



ПОДОЛАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ – 2022



2022

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА**

**ПОДОЛАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ
ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ – 2022**

Колективна монографія

Полтава – Львів 2022

**Дніпро
«Середняк Т.К.»
2022**

УДК 504.06

Рецензент: САФРАНОВ Тамерлан, завідувач кафедри екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету, доктор геолого-мінералогічних наук, професор.

під ред. М.С. Мальованого, О.В. Степової.

Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022: колективна монографія Полтава – Львів: НУПІ імені Юрія Кондратюка, НУ «Львівська політехніка» — Дніпро: Середняк Т. К., 2022, — 664 с.

ISBN 978-617-8111-24-3

book doi.org/10.23939/monograph2022

У колективній монографії з позицій забезпечення екологічної безпеки викладено результати екологічних досліджень стану навколишнього середовища із акцентуванням на встановлення екологічних ризиків і загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій та воєнних дій. Розглянуто проблеми глобальних та регіональних екологічних загроз, питання екологічної та техногенної безпеки територій, напрацювання в галузі відновлювальної енергетики. Наведено деякі розвідки щодо наслідків для довкілля воєнних дій, пов'язаних із вторгненням РФ в Україну.

Розраховано на науковців, викладачів, керівників і спеціалістів органів державного управління, екологів, аспірантів, студентів і всіх, хто цікавиться питаннями збереження, відновлення та раціонального використання ресурсів навколишнього середовища.

Матеріали друкуються мовами оригіналів. За викладення, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.

ISBN 978-617-8111-24-3

© Колектив авторів, 2022.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Відповідальні редактори

МАЛЬОВАНИЙ Мирослав, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Національного університету «Львівська політехніка», доктор технічних наук, професор.

СТЕПОВА Олена, завідувачка кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», доктор технічних наук, професор.

Технічний редактор

СМОЛЯР Наталія, кандидат біологічних наук, доцент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

Члени редакційної колегії

ГОЛІК Юрій, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, професор Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», кандидат технічних наук, доцент.

ЧЕРНЕР Крістіан, почесний доктор, ПП «Гігаджоуль», Австрія, Грац-Стрий, Україна.

KRZYSZTOF Józwiakowski, завідувач кафедри інженерії навколишнього середовища та геодезії Університету природничих наук в Любліні, доктор хабіл, професор.

TURKADZE Tsitsino, професор кафедри хімічних та екологічних технологій Державного університету імені Акакія Церетелі, доктор технічних наук, професор.

ІЛЛЯШ Оксана, доцент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», кандидат технічних наук, доцент.

СМОЛЯР Наталія, доцент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», кандидат біологічних наук, доцент.

БРЕДУН Віктор, доцент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», кандидат технічних наук.

ВНУКОВА Наталія, завідувачка кафедри, професор кафедри екології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, доктор технічних наук, професор.

НЕКОС Алла, завідувачка кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, доктор географічних наук, професор.

ПЕТРУК Василь, директор інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету, доктор технічних наук, професор, заслужений природоохоронець України.

ТРОХИМЕНКО Ганна, завідувачка кафедри екології та природоохоронних технологій Національного університету кораблебудування імені Адмірала Макарова, доктор технічних наук, професор.

ЧУГАЙ Ангеліна, декан природоохоронного факультету Одеського державного екологічного університету, доктор технічних наук, професор.

ШМАНДІЙ Володимир, професор кафедри екології та біотехнології Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, доктор технічних наук, професор.

ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

ASSESSMENT OF TECHNOGENIC LOAD ON SURFACE WATERS OF CHERNIGIV REGION

Чугай А. В., доктор технічних наук, професор, декан природоохоронного факультету, **Глод А. В.**, магістр з екології

Одеський державний екологічний університет, Україна

Chugai A., Doctor of Sciences (Technical), Professor, Dean of Environmental Protection Faculty, **Hlod A.**, Master of Environmental Science

Odessa State Environmental University, Ukraine

Анотація. З метою уникнення негативних впливів на водні ресурси, ефективного використання вод важливим є контроль за водоспоживанням і водокористуванням, діяльністю підприємств для розробки заходів щодо раціонального управління водними ресурсами. У роботі виконано оцінку техногенного навантаження на водні об'єкти Чернігівської області за багаторічний період. Також наведено відомості щодо стану водних об'єктів через військову агресію Російської Федерації на території України. Основними водокористувачами у Чернігівській області є підприємства промислового сектору і комунального господарства. Одним з найбільш навантажених річкових басейнів є басейн р. Десна. Найкращі значення комплексного коефіцієнту ефективності водокористування K відзначено у 2015-2016 рр. Погіршення ситуації в останні роки обумовлено зниженням коефіцієнту ефективності водовідведення. За значенням комплексного показника техногенного впливу K_k відзначено тенденцію до його зменшення з 2014 р. майже в два рази. Чернігівську область можна віднести до другого екологічного району з помірним рівнем техногенного навантаження. Найбільш гірші умови з позицій сталого розвитку відзначались у 2011-2013 рр. Рівень техногенного навантаження на водні об'єкти не відповідає нинішньому стану. На разі не представляється можливим оцінити наявні зміни стану вод, адже в умовах воєнного стану проведення відбору проб тимчасово призупинено.

Ключові слова: техногенне навантаження, сталий розвиток, водокористування, водоспоживання.

Abstract. *In order to avoid negative impacts on water resources, effective use of water is important to control water consumption and water use, activities of enterprises to develop measures for the rational management of water resources. The paper evaluates the technogenic load on water bodies of Chernigov region for many years. Information on the state of water bodies due to the military aggression of the Russian Federation on the territory of Ukraine is also provided. The main water users in Chernigov region were enterprises of the industrial sector and public utilities. One of the most loaded river basins in Chernigov region is the Desna river basin. The best values of the complex coefficient of water use efficiency K were observed in 2015-2016. Deterioration of the situation in recent years is due to a decrease in the value of the coefficient of efficiency of water disposal. According to the value of the complex index of anthropogenic impact K_k there is a tendency to its decrease since 2014 by almost 2 times. Chernigov region can be attributed to the second ecological zone with a moderate level of anthropogenic load. The worst conditions from the position of sustainable development were observed in 2011-2013. The level of technogenic load on water bodies does not correspond to the current state. At present, it is not possible to assess the existing changes in the state of the waters, as under martial law sampling has been temporarily suspended.*

Key words: *technogenic load, sustainable development, water use, water consumption.*

Основною водною артерією Чернігівської області є р. Десна, річкова система якої включає понад три десятки річок. Її води використовуються для забезпечення водоспоживання міст Чернігів, Київ і багатьох інших міст і населених пунктів, що розміщуються в межах її водогосподарських ділянок.

Із метою уникнення негативних впливів на водні ресурси, ефективного використання вод важливим є контроль за водоспоживанням і водокористуванням, діяльністю підприємств для розробки заходів щодо раціонального управління водними ресурсами. Ці фактори визначають актуальність дослідження.

Метою роботи є оцінка техногенного навантаження на водні об'єкти Чернігівської області за багаторічний період. Окремою складовою роботи став аналіз стану водних об'єктів через військову агресію Російської Федерації на території України.

Основними завданнями при виконанні дослідження були такі: визначити основні джерела антропогенного впливу на водні об'єкти Чернігівської області;

- виконати оцінку техногенного навантаження;

- виконати аналіз сучасного стану водних об'єктів з урахуванням наслідків військової агресії російської федерації.

У цілому по території області протікає 1570 річок загальною довжиною 8369 км. У басейні р. Десна формується близько 22% поверхневого стоку р. Дніпро і 15% стоку всіх річок України [1].

Загальний забір води в 2020 р. в області становив 106,9 млн. м³, що на 5,4 млн. м³ більше порівняно з 2019 р. Це пов'язано зі збільшенням об'ємів використання води КП «Чернігівська ТЕЦ» ТОВ фірми «ТехНова» [1]. Відомості про динаміку водозабору за останні роки в Чернігівській області наведено на рис. 1.

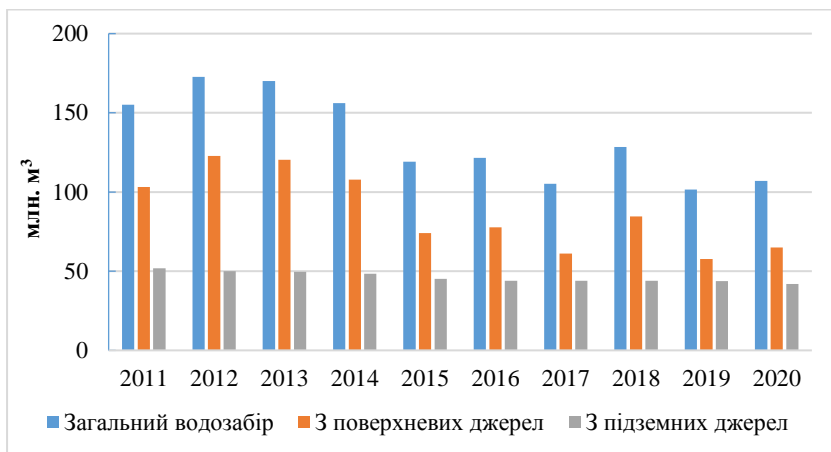


Рис. 1. Динаміка водозабору в Чернігівській області у 2011-2020 рр. [1]

Основними водокористувачами в області є підприємства промисловості і комунального господарства (рис. 2).

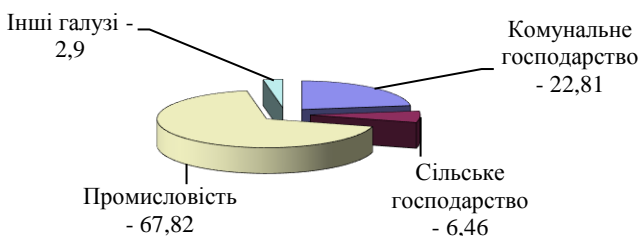


Рис. 2. Структура загального водокористування в Чернігівській області у 2020 р., млн. м³ [1]

Головними забруднювачами поверхневих водних об'єктів регіону є підприємства житлово-комунального господарства, в тому числі КП «Чернігівводоканал». У цілому більше 10 підприємств області здійснювали скид недостатньо очищених стічних вод.

Якщо аналізувати динаміку водозабору і використання води по всіх річках області, то, як зазначено вище, р. Десна дійсно є головною водною артерією, і показники у всі роки на порядок перевищують відповідні значення для інших річок (рис. 3-4).

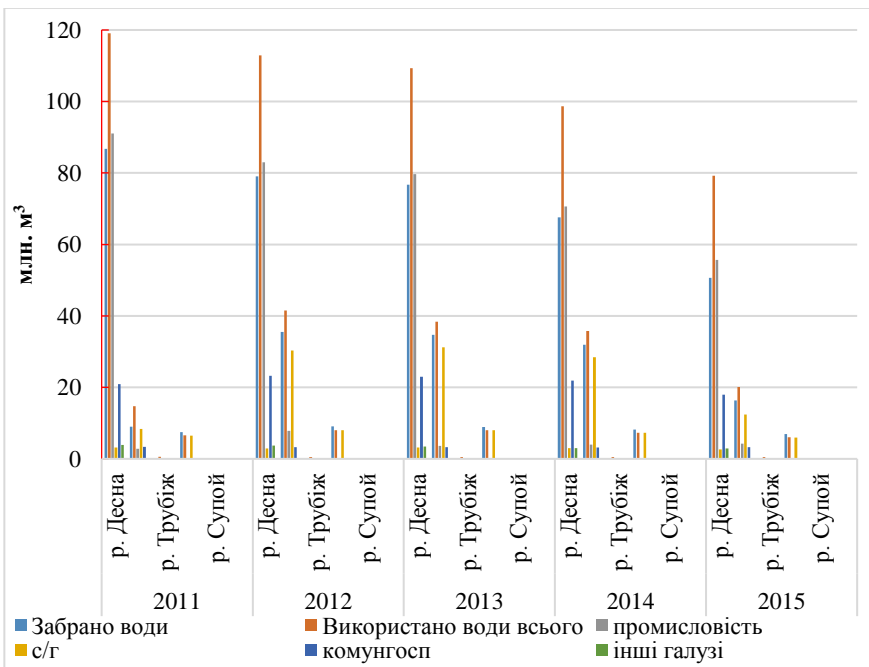


Рис.3. Показники водозабору і водокористування по річках Чернігівської області за період із 2011 по 2015 роки [1]

Оцінка техногенного навантаження на водні об'єкти є важливою складовою у формуванні природоохоронної діяльності та встановленні рівня використання водних ресурсів. Нами виконано оцінку на водні об'єкти Чернігівської області за період з 2011 по 2020 роки. З цією метою було застосовано декілька методів.

Один із методів враховує комплексний коефіцієнт, який базується на коефіцієнтах водопостачання і водозабору. Дана методика дозволяє оцінити

ефективність водокористування на основі коефіцієнтів ефективності водоспоживання і водовідведення [2, 3], а саме розрахувати комплексний коефіцієнт ефективності водокористування K . Його складові (коефіцієнт ефективності водопостачання K_1 і коефіцієнт ефективності водовідведення K_2) враховують дані про забір води, втрати води при транспортуванні, скид

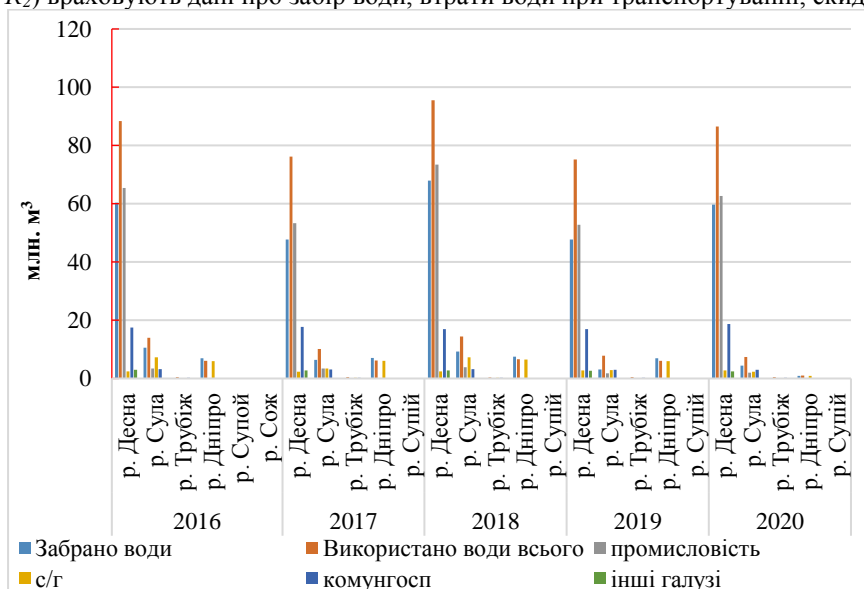


Рис. 4. Показники водозабору і водокористування по річках Чернігівської області за період із 2016 по 2020 роки [1]

стічних вод у водні об'єкти, в т.ч. без очищення і нормативно-чистих стічних вод. Значення коефіцієнтів змінюються від 0 до 1, відповідно їх кращі значення наближені до 1. Розрахунки виконуються за такими формулами:

- коефіцієнт ефективності водопостачання

$$K_1 = \frac{Q_{заб} - Q_{втр.тр.}}{Q_{заб}}, \quad (1)$$

- коефіцієнт ефективності водовідведення

$$K_2 = 1 - \frac{Q_{б/оч.}}{Q_{ск} - Q_{н/чис.}}, \quad (2)$$

- комплексний коефіцієнт:

$$K = K_1 \cdot K_2, \quad (3)$$

де $Q_{зab.}$ – забір води з природних водних джерел для використання, млн. м³;
 $Q_{втр.тр.}$ – втрати води при транспортуванні, млн. м³;
 $Q_{б/оч.}$ – скидання стічних вод без очищення, млн. м³;
 $Q_{ск.}$ – скидання стічних вод у водні об'єкти, млн. м³;
 $Q_{н/чс.}$ – обсяг нормативно-чистих (які не потребують очищення) стічних вод, що скидаються у водні об'єкти, млн. м³ [2, 3].

Аналіз динаміки зміни коефіцієнтів водопостачання та водовідведення (рис. 5) показав, що найкраще значення коефіцієнту водовідведення K_2 відзначалось у 2015 р. В цілому з 2011 р. спостерігається тенденція до покращення значень коефіцієнту з різким спадом у 2017 р. За коефіцієнтом водопостачання K_1 ситуація є стабільною, різких коливань значень не спостерігалось.

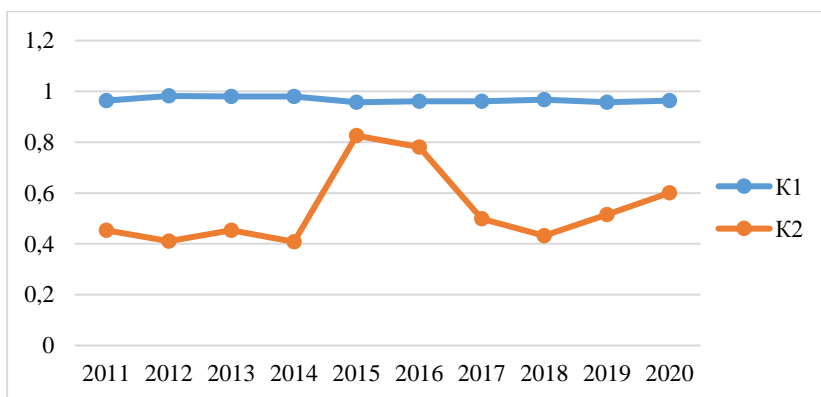


Рис.5. Динаміка зміни показників водопостачання та водовідведення у водні об'єкти Чернігівської області

Найкращі значення комплексного коефіцієнту ефективності водокористування K (рис. 6) відзначено у 2015 – 2016 рр. (0,79 і 0,75 відповідно), найгірші – у 2010 р. (0,34). Ситуація з 2010 до 2014 р. була майже стабільною. У 2015 р. відзначається максимум значення K з подальшим різким зниженням у 2017 р. Загальне погіршення ситуації обумовлено зниженням значення коефіцієнту ефективності водовідведення. В цілому в останні роки ефективність показників водокористування поверхневих вод Чернігівській області відповідає середнім значенням коефіцієнту K .

Також було виконано оцінку техногенного впливу на довкілля Чернігівської області в цілому, в тому числі з урахуванням показників водозабору і скидів стічних вод. Для такої оцінки використано комплексний показник техногенного впливу на навколишнє середовище певної території, який розраховується за формулою:

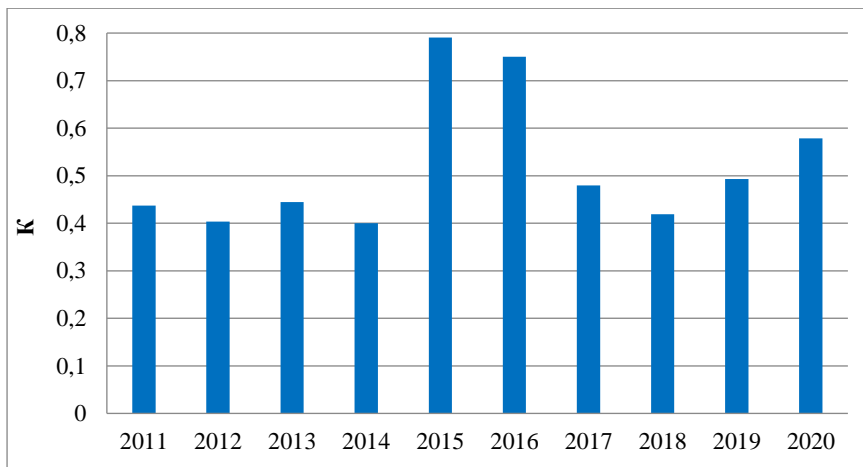


Рис. 6. Оцінка ефективності водокористування в межах Чернігівської області (2011-2020 рр.)

$$K_{\kappa} = \left(\frac{M_B}{S_m} + \frac{V_3 \cdot V_C}{S_m} + \frac{M_{ВД}}{S_m} \right) \cdot P_{Ж}, \quad (4)$$

де M_B – маса викиду ЗР, т/рік;

S_m – площа території області, га;

V_3 – маса води, яка забирається на потреби споживачів, м³/рік;

V_C – маса скидання стічних вод, м³/рік;

$M_{ВД}$ – маса відходів, що утворилися на даній території, т;

$P_{Ж}$ – кількість жителів, які проживають на даній території, тис. чол. [4, 5].

Комплексний показник техногенного впливу змінюється у широкому діапазоні і дозволяє поділяти території дослідження на декілька екологічних районів за рівнем навантаження. Кожний екологічний район характеризується певним рівнем техногенного навантаження на компоненти довкілля і станом біоти. Як приклад, було запропоновано такі градації екологічних районів:

1) $K_{\kappa} < 10 \cdot 10^{-2}$;

2) $K_{\kappa} = (10 - 100) \cdot 10^{-2}$;

$$3) K_k = (100 - 1000) \cdot 10^{-2};$$

$$4) K_k > 1000 \cdot 10^{-2} [5].$$

Їх умовно можна характеризувати як райони з низьким, помірним, високим і надзвичайно високим рівнем техногенного навантаження.

Було розраховано показник K_k для Чернігівської області за 2011-2020 рр. із застосуванням матеріалів Доповідей про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області.

На рис. 7 наведено результати розрахунку. Як видно, за період дослідження відзначається тенденція до зменшення показника з 2014 р. майже в два рази, що свідчить про відповідне зменшення рівня техногенного навантаження. Такі результати обумовлені суттєвим зменшенням кількості відходів, що утворювалися на території області. Також у 2019-2020 рр. зменшились обсяги загального водозабору і скидів стічних вод порівняно з 2015-2016 рр. В цілому Чернігівську область можна віднести до другого екологічного району з помірним рівнем техногенного навантаження.

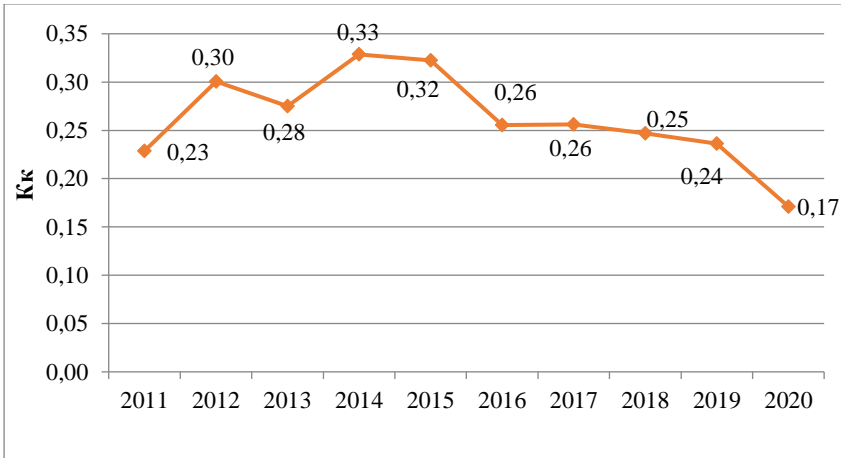


Рис. 7. Динаміка зміни комплексного показника техногенного впливу на довкілля Чернігівської області

Також проведено оцінку стану водних ресурсів Чернігівської області (на прикладі р. Десна) з позицій сталого розвитку. З цією метою була використана метрика для вимірювання процесів сталого розвитку (МВСП) [6], а саме її окремі індикатори і параметри:

- індикатор «якість води I_{WQL} » (параметри – середньорічні концентрації завислих речовин (I_{SS}) і нітратів (I_{NT}), середньорічна мінералізація (I_{MIN}));

- індикатор «кількість води I_{WQN} » (параметри – забір води з природних (I_{WAV}) і підземних (I_{GAV}) джерел у розрахунку на 1 особу);
- індикатор «навантаження на екосистеми I_{ECO} » (параметр – використання свіжої води у розрахунку на 1 особу (I_{EF5}));
- індикатор «водне навантаження I_{WAT} » (параметр – скидання зворотних вод (I_{REW}) у поверхневі водні об'єкти) [6].

Вихідні дані були нормовані так, щоб усі параметри приймали значення від 0 до 1 із застосуванням принципу лінійного нормування:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}. \quad (5)$$

Усі параметри приведені до такого виду, що їх кращі значення наближені до 0.

Результати оцінки наведені на рис. 8-9.

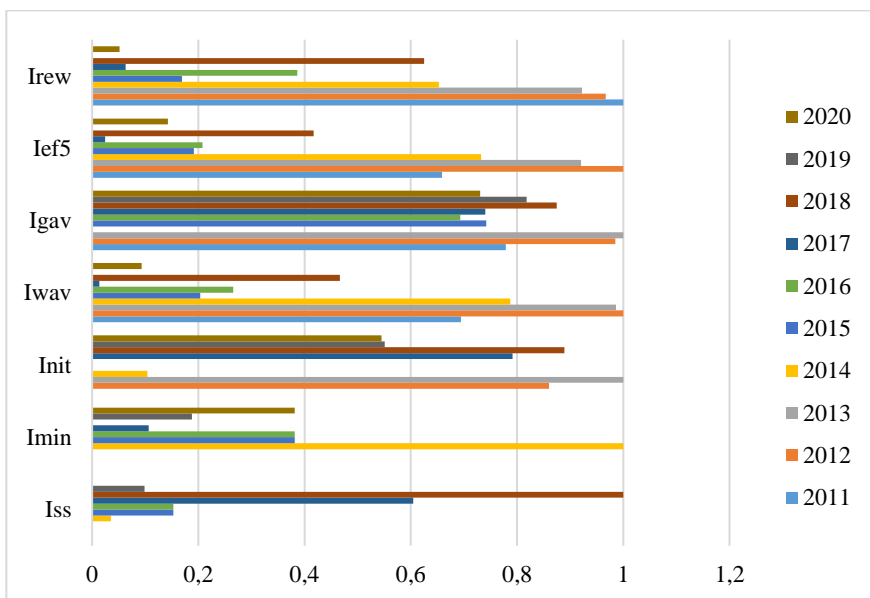


Рис. 8. Зміни окремих параметрів МВСР (водні об'єкти Чернігівської області)

Як видно з рис. 8, серед параметрів, що застосовувались для оцінки, найгірші значення найбільш часто відзначались для таких показників: скид

зворотних вод I_{REW} , використання свіжої води I_{EF5} , забір води з природних I_{WAV} і підземних I_{GAV} джерел. Загальна оцінка (рис. 9) показала, що найбільш гірші умови з позицій сталого розвитку відзначались у 2011-2013 рр. З 2014 р. відзначається суттєве покращення умов, хоча у 2018 р. зафіксовано різке збільшення показника за рахунок майже всіх параметрів, що використовувались для оцінки.

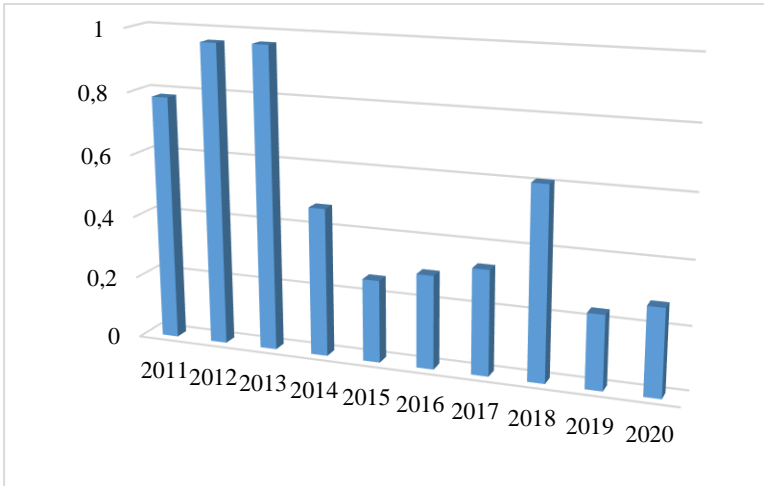


Рис. 9. Оцінка стану водних об'єктів Чернігівської області за показниками сталого розвитку

У цілому в останні роки стан водних об'єктів Чернігівської області характеризувався покращенням умов з позицій сталого розвитку. Отримані висновки підтверджуються результатами оцінки техногенного навантаження на водні об'єкти, наведеними вище.

Так, окремі результати дослідження щодо оцінки техногенного навантаження на водні об'єкти Чернігівської області представлені у роботах авторів [7-10].

У зв'язку зі вторгненням російської федерації на територію України були атаковані Чернігів та інші міста. Військові дії на території Чернігівської області вплинули не лише на життя цивільного населення, але й на стан об'єктів критичної інфраструктури, поверхневі водні об'єкти і цілком на розвиток регіону.

Представлені вище результати щодо оцінки рівня техногенного навантаження на водні об'єкти виконані на основі даних за період 2011-2020 рр. і не відповідають нинішньому стану з багатьох причин. На разі не

представляється можливим оцінити наявні зміни стану вод р. Десна, адже в умовах воєнного стану проведення відбору проб тимчасово призупинено.

Із 3 березня до квітня 2022 р. м. Чернігів та його передмістя знаходилися в облозі. За офіційною інформацією станом на квітень місто було зруйновано на 70%. Майже всі удари, які були завдані по Чернігову і області, прийшлися на цивільну інфраструктуру. Це будинки, школи, дитячі садки тощо. Значно пошкоджено Чернігівську ТЕЦ, яка є основним підприємством регіону, об'єми виробництва якого регулюють водозабір [11].

Унаслідок нічного удару 11.03.2022 р. були пошкоджені магістральні труби водопровідної мережі, через витoki було припинено водопостачання міста [12]. 14.03.2022 р. російські війська пошкодили насосну станцію КП «Чернігівводоканал», що здійснювала забір, очищення та постачання води у Чернігівській області, наслідком чого є можливим забруднення водних ресурсів небезпечними забруднювальними речовинами [12].

КП «Чернігівводоканал» є основним водоспоживачем підземних вод у Чернігівській області. Окупантами знищено чотири одиниці автотранспортної техніки, трансформаторні підстанції, насосну автоматику і каналізаційну насосну станцію підприємства. Пошкоджено резервуари чистої води, внаслідок чого відбулася їх розгерметизація [11]. Пошкоджені 3 з 5 водозабірних станцій, постраждали магістральні мережі, згоріло багато спецтехніки Водоканалу (близько 50%) [13].

На рис. 10 представлені наслідки обстрілу об'єктів КП «Чернігівводоканал».

За час окупації Чернігівської області у м. Чернігів сапери на дні р. Десна знешкодили потужну авіаційну бомбу. 500-кілограмовий снаряд не здетонував, коли російські окупанти намагалися атакувати міст, що сполучає Чернігів із Києвом. Результатом такого вибуху могло стати потрапляння до водного середовища великої кількості CO_2 , C , CO_x , N_xO_y , SO_2 та інших ЗР в залежності від фізичних, хімічних та технологічних властивостей снаряду [14]. Що стосується гідрохімічної та гідрогеологічної ситуації у регіоні, то в умовах воєнного стану проведення відборів проб тимчасово призупинено [15]. Із 2.04.2022 р. водопостачання деяких будинків було припинено внаслідок руйнації каналізаційного колодязя та пошкодження 25-30 м каналізаційної труби $D_u=160$ мм, яке сталося внаслідок бомбового удару. Можливість дослідити стан каналізаційних мереж у КП «Чернігівводоканал» з'явилася лише після відновлення мережі водопостачання будинку, яка також була пошкоджена в результаті бомбардування [16]. У табл. 1 представлена інформація щодо проривів труб та припинення водопостачання у м. Чернігів станом на 16.04.2022 р. Водопостачання деяких селищ та міст області також було припинено,

наприклад, в с. Киїнка, Трисвятська Слобода і Зарічне [17]. Станом на 13.05.2022 р. водопостачання с. Киїнка, Трисвятська Слобода і Зарічне не відновлене. Тому, починаючи з 06.05.2022 р. КП «Чернігівводоканал» розпочав почасову подачу води в



Рис. 10. Наслідки обстрілу об'єкту КП «Чернігівводоканал» [18, 19] мережі селищ [20]

Із 25.04.2022 р. водопостачання води до квартир у місті, що розміщені на верхніх поверхах, було відновлено. Проте і досі кількість проривів у водопровідних мережах зростає, виконуються постійні аварійні роботи на об'єктах. Подовжують розвозити питну воду до приватних секторів.

Таблиця 1. Дані щодо проривів водопровідних мереж
(16.04.2022 р.) [21]

№ з/п	Місце прориву	Діаметр умовного проходу Ду, мм	Припинено водопостачання
1	вул. Толстого, 6 (від вул. Єлицька до вул. Лисенка)	250	вул. Тиха, пров. Тихий, вул. Успенська, вул. Гайова, пров. Гайовий, вул. Лісковицька (частково)
2	вул. Текстильників, 25	300	Вул. Текстильників 25а, 26 і Самоквасова, 12
3	вул. Соснова, 62	100	по вул. Соснова від вул. Кібальчича до вул. Грибоєдова
4	вул. Бортнянського, 17	50	Приватні будинки по вул. Бортнянського від вул. Шевченко до вул. Рахматуліна і можливо під відключення потрапили вул. Вишнева і вул. Сосницька
5	Шевченко, 49 б.	100	5-ти поверх. буд. по вул. Шевченко, 49б
6	вул. Київська, 125	50	вул. Київська від № 115 до № 127
7	вул. Чайковського, 1-3	100	9-ти поверхові будинки по вул. Чайковського, 3, 5, Котляревського, 34, Мстиславського, 109
8	вул. Кривулевського, 2	150	Без води 9-ти пов. буд. по вул. Освіти, 6, 8 і біля 6 приватних буд. по вул. Кривулевського
9	вул. Самострова, 33	100	приватні будинки по вул. Самострова і вул. Низова

Із урахуванням подовження на даний час воєнного стану в Україні до кінця літа 2022 р. нині і до закінчення військових дій оцінити зміни стану

водних об'єктів, рівня техногенного навантаження у повному обсязі не представляється можливим.

Використані інформаційні джерела:

1. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2020 рік. Чернігів, 2021. 264 с.

2. Чугай А. В., Сафранов Т. А. Методи оцінки техногенного впливу на довкілля. Навчальний посібник. Одеса : Букаєв Вадим Вікторович, 2021. 118 с.

3. Кулаков А. А., Шафигуллина А. Ф. Совершенствование водопользования: проблемы и перспективы. Молочнохозяйственный вестник. 2016. №4. С. 52–62.

4. Мыларшиков А. М. Систематизация методов оценки антропогенного воздействия на окружающую среду. Науковедение. 2012. №3. Електронний ресурс: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistematizatsiya-metodov-otsenki-antropogennogo-vozdeystviya-na-okruzhayuschuyu-sredu> (дата звернення: 10.01.2021).

5. Гамм Т. А., Калие А. Ж. Дифференциация территории по экологическим показателям техногенной нагрузки. Вестник ОГУ. 2004. №9. С. 98–101.

6. Сталій розвиток регіонів України. URL: http://nung.edu.ua/files/attachments/stalyy_rozvytok_regioniv_ukrayiny.pdf (дата звернення: 06.04.2022).

7. Chugai A., Hlod A., Pylypiuk V. State and quality of water in the Desna river basin (within the Chernigiv region). Environmental problems. 2021. Vol. 6, Num. 4. P. 226-232.

8. Глод А. В. Оцінка антропогенного навантаження на води р. Десна (Чернігівська область). Матеріали XX наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ. Одеса : ОДЕКУ, 2021. С. 105–106.

9. Чугай А. В., Глод А. В. Оцінка техногенного впливу на довкілля Чернігівської області // Проблеми екології та енергозбереження : Матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції. Миколаїв : НУК ім. адм. Макарова, 2021. С. 56–57.

10. Глод А. В. Стан водних ресурсів Чернігівської області за показниками сталого розвитку // Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України : Тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції. Київ : ІТТА, 2022. С. 57–59.

11. Електронний ресурс: URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/nataliya-hocyanivska-oglyanula-obyekti-kritichnoyi-infrastrukturi-chernigova-yaki-postrazhdali-vnaslidok-vijskovoyi-agresiyi> (дата звернення: 12.05.2022).

12. Электронный ресурс: URL: <https://chernigiv-rada.gov.ua/news/id-53043/> (дата звернення: 12.05.2022).
13. Электронный ресурс: URL: <https://chernigiv-rada.gov.ua/news/id-53005/> (дата звернення: 12.05.2022).
14. Электронный ресурс: URL: <https://news.obozrevatel.com/ukr/vojna-v-ukraine/putin-proviv-repetitsiyu-svogo-ostannogo-slova-na-mariupolskomu-protsesi.htm> (дата звернення: 12.05.2022).
15. Электронный ресурс: URL: <https://desna-buvr.gov.ua/wp-content/uploads> (дата звернення: 12.05.2022).
16. Электронный ресурс: URL: <https://newch.tv/u-bahatopoverkhovomu-budynku-v-tsentri-chernihova-vidkliuchat-vodu-61253/> (дата звернення: 12.05.2022).
17. Электронный ресурс: URL: <https://newch.tv/sela-u-peredmisti-chernihova-zalyshaiutsia-bez-tsentralizovanoho-vodopost> (дата звернення: 12.05.2022). Электронный ресурс: URL: <https://suspilne.media/225779-koli-u-cernigovi-vidnovlat-centralizovane-vodopostacanna-nev> (дата звернення: 12.05.2022).
18. Электронный ресурс: URL: <https://suspilne.media/238666-dva-misaci-bez-svitla-koli-vidnovlat-elektropostacanna-na-bobrovici-u-cernigovi/> (дата звернення: 12.05.2022).
19. Электронный ресурс: URL: https://facebook.com/permalink.php?story_fbid=7322873021120751&id=319393874802069 (дата звернення: 13.05.2022).
20. Электронный ресурс: URL: <https://newch.tv/u-chernihovi-zrostaie-kilkist-poryviv-vodoprovidnykh-merezh-60736/> (дата звернення: 12.05.2022).

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ГЛОБАЛЬНІ ТА РЕГІОНАЛЬНІ ЕКОЛОГІЧНІ ЗАГРОЗИ

Бордун І. М., Мальований М. С., Назурський Н. О. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗМІНИ ПОРИСТОЇ СТРУКТУРИ ВУГЛЕЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ З ВІДХОДІВ БІОСИРОВИНИ.....	6
Голік Ю. С., Чепурко Ю. В., Смоляр Н. О. ПОКАЗНИКИ ЛІСИСТОСТІ ТА ЗАПОВІДНОСТІ ТЕРИТОРІЙ ЯК ОДНІ З БАЗОВИХ ІНДИКАТОРІВ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ.....	21
Зав'ялова Л.В., Протопопова В.В., Панченко С.М., Смаголь В.О., Коломійчук В.П., Кучер О.О., Шевера М.В. СИНАНТРОПІЗАЦІЯ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ.....	31
Каменева І. П., Артемчук В. О., Попов О. О., Яцишин А. В., Кириленко Ю. О. КОГНІТИВНИЙ ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ ТА ОЦІНЮВАННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ РИЗИКІВ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ.....	53
Клок С. В., Корнус А. О., Корнус О. Г., Данильченко О. С. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙНИХ ЗМІН МІНІМАЛЬНОЇ ДОБОВОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ НА ФОНІ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ.....	67
Кремньов В. О., Тимощенко А. В., Беляєв Г. В., Беляєва І. П., Жуков К. Л., Корбут Н. С., Стецюк В. Г. НАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НЕСТАЧІ БІОДОБРІВ У РОСЛИННИЦТВІ, НАКОПИЧЕННЯ ОСАДІВ НА КОМУНАЛЬНИХ ОЧИСНИХ СПОРУДАХ, ЇХ ПРИЧИНИ І КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО УТИЛІЗАЦІЇ ВОЛОГОЇ БІОМАСИ.....	77
Некос А. Н., Головка М. П., Головка Т. М., Васюха О. ПРОБЛЕМИ ПРОДОВОЛЬЧОЇ КРИЗИ ТА ЕКОБЕЗПЕКА У СИСТЕМІ «FARM TO FORK».....	87
Паньків Н. Є. ЗЛОЧИНИ ПРОТИ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ.....	99
Сідашова С. О., Роман Л. Г., Улизько С. І., Попова І. М., Ясько В. М. МОДЕЛЬ ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНОГО СКРИНІНГУ КОРМОВОЇ БАЗИ ДЕМОНСТРАЦІЙНОЇ ПАСІКИ.....	114

<i>Тищенко В. О., Пруський А. В., Єременко С. А., Сидоренко В. Л., Скоробазатко Т. М.</i>	
ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ТОРФ'ЯНИХ ПОЖЕЖ ТА МЕТОДИ ЇХ ЛІКВІДАЦІЇ В УКРАЇНІ У 2020 РОЦІ.....	129
<i>Трохименко Г. Г., Недорода В. М., Степова О. В.</i>	
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ <i>BACILLUS SUBTILIS</i> ПРИ БІОРЕМЕДІАЦІЇ НАФТОЗАБРУДЕНИХ ҐРУНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БІОТЕСТУВАННЯ.....	133

РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНА ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ТЕРИТОРІЙ

<i>Radomska M. M., Burlo Y. V.</i>	
DISTRIBUTED ENERGY SYSTEMS IN URBAN CONDITION – CASE STUDY OF CHERKASY.....	147
<i>Аблєєва І. Ю.</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ БЕЗПЕКИ СИСТЕМИ ПРОЦЕСУ ВИДОБУВАННЯ НАФТИ ДЛЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	156
<i>Артемчук В. О., Кириленко Ю. О., Каменева І. П., Попов О. О., Ковач В. О., Яцишин А. В.</i>	
ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЙ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ.....	168
<i>Барун М., Кот А.</i>	
РОЗВИТОК БІОГАЗОВОГО ВИРОБНИЦТВА ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ВІДХОДІВ СВИНОКОМПЛЕКСУ.....	179
<i>Бєлоконь К. В., Гордієнко Д. Р.</i>	
ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ЗАПОРІЖЖЯ ВИКИДАМИ ЗВАЖЕНИХ ЧАСТОК ПИЛУ ВІД СТАЦІОНАРНИХ ДЖЕРЕЛ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	194
<i>Бредун В. І.</i>	
МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ЛОГІСТИЧНОЇ СТРУКТУРИ РЕГІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ.....	208
<i>Ващенко В. М., Скалозубов В. І., Комаров Ю. О., Кордуба І. Б., Гриб В. Ю.</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНОЇ АВАРІЇ З ТРИВАЛИМ ЗНЕСТРУМЛЕННЯМ НА ЕНЕРГОУСТАНОВКАХ ІЗ ВВЕР.....	218
<i>Ганошенко О. М.</i>	
АНАЛІЗ СТАНУ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ДИНАМІКИ ЗАХВОРЮВАНOSTІ.....	231

<i>Гапонич Л. С., Топал О. І., Голенко І. Л., Кобзар С. Г.</i> ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ВИРОБНИЦТВА RDF ДЛЯ ЗАМІЩЕННЯ ВИКОПНИХ ПАЛИВ В ЕНЕРГЕТИЦІ УКРАЇНИ.....	244
<i>Гріньов В. Г., Хорольський А. О., Косенко А. В.</i> ПОТЕНЦІАЛ РОЗВИТКУ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКОЛОГООРІЄНТОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ.....	260
<i>Данченко Ю. М., Андронов В. А.</i> КОАГУЛЯЦІЙНЕ Й ЕЛЕКТРОКОАГУЛЯЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ: ЕКОЛОГІЧНІ ТА ХІМІКО- ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ.....	275
<i>Данишина С. Ю.</i> МОНІТОРИНГ СМІТТЄЗВАЛИЩ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ: ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ.....	289
<i>Калінкевич О. В., Калінкевич О. М., Скляр А. М., Коченко О. В., Чіванов В. Д., Кулик О. М., Гудаков О. О., Маркіна Т. Ю.</i> СОРБЕНТИ НА ОСНОВІ ХІТИНОВИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ДОВКІЛЛЯ.....	304
<i>Козій І. С., Пляцук Л. Д.</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО АЛГОРИТМУ ВИБОРУ ПРИРОДОЗАХИСНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	313
<i>Кремньов В. О., Тимощенко А. В., Беляєв Г. В., Беляєва І. П., Жуков К. Л., Корбут Н. С., Стецюк В. Г.</i> СИСТЕМНА ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛО- І БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ УТИЛІЗАЦІЇ РЕСУРСОЦІННИХ ВІДХОДІВ БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД.....	326
<i>Ляшенко А. В.</i> ЕКОЛОГІЧНА ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ТЕРИТОРІЙ.....	340
<i>Манілевич Ф. Д., Пірський Ю. К., Куций А. В.</i> РОЗРОБКА СИСТЕМИ ГЕНЕРУВАННЯ ВОДНЮ ДЛЯ ПОРТАТИВНИХ ЗАРЯДНИХ ПРИСТРОЇВ НА ОСНОВІ ПАЛИВНИХ КОМІРОК.....	350
<i>Медвежинська О. В., Кулешов С. В., Омельчук А. О., Новоселова І. А.</i> ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ МЕТОД СИНТЕЗУ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ВОЛЬФРАМУ.....	361

<i>Мельник Н. В.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВА В ЦИРКУЛЯРНІЙ БІОЕКОНОМІЦІ...	370
<i>Мітрясова О. П., Погребенник В. Д., Шибанова А. М., Джумеля Е. А.</i>	
ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ВОДНОГО ОБ'ЄКТУ ЯК УМОВА ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ.....	383
<i>Назаревич Л. Є., Назаревич А. В.</i>	
СЕЙСМІЧНА АКТИВНІСТЬ РАЙОНУ ДНІСТРОВСЬКОГО ГІДРОВУЗЛА І СЕЙСМІЧНА НЕБЕЗПЕКА.....	394
<i>Новоселова І. А., Омельчук А. П.</i>	
КОНВЕРСІЯ КАРБОНОВМІСНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ ДОВКІЛЛЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИМИ МЕТОДАМИ У РОЗПЛАВЛЕНИХ СОЛЯХ.....	416
<i>Орфанова М. М., Яцишин Т. М.</i>	
УТИЛІЗАЦІЯ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ВІДХОДІВ МЕТОДОМ МЕХАНОАКТИВАЦІЇ РЕЧОВИН.....	431
<i>Петрушка І. М., Петрушка К. І.</i>	
ВИРОБНИЦТВО БІОПАЛИВА ЯК ОДИН ІЗ ЧИННИКІВ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ.....	441
<i>Піріков О. В.</i>	
РАДІОЕКОЛОГІЯ ВУГЛЕДОБУВНОЇ ТА ВУГІЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ.....	458
<i>Пічугін С. Ф., Оксененко К. О.</i>	
СТАЛЕВІ СПІРАЛЬНО-ФАЛЬЦЕВІ КОНСТРУКЦІЇ У СКЛАДІ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ	470
<i>Соловійов В. В., Довженко О. О., Погрібний В. В., Усенко Д. В.</i>	
ВІДНОВЛЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ КАМ'ЯНОЇ КЛАДКИ, ПОШКОДЖЕНОЇ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	485
<i>Соловійов В. В., Кузнецова Т. Ю., Ілляш О. Е., Соловійова Н. В., Іванченко А. В., Ярмола Т. І.</i>	
АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ МЕЛАТОНІНУ ПРИ ПОДОЛАННІ ЕНДОЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПРИ ЛІКУВАННІ ВІРУСНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЛЮДИНИ, ЗОКРЕМА ПРИ COVID-19.....	497
<i>Трегубов Д. Г., Чиркіна М. А., Слєпужніков Є. Д., Пономаренко Р. В.</i>	
РЕЖИМИ ЗНЕШКОДЖЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МІКРОДУГОВИМ РОЗРЯДОМ У СИСТЕМІ З ОБ'ЄМНИМ ЕЛЕКТРОДОМ.....	509
<i>Федонюк В. В., Іванціє О. В., Іванціє В. В., Федонюк М. А.</i>	
ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ТА ПЕРСПЕКТИВ БІОІНДИКАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ АТМОСФЕРИ У МІСТАХ (НА ПРИКЛАДІ ЛУЦЬКА).....	519

Чугай А. В., Глод А. В.

ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА
ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....534

Ярошук О. С, Харитонова Н. М., Вирожемський В. К.

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЗРУЙНОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ
ПРИ БУДІВНИЦТВІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ.....549

РОЗДІЛ 3. ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА

Denisov V., Chuprina L., Pidruchna A.

PROBLEMS of USING RENEWABLE ENERGY SOURCES
IN UKRAINE.....559

Голік Ю. С., Степова О. В., Ілляш О. Е.

СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ «ВІДНОВЛЮВАНА ТЕПЛОЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА,
АЛЬТЕРНАТИВНІ ВИДИ ПАЛИВА ТА ЗАХИСТ ДОВКІЛЛЯ»:
ВИМОГИ ЧАСУ.....574

Коліснюк А. Г.

ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ГОРЮЧИХ ГАЗІВ ПРИ
ВИКОРИСТАННІ ВОДНЮ.....585

Кутний Б. А.

РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИНТЕЗУ
ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ.....601

Лежнева О. І.

ІНТЕГРУВАННЯ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ У
ШУМОЗАХИСНІ ЕКРАНИ.....614

Майстренко Н. Ю.

МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНІВ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ
З УРАХУВАННЯМ ЕКОЛОГІЧНИХ, ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА
СТРУКТУРНИХ ФАКТОРІВ В ЕКОНОМІЦІ
НА ІСРАРХІЧНИХ РІВНЯХ.....623

Тесленко О. І., Дерій В. О., Соколовська І. С.

ДЖЕРЕЛА НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНОЇ ТЕПЛОТИ ДЛЯ
ТЕПЛОАСОСНИХ УСТАНОВОК.....636

Уланов М. М.

ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕКТРОЛІЗНИХ
УСТАНОВОК ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕКОЛОГІЧНО-ЧИСТОГО
ВОДНЮ БІЛЯ ІСНУЮЧИХ БЛОКІВ АЕС В УКРАЇНІ.....651

Наукове видання

**ПОДОЛАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ ДЛЯ
ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ – 2022**

Колективна монографія

Рекомендовано до друку вченими радами Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» та
Національного університету «Львівська політехніка»

Технічне редагування – Н.О. Смоляр

Видавець «ФОП Середняк Т.К.», 49000, Дніпро, 18, а/с 1212
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК №
4379 від 02.08.2012.

Ідентифікатор видавця в системі ISBN 8111
49000, Дніпро, 18, а/с 1212
тел. (096)-308-00-38, (056)-798-04-00
E-mail: 7980400@gmail.com

