

*Досліджено зміни кліматичних показників у Харківській області і гідрологічних показників української частини р. Оскіл за допомогою побудови прогнозних моделей. На основі кореляційних зв'язків визначені фактори, що мають найбільший вплив на гідрохімічні показники обраного басейну, оцінена інтенсивність деградаційних процесів. Результати дослідження можуть бути використані при визначенні пріоритетних проблем і науковому обґрунтуванні водоохоронних заходів*

*Ключові слова: якісний стан, деградаційні процеси, кліматичні зміни, гідрологічні показники, кореляція*

*Исследованы изменения климатических показателей в Харьковской области и гидрологических показателей украинской части р. Оскіл с помощью построения прогнозных моделей. На основе корреляционных связей определены факторы, имеющие наибольшее влияние на гидрохимические показатели в выбранном бассейне, оценена интенсивность деградационных процессов. Результаты исследований могут быть использованы при определении приоритетных проблем и научном обосновании водоохраных мероприятий*

*Ключевые слова: качественное состояние, деградационные процессы, климатические изменения, гидрологические показатели, корреляция*

## АНАЛІЗ ЗНАЧИМИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ЯКІСНИЙ СТАН ВОД РІЧКИ ОСКІЛ (УКРАЇНА)

**О. Г. Васенко**

Кандидат біологічних наук, доцент\*

E-mail: alexandr.vasenko@gmail.com

**О. В. Рибалова**

Кандидат технічних наук, доцент

Кафедра охорони праці та

техногенно-екологічної безпеки

Національного університету цивільного захисту України

вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023

E-mail: olga.rybalova@mail.ru

**О. В. Козловська**

Аспірант\*

E-mail: xsenia.ka@gmail.com

\*Лабораторія досліджень екологічної стійкості об'єктів

навколишнього середовища і

природних територій особливої охорони

Український науково-дослідний інститут

екологічних проблем

вул. Бакуліна, 6, м. Харків, Україна, 61166

### 1. Вступ

Інтенсивне використання поверхневих водних ресурсів та надмірне антропогенне навантаження обумовлюють віднесення більшості річок басейну Сіверського Дінця за середніми рівнями показників до III класу (забруднені) і 4 категорії (слабко забруднені) [1] за екологічною оцінкою якості поверхневих вод за відповідними категоріями [2].

На процеси формування якості води впливає антропогенне навантаження, кліматичні чинники, ландшафтно-екологічні та фізико-географічні особливості річкових басейнів.

У роботі [3] зазначено, що багатофакторність процесу формування якості води обумовлює складність його вивчення. Також проблему у дослідженні цих процесів створює недостатня обґрунтованість теоретичних та методичних розробок, неоднозначність використання інструментальних методів, що ускладнює спроби розкриття механізмів формування якості води, які мають за мету удосконалення управління водоохоронною діяльністю.

Очевидні кліматичні зміни за рахунок зростання середніх температур повітря і збільшення мінливості опадів мають суттєвий вплив на формування якості вод. Існує велика кількість робіт, в яких прогнозується, що зміна клімату може мати далекосяжні наслідки на якість води [4, 5] та біотичну складову водних екосистем [6, 7].

Нерівнозначність умов і факторів впливу на формування якості водних об'єктів створює необхідність проведення досліджень тих чинників, що мають найбільший вплив. Актуальність таких досліджень обумовлена тим, що в сучасних умовах кліматичних змін і інтенсивного використання водних ресурсів необхідним є визначенням найбільших джерел забруднення поверхневих вод з метою розробки комплексу природоохоронних заходів.

### 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Річка Оскіл є найбільшою (лівою) притокою р. Сіверський Донець і має важливе значення для усього басейну на території України Води р. Оскіл використовуються у сільськогосподарському комплексі та потребах промисловості, а також підтримують гідравлічну систему каналу Сіверський Донець – Донбас. Басейн р. Оскіл має транскордонне значення, оскільки розташовується на території Росії та України.

Переважає більшість річок і водойм Харківської області деградує через надмірне антропогенне навантаження, що переважає над здатністю до самоочищення та самовідновлення. Значні зміни сталися з річками внаслідок недотримання законодавчих норм та правил використання земель у водоохоронних зонах та прибережних захисних смугах.

Проведена оцінка екологічного стану р. Оскіл за 2014 р. у роботі [8] показує, що загальний екологічний індекс за максимальним значенням показників свідчить про погіршення якості води до оцінки «задовільна» за екологічним станом та «слабко забруднена» за ступенем чистоти. Встановлено, що основними лімітуючими показниками, що визначають погіршення якості води, є такі біогенні речовини, як фосфати, нітрати, нітрити.

При плануванні водоохоронної діяльності і встановленні пріоритетних проблем важливим є визначення не тільки фактичного екологічного стану обраного водного об'єкту, але й обов'язковим є врахування особливостей басейну і факторів, що мають найбільший вплив на формування водної екосистеми.

Особливо важливими є дослідження кліматичних змін, оскільки аналіз багаторічних спостережень за зміною клімату в Харківській області показав, що в останні роки, а саме з 1992 року, існує тенденція до збільшення середньої температури повітря. Такі зміни у подальшому можуть спровокувати неконтрольовані наслідки для водних об'єктів, оскільки матимуть суттєвий прямий та опосередкований вплив особливо на такі важливі характеристики, як кількість опадів, витрата води, гідрохімічні та гідробіологічні показники.

У сучасних концепціях управління водними ресурсами дедалі частіше наголошується на превентивному характері заходів, а саме визнається необхідним діяти зараз, щоб адаптуватися до наслідків потепління у майбутньому [9, 10].

Аналіз літератури показав значну кількість досліджень впливу кліматичних змін на якісні та кількісні характеристики водних ресурсів [10, 11]. Приклади таких робіт свідчать про неоднорідність кліматичних змін і неоднозначність їх впливів на різні водні об'єкти, тому при плануванні водоохоронних заходів необхідним є дослідження природних умов формування обраного водного об'єкту.

Викликає стурбованість значний вплив кліматичних змін на біорізноманіття. Зокрема у роботі [12] при визначенні основних чинників втрати біорізноманіття враховува-

лась взаємодія між чотирма визначальними факторами: клімат, зміни у землекористуванні, інвазійні види, зміни циклу N/C. Результати досліджень зображені на рис. 1, адаптовано з [13].

Порушення стану природного середовища внаслідок кліматичних змін полегшують натуралізацію чужорідних видів. У роботі [14] визначено, що групи трьох поширених чужорідних видів асцидій в більш теплі роки, як правило, мали тенденцію закріплюватися на субстратах раніше, ніж будь-який з місцевих видів. Було перевірено зв'язок температури води із загальною чисельністю кожного виду на поверхні щороку для чужорідних та місцевих видів. Загальний річний показник заселення позитивно корелює з середньою температурою взимку для чужорідних видів, але має негативну кореляцію для місцевих видів. Це свідчить про те, що морські угруповання Нової Англії можуть перейти у домінування чужорідних видів, якщо мінімальна річна температура води взимку буде мати подальшу тенденцію до збільшення [15].

Зміни умов у природних середовищах також сприяють прискоренню ходу тропічних інвазій, наприклад поява в районі смт. Есхар пістії тілоризовидної (*Pistia stratiotes*) [16]. Ця рослина може викликати цілу низку негативних економічних, соціальних та екологічних проблем, а її масове розмноження набуває характеру біологічного забруднення. На рис. 2, 3 зображено масовий розвиток пістії у 2014 р. Підвищення середніх температур повітря збільшить ризик масового розвитку пістії та її подальшого поширення.

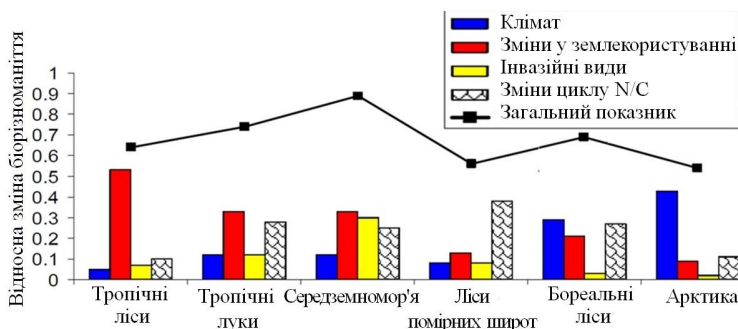


Рис. 1. Прогнозні зміни для біорізноманіття екорегіонів до 2100 р. під впливом чотирьох домінуючих чинників [12]



Рис. 2. Масовий розвиток пістії навесні 2014 року у р. Сіверський Донець



Рис. 3. Масовий розвиток пістії восени 2014 року у р. Сіверський Донець

На формування якості води значним чином впливають фізико-географічні умови річкового басейну (ландшафт, ґрунт, геологічна будова, рослинний покрив і ін.). При встановленні пріоритетних проблем необхідно враховувати не тільки інтенсивність деградаційних процесів, але і внесок «позитивних» чинників стабілізації і поліпшення стану екосистем річкових басейнів.

Дослідження впливу природних і антропогенних факторів на гідрохімічні показники якісного стану водного об'єкту дозволять з більшою достовірністю прогнозувати виникнення таких небезпечних ситуацій як масова загибель риби, поширення інвазій та інфекційних захворювань.

### 3. Ціль та задачі дослідження

Проведені дослідження ставили за мету визначення значимих факторів впливу на формування якісного стану поверхневих вод р. Оскіл в умовах кліматичних змін та інтенсивного антропогенного навантаження.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- дослідити багаторічні кліматичні зміни у Харківській області за факторами, що мають найбільший вплив на формування якісного стану водних об'єктів і зміну гідрологічних показників р. Оскіл з побудовою прогнозних моделей;

- визначити значимість впливу обраних антропогенних та природних факторів, що впливають на якісний стан р. Оскіл, на основі кореляційно-регресійного аналізу;

- оцінити інтенсивність деградаційних процесів обраного басейну з визначенням ступеню впливу позитивних факторів і негативного антропогенного навантаження.

### 4. Матеріали та методи дослідження впливу на якісний стан річки Оскіл значимих природних та антропогенних факторів

#### 4.1. Дослідження змін кліматичних та гідрологічних факторів, що впливають на якість води за допомогою методу Хольта-Уінтерса

Для дослідження багаторічної динаміки кліматичних змін було обрано такі показники як середньорічна

температура повітря та середньорічна кількість опадів за період з 1969 по 2012 роки з побудовою прогнозних моделей методом Хольта-Уінтерса.

Досліджені такі гідрологічні показники р. Оскіл як витрата води та об'єм стоку за 61 рік, з 1953–2014 рр., з побудовою прогнозних моделей.

Моделі за методом Хольта-Уінтерса мають широке використання з метою побудови прогнозів на довгостроковий період. Обраний метод має переваги, оскільки враховує сезонність і загальний тренд, а також використовує трипараметричне експоненціальне згладжування.

#### 4.2. Визначення значимості впливу обраних антропогенних та природних факторів на основі кореляційно-регресійного аналізу

Регресійний аналіз є основним статистичним методом побудови математичних моделей об'єктів або явищ за експериментальними даними [17].

Проведений аналіз літературних джерел показав, що найчастіше для встановлення регресійної залежності використовують метод найменших квадратів, але також можуть бути використані непараметричні методи обробки даних [18].

Багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз на основі методу найменших квадратів дає змогу оцінити міру впливу на досліджуваний результативний показник кожного із введених у модель факторів при фіксованому положенні на середньому рівні інших факторів. Важливою умовою є відсутність функціонального зв'язку між факторами.

Математично завдання зводиться до знаходження аналітичного виразу, котрий якнайкраще відображував би зв'язок факторних ознак  $X_i$  з результативною  $Y$ , тобто знайти функцію:

$$Y=f(X_1, X_1, X_1, \dots, X_n). \quad (1)$$

Для визначення значимих чинників впливу на якісний стан р. Оскіл методом багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу обрано наступні показники: середньорічна температура, річні опади, витрата води в річці, скиди стічних вод і гідрохімічні показники, приклад зображено на рис. 4.

Отримані результати показують, що на досліджуваний результативний показник значно впливають

тільки такі два параметри: скиди стічних вод (щільна залежність) і температура (середня залежність).

Regression Summary for Dependent Variable: Паствop,UZ* (Spreadsheet29)						
R= ,68030185 R²= ,46281060 Adjusted R²= ,36513980						
F(4,22)=4,7385 p<,00655 Std.Error of estimate: 1,3075						
	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(22)	p-level
N=27						
Intercept			-0,731730	3,962902	-0,184645	0,855199
Скиди води всього, млн.м3	0,766411	0,186417	0,274490	0,066765	4,111279	0,000460
температура середньо річна	0,419231	0,192068	0,613275	0,280968	2,182722	0,040014
Річні опади, мм	0,113769	0,164712	0,002315	0,003351	0,690713	0,496969
ВитратаQ, м3/с	0,076786	0,181592	0,013993	0,033093	0,422846	0,676512

Рис. 4. Визначення впливу природних і антропогенних чинників на вміст розчинного кисню в р. Оскіл: Intercept – розчинний кисень

Таким чином, на вміст розчинного кисню в р. Оскіл найбільше впливають скиди стічних вод підприємств промисловості та комунального господарства, а також середньорічна температура повітря. Відомо, що вміст розчинного кисню є важливим показником забезпечення життєдіяльності гідробіонтів і його зменшення часто є причиною заморів риби, що обумовлює актуальність дослідження впливу природних і антропогенних чинників на якісний стан басейну р. Оскіл.

### 4. 3. Оцінка інтенсивності деградаційних процесів у басейні р. Оскіл

Відповідно до методики [19] визначена раціональність використання річкового басейну на основі оцінки інтенсивності деградаційних процесів та визначення впливу позитивних і негативних чинників формування водної екосистеми.

Показник інтенсивності деградаційних процесів, що відбуваються в басейні річки, обчислюється за такими показниками: яругоутворення (O), еродованість земель (E), замуленість (I), заболочення (B) та визначається за формулою [19]:

$$S_{np} = \frac{1}{2}(O+B) \times (E+I). \quad (2)$$

За методикою [19] окремо обчислюється ступінь негативного впливу антропогенних чинників на розвиток деградаційних процесів у річкових басейнах за показниками розораності, урбанізованості, водозабору та скидів стічних вод.

До “позитивних” чинників стабілізації і поліпшення стану екосистем річкових басейнів відносяться лісистість, залуженість, озерність, показник зміни стоку річки.

Коефіцієнт спрямованості процесів в річкових басейнах (Kн) можна визначати відношенням величини негативного впливу антропогенних факторів на розвиток деградаційних процесів (Sа-) до величини позитивного впливу природних факторів (Sсc+) [19]:

$$K_n = \frac{S_{a-}}{S_{c+}}. \quad (3)$$

Показник розвитку процесів (Пни), що відбуваються в басейнах річок під впливом природних і антропогенних факторів, визначається за формулою [19]:

$$П_{ни} = K_n \times S_{np}. \quad (4)$$

Оцінка спрямованості процесів для водних екосистем має велике значення для ідентифікації проблемних ситуацій та з метою розробки комплексу природоохоронних заходів на основі аналізу значимості чинників, що впливають і оцінки негативних наслідків.

Інтенсивність розвитку деградаційних процесів у басейні р. Оскіл була оцінена за даними статистичної звітності за 1990 р. та 2012 р.

Оцінено негативний вплив антропогенних факторів на розвиток деградаційних процесів у водотоках басейну р. Оскіл, вплив позитивних факторів, та обчислено коефіцієнт спрямованості процесів за 2012 р.

## 5. Результати досліджень визначення значимих факторів впливу на якісний стан р. Оскіл

Спостереження за середньорічною температурою у Харківській області за даними Держкомгідромету з 1969 по 2012 роки та побудова прогнозу моделі показала, що передбачається потепління клімату на 1,9° з 7,8° до 9,7° у 2020 році (рис. 5). Синім кольором на рис. 5 позначено дані спостереження за середньорічною температурою за період з 1969 по 2012 роки, червоним кольором – прогноз на період до 2020 року методом Хольта-Уінтерса, зеленим кольором позначені похибки. Аналогічні позначення на рис. 6–8.

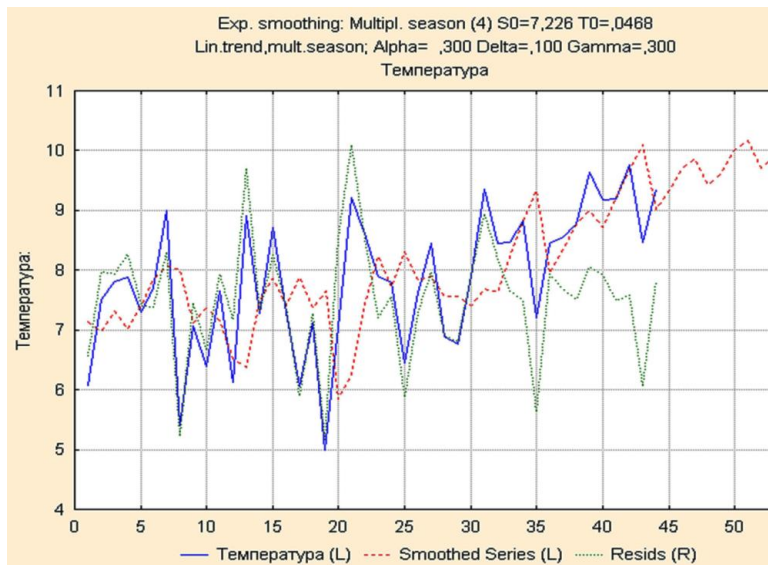


Рис. 5. Прогноз підвищення середньорічної температури у Харківській області

Спостереження за кількістю середньорічних опадів в Харківській області за даними Держкомгідромету з 1969 по 2012 роки та побудова прогнозу моделі показала, що передбачається незначне зменшення кількості опадів з 523 мм у 1969 році до 504,8 мм у 2022 році (рис. 6).

Дослідження об'єму стоку річки Оскіл за період з 1924 по 2014 рік показали його значну мінливість, а відповідно до прогнозу моделі методом Хольта-Уінтерса (рис. 7) в 2024 році очікується 613,8 млн. м³, що значно менше середнього об'єму за досліджувані роки (1159,7 млн. м³).

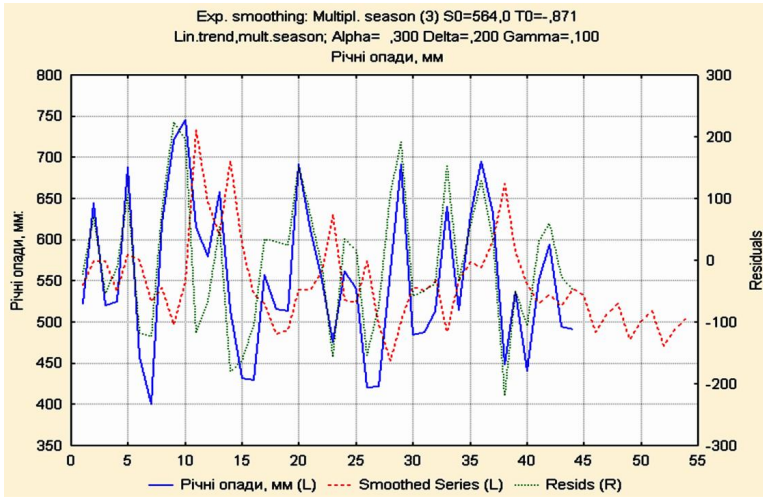


Рис. 6. Прогноз зменшення середньорічної кількості опадів в Харківській області

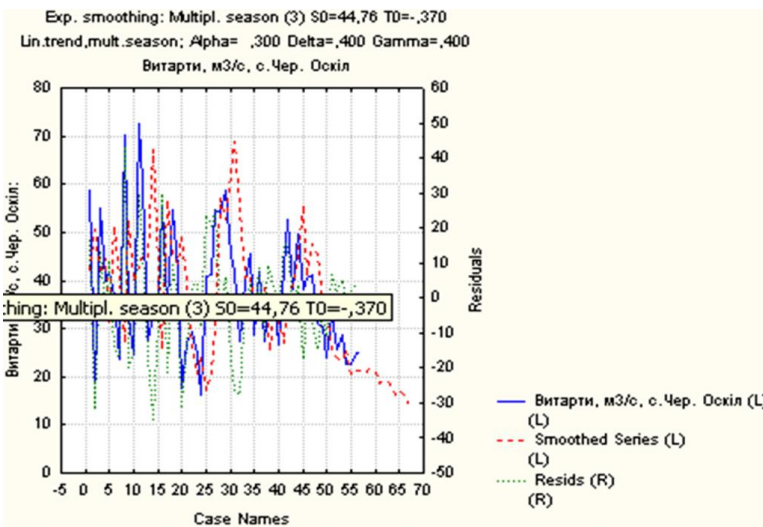


Рис. 7. Прогноз зміни середньорічної витрати води в річці Оскіл

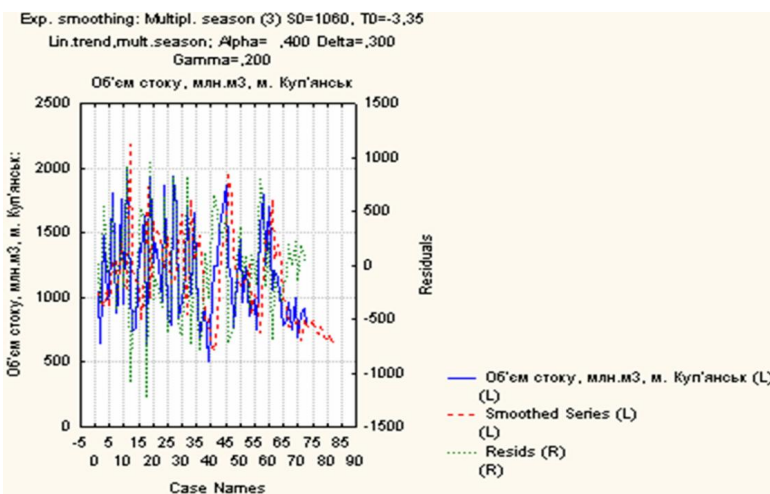


Рис. 8. Прогноз зменшення об'єму стоку річки Оскіл

Дослідження коливання витрати води в річці Оскіл за період 61 рік з 1953 року по 2014 рік показало, що за період з 1994 по 2014 рік середньорічна витрата води значно

зменшилась з 56,9 м<sup>3</sup>/с в 1994 році до 25,4 м<sup>3</sup>/с в 2014 році та прогнозується її подальше зменшення (рис. 8).

Для визначення значимості впливу обраних антропогенних та природних факторів були побудовані моделі за допомогою багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу. Результати показали, що на розчинний кисень найбільш впливають скиди стічних вод (коефіцієнт кореляції щільний – 0,76) і температура (коефіцієнт кореляції середній – 0,42); на вміст нафтопродуктів – скиди стічних вод (коефіцієнт кореляції середній – 0,49); на вміст марганцю – скиди стічних вод (коефіцієнт кореляції щільний – 0,7); на вміст БСК<sub>5</sub> – скиди стічних вод (коефіцієнт кореляції середній – 0,62); на вміст цинку – скиди стічних вод (коефіцієнт кореляції середній – 0,43) і температура (коефіцієнт кореляції середній – 0,53); на вміст хрому загального – річні опади (коефіцієнт кореляції середній – 0,46). Вплив природних і антропогенних чинників на інші гідрохімічні показники якісного стану р. Оскіл не виявлено за рахунок слабких коефіцієнтів кореляції.

Проведені дослідження показали, що найбільше на якісний стан р. Оскіл впливають скиди стічних вод і підвищення середньорічної температури. Це означає, що при встановленні цільових показників якісного стану басейну річки Оскіл необхідно звернути увагу на необхідність зменшення скидів стічних вод, а також на ландшафтно-екологічні особливості річкового басейну.

Отже необхідним є дослідження процесів в межах басейну, які мають безпосередній вплив на формування якості вод. За обраною методикою [19] була проведена оцінка інтенсивності деградаційних процесів басейну р. Оскіл з визначенням ступеню впливу позитивних факторів і негативного антропогенного навантаження.

Оцінка інтенсивності деградаційних процесів в басейні р. Оскіл за даними 1990 року і за 2012 рік вказує на тенденцію до значного збільшення інтенсивності деградаційних процесів у річках Нижня Двурічна (у 17,9 разів), р. Бахти (у 5,49 рази), р. Гнилиця (у 4,35 разів).

Рангування цих річок за кратністю збільшення інтенсивності деградаційних процесів з 1990 по 2012 рік представлено на рис. 9.

Аналіз впливу негативних чинників на екологічний стан басейну р. Оскіл показав, що найбільш впливовим негативним чинником є розораність. Наприклад, для басейну річки Сольона розораність складає 86 %, для р. Гнилиця – 72,4 %, р. Борова – 74,9 %.

Оцінка розвитку деградаційних процесів свідчить, що в найгіршому стані знаходяться р. Солонга та р. Гнилиця (рис. 10).

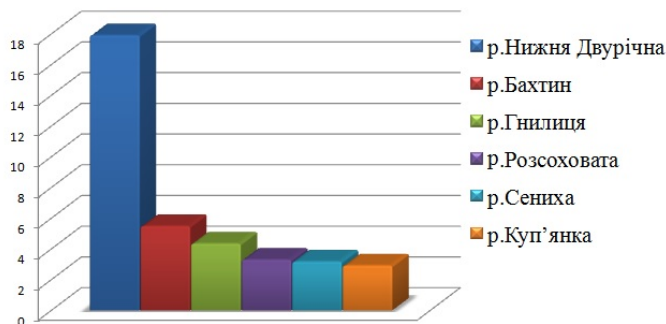


Рис. 9. Рангування водотоків басейну р. Оскіл в Харківській обл. за кратністю збільшення інтенсивності деградаційних процесів з 1990 по 2010 рік

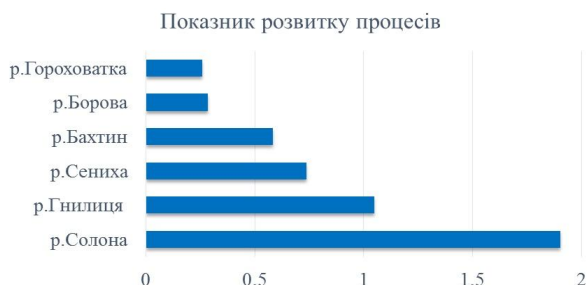


Рис. 10. Рангування малих річок басейну р. Оскіл в Харківській області за величиною показника розвитку процесів у 2012 році

Найбільшою проблемою для басейнів цих річок є високий показник еродованості та надмірна розораність водозбірної площі, а також низький відсоток лісистості. Тобто при розробці природоохоронних заходів необхідно звернути увагу саме на ці проблеми.

### 6. Обговорення результатів дослідження впливу значимих факторів на якісний стан р. Оскіл

За даними багаторічних спостережень було проаналізовано кліматичні і гідрологічні зміни за показниками, які мають вирішальний вплив на формування якості води, що обумовило необхідність їх детального розгляду з побудовою прогнозних моделей за методом Хольта-Уінтерса. Використовуваний метод широко застосовується для побудови довгострокових прогнозів і має переваги у порівнянні з іншими методами за рахунок трипараметричного експоненціального згладжування і врахування загального тренду.

За побудованими прогнозами очкується зменшення кількості середньорічних опадів і збільшення температури повітря, що буде мати прямий вплив на погіршення якості води.

Для визначення значимості впливу антропогенних та природних факторів на гідрохімічну складову якісного стану р. Оскіл за допомогою статистичного аналізу було обрано такі визначальні чинники формування якості води як середньорічна температура, річні опади, витрата води в річці, скиди стічних вод. На основі багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу були визначені значимі фактори формування якості поверхневих вод басейну р. Оскіл.

Визначення значимих факторів впливу на якісний стан поверхневих вод р. Оскіл на основі багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу показало, що найбільш значимими є скиди стічних вод і середньорічна температура. У той же час аналіз водокористування басейну р. Оскіл свідчить про те, що за період з 1986 року по 2014 рік скид стічних вод зменшився більше ніж в 6 разів, але багато показників якісного стану річки не відповідають гранично допустимим концентраціям для рибогосподарського водокористування як за даними моніторингу за 2015 рік, так і за модальними показниками з 1977 року по 2015 рік.

Показник скиду стічних вод був використаний з огляду на те, що саме за ним щорічно звітуються підприємства за формою 2ТП-водгосп. У розрахунки не було включено такі показники господарського використання площі басейну як лісистість, розораність, залуженість через відсутність багаторічних даних щодо їх кількісних значень. Необхідність врахування показників господарського використання було підтверджено в результаті проведення оцінки інтенсивності деградаційних процесів.

У подальшому для більш детального аналізу планується враховувати більшу кількість факторів впливу, та проведення аналізу наслідків впливу цих факторів на гідробіологічну складову водних екосистем, як важливу компоненту формування якості води, і на розвиток інвазійних видів.

Для виявлення причин погіршення екологічного стану р. Оскіл була проведена оцінка процесів, що відбуваються у басейнах малих річок, і проаналізовано раціональність використання площі басейну за методикою [19].

Недоліком методики оцінки інтенсивності деградаційних процесів є використання в розрахунках неоднозначних за впливом на стан басейну характеристик, як озерність та заболоченість, що вимагає у подальшому вдосконалення цієї методики. Також значну проблему створюють недоліки моніторингових спостережень, зокрема велика кількість даних необхідних для проведення розрахунків міститися лише у екологічних паспортах малих річок, але вони є застарілими і можуть бути джерелом некоректних результатів.

За результатами проведеної оцінки першочергової реалізації природоохоронних заходів вимагають басейни річок Нижня Двурічна, Солоня, Гнилиця, Сениха, Бахтин, Борова, Гороховатка, Куп'янка. Високі показники розвитку деградаційних процесів обумовлені чутливістю малих річок до порушень в наслідок надмірних антропогенних навантажень і нераціонального використання площі басейнів.

В даний час з метою визначення змін у екосистемах доцільно використовувати географічні інформаційні системи (ГІС), зважаючи на те, що робота з ними вимагає додаткового залучення спеціалістів у даній сфері, а отримані результати важко порівняти з ретроспективними даними.

У роботі [20] зазначено, що у випадку антропогенних причин виникнення проблем, їх вирішення, скоріш за все, залежатиме від вибору напрямків і способів ведення господарської діяльності, розроблення та впровадження нових технологій, інженерного

технічного забезпечення стійкого розвитку антропогенно-змінених екосистем з максимально можливим наближенням їх розвитку до природного. При виникненні проблем, обумовлених природно-еволюційними причинами, необхідно привести господарську діяльність у відповідність до напрямку природних змін, що відбуваються. Якщо ж екологічна проблема виникає внаслідок поєднання дії природних та антропогенних чинників (наприклад, повені у Карпатах або масова загибель риби у водоймищах, то їх вирішення буде носити комплексний характер.

## 7. Висновки

1. У роботі була проаналізована багаторічна динаміка кліматичних факторів і гідрологічних показників з побудовою прогнозних моделей методом Хольта-Уінтерса. Результати свідчать про те, що внаслідок кліматичних змін спостерігається тенденція щодо збільшення середньорічної температури повітря і очкується її підвищення у майбутньому. Також визначається зменшення середньорічної кількості опадів. Побудова моделі з використанням гідрологічних показників об'єму стоку і витрат води прогнозує значне їх зменшення у майбутньому. Такі тенденції можуть

мати негативні наслідки для екологічного стану і створюють ризики появи та збільшення інвазій.

2. На основі кореляційно-регресійного аналізу була досліджена залежність гідрохімічних показників якісного стану поверхневих вод р. Оскіл від природних та антропогенних факторів. Результати свідчать, що найбільша залежність цих показників пов'язана зі скидами стічних вод. Це створює необхідність дослідження загального стану басейну.

3. Оцінка інтенсивності деградаційних процесів свідчить про необхідність відновлення і підтримки оптимального режиму малих річок басейну Оскіл, що може бути досягнуте шляхом усунення причин їхньої деградації та здійснення комплексу спеціальних організаційних, агротехнічних, лісомеліоративних й інших відбудовних водоохоронних заходів на основі аналізу раціональності господарського використання їх водних ресурсів і земель водозбірної площі.

Результати проведених досліджень можуть бути використані при плануванні заходів водоохоронної діяльності та ідентифікації пріоритетних проблем поверхневих вод, а побудовані регресійні і кореляційні залежності нададуть змогу більш об'єктивно оцінювати стан поверхневих вод і виявити часові періоди різних за характером ступенів впливу.

## Література

1. Васенко, О. Г. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища [Текст]: монографія / О. Г. Васенко, О. В. Рибалова, С. Р. Артем'єв, та ін. – Х: НУГЗУ, 2015. – 419 с.
2. Романенко, В. Д. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями [Текст] / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксіюк та ін. – К.: Символ-Т, 1998. – 28 с.
3. Сніжко, С. І. Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем [Текст] / С. І. Сніжко. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 394 с.
4. Hejzlar, J. The apparent and potential effects of climate change on the inferred concentration of dissolved organic matter on a temperate stream (The Málse River, South Bohemia) [Text] / J. Hejzlar, M. Dubrovský, J. Buchtele, et al. // *Science of the Total Environment*. – 2003. – Vol. 310, Issue 1-3. – P. 143–152. doi: 10.1016/s0048-9697(02)00634-4
5. Webb, B. W. Water-air temperature relationships in a Devon river system and the role of flow [Text] / B. W. Webb, P. D. Clack, D. E. Walling // *Hydrological Processes*. – 2003. – Vol. 17, Issue 15. – P. 3069–3084. doi: 10.1002/hyp.1280
6. Beaugrand, G. Long-term changes in phytoplankton, zooplankton and salmon related to climate [Text] / G. Beaugrand, P. C. Reid // *Reid Global Change Biology*. – 2003. – Vol. 9, Issue 6. – P. 801–817. doi: 10.1046/j.1365-2486.2003.00632.x
7. Hiscock, K. Effects of changing temperature on benthic marine life in Britain and Ireland [Text] / K. Hiscock, A. Southward, I. Tittley, S. Hawkins // *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. – 2003. – Vol. 14, Issue 4. – P. 327–331. doi: 10.1002/aqc.628
8. Рибалова, О. В. Визначення впливу природних умов на екологічний стан річки Оскіл [Текст] / О. В. Рибалова, Г. В. Коробкова // *Materials of the XII International scientific and practical conference, "Science and civilization"*. – 2016. Vol. 16. – P. 37–40.
9. NRDC. Climate Change and Water Resource Management [Electronic resource]. – 2013. – Available at: <https://www.nrdc.org/resources/climate-change-and-water-resource-management>
10. Urama, K. Impacts of climate change on water resources in Africa: the Role of Adaptation [Electronic resource] / K. Urama, N. Ozor. – Available at: [http://www.ourplanet.com/climate-adaptation/Urama\\_Ozorv.pdf](http://www.ourplanet.com/climate-adaptation/Urama_Ozorv.pdf)
11. Jun, X. Potential Impacts and Challenges of Climate Change on Water Quality and Ecosystem: Case Studies in Representative Rivers in China. *Journal of resources and ecology* [Electronic resource] / X. Jun, C. Shubo, H. Xiuping, X. Rui, L. Xiaojie. – 2010. – Available at: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201600004143>
12. Masters, G. Climate change and Invasive alien species [Electronic resource] / G. Masters, L. Norgrove // *CABI Position Paper*. – 2009 – Available at: <http://www.cabi.org/Uploads/CABI/expertise/invasive-alien-species-working-paper.pdf>
13. Sala, O. Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100 [Text] / O. Sala // *Science*. – 2000. – Vol. 287, Issue 5459. – P. 1770–1774. doi: 10.1126/science.287.5459.1770
14. Stachowicz, J. J. Linking climate change and biological invasions: ocean warming facilitates nonindigenous species invasions [Text] / J. J. Stachowicz, J. R. Terwin, R. B. Whitlatch, R. W. Osman // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2002. – Vol. 99, Issue 24. – P. 15497–15500. doi: 10.1073/pnas.242437499

15. Lockwood, L. Invasion Ecology [Text] / L. Lockwood, F. Hoopes, P. Marchetti. – Wiley-Blackwell, 2006. – 312 p. – Available at: <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-1405114185.html>
16. Васенко, А. Г. О появлении пистии телорезовидной в водных объектах харьковской области [Текст]: зб. наук. ст. / А. Г. Васенко, Д. Ю. Верниченко-Цветков, М. Л. Лунгу, Г. В. Персианов // IX Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека : проблеми і шляхи вирішення». – 2013. – Т. 1. – С. 304.
17. Лігнарвич, Р. М. Побудова і дослідження математичної моделі за джерелами експериментальних даних методами регресійного аналізу [Текст] : навч. пос. / Р. М. Лігнарвич. – Рівне : МЕРУ, 2011. – 140 с.
18. Проскурнін, О. А. Анализ эффективности оценки регрессионной зависимости состояния окружающей среды от техногенного воздействия [Текст] / О. А. Проскурнін // Наук. вісн. будівництва. – 2006. – № 35. – С. 285–290.
19. Рибалова, О. В. Оцінка спрямованості процесів стану екосистем малих річок [Текст] / О. В. Рибалова, С. В. Анісімова, О. В. Поддашкін // Вісн. Междунар. Славянского ун-та. – 2003. – Т. VI, № 1. – С. 12–16.
20. Васенко О. Г. Екологічні проблеми як наслідок природно-еволюційних та антропогенних чинників [Текст]: зб. наук. ст. V Між-нар. наук.-практ. конф. / О. Г. Васенко // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення. – 2009. – Т. 1. – С. 225–227.