

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: Сучасний стан та якість вод річки Десна
(у межах Чернігівської області)

Виконала студентка 2 курсу групи МЕБ-20
спеціальності 101–Екологія
Глод Анастасія Валентинівна

Керівник д.т.н., професор
Чугай Ангеліна Володимирівна

Рецензент к.геогр.н., професор
Тучковенко Юрій Степанович

Одеса 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 – Екологія

Освітньо-наукова програма Екологічна безпека

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Т.А. Сафранов

“ 14 ” березня 2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА СТУДЕНТУ

Глод Анастасії Валентинівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Сучасний стан та якість вод річки Десна (у межах Чернігівської області)

керівник роботи Чугай Ангеліна Володимирівна, д.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 02 ” березня 2022р. № 27-С

2. Строк подання студентом роботи 10 травня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи матеріали даних моніторингових спостережень за якістю вод р. Десна (в межах Чернігівської області), відомості щодо показників водоспоживання та водовідведення, дані про сучасний стан басейну вод р. Десна і об'єкти водного господарства регіону

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1) Загальна характеристика р. Десна (географічний опис, аналіз антропогенного впливу)

2) Оцінка якості вод р. Десна із застосуванням графічного методу

3) Оцінка якості вод р. Десна із застосуванням комбінаторного індексу забруднення

4) Оцінка техногенного навантаження на водні об'єкти Чернігівської області, в тому числі аналіз сучасного стану водних об'єктів регіону

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
- 1) Суббасейн р. Десна на фізичній карті України (1 рис.).
 - 2) Гідрографічне та водогосподарське районування басейну р. Десна (1 рис.).
 - 3) Структура загального водокористування у Чернігівській області у 2011 – 2020 рр. (4 рис.).
 - 4) Динаміка водозабору з підземних, поверхневих джерел, свіжої води у Чернігівській області (3 рис.).
 - 5) Динаміка використання вод у системах оборотного, повторно-послідовного, безповоротного водокористування у Чернігівській області (3 рис.).
 - 6) Динаміка зміни об'ємів скидів недостатньо очищених вод, ЗР у комунальному господарстві Чернігівської області (2 рис.).
 - 7) Динаміка скиду зворотних вод у басейн р. Десна (Чернігівська область) (1 рис.).
 - 8) Оцінка якості вод р. Десна в межах Чернігівської області у 2011 – 2020 рр. із застосуванням графічного методу (1 рис.).
 - 9) Динаміка зміни вмісту окремих ЗР у водах р. Десна у 2011 – 2020 рр. (6 рис.).
 - 10) Динаміка зміни КІЗ вод р. Десна в Межах Чернігівської області у 2011 – 2020 рр. (2 рис.).
 - 11) Динаміка зміни показників водопостачання та водовідведення у водні об'єкти Чернігівської області (2 рис.).
 - 12) Динаміка зміни комплексного показника техногенного впливу на довкілля Чернігівської області (1 рис.).
 - 13) Оцінка стану водних об'єктів Чернігівської області за показниками сталого розвитку (2 рис.).
 - 14) Наслідки обстрілу об'єкту КП «Чернігівводоканал» (1 рис.).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 14 березня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Загальна характеристика басейну р. Десна (географічний опис, характеристика антропогенного впливу)	14.03.22-18.03.22	100	5 (відм.)
2.	Оцінка якості вод р. Десна із застосуванням графічного методу	19.03.22-26.03.22	100	5 (відм.)
3.	Оцінка якості вод р. Десна із застосуванням комбінаторного індексу забруднення	27.04.22-03.04.22	100	5 (відм.)
4.	Оцінка техногенного навантаження на водні об'єкти регіону за показниками водоспоживання і водовідведення	04.04.22-10.04.22		
	Рубіжна атестація	11.04.22-16.04.22	100	5 (відм.)
5.	Оцінка техногенного навантаження за окремими показниками сталого розвитку. Аналіз сучасного стану водних об'єктів і підприємств водопостачання в регіоні	17.04.22-28.04.22	100	5 (відм.)
6.	Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків, переліку посилань та списку публікацій за темою кваліфікаційної роботи магістра	29.04.22-09.05.22	100	5 (відм.)
7.	Подання роботи керівникові на перевірку. Внесення коректив. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності і відсутності ознак плагіату. Оформлення керівником протоколу та висновку. Підготовка презентаційного матеріалу і доповіді до захисту. Укладення авторського договору	10.05.22-17.05.22	-	-
8.	Подання КРМ на перевірку завідувачу кафедри, в деканат природоохоронного факультету для отримання допуску до захисту. Рецензування роботи	18.05.22-22.05.22	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		100,0	

Студент

_____ (підпис)

Глод А.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Чугай А.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Глод А.В. Сучасний стан та якість вод річки Десна (у межах Чернігівської області).

З метою уникнення негативних впливів на водні ресурси, ефективного використання вод р. Десна важливим є контроль за водоспоживанням і водокористуванням, діяльністю підприємств для розробки заходів щодо раціонального управління водними ресурсами. Тому актуальним є постійна оцінка стану вод з метою своєчасного виявлення наявних і попередження можливих негативних змін у водному об'єкті.

Метою кваліфікаційної роботи магістра є оцінка стану вод р. Десна в межах Чернігівської області, а також техногенного навантаження на водні об'єкти регіону за багаторічний період. Окремою складовою роботи став аналіз стану водних об'єктів через військову агресію Російської Федерації на території України.

Об'єктом дослідження є стан і якість вод басейну в межах Чернігівської області, предметом дослідження – фактори техногенного навантаження на водні об'єкти регіону.

В якості вихідних даних в роботі використані дані моніторингових спостережень за якістю вод р. Десна в межах Чернігівської області, показниками водоспоживання і водовідведення за період з 2011 по 2020 рр., а також дані літературних джерел інформації для характеристики сучасного стану водних об'єктів в регіоні.

Основними водокористувачами у Чернігівській області були підприємства промислового сектору і комунального господарства. Одним з найбільш навантажених річкових басейнів у Чернігівській області є басейн р. Десна.

Оцінка якості вод із застосуванням графічного методу показала, що відзначаються значні постійні перевищення *ГДК* за вмістом заліза загального

і марганцю. За даними Деснянського БУВР це є природним для р. Десна. За значенням *KI3* клас якості вод р. Десна в межах Чернігівської області характеризувався категоріями *IIIa – IIIб*, категорія якості – характеристикою «брудна».

Найкращі значення комплексного коефіцієнту ефективності водокористування *K* відзначено у 2015 – 2016 рр. Погіршення ситуації в останні роки обумовлено зниженням значення коефіцієнту ефективності водовідведення. За значенням комплексного показника техногенного впливу K_k відзначено тенденцію до його зменшення з 2014 р. майже в 2 рази, що свідчить про відповідне зменшення рівня техногенного навантаження. В цілому 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. В цілому в останні роки стан водних об'єктів Чернігівської області характеризувався покращенням умов з позицій сталого розвитку.

Оцінка стану вод р. Десна та рівня техногенного навантаження на водні об'єкти були 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.

Робота складається зі вступу, 3 основних розділів, висновку, переліку посилань і додатке. Обсяг роботи складає 92 с., в т.ч. 41 рис., 27 табл. і 51 літературне джерело.

Ключові слова: якість, забруднення вод, техногенне навантаження, сталий розвиток, водокористування, водоспоживання.

SUMMARY

Chapter A. Current Status and Quality of Desna River Waters (within Chernihiv Oblast).

In order to avoid negative impacts on water resources, effective use of the Desna River water is important to control water consumption and water use, activities of enterprises to develop measures for the rational management of water resources. Therefore, it is important to continually assess the state of water in order to detect existing and prevent possible negative changes in the water body in a timely manner.

The purpose of master's qualification work is to assess the state of the Desna River within Chernigov region, as well as the anthropogenic load on the water bodies of the region for many years. A separate component of the work was the analysis of the state of water bodies in connection with the military aggression of the Russian Federation on the territory of Ukraine.

The object of the study is the state and quality of waters of the basin within Chernigov region, the subject of the study is the factors of anthropogenic pressure on water bodies of the region.

As the initial data in this work, we used the data of monitoring observations of water quality of the Desna River within Chernigov region, indicators of water consumption and water withdrawal for the period from 2011 to 2020, as well as data from literary sources of information to characterize the current state of water bodies in the region.

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.

Assessment of water quality of Desna River using the graphical method showed that there are significant permanent excesses of MPC of total iron and manganese. According to the Desniansky Basin Water Management Department,

this is natural for the Desna River. According to the value of the Composite index of pollution, the water quality class of the Desna River within the Chernigov region was characterized by categories *IIIa – IIIb*, quality category – the characteristic of "dirty".

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 *Kk* there is a tendency to its decrease since 2014 by almost 2 times, which indicates a corresponding decrease in the level of anthropogenic load. In general, 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. In general, in recent years the condition of water bodies of Chernigov region was characterized by the improvement of conditions from the position of sustainable development.

Assessment of the state of water of the Desna River and the level of anthropogenic pressure on water bodies is made on the basis of data for the period 2011 - 2020 and does not correspond to the current state for many reasons. At present, it is not possible to assess the existing changes in the state of the Desna waters, as under martial law sampling has been temporarily suspended.

The work consists of an introduction, 3 main sections, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of the work is 92 p., including 41 figures, 27 tables and 51 references.

Key words: quality, water pollution, anthropogenic load, sustainable development, water use, water consumption.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	10
ВСТУП	11
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ДЕСНА	14
1.1 Географічний опис басейну р. Десна	14
1.2 Аналіз антропогенного впливу на водні об'єкти	26
2 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД Р. ДЕСНА	46
2.1 Графічний метод	46
2.2 Оцінка якості вод із застосуванням комбінаторного індексу забруднення	51
3 ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	69
3.1 Оцінка техногенного впливу на водні об'єкти	69
3.2 Оцінка стану вод за окремими показниками сталого розвитку	76
3.3 Характеристика стану у сучасних умовах	78
ВИСНОВКИ	83
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	83
ДОДАТОК	91

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

БУВР – басейнове управління водними ресурсами

БСК – біохімічне споживання кисню

ГДК – гранично допустима концентрація

ЗР – забруднювальна речовина

ЛПЗ – лімітуючий показник забруднення

КЕП – комунальне енергетичне підприємство

КІЗ – комбінаторний індекс забруднення

КП – комунальне підприємство

МВСП – метрика для вимірювання процесів сталого розвитку

НП – нафтопродукти

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

ВСТУП

Річка Десна є основною водною артерією Чернігівської області, 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.

З метою уникнення негативних впливів на водні ресурси, ефективного використання вод р. Десна важливим є контроль за водоспоживанням і водокористуванням, діяльністю підприємств для розробки заходів щодо раціонального управління водними ресурсами. Тому актуальним є постійна оцінка стану вод з метою своєчасного виявлення наявних і попередження можливих негативних змін у водному об'єкті.

Метою кваліфікаційної роботи магістра є оцінка стану вод р. Десна в межах Чернігівської області, а також техногенного навантаження на водні об'єкти регіону за багаторічний період. Окремою складовою роботи став аналіз стану водних об'єктів через військову агресію Російської Федерації на території України.

В якості вихідних даних в роботі використані дані моніторингових спостережень за якістю вод р. Десна в межах Чернігівської області, показниками водоспоживання і водовідведення за період з 2011 по 2020 рр. Для характеристики сучасного стану водних об'єктів в регіоні були використані дані літературних джерел інформації.

При виконанні роботи були поставлені такі завдання:

- дати загальну характеристику р. Десна, проаналізувати ступень антропогенного навантаження на басейн річки;
- виконати оцінку якості вод р. Десна;
- виконати оцінку техногенного навантаження на водні об'єкти Чернігівської області;

- дати характеристику водних об'єктів регіону з урахуванням наслідків військової агресії Російської Федерації на території України.

Об'єктом дослідження є стан і якість вод басейну в межах Чернігівської області, предметом дослідження – фактори техногенного навантаження на водні об'єкти регіону.

Новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше виконаний аналіз якісних показників вод р. Десна за багаторічний період, а також визначено рівень техногенного навантаження, в т.ч. з урахуванням окремих показників сталого розвитку.

Тематика роботи відповідає основним напрямкам наукової діяльності кафедри екології та охорони довкілля.

Робота апробована на декількох конференціях різного рівня, в т.ч.:

- Всеукраїнський конкурс наукових робіт «Інноваційні технології адаптації промислових регіонів до змін клімату» (Запоріжжя, ЗНУ, жовтень 2020 р.);
- I етап Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт зі спеціальності «Екологія» (Одеса, ОДЕКУ, листопад 2020 – 2021 рр.);
- VI Міжнародна науково-практична конференція студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки» (Харків, ХНАДУ, листопад 2020 р.);
- I Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» (Полтава, НУ «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка», грудень 2020 р.);
- VI Міжнародний молодіжний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування» (Львів, НУ «Львівська політехніка», лютий 2021 р.);
- щорічна конференція молодих вчених ОДЕКУ (Одеса, ОДЕКУ, травень 2021 – 2022 рр.);

- XIV Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми екології та енергозбереження» (Миколаїв, НУК ім. адм. Макарова, вересень 2021 р.);
- IV Міжнародна науково-практична онлайн-конференція «Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України» (Київ, КНУБА, лютий 2022 р.);
- II етап Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт зі спеціальності «Екологія» (Полтава, НУ «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка», 2022 р., робота була відправлена для участі в конкурсі і за результатами рецензування була рекомендована для участі у підсумковій конференції);
- I Міжнародна науково-практична конференція «Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій - 2022» (Полтава, НУ «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка», травень 2022 р.).

За темою роботи опубліковано 8 наукових праць (1 стаття у фаховому виданні, а також матеріали і тези доповідей).

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ДЕСНА

1.1 Географічний опис басейну р. Десна

Басейн р. Десна має площу 88,9 тис. км², 33,8 тис. км² з яких розташовані на території України [1]. Річка є транскордонною і протікає територіями двох держав, в т.ч. України. На території України вона охоплює Сумську, Київську і Чернігівську області. За відсотковим співвідношенням площі річкового басейну у межах області до загальної площі річкового басейну р. Десна, тобто за часткою річкового басейну в межах певної області, Чернігівська область посідає перше місце – 65,5 % площі річкового басейну належить саме їй. На долю Сумської області припадає 32,6 %, Київської – 1,8%. Приблизно 22 % всього поверхневого стоку р. Дніпро утворюється у басейні р. Десна і близько 15 % загального стоку всіх річок на території України, що робить її однією з головних річок не лише Чернігівської області, але й України.

На рис. 1.1 представлений суббасейн р. Десна на фізичній карті України.



Рисунок 1.1 – Суббасейн р. Десна на фізичній карті України [1]

За класифікацією річок згідно Водного кодексу України Десна належить до великих річок, адже розташована у кількох географічних зонах, з площею водозабірною басейну більше 50 тис. км². Основні характеристики басейну річки наведені у табл. 1.1.

‘Таблиця 1.1 – Основні параметри басейну р. Десна [2]

Площа басейну, км²	Довжина річки в межах України, км	Середня густина річкової мережі, км/км²	Похил, м/км ‰	Середньорічний стік, м³/с
88,9	575	0,24	0,13	360

До суббасейну р. Десна належать 7 водогосподарських ділянок. У водозбірному басейні річки в межах України протікає 5 середніх річок площею водозбору від 2 тис. км² – Сейм, Клевень, Судость, Снов та Остер. Основні притоки р. Десна представлені у таблиці 1.2. З них по території Чернігівської області протікають Клевень, Судость довжиною 17 км, Снов – 190 км, Остер – 195 км і Сейм – 56 км в межах області. Слід зауважити, що дані річки також є транскордонними. Що стосується малих річок, які входять до басейну р. Десна, для них характерна маловодність, вони частково зарегульовані на відміну від самої річки, та спрямлені, що наряду з будівництвом гребель стає основною причиною порушень вільного стоку малих річок.

На рис. 1.2 представлена карта гідрографічного і водогосподарського районування зон діяльності.

Басейну р. Десна та її притокам притаманний змішаний тип живлення (атмосферні опади – 80 %, ґрунтові води – 20 %), що також є характерним для усіх річок Чернігівської області. Основні природні об’єкти на території Чернігівської області (озера), розміщуються у заплаві Десни. Рівень озер постійно змінюється, живлення також змішане. Загалом за даними Екологічних паспортів Чернігівської області озерам області притаманне постійне зменшення водності, що нерідко призводить до зникнення

Таблиця 1.2 – Притоки р. Десна [1]

№ з/п	Праві притоки	Ліві притоки
1	Судость	Рукав
2	Рогізна	Десенка
3	Смяч	Свига
4	Ласка	Торкна
5	Малотечка	Свірж
6	Головесня	Івотка
7	Убідь	Остер
8	Берествиця	Болва
9	Пулка	Доч
10	Бистрик	Шостка
11	Стрижень	Єсмань
12	Білоус	Старик
13	Снов	Жорновець
14	Мена	Сейм
15	Смячка	Стара Десна
16	Убедь	Береза
17	Мета	Вересоч
18	Молохва	Деменка
19		Угор
20		Вздвиг
21		Золотинка
22		Смолянка
23		Махнія
24		Старуха

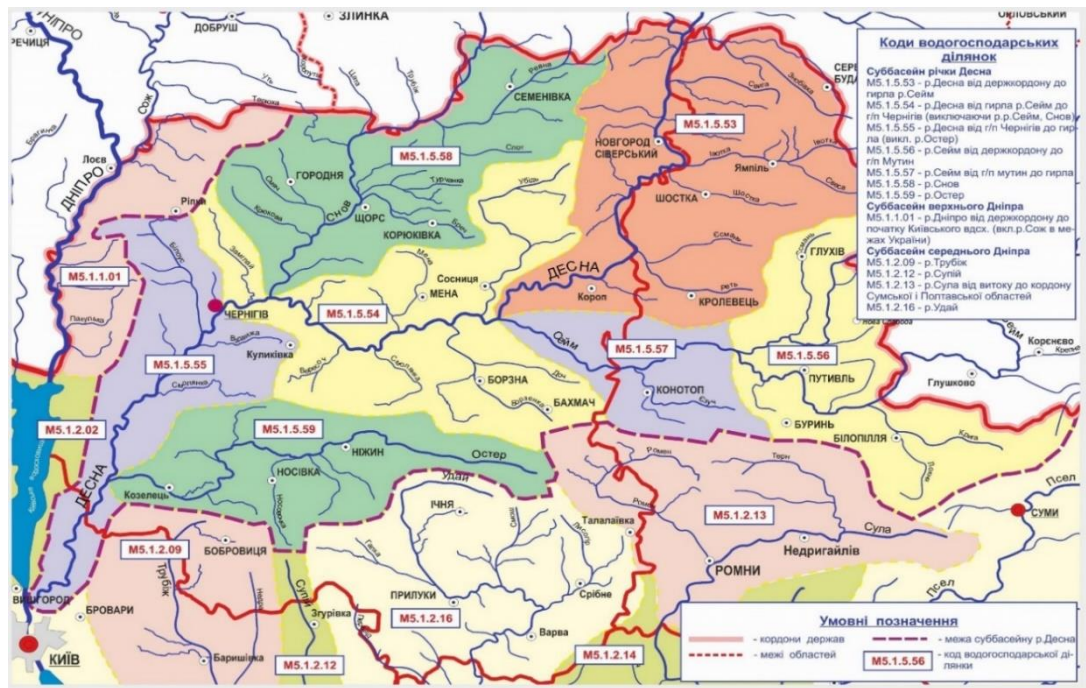


Рисунок 1.2 – Гідрографічне та водогосподарське районування басейну р. Десна [3]

поодиноких малих озер. Основними причинами такого явища називають кліматичні зміни [1].

Для штучних водойм басейну р. Десна, які представлені водосховищами і ставками, основним призначенням є задоволення рибогосподарських потреб (вирощування і вилов риби), протиерозійне та протипожежне забезпечення регіону. Згідно даних Деснянського БУВР на території Чернігівської області нараховується 5 озер, дані щодо яких представлені у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Основні озера басейну р. Десна Чернігівської області [1]

№ з/п	Назва	Площа водного дзеркала, км ²	Максимальна глибина, м
1	Магістрацьке	0,6	3,1
2	Полове	0,7	1,0
3	Комаретське	0,6	3,0
4	Б/н (Іванівське)	1,1	-
5	Б/н (Киселівське)	0,9	-

Також у межах басейну р. Десна наявний 681 русловий ставок та 807 ставків-копаней, 12 наливних ставків, 9 комплексів технологічних водойм. Водосховищ на території області 3, а саме: Борзнянське, Черемошне, Калита-Гало [1].

За кліматичним районуванням територія басейну р. Десна характеризується помірно-континентальним, м'яким і достатньо вологим кліматом. Зима на території басейну зазвичай малосніжна, відносно тепла. Літній період теплий, йому притаманна помірна вологість.

Більша частина басейну р. Десна розміщена в агрокліматичній зоні (близько 760 мм опадів на рік), південна ж його частина знаходиться у теплій агрокліматичній зоні (приблизно 650 мм опадів на рік).

На рис. 1.3 наведена агрокліматична карта, згідно з якою межа між агрокліматичними зонами практично підпадає під зональну «Полісся – Лісостеп».



Рисунок 1.3 – Агрокліматична карта України [1]

Середньорічна кількість опадів для району басейну становить 656 мм, по території значення періодично змінюється від 607 до 704 мм. Переважна кількість опадів припадає на теплий період року (60 – 70 %). [1].

Середньорічна температура повітря перебуває в межах 6,7 – 7,8 °С. Середня температура січня, найхолоднішого місяця – -3,7 – 5,0 °С, середня температура липня, найтеплішого місяця, – 19,1 – 20,3 °С.

Середня тривалість беззаморозкового періоду у повітрі 149 – 174 дні, на поверхні ґрунту – 131 – 162 дні. Утворення снігового покриву починається вкінці листопада, руйнування припадає на кінець березня та початок квітня. Тривалість залягання 85 – 111 днів, а середня висота снігового покриву – 8 – 16 см при максимальній висоті 43 – 59 см. В деякі роки стійкий сніговий покрив не формується.

За режимом зволоження територія має позитивний баланс вологи. Однак, для порід, які залягають в районі Полісся і Лісостепу, характерне явище ґрунтові посухи, що пов'язано передусім з високою водопроникністю порід, особливостями яружно-балкового рельєфу. Щодо особливостей рельєфу басейну р. Десна, то більша частина території басейну характеризується рівнинним, подекуди хвилястим, характером підстильної поверхні та відноситься до Поліської низовини, зокрема, північ Чернігівської області та Придніпровської низовини (центральна частина басейну). Рівнини розчленовані долинами рік, на вододілах і терасах наявні досить великі лесові «острови» з розвиненою яружною ерозією, а також болота, знижені та перезволожені землі давніх річкових та прохідних долин [1].

Невелика частина басейну річки на північному сході Чернігівської області відноситься до південно-західних окраїн Середньо-Руської височини. Для північного сходу басейну характерні процеси утворення ярів і активний розвиток ерозійних процесів.

Більшість річок басейну протікають у напрямку з північного сходу на південний захід, що є пропорціональним загальному ухилу території області.

На рис. 1.4 представлена карта тектонічної будови України. Видно, що більша частина басейну р. Десна належить до Дніпровсько-Донецької западини, яка представляє собою ступінчасте зниження докембрійського фундаменту типу рогоподібного прогину – авлакогену. Північно-східна частина басейну р. Десна розміщена в межах Новгород-Сіверського Полісся – на південно-західному схилі Воронежського масиву.

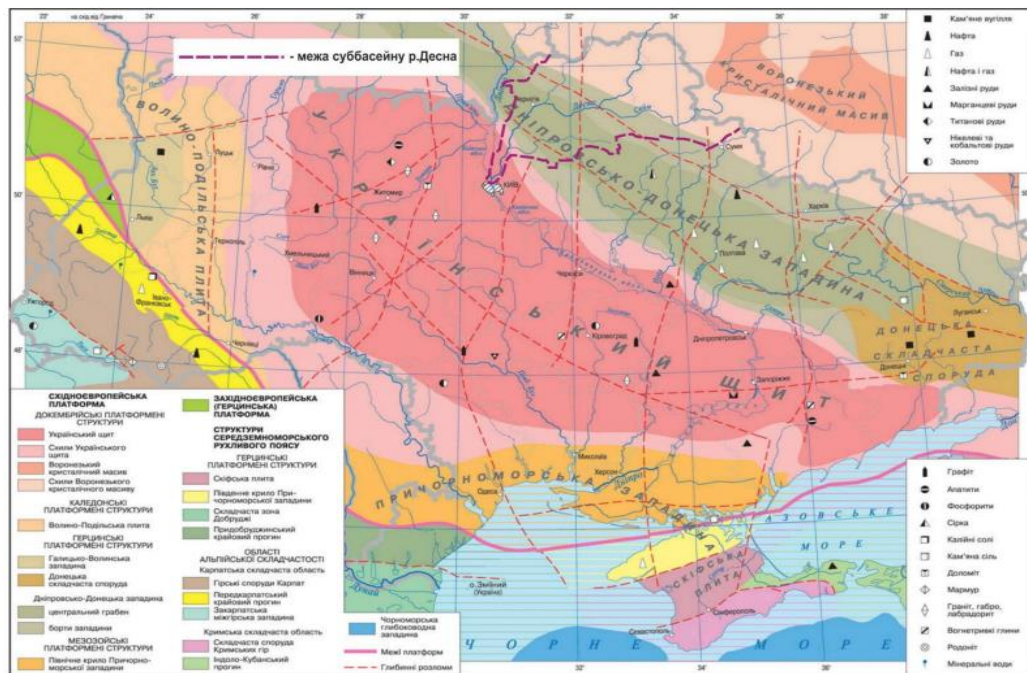


Рисунок 1.4 – Карта тектонічної будови України [1]

За геоморфологічним відношенням Дніпровсько-Донецькій западині відповідає Придніпровська низовина та частково Поліська низовина. Осадові породи у межах западини представлені утвореннями девонської, кам'яновугільної й пермської систем палеозою, тріасової, юрської й крейдової систем мезозою та палеогеновими, неогеновими і четвертинними відкладеннями кайнозою. Палеогенові, неогенові, четвертинні відкладення формують верхню частину геологічного розрізу північної частини Чернігівської області, північно-східна ж частина представлена породами верхнього підвідділу крейдової системи [1].

На рис. 1.5 наведена карта гідрогеологічного районування території України.



Рисунок 1.5 – Гідрогеологічне районування території України [1]

Згідно даної карти басейн р. Десна розташований в межах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну, і серед основних водоносних горизонтів виділяють такі відклади [1]:

- четвертинні – середньо-крупнозернисті піски;
- палеогенові – дрібно-різнозернисті піски;
- верхньо- та нижньокрейдяні – дрібно-різнозернисті піски та крейда;
- юрські – середньо-різнозернисті піски.

У Дніпровському-Донецькому басейні до глибини 500 – 700 м містяться значні ресурси прісних підземних вод, що належать до основних водоносних горизонтів кайнозойських і мезозойських відкладень. Підземні води підвищеної мінералізації у верхніх водоносних горизонтах відзначаються у центральній частині Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну.

Товща осадової породи насичена ґрунтовими водами і формує водоносний комплекс, різною мірою взаємопов'язаний один з одним і з

поверхневими водами. Хімічний склад води басейну р. Десна та її приток – гідрокарбонатна натрієва, магнієво-кальцієва, кальцієво-натрієва.

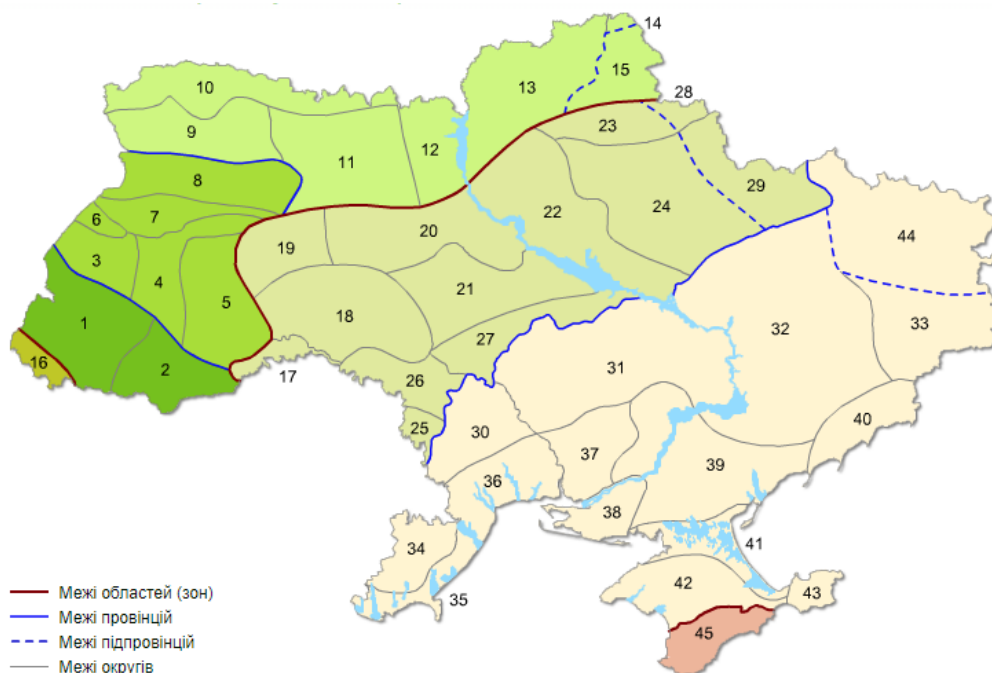
Найважливіше значення при прогнозуванні ресурсів підземних вод мають водоносні горизонти в еоценових і крейдяних відкладах, які задовольняють господарсько-питні потреби у воді, створюючи цим потужні водозабори.

У сільській місцевості найчастіше використовуються четвертинні підземні води (крім інфільтраційних водозаборів) та олігоцен-пліоценові відкладення. Вони розташовані на мілководді, що зручно, але приурочені до порід, які збіднені на вологу і часто забруднені з поверхні. Передбачувані ресурси широко використовуються в регіоні, особливо підземні води мелового періоду. Централізоване водопостачання забезпечене використанням водоносних горизонтів нижньокрейдяних-сеноманських і юрських відкладів.

За даними Деснянського БУВР у північній і центральній частині басейну переважають дерново-підзолисті ґрунти, а також сірі і світло-сірі опідзолені та торф'яно-болотисті, у південній – чорноземи. Ґрунти лучного і болотного ряду, а також торф'яні розповсюджені окремими масивами.

Полісся є територію, на якій зустрічаються переважно безкарбонатні водно-льодовикові, флювіогляціальні відклади моренно-зандрової рівнини з переважно легким піщано-супіщаним механічним складом, а також піщано-супіщаними давньо-алювіальними відкладами, що характерно для р. Десни та її основних приток.

На рис. 1.6 представлена карта геоботанічного районування території України. Згідно карти басейн р. Десна знаходиться в межах Центральноєвропейської провінції широколистяних лісів і Східноєвропейської лісової провінції дубових лісів, остепнених луків та лучних степів Української лісостепової підпровінції. Басейн р. Десна розташований у зоні мішаних лісів у лісостеповій зоні.



Центральноевропейська провінція широколистяних лісів

13 Лівобережнополіський округ дубово-соснових, дубових, соснових лісів, заплавних луків і евтрофних боліт

14 Неруссо-Деснянський округ дубово-соснових, соснових, липово-дубових лісів, заплавних луків, мезо- та евтрофних боліт

Середньоруська підпровінція листяних лісів

15 Присеймський округ липово-дубових, кленово-липово-дубових і дубових лісів, луків та евтрофних боліт

Східноєвропейська лісостепова провінція дубових лісів, остепнених луків та лучних степів

Українська лісостепова підпровінція

22 Лівобережнодніпровський округ липово-дубових, грабово-дубових, соснових (на терасах) лісів, луків, галофітної та болотної рослинності

23 Північний лівобережний округ липово-дубових лісів та остепнених луків

Рисунок 1.6 – Геоботанічне районування території України [4]

Згідно карти зоогеографічного районування (рис. 1.7) територія басейну відноситься до Поліського та частково Лісостепоного зоогеографічного району. Основна частина басейну р. Десна знаходиться в межах зони змішаних лісів, південна ж частина розміщена у лісостеповій зоні.

Для басейну характерні такі види: щур чорний, полівка пацюкогорола, мишівка північна, глушець, жовна чорна, синиця чубата, чечевиця, хохуля, ховрах європейський та крапчастий. Безпосередньо у долині річки зустрічаються бобер, видра, кулик-сорока, лежень, крячок річковий та малий.

Дані щодо пунктів спостережень за якістю води, дані яких використані у магістерській роботі, наведені у табл. 1.3.



Межі зоогеографічних

— районів

- - - позазональних округів

Поліський зоогеографічний район

Характерні: шур чорний, полівка пацюкоголова, мишівка північна, глушець, жовна чорна, синиця чубата, чечевиця

Лісостеповий зоогеографічний район

Характерні: хохуля, ховрах (європейський і крапчастий)

Позазональні округи

Долини великих річок

Характерні: бобер, видра, кулик-сорока, лежень, крячок (річковий і малий)

Рисунок 1.7 – Зоогеографічне районування України [5]

Слід зазначити, що за даними Деснянського БУВР для басейну р. Десна та її приток характерне природне перевищення вмісту заліза загального і марганцю. Чернігівське і Новгород-Сіверське Полісся відносяться до гумідної зони, поверхневі, ґрунтові і дренажні води якої містять підвищену концентрацію органічних сполук гумусового ряду (гумусові кислоти), головним джерелом надходжень яких є ґрунти і торф'яники болотистої і лісної місцевості. Через підвищений вміст гумусових сполук у воді, особливо на фоні підвищеного температурного режиму повітря, може виникати різке підвищення у водах значної кількості марганцю на фоні

Таблиця 1.3 – Пункти спостережень за якістю води басейну р. Десна
[6 – 15]

№ з/п	Контрольні створи
1	с. Мурав'ї Новгород-Сіверського району
2	с. Камінь Новгород-Сіверського району, створ злиття з р. Судость
3	м. Новгород-Сіверський, 0,1 вище міста
4	м. Остер, 0,1 км вище міста, 5,0 км вище гирла р. Остер
5	м. Новгород-Сіверський, 0,1 нижче міста
6	с. Спаське Сосницького району
7	с. Макошино Менського району, технічний водозабір
8	м. Чернігів, 1,0 км вище міста, 4,7 км вище гирла р. Стрижень
9	м. Остер, 0,1 км нижче гирла р. Остер
10	м. Чернігів, технічний водозабір
11	с. Шестовиця Чернігівського району, 5,0 км нижче м. Чернігова, 1,5 км нижче гирла
12	р. Білоус
13	с. Крехаїв Козелецького району, на кордоні Чернігівської та Київської областей

підвищення кисневого режиму. Підвищений вміст заліза спостерігається, як правило, у болотних водах [1].

1.2 Аналіз антропогенного впливу на водні об'єкти

Аналіз антропогенного впливу на водні ресурси здійснюється з метою надання характеристики водоспоживання в регіоні, основних джерел забруднення водних об'єктів, визначення ефективності використання вод, відповідності екологічним нормативам та вимогам. Дослідження антропогенного впливу, ступеню його прояву і напрямку подальших змін у басейнах рік є важливим елементом для розробки стратегії відновлення, збереження і управління водними ресурсами кожного регіону.

Господарська діяльність у басейнах рік є одним із ключових факторів, що впливають на загальний стан водних екосистем у регіоні. Ступінь антропогенного впливу залежить від багатьох параметрів, серед яких важливу роль відіграють кількісні показники надходження забруднювальних речовин (ЗР), їх фізико-хімічні характеристики, джерела надходження, загальне водоспоживання. Для аналізу антропогенного впливу на водні об'єкти регіону використовувалися дані Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області та дані Екологічних паспортів за 2011, 2014, 2017, 2020 рр. [6, 9, 12, 15, 16, 19, 22, 25].

Антропогенне навантаження на поверхневі водні об'єкти невпинно зростає, що прямо пов'язано з розвитком промисловості, зростанням технічних потужностей та можливостей регіону, і Чернігівська область не є виключенням. Функціонування кожної галузі потребує використання водних ресурсів. Основними видами прямих антропогенних навантажень на водні ресурси є: використання води на господарсько-питні потреби населення, її використання в сільському господарстві та промисловості, скидання стічних вод від різних підприємств господарського і житлово-комунального комплексу.

На водні об'єкти впливають одночасно багато антропогенних факторів. За характером впливу такі фактори можна поділити на декілька груп:

- ті, що безпосередньо впливають на водний об'єкт шляхом прямих вилучень води та скидів стічних вод (системи промислового та комунального водопостачання, канали перекидання стоку) або за рахунок перетворення морфологічних елементів водотоків і водойм (створення в руслах річок водосховищ та ставків, зарегулювання і випрямлення русл річок і берегів озер тощо);
- такі, що впливають на водний об'єкт, змінюючи поверхню річкового водозбору і окремих територій (агротехнічні заходи, осушення боліт та заболочених земель, вирубування і посадка лісів, урбанізація тощо);
- ті, що впливають на основні елементи вологообміну в межах конкретних річкових водозборів і окремих територій за допомогою зміни кліматичних характеристик.

Водне господарство Чернігівської області включає забезпечення таких потреб у регіоні:

- господарсько-побутове водопостачання;
- водопостачання промислових підприємств і теплоенергетики;
- забезпечення гідроенергетики;
- сільськогосподарське водопостачання;
- водний транспорт;
- лісосплав, рибне господарство;
- спортивно-оздоровче використання.

Водокористування в регіоні включає в себе використання вод у промисловості для охолодження, промивання, зволоження, пароутворення, у складі продукції тощо [26].

Що стосується сільськогосподарського водокористування, то найбільше води у Чернігівській області втрачається в зрошуваному землеробстві. Загалом на планеті безповоротні втрати у зрошенні становлять близько 85 % від усього безповоротного водоспоживання.

Для потреб рибного господарства вода зазвичай забирається у весняний період та акумулюється у спеціальних ставках для вирощування риби. По закінченню вегетаційного періоду ставки спорожняються.

На рис. 1.8 – 1.11 наведена структура загального водокористування у Чернігівській області за 2011, 2014, 2017 і 2020 рр.

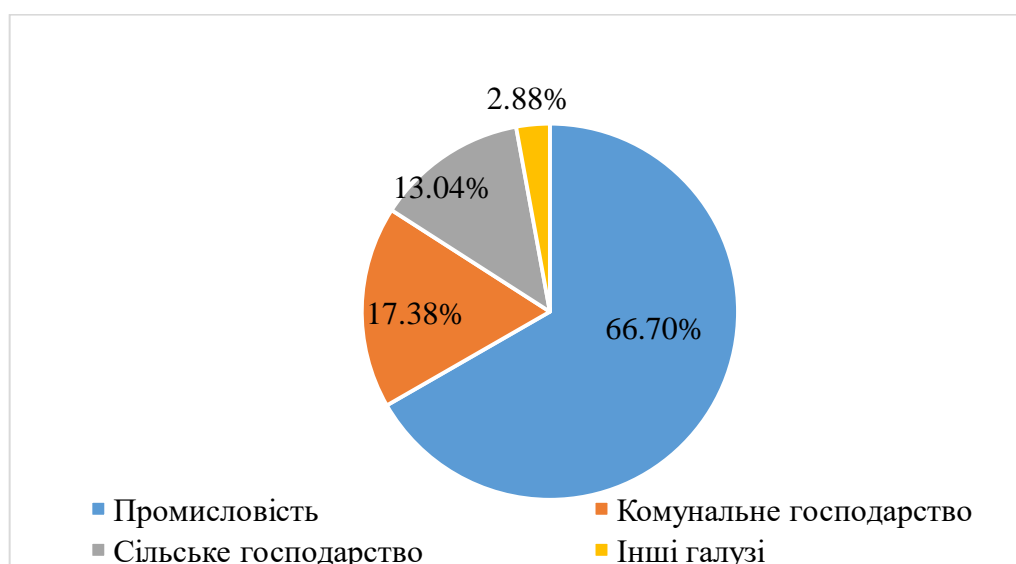


Рисунок 1.8 – Структура загального водокористування у Чернігівській області у 2011 р.

Так, у 2011 р. основним водокористувачем були підприємства промисловості, відсоток використання вод якими від загального забору становить 66,7, і підприємства комунального господарства (17,38 %). Нижчими показниками водокористування характеризуються сільське господарство (13,04 %) та інші підприємства регіону (2,88 %).

У 2014 р. основними водокористувачами у регіоні (рис. 1.9) залишались підприємства промисловості (52,53 %). 27,39 % водоспоживання пішло на потреби сільського господарства, 17,84 % – на потреби комунального господарства. Порівняно з 2011 р. відзначено підвищення використання вод на потреби сільського господарства, що пов'язано безпосередньо з модернізацією та розвитком галузей сільського господарства у регіоні [8, 19].

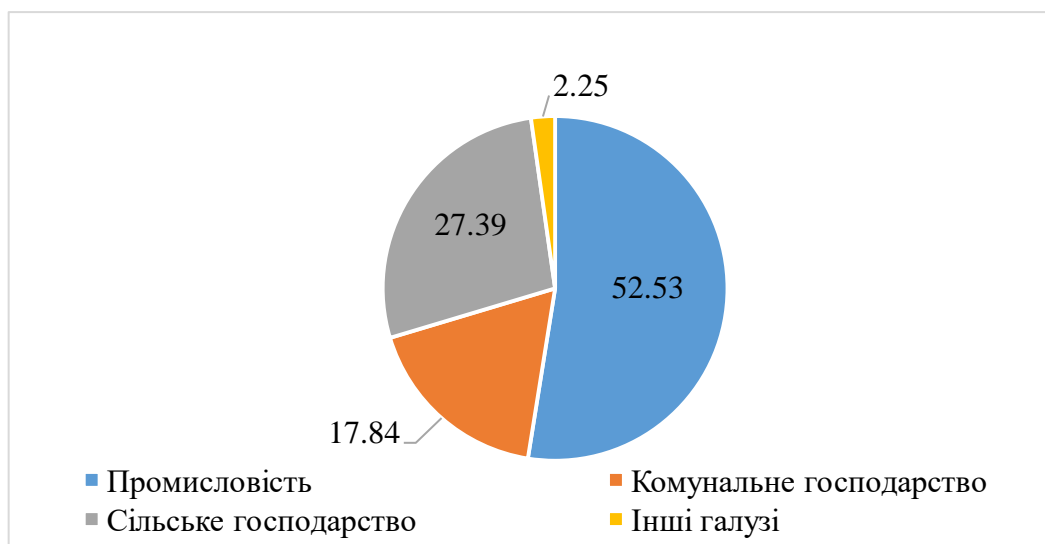


Рисунок 1.9 – Структура загального водокористування (%) у Чернігівській області у 2014 р.

У 2017 р. (рис. 1.10) основними водокористувачами залишались також підприємства промислової галузі (61,19 %) і комунального господарства (22,66 %). Основним водокористувачем у регіоні було підприємство «Чернігівська ТЕЦ», об'єми виробництва якого напряму впливають на відсоток водоспоживання у промисловості. Зменшення забору вод на потреби сільського господарства пов'язане зі зменшенням об'ємів використання води підприємствами рибного господарства на виробничі потреби [20].

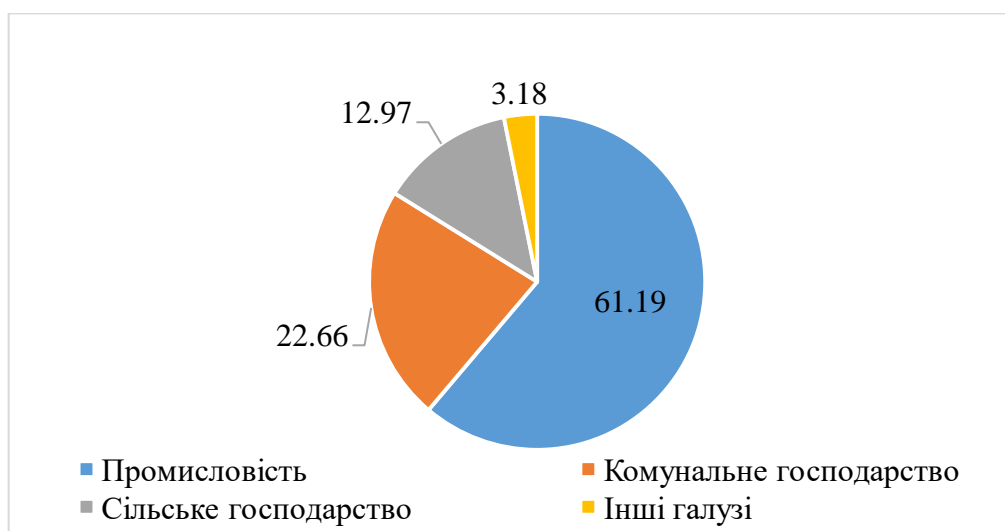


Рисунок 1.10 – Структура загального водокористування (%) у Чернігівській області у 2017 р.

У 2020 р. основними водокористувачами у Чернігівській області (рис. 1.11) залишались підприємства промислового сектору (67,82 %) та комунального господарства (22,81 %). Слід відзначити суттєве зниження використання вод у сільському господарстві (6,64 % проти 12,97 % у 2017 р.) у 1,95 разів. За даними Регіональної доповіді таке зменшення пов'язане зі скороченням обсягів використання води підприємствами рибного господарства у виробничих потребах [25].

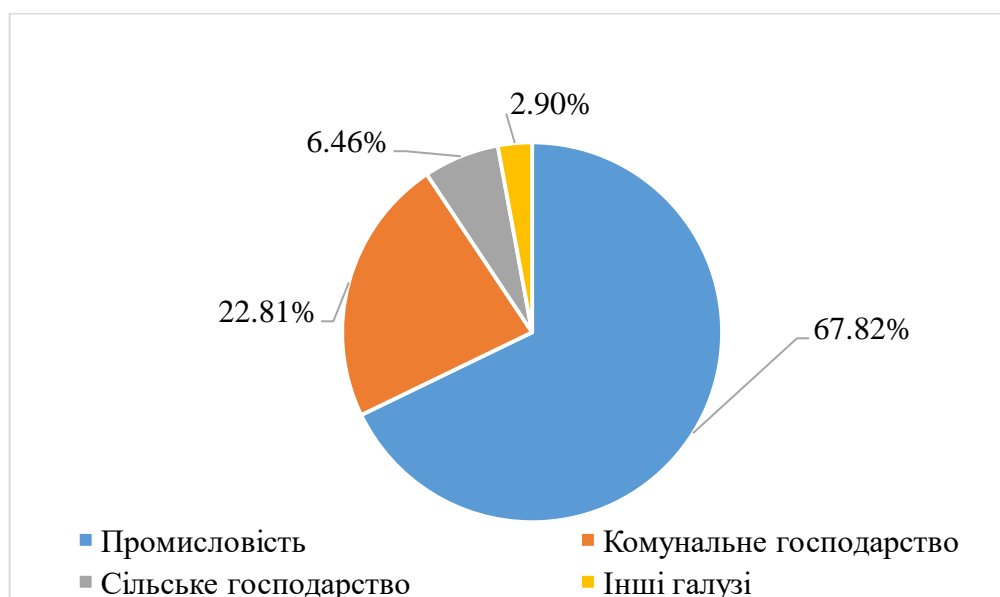


Рисунок 1.11 – Структура загального водокористування у Чернігівській області у 2020 р.

На рис. 1.12 представлена динаміка водозабору з підземних джерел у Чернігівській області. Як видно з наведеної діаграми, станом на 2011 р. показник водозабору з підземних джерел складав 51,74 млн. м³, у 2014 р. – 48,44 млн. м³, 2017 р. – 43,95 млн. м³, а у 2020 р. знизився до 41,95 млн. м³, що дозволяє стверджувати, що спостерігається динаміка до зниження забору вод з підземних джерел. За даними державного обліку водокористування одним з найбільших водокористувачів підземних вод в області є КП «Чернігівводоканал», яке розміщене в м. Чернігів. Його господарчо-питне водопостачання функціонує на заборі підземних вод [27].

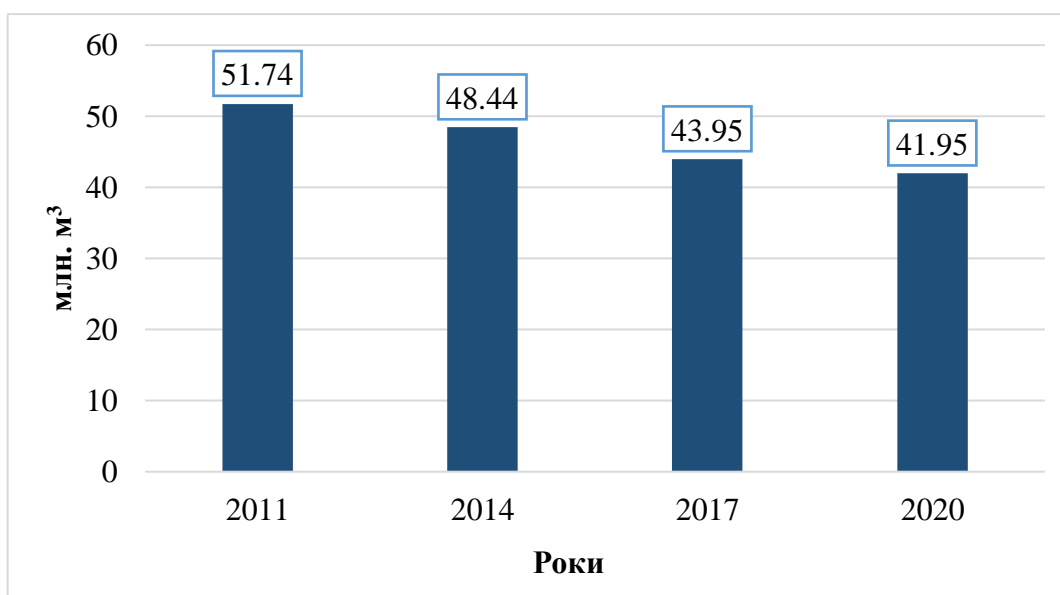


Рисунок 1.12 – Динаміка водозабору з підземних джерел у Чернігівській області

На рис. 1.13 представлена діаграма динаміки водозабору з поверхневих джерел у Чернігівській області.

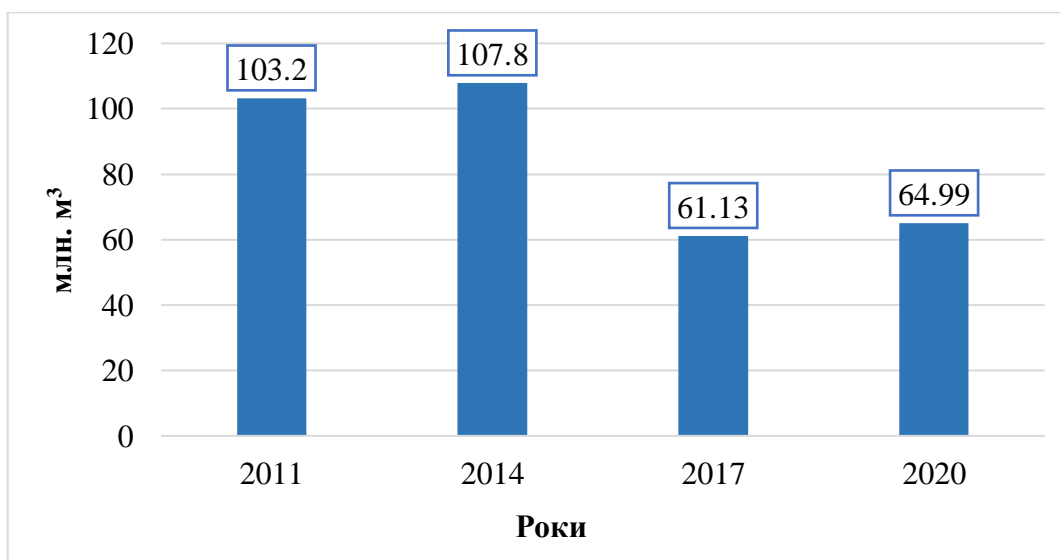


Рисунок 1.13 – Динаміка водозабору з поверхневих джерел у Чернігівській області

Видно, що у 2011 р. забір складав 103,2 млн. м³, у 2014 р. – 107,8 млн. м³, у 2017 р. – 61,13 млн. м³, а станом на 2020 р. значення становить

64,99 млн. м³. Тобто, спостерігається значне зниження забору вод з поверхневих джерел починаючи з 2017 р. Максимальне значення показників водозабору відзначалось у 2014 р., мінімальне – у 2017 р.

На рис. 1.14 представлена діаграма забору свіжої води з поверхневих джерел у Чернігівській області.

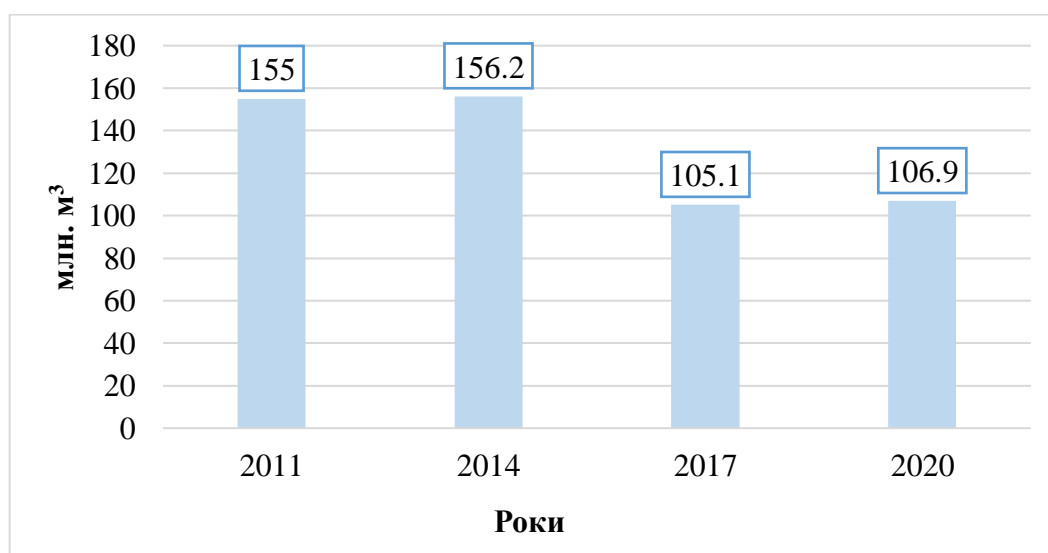


Рисунок 1.14 – Динаміка забору свіжої води з поверхневих джерел у Чернігівській області

В цілому з рисунка видно, що на початку досліджуваного періоду забір складав 155 млн. м³. Станом на 2014 р. показник дещо збільшився і становив 156,2 млн. м³, а у 2017 р. зменшився до 105,1 млн. м³. За даними 2020 р. забір свіжої води складав 106,9 млн. м³. Слід відмітити незначне зростання показника у 2020 р. порівняно з 2017 р., проте значне зменшення у порівнянні з 2011 та 2014 рр.

За даними Екологічного паспорта Чернігівської області за 2020 р., використання вод у комунальному господарстві становило 21,87 млн. м³, що пропорційно розвитку та росту потужності енергетичного комплексу у регіоні та пояснюється збільшенням об'ємів використання води КП «Чернігівська ТЕЦ», яке є одним з основних підприємств регіону. У сільському господарстві за останні роки відмічається зменшення обсягів використання води

підприємствами рибного господарства для виробничих потреб (за даними 2020 р. частка водозабору у сільському господарстві зменшилась на 5,59 млн. м³ у порівнянні з попереднім роком та становила 6,173 млн. м³) [25].

Загалом, згідно структури водокористування домінуючим водокористувачем у регіоні залишаються галузі промисловості та комунального господарства. Основним підприємством у області, яке безпосередньо впливає на об'єми водозабору поверхневих вод є КП «Чернігівська ТЕЦ», підземних – КП «Чернігівводоканал» [9, 25].

У таблиці 1.4 наведена інформація щодо використання води у системах оборотного, повторно-послідовного водопостачання, а також дані щодо безповоротного водокористування у Чернігівській області за 2011, 2014, 2017, 2020 рр., обрані у якості показових.

На рис. 1.15 – 1.17 представлена динаміка використання вод у системах оборотного, повторно-послідовного та безповоротного водокористування у Чернігівській області за 2011, 2014, 2017 та 2020 рр.

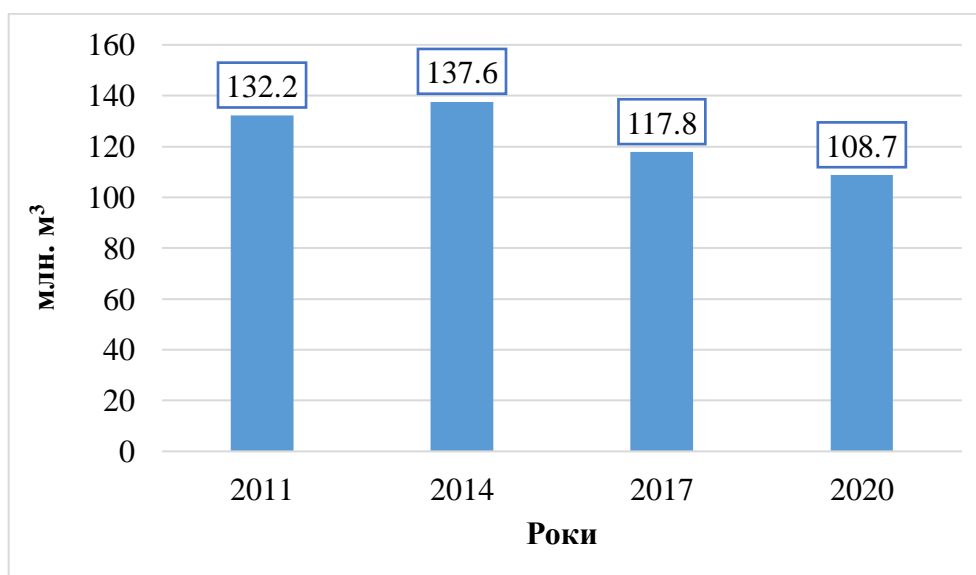


Рисунок 1.15 – Динаміка використання вод у системах оборотного водокористування у Чернігівській області

З рисунку видно, що за період з 2014 по 2020 рр. об'єм використання вод знизився. Максимальне значення спостерігалось у 2014 р. і становило

Таблиця 1.4 – Відомості щодо використання вод у системах оборотного, повторно-послідовного та безповоротного водокористування (млн. м³) [16, 19, 22, 25]

Рік	Водний об'єкт	Галузь народного господарства	Оборотне	Повторно-послідовне	Безповоротне водоспоживання	Економія свіжої води, %
2011	р. Десна	Всього по річці	75,84	9,453	3,770	72,34
		промисловість	73,59	2,135	5,314	78,29
		сільське господарство	–	7,318	–	–
		транспорт	2,236	–	0,242	94,26
		лісове господарство	–	–	0,041	–
		будівництво	0,008	–	0,018	28,73
		житлокомунгосп	–	–	3,715	–
	р. Сула	Всього по річці	56,15	1,404	3,988	85,71
		промисловість	56,15	1,402	1,105	95,93
		сільське господарство	–	–	0,954	–
		транспорт	–	–	–	–
		будівництво	–	0,002	0,004	33,33
		житлокомунгосп	–	–	1,924	–
	р. Трубіж	Всього по річці	0,157	–	0,316	50,81
		промисловість	0,157	–	0,021	51,16
		сільське господарство	–	–	0,138	–
		лісове господарство	–	–	–	–
		транспорт	–	–	0,002	–
		житлокомунгосп	–	–	0,138	–
	р. Дніпро	Всього по річці	–	–	0,050	–
		промисловість	–	–	–	–

Продовження табл. 1.4

Рік	Водний об'єкт	Галузь народного господарства	Оборотне	Повторно-последовне	Безповоротне водоспоживання	Економія свіжої води, %
2011	р. Дніпро	сільське господарство	–	–	0,027	–
		житлокомунгосп	–	–	0,023	–
	р. Супой	Всього по річці	–	–	0,047	–
		промисловість	–	–	–	–
	р. Сож	сільське господарство	–	–	0,047	–
		Всього по річці	–	–	0,089	30,49
		промисловість	–	–	0,030	33,48
		сільське господарство	–	–	0,010	–
		лісове господарство	–	–	0,002	–
		житлокомунгосп	–	–	0,048	–
		Всього по області:	132,2	10,857	8,273	74,65
2014	р. Десна	Всього по річці	75,83	8,147	3,755	75,05
		промисловість	75,8	0,828	5,361	81,79
		сільське господарство	–	7,319	–	–
		транспорт	0,032	–	0,318	25,34
		лісове господарство	–	–	0,024	–
		будівництво	–	–	0,03	–
		житлокомунгосп	–	–	0,003	–
	р. Сула	Всього по річці	59,77	2,186	25,05	79,71
		промисловість	59,77	2,186	2,022	95,28
		сільське господарство	–	–	21,28	–
		будівництво	–	–	0,008	–

Продовження табл. 1.4

Рік	Водний об'єкт	Галузь народного господарства	Оборотне	Повторно-последовне	Безповоротне водоспоживання	Економія свіжої води, %	
2014	р. Сула	житлокомунгосп	–	–	1,741	–	
	р. Трубіж	Всього по річці	0,146	-	0,38	65,23	
		промисловість	0,146	–	0,024	65,94	
		сільське господарство	–	–	0,147	–	
		лісове господарство	–	–	0,001	–	
		транспорт	–	–	0,013	–	
		житлокомунгосп	–	–	0,179	–	
		Всього по річці	–	–	1,364	–	
	р. Дніпро	промисловість	–	–	1,374	–	
		сільське господарство	–	–	–	–	
		житлокомунгосп	–	–	1,347	–	
		Всього по річці	–	–	0,038	–	
	р. Супій	промисловість	–	–	0,003	–	
		сільське господарство	–	–	0,035	–	
		Всього по річці	1,85	–	0,104	96,86	
	р. Сож	промисловість	1,85	–	0,057	97,0	
		сільське господарство	–	–	0,003	–	
		Лісове господарство	–	–	0,004	–	
		житлокомунгосп	–	–	0,04	–	
		Всього по області:	137,6	10,3	30,7	74,82	
	2017	р. Десна	Всього по річці	77,70	8,050	7,541	77,63
			промисловість	77,64	0,731	8,725	86,26

Продовження табл. 1.4

Рік	Водний об'єкт	Галузь народного господарства	Оборотне	Повторно-последовне	Безповоротне водоспоживання	Економія свіжої води, %
2017	р. Десна	сільське господарство	–	7,319	–	–
		транспорт	0,052	–	0,264	41,53
		лісове господарство	–	–	0,017	–
		будівництво	–	–	0,002	–
		житлокомунгосп	–	–	3,378	–
	р. Сула	Всього по річці	38,13	1,565	4,945	87,22
		промисловість	38,13	1,565	1,623	93,38
		сільське господарство	–	–	1,633	–
		будівництво	–	–	0,002	–
		житлокомунгосп	–	–	1,687	–
	р. Трубіж	Всього по річці	0,233	–	0,368	48,15
		промисловість	0,233	–	0,010	77,20
		сільське господарство	–	–	0,157	–
		лісове господарство	–	–	–	–
		транспорт	–	–	0,008	–
		житлокомунгосп	–	–	0,193	–
	р. Дніпро	Всього по річці	1,756	–	0,244	22,28
		промисловість	1,756	–	0,039	97,82
		сільське господарство	–	–	0,135	–
		житлокомунгосп	–	–	0,065	–
		лісове господарство	–	–	0,005	–

Продовження табл. 1.4

Рік	Водний об'єкт	Галузь народного господарства	Оборотне	Повторно-последовне	Безповоротне водоспоживання	Економія свіжої води, %
2020	р. Десна	Всього по річці	85,24	5,714	11,77	39,46
		промисловість	85,18	0,808	7,237	40,93
		сільське господарство	–	4,906	2,131	–
		транспорт	0,053	–	0,013	46,90
		лісове господарство	–	–	0,025	–
		будівництво	–	–	0,064	–
		житлокомунгосп	–	–	1,510	–
	р. Сула	Всього по річці	21,81	0,997	4,427	71,87
		промисловість	21,81	0,997	1,151	84,77
		сільське господарство	–	–	1,952	–
		будівництво	–	–	0,066	–
		житлокомунгосп	–	–	1,250	–
	р. Трубіж	Всього по річці	–	–	0,391	–
		промисловість	–	–	–	–
		сільське господарство	–	–	0,129	–
		транспорт	–	–	–	–
		лісове господарство	–	–	0,020	–
		будівництво	–	–	0,204	–
		житлокомунгосп	–	–	0,006	–
	р. Дніпро	Всього по річці	1,650	–	0,139	21,39
		промисловість	1,650	–	0,028	97,53
сільське господарство		–	–	0,031	–	

Продовження табл. 1.4

Рік	Водний об'єкт	Галузь народного господарства	Оборотне	Повторно-послідовне	Безповоротне водоспоживання	Економія свіжої води, %
2020	р. Дніпро	лісове господарство	–	–	0,036	–
		житлокомунгосп	–	–	0,003	–
	р. Супій	Всього по річці	–	–	0,048	–
		промисловість	–	–	0,002	–
		сільське господарство	–	–	0,045	–
		житлокомунгосп	–	–	–	–
	Всього по області:			108,7	6,711	16,78

137,6 млн. м³, мінімальне припадає на 2020 р. (108,7 млн. м³). Загалом, об'єм вод, який використовується у системах оборотного водокористування у Чернігівській області за останні роки знизився, що пов'язано зі зниженням загального водозабору в регіоні [21, 25].

Об'єм вод, які використовувалися у системах повторно-послідовного водокористування (рис. 1.16), знизився за період дослідження. Так у 2011 р. цей показник становив 10,86 млн. м³, а станом на 2020 р. знизився до 6,71 млн. м³.

Максимальний показник безповоротного водокористування (рис. 1.17) зафіксований у 2014 р. і становив 30,7 млн. м³, мінімальний у 2011 р. – 8,27 млн. м³. Загалом, чітка тенденція до зниження показника відсутня, але порівняно з 2014 р., коли значення сягало 30,7 млн. м³, показник знизився у 1,8 разів до значення 16,78 млн. м³.

Основною причиною високих показників безповоротного водокористування у Чернігівській області є використання вод у процесах зрошувального землеробства, де і спостерігаються найбільші безповоротні втрати води [27].

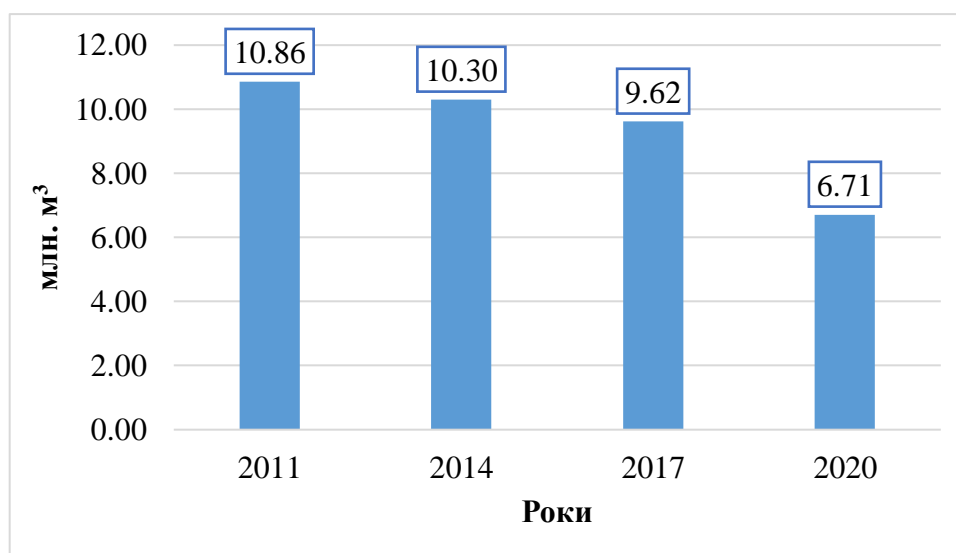


Рисунок 1.16 – Динаміка використання вод у системах повторно-послідовного водокористування у Чернігівській області

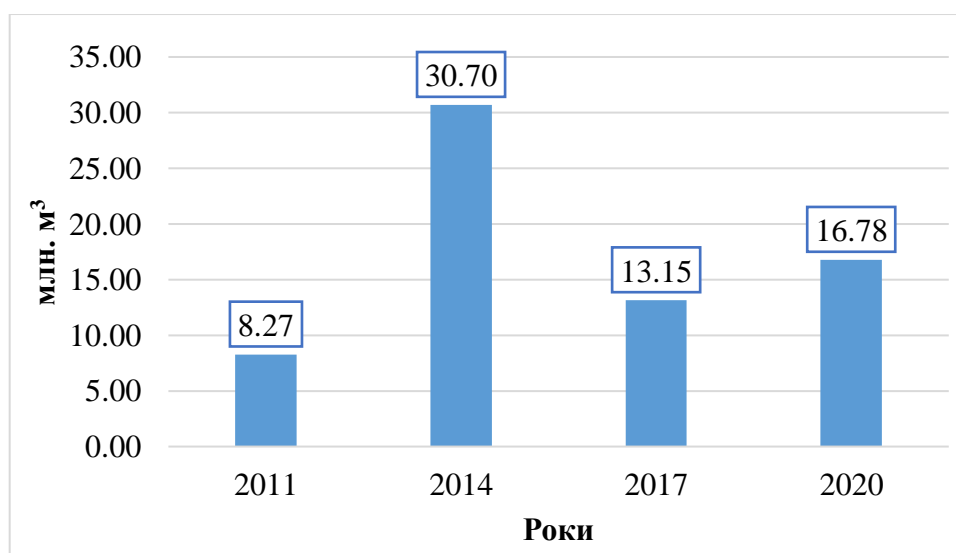


Рисунок 1.17 – Динаміка використання вод у системі безповоротного водокористування у Чернігівській області

На рис. 1.18 наведені дані щодо економії свіжої води у Чернігівській області за окремими роками. Так, при заборі свіжої води у 106,9 млн. м³ економія в області має максимальне значення серед аналізованих у 2020 р. і становить 132,72 %. Загалом відсоток економії свіжої води зростає, що пов'язано зі зниження забору свіжої води за останні роки.

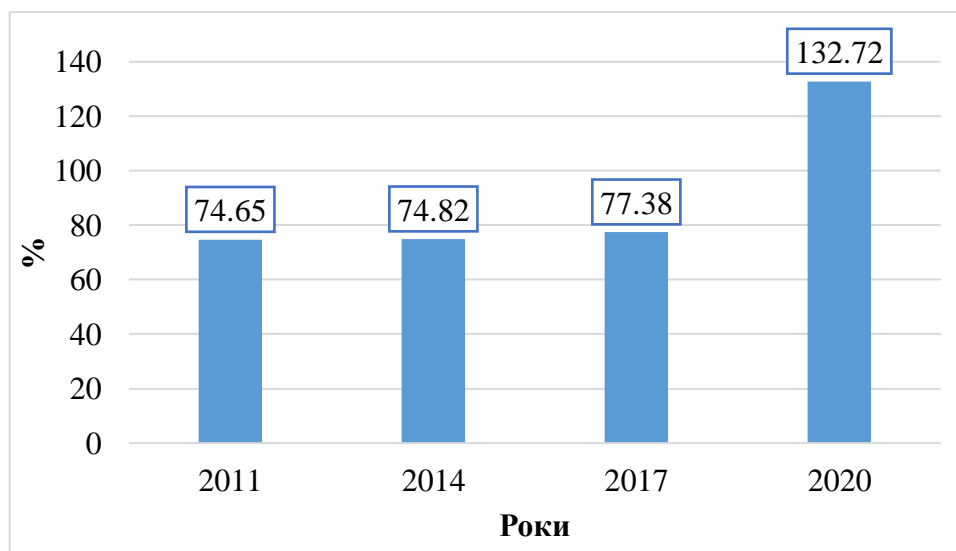


Рисунок 1.18 – Економія свіжої води в Чернігівській області

Згідно даних Регіональної доповіді до джерел забруднення поверхневих водних об'єктів у Чернігівській області відносять підприємства комунального господарства (скид недостатньо очищених стічних вод на 2020 р. 10,31 млн. м³, тобто 99 % скидів від загального обсягу забруднених стічних вод) та промислові підприємства, зокрема енергетичних галузей, що підтверджується структурою загального водокористування за окремі роки [25].

Основними причинами забруднення водних об'єктів є скиди недостатньо-очищених стічних вод через неефективну роботу каналізаційно-очисних споруд, зарегулювання річок, зміна русла, засмічення водоєм побутовими відходами. Головними забруднювачами поверхневих водних об'єктів є підприємства житлово-комунального господарства. Причинами цього є зношеність очисних споруд та недостатнє фінансування, відсутність ремонтних і технічних робіт, неможливість проведення реконструкції. Основними ЗР визначені органічні речовини, залізо загальне, марганець. Також відзначаються високі концентрації іонів амонію та фосфат-іонів [11, 21].

У табл. 1.5 наведений перелік основних забруднювачів водних об'єктів по галузям господарства у Чернігівській області.

Таблиця 1.5 – Перелік основних забруднювачів водних об'єктів у Чернігівській області [16, 19, 22, 25]

Рік	Об'єм скидання забруднених зворотних вод, млн. м ³ /рік			Обсяги ЗР, т/рік
	всього	НО	НДО	
<i>Комунальне господарство</i>				
2011 р.	16,943	–	16,943	12189,0532
2014 р.	18,9793	–	18,9793	15160,3568
2017 р.	13,942	–	13,942	10987,3477
2020 р.	10,31	–	10,31	10382,83
<i>М'ясо-молочна галузь</i>				
2011 р.	0,485	–	0,485	105,4361
2014 р.	0,0012	–	0,0012	0,9035
2017 р.	–	–	–	–
2020 р.	–	–	–	–
<i>Інші</i>				
2011 р.	0,008	–	0,008	4,6775
2014 р.	–	–	–	–
2017 р.	–	–	–	–
2020 р.	0,464	–	0,464	1222,87

На рис. 1.19 – 1.20 наведено діаграми зміни об'єму скиду недостатньо очищених стічних вод і ЗР в комунальному господарстві. З рис. 1.19 видно, що обсяг об'ємів недостатньо очищених вод за останні роки суттєво зменшився від 18,98 млн. м³ у 2014 р. до 10,31 млн. м³ у 2020 р. Таке зниження може бути пов'язане зі зменшенням загального водозабору у регіоні. Обсяги скидів ЗР (рис. 1.20) також зменшились. Максимальне значення відзначалось у 2014 р. (15160,36 т/рік), мінімальне – у 2020 р. (10382,83 т/рік) пропорційно до зниження обсягу об'ємів недостатньо очищених вод.

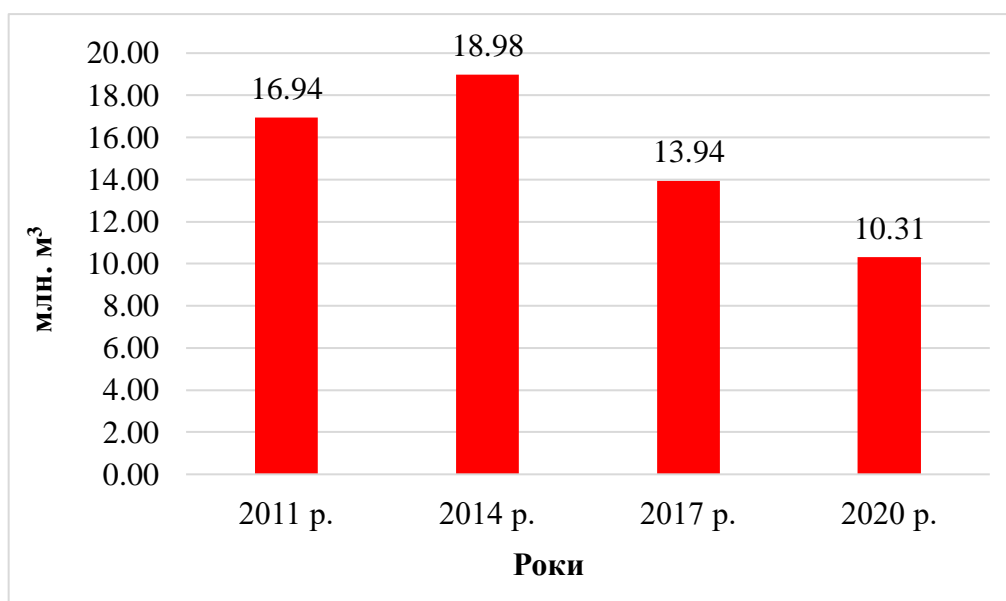


Рисунок 1.19 – Динаміка зміни об’ємів скидів недостатньо очищених вод у комунальному господарстві Чернігівської області

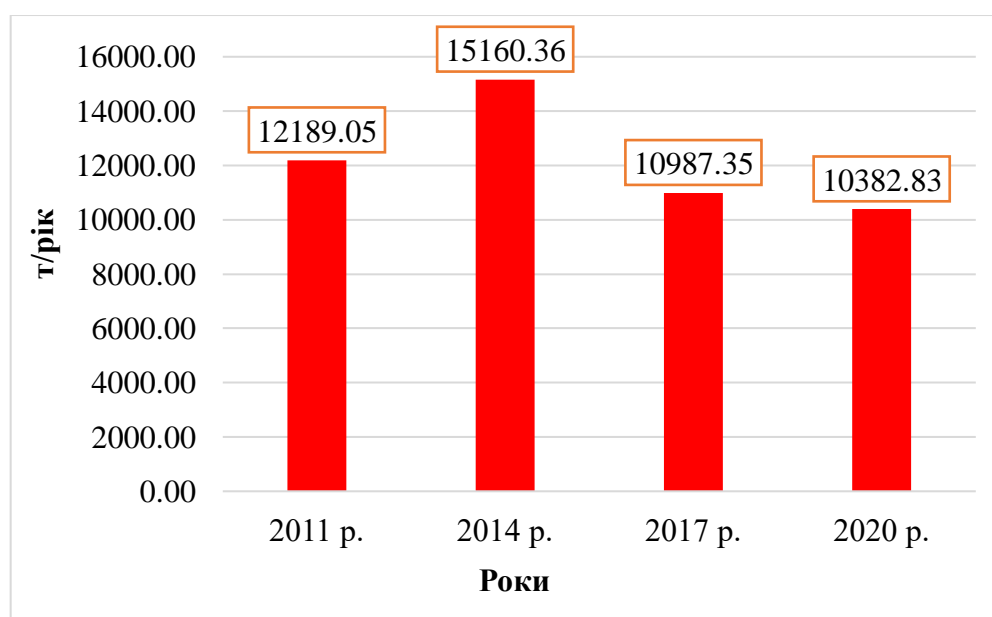


Рисунок 1.20 – Динаміка змін об’ємів скидів ЗР у комунальному господарстві Чернігівської області

На рис. 1.21 представлена динаміка обсягів скиду недостатньо очищених стічних вод у поверхневі водні об’єкти Чернігівської області. Як видно, найбільше значення відзначалось у 2014 р. (48,98 млн. м³), найменше – у

2020 р. (10,78 млн. м³). Загалом відмічається тенденція до зниження значення показника у період з 2014 по 2020 рр. в 4,5 рази.

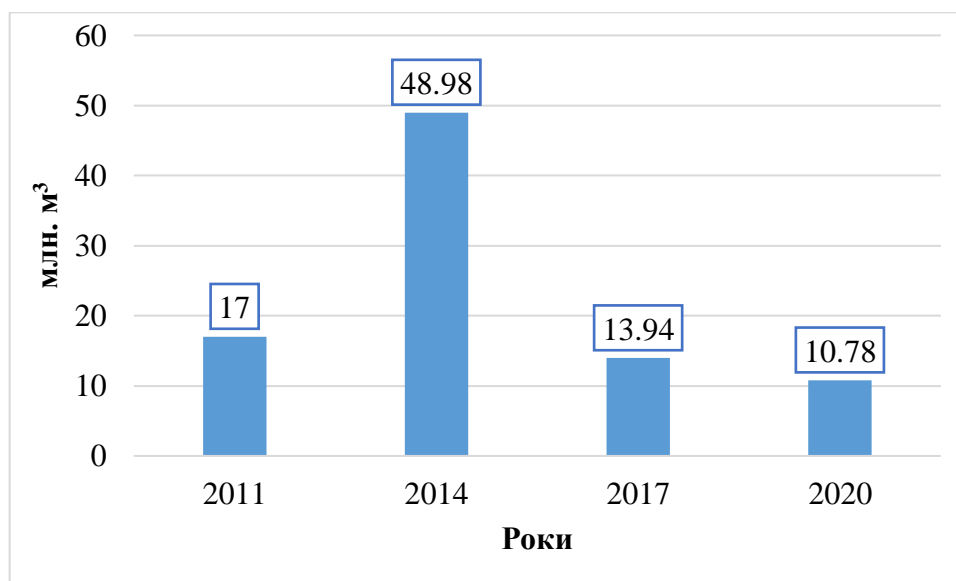


Рисунок 1.21 – Динаміка скиду недостатньо очищених стічних вод у поверхневі водні об'єкти Чернігівської області

Найбільшими забруднювачами водних об'єктів у регіоні є підприємства комунального господарства, а саме: КП «Чернігівводоканал», КП ВКГ «Ічень» Ічнянської міської ради, КП «Водпостач» Ріпкинської селищної ради, КП «Вода» Коропської селищної ради, КП «Господар» Варвинської селищної ради, КП «Бахмач-водсервіс», КП «Козелецьводоканал» Козелецької селищної ради [15].

Також слід відмітити, що на території Чернігівської області спостерігається тенденція до збільшення вмісту сполук фосфатів через скид недостатньо очищених або неочищених стічних вод [27]. Проблема зношеності гідротехнічних споруд на підприємствах області може стати причиною значного забруднення, що може призвести до зміни гідрохімічного стану поверхневих водних об'єктів. Найбільше навантаження у регіоні фіксується на річках Білоус, Вздвиг, Іченька, Борзенка, Остер, Удай, Снов [27].

Одним з найбільш навантажених річкових басейнів у Чернігівській області є басейн р. Десна. Так, у 2020 р. скид зворотних вод у даний водний об'єкт становив 67,29 млн. м³, хоча порівняно з 2011 р. цей показник суттєво зменшився (рис. 1.22).

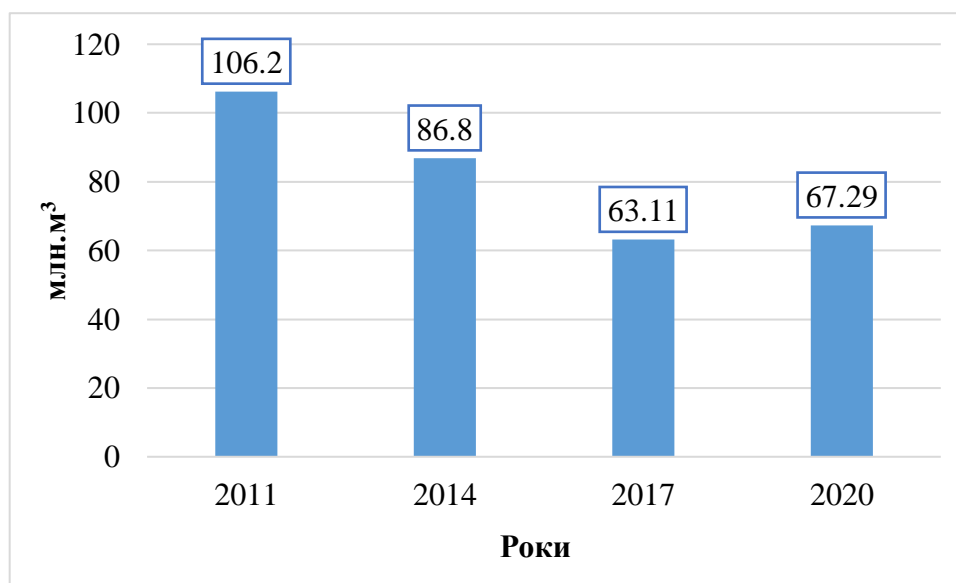


Рисунок 1.22 – Динаміка скиду зворотних вод у басейн р. Десна (Чернігівська область)

Окрім потрапляння до р. Десна сполук фосфатів через скид недостатньо очищених або неочищених стічних вод, за даними Деснянського БУВР для басейну річки та її приток характерне природне перевищення вмісту заліза загального і марганцю [1].

2 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД Р. ДЕСНА

2.1 Графічний метод

Гідрохімічний стан водойми безпосередньо залежить від зміни хімічного складу поверхневих вод у часі. Основним критерієм оцінки забруднення водних об'єктів є гранично допустима концентрація (*ГДК*). Води р. Десна використовуються для декількох видів водокористування. Нами для оцінки було застосовано рибогосподарські норми, які визначають якість водного об'єкта з точки зору оцінки умов існування для гідробіонтів і є найбільш жорстокими.

Одним з методів оцінки є графічний метод. Він відноситься до методів комплексної оцінки і представляє собою кругову діаграму зі шкалами-радіусами, кожний з яких відповідає аналізованому показнику [28]. Цей метод дає можливість відобразити та зафіксувати одночасно усі наявні перевищення величин *ГДК* по всім аналізованим показникам.

В якості вихідної інформації використані матеріали моніторингових спостережень за якістю вод р. Десна в межах Чернігівської області за даними [6 – 15] за 2011 – 2020 рр. Аналізувався вміст у воді 5 ЗР, а саме: нафтопродуктів (НП), заліза загального, марганцю, міді і цинку. Слід відзначити, що у різні роки кількість ЗР змінювалась (від 3 у 2011 – 2016 рр. до 5 у подальші роки).

Результати оцінки із застосуванням графічного методу наведено на рис. 2.1. Як видно з представлених графіків, за весь досліджуваний період відзначаються значні постійні перевищення *ГДК* за вмістом заліза загального і марганцю. Причому вміст марганцю був максимальним і перевищення складало у різні роки 3,33 – 8,71 *ГДК*. Відзначено збільшення вмісту у водах р. Десна НП за період дослідження і деяке зменшення вмісту заліза загального.

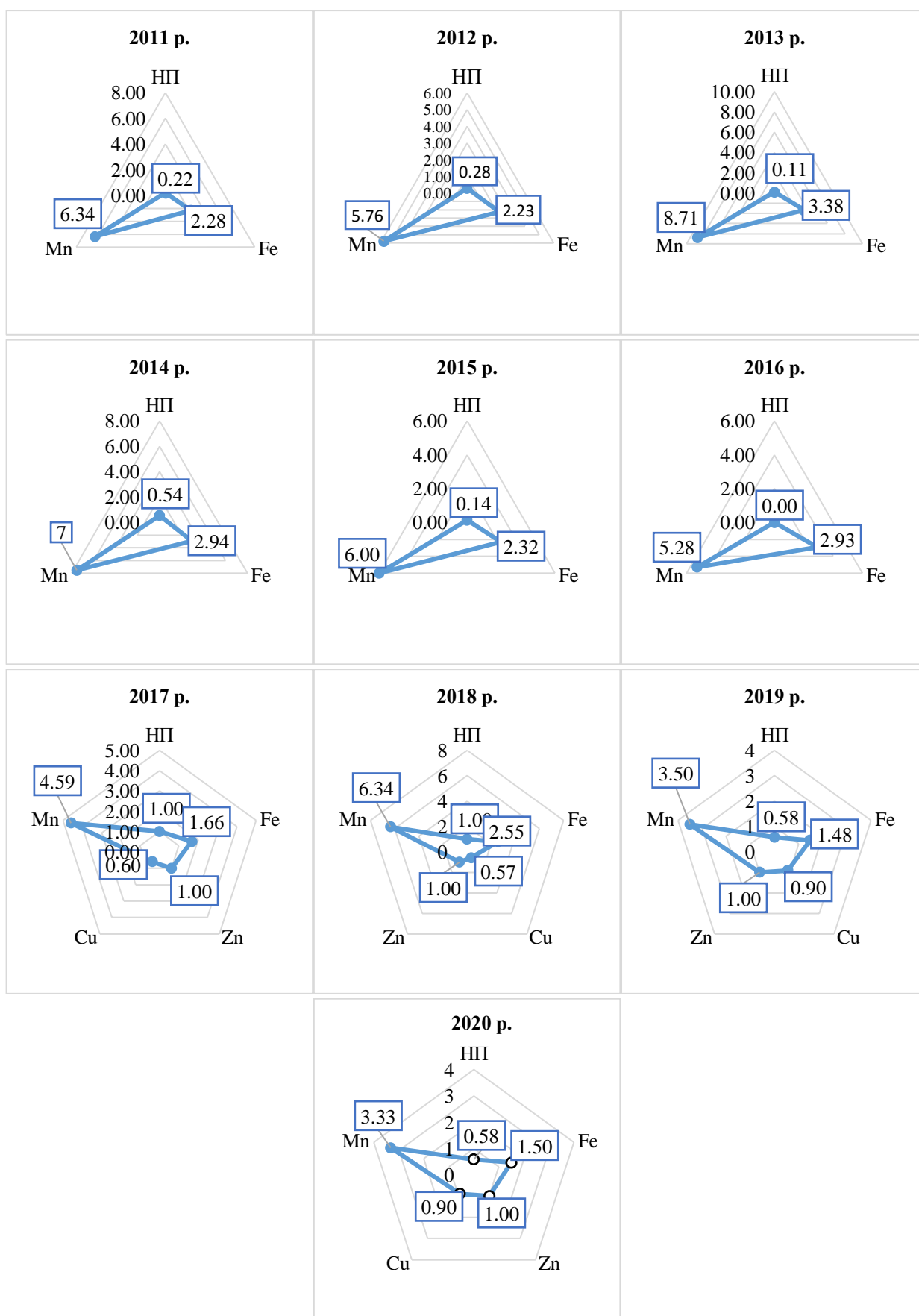


Рисунок 2.1– Оцінка якості вод р. Десна в межах Чернігівської області у 2011 – 2020 рр. із застосуванням графічного методу

На рис. 2.2 – 2.6 наведені дані щодо динаміки зміни вмісту ЗР, що розглядаються, у водах р. Десна в межах Чернігівської області за період дослідження.

Відзначено тенденцію до зниження вмісту заліза загального в останні роки у порівнянні з 2011 – 2016 рр. (рис. 2.2). У 2013 р. зафіксоване максимальне значення вмісту – 3,38 ГДК. Мінімальне значення фіксувалося у 2017 – 2019 рр. і становило 1,50 ГДК.

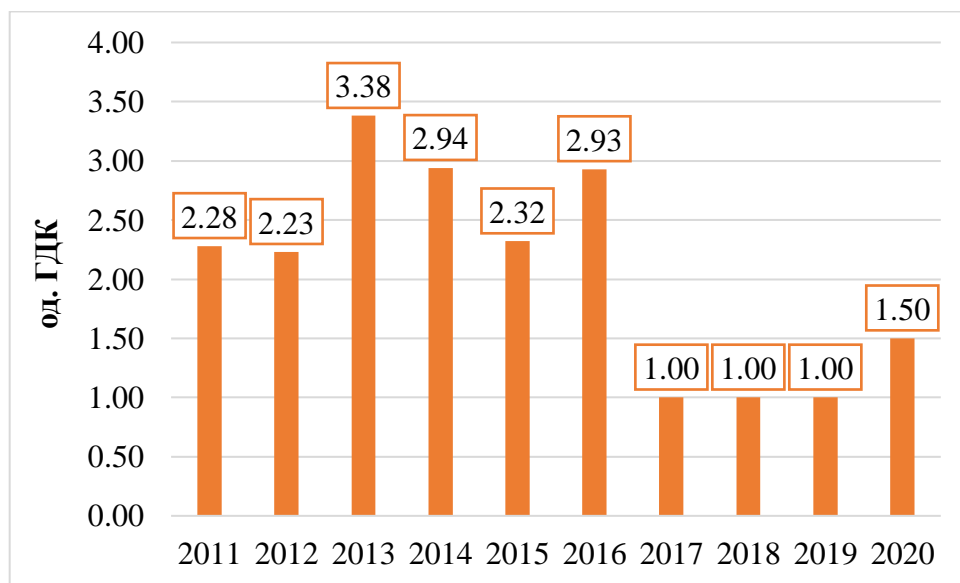


Рисунок 2.2 – Динаміка зміни вмісту заліза загального у водах р. Десна у 2011 – 2020 рр.

Вмісту марганцю (рис. 2.3) також зменшився в останні роки – з 6,34 ГДК у 2018 р. до 3,33 ГДК у 2020 р. Максимальне значення концентрації відзначалось у 2013 р. (8,71 ГДК), мінімальне – у 2020 р. (3,33 ГДК).

Дані по вмісту міді (рис. 2.4) у водах р. Десна за період з 2011 по 2016 рр. були відсутні, що не дає можливість проаналізувати динаміку зміни концентрацій, починаючи з 2011 р. Слід відмітити зростання вмісту від 0,6 ГДК у 2017 р. до 0,9 ГДК у 2019 – 2020 рр. Мінімальне значення було зафіксовано у 2018 р.

Як видно з рис. 2.5, вміст НП у водах р. Десна досягав максимального значення 1,0 ГДК у 2017 і 2018 рр. В цілому за останні 2 роки відмічається

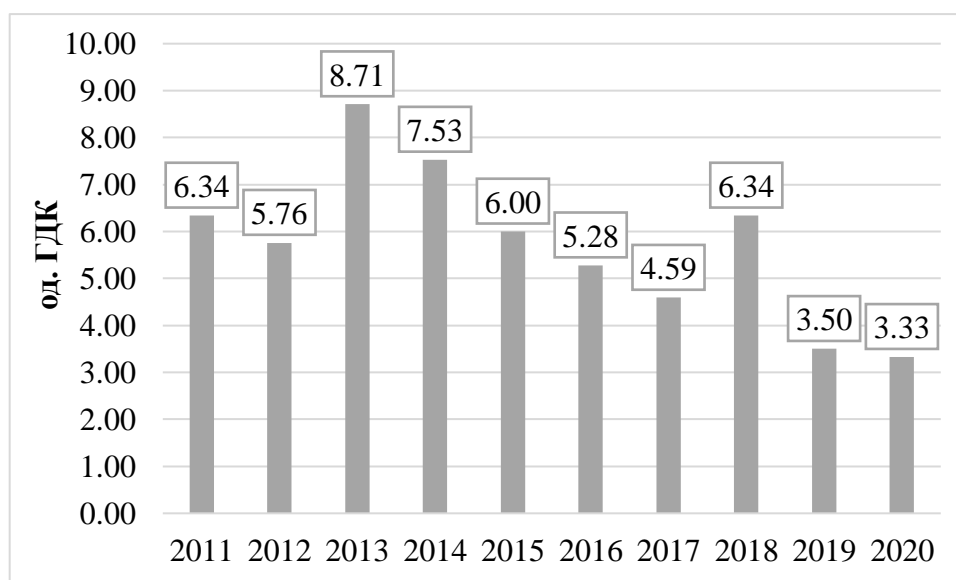


Рисунок 2.3 – Динаміка зміни вмісту марганцю у водах р. Десна у 2011 – 2020 рр.

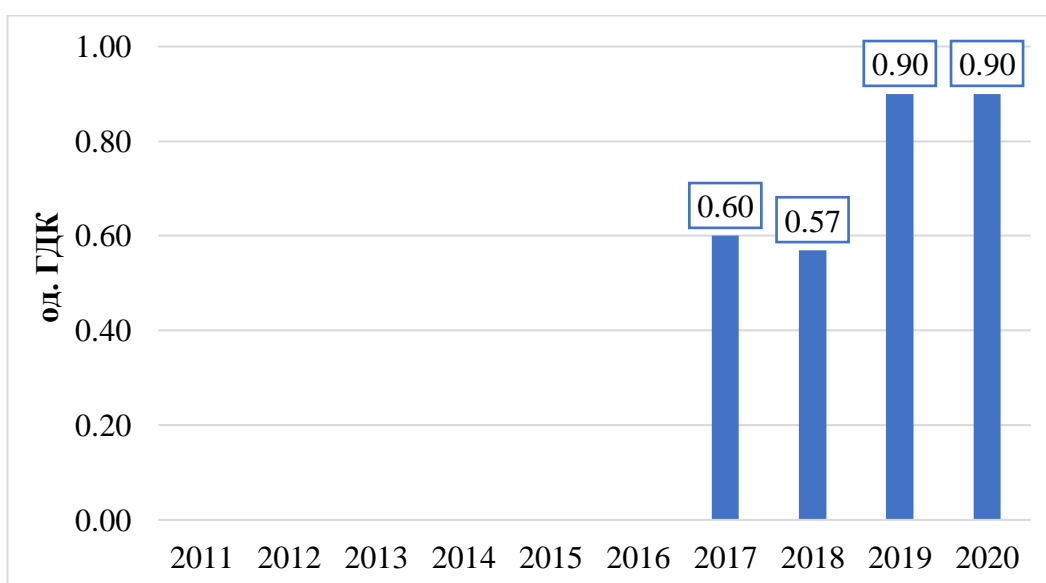


Рисунок 2.4 – Динаміка зміни вмісту міді у водах р. Десна у 2017 – 2020 рр.

тенденція до незначного зниження концентрацій (0,58 ГДК). В останні два роки вміст НП у водах р. Десна не змінювався.

Максимальний вміст цинку (рис. 2.6) відзначався у 2018 р. (2,55 ГДК). В останні роки концентрація зменшилась до рівня 1 ГДК. Як і для міді, дані про вміст даної ЗР були відсутні за період 2011 – 2016 рр., тому проаналізувати динаміку повністю за період дослідження неможливо.

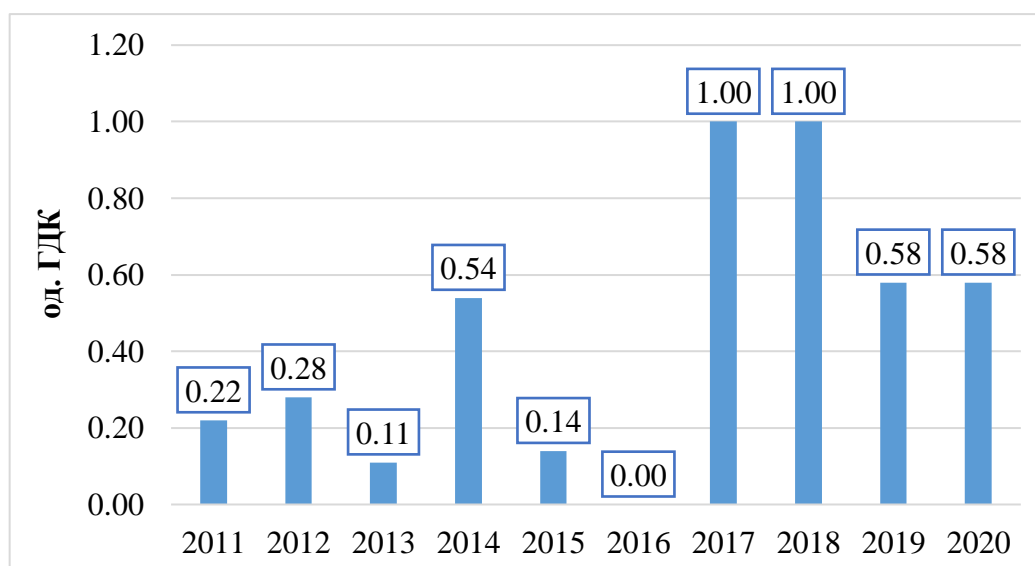


Рисунок 2.5 – Динаміка зміни вмісту НП у водах р. Десна у 2011 – 2020 рр.

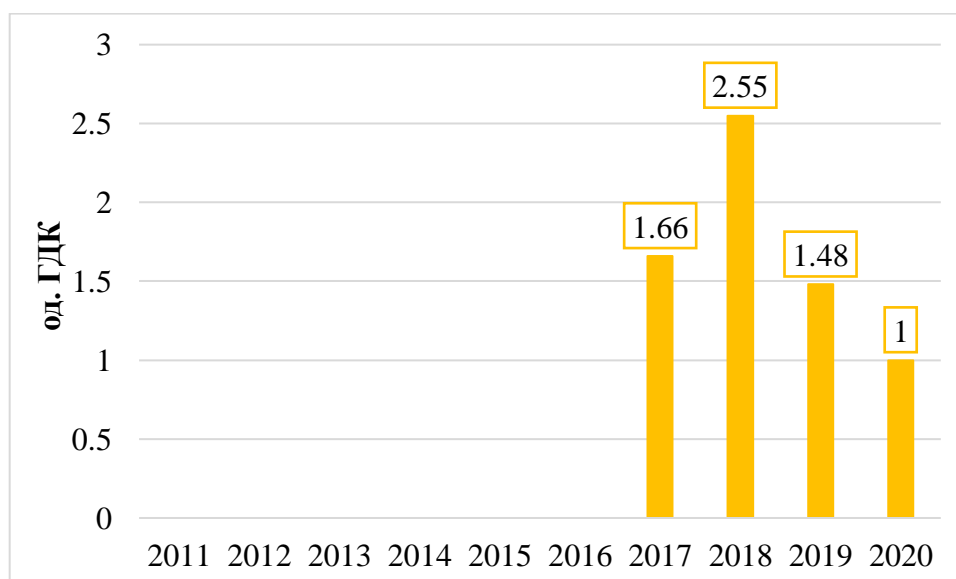


Рисунок 2.6 – Динаміка зміни вмісту цинку у водах р. Десна у 2017 – 2020 рр.

На рис. 2.7 наведена загальна динаміка зміни вмісту досліджуваних ЗР.

В цілому, аналіз динаміки зміни ЗР у водах р. Десна в межах регіону показав, що відзначається чітка тенденція до зменшення вмісту марганцю і заліза загального. Слід відмітити, що за даними Деснянського БУВР для р. Десна є природним перевищення вмісту заліза загального і марганцю. Дані по інших ЗР були несистематичними, що не дозволяє зробити чіткі висновки щодо динаміки змін їх концентрацій у водах річки.

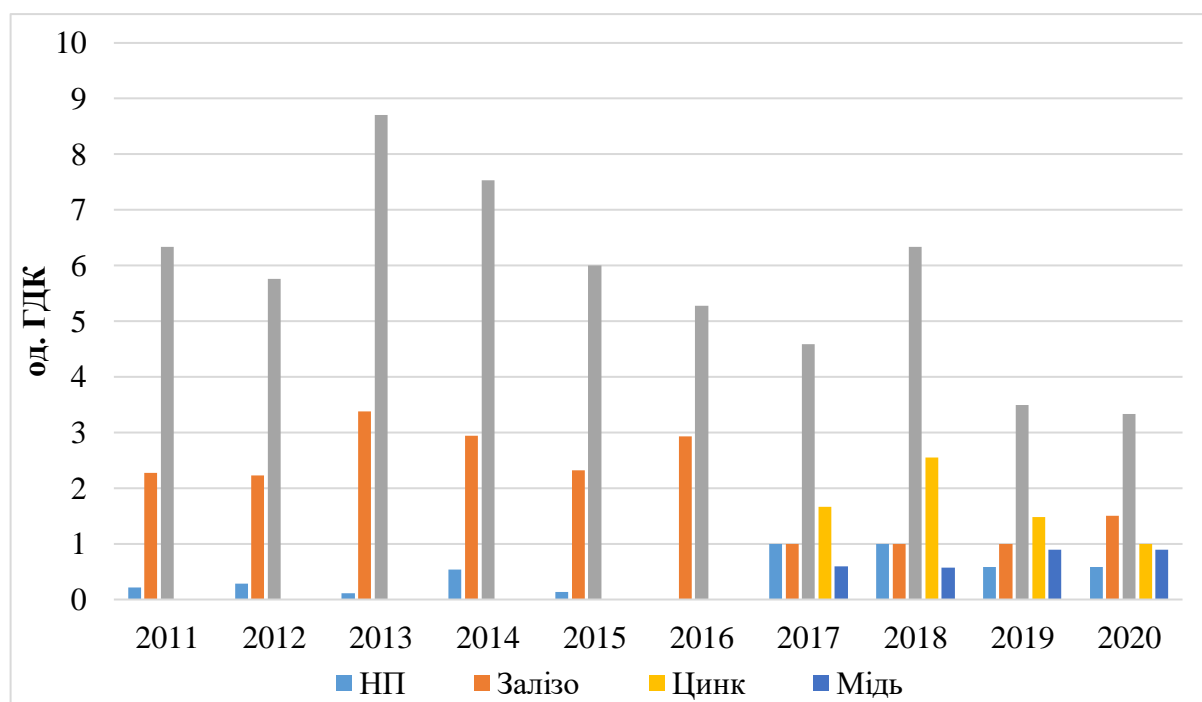


Рис. 2.7 – Загальна динаміка зміни вмісту ЗР у водах р. Десна в межах Чернігівської області у 2011 – 2020 рр.

2.2 Оцінка якості вод із застосуванням комбінаторного індексу забруднення

У даному розділі оцінка якості вод р. Десна здійснювалась на основі величин окремих гідрохімічних показників за даними Екологічних паспортів, а саме: BCK_5 , сульфати, хлориди, азот амонійний; нітрати, НН, розчинений кисень, фосфати, цинк, марганець, залізо загальне, нітрити, мідь.

Оцінка, як і у п. 2.1, виконана за нормативами для рибогосподарського водокористування.

Визначення комбінаторного індексу забруднення ($KIЗ$) дозволяє встановити рівень і клас якості вод, виявити наявні перевищення ЗР у водних об'єктах за кількістю і складом лімітуючих показників забруднення ($ЛПЗ$) і виконати диференційовану оцінку [29].

Міра стійкості забруднення визначається за допомогою нормованих значень $ГДК$ для водойм рибогосподарського використання. Відповідно до

відсоткового значення за класифікацією виділяють: одиничне забруднення; забруднення стійкого характеру; нестійкого характеру; домінуюче забруднення.

Повторюваність випадків перевищення $ГДК$ розраховується за формулою [28]:

$$H_i = \frac{N_{ГДК}}{N_i}, \quad (2.1)$$

де H_i – повторюваність випадків перевищення $ГДК$ по i -му інгредієнту;

$N_{ГДК}$ – число результатів аналізу, в яких вміст i -го інгредієнта перевищує його $ГДК$;

N_i – загальне число результатів аналізу по i -му інгредієнту.

За мірою стійкості надається характеристика води, присвоюються часткові оціночні бали в абсолютних значеннях та виражених умовно.

Встановлення рівня забруднення здійснюється на основі показника кратності перевищення $ГДК$ по аналізованим показникам забруднення. Порівнюючи фактичну концентрацію показника з нормованим значенням $ГДК$ встановлюється рівень забруднення, надається його характеристика.

Показник кратності перевищення $ГДК$ розраховується за формулою [28]:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}}, \quad (2.2)$$

де K_i – кратність перевищення $ГДК$ по i -му інгредієнту;

C_i – концентрація i -го інгредієнта у воді водного об'єкта, мг/дм³;

$C_{ГДК}$ – $ГДК$ i -го інгредієнта, мг/дм³.

Відповідно до класифікації визначають: низький, середній, високий і дуже високий ступені, присвоюють часткові оціночні бали (виражені умовно та в абсолютних значеннях).

Комбінаторний індекс розраховується за формулою [28]:

$$KIZ = \sum_{i=1}^n S_i. \quad (2.3)$$

Класифікація якості води за величиною KIZ включає такі класи якості води: слабо забруднена, забруднена, брудна і дуже брудна.

Розраховані значення врахованих показників дозволяють визначити $ЛПЗ$. До них відносять ті, комплексна характеристика стану забрудненості яких характеризується як «стійка дуже високого рівня», «характерна забрудненість високого рівня» або «характерна забрудненість дуже високого рівня».

У табл. 2.1 представлені результати розрахунку KIZ для басейну р. Десна за 2011 р. З таблиці видно, що відзначався 1 випадок перевищення $ГДК$ за вмістом $БСК_5$, 2 випадки – для азоту амонійного і 18 випадків перевищень за вмістом фосфатів, заліза загального та марганцю. Повторюваність перевищення $ГДК$ для цих показників складає: $БСК_5$ – 6 %, характеристика забруднення – одиничне; азот амонійний – 11 %, забруднення нестійке; фосфати, залізо загальне, марганець – 100 %, забруднення характерне.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку KIZ вод р. Десна (Чернігівська область, 2011 р.)

Показники якості	$ГДК$	Кількість випадків перевищення	H_i		K_i		S_i		KIZ
			a	1	a_1	1	a x a_1	1	
$БСК_5$	3	1	a	1	a_1	1	a x a_1	1	32
Сульфати	100	0	a	1	a_1	1	a x a_1	1	
Хлориди	300	0	a	1	a_1	1	a x a_1	1	
Азот амонійний	0,39	2	b	2	a_1	1	b x a_1	2	
Нітрати	9,1	0	a	1	a_1	1	a x a_1	1	
НП	0,05	0	a	1	a_1	1	a x a_1	1	
Нітриди	0,02	0	a	1	a_1	1	a x a_1	1	
Фосфати	0,17	18	d	4	b_1	2	d x b_1	8	
Залізо загальне	0,1	18	d	4	b_1	2	d x b_1	8	
Марганець	0,01	18	d	4	b_1	2	d x b_1	8	

Відомості про якісний стан за окремими показниками якості вод представлені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Якісний стан води р. Десна у 2011 р.

Показник	Характеристика рівня забруднення	Характеристика якості
<i>БСК₅</i>	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Сульфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Хлориди	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Азот амонійний	Нестійка забрудненість низького рівня	Забруднена
Нітрати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
НП	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітрити	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Фосфати	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Залізо загальне	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Марганець	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна

У 2011 р. не було виявлено *ЛПЗ*. За величиною *КІЗ* = 32 якість вод р. Десна відповідає класу *III б*, вода визначається категорією «брудна».

У табл. 2.3 представлені результат оцінки за 2012 р. Було зафіксовано 2 випадки перевищення *ГДК* для азоту амонійного (повторюваність 11 %, (забруднення води нестійке), 18 випадків для заліза загального (повторюваність 100 %, забруднення характерне), 17 випадків для марганцю (повторюваність 94 %, забруднення характерне). Слід зазначити, що перевищення *ГДК* для марганцю у 2011 р. становило 6,34, а у 2012 р. – 5,35, тобто відзначається зменшення у 1,2 рази порівняно з 2011 р.

Відомості про якісний стан за показниками у 2012 р. представлені у табл. 2.4.

Так, за величиною *КІЗ* = 25 визначено клас якості води *III а*, за категорією вода визначається як «брудна».

У табл. 2.5 представлені результати оцінки за 2013 р.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку *KIЗ* вод р. Десна (Чернігівська область, 2012 р.)

Показники якості	ГДК	Кількість випадків перевищення	H_i		K_i		S_i		<i>KIЗ</i>
			a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
<i>БСК</i> ₅	3	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	25
Сульфати	100	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Хлориди	300	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Азот амонійний	0,39	2	b	2	a ₁	1	b x a ₁	2	
Нітрати	9,1	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
НП	0,05	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Нітриди	0,02	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Фосфати	0,17	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Залізо загальне	0,1	18	d	4	b ₁	2	d x b ₁	8	
Марганець	0,01	17	d	4	b ₁	2	d x b ₁	8	

Таблиця 2.4 – Якісний стан води р. Десна у 2012 р.

Показник	Характеристика рівня забруднення	Характеристика якості
<i>БСК</i> ₅	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Сульфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Хлориди	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Азот амонійний	Нестійка забрудненість низького рівня	Забруднена
Нітрати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
НП	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітриди	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Фосфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Залізо загальне	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Марганець	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна

За даними 2013 р. перевищення *ГДК* спостерігались за такими показниками: 1 випадок за вмістом азоту амонійного (повторюваність 11 %, забруднення нестійке); 9 випадків перевищення для заліза загального (повторюваність 100 %, забруднення характерне); 6 випадків для марганцю

Таблиця 2.5 – Результати розрахунку *KIЗ* вод р. Десна (Чернігівська область, 2013 р.)

Показники якості	<i>ГДК</i>	Кількість випадків перевищення	<i>H_i</i>		<i>K_i</i>		<i>S_i</i>		<i>KIЗ</i>
			<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
<i>БСК₅</i>	3	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	25
Сульфати	100	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Хлориди	300	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Азот	0,39	1	<i>в</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>в x a₁</i>	<i>2</i>	
Нітрати	9,1	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
НП	0,05	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Нітриди	0,02	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Фосфати	0,17	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Залізо загальне	0,1	9	<i>d</i>	<i>4</i>	<i>b₁</i>	<i>2</i>	<i>d x b₁</i>	<i>8</i>	
Марганець	0,01	6	<i>d</i>	<i>4</i>	<i>b₁</i>	<i>2</i>	<i>d x b₁</i>	<i>8</i>	

(повторюваність 100 %, забруднення характерне). Слід зазначити, що перевищення *ГДК* для марганцю у 2012 р. становило 5,35 од., а у 2013 р. – 8,67 од., тобто відзначається збільшення кратності в 1,4 рази.

Відомості про якісний стан вод р. Десна у 2013 р. представлені у табл. 2.6.

За величиною *KIЗ* = 24 якість вод р. Десна визначається у 2013 р. класом *III a*, категорією якості «брудна».

У табл. 2.7 представлені результати розрахунку *KIЗ* за 2014 р. Аналіз показує, що відзначено 1 випадок перевищення *ГДК* для азоту амонійного (повторюваність 10 %, забрудненість одинична), 10 випадків для заліза загального (повторюваність 100 %, забруднення характерне). Також перевищення *ГДК* для марганцю у 7,53 разів при повторюваності 100 % (характерне) відзначено у 6 випадках з 6, що вище, ніж у попередньому 2013 р. у 1,2 рази.

Таблиця 2.6 – Якісний стан води р. Десна у 2013 р.

Показник	Характеристика рівня забруднення	Характеристика якості
<i>БСК₅</i>	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Сульфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Хлориди	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Азот	Нестійка забрудненість низького рівня	Забруднена
Нітрати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
НП	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітрити	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Фосфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Залізо загальне	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Марганець	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна

Таблиця 2.7 – Результати розрахунку *KIЗ* вод р. Десна (Чернігівська область, 2014 р.)

Показники якості	<i>ГДК</i>	Кількість випадків перевищення	<i>H_i</i>		<i>K_i</i>		<i>S_i</i>		<i>KIЗ</i>
			<i>a</i>	<i>l</i>	<i>a₁</i>	<i>l</i>	<i>a x a₁</i>	<i>l</i>	
<i>БСК₅</i>	3	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	24
Сульфати	100	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Хлориди	300	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Азот	0,39	1	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Нітрати	9,1	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
НП	0,05	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Нітрити	0,02	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Фосфати	0,17	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Залізо загальне	0,1	10	d	4	b ₁	2	d x b ₁	8	
Марганець	0,01	6	d	4	b ₁	2	d x b ₁	8	

Відомості про якісний стан вод річки представлені у табл. 2.8.

Значення *KIЗ* дорівнює 24, *ЛПЗ* відсутні. Клас якості води для р. Десна у 2014 р. визначається як *III a*, категорія якості як «брудна».

У табл. 2.9 представлений результати розрахунку *KIЗ* за 2015 р.

Таблиця 2.8 – Якісний стан води р. Десна у 2014 р.

Показник	Характеристика рівня забруднення	Характеристика якості
<i>БСК₅</i>	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Сульфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Хлориди	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Азот	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітрати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
НП	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітриди	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Фосфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Залізо загальне	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Марганець	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна

Таблиця 2.9 – Результати розрахунку *КІЗ* вод р. Десна (Чернігівська область, 2015 р.)

Показники якості	<i>ГДК</i>	Кількість випадків перевищення	<i>H_i</i>		<i>K_i</i>		<i>S_i</i>		<i>КІЗ</i>
			<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
<i>БСК₅</i>	3	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	24
Сульфати	100	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Хлориди	300	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Азот	0,39	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Нітрати	9,1	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
НП	0,05	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Нітриди	0,02	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Фосфати	0,17	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Залізо загальне	0,1	8	<i>d</i>	<i>4</i>	<i>b₁</i>	<i>2</i>	<i>d x b₁</i>	<i>8</i>	
Марганець	0,01	6	<i>d</i>	<i>4</i>	<i>b₁</i>	<i>2</i>	<i>d x b₁</i>	<i>8</i>	

З таблиці видно, що кількість перевищень для заліза загального (повторюваність 100 %, забруднення характерне) становить 8 випадків, для марганцю – також 8 (повторюваність 100 %, забруднення характерне). Вміст марганцю порівняно з попереднім роком знизився в 1,4 рази.

Відомості про якісний стан р. Десна у 2015 п. представлені у табл. 2.10.

Таблиця 2.10 – Якісний стан води р. Десна у 2015 р.

Показник	Характеристика рівня забруднення	Характеристика якості
<i>БСК₅</i>	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Сульфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Хлориди	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Азот амонійний	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітрати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
НП	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Фосфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Марганець	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Залізо загальне	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Нітрити	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна

Значення *KIЗ* у 2015 р. дорівнювало 24, клас якості води визначено як *IIIa*, категорію якості вод як «брудні».

У табл. 2.11 представлені результати розрахунку *KIЗ* за 2016 р. Як видно, відзначались такі перевищення нормативів: для *БСК₅* – повторюваність 33,0 % (стійке забруднення), 3 випадки; для азоту амонійного – повторюваність – 25 % (забруднення нестійке), 2 випадки перевищення; для заліза загального – повторюваність 100 % (характерне забруднення), 12 випадків; для марганцю – повторюваність – 100 % (характерне забруднення), 6 випадків.

Відомості про якісний стан вод р. Десна представлено у табл. 2.12.

Так, у 2016 р. значення *KIЗ* дорівнювало 27, клас якості води визначено як *III a*, категорію якості як «брудна».

У табл. 2.13 представлені результати розрахунку *KIЗ* за 2017 р. Отримано, що перевищення нормативів відзначалися по таких ЗР: азот амонійний – перевищення у 2 випадках з 7, повторюваність 29 %, забруднення нестійке; фосфати – випадків перевищення 5 з 5, повторюваність 100 %, забруднення характерне; залізо загальне – 9 випадків з 9, повторюваність

Таблиця 2.11 – Результати розрахунку *KI3* вод р. Десна (Чернігівська область, 2016 р.)

Показники якості	ГДК	Кількість випадків перевищення	H_i		K_i		S_i		<i>KI3</i>
			с	3	a_1	1	$c \times a_1$	3	
<i>BCK₅</i>	3	3	с	3	a_1	1	$c \times a_1$	3	27
Сульфати	100	0	а	1	a_1	1	$a \times a_1$	1	
Хлориди	300	0	а	1	a_1	1	$a \times a_1$	1	
Азот амонійний	0,39	2	в	1	a_1	1	$v \times a_1$	2	
Нітрати	9,1	0	а	1	a_1	1	$a \times a_1$	1	
НП	0,05	0	а	1	a_1	1	$a \times a_1$	1	
Нітриди	0,01	0	а	1	a_1	1	$a \times a_1$	1	
Фосфати	0,17	0	а	1	a_1	1	$a \times a_1$	1	
Залізо загальне	0,1	12	д	4	b_1	2	$d \times b_1$	8	
Марганець	0,01	6	д	4	b_1	2	$d \times b_1$	8	

Таблиця 2.12 – Якісний стан води р. Десна у 2016 р.

Показник	Характеристика рівня забруднення	Характеристика якості
<i>BCK₅</i>	Стійка забрудненість низького рівня	Брудна
Сульфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Хлориди	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Азот амонійний	Нестійка забрудненість низького рівня	Забруднена
Нітрати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нафтопродукти	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітриди	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Фосфатні іони	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Залізо загальне	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Марганець	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна

100 %, забруднення характерне; марганець – випадків 9 з 9, повторюваність 100 %, забруднення характерне; нітриди – 5 випадків з 5, повторюваність 100%, забруднення характерне. Кратність перевищення *ГДК* для марганцю у 2017 р. зменшилась порівняно з минулим роком у 1,2 рази (5,28 *ГДК*).

Таблиця 2.13 – Результати розрахунку *KIЗ* вод р. Десна (Чернігівська область, 2017 р.)

Показники якості	<i>ГДК</i>	Кількість випадків перевищення	<i>H_i</i>		<i>K_i</i>		<i>S_i</i>		<i>KIЗ</i>
<i>БСК₅</i>	3	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	34
Сульфати	100	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	
Хлориди	300	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	
Азот	0,39	2	в	1	а ₁	1	в х а ₁	2	
Нітрати	9,1	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	
НП	0,05	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	
Розчинений кисень	6	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	
Фосфати	0,17	5	д	4	б ₁	2	д х б ₁	8	
Цинк	0,01	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	
Марганець	0,01	9	д	4	б ₁	2	д х б ₁	8	
Залізо загальне	0,1	9	д	4	а ₁	1	д х а ₁	4	
Нітриди	0,02	5	д	4	а ₁	1	д х а ₁	4	
Мідь	0,001	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	

Відомості про якісний стан вод річки представлені у табл. 2.14.

За величиною *KIЗ* = 34 клас якості вод р. Десна у 2017 р. визначався як *III а*, категорія якості вод як «брудна».

У табл. 2.15 представлені результати розрахунку *KIЗ* для річки за даними 2018 р. Отримано, що перевищення *ГДК* відзначалось по таких ЗР: фосфати – перевищення 100 %, забруднення характерне (6 випадків з 6); залізо загальне – повторюваність 100%, характерне забруднення (6 випадків з 6); нітриди – повторюваність 100 %, характерне забруднення (6 випадків з 6); марганець – повторюваність 100 %, характерне забруднення (6 випадків з 6). Кратність перевищення *ГДК* по марганцю у 2018 р. зменшилась порівняно з 2017 р. у 1,4 разів.

Відомості про якісний стан вод р. Десна у 2018 р. представлені у табл. 2.16.

Таблиця 2.14 – Якісний стан води р. Десна у 2017 р.

Показник	Характеристика рівня забруднення	Характеристика якості
БСК ₅	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Сульфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Хлориди	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Азот амонійний	Нестійка забрудненість низького рівня	Забруднена
Нітрати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
НП	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Розчинений кисень	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Фосфати	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Цинк	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Марганець	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Залізо загальне	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Нітрити	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Мідь	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена

Таблиця 2.15 – Результати розрахунку *KI3* вод р. Десна (Чернігівська область, 2018 р.)

Показники якості	ГДК	Кількість випадків перевищення	<i>H_i</i>		<i>K_i</i>		<i>S_i</i>		<i>KI3</i>
			<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
БСК ₅	3	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	41
Сульфати	100	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Хлориди	300	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Азот	0,39	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Нітрати	9,1	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
НП	0,05	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Розчинений кисень	6	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Фосфати	0,17	6	<i>d</i>	4	<i>b₁</i>	2	<i>d x b₁</i>	8	
Цинк	0,01	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	
Марганець	0,01	5	<i>d</i>	4	<i>b₁</i>	2	<i>d x b₁</i>	8	
Залізо загальне	0,1	6	<i>d</i>	4	<i>b₁</i>	2	<i>d x b₁</i>	8	
Нітрити	0,02	6	<i>d</i>	4	<i>b₁</i>	2	<i>d x b₁</i>	8	
Мідь	0,001	0	<i>a</i>	<i>1</i>	<i>a₁</i>	<i>1</i>	<i>a x a₁</i>	<i>1</i>	

Таблиця 2.16 – Якісний стан води р. Десна у 2018 р.

Показник	Характеристика рівня забруднення	Характеристика якості
BCK_5	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Сульфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Хлориди	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Азот амонійний	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітрати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
НП	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Розчинений кисень	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Фосфати	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Цинк	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Марганець	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Залізо загальне	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Нітрити	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Мідь	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена

За величиною $KIЗ = 41$ без врахування $ЛПЗ$ встановлено клас якості вод річки як *III б*, категорію якості як «брудна».

У табл. 2.17 представлені результати розрахунку $KIЗ$ за даними 2019 р. З таблиці видно, що кількість перевищень $ГДК$ за вмістом марганцю зафіксована у 4 випадках з 4 аналізованих результатів. Повторюваність перевищення нормативів за вмістом магнію складала 100 % (забруднення характерне), фосфатів, нітритів, заліза загального, міді – 50 % для кожного показника (забруднення води стійке).

Відомості про якісний стан вод р. Десна у 2019 р. представлені у табл. 2.18.

За результатами оцінки за величиною $KIЗ = 28$ встановлений клас якості *III а*, категорія якості – «брудна».

У табл. 2.19 представлені результати розрахунку $KIЗ$ для вод р. Десна за даними 2020 р.

Таблиця 2.17 – Результати розрахунку *KI3* вод р. Десна (Чернігівська область, 2019 р.)

Показники якості	ГДК	Кількість випадків перевищення	H_i		K_i		S_i		KI3
			a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
<i>БСК</i> ₅	3	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	28
Сульфати	100	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Хлориди	300	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Азот	0,39	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Нітрати	9,1	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
НП	0,05	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Розчинений кисень	6	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Фосфати	0,17	2	c	1	a ₁	1	c x a ₁	3	
Цинк	0,01	0	a	1	a ₁	1	a x a ₁	1	
Марганець	0,01	4	d	4	b ₁	2	d x b ₁	8	
Залізо загальне	0,1	2	c	1	a ₁	1	c x a ₁	3	
Нітриди	0,02	2	c	1	a ₁	1	c x a ₁	3	
Мідь	0,001	2	c	1	a ₁	1	c x a ₁	3	

Таблиця 2.18 – Якісний стан води р. Десна у 2019 р.

Показник	Характеристика рівня забруднення	Характеристика якості
<i>БСК</i> ₅	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Сульфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Хлориди	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Азот амонійний	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Нітрати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
НП	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Розчинений кисень	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Фосфати	Стійка забрудненість низького рівня	Брудна
Цинк	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Марганець	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Залізо загальне	Стійка забрудненість низького рівня	Брудна
Нітриди	Стійка забрудненість низького рівня	Брудна
Мідь	Стійка забрудненість низького рівня	Брудна

Таблиця 2.19 – Результати розрахунку *KIЗ* вод р. Десна (Чернігівська область, 2020 р.)

Показники якості	<i>ГДК</i>	Кількість випадків перевищення	<i>H_i</i>		<i>K_i</i>		<i>S_i</i>		<i>KIЗ</i>
			а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	
<i>БСК₅</i>	3	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	30
Сульфати	100	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	
Хлориди	300	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	
Азот	0,39	2	с	1	а ₁	1	с х а ₁	3	
Нітрати	9,1	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	
НП	0,05	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	
Розчинений кисень	6	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	
Фосфати	0,17	2	с	1	а ₁	1	с х а ₁	3	
Цинк	0,01	0	а	1	а ₁	1	а х а ₁	1	
Марганець	0,01	4	д	4	б ₁	2	д х б ₁	8	
Залізо загальне	0,1	2	с	1	а ₁	1	с х а ₁	3	
Нітрити	0,02	2	с	1	а ₁	1	с х а ₁	3	
Мідь	0,001	2	с	1	а ₁	1	с х а ₁	3	

Отримано, що у 2020 р. для азоту амонійного повторюваність випадків перевищення *ГДК* складала 50 % (забруднення стійке, випадків перевищення 2 з 4), для фосфатів – 50 % (забруднення стійке, випадків 2 з 2), для заліза загального – 50 % (забруднення стійке, 2 випадки з 2), для нітритів – 50 % (забруднення стійке, 2 випадки з 2), для марганцю – 100 % (забруднення характерне, 4 випадки з 4), міді – 50 % (забруднення стійке, 2 випадки з 2).

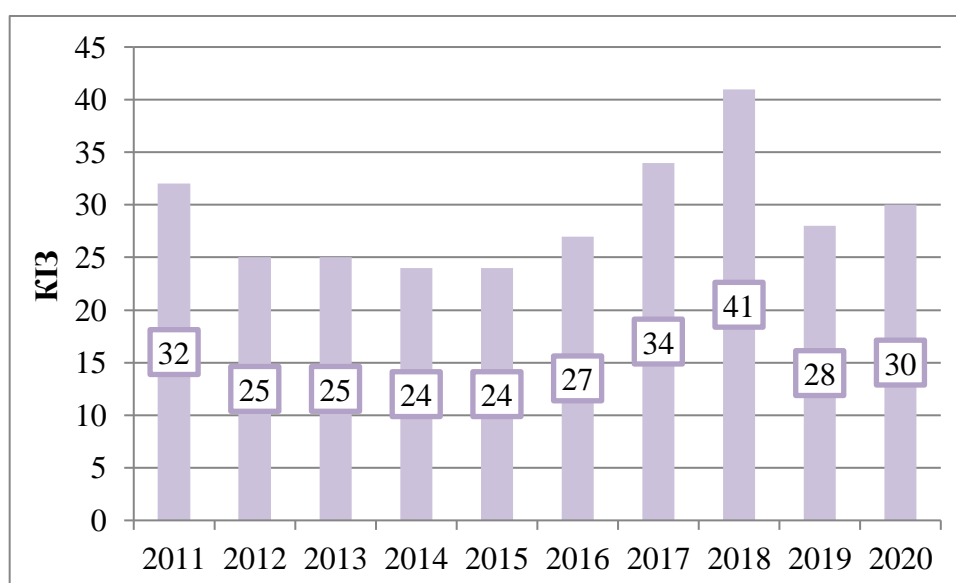
Відомості про якісний стан вод представлені у табл. 2.20.

Отримано, що за величиною *KIЗ* = 30 без урахування *ЛПЗ* клас якості вод встановлений *IIIa*, категорія якості – «брудна».

На рис. 2.8 наведений графік динаміки зміни значення *KIЗ* вод р. Десна у 2011 – 2020 рр. З рисунку видно, що за період дослідження значення *KIЗ* постійно змінювалось. В останні роки відзначалось деяке зниження показника. Максимальне значення зафіксовано у 2018 р., мінімальне – у 2014 – 2015 рр.

Таблиця 2.20 – Якісний стан води р. Десна у 2020 р.

Показник	Характеристика рівня забруднення	Характеристика якості
BCK_5	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Сульфати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Хлориди	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Азот амонійний	Стійка забрудненість низького рівня	Брудна
Нітрати	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
НП	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Розчинений кисень	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Фосфати	Стійка забрудненість низького рівня	Брудна
Цинк	Одинична забрудненість низького рівня	Слабко забруднена
Марганець	Характерна забрудненість середнього рівня	Дуже брудна
Залізо загальне	Стійка забрудненість низького рівня	Брудна
Нітрити	Стійка забрудненість низького рівня	Брудна
Мідь	Стійка забрудненість низького рівня	Брудна

Рисунок 2.8 – Динаміка зміни $KIЗ$ вод р. Десна в Межах Чернігівської області у 2011 – 2020 рр.

За весь досліджуваний період не виявлено забрудненості води, яка характеризується як «стійка дуже високого рівня», «характерна забрудненість

високого рівня» або «характерна забрудненість дуже високого рівня», тобто *ЛІЗ* були відсутні.

У табл. 2.21 наведені результати оцінки згідно з методикою (класи і якості та стан забрудненості вод) за досліджуваний період.

Таблиця 2.21 – Класи якості та стан забрудненості вод р. Десна у 2011 – 2020 рр.

№ з/п	Рік	Клас якості	Стан забрудненості води
1	2011	ШБ	Брудна
2	2012	Ша	Брудна
3	2013	Ша	Брудна
4	2014	Ша	Брудна
5	2015	Ша	Брудна
6	2016	Ша	Брудна
7	2017	Ша	Брудна
8	2018	ШБ	Брудна
9	2019	Ша	Брудна
10	2020	Ша	Брудна

Згідно табл. 2.21 за весь період дослідження клас якості вод р. Десна в межах Чернігівської області характеризувався категоріями *Ша – ШБ*, категорія якості єдиною категорією «брудна». Графічне відображення даних щодо динаміки зміни *КІЗ* з урахуванням класу якості вод представлено на рис. 2.9.

Загальний аналіз показав, що для р. Десна є характерним постійні перевищення нормативів за вмістом марганцю і заліза загального. Кратність перевищення по марганцю в 2013 р. сягала 8,67 *ГДК* зі зниженням до 3,33 *ГДК* у 2020 р. при повторюваності 100 %. Мінімальне значення кратності перевищення *ГДК* по залізу загальному було зафіксовано у 2019 р. і становило 1,48, максимальне – у 2013 р. (3,27 *ГДК*).

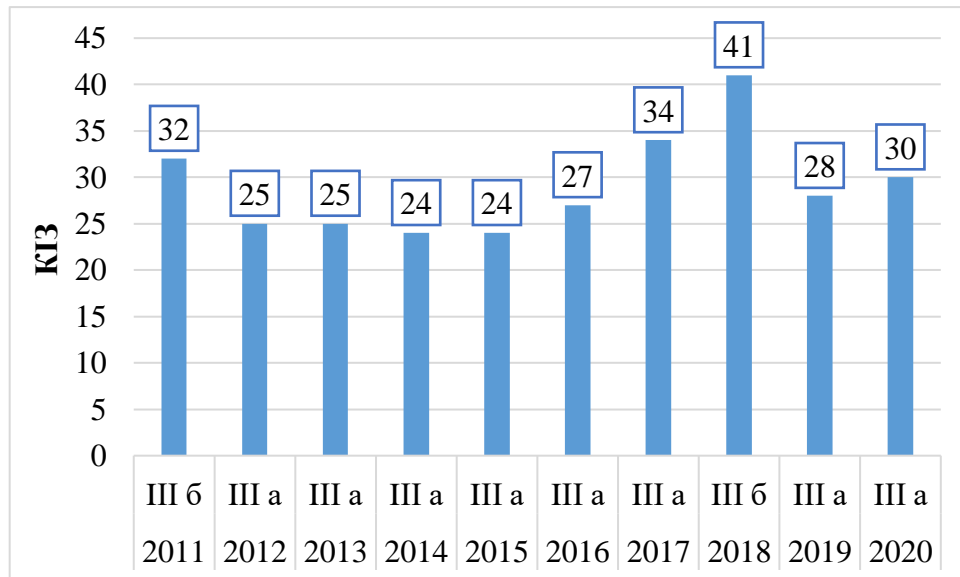


Рисунок 2.9 – Динаміка зміни *KIЗ* вод р. Десна в Межах Чернігівської області у 2011 – 2020 рр. з урахуванням класу якості вод

Також за весь період дослідження були зафіксовані випадки перевищення *ГДК* по *БСК₅* (2011 і 2016 рр.), азоту амонійному (2011 – 2014, 2016, 2017, 2020 рр.), фосфатам (2011, 2017 – 2020 рр.), нітратів (2017 – 2020 рр.), міді (2019 – 2020 рр.). За інформацією Деснянського БУВР надмірний вміст марганцю і заліза загального є характерним та природним для вод р. Десна, про що вже зазначалось вище, а збільшення вмісту кількості сполук фосфатів пов'язане зі скидом недостатньо очищених або неочищених стічних вод, що підтверджується результатами проведеної оцінки.

Окремі результати дослідження за даним розділом наведені у роботах авторі зі співавторами [34 – 36].

3 ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Оцінка техногенного впливу на водні об'єкти

Як зазначалось вище, р. Десна є головною водною артерією Чернігівської області. В 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 [15].

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» [15]. Відомості про динаміку водозабору за останні роки в Чернігівській області наведено на рис. 3.1.

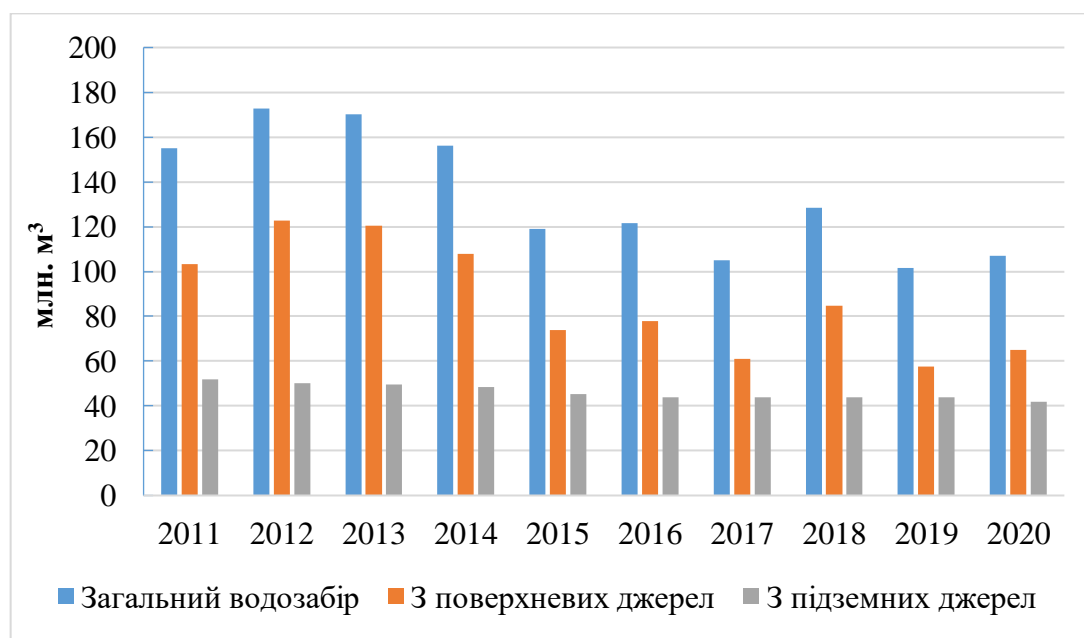


Рисунок 3.1 – Динаміка водозабору в Чернігівській області у 2011 – 2020 рр.

[13]

Основними водокористувачами в області є підприємства промисловості і комунального господарства (рис. 3.2).

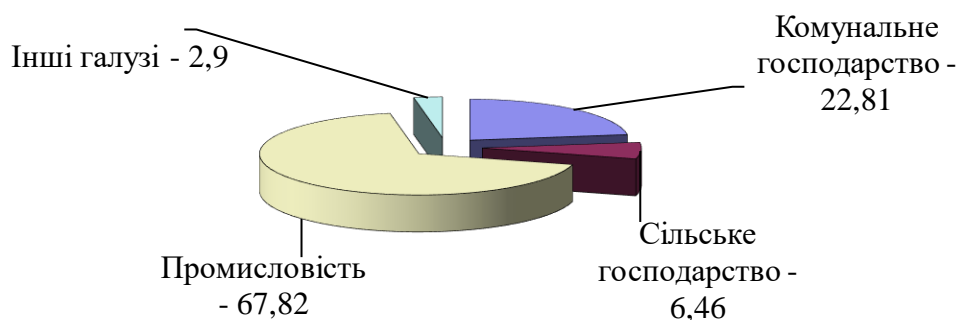


Рисунок 3.2 – Структура загального водокористування в Чернігівській області у 2020 р., млн м³ [15]

Головними забруднювачами поверхневих водних об'єктів Чернігівської області є підприємства житлово-комунального господарства, КП «Чернігівводоканал». В 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. 3.3 – 3.4).

Оцінка техногенного навантаження на водні об'єкти є важливою складовою у формуванні природоохоронної діяльності та встановленні рівня використання водних ресурсів. У даному розділі роботи представлені результати оцінки техногенного навантаження на води р. Десна в межах Чернігівської області за період з 2011 по 2020 рр.

Методика оцінки, що була застосована, враховує комплексний коефіцієнт, який базується на коефіцієнтах водопостачання і водозабору. Вона дозволяє оцінити ефективність водокористування на основі коефіцієнтів ефективності водоспоживання і водовідведення [30, 31], а саме розрахувати комплексний коефіцієнт ефективності водокористування K . Його складові

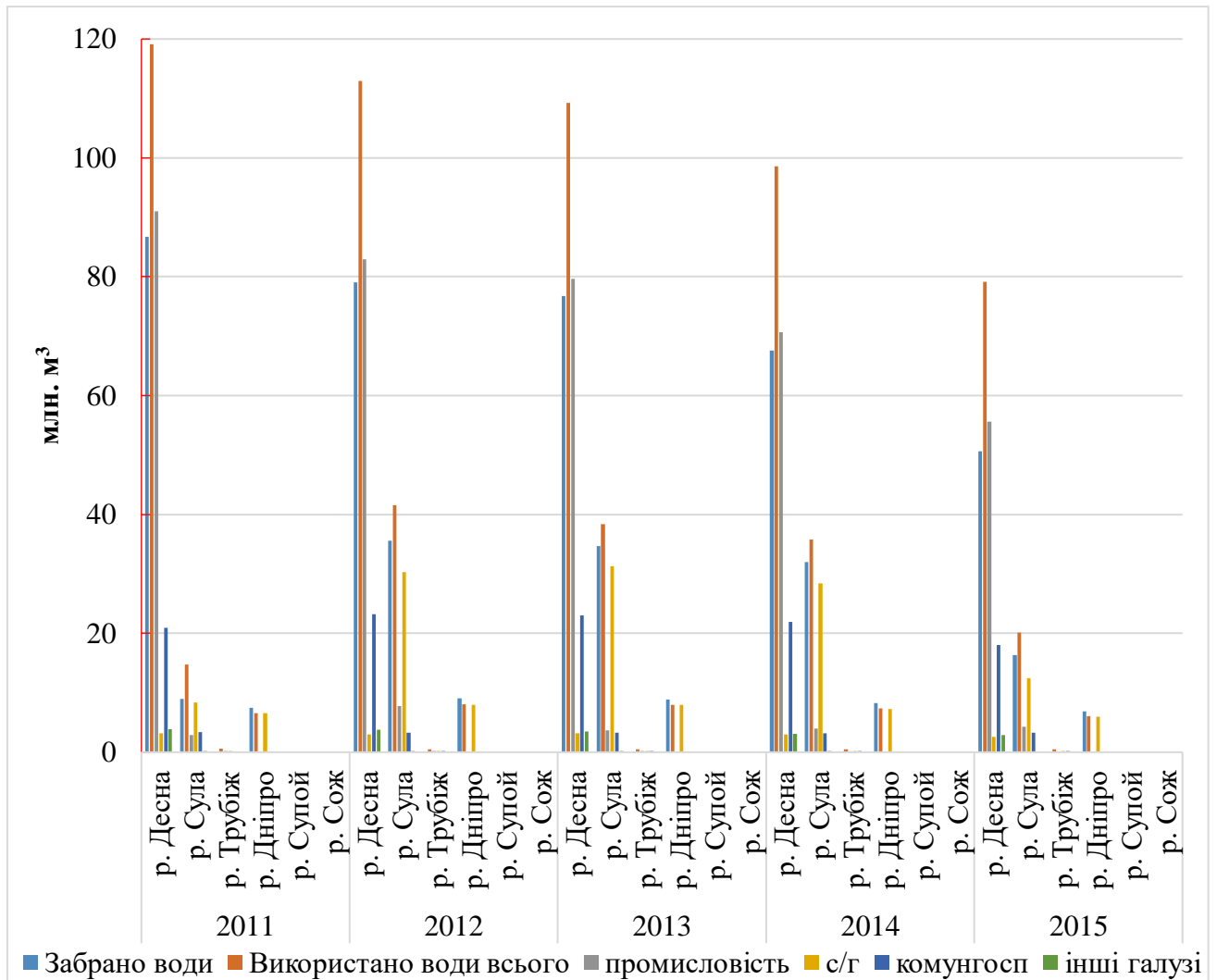


Рисунок 3.3 – Показники водозабору і водокористування по річках Чернігівської області за період з 2011 по 2015 роки [15]

(коефіцієнт ефективності водопостачання K_1 і коефіцієнт ефективності водовідведення K_2) враховують дані про забір води, втрати води при транспортуванні, скид 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

$$K_1 = \frac{Q_{заб} - Q_{втр.пр.}}{Q_{заб}}, \quad (3.1)$$

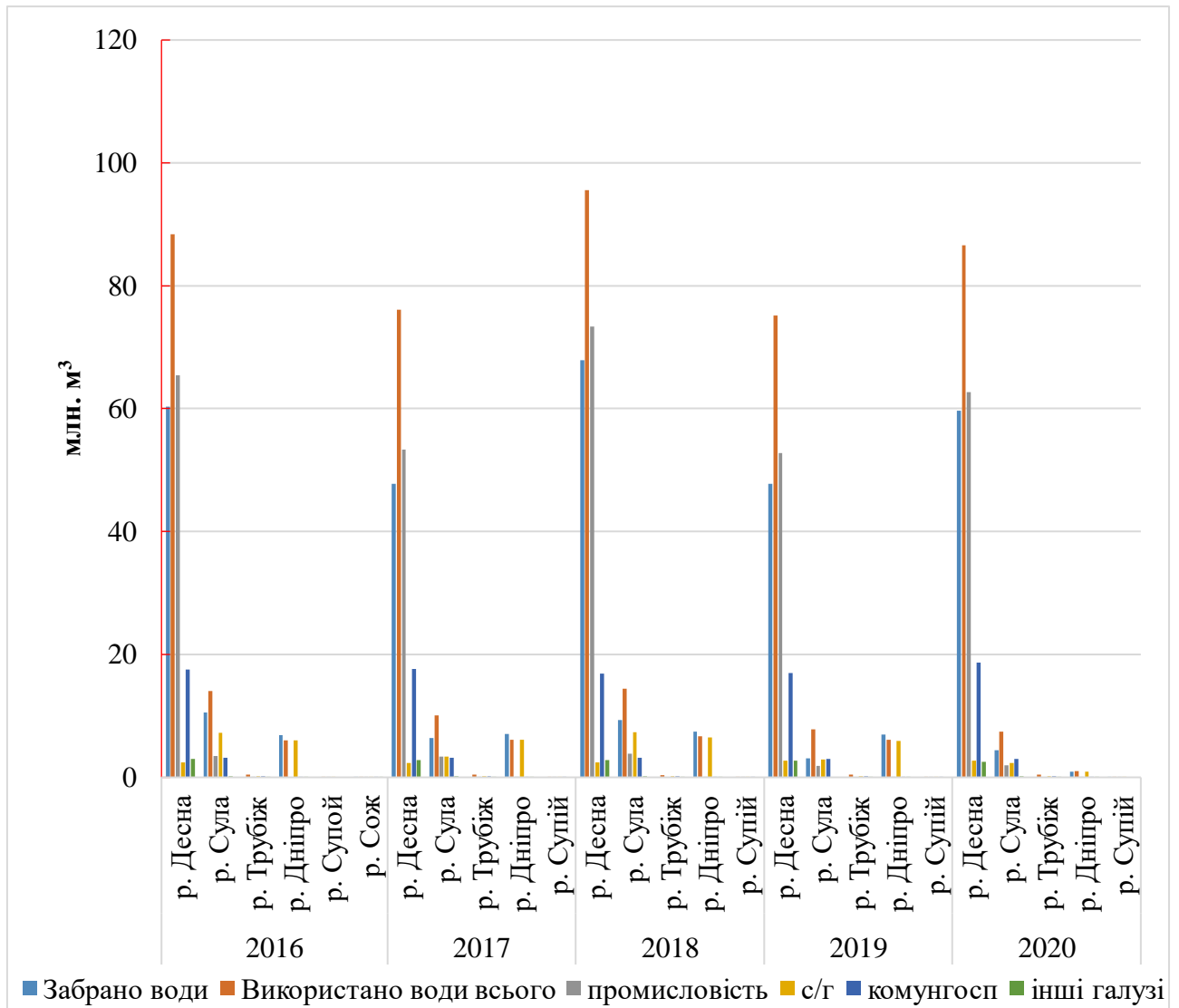


Рисунок 3.4 – Показники водозабору і водокористування по річках Чернігівської області за період з 2016 по 2020 роки [15]

- коефіцієнт ефективності водовідведення

$$K_2 = 1 - \frac{Q_{\text{б/оч.}}}{Q_{\text{ск}} - Q_{\text{н/чис.}}}, \quad (3.2)$$

- комплексний коефіцієнт:

$$K = K_1 \cdot K_2, \quad (3.3)$$

де, $Q_{\text{заб.}}$ – 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;

$Q_{н/чис.}$ – обсяг нормативно-чистих (які не потребують очищення) стічних вод, що скидаються у водні об'єкти, млн. м³ [30, 31].

Аналіз динаміки зміни коефіцієнтів водопостачання та водовідведення (рис. 3.5) 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.

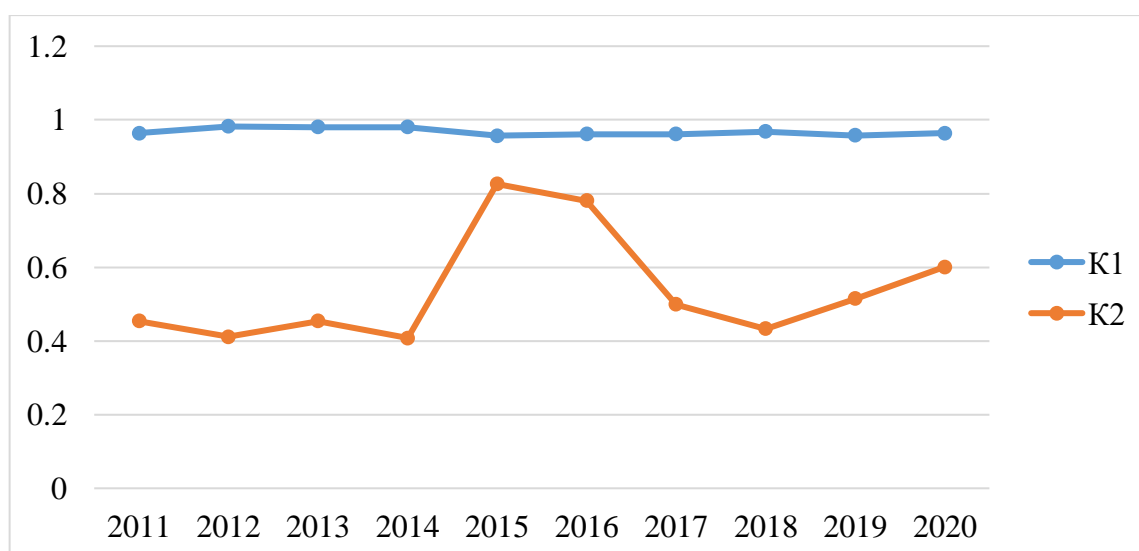


Рисунок 3.5 – Динаміка зміни показників водопостачання та водовідведення у водні об'єкти Чернігівської області

Найкращі значення комплексного коефіцієнту ефективності водокористування K (рис. 3.6) 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 вод р. Десна в Чернігівській області відповідає середнім значенням коефіцієнту K .

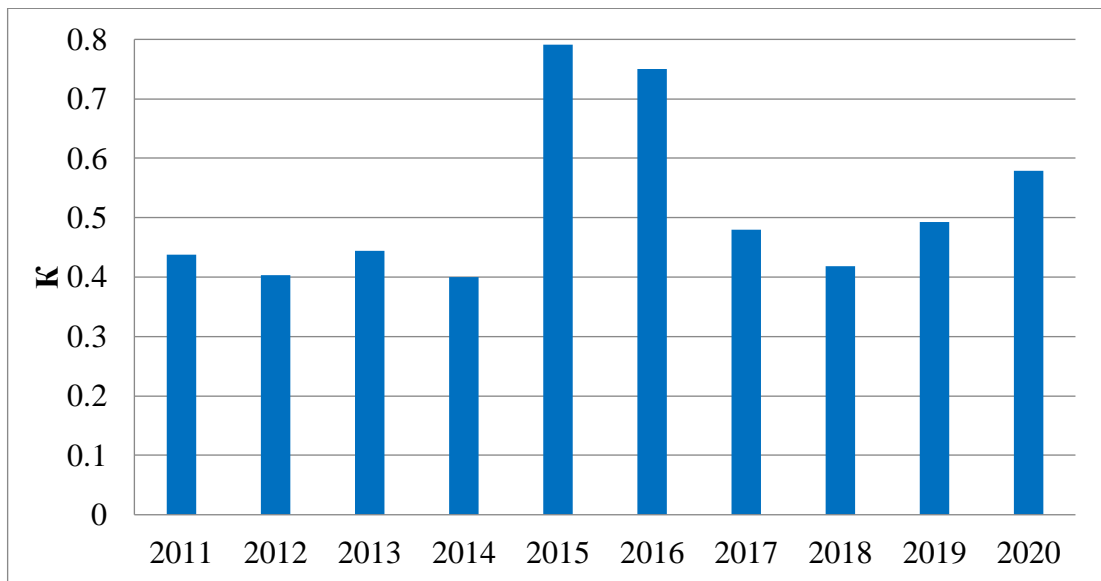


Рисунок 3.6 – Оцінка ефективності водокористування в межах Чернігівської області (2011 – 2020 рр.)

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:

$$K_k = \left(\frac{M_B}{S_m} + \frac{V_3 - V_C}{S_m} + \frac{M_{ВД}}{S_m} \right) \cdot P_{Ж}, \quad (3.4)$$

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. [32, 33].

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) $K_k < 10 \cdot 10^{-2}$;
- 2) $K_k = (10 - 100) \cdot 10^{-2}$;
- 3) $K_k = (100 - 1000) \cdot 10^{-2}$;
- 4) $K_k > 1000 \cdot 10^{-2}$ [33].

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. 3.7 наведено результати розрахунку. Як видно, за період дослідження відзначається тенденція до зменшення показника з 2014 р. майже в 2 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.

Окремі результати дослідження щодо оцінки техногенного навантаження на водні об'єкти Чернігівської області представлені у роботах [36 – 38].

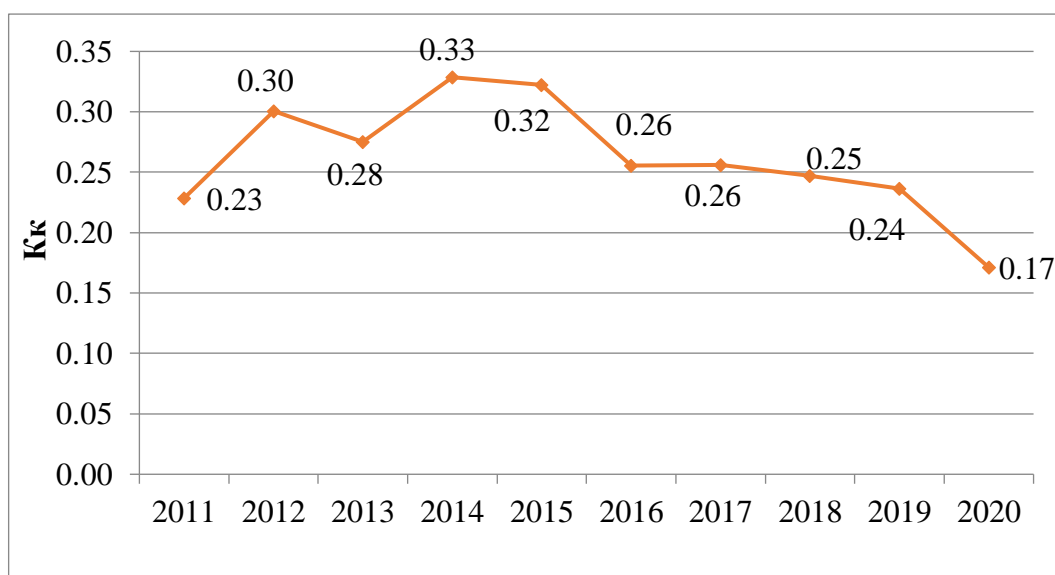


Рисунок 3.7 – Динаміка зміни комплексного показника техногенного впливу на довкілля Чернігівської області

3.2 Оцінка стану вод за окремими показниками сталого розвитку

У роботі також виконано 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) [39], а саме її окремі індикатори і параметри:

- індикатор «якість води I_{WQL} » (параметри – середньорічні концентрації завислих речовин (I_{SS}) і нітратів (I_{NIT}), 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) [39].

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

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}. \quad (3.5)$$

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

Результати оцінки наведені на рис. 3.8 – 3.9.

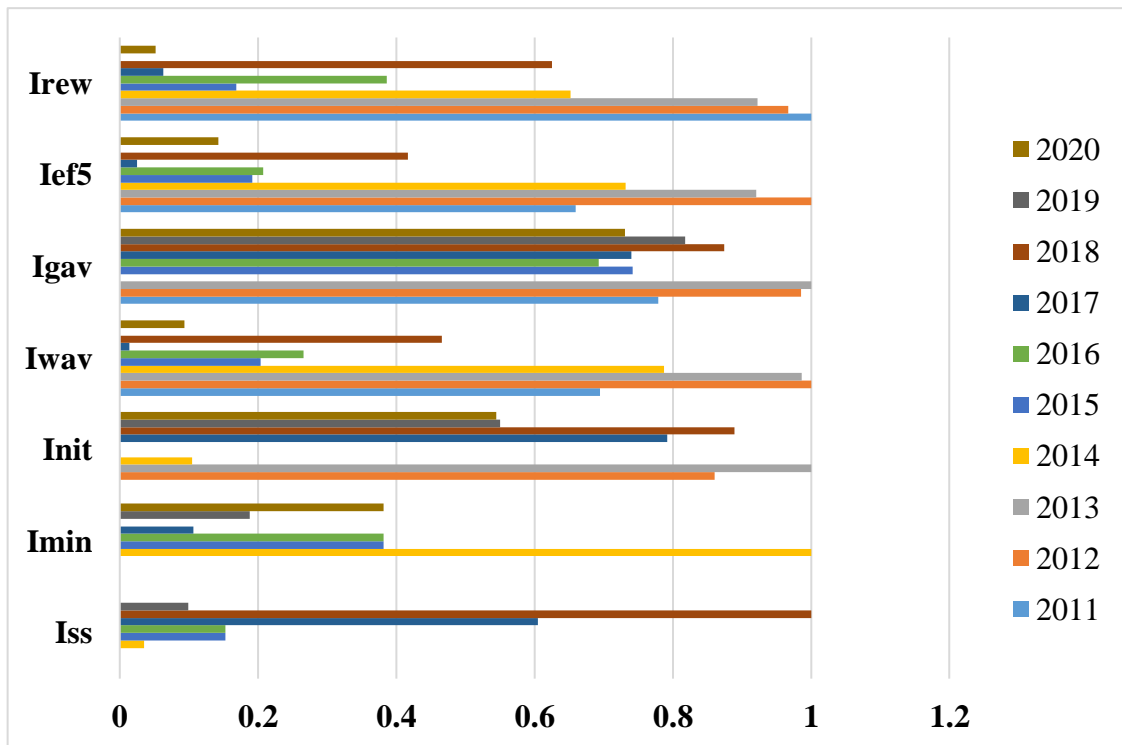


Рисунок 3.8 – Зміни окремих параметрів МВСП
(водні об'єкти Чернігівської області)

Як видно з рис. 3.8 – 3.9, 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. 3.8) 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.

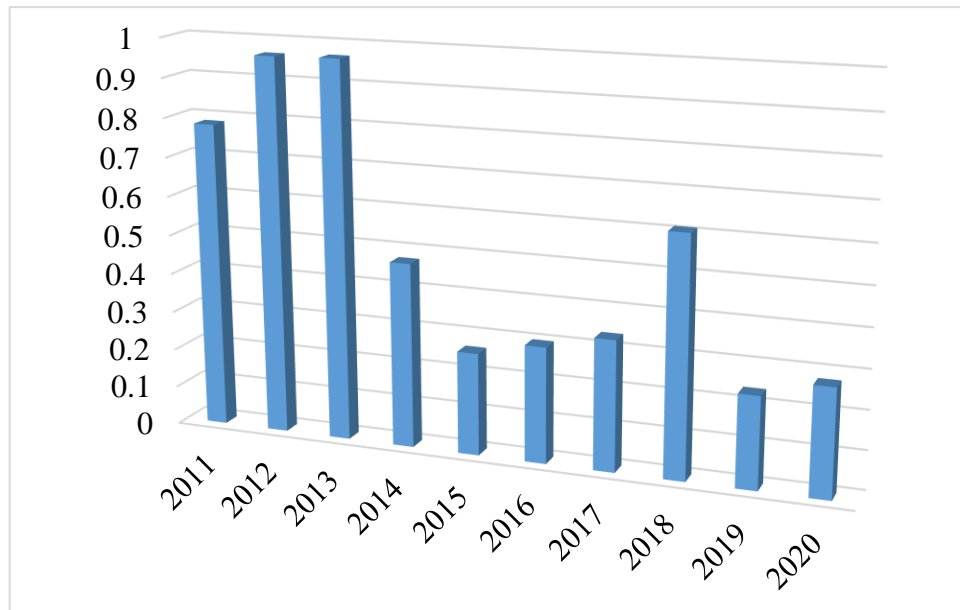


Рисунок 3.9 – Оцінка стану водних об’єктів Чернігівської області за показниками сталого розвитку

В 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.

Результати оцінки за даною частиною представлені у роботі автора [40].

3.3 Характеристика стану у сучасних умовах

У зв’язку із 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.

Оцінка стану вод р. Десна та рівня техногенного навантаження на водні об’єкти були 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.

З 3 березня до квітня 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. На території підприємства зруйновано високовольтні трансформатори, згоріли транспортери для подачі вугілля [41].

Внаслідок нічного удару 11.03.2022 р. були пошкоджені магістральні труби водопровідної мережі, через витоки було припинено водопостачання міста [42]. 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 речовинами, а також суттєве зменшення водозабору підприємства [42]

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 [41]. За даними міського голови міста сума збитку, нанесеного КП «Чернігівводоканал», сягає 60000000 Є. Пошкоджені 3 з 5 водозабірних станцій, постраждали магістральні мережі, згоріло багато спецтехніки Водоканалу (близько 50 %) [43].

На рис. 3.10 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



Рисунок 3.10 – Наслідки обстрілу об'єкту КП «Чернігівводоканал» [44, 45]

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 [46].

Що стосується гідрохімічної та гідрогеологічної ситуації у регіоні, то в умовах воєнного стану проведення відборів проб тимчасово призупинено [47].

З 204.2022 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 [48].

У табл. 3.1 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 [50]. 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 мережу селищ [51].

З 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.

21 квітня 2022 р. Верховна Рада прийняла Закон «Про затвердження Указу «Про продовження строку дії воєнного стану в Україні» (законопроект № 7300 від 19.04.2022 р.). Даним законопроектом передбачене продовження строку дії воєнного стану в Україні з 05 год. 30 хв. 25 квітня 2022 р. строком на 30 діб, тобто до 25 травня 2022 р. Тому нині і до закінчення війни, оцінити зміни у повному об'ємі не можливо.

Таблиця 3.1– Дані щодо проривів водопровідних мереж (16.04.2022 р.)

[49]

№ 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. Грибоедова
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

ВИСНОВКИ

Метою виконаної кваліфікаційної роботи магістра була оцінка стану вод р. Десна в межах Чернігівської області, техногенного навантаження на водні об'єкти регіону за багаторічний період, а також аналіз стану водних об'єктів через військову агресію Російської Федерації на території України.

Вихідними даними в роботі слугували дані моніторингових спостережень за якістю вод р. Десна в межах Чернігівської області, показниками водоспоживання і водовідведення, а також дані літературних джерел інформації.

Виконані оцінка та аналіз дозволяють зробити такі висновки по роботі:

1. В останні роки основними водокористувачами у Чернігівській області були підприємства промислового сектору і комунального господарства. Відзначалось суттєве зниження використання вод у сільському господарстві. Також спостерігалось значне зниження забору вод з поверхневих джерел з 2017 р.
2. Основними причинами забруднення водних об'єктів є скиди недостатньо-очищених стічних вод через неефективну роботу каналізаційно-очисних споруд, зарегулювання річок, зміна русла, засмічення водойм побутовими відходами.
3. Найбільшими забруднювачами водних об'єктів у регіоні є підприємства комунального господарства, а саме: КП «Чернігівводоканал», КП ВКГ «Ічень» Ічнянської міської ради, КП «Водпостач» Ріпкинської селищної ради, КП «Вода» Коропської селищної ради, КП «Господар» Варвинської селищної ради, КП «Бахмач-водсервіс», КП «Козелецьводоканал» Козелецької селищної ради.
4. Одним з найбільш навантажених річкових басейнів у Чернігівській області є басейн р. Десна.

5. Оцінка якості вод із застосуванням графічного методу показала, що за весь досліджуваний період відзначаються значні постійні перевищення *ГДК* за вмістом заліза загального і марганцю, хоча зафіксовано тенденцію до зниження концентрацій вказаних ЗР. За даними Деснянського БУВР для р. Десна є природним перевищення вмісту заліза загального і марганцю. Дані по інших ЗР були несистематичними, що не дозволяє зробити чіткі висновки щодо динаміки змін їх концентрацій у водах річки.
6. Оцінка якості вод р. Десна на основі розрахунку *КІЗ* показала, що в останні роки відзначалось деяке зниження показника. За весь досліджуваний період не виявлено *ЛПЗ*. Клас якості вод р. Десна в межах Чернігівської області характеризувався категоріями *IIIa – IIIб*, категорія якості – характеристикою «брудна».
7. Аналіз динаміки зміни коефіцієнтів водопостачання та водовідведення показав, що найкраще значення коефіцієнту водовідведення K_2 відзначалось у 2015 р. З 2011 р. спостерігалась тенденція до покращення значень коефіцієнту з різким спадом у 2017 р. За коефіцієнтом водопостачання K_1 ситуація є стабільною. Найкращі значення комплексного коефіцієнту ефективності водокористування K відзначено у 2015 – 2016 рр., найгірші – у 2010 р. Загальне погіршення ситуації обумовлено зниженням значення коефіцієнту ефективності водовідведення. В останні роки ефективність показників водокористування вод р. Десна в Чернігівській області відповідає середнім значенням коефіцієнту K .
8. За значенням комплексного показника техногенного впливу K_k відзначено тенденцію до його зменшення з 2014 р. майже в 2 рази, що свідчить про відповідне зменшення рівня техногенного навантаження. Такі результати обумовлені суттєвим зменшенням кількості утворюваних відходів, а також зменшенням у 2019 – 2020 рр. обсягів загального водозабору і скидів стічних вод. В цілому Чернігівську

область можна віднести до другого екологічного району з помірним рівнем техногенного навантаження.

9. При оцінці із застосуванням окремих параметрів МВСП отримано, що 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. Найбільш гірші умови з позицій сталого розвитку відзначались у 2011 – 2013 рр. В цілому в останні роки стан водних об'єктів Чернігівської області характеризувався покращенням умов з позицій сталого розвитку.

10. Оцінка стану вод р. Десна та рівня техногенного навантаження на водні об'єкти були 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.

21 квітня 2022 р. Верховна Рада прийняла Закон «Про затвердження Указу «Про продовження строку дії воєнного стану в Україні» (законопроект № 7300 від 19.04.2022 р.). Даним законопроектом передбачене продовження строку дії воєнного стану в Україні з 05 год. 30 хв. 25 квітня 2022 р. строком на 30 діб, тобто до 25 травня 2022 р. Тому нині і до закінчення війни, оцінити зміни у повному об'ємі не можливо.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Електронний ресурс: URL: <https://desna-buvr.gov.ua/wp-content/uploads/2019/10/OPYS-SUBBASEYNU-RICHKY-DESNA.pdf> (дата звернення: 12.04.2022).
2. Вишневецький В.І. Ріка Дніпро. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2011. 384 с.
3. Електронний ресурс: URL: <https://desna-buvr.gov.ua/diyalnist/upravlinnya-vodnuyu-resursamy/poverhnevi-vodni-resursy/> (дата звернення: 12.04.2022).
4. Електронний ресурс: URL: <https://geomap.land.kiev.ua/zoning-5.html> (дата звернення: 12.04.2022).
5. Електронний ресурс: URL: http://pernatidruzi.org.ua/zooheohrafichne_rajonuvannya_ukrainy.html (дата звернення: 10.04.2022).
6. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2011 рік. Чернігів, 2012. 160 с.
7. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2012 рік. Чернігів, 2013. 120 с.
8. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2013 рік. Чернігів, 2014. 125 с.
9. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2014 рік. Чернігів, 2015. 112 с.
10. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2015 рік. Чернігів, 2016. 100 с.
11. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2016 рік. Чернігів, 2017. 108 с.
12. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2017 рік. Чернігів, 2018. 200 с.
13. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2018 рік. Чернігів, 2019. 210 с.

14. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2019 рік. Чернігів, 2020. 257 с.
15. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2020 рік. Чернігів, 2021. 264 с.
16. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2011 рік. Чернігів, 2012. 360 с.
17. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2012 рік. Чернігів, 2013. 118 с.
18. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2013 рік. Чернігів, 2014. 228 с.
19. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2014 рік. Чернігів, 2015. 261 с.
20. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2015 рік. Чернігів, 2016. 249 с.
21. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2016 рік. Чернігів, 2017. 277 с.
22. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2017 рік. Чернігів, 2018. 245 с.
23. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2018 рік. Чернігів, 2019. 220 с.
24. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2019 рік. Чернігів, 2020. 235 с.
25. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2020 рік. Чернігів, 2021. 253 с.
26. Електронний ресурс: URL: file:///C:/Users/PC/Downloads/Лекція_16-17.pdf (дата звернення: 20.03.2022).
27. Інформація про використання водних ресурсів Чернігівської області у 2020 році.

28. Игошин Н.И. Проблемы восстановления малых рек и водоёмов. Гидроэкологические аспекты: Учебное пособие. Харьков: Бурун Книга, 2009. 240 с.
29. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ: Ніка-Центр, 2001. 262 с.
30. Чугай А.В., Т.А. Сафранов Т.А. Методи оцінки техногенного впливу на довкілля. Навчальний посібник. Одеса: Букаєв Вадим Вікторович, 2021. 118 с.
31. Кулаков А.А., Шафигуллина А.Ф. Совершенствование водопользования: проблемы и перспективы. Молочнохозяйственный вестник. 2016. № 4. С. 52 – 62.
32. Мыларщиков А.М. Систематизация методов оценки антропогенного воздействия на окружающую среду. *Науковедение*. 2012. № 3. Электронный ресурс: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistematzatsiya-metodov-otsenki-antropogennogo-vozddeystviya-na-okruzhayuschuyu-sredu> (дата звернення: 10.01.2021).
33. Гамм Т.А., Калие А.Ж. Дифференциация территории по экологическим показателям техногенной нагрузки. *Вестник ОГУ*. 2004. № 9. С. 98 – 101.
34. Глод А.В., Чугай А.В. Оцінка екологічного стану р. Десна. *Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки»*. Харків: ХНАДУ, 2020. С. 40 – 41.
35. Чугай А.В., Глод А.В. Аналіз забруднення вод р. Десна в межах Чернігівської області. *I Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Екологія. Довкілля. Енергозбереження»*. Полтава: НУ «Полтавська політехніка ім. ю. Кондратюка», 2020. С. 75 – 77.
36. 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, 2021. P. 226 – 232.

- 37.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.
- 38.Чугай А.В., Глод А.В. Оцінка техногенного впливу на довкілля Чернігівської області. *Матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми екології та енергозбереження»*. Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2021. С. 56 – 57.
- 39.Сталий розвиток регіонів України. URL: http://nung.edu.ua/files/attachments/stalyu_rozvytok_regioniv_ukrayiny.pdf (дата звернення: 06.04.2022).
- 40.Глод А.В. Стан водних ресурсів Чернігівської області за показниками сталого розвитку. *Тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції «Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України»*. Київ: ІТТА, 2022. С. 57 – 59.
- 41.Електронний ресурс: URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/nataliya-hosyanivska-oglyanula-obyekti-kritichnoyi-infrastrukturi-chernigova-yaki-postrazhdali-vnaslidok-vijskovoyi-agresiyi> (дата звернення: 12.05.2022).
- 42.Електронний ресурс: URL: <https://chernigiv-rada.gov.ua/news/id-53043/> (дата звернення: 12.05.2022).
- 43.Електронний ресурс: URL: <https://chernigiv-rada.gov.ua/news/id-53005/> (дата звернення: 12.05.2022).
- 44.Електронний ресурс: URL: <https://suspilne.media/225779-koli-u-chernigovi-vidnovlat-centralizovane-vodopostacanna-nev> (дата звернення: 12.05.2022).
- 45.Електронний ресурс: URL: <https://suspilne.media/238666-dva-misaci-bez-svitla-koli-vidnovlat-elektropostacanna-na-bobrovici-u-chernigovi/> (дата звернення: 12.05.2022).
- 46.Електронний 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).

- 47.Електронний ресурс: URL: <https://desna-buvr.gov.ua/wp-content/uploads>
(дата звернення: 12.05.2022).
- 48.Електронний ресурс: URL: <https://newch.tv/u-bahatopoverkhovomu-budyunku-v-tsentri-chernihova-vidkliuchat-vodu-61253/> (дата звернення: 12.05.2022).
- 49.Електронний ресурс: URL: <https://newch.tv/u-chernihovi-zrostaie-kilkist-roguviv-vodoprovodnykh-merezh-60736/> (дата звернення: 12.05.2022).
- 50.Електронний ресурс: URL: <https://newch.tv/sela-u-peredmisti-chernihova-zalyshaiutsia-bez-tsentralizovanoho-vodopost> (дата звернення: 12.05.2022).
- 51.Електронний ресурс: URL: https://facebook.com/permalink.php?story_fbid=7322873021120751&id=319393874802069 (дата звернення: 13.05.2022).

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА**

1. Глод А.В., Чугай А.В. Оцінка екологічного стану р. Десна. *Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки»*. Харків: ХНАДУ, 2020. С. 40 – 41.
2. Чугай А.В., Глод А.В. Аналіз забруднення вод р. Десна в межах Чернігівської області. *I Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Екологія. Довкілля. Енергозбереження»*. Полтава: НУ «Полтавська політехніка ім. ю. Кондратюка», 2020. С. 75 – 77.
3. Глод А.В. Оцінка ефективності водокористування в межах Чернігівської області. *Збірник матеріалів VI Міжнародний молодіжний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування»*. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2021. С. 41.
4. Глод А.В. Оцінка антропогенного навантаження на води р. Десна (Чернігівська область). *Матеріали XX наукової конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету*. Одеса: ОДЕКУ, 2021. С. 105 – 106.
5. Чугай А.В., Глод А.В. Оцінка техногенного впливу на довкілля Чернігівської області. *Матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми екології та енергозбереження»*. Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2021. С. 56 – 57.
6. 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, 2021. P. 226 – 232.

7. Глод А.В. Стан водних ресурсів Чернігівської області за показниками сталого розвитку. *Тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції «Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України»*. Київ: ІТТА, 2022. С. 57 – 59.
8. Глод А.В., Чугай А.В. Стан водних об'єктів Чернігівської області. *Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій-2022»*. Полтава: НУ «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка», 2022. (у друку).