис. 1. Схема самоочищення природних вод за D. Heinrich, M. Hergt (2001)

Виявлення закономірностей процесів забруднення й самоочищення вод, а також основних факторів трансформації забруднюючих речовин дозволяє прогнозувати зміни якості води під впливом господарської діяльності людини. Для вивчення закономірностей процесів самоочищення, зумовлених індивідуальними особливостями водних об'єктів, необхідно знати характеристику кожного з них (гідрографічну, гідрологічну, гідрохімічну, гідробіологічну), а також характеристику джерел забруднення (вирата, склад і властивості стічних вод, тривалість, режим і обсяг скиду). Ці дані дозволяють виконувати комплексні польові і лабораторні дослідження з метою виявлення ролі різних факторів, що визначають інтенсивність самоочищення води на окремих ділянках водойми й водотоку. До цих факторів відносяться: температура

води, аерація, кислотність, біохімічне окислювання, анаеробний розклад у донних відкладах, сонячна радіація й ін. Ці дослідження виявляють значення кожного з факторів, що дає можливість кількісно оцінити вплив найбільш важливих із них.

На рис. 1 зображено принципову схему оцінки самоочистки води в річці з віддаленням від джерела викиду. Під сапробністю розуміють суму всіх зворотних процесів, що протистоять всій первинній продукції. Біотичний аналіз водойм проводять відносно якомога більшої кількості видів, оскільки перенесення, сезонність розвитку, вичерпання специфічних поживних речовин, фіксовані цикли розвитку та екологічна конкуренція змінюють їх видовий спектр. В межах водотоку, стосовно інтенсивності самоочистки виділяють наступні зони: олігосапробна, полісапробна, α - і β -мезосапробні зони [8]. Ці зони виділяються відповідно до коефіцієнта сапробності, який визначається за наступною формулою:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n hsg}{\sum_{i=1}^n hg} \quad (1)$$

де h – частота виду, число особин в одній пробі води; n – число охоплених видів; s – індекс класу якості води, який становить для олігосапробного класу – 1, β -мезосапробного – 2, α -мезосапробного – 3, полісапробного – 4; g – маса-індикатор, є значенням індексу між 1 і 5, через нього визначається належність організму до певного класу якості води.

Олігосапробна зона (клас якості води – I). Вода прозора й майже насичена O_2 ; характерно повне вбирання невеликої кількості поживних речовин, що надходять у водойму; висока загальна кількість видів, але мале число особин одного виду. Бактерій менше 100/мл води. Співвідношення респірації і розкладу – 1:1. Коефіцієнт сапробності – 1,0-1,5. Кількість $O_2 > 8$ мг/дм³. Наявність слідів азотних сполук, БСК₅ < 3 мг/дм³, ХСК – 1-2 мг/л [8].

β -мезосапробна зона (клас якості води – II). Оптимальні умови життя існують у слабо забрудненій водоймі, внаслідок чого відбувається проникнення видів сусідніх зон. Число видів дуже різне, постійність та рясність видів висока. Редуценти ще можуть розкладати детрит, кількість якого зростає, але вже відбувається відкладення решток матеріалу, що виробляється в зоні. Кількість бактерій 10000/мл води. Продукція (респірація + розклад) теж співвідносяться приблизно як 1:1. Коефіцієнт сапробності: 1,8-2,3. Кількість O_2 – 6-8 мг/дм³. Азотних сполук (NH₄) ≤ 0,3 мг/дм³. БСК₅ – 3-5,5 мг/дм³, ХСК – 8-9 мг/дм³ [8].

α -мезосапробна зона (клас якості води – III). Водойми, сильно забруднені сторонніми речовинами; велика потреба в O_2 для окисних процесів у мікроорганізмів, що займаються розкладом. Завдяки оптимальним співвідношенням поживних речовин спочатку спостерігається значне розширення спектру видів (продуценти, консументи). Із збільшенням забруднення знижується число видів оксидантів на користь аноксидантних видів стічних

вод. Кількість бактерій – до 100000/мл води. Відношення респірації до розкладу < 1. Коефіцієнт сапробності – 2,7-3,2. Кількість O_2 – 2-4 мг/дм³. Азотних сполук (NH_4) > 0,5 мг/дм³. БСК₅ – 5,5-14 мг/дм³, ХСК – 20-65 мг/дм³ [8].

Полісапробна зона (клас якості води – IV). Екстремальна концентрація субстрату, повне поглинання O_2 мікроорганізмами. Характерний неповний розклад висококонцентрованих органічних стічних вод. Анаеробні процеси розкладу часто закінчуються утворенням гнильних отрут, таких як сірководень, аміни та аміак (ці речовини надають воді гнильного запаху). Бактерії – у масових кількостях (> 100000/мл води). Продуценти та високоорганізовані тварини трапляються рідко. Домінують редуценти з низькою потребою кисню [8].

Як видно з рис. 1, найвища інтенсивність самоочистки в полісапробній і α-мезосапробній зоні. Залежно від того, які речовини (консервативні або неконсервативні) і в якому фазовому стані (у зваженому або розчиненому) потрапляють у водойму зі стічними водами, у процесі самоочищення будуть переважати або гідродинамічні, або хімічні або біологічні процеси. Консервативні розчинені речовини не піддаються ніяким процесам перетворення, їх концентрація знижується тільки внаслідок розведення (гідродинамічний процес). При наявності в стічних водах зважених речовин істотну роль у процесі самоочищення водних мас будуть відігравати процеси осадження суспензії на дно (фізичні й гідродинамічні процеси). Самоочищення водних мас від неконсервативних розчинених речовин відбувається в результаті як розведення, так і взаємодії з іншими компонентами, що містяться у воді (гідродинамічні, хімічні і біохімічні процеси) [6].

Для розрахунку допустимого навантаження на водойми і водотоки забрудненими стоками, прогнозу складу і властивостей водних мас з урахуванням самоочищення необхідна кількісна характеристика ролі кожного процесу в перетворенні розчинених і зважених речовин органічного й неорганічного походження. Таку характеристику можна отримати, побудувавши математичну модель самоочищення поверхневих вод. В загальному випадку, рівняння самоочищення системи має такий вигляд [7]:

$$\frac{dC}{dt} = -kC^N \quad (2)$$

де C – концентрація забруднення; k – коефіцієнт самоочистки (швидкість реакції на одиницю концентрації речовини); N – порядок реакції.

Якщо $N = 1$, тобто реакція має перший порядок, тобто у ній бере участь одна речовина, або існує значний надлишок другого реагенту. Як правило, це реакція, котра відбувається в аеротенку чи в річці зі структурою потоку ідеального перемішування, коли самоочищення досягається за рахунок поступового розбавлення забрудненої води чистою. Модель самоочищення природних вод при $N = 1$ можна записати в експоненціальній формі [8]:

$$C = C_0 \cdot \exp(-kt) \quad (3)$$

Моделювання доцільно проводити для тих речовин і тих створів, де спостерігається перевищення ГДК. Така ситуація має

місце для створу 500 м нижче Луцьких МКОС по амонію сольовому (концентрація 0,59 мг/дм³, ГДК – 0,5 мг/дм³). Графік самоочисної здатності р. Стир наведено на рис. 2.

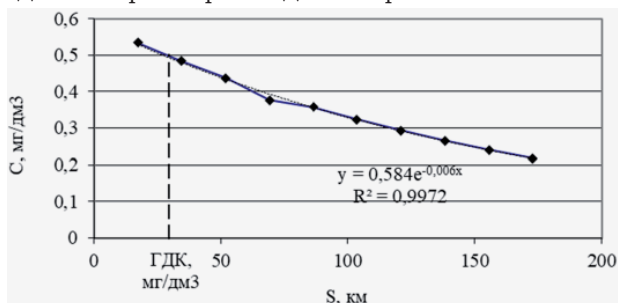


Рис. 2. Результати чисельного моделювання самоочищення річкових вод від амонію сольового нижче за течією від скиду очищених стічних вод з МКОС м. Луцька

Результати чисельного моделювання показали, що гранично-допустима концентрація по амонію сольовому після скиду стічних вод з Луцьких МКОС буде досягнута на відстані 30 км. від місця скиду – біля с. Вишеньки Рожищенського району, але в дійсності, у зв'язку із впадінням р. Конопельки, дещо раніше (зразу ж за смт Рожище). Відстань від місця скиду, на якій буде досягнута ГДК для нітритів, виходить за межі Волинської області. Крім того, на півночі області в р. Стир впадає р. Кормин, тому моделювання процесів самоочищення суттєво затрудняється.

Висновки. Отже, самоочищення річки є дуже важливим природним процесом відновлення якості її води. В той же ж час на сьогодні на річці діють багато процесів, що сповільнюють або унеможливають самоочищення: скид стічних вод, обміління, заростання вищою водною рослинністю, зарегулювання греблями та іншими гідротехнічними спорудами. Ця ж тенденція на сьогодні властива і р. Стир. Для протидії цим негативним процесам, а отже й для підвищення самоочисної здатності річки, для лісостепової частини басейну р. Стир у межах Волинської області рекомендуються наступні заходи:

- впорядкування поверхні водозбору і підвищення буферної ємності заплавлених територій: відновлення залуженості, лісистості, заболоченості до оптимального рівня, створення екологічних коридорів, біоплато для попередньої очистки поверхневого стоку, створення штучних нерестилиць та місць нагулу риби;
- регламентація фітомаси макрофітів, яка синтезується на поверхні водного дзеркала, організація їх збирання та утилізації, заселення водного об'єкту рослиноїдними рибами, зменшення надходження з поверхневим стоком органічного вуглецю, сполук азоту та фосфору.

Список використаних джерел:

1. Бедункова О.О. Аналіз особливостей формування якості води річок Західного Полісся / О.О. Бедункова, А.М. Стецюк, О.Б. Єфимчук // Вісник НУВГП : зб. наук. праць. – 2009. – Вип. 1 (45). – С. 3-9.

2. Ганущак М.М. Оцінка якості поверхневих вод басейну р. Стир / М.М. Ганущак, Н.А. Тарасюк // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2015. – Т.1 (36). – С.110-118.
3. Гопчак І.В. Екологічна оцінка якості поверхневих вод Хрінницького водосховища / І.В. Гопчак // Вісник НУВГП. – 2009. – Вип. 3 (47). – С. 9-15.
4. Інформаційний бюлетень про якісний стан поверхневих вод басейну р. Прип'ять у 2018 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.vodres.gov.ua/water_resources.html.
5. Мольчак Я.О. Річки Волині / Я.О. Мольчак, Р.В. Мігас. – Луцьк : Надстир'я, 1999. – 176 с.
6. Мольчак Я.О. Річки та їх басейни в умовах техногенезу / Я.О. Мольчак, З.В. Герасимчук, І.Я. Мисковець. – Луцьк : РВВ ЛДТУ, 2004. – 336 с.
7. Паспорт річки Стир. – Луцьк : Волиньводопроєкт, 1992. – 173 с.
8. Романенко В.Д. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксїюк та ін. – К. : Символ-1, 1998. – 28 с.
9. Фесюк В.О. Луцьк: сталий розвиток і соціально-екологічні проблеми / В.О. Фесюк. – Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2013. – 304 с.

References:

1. Bedunkova O.O. Analysis of features of formation of water quality of the rivers of Western Polesie / O.O. Bedunkova, L.M. Stecjuk, O.B. Jefymchuk // Visnyk NUVGhP. – 2009. – Vol. 1. – P. 3-9. [in Ukrainian].
2. Ghanushhak M.M. Evaluation of the quality of surface water basin. Stir / M.M. Ghanushhak, N.A. Tarasjuk // Hydrology, hydrochemistry, hydroecology. – 2015. – Vol. 1. – P. 110-118. [in Ukrainian].
3. Ghopchak I.V. Ecological assessment of the surface water quality of the Hrynnitsky reservoir / I.V. Ghopchak // Visnyk NUVGhP. – 2009. – Vol. 3. – P. 9-15. [in Ukrainian].
4. Newsletter on the surface water quality of the Pripjat river basin in 2018. – Access Mode: http://www.vodres.gov.ua/water_resources.html. [in Ukrainian].
5. Moljchak Ja.O. Rivers of Volyn / Ja.O. Moljchak, R.V. Mighas. – Luck : Nadstyrja, 2009. [in Ukrainian]
6. Moljchak Ja.O. Rivers and their basins in the conditions of technogenesis / Ja.O. Moljchak, Z.V. Gherasymchuk, I.Ja. Myskovecj. – Luck : RVV LDTU, 2004. [in Ukrainian].
7. Passport of the river Stir. – Luck : Volynjvodoprojekt, 1992. [in Ukrainian]
8. Methodology of ecological assessment of surface water quality by relevant categories / V.D. Romanenko, V.M. Zhukynskij, O.P. Oksiyuk et al. – Kyiv : Symvol-1, 1998. [in Ukrainian].
9. Fesiuk V.O. Lutsk: sustainable development and socio-environmental problems / V.O. Fesiuk. – Luck : RVV LDTU, 2013. [in Ukrainian].

V. A. Fesiuk, Doctor of Geographic Sciences, Professor,
V. I. Melnyk, Master's Degree Student
 e-mail: fesjuk@ukr.net
 Lesia Ukrainka Eastern European National University
 Potapova str. 9, Lutsk, Ukraine, 43000

QUANTITATIVE ESTIMATE OF INTERRELATION BETWEEN POLLUTED RUNOFF AND WATER QUALITY IN THE RIVER (EXEMPLIFIED BY THE RIVER STYR DOWNSTREAM FROM LUTSK CITY)

Purpose. The article deals with the quantitative rating of the interrelation between sewage discharge from sewage treatment plants and water quality in the Styr river. The purpose of the article is to model mathematically the reduction of this impact for river protection. The subject of the article is to improve the quality of river water to ensure sustainable devel-

opment of the territory. **Methodology.** To achieve this goal, the methods of hydroecological monitoring were used to obtain and analyze data on the state of the Styr river, modeling and forecasting of the state of the environment (a method of quantitative simulation of river water from ammonium saline downstream from the discharge of treated wastewater from Lutsk municipal wastewater treatment plants). **Results.** The most significant impact on the water quality of the Styr river has a water management complex in Lutsk. The results of quantitative simulations showed that the maximum permissible concentration of ammonium saline after the discharge of sewage from Lutsk municipal wastewater treatment plants will be reached at a distance of 30 km from the discharge site (near the village Vyshenky of Rozhysche district). The distance from the discharge point at which the nitrite content will be reached extends beyond the Volyn region. **Originality and practical value.** The originality of the article is that the effect of the discharge of treated wastewater from Lutsk municipal wastewater treatment plants on the current ecological status of the Styr river is insufficiently researched in the scientific literature. The practical value of the work is the ability to use its results to develop measures to reduce water pollution in the Styr river. **Conclusion.** The most priority measures to improve the Styr river are: streamlining the catchment surface, increasing the buffer capacity of floodplain areas, restoring arsenal, forest cover, wetlands to the optimum level, creating ecological corridors, bioplants for pre-treatment of surface runoff, artificial spawning grounds.

Keywords: river, river basin, river basin state, hydroecological monitoring, river water quality, self-purification ability of the river

В. А. Фесюк, д.г.н., профессор,

В. И. Мельник, магистрант

e-mail: fesyuk@ukr.net

Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки
ул. Потапова, 9, г. Луцк, 43000, Украина

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ СБРОСА ЗАГРЯЗНЕННЫХ СТОКОВ И КАЧЕСТВА ВОДЫ В РЕКЕ (НА ПРИМЕРЕ р. СТЫРЬ НИЖЕ ПО ТЕЧЕНИЮ ОТ г. ЛУЦК)

Рассмотрены физико-географические условия бассейна р. Стырь. Проанализированы гидрологические особенности реки. Оценены качество поверхностных вод бассейна р. Стырь и его распределение по бассейну в пределах Волынской области. Проанализирован комплекс факторов антропогенного влияния на качество воды р. Стырь. Доказано, что наиболее существенное влияние на качество воды р. Стырь оказывает сброс очищенных сточных вод с коммунальных очистных сооружений г. Луцка. Установлено, что по качеству воды р. Стырь относятся к третьей и четвертой категории качества, то есть к хорошим и удовлетворительным, что по степени чистоты соответствует достаточно чистым или слабо загрязненным. Проанализированы и количественно оценены взаимосвязь сбросов загрязненных стоков, качества воды и самоочищающей способности реки. Выявлены закономерности процессов загрязнения и самоочищения вод. Предложены мероприятия для повышения самоочищающей способности р. Стырь.

Ключевые слова: река, речной бассейн, состояние речного бассейна, гидроэкологический мониторинг, качество воды реки, самоочищающаяся способность реки.

Отримано: 30.10.2019