

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПСИХОЛОГО-ПРИРОДНИЧИЙ ФАКУЛЬТЕТ

В. Й. МЕЛЬНИК, І. Л. ТОЛОЧИК

Монографія

Моніторинг продуктивності річок України
(на прикладі р. Стир)

Рівне - 2023

УДК 556.5 – 047.36 (477.81)
М 48

Затверджено радою Рівненського державного гуманітарного університету
(протокол № 2 від 23 лютого 2023 р.)

Рецензенти:

Данилик І. М. доктор біологічних наук, директор Інституту екології Карпат
Національної академії наук України

Сондак В. В. доктор біологічних наук, професор кафедри водних біоресурсів
Національного університету водного господарства та
природокористування

Кравчук Л. О. кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної хімії
Тернопільського національного медичного університету імені
І. Я. Горбачевського

Мельник В.Й., Толочик І.Л. Моніторинг продуктивності річок України
(на прикладі р. Стир): монографія. Рівне : О. Зень. 2023. 187с.

ISBN 978-617-601-433-1

У монографії на основі власних досліджень проведений комплексний аналіз формування біотичної продуктивності середніх річок України на прикладі р.Стир. Проведена оцінка якості води річки в сучасний період та оцінювання втрат якості води. Визначений антропогенний вплив на формування басейну річки та обчислена антропогенна складова якості води. Проведений моніторинг біотичної продуктивності річки, охарактеризовані продукційно-деструкційні процеси та запропоновані заходи покращення екологічної ситуації в басейні річки Стир.

Рекомендовано для наукових працівників, спеціалістів науково-дослідних установ, здобувачів вищої освіти, аспірантів, докторантів і викладачів вищих навчальних закладів до використання в навчальному процесі при підготовці здобувачів вищої освіти спеціальностей «Біологія», «Екологія і охорона навколишнього середовища» та «Природничі науки».

УДК 556.5 – 047.36 (477.81)

ISBN 978-617-601-433-1

© Мельник В.Й., Толочик І.Л., 2023

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	7

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ У XXI ст.

1.1. Проблема комплексних оцінок якості поверхневих вод	10
1.2. Основні підходи до оцінювання стану поверхневих вод в Україні	15
1.2.1. Водогосподарська політика країн Європейського Союзу	19
1.2.2. Водні Рамкові Директиви ЄС	23
1.3. Досвід оцінювання та екологічного нормування якості води в країнах світу, Європи та України	27
1.3.1. Оцінювання якості поверхневих вод в Україні	31
1.3.2. Нормування якості поверхневих вод в Україні	34
1.4. Проблема антропогенного навантаження на басейни річок	40
1.5. Оцінювання втрати якості поверхневих вод	41

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Основні фактори формування якості води р. Стир.....	45
2.2. Об'єкт, предмет і контрольні створи дослідження	52
2.3. Методики досліджень.....	55
2.3.1. Визначення екологічної оцінки якості поверхневих вод	55
2.3.2. Розрахунок антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів річок.....	57
2.3.3. Визначення біотичної продуктивності гідроecosystem.....	60
2.4. Аналітичні методи дослідження та математична обробка матеріалів	61

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ВТРАТ ЯКОСТІ ВОДИ Р. СТИР

3.1. Якість води р. Стир у сучасний період	63
--	----

3.2. Характеристика якості води в динаміці	65
3.3. Оцінювання втрат якості води р. Стир	70

РОЗДІЛ 4. АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ГІДРОЕКОСИСТЕМИ БАСЕЙНУ СТИРЯ

4.1. Основні забруднювачі р. Стир у межах Рівненської області	75
4.2. Оцінка антропогенних чинників на формування басейну річки в області Волинської височини та Волинського Полісся у сучасний період	80
4.3. Антропогенна складова якості води р. Стир	88

РОЗДІЛ 5. МОНІТОРИНГ БІОТИЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ Р. СТИР

5.1. Фітокомпонент біотичної продуктивності річки	90
5.1.1. Видовий склад гідрофільної флори.....	90
5.1.2. Фітоценотична роль асоціацій рослин досліджуваних ділянок р. Стир	101
5.1.3. Фітопланктон окремих ділянок р. Стир	116
5.2. Біотична продуктивність р. Стир за фітокомпонентом.....	121
5.2.1. Валова первинна продукція органічної речовини	121
5.2.2. Чиста продукція органічної речовини	128
5.2.3. Продукційно-деструкційні процеси в річці	131
5.2.3.1. Продукційно-деструкційні процеси за участі макрофітів	134

РОЗДІЛ 6. ЗАХОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ В БАСЕЙНІ Р. СТИР

6.1. Заходи, спрямовані на покращення гідроекологічної ситуації в басейні р. Стир в межах Рівненської області.....	141
6.2. Програма покращення екологічної ситуації в басейні р.Стир	143
ВИСНОВКИ.....	147
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	150
ДОДАТКИ	170

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

Позначення:

A_v – валова первинна продукція.

A_c – чиста продукція.

A/R – продукційно-деструкційний коефіцієнт або індекс самоочищення-самозабруднення.

f_1 – лісистість.

f_2 – природність стану.

f_3 – сільгоспосвоєність.

f_4 – розораність.

f_5 – урбанізація.

f_6 – еродованість.

I_1 – індекс вмісту компонентів сольового складу.

I_2 – індекс трофо-сапробіологічних показників.

I_3 – індекс специфічних речовин токсичної і радіаційної дії.

I_e – інтегральний екологічний індекс.

R_n – деструкція органічної речовини.

R – коефіцієнт кореляції.

R_2 – коефіцієнт детермінації.

t – час.

q_1 – фактичне використання річкового стоку.

q_2 – безповоротне водоспоживання.

q_3 – скид води у річкову мережу.

q_4 – скид забруднених стічних вод.

$V_{c. (поч.)}$ – початковий вміст кисню у склянці перед експонуванням.

$V_{c.}$ – вміст кисню у світлій склянці після експонування.

$V_{т.}$ – вміст кисню у темній склянці після експонування.

W – вага макрофітів.

$W_{ф.}$ – фактичний об'єм річкового стоку.

$W_{з.}$ – об'єм забору води з річкової мережі.

$W_{зб.}$ – об'єм збитку річкового стоку внаслідок відбору підземних вод, які гідравлічно пов'язані з річковою мережею.

$W_{с.}$ – об'єм скиду води у річкову мережу.

$W_{зв.}$ – об'єм скиду забруднених стічних вод.

Скорочення:

APG – Angiosperm Phylogeny Group.

БСК₅ – біологічне споживання кисню.

ВООЗ або WHO – Всесвітня організація охорони здоров'я.

ВРД – Водна Рамкова Директива.

ВКП – виробниче комунальне підприємство.

ГДК – гранично-допустимі концентрації.

ЕС – європейський союз.

ЕШ – екологічна шкода.

ЕР – екологічний ризик.

ІЗВ – індекс забруднення води.

ІКАН – індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження.

КЕЯ – коефіцієнт екологічної якості.

МКП – міське комунальне підприємство.

ЛПЗ – лімітуючі показники забруднення.

НДО – недостатньо очищені стічні води.

НО – неочищені стічні води.

НЧБО – нормативно чисті без очистки води.

ПЗК – промзливово каналізація.

РАЕС – Рівненська атомна електростанція.

ХСК – хімічне споживання кисню.

UNEP – програма ООН з навколишнього середовища

UNIDO – організація ООН з промислового розвитку

WHO – всесвітня метеорологічна організація

ГЕФ – глобальний екологічний фонд

ВСТУП

Небезпеку існування людини від локального до глобального рівня створюють екологічні проблеми, серед яких своєю актуальністю відзначаються і проблеми екологічного стану водних ресурсів. Ситуація із забрудненням річок у світі, й Україні зокрема, набуває критичного характеру. Використання річкових екосистем продовжує носити екстенсивний та руйнівний характер. Якість води у річках постійно погіршується із за безсистемного й безконтрольного використання водних ресурсів, багатьом річкам загрожує повне зникнення, вони стають непридатними як джерело питної води, неможливо використовувати їх басейни.

Оцінка інтенсивного гідротехнічного будівництва на річках, контроль за водосховищами, меліоративними каналами, нераціональним використанням водних ресурсів проводилися недостатньо. Окремі дослідження були направлені на вивчення впливу антропогенного навантаження, що посилювалося, незважаючи на спад виробництва.

Антропогенне навантаження на природні ресурси, в тому числі і поверхневі води, з року в рік посилюється, незважаючи на значний спад виробництва. Річки чутливі до антропогенного впливу, а їх стан є індикатором всієї річкової мережі кожної країни. В Україні антропогенне навантаження на басейни річок значно перевищує показники розвинутих країн світу. Проте, у звітах природоохоронних служб зазначається певне покращення показників, що характеризують екологічний стан річок. Ця невідповідність, на наш погляд, пов'язана з тим, що аналіз і оцінка гідрохімічної інформації оснований на гранично-допустимих концентраціях, які мають виражений пороговий характер і не відображають об'єктивної картини процесів, які проходять у гідроекосистемі.

Слід зауважити, що економічні негаразди в Україні відобразилися і на роботі контролюючих державних органів Міністерства екології та природних ресурсів України і всіх суб'єктів контролю за якістю поверхневих вод. Екологічні інспекції проводять не системний, а вибірковий контроль впливу

скидів забруднених вод на якість води у тому, чи іншому створі річки. Об'єктивні та суб'єктивні причини звели до мінімуму роботу суб'єктивних моніторингу, контроль якості води у річках проводиться частково, в основному, на транскордонних ділянках.

На даний час повністю змінені підходи до вирішення питання оцінки якості води, по іншому розуміється проблема та удосконалюються шляхи її вирішення. Для об'єктивної оцінки якості води річок необхідно враховувати показники води як середовища існування, так і показники біотичної складової. Об'єктивну ж оцінку стану якості води річки неможливо зробити без комплексного підходу, так як на здатність процесів самоочищення впливає ряд факторів як зовнішнього впливу, так і внутрішніх закономірностей функціонування гідроекосистеми. Незважаючи на те, що екосистеми річок належать до відновлювальних, фіксується їх постійне виснаження та забруднення, а без екологічної характеристики стану гідроекосистеми не можна оцінити її біологічну повноцінність і приймати відповідні рішення [44].

Питання оцінки екологічного стану якості поверхневих вод вивчалось багатьма науковцями [19, 20, 79, 83, 94, 97, 105, 140]. Комплексна оцінка якості води річок представлена у статтях С.О. Афанасьєва, О.О. Бедункової, В.Й. Мельник [5, 6, 13, 79, 81].

Поняття антропогенного впливу на річки України розкрито в працях А.В. Ящика, Й.В.Гриба, В.І.Вишневського, О.С.Данильченка, І.Я.Мисковця та ін [85,47,25,51,88]. Посилення антропогенного навантаження на гідроекосистеми призводить до втрати якості води. Проте, недостатній контроль якості поверхневих вод, їх вплив на здоров'я людини призвели до необхідності розвитку нових методів оцінки шкоди, що наноситься здоров'ю, тобто оцінки ризиків [9,60]. Втрата якості води тісно пов'язана з продукційно-деструкційними процесами у гідроекосистемах.

Вивчення процесів біологічної продуктивності річок стало актуальним завданням сучасної гідробіології, так як запаси автохтонної органічної речовини у водоймах і потік енергії відбувається за рахунок автотрофних організмів.

Проте, запас енергії в наступних етапах продукційного процесу, які визначають життєдіяльність гідроєкосистем, залежить від алохтонної органічної речовини та первинної валової продукції [2,45].

Вивчення продуктивності річок опубліковано в окремих статтях [2, 8, 27, 132, 146, 147]. Незважаючи на те, що кількість різних методів оцінок стану гідроєкосистем значна, це питання до цього часу є проблемним і потребує вивчення усіх складових річкової екосистеми. Про масштаби труднощів рішення цього питання свідчить той факт, що на даний час немає єдиної методики, яка законодавчо прийнята до використання при оцінці стану гідроєкосистем.

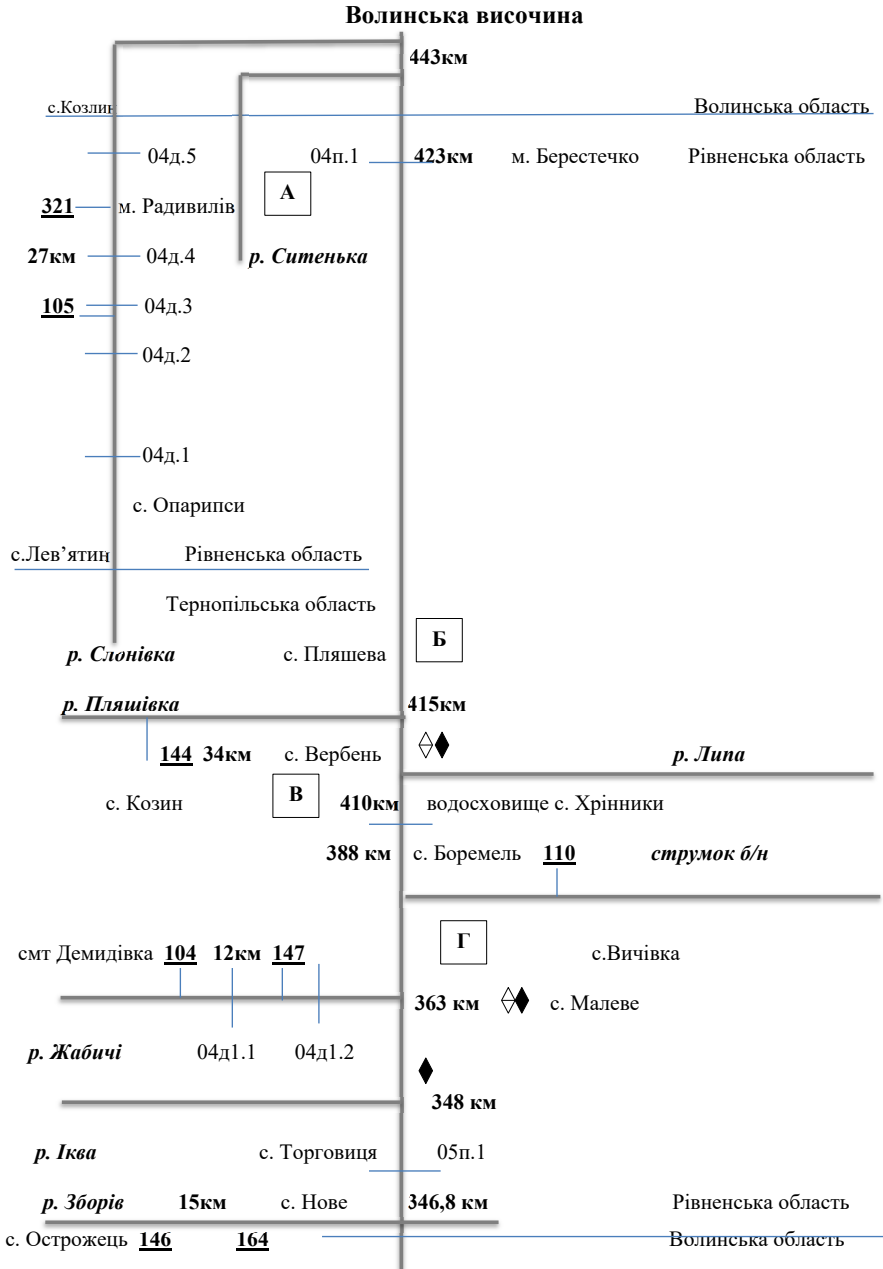
Постійне антропогенне навантаження на річки впродовж десятиліть стало наслідком появи специфічних умов формування таксономічного складу фітопланктону і продукційних процесів.

Дослідження альгофлори річок в межах Рівненської області майже не проводилися, взагалі не вивчені продукційно-деструкційні процеси та їх роль у формуванні якості води. Саме тому питання вирішення проблеми екологічного стану річок області є важливим і своєчасним дослідженням.

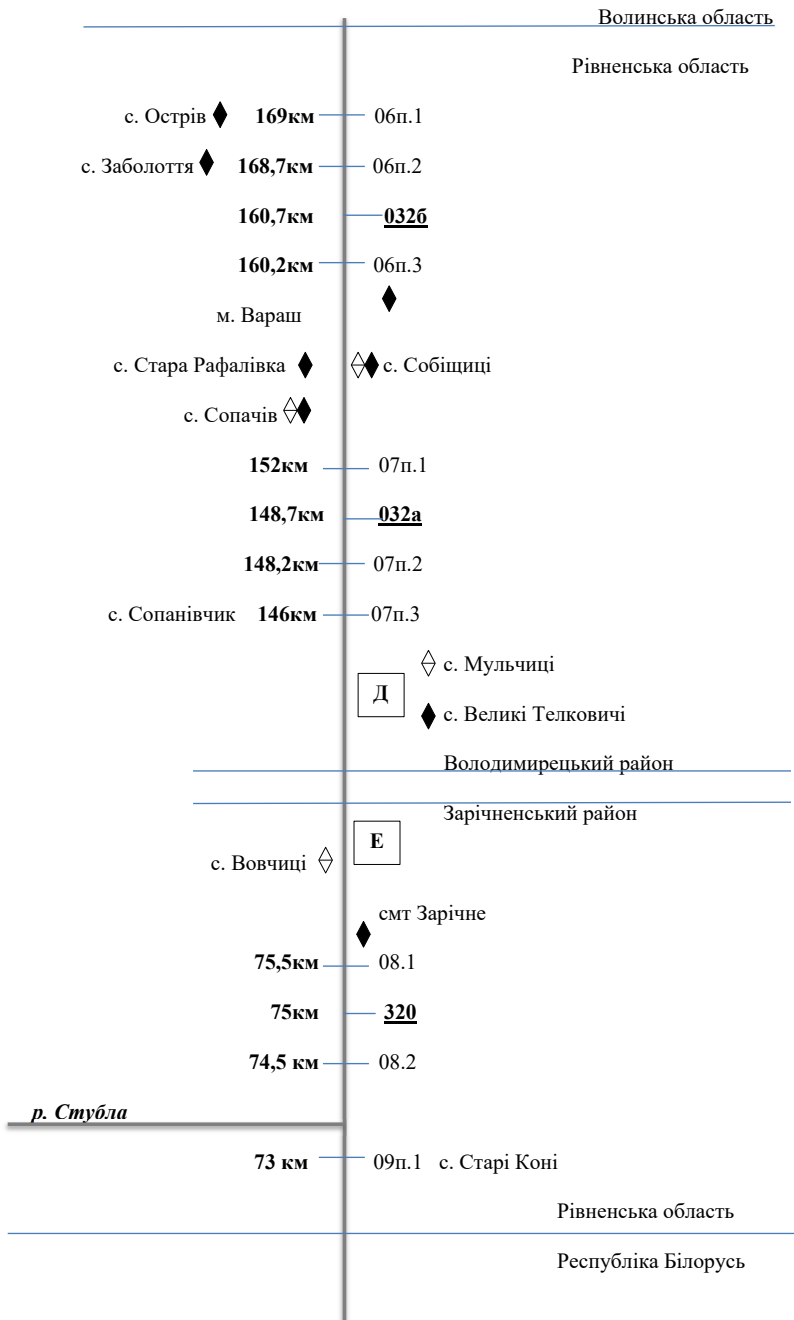
Слід зауважити, що в науковому світі на даний час не сформована єдина думка щодо таких понять, як «навантаження», «норма», «втрата якості води», «антропогенна складова» у гідроєкосистемі, не зважаючи на велику кількість наукових публікацій по даній тематиці. Виникла потреба вивчення проблеми екологічного стану середніх річок шляхом проведення оцінки антропогенного навантаження, визначення антропогенної складової і реальної екологічної втрати якості води, формування біологічної продуктивності річок та продукційно-деструкційних процесів в гідроєкосистемах.

Автори висловлюють щире подяку кандидату біологічних наук, доценту Національного університету водного господарства та природокористування Володимирцю Віталію Олександровичу за участь у польових дослідженнях і цінні поради під час визначення видового складу флори річки.

Схема басейну р. Стир у межах Рівненської області



Волинське Полісся



5.2.3. Продукційно-деструкційні процеси в річці

Продукція і деструкція органічної речовини характеризують стан водних екосистем, так як продукційно-деструкційні процеси залежать від ступеня розвитку фітопланктону та вищої водної рослинності [135]. У досліджуваній річці виділені ділянки з перевагою продукційних процесів та ділянки, де переважає деструкція речовин. Саме органічна речовина автотрофних організмів забезпечує функціонування трофічних рівнів, біотичний колообіг речовин і потік енергії в екосистемах, а переважання продукції над деструкцією приводить до евтрофікації [138].

Деструкція органічної речовини характеризує функціональний стан водних екосистем. У процесі деструкції відбуваються перетворення органічних речовин та їх використання на певному трофічному рівні.

Деструкцію (R_{II}) фітопланктону води р. Стир розраховували за різницею вмісту розчиненого кисню у початковій і темній склянках за формулою:

$$R_{II} = (V_{c \text{ (поч.)}} - V_{т.}) / t, \text{ де:} \quad (5.4.3)$$

R_{II} – деструкція, $\text{мгO}_2/\text{дм}^3 \cdot \text{год}$;

$V_{c \text{ (поч.)}}$ – початковий вміст кисню у склянці перед експонування, $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$;

$V_{т.}$ – вміст кисню у темній склянці після експонування, $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$;

t – час, години.

Досліджено, що у межах Волинської височини значення деструкції становили від $0,01 \pm 0,002$ до $0,09 \pm 0,005 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3 \cdot \text{год.}$, найвищі – у створі с. Нове. На території Волинського Полісся деструктивні процеси визначені у межах $0,01 \pm 0,002 - 0,15 \pm 0,02 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3 \cdot \text{год.}$ [123], з найвищими значеннями у створі № 4, а найнижчими – у створах № 5, 6; рис. 5.17.

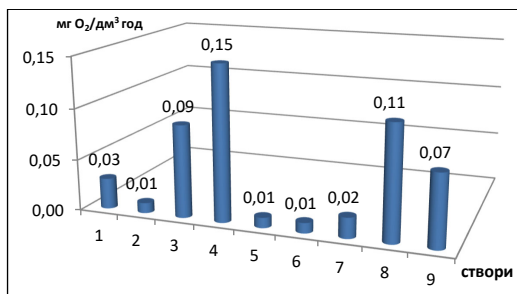


Рис. 5.17. Деструкційні процеси у воді р. Стир у межах Рівненської області

При функціонуванні гідроекосистем важливе значення має співвідношення валової продукції до деструкції органічної речовини. Між валовою первинною продукцією та деструкцією є середній статистичний зв'язок, рис.5.18. Коефіцієнт кореляції $R = 0,5722$.

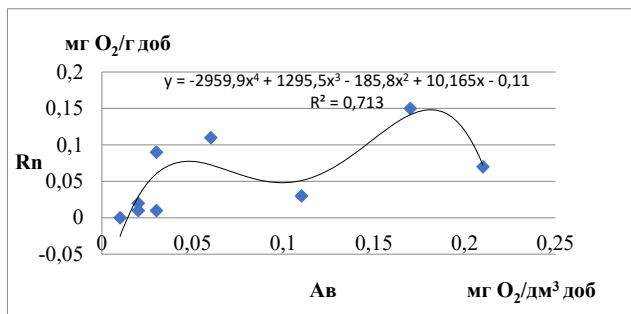


Рис. 5.18. Кореляція між валовою первинною продукцією та деструкцією

Дослідженнями встановлено, що продукційно-деструкційний коефіцієнт води річки знаходиться у межах 0,33-3,67, рис.5.19.

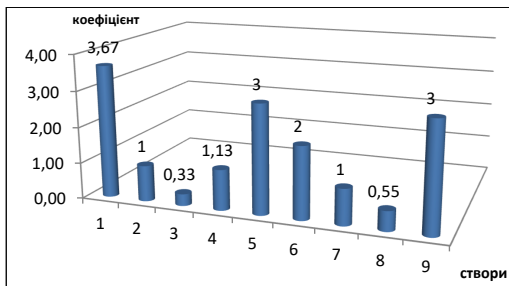


Рис. 5.19. Продукційно-деструкційний коефіцієнт р. Стир у межах Рівненської області

Найвищі значення зафіксовані у створах с. Вербень, нижче скиду ПЗК РАЕС, стариця р. Стир, що підтверджує автохтонне забруднення водойми. Екосистема річки знаходиться у збалансованому стані тільки у створах № 2, 4, 7 (сс.Торговиця, Заболоття, Сопачів), де відношення валової первинної продукції до деструкції органічної речовини рівне 1,0 і надходження алохтонних речовин не має суттєвого значення для забруднення води річки [123].

В створах № 3 і 8 процеси деструкції органічної речовини переважають над процесами продукції, що обумовлено високим вмістом алохтонних органічних речовин і низьким продукційно-деструкційним коефіцієнтом. Коефіцієнт кореляції $R = -0,2647$. Зв'язок між процесами деструкції та продукційно-деструкційним коефіцієнтом є дуже слабким і з обернено пропорційною залежністю, рис. 5.20.

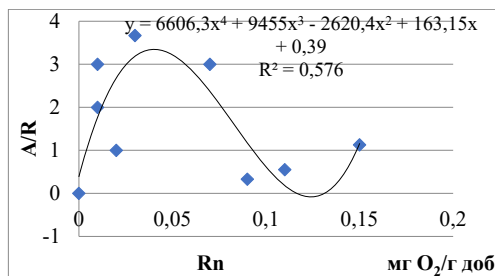


Рис. 5.20. Кореляція між процесом деструкції та продукційно-деструкційним коефіцієнтом

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Віра Йосипівна МЕЛЬНИК

Інна Леонідівна ТОЛОЧИК

Моніторинг продуктивності річок України
(на прикладі р. Стир)

Монографія

Оригінал-макет підготовлено Мельник В.Й.

Підписано до друку 00.00.2023 р. Формат 60x84 1/16
Друк лазерний. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк.10,05. Наклад 100 прим.

Видавець: Олег Зень
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія РВ № 26 від 6 квітня 2004 р.
вул. Кн.Романа, 9/24, м. Рівне, 33022,
068 025 067 4, olegzen@ukr.net