

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний
центр за заочною формою навчання
Кафедра екології та охорони довкілля

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: «Особливості водопостачання та водовідведення регіонів України»

Виконав студент 1 курсу групи Е-66
спеціальності 101 «Екологія»
Чорна Галина Дмитрівна

Керівник ст. викл.
Грабко Наталія Вікторівна

Консультант к. геогр. н., доц.
Романчук Марина Євгенівна

Рецензент к. геогр. н., доц.
Гриб Олег Миколайович

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр за заочною формою навчання

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти спеціаліст

Спеціальність 101 «Екологія»

Спеціалізація «Охорона навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони
довкілля

Сафранов Т.А.

« 13 » березня 2017 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Чорній Галині Дмитрівні

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Тема проекту Особливості водопостачання та водовідведення регіонів України

керівник проекту Грабо Наталія Вікторівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

затверджені наказом вищого навчального закладу від « 16 » січня 2017 року
№ 3-С

2. Строк подання студентом проекту 1 червня 2017 року

3. Вихідні дані до проекту Вихідними даними для виконання проекту
послужили опубліковані матеріали Національних доповідей про якість питної води
та стан питного водопостачання та Національних доповідей про стан
навколишнього природного середовища за 2008-2012 роки

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

1) Загальна характеристика водних ресурсів України

2) Основні екологічні проблеми України, пов'язані із водними ресурсами

3) Організація систем водопостачання та водозабезпечення в Україні

4) Характеристика умов водопостачання та водовідведення в регіонах
України

5) Основні теоретичні відомості про методи кластерного аналізу

6) Результати кластеризації території України з врахуванням
характеристик водопостачання та водовідведення

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1) Графіки територіального розподілу показників водопостачання і водовідведення
в розрізі областей України

2) Графіки кластеризації показників, які характеризують умови
водопостачання і водовідведення в областях України

3) Карти зонування території України за результатами кластерного аналізу показників, які характеризують умови водопостачання і водовідведення

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
3	Романчук М.Є., доц. кафедри екології та охорони довкілля	30.03.17	30.03.17

7. Дата видачі завдання 13 березня 2017 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів дипломного проекту	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Загальна характеристика водних ресурсів України	13.03.16-23.03.16	84	<i>Добре</i>
2	Основні екологічні проблеми України, пов'язані із водними ресурсами	24.03.16-29.03.16	80	<i>Добре</i>
3	Організація систем водопостачання та водозабезпечення в Україні	30.03.17-02.04.17	82	<i>Добре</i>
	<i>Рубіжна атестація</i>	03.04.17-08.04.17	82	<i>Добре</i>
4	Характеристика умов водопостачання та водовідведення в регіонах України	09.04.17-17.04.17	88	<i>Добре</i>
5	Основні теоретичні відомості про методи кластерного аналізу	18.04.17-21.04.17	90	<i>Відмінно</i>
6	Результати кластеризації території України з врахуванням характеристик водопостачання та водовідведення	22.04.17-03.05.17	92	<i>Відмінно</i>
	<i>Рубіжна атестація</i>	03.05.17-06.05.17	90	<i>Відмінно</i>
7	Остаточне оформлення дипломного проекту Підготовка до захисту дипломного проекту	07.05.17-01.06.17	90	<i>Відмінно</i>
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		86,6	

Студент _____
(підпис)

Чорна Г.Д.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Грабко Н.В.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНИХ РЕСУРСІВ В УКРАЇНІ	8
1.1 Основні річки України	10
1.2 Ресурси малих річок, озер, водосховищ, ставків	12
1.3 Ресурси підземних вод України та їх використання	14
2 ОСНОВНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УКРАЇНИ, ПОВ'ЯЗАНІ ІЗ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ	18
2.1 Загальні відомості	18
2.2 Аналіз екологічного стану водних ресурсів	21
2.3 Соціально-економічні аспекти захисту водних ресурсів	22
3 ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УКРАЇНІ	28
3.1 Основні споживачі води та їх забезпечення	28
3.2 Водозабезпеченість територій та регіонів України	30
3.3 Джерела та системи водопостачання	31
3.4 Загальна характеристика водопостачання в Україні	35
3.5 Загальна характеристика водовідведення в Україні	41
4 ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ	46
5 ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ПРО МЕТОДИ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ	67
5.1 Теоретичні відомості	67
5.2 Загальна схема розв'язання кластерного аналізу	68
6 РЕЗУЛЬТАТИ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ З ВРАХУВАННЯМ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ	76
ВИСНОВКИ	97
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	99

ВСТУП

У результаті інтенсивного використання людством водних ресурсів відбуваються значні кількісні та якісні зміни в гідросфері. Кількісні зміни полягають у тому, що в певних районах змінюються кількість води, придатної для господарських потреб, водний баланс, режим рік тощо. Якісні зміни зумовлені тим, що більшість річок і озер є не тільки джерелом водопостачання, а й тими басейнами, куди скидаються промислові, сільськогосподарські й господарсько-побутові стоки. Це призвело до того, що тепер на Землі вже практично не залишилося великих річкових систем з гідрологічним режимом і хімічним складом води, не спотворених діяльністю людей. Забруднення водою промисловими і побутовими стоками особливо позначається на дефіциті прісної води. Забруднена вода не придатна для господарських та побутових потреб. Шкідливі домішки змінюють хімічний склад води, ведуть до деградації і загибелі водної флори і фауни. Стічні води мають багато речовин, від яких природні води не спроможні очиститися самостійно.

Проблема забезпечення належної кількості та якості водних ресурсів в Україні є однією з найбільш важливих і має велике значення, оскільки наявні ресурси чистої води в багатьох регіонах є недостатніми для задоволення всіх споживачів не тільки на перспективу, але й на сьогодні. Стан двох третин водних джерел держави за якістю води не відповідає нормативним вимогам, а використання неякісної води посприяло зростанню захворюваності населення в декілька разів [1, с.78].

Метою дипломного проекту став аналіз якісних і кількісних характеристик регіональних особливостей умов водопостачання і водовідведення в Україні.

Джерелами вихідної інформації для дипломної роботи були матеріали отримані з національних доповідей «Про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні за 2008-2012 роки»[2-5], а також національні доповіді «Про стан навколишнього природного середовища в Україні» за період з 2008 по 2012 роки надані міністерством екології та природних ресурсів [6-10].

В дипломному проекті була представлена загальна характеристика водних ресурсів України, а саме були охарактеризовані основні річки України, ресурси малих річок, озер, водосховищ, ставків, боліт, а також детальна характеристика ресурсів підземних вод України та їх використання. Була надана характеристика основних екологічних проблем водних ресурсів України, їх стан та основні соціально-економічні аспекти захисту водних ресурсів. Увагу було приділено опису організації систем водопостачання та водозабезпечення в Україні, основним споживачам води, джерелам та системам водопостачання в Україні.

В дипломному проекті була здійснена детальна характеристика умов водопостачання та водовідведення у всіх регіонах України, а саме було графічно представлено, проаналізовано та описано загальний забір води з природних джерел, забір поверхневих вод, забір підземних вод, загальне використання води, використання води на господарсько-питні потреби, виробничі потреби, сільськогосподарські потреби, загальне використання підземних вод, використання підземних вод на господарсько-питні потреби, виробничі потреби, сільськогосподарські потреби, а також повторюваність порушень санітарно-хімічних та бактеріологічних показників в системах централізованого водопостачання, сільських системах централізованого водопостачання та системах децентралізованого водопостачання, крім того, загальний обсяг води, відведений по областях, обсяг води, що пройшов повний біологічний цикл очищення, заходи з розвитку, що здійснені у

системах водовідведення по кожній з областей України за період 2008-2012 років.

Детальне вивчення існуючих методик кластерного аналізу дозволило здійснити його для зонування території України з врахуванням вищеперерахованих показників, а також здійснити характеристику особливостей виділених зон.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

Вода – найпоширеніша складова нашої планети, наявність доброякісної та безпечної питної води в кількості, яка задовольняє б основні потреби людства, є вагомим ознакою благополуччя суспільства та неодмінною умовою покращення здоров'я нації, забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя. Базове право людства на безпечну та доброякісну воду визнане окремою резолюцією ООН [11]. У той же час за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) більше 1 млрд. людей у світі (14,3 %) не можуть користуватися чистою питною водою, а близько 2,4 млрд. (34 %) – не мають нормальних побутових санітарно-технічних умов, що є причиною смерті, щорічно майже 3,5 млн. осіб, серед них більше половини діти. Причина майже 80 % усіх захворювань пов'язана з незадовільною якістю питної води [11]. У свою чергу Україна ратифікувала міжнародний Протокол про воду та здоров'я [12], прийняла ряд Законів [13-14] і нормативних документів щодо показників якості та безпечності питної води [15-16], які майже повністю відповідають Європейським вимогам [17]. Проблема дотримання цих показників зумовлена тим, що понад 80 % населення України забезпечуються питною водою за рахунок поверхневих водозаборів, насамперед із р. Дніпро, якість води яких нестабільна та може раптово суттєво погіршитись, інші альтернативні джерела водопостачання відсутні.

Водні ресурси України складаються з поверхневих та підземних вод. Поверхневі водні об'єкти покривають 24,1 тис. км, або 4 % загальної території України. До таких об'єктів належать річки, озера, водосховища, ставки, канали тощо.

Найважливішими водними об'єктами є річки. В Україні налічується 63119 річок, у тому числі великих (площа водозбору більше ніж 50 тис. км²) - 9, середніх (від 2 до 50 тис. км²) - 87 і 63029 малих річок (менше ніж 2 тис. км²).

До великих річок за довжиною в межах України належать Дніпро, Південний Буг, Дністер, Сіверський Донець, Десна, Західний Буг, Тиса, Прип'ять, Дунай.

Більшість річок впадає в басейни Чорного та Азовського морів і лише 4,4% - у басейн Балтійського моря. Найбільша кількість річок припадає на басейн Дніпра - 27,7 %, Дунаю - 26,3 %, Дністра - 23,7 % і Південного Бугу - 9,3 %.

Загальна довжина річок становить 206,4 тис. км, з них 90 % припадає на малі річки. Річок довжиною понад 10 км нараховується 3,3 тис.; загальна довжина їх 94,4 тис. км. Середня густота річкової мережі становить 0,34 км/км².

Середня щільність річкової мережі основних річкових басейнів становить (км/км²): Дніпро - 0,26, Дністер - 0,60, Південний Буг - 0,35, Сіверський Донець - 0,22, Вісла (в межах України) - 0,52, Дунай (в межах України) - 0,68. На річках Приазов'я вона дорівнює 0,36, Криму - 0,24, у межиріччях Дунай- Дністер - 0,17, Дністер-Південний Буг - 0,009.

Серед усіх рік України найбільшу водозбірну площу має Дніпро - 504 тис. км². За цією характеристикою річка посідає третє місце в Європі. З усієї площі водозбору українська ділянка становить 292,7 тис. км², білоруська - 118,4, російська - 92,9 тис. км². Серед річок, що мають дуже велику площу водозбору, виділяється Дунай - 817 тис. км². Найбільша українська частина водозбору, зокрема - р. Тиси, має площу 12,8 тис. км². У свою чергу, із загальної площі водозбору Дністра (72,1 тис. км²) українська частина становить 52,7 тис. км², Сіверського Донця (98,9 тис. км²) - 54,5 тис. км².

Для забезпечення населення і галузей національної економіки необхідною кількістю води збудовано 1103 водосховищ загальним об'ємом понад 55 млрд. м³, близько 40 тис. ставків, сім великих каналів протяжністю 1021 кілометрів з пропускною здатністю 1 тис. м³ води за секунду, якими вода надходить у маловодні регіони [10, с. 65].

Військовими частинами, військово-навчальними закладами, установами, організаціями та підприємствами, які належать до сфери управління

Міністерства оборони України та Збройних Сил України використовуються ґрунтові води та акваторії моря у разі відсутності централізованого водопостачання [10, с. 66].

1.1 Основні річки України

Річки України в основному належать до басейнів Чорного та Азовського морів. Переважна більшість річок держави тече з півночі на південь, або у близькому до цього напрямку (тільки окремі річки-з півдня на північ). Густота річкової мережі змінюється по території України у широких межах, що зумовлено багатьма природними факторами (клімат, насамперед опади, висота місцевості над рівнем моря, характер рельєфу, геологічна будова, властивості гірських порід і ґрунтів, характер рослинності тощо). Значною густотою річкової мережі відзначаються гірські райони - Карпати ($1,49 \text{ км/км}^2$) та Кримські гори ($0,61 \text{ км/км}^2$). Цей показник на височинах коливається від $0,21$ (південно-західні відроги Середньоруської височини) до $0,55 \text{ км/км}^2$ (Подільська височина); на низовинах він переважно дорівнює $0,13 \dots 0,16 \text{ км/км}^2$ [19, с.24].

Річкова мережа України - це річкові системи Дніпра, Дунаю, Дністра, Південного Бугу, Сіверського Дінця та річок чорноморського і азовського узбереж'я [19, с. 27].

Дніпро – це типова рівнина річка. Басейн Дніпра займає найбільшу серед інших річок країни площу. Вона впадає у північно-західну частину Чорного моря, де разом із Південним Бугом утворює Дніпровсько-Бузький лиман. На території України річище Дніпра утворює рукави, багато перекатів, островів і обмілин. Ширина долини досягає 18 км, заплави - 12 км. У гирлі річка утворює численні рукави і протоки. Між Дніпропетровськом і Запоріжжям ріка перетинає Український кристалічний щит (до спорудження Дніпровської ГЕС тут були Дніпровські пороги). Нижче від Запоріжжя Дніпро тече по Причорноморській низовині. Від кордону з Білоруссю до греблі Каховської

ГЕС р. Дніпро – це каскад водосховищ (Київське, Канівське, Кременчуцьке, Дніпродзержинське, Дніпровське, Каховське). Із створенням цих водосховищ природне річище і частина заплави були затоплені. Різниця висот витоку і гирла Дніпра становить 220 м, середній похил водної поверхні річки – 0,1 м/км. У гідрографічному відношенні басейн Дніпра поділений на правобережжя р. Прип'яті, лівобережжя та правобережжя [19, с. 28].

Дністер - друга за величиною після Дніпра річка України. Серед його приток переважають малі річки завдовжки до 10 км. Річкова мережа розвинута нерівномірно. Вона найгустіша (понад 1...1,5 км/км²) у карпатській частині басейну, менша - на лівобережжі (0,5...0,7 км/км²), і зовсім не розвинута в нижній степовій частині (0,20 км/км²). Більша частина басейну нижнього Дністра розташована в Молдові [19, с.28].

Басейн Південного Бугу розташований на Волинсько-Подільській і Придніпровській височині, нижня частина басейну – на Причорноморській низовині. Форма басейну - грушоподібна, у верхів'ї різко звужена. Середня густина річкової мережі становить близько 0,35 км/км². Східна і південно-східна частини України- це басейни Сіверського Дінця і річок Приазов'я. У гідрографічному відношенні басейн Сіверського Дінця можна поділити на лівобережну частину (найбільш значні річки беруть початок на південно-західних та південних схилах Середньоруської височини); правобережну частину (річки стікають із західних, південних і східних схилів Донецького кряжу). Сіверський Донець (найбільша правобережна притока Дону) бере початок на Середньоруській височині. Загальне падіння річки -190 м, середній похил-0,18 м/км. Правий берег високий, крутий, порізаний глибокими ярами; лівий – пологий, терасований. Середня густина річкової мережі басейну Сіверського Дінця становить 0,21 км/км², а Приазов'я - 0,28 км/км². У Приазов'ї спостерігається зменшення її густоти зі сходу (0,3) на захід (0,1...0,2 км/км²) [19, с. 29].

1.2 Ресурси малих річок, озер, водосховищ, ставків

В Україні понад 63 тисячі малих річок і водотоків. Їх загальна довжина – 135,8 тис. км, з яких близько 60 тисяч (95%) дуже малих (завдовжки до 10 км). Їх загальна довжина становить 112 тис. км. Найменша довжина водотоків спостерігається в басейнах річок Стрий, Черемош і Бистриця (у середньому 1,1...1,3 км), значно більші - у басейнах Турії, Ствиги, Снова, Остра, Красної, де середня довжина дуже малих водотоків перевищує 3,5 км. Малих річок завдовжки 10 км і більше в Україні налічується 3212. Їх загальна довжина приблизно 74 тис. км. З них у басейні Дніпра – 1383 (43%) і в басейні Дністра - 453 (14%). Середня площа водозбору малої річки сягає близько 10 км², середня довжина – 3 км, а густота річкової мережі – 0,31 км/км². Середні значення основних гідрографічних характеристик малих річок, довжина яких перевищує 10 км, такі: площа водозбору - 181 км², довжина - 23 км, густота річкової мережі – 0,29 км/км². Найменші площі водозбору цієї групи малих річок мають місце в басейні Дунаю – 111 км², але найбільші – в басейні Дону – 251 км². Середня довжина таких малих змінюється від 19,1 км у басейні Дунаю до 25,9 км у Приазов'ї, а густота річкової мережі – від 0,15 км/км² у басейні Дону до 0,84 км/км² у басейні Дунаю. У цілому гідрографічна мережа з урахуванням усіх водотоків має густоту приблизно 0,39 км/км²[19, с. 30].

Водойми в Україні поділяються на озера, водосховища, ставки.

Озера України за походженням поділяють на такі типи: річкові; провальні; карстові; посадкові (степ і Полісся); залишкові (відокремлені частини заток моря, бухти, гирла річок); карстові та завальні (Карпати). Особливістю територіального розподілу озер в Україні є те, що більшість великих озер знаходяться неподалік від морів і зазвичай є лиманами, які періодично з'єднуються з морем або відділені від нього піщаними пересипами, іноді відкритими до моря. Лиманами часто називають заплавні озера та водойми в пониззі Дунаю. Найбільші за площею водного дзеркала з прісних озер є Ялпуг (149 км²), із солених - Сасик (210 км²) та Молочне (170 км²). На

Поліссі розташовані і найглибші озера України – Світязь (58,4 м) і Сомине (56,9 м)[19, с. 32].

Річкові озера утворилися в ерозійних пониженнях заплави. Живлення річкових озер відбувається переважно під час весняних та високих зливових повеней. Особливо багато озер у басейнах поліських річок, часто вони зустрічаються у долинах річок степової зони. Всього в Україні налічується понад 20 тисяч озер, з яких з площею дзеркала 0,1км² і більше - 7 тисяч. Більшість прісних озер та лиманів невеликі, а їх режим рівнів нестійкий. Велика частина об'єму природніх водойм представлена солоними і солонуватими водами. Частина лиманів має безпосередній зв'язок із морем. Гирлова область річки, що впадає в море безрукавним руслом, називається естуарієм або лиманом. Вони класифікуються за переважаючим гідрологічним режимом: стокові, приливо-відливні, згінно-нагінні; за коливанням рівнів: до 0,5 м - малі, від 0,5-1м - середні, більше 1м - великі.

В Україні досить поширені штучні водойми - ставки та водосховища. Штучна водойма об'ємом до 1 млн. м³ є ставком, а з більшим - водосховищем (використовується для гідроенергетики, судноплавства, промислового і побутового водопостачання, риборозведення, зрошення та обводнення). Створення штучних водойм пов'язане з необхідністю регулювання дуже нерівномірного в часі стоку річок (акумулюючи воду під час повеней, ставки та водосховища дозволяють використовувати її в період межені, коли стік річок малий, а потреба у воді найбільша). Інтенсивний ріст кількості ставків і водосховищ в державі спостерігався в другій половині 20 століття. На початок 1990 р. в Україні було 1101 водосховище і 27579 ставків і ними за регульовано 20 % середнього річного стоку, що формується в межах України. При нормальному підпертому рівні води у водосховищах сумарна площа водного дзеркала становила (з урахуванням водосховищ Дніпровського каскаду і Дністровського водосховища) 9660 км², загальний об'єм води становив 55,2 км², в тому числі корисний - 26,7км². Сумарна площа водного дзеркала ставків сягала 2120км². Із загальної кількості водосховищ 90% мають об'єм не більше

10 млн. м³, 8% - від 10 до 100 млн. м³ і лише 2% - понад 100 млн. м³. Розподіл штучних водойм по території країн нерівномірний. Найбільшу площу вони займають у лісостеповій і степовій зонах (тут на 1 км² території припадає 1 га водної поверхні водосховищ і ставків).

У степу і в центральних маловодних районах лісостепу ставки та водосховища використовують переважно для водопостачання, зрошення та риборозведення. В північній частині країни вони є водоприймачами осушувальних систем, джерелом водопостачання, використовуються для рибного господарства, зволоження та рекреації; в Прикарпатті їх головне призначення-водопостачання, гідроенергетика та риборозведення. Ставки і водосховища, що є основою рибо господарства, застосовуються як і протиоповзневі споруди [19, с.34].

1.3 Ресурси підземних вод та їх використання

Загальні прогностні ресурси підземних вод України складають 61689,2 тис.м³/добу. Розподілені прогностні ресурси по території України нерівномірно. Переважаюча їх частина зосереджена в північних та західних областях країни.

Розвідані експлуатаційні запаси питних і технічних підземних вод станом на 01.01.2013 року складають 16197,17 тис.м³ /добу, у тому числі за категоріями А+В+С₁ – 15259,10 тис.м³ /добу, за категорією С₂ – 938,07 тис. м³/добу. Приріст розвіданих експлуатаційних запасів підземних вод упродовж 2011-2012 років склав 54,11 тис.м³ /добу (0,3 %). Загальна кількість розвіданих родовищ підземних вод у вказаний період збільшилась на 27 родовищ з 495 родовищ в 2011 році до 522 в 2012 році. Кількість розвіданих ділянок, що розташовані в межах зазначених родовищ, за цей період збільшилася на 48 і, на кінець 2012 року, склала 1183.

Упродовж 2012 року нові ділянки родовищ підземних вод розвідані у: Вінницькій (3), Донецькій (3), Житомирській (1) Київській (3), Луганській

(9), Львівській (11), Одеській (1), Полтавській (3) Тернопільській (1), Харківській(6), Хмельницькій (1), областях, місті Києві (3) та АР Крим (3).

Загальний видобуток підземних вод в цілому по Україні за період 2011–2012 років зменшився від 5484,67 тис. м³/добу у 2011 році до 5230,79 тис. м³/добу у 2012 році або на 53.88 тис. м³/добу (на 1,0 %). Видобуток підземних вод з розвіданих родовищ у 2011 році складав 2197,33 тис. м³/добу, у 2012 році цей показник склав 2218,01 тис. м³/добу. Видобуток розвіданих експлуатаційних запасів підземних вод за 2 роки збільшився на 20,68 тис. м³/добу або на 0,9%.

Найбільше скорочення загального видобутку підземних вод у 2012 році в порівнянні з 2011 роком спостерігалось у Дніпропетровській (29,2%), Кіровоградській (25,1%) та Черкаській (15,5%) областях. У Вінницькій, Київській, Луганській, Львівській, Чернівецькій та деяких інших областях спостерігалось збільшення видобутку підземних вод від 1,5% (Львівська область) до 34,4% (Чернівецькій область).

Щодо розвіданих запасів, суттєве збільшення їх видобутку відбулось у Дніпропетровській (7,5%), Херсонській (6,3%), Черкаській (13,4%) та Чернівецькій (86,2%) областях. У Івано-Франківській, Миколаївській, Одеській, Харківській та деяких інших областях України відмічено зменшення видобутку підземних вод з розвіданих запасів (відповідно на 8,1%, 14,7%, 6,2%, 6,3%) [2, с.5].

Підземні води, що видобуваються в Україні, використовуються на господарсько-питні, виробничі, сільськогосподарські потреби, на зрошення і промисловий розлив та виготовлення напоїв. Частина видобутих підземних вод, що відкачується з надр (переважно з гірничих виробок під час видобутку корисних копалин) скидається без використання. Ця частина загального видобутку підземних вод у 2012 році складала 1714,18 тис. м³/добу або 32,8%, а у 2011 році – 1800,39 тис. м³/добу або 34,1%. Використання підземних вод в Україні в цілому у 2011 році склало 3484,28 тис. м³/добу. У 2012 році воно збільшилось до 3516,61 тис. м³/добу або на 32,33 тис м³/добу (на 0,9%). У 2011

році використання підземних вод на господарсько-питні потреби становило 2623,58 тис. м³/добу, на виробничо-технічні потреби – 437,99 тис. м³/добу, на сільськогосподарські потреби – 367,73 тис. м³/добу, на зрошення – 47,87 тис. м³/добу, на промисловий розлив і виготовлення напоїв – 7,11 тис. м³/добу. У 2012 році використання підземних вод збільшилось до 2654,81 тис. м³/добу (на 1,2%) на господарсько-питні потреби, до 479,00 тис. м³/добу (на 9,4%) на виробничо-технічні потреби, на зрошення до 52,36 тис. м³/добу (на 9,4%). Обсяг використання підземних вод на сільськогосподарські потреби у 2012 році зменшився до 323,46 тис. м³/добу (на 12,0%), на промисловий розлив та виготовлення напоїв – до 6,97 тис. м³/добу (на 1,8%).

Наведена інформація щодо прогнозних ресурсів, розвіданих експлуатаційних запасів та використання підземних вод свідчить про великі потенційні можливості розширення їх використання практично в усіх регіонах України, особливо для невеликих водоспоживачів з потребою в питній воді до 30–50 тис. м³/добу.

Державною службою геології та надр України починаючи з 1999 року за кошти державного бюджету здійснюються гідрогеологічні роботи з пошуку питних підземних вод та буріння артезіанських свердловин для забезпечення населення України екологічно чистою підземною питною водою. Станом на 01.01.2013р. пробурено 1855 розвідувально-експлуатаційних свердловин сумарним дебітом близько 445,5 тис.м³/добу. Крім того для пошуку підземних вод та вибору ділянок розміщення розвідувально-експлуатаційних свердловин в районах зі складними гідрогеологічними умовами пробурено 309 пошукових свердловин.

Роботи з буріння артезіанських свердловин проводились переважно в областях, де склалась складна ситуація з питною водою за природних умов (АР Крим, Миколаївська, Одеська області), за рахунок техногенного навантаження на природне середовище (Донецька, Луганська, Дніпропетровська, Запорізька та Кіровоградська області), в районах, які постраждали від Чорнобильської катастрофи (Житомирська та Київська

області). У 2012 році пробурено 31 розвідувально-експлуатаційну свердловину з загальним дебітом 6,9 тис. м³/добу та 6 пошукових свердловин [2, с.6].

2 ОСНОВНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УКРАЇНИ, ПОВ'ЯЗАНІ ІЗ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ

2.1 Загальні відомості

Вода життєво важлива для економічного зростання і розвитку, а передусім - для виживання суходільних і водних екосистем. Уже сьогодні 700 млн. людей, які живуть в 43 країнах світу, страждають від постійного дефіциту води, а понад 900 млн. осіб не мають доступу до джерел чистої, питної води [20, с.13]. Загрозою для усього людства вважається виснаження і погіршення якості водних ресурсів - джерела питної води і основи життєдіяльності на планеті. Через 30 років половина населення Землі буде потерпати від нестачі цієї рідини. Для України цей час може настати значно раніше, а для жителів 1228 міст, населених пунктів України, які користуються привозною водою, він вже настав [21, с. 21].

Забруднення гідросфери - це надходження в гідросферу забруднювальних речовин у кількостях і концентраціях, що здатні порушити нормальні умови середовища великих водних об'єктів: океанів, морів, озер, річок, водосховищ, інших штучних водойм, а також ґрунтово-поверхневих і підземних вод. Основні принципи сучасної водно-екологічної політики, встановлені Законом України «Про загальнодержавну програму розвитку водного господарства» [22], який визначає головні напрямки цієї політики: раціональне та екологічно безпечне використання водних ресурсів; підвищення технологічного рівня водокористування; розробка та впровадження нових інноваційних технологій, які передбачають запобігання забрудненню поверхневих вод та утилізацію шляхів від очищення стічних вод.

Незважаючи на вимоги цього чи інших законів України, щорічно в басейни рік скидається близько 9,6 млрд. м³ и недостатньо очищених стічних вод, у тому числі 2,9-4,0 млрд. м³ забруднених.

Населення 40 % території України споживає воду, яка не відповідає вимогам стандартів. Щорічно у водойми України скидається близько 4 млрд. м³ забруднених стоків. Теоретично наявні методи дають можливість очистити стічні води на 95-96 %, хоча цього недостатньо, але на практиці очищення відбувається в кращому разі на 70-85 %.

Аналіз забруднених вод свідчить, що малі річки України забруднюються більше, ніж великі. Це пояснюється не тільки їхньою малою водністю, але й недостатньою охороною. Щороку до водоймищ України потрапляє 5 млн. тон солей і це значна частина стоків гірничо-металургійної галузі. Водночас майже половина мінеральних добрив і отруйних хімікатів змиваються з полів у ріки.

Рівень очищення води на сьогодні надзвичайно низький. Існуючі очисні споруди навіть при біологічному очищенні вилучають лише 10-40 % неорганічних речовин (40 % - азоту, 30 % - фосфору, 20 % - калію) і практично не вилучають солі важких металів. Найбільш забруднені Південний Буг та Інгулець, річки Донецької і Дніпропетровської областей та Чорноморського узбережжя півдня України. У Дніпро щорічно скидається 360 млн. м³ забруднених стоків або 14 % від їх обсягу по країні. Значна частина річного стоку Дніпра використовується промисловими підприємствами при гранично-допустимих 20 %. Це дуже знижує якість води, а також рибопродуктивність і може досить скоро призвести до втрати Дніпра, як постачальника питної води 36 млн. жителів України, що споживають ресурси цієї річки, можуть залишитися без питної води вже в ХХІ столітті.

Наслідки забруднення водного середовища можуть бути різноманітними для здоров'я людини. Шкоди завдають такі поширювані забруднювачі, як фторо-, хлоро- і фосфорорганічні речовини, нітрати, нітроти, нітросполуки, пестициди, гербіциди тощо. Всі ці негативні явища відбуваються на тлі низьких запасів води в Україні, які складають 97,3 км³. Дефіцит води в Україні вже зараз складає 4 млрд. м³ [23, с.70-76].

На території України налічується 63 тисячі малих річок, довжиною 186 тис. кілометрів. В загальній кількості малих річок близько 60 тисяч (95 %)

дуже малі (Довжиною менше 10 кілометрів) і їхня загальна довжина складає 112 тис. км. Довжину 10 км і більше мають 3212 малих річок із сумарною протяжністю - близько 74 тис. км. Так у басейні Дніпра цих річок налічується 1387 (43 %), Дністра - 453 (14 %), Південного Бугу - 367 (11,4 %). Середня довжина малої річки в Україні становить 3 км, а середня густота річкової мережі становить 0,31 км/км², а для гірських районів Карпат - 1,49 км/км².

Деградація і висихання малих річок невідворотно призведе до деградації великих рік, тому проблема їхнього збереження й оздоровлення є однією з найгостріших для нашої держави, тому сьогодні в Україні для очищення забруднених вод діє понад 2,8 тис. очисних споруд, з самостійним випуском стічних вод у водні об'єкти. Серед них споруд біологічного очищення - 60 %, механічного - 35 % і фізико-хімічного - 5 %. Понад 300 міст мають споруди повного біологічного очищення, проте, як свідчить практика, очищення відбувається в кращому разі на 70-85 %. З метою охорони вод і запобігання від забруднення потрібно пришвидшити введення нового порядку лімітування скидів, плати за скиди забруднюючих речовин.

На думку європейських експертів, головна проблема української водопровідної води - це і надзвичайно низька ціна на воду. Для порівняння вартість 1 м³ води в Данії перевищує 5 євро [24, с.33], що є вищою навіть з прожитковим рівнем життя. В Україні вода з сильним запахом хлору і ця технологія очищення хлоркою в більшості країн Європи не застосовується вже понад 20 років. В країнах Європи вода проходить декілька стадій очистки, а технології залежать від того, наскільки і чим забруднене джерело. Так у випадку, якщо вода забруднена органічними речовинами із ґрунту - використовуються вугільні фільтри, якщо пестицидами - озонування та якщо вода надходить із підземних джерел, то її очищають декількома шарами піску.

Якість питної води в Україні за даними ООН в рейтингу із 122 країн, займає 95 рядок. Головні артерії країни - це Дніпро та Десна, звідкіль черпають воду понад 36 млн. українців, старанням промисловості перетворені в забруднені річки. Дніпро сьогодні - це стічна вода 3-4 категорії. За даними

директора інституту колоїдної хімії і хімії води, якщо діяти суворо за законом, ми зараз повинні закрити всі водопровідні станції. Заступник директора з наукової роботи НДІ УкрВОД ГЕО підтверджує, що сьогодні в містах мегаполісів зафіксоване двократне у порівнянні з діючими ГОСТами перевищення вмісту алюмінію, 10-кратне марганцю, 15-кратне заліза та 20-кратне міді. Та це далеко не повний список водних «рекордів» України.

Водночас, слід завжди пам'ятати, що розвиток усіх галузей економіки залежить від стану водних ресурсів держави, які складаються з поверхневих, підземних та стічних вод. Найбільшими забруднювачами водних ресурсів в Україні є підприємства гірничо-металургійного комплексу (ГМК) Донецько-Придніпровського регіону. До складу ГМК України структурно входять 16 металургійних комбінатів і заводів, 16 коксохімічних заводів та 12 гірничорудних підприємств. На частку ГМК в 2009 році припало майже 45 % викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, які в більшості потім і потрапляють у водні ресурси. Найбільші валові викиди забруднюючих речовин підприємств ГМК у Кривому Розі та Алчевську - 99 %, Маріуполі та Дніпродзержинську - 95 %, у Нікополі - 91 %.

2.2. Аналіз екологічного стану водних ресурсів

Системний аналіз сучасного екологічного стану басейнів річок України і організації управління охороною і використанням водних ресурсів дав можливість окреслити круг найбільш актуальних проблем, які потребують рішення, а саме:

- надлишкове антропогенне навантаження на водні об'єкти в результаті екстенсивного способу ведення водного господарства привело до кризисного зменшення самовідновлюючих можливостей річок і виснаження водоресурсного потенціалу;

- стала тенденція до значного забруднення водних об'єктів в результаті нерегульованого відведення стічних вод від населених пунктів, господарських об'єктів і сільськогосподарських угідь;
- широкомасштабне радіаційне забруднення басейнів багатьох річок в результаті катастрофи на Чорнобильській АЕС;
- погіршення якостей питної води в результаті незадовільного екологічного стану джерел питного водопостачання;
- недосконалість економічного механізму водокористування і реалізації водозахисних заходів;
- недостатня ефективність існуючої системи управління охороною і використанням водних ресурсів в результаті недосконалості нормативно-правової бази і організаційної структури управління;
- відсутність автоматизованої постійно системи моніторингу екологічного стану водних басейнів акваторії Чорного і Азовського морів [25, с 43].

2.3 Соціально-економічні аспекти захисту водних ресурсів.

Впровадження екологічної політики може бути успішним лише тоді, коли воно спирається на надійну нормативно-правову систему, яка включає екологічне законодавство та більш широку систему підзаконних актів, які встановлюють розподіл політичних та адміністративних функцій між органами виконавчої влади, а також інструменти регулювання і примусового впровадження нових технологій очищення брудних вод і насамперед технологій, які запобігають забрудненню водних ресурсів.

Досвід розвинутих країн свідчить, що витрати на наукові дослідження дозволяють одержати значну економію коштів при здійсненні природоохоронних заходів та істотно зменшити збитки від забруднення та виснаження водних ресурсів довкілля. Яскравим прикладом є досвід розвинутих країн. Так Японія в період економічної кризи вкладала кошти в освіту, виховання та науково-дослідні роботи. Сьогодні Японія одна з

провідних країн світу: чисельність населення - 127,17 млн. тривалість життя найвища у світі - 82 роки, рівень смертності дітей найменший у світі - 4 на одну тис. осіб, а валовий національний дохід на душу населення складає 37 670 дол. США. Для порівняння в Україні чисельність населення 46,38 млн. тривалість життя - 68 років, смертність дітей - 24 на одну тис. осіб. Валовий національний дохід українця щорічно складає лише 2550 дол. США.

В Україні протягом останніх двох десятиріч наукова база перебуває в занепаді через слабе фінансування і відтік вчених за кордон, а використання наукового потенціалу, який створений на сьогодні, є вкрай недостатнім. Стосовно питань нормативно-правового регулювання екологічної безпеки та життєдіяльності людини не буває першорядних і другорядних нормативних і правових документів, однак Конституція України має найвищу юридичну силу. Закони та інші нормативно-правові акти приймаються тільки на основі Конституції України і повинні відповідати їй, норми Конституції є нормами прямої дії. Так Земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси, які знаходяться в межах території України, природні ресурси її континентального шельфу, включно (морської) економічної зони є об'єктами права власності Українського народу, наголошено в статті 13, а забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України є обов'язками держави (стаття 16).

Довгостроковими цілями політики раціонального використання і відтворення водних ресурсів і екосистем є:

- зменшення антропогенного навантаження на водні об'єкти;
- досягнення екологічно безпечного використання водних об'єктів і водних ресурсів для задоволення господарських потреб суспільства;
- забезпечення екологічно стійкого функціонування водного об'єкту як елементу природного середовища із збереженням властивості водних екосистем відновлювати якості води;
- створення ефективної структури управління і механізмів економічної регуляції охорони і використання водних ресурсів.

Для поетапного виконання відмічених цілей необхідно здійснити комплекс заходів за такими пріоритетними напрямками:

- охорона поверхневих і підземних вод від забруднення;
- екологічно безпечне використання водних ресурсів;
- відродження і підтримка сприятливого гідрологічного стану річок і заходу боротьби з шкідливою дією вод;
- удосконалення системи управління охороною і використанням водних ресурсів;
- зменшення впливу радіоактивного забруднення.

Реалізація відміченої водно-екологічної політики повинна здійснюватися на основі розробки і поетапного впровадження природоохоронних заходів, визначених Державною і регіональними програмами екологічного оздоровлення водних басейнів. Важливою умовою реалізації політики раціонального використання і відновлення водних ресурсів і екосистем на найближчі роки є необхідність виконання в першу чергу заходів, які не потребують значних капітальних витрат, а саме:

- підвищення загальної культури виробництва;
- суворе дотримання технологічних норм вжитку і використання водних ресурсів;
- підтримка в належному стані очисних споруд, що діють, і устаткування;
- запобігання аварійним ситуаціям;
- забезпечення своєчасного прибирання сміття і очищення забудованих територій, суворого контролю з боку природоохоронних органів за станом забудованих територій міст;
- дотримання законодавства відносно режиму використання прибережних смуг і водозахисних зон;
- контроль за зберіганням і використанням органічних і мінеральних добрив, отрутохімікатів, нафтопродуктів і тому подібне з метою запобігання їх винесенню у воду [26, с.39].

Найбільш важливим законом для України стосовно збереження довкілля є Закон України «Про охорону навколишнього середовища» від 25 червня 1991 року № 1267-XII [26], який визначає правові, економічні та соціальні основи організації охорони навколишнього природного середовища в інтересах нинішнього та майбутнього поколінь. У відповідність до цього закону, основними принципами охорони навколишнього природного середовища є:

- обов'язкове дотримання екологічних стандартів, вимог екологічної безпеки, нормативів та лімітів використання природних ресурсів;
- обов'язковість наявності екологічної експертизи;
- гарантування екологічно безпечного середовища для життя і здоров'я людей;
- широке впровадження новітніх екотехнологій;
- гласність прийнятих рішень, реалізація яких впливає на стан довкілля;
- науково обгрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства на основі поєднання міждисциплінарних знань екологічних, соціальних, природничих та технічних наук з прогнозуванням стану довкілля.

Однак, як показує досвід роботи, прийняття нормативного документу є лише проміжним кроком у довготривалій боротьбі. Контроль і нагляд у галузі охорони довкілля полягає у забезпеченні і додержанні вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища всіма державними органами, підприємствами, установами та організаціями, незалежно від форми власності та підпорядкування.

Наступним важливим законодавчим актом щодо заборони скиду у водні об'єкти відходів та сміття - це (стаття 99) Закону України «Водний кодекс України» від 06.06.95 р., а стаття 98 забороняє навіть вводити в дію підприємства, споруди та інші об'єкти, які впливають на стан вод [27].

Забороняється вводити в дію:

- нові та реконструйовані підприємства, цехи, агрегати, комунальні та інші об'єкти, які не забезпечені пристроями та очисними спорудами необхідної

потужності для запобігання забруднення і засмічення вод чи шкідливої дії проти них та необхідними приладами та вимірювальною апаратурою, що виконують облік об'єктів забору та скиду води;

- зрошувальні системи водяного стоку та каналів - до вжиття передбачених проектних заходів щодо запобігання затопленню, підтопленню, заболоченню, засоленню і ерозію ґрунту, а також забруднення поверхневих і підземних вод скидом із зрошувальних систем чи водосховищ.

За порушення правил екологічної безпеки та невжиття заходів щодо ліквідації наслідків екологічного забруднення, як того вимагають статті 236, 237 «Кримінального кодексу України» та статті III «Водного кодексу України». Ухилення від проведення або неналежне проведення на території, що зазнала забруднення особою, на яку покладено такий обов'язок - карається обмеженням волі або позбавленням волі на строк до 5 років та не звільняє винних від обов'язків відшкодування за нанесення збитку та виконання заходів з ліквідації шкідливих наслідків.

З метою усунення забруднення поверхневих, підземних та стічних вод слід завжди дотримуватись вимог та впроваджувати заходи у відповідність також до наступних нормативно-правових актів, а саме:

- Міжнародного договору «Конвенція про захист Чорного моря від забруднення» від 13.11.92; ратифікований Україною 04.03.94 [28];
- Постанови Верховної Ради «Про національну програму економічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води» від 27.02.97 [29];
- Постанови Кабінету Міністрів «Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами» від 25.03.99 № 465[30];
- Постанови Кабінету Міністрів «Про Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично-допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується» від 11.09.96 № 1100[31].

3 ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОЗАБЕСПЕЧЕННЯ В УКРАЇНІ

3.1 Основні споживачі води та їх забезпечення

Розвиваючись, людство споживає все більшу кількість води для задоволення самих різноманітних потреб: водопостачання населення, промисловості, виробітку електроенергії, зрошення земель, транспорту, рибного господарства тощо. Основними категоріями споживачів вода витрачається:

- на господарсько-питні потреби населення (пиття, приготування їжі, гігієна особиста та житла тощо), а також на благоустрій (наповнення міських водойм, поливання зелених насаджень, тротуарів і проїжджої частини вулиць тощо; для цих цілей можна використовувати воду з підвищеною мінералізацією, а також доочищені стічні води для поливання зелених насаджень, вулиць тощо);
- для потреб сільського господарства (на господарсько-питні, комунальні потреби для виробничих цілей, для водопою худоби-з мінералізацією до 3000мг/дм³, зрошення);
- для паросилових господарств (ТЕЦ, котельні тощо), де використовується, зазвичай, очищена вода (не спричиняє утворення накипу, корозію металу тощо);
- для технологічних цілей різних промислових підприємств (розчинення реагентів, фізико-хімічних процесів у водному середовищі, використання води як технологічної сировини ,флотаційне збагачення природних копалин, транспортування розчинених і нерозчинених речовин, екстракція та вилуження окремих інгредієнтів із сумішей, уловлювання газів і пилу в скруберах тощо); вимоги до цієї води визначаються технологіями конкретних виробництв;

- для охолодження рідких і конденсацій газоподібних продуктів у теплообмінних апаратах та різного виробничого устаткування (використовується вода з мінімальною температурою, яка не містить грубих і завислих часток, стабільна, з мінімальною кількістю біологічних забрудників);
- для заводнення нафтових пластів і пило пригнічення в шахтах (необхідно значна кількість води часто питних кондицій);
- для пожежогасіння придатна вода практично будь-якої якості [19, с. 78].

Усі галузі господарства по відношенню до водних ресурсів діляться на дві категорії: водоспоживачі і водокористувачі. Водоспоживачі забирають воду із джерела, використовують її для виробітку сільськогосподарської, промислової продукції або побутових потреб населення, а потім повертають у водний об'єкт, але вже в іншому місці, в меншій кількості і в іншій якості. Водокористувачі не забирають безпосередньо воду із джерела, а використовують її як середовище (водний транспорт, рибо господарство, спорт тощо) або як джерело енергії (гідроелектростанції). Проте і вони можуть змінювати якість води (наприклад, водний транспорт) [19, с. 80].

Використання води в залежності від мети можна класифікувати на господарсько-питне, комунальне, промислове, сільськогосподарське тощо. Для забезпечення споживачів водою необхідний спеціальний комплекс гідротехнічних споруд - система водопостачання.

Для кількісної характеристики використання водних ресурсів важливо знати не тільки сумарний об'єм забору води, але і безповоротне водоспоживання. Безповоротне водоспоживання розраховується, як правило, в % від об'єму забраної води і залежить від виду водокористування води, об'єму водо подачі і місцевих фізико-географічних умов. При використанні води населенням більша частина води після її використання повертається в гідрографічну сітку у вигляді стічних вод, решта витрачається на випаровування (безповоротні витрати) [19, с. 81].

Сучасна інтенсивність водокористування досягла рівнів, що значно перевищують екологічну місткість водоресурсного потенціалу країни.

Сумарний об'єм води, який використовується на потреби населення, визначається питомим водоспоживанням та чисельністю населення. Питоме водоспоживання – це добовий об'єм води в літрах, що приходить на одного жителя міста чи селища. Питому водоспоживання в містах залежить від ступені благоустрою (наявності водопроводу, каналізації, централізованого гарячого водопостачання тощо). Постійний ріст водоспоживання пов'язаний з ростом чисельності населення планети та з ростом благоустрою міст і селищ [19, с. 84].

3.2 Водозабезпеченість територій та регіонів України

За багаторічними спостереженнями потенційні ресурси річкових вод України (разом із р. Дунай) становлять $209,8 \text{ км}^3$, із яких 25 % формуються в межах України і розглядаються як власний водний фонд України, а решта - надходить із зарубіжних країн - Румунії, Молдови, Угорщини, Польщі, Республіки Білорусь, Російської Федерації. Прогнозні ресурси підземних вод становлять $22,5 \text{ км}^3/\text{рік}$, з яких 26% складають розвідані експлуатаційні запаси підземних вод (близько $5,7 \text{ км}^3/\text{рік}$).

Поверхня території України покрита порівняно негустою гідрографічною мережею річок, при цьому ресурси річкового стоку формуються за рахунок притоку (транзит) по Дунаю (123 км^3), Дніпру ($34,4 \text{ км}^3$), Дністру ($0,8 \text{ км}^3$), Сіверському Дінцю ($1,8 \text{ км}^3$) та власного (місцевого) стоку $52,4 \text{ км}^3$.

Поряд з водними ресурсами річок велике господарське значення мають запаси води в природних і штучних водосховищах. Для забезпечення господарської діяльності країни водою на річках збудовано 1103 водосховища, загальний об'єм - 55 км^3 води (на Дніпрі - 6 великих водосховищ із загальним об'ємом - $43,8 \text{ км}^3$ води). Всі водосховища мають комплексне призначення, використовуються для водозабезпечення населених пунктів, промисловості, комунального і сільського господарства, гідроенергетики та інших цілей. Крім

великих водойм, в Україні нараховується 7 тис. озер, що займають 0,3 % території, об'єм яких сягає 2,3 км³ води; 28 тис. ставків площею 160 тис.га і об'ємом води 2,5 км³, вода з яких іде на водозабезпечення сільських населених пунктів, тваринницьких ферм і комплексів, розвиток рибного господарства, розведення водоплаваючої птиці та інше.

Україна належить до найменш водозабезпечених держав Європи, оскільки запаси місцевих ресурсів річкового стоку на одну людину становлять близько 1,0 тис. м³ на рік. Для порівняння у країнах Європи цей показник становить: Норвегія - 96,9; Швеція - 24,1; Фінляндія - 22,5; Франція - 4,6; Італія - 3,9; Великобританія - 2,7; Польща - 1,7; Німеччина - 1,3; Угорщина - 0,8 тис. м³ на рік [2, с. 54].

Найбільш забезпечені ресурсами місцевого стоку західні області, на 1 км² території припадає від 200 до 600 тис. м³, а на одного жителя – від 2 до 7 тис.м³. До найменш забезпечених ресурсами поверхневих вод відносяться Херсонська, Донецька, Дніпропетровська і Запорізька області - від 0,1 до 0,3 тис. м³ води. Близькі до цих показників у АР Крим і Луганській області 0,4 і 0,5. тис. м³ відповідно. Основна частина водних ресурсів зосереджена в Дніпрі з його притоками, загальний стік якого складає в середній за водністюрік 53,9 км³. У 2014 році водозабезпечення регіонів України дещо нижче середнього багаторічного і нижче ніж було в 2013 році [2,с.55].

3.3 Джерела та системи водопостачання

Для водопостачання населених пунктів і більшості промислових підприємств найбільш придатними є підземні слабо-мінералізовані води.

З поверхневих джерел води найбільше використовують річки, які задовольняють потреби у воді звичайних споживачів. В період паводка річкова вода характеризується високою кольоровістю і низькою лужністю, значним вмістом завислих речовин, наявністю різних пестицидів (внаслідок змивання

з полів), бактеріальним забрудненням, присмаком і запахом, що погіршує її якість. Зазвичай річкова вода характеризується невеликим вмістом мінеральних солей і малою твердістю.

Вода озер характеризується різним ступенем мінералізації, незначною каламутністю, кольоровістю і наявністю солей заліза в період повені, а іноді і вмістом планктону. Як джерела централізованого водопостачання використовуються Дніпровські водосховища, вода яких має не дуже високу каламутність, значну кольоровість, здатність до оксидації (окиснюваність), вміст планктону (особливо в теплий період року), низьку мінералізацію, невеликий лужний резерв і малу твердість.

Резервом для меліорації, технічного та господарсько-питного водопостачання підприємств гірничої промисловості є шахтні води (підземні води, які проникають у відпрацьований під час видобутку корисних копалин підземний простір і проходять крізь водовідливне господарство шахти). Водопріплив у шахти, який коливається від десятків до тисяч кубометрів за годину, залежить від геологічних, гідрогеологічних і кліматичних умов родовища та від способу підготовки шахтних полів. За переважаючим аніоном шахтні води класифікують на карбонатно-гідроген-карбонатні, сульфатні і хлоридні, а за переважаючим катіонним складом – на кальцієві, магнієві і натрієві. Ці води містять досить велику кількість механічних домішок (вугілля, порода, інертний пил, продукти розкладання деревини), низьким значенням рН (2-4), значною мінералізацією (3000 г/л), і високим вмістом заліза (до 2000г/л). Вони зазвичай не мають запаху (за винятком тих, що містять розчинені метан або сірководень), відрізняються різноманітністю забарвлення, сталістю температури (6...25°C) і значною твердістю (до 38 ммоль/дм³). Шахтним водам притаманні усі види агресивності (найчастіше – сульфатна, рідше – кислотна).

Використання шахтних вод особливо доцільне для умов Донбасу, Дніпропетровщини, Західної України, де значні об'єми шахтних вод скидаються у місцеві водотоки. Залучення очищених шахтних вод для пило-

пригнічення, господарського та технічного водопостачання шахт і гірничо-збагачувальних комбінатів, зрошення сільськогосподарських земель, розведення риби тощо одночасно вирішує проблему запобігання забрудненню водойм [19, с. 91].

Для забезпечення санітарно-епідеміологічної надійності поверхневого і підземного джерел водопостачання повинні передбачатися зони санітарної охорони. В них входять зони джерела водопостачання в місці забору води, зона і санітарно-захисна смуга водогонів.

Зона санітарної охорони поверхневого джерела водопостачання є територією, що охоплює водойму і частково басейн її живлення. Для джерел водопостачання зона санітарної охорони встановлюється в три пояси (третій пояс з режимом обмеження – для підземних джерел води), для водозабірних споруд і майданчиків водоочисних споруд вона складається з першого поясу, для водогонів – з другого поясу [19, с. 92].

Система водопостачання – це комплекс взаємопов'язаних споруд, призначених для водо забезпечення будь-якого об'єкта або групи об'єктів. Централізована система водопостачання населеного пункту або промислового підприємства повинна забезпечити приймання води з джерела, її кондиціонування (при потребі), транспортування і подавання до всіх споживачів під необхідним тиском. До системи водопостачання включають: водоприймальні споруди, призначені для добування води з природних джерел; насосні станції; споруди для обробки води; резервуари і водонапірні башти.

Системи водопостачання, які зустрічаються на практиці, класифікують за такими ознаками: за видом природних джерел, що використовуються, - водопроводи, які забирають воду з поверхневих або підземних джерел, і водопроводи змішаного споживання; за призначенням – водопроводи комунальні (міські, селищні), залізничні, сільськогосподарські, виробничі, які, в свою чергу, поділяються за галузями промисловості (водопроводи хімічних підприємств, теплових електростанцій, металургійних комбінатів тощо); за територіальною ознакою - локальні (для одного об'єкту) і групові (або

районні) водопроводи, що обслуговують групу об'єктів; за способами подавання води – водопроводи самопливні (гравітаційні) і з механічним подаванням води (за допомогою насосів); за багаторазовістю використання води – системи проточні, з обігом води, з послідовним використанням її на різних установках.

Для транспортування води від водозабору на територію водопостачальних об'єктів і розподілу її між споживачами призначені системи передавання і розподілу її, які є досить складним комплексом споруд. До його складу входять: насосні станції другого підйому, підкачування і регулювання; водогони і водопровідні мережі на території об'єкта; регулювальні і запасні ємності. Для транспортування і розподілу води між споживачами використовують водогони (напірні і безнапірні), відкриті канали і водопровідні мережі. Водогони залежно від місця розташування в системі класифікують як водогони першого підйому – для транспортування води від водозабору до очисних споруд (у деяких випадках – до мережі), водогони другого підйому – для передавання води від резервуарів чистої води до мережі та водогони, які поєднують водопровідну мережу з напірно-регулювальними ємностями [19, с. 94].

За способом передавання води водогони поділяють на напірні і безнапірні. Одним з основних елементів системи водопостачання є водопровідна мережа, робота якої нерозривно пов'язана з водогонами, насосними станціями і регулювальними ємностями. Водопровідна мережа призначена не лише для транспортування, а й для розподілу води між споживачами.

Водопровідні мережі бувають розгалужені і кільцеві. Розгалужена мережа менш надійна в роботі. У комунальних і виробничих водопроводах мережі, як правило, закільцьовують. Залежно від характеру роботи лінії водопровідної мережі поділяють на магістральні і розподільні. Магістральні лінії транспортують воду транзитом до більш віддалених районів території, а

розподіл і віддавання води споживачам покладають на розподільні лінії [19, с.95].

3.4 Загальна характеристика водопостачання в Україні

Протягом 2012 року будь-яких суттєвих змін у забезпеченні населених пунктів та населення послугами централізованого водопостачання не відбулось, лише в деяких областях цей показник або трохи збільшився, або дещо знизився, не впливаючи при цьому на загальну ситуацію в регіоні та в країні в цілому. Величина цього показника в основному залежить від сільських населених пунктів, де централізоване водопостачання взагалі відсутнє (деякі області навіть не можуть надати дані стосовно забезпеченості сіл централізованим водопостачанням). Не відбулось покращення ситуації і з забезпеченням послуги цілодобового водопостачання: у 2012 році лише у Волинській, Харківській областях та м. Київ цей показник дорівнював - 100 %. У 5 областях та м. Севастополь він знаходився в межах від 90 до 100 %. У 6 областях забезпеченість цілодобовим водопостачанням становила - 60-90 %; ще у 6 областях - 25-50 % та у 3 областях - 5-20% - табл. 3.1 [2, с. 25].

Найбільша частка (96 % від загальної кількості) спеціалізованих підприємств функціонувала у Херсонській області; у Запорізькій, Дніпропетровській та Донецькій областях вони склали від 50 до 66 %; ще у 8 областях - від 30 до 50 %; у 2 областях - від 20 до 25 %; у 4 областях - від 10 до 16 %; менше 10% спеціалізовані підприємства водопостачання становили у Черкаській (6,1%), Кіровоградській (4,5 %) та Сумській (3,7 %) областях. За формулю власності - державні підприємства з водопостачання були відсутні у 6 областях (Волинська, Закарпатська, Тернопільська, Чернігівська, Донецька та Хмельницька); в цих областях частка комунальних підприємств, відповідно, складала 100 %; 93,3 %; 90,9 %; 83,3 %; 45,9 % та 43,8 %

Таблиця 3.1 - Забезпеченість областей України цілодобовим водопостачанням (за матеріалами [2])

Області з певним відсотком забезпеченості			
100 - 90 %	90 - 60 %	50 – 25 %	20 - 50%
Волинська Харківська Рівненська Чернівецька Київська Вінницька АРК Івано-Франківська Тернопільська	Дніпропетровська Хмельницька Львівська Житомирська Луганська Запорізька	Херсонська Кіровоградська Сумська Черкаська Закарпатська Миколаївська	Чернігівська Донецька Одеська

Найбільша частка комунальних підприємств, які надають послуги з централізованого водопостачання, була у Херсонській (99,7 %) та Миколаївській (95,7 %) областях, при цьому на державні підприємства в них припадає - 0,3 та 1,2 %, відповідно.

Найменша частка комунальних підприємств - у Сумській (3,7 %) та Черкаській (6,1 %) областях; державні підприємства в них також становлять лише 0,2 та 0,3 %, відповідно[2, с. 26].

В інших областях комунальні підприємства водопостачання складають від 50 до 90 %Виробничі показники водопостачання (їх динаміка за період 2008-2012 років представлена на рис. 3.2) у 2012 році зазнали наступних змін.

Підприємствами водопостачання в цілому по країні було піднято 3287,08 млн. м³ води, що на 10,34 млн. м³ менше, ніж у 2011 році.

Із загального обсягу піднятої води:

- подано у мережу 2936,27 млн. м³ - менше на 14,02 млн. м³;
- реалізовано 1896,66 млн. м³ - менше на 40,49 млн. м³;
- втрати та технологічні витрати води склали 1393,19 млн. м³ - менше

на 16,71 млн. м³. Згідно представлених даних у 2012 році найбільші обсяги води було здобуто підприємствами водопостачання у Дніпропетровській (503 млн. м³), Донецькій (470,2 млн. м³), м. Київ (331,3 млн. м³), Харківській (268,9 млн. м³) та Одеській (214 млн. м³) областях; найменші – у Закарпатській (21 млн. м³), Тернопільській (22 млн. м³) та Волинській (29,7 млн. м³) областях.

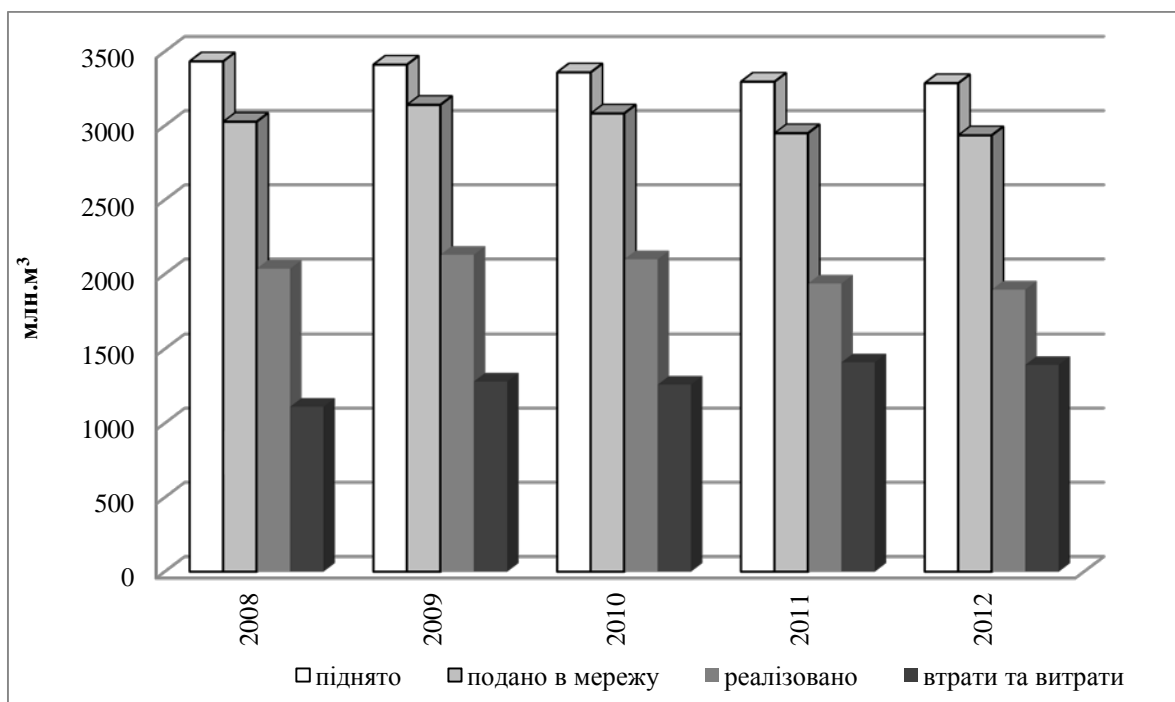


Рисунок 3.2 – Динаміка виробничих показників водопостачання за період 2008-2012 років (за матеріалами [2])

У 2012 році у АР Крим, і в п'яти областях та м. Севастополь втрати та технологічні витрати води перевищували 50 % від обсягів піднятої води, зокрема цей показник складав: у Луганській - 67 %; у Донецькій - 59 %; у Чернівецькій областях - 57 %; АР Крим - 55 %; Запорізькій - 54 %; Житомирській областях - 53 %; м. Севастополь - 53 %; Кіровоградській області - 50 %. Ще у восьми областях величина непродуктивних втрат та витрат води складала - 45-35 %; у шести областях - 30-34 %; у чотирьох областях - 29-21 %; і лише у Київській області - 5 % - рис. 3.4 [2, с. 28-29].

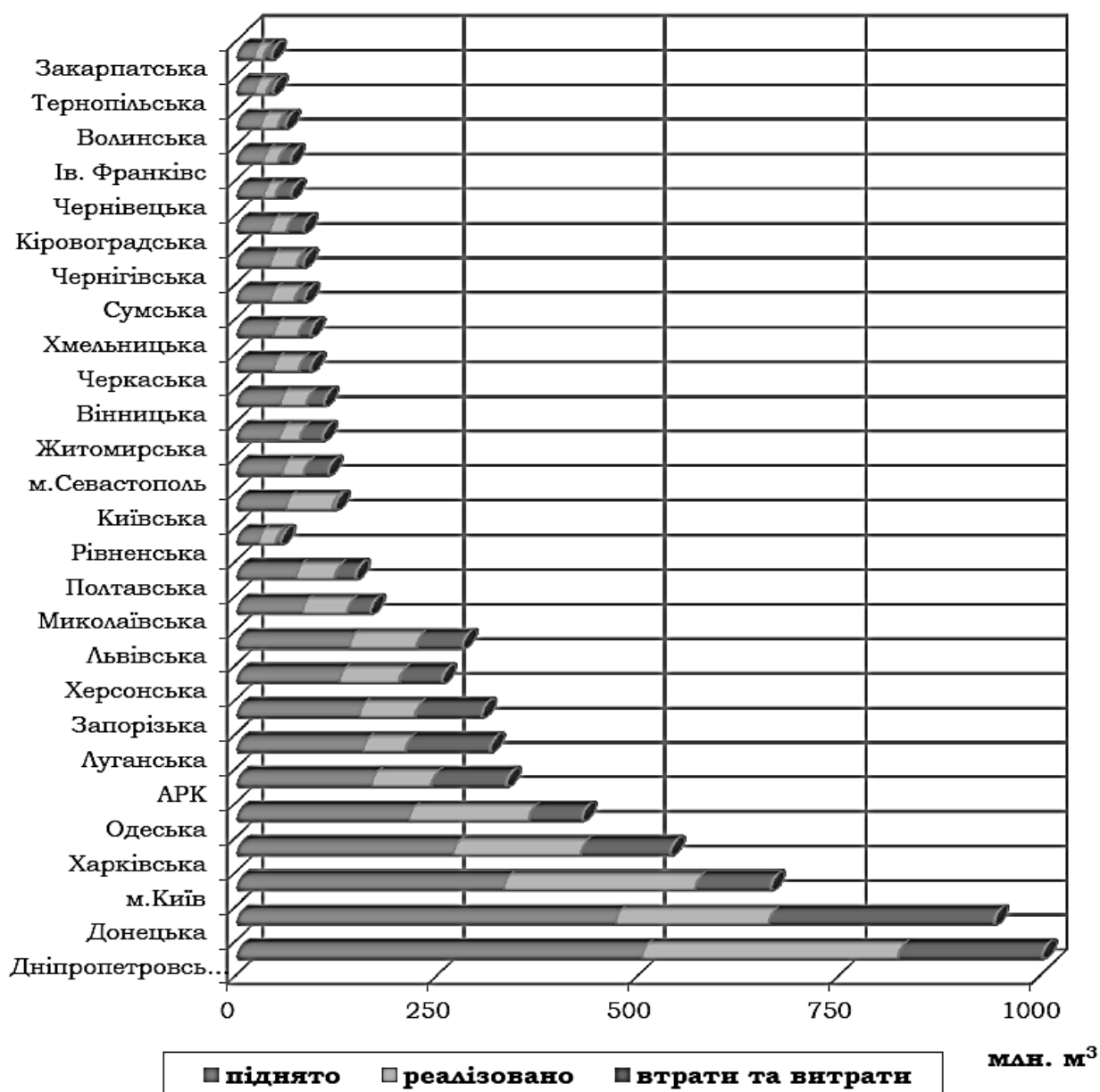


Рисунок 3.3 – Втрати та технологічні витрати води в областях України за даними 2012 року [2, с. 29]

Чисельність водопровідних насосних станцій у 2012 р. в більшості областей залишилась практично на тому ж рівні, що і у минулому році.

Загальна кількість насосного обладнання у порівнянні з попереднім роком в цілому по країні зменшилась на 41 одиницю; тих, що потребували заміни – на 180 одиниць; замінено було на 144 одиниці більше.

Найгірша ситуація із водопровідним насосним обладнанням мала місце у Тернопільській області, де заміни потребувало 63 % насосів, а замінено було лише 5 % від потреби; у м. Севастополь – 49 та 1 %, відповідно; у Херсонській області – 48 та 9 %, відповідно; у Закарпатській – 41 та 22 %, відповідно.

Найкраща ситуація була у Луганській та Вінницькій областях, де заміни потребувало 8 і 19 %, а замінено протягом звітного року було 78 і 80 % від потреби, відповідно [2, с. 30].

Загальна протяжність мереж у 2012 році в цілому зменшилась на 593 км до 135958 км. Динаміка показників загального стану водопровідних мереж за період 2008-2012 років представлена на рис. 3.3.

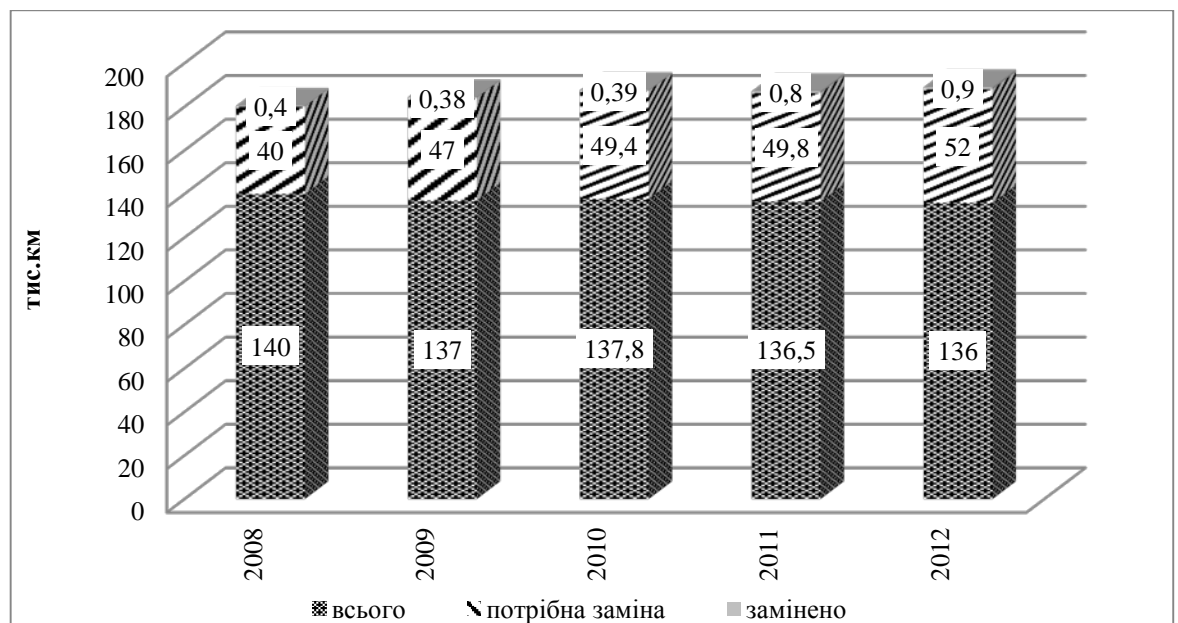


Рисунок 3.4 - Динаміка показників загального стану водопровідних мереж за період 2008-2012 років (за матеріалами [2])

На цьому рисунку можна побачити, що за даними 2012 року потребували заміни – 51855 км мереж (більше на 1957 км) або 38,1 %; замінено протягом року – 999 км (більше на 112 км) або 1,9 % від потреби.

Критична ситуація із технічним станом водопровідних мереж склалася у Луганській області, де проведення невідкладних реноваційних робіт

потребували 71 % мереж. В АР Крим та у 2 областях цей показник перевищував 50 % (АР Крим – 59 %; Донецька – 51 %; Львівська області – 50 %). Ще у 3 областях (Кіровоградська, Дніпропетровська та Тернопільська) цей показник знаходився у межах 49-40 %.

Найкращій стан водопровідних мереж був у Закарпатській області, де заміни потребували 11 % труб.

Що стосується ефективності проведення реноваційних робіт на водопровідних мережах, то у більшості областей частка замінених труб складала лише 1-2 %.

Питомі витрати електроенергії на виробництво питної води. Питомі витрати електроенергії протягом 2012 року не зазнали суттєвих змін: в частині областей вони знизились, в інших – навпаки, збільшилися.

Згідно представлених даних найбільші значення цього показника були в АР Крим – 1900; Тернопільській – 1690; Чернівецькій – 1652; Львівській – 1599 та Луганській областях – 1540 кВт год/1000 м³ води; ще у 6 областях він знаходився на рівні – 1000-1300 кВт год/1000 м³ води.

Найнижчі питомі витрати були у Дніпропетровській області - 356 кВт год/1000 м³ води [2, с. 32].

Показник обладнання житлових будинків приладами обліку у 2012 році в цілому по областях або трохи збільшився, або залишився на тому ж рівні. У м. Київ він знизився з 98,9 до 98 %, але все рівно залишився самими високим по країні.

З областей, що представили відповідні дані, найбільш забезпечені приладами обліку споживаної води Дніпропетровська – 74,7 %; Івано-Франківська – 74 %; Вінницька – 70 %; Київська – 66,7 %; Одеська – 56,9 %; Запорізька – 56,7%; м. Севастополь – 54,7 % та Тернопільська область - 52 %. В інших областях цей показник не перевищував 50 %. Найгірша ситуація у цьому секторі в Полтавській області – 6,7 % [2, с. 33].

Собівартість послуг з централізованого водопостачання в 2012 році у всіх областях (що представили дані) зростає, за виключенням Київської та

Хмельницької областей, де цей показник, навпаки, знизився. Найбільша величина собівартості послуг з водопостачання була у Запорізькій області – 12,42 грн./м³; найменша у м. Київ – 2,43 грн./м³. Тарифи (як мінімальні, так і максимальні) на послуги з водопостачання у 2012 р. зазнали незначних змін (в переважній більшості областей - у бік збільшення).

Для промисловості максимальні тарифи були найбільшими у Харківській області і дорівнювали - 82,3 грн./м³; ще у 7 областях вони знаходились у межах від 20 до 30 грн./м³; у 12 областях – від 20 до 10 грн./м³; у 2 областях та м. Севастополь – від 10 до 7 грн./м³. Мінімальні тарифи були найменшими в Одеській – 2,0 грн./м³; Хмельницькій – 2,07 грн./м³ та Миколаївській областях – 2,14 грн./м³, у м. Київ тариф (єдиний) становив – 3,36 грн./м³.

Для населення максимальні тарифи були найбільшими у Черкаській області і дорівнювали - 16,62 грн./м³; ще у 6 областях вони знаходились у межах від 15 до 10 грн./м³; у 15 областях – від 10 до 5 грн./м³. Мінімальні тарифи були найменшими у Хмельницькій – 1,41 грн./м³ та Харківській областях – 1,5 грн./м³. У містах Київ та Севастополь тарифи дорівнювали, відповідно, 1,79 та 3,41 грн./м³[2, с.35].

3.5 Загальна характеристика водовідведення в Україні

У забезпеченні населених пунктів та населення послугами централізованого водовідведення протягом 2012 року будь-яких суттєвих змін не відбулось. Цей показник у багатьох областях (через відсутність у сільських населених пунктах систем централізованого водовідведення) залишається на надзвичайно низькому рівні – 2-5 %. Підприємствами водовідведення в цілому по країні (без Донецької області) було зібрано 1976,8 млн. м³ стічних вод, що на 57,15 млн. м³ менше, ніж у 2011 році.

Із загального обсягу зібраних стічних вод пройшло очищення 1887,36 млн. м³ – більше на 38,87 млн. м³; пройшло повний цикл біологічного

очищення - 1777,73 млн. м³ - менше на 1,48 млн. м³; доочищено - 65,59 млн. м³ - менше на 16,33 млн. м³[2, с. 37].

Згідно представлених даних, найбільші обсяги стічних вод було зібрано у м. Київ – 293,6 млн. м³, усі вони пройшли повний цикл біологічного очищення. У Дніпропетровській області було зібрано – 263,5 млн. м³, з яких біологічно очищено – 81,6 %; у Харківській області зазначені показники, відповідно, становили – 220,6 млн. м³ та 97,8 %; у Львівській – 197,5 млн. м³ та 100 %; в Одеській – 137,95 млн. м³ та 97 %; у АР Крим – 120,1 млн. м³ та 89,7 %. Найменші обсяги стічних вод було зібрано у м. Севастополь – 19,9 млн. м³, з яких повний цикл біологічного очищення пройшли лише 19,1 %. Доочищення стічних вод мало місце тільки у 13 областях: Чернігівській – 78,5 % від загального обсягу зібраних вод; у Луганській – 45,5 %; у Хмельницькій – 17,7 %; у Житомирській – 13,4 %; у Полтавській – 11,7 %; в інших областях цей показник становив менше 10 %.

Чисельність каналізаційних насосних станцій у 2012 р. в більшості областей залишилась практично на тому ж рівні, що і у минулому році.

Загальна кількість каналізаційного насосного обладнання у порівнянні з попереднім роком в цілому по країні зменшилась на 141 одиницю; тих, що потребували заміни збільшилась – на 41 одиницю; замінено було на 29 одиниць більше.

Найгірша ситуація із каналізаційним насосним обладнанням мала місце у Тернопільській області, де заміни потребувало 88 % насосів, а замінено було лише 3,4 % від потреби; у Сумській області – 52,5 та 5,7 %; у Харківській – 49,9 та 6,5 %, відповідно. Найкраща ситуація була у Луганській та Вінницькій областях, де заміни потребувало 9,3 і 15,5 %, а замінено протягом звітного року було 34,6 і 41,2 % від потреби, відповідно [2, с.38].

Згідно даних, представлених в [2, с. 39], чисельність каналізаційних очисних споруд в Україні становила – 3093; з них потребували заміни – 2638 або біля 87 %; протягом 2012 року реконструкція була здійснена (або

здійснювалась) – на 34 каналізаційні очисні споруди, що складало всього біля 1,3 % від потреби.

Ситуація із станом каналізаційних очисних споруд по окремих регіонах продовжувала погіршуватися. У 2 областях та АР Крим реконструкції потребували 80-90 % каналізаційних очисних споруд; ще у 11 областях цей показник становив від 60 до 80 %; у 5 областях та м. Севастополь – від 50 до 60 %; лише у 6 областях він був меншим за 50 %, але більшим за 30 % . Каналізаційні очисні споруди м. Київ також потребують реконструкції.

Загальна протяжність каналізаційних мереж у 2012 році в цілому збільшилась на 110,1 км до 44832,8 км. З них:

- потребували заміни – 17187,4 км або 38,3 %;
- замінено протягом року – 179,6 км або 1 % від потреби.

Критична ситуація із технічним станом каналізаційних мереж склалася у АР Крим, де проведення невідкладних реноваційних робіт потребувало 64 % мереж. У Донецькій області цей показник становив 61 %; у Луганській та Харківській областях – по 57 %. Найкращій стан каналізаційних мереж був у м. Севастополь, де заміни потребували 9 % труб.

Що стосується ефективності проведення реноваційних робіт на каналізаційних мережах, то у більшості областей частка заміненних труб складала лише 0,5-1,5 %.

Питомі витрати електроенергії на відведення та очищення стічних вод. Питомі витрати електроенергії протягом 2012 року не зазнали суттєвих змін: в частині областей вони знизились, в інших – навпаки, збільшились. Згідно представлених даних найбільші значення цього показника були в Житомирській області – 1165; АР Крим – 1000; Сумській – 984; Хмельницькій – 978; Чернігівській – 922 та Рівненській областях – 930 кВт год/1000 м³ стічної води. Найнижчі питомі витрати були у Дніпропетровській області - 276 кВт год/1000 м³ стічної води.

Собівартість послуг з централізованого водовідведення в 2012 році у всіх областях (що представили дані) зросла, за виключенням Київської,

Закарпатської та Хмельницької областей, де цей показник, навпаки, знизився. Найбільша величина собівартості послуг з водовідведення була у Запорізькій області – 8,49 грн./м³; найменша у м. Київ – 2,03 грн./м³.

Тарифи (як мінімальні, так і максимальні) на послуги з водовідведення у 2012 р. зазнали незначних змін (в переважній більшості областей - у бік збільшення):

- для промисловості максимальні тарифи були найбільшими у Харківській області і дорівнювали - 163,3 грн./м³; ще у 5 областях вони знаходились у межах від 50 до 30 грн./м³; у 13 областях – від 30 до 10 грн./м³; у 4 областях та м. Севастополь – від 10 до 5 грн./м³. Мінімальні тарифи були найменшими у Хмельницькій області - 0,71 грн./м³, у м. Київ тариф (єдиний) становив – 2,66 грн./м³.

- для населення максимальні тарифи були найбільшими у Кіровоградській та Вінницькій областях і дорівнювали, відповідно - 22,65 та 22,4 грн./м³; ще у 11 областях вони знаходились у межах від 20 до 10 грн./м³; у 8 областях – від 10 до 5 грн./м³. Мінімальні тарифи були найменшими у Хмельницькій – 0,6 грн./м³ та Харківській областях – 0,95 грн./м³. У містах Київ та Севастополь тарифи дорівнювали, відповідно, 1,39 та 1,99 грн./м³.

Споживання електроенергії в системах водопостачання та водовідведення. Величина споживання електроенергії для підприємств водопровідно-каналізаційного господарства відноситься до одного з найважливіших економічних показників, який суттєво впливає на собівартість послуг з водопостачання та водовідведення.

За даними Міністерства енергетики та вугільної промисловості України підприємствами водопровідно-каналізаційного господарства у 2012 році було спожито 4042,341 млн. кВт електроенергії на суму 3990,359 млн. грн., що, відповідно на 79,563 млн. кВт та на 599,871 млн. грн. більше, ніж у попередньому році. При цьому, якщо у 2011 році загальна заборгованість збільшилась на 37,4 %, то у 2012 році, навпаки, знизилась - на 36,6 %.

Найбільші борги за спожиту електроенергію, як і у минулому році, були у Донецькій, Луганській, Дніпропетровській областях та м. Київ [2, с.57].

4 ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Проблеми водопостачання і водовідведення вкрай актуальні для України.

Так, у 2008 році з природних джерел було забрано 15 729 млн. м³ води (прісної – 14804 млн. м³, з них 2 175 млн. м³ – з підземних водних джерел, морська вода 925,2 млн. м³).

У 2012 році з природних джерел забрано 14 651 млн. м³ води (прісної – 13822 млн. м³, з них 1 961 млн. м³ – з підземних водних джерел, морська вода – 828,8 млн. м³). Загальний забір води в Україні представлено на рис.4.1.

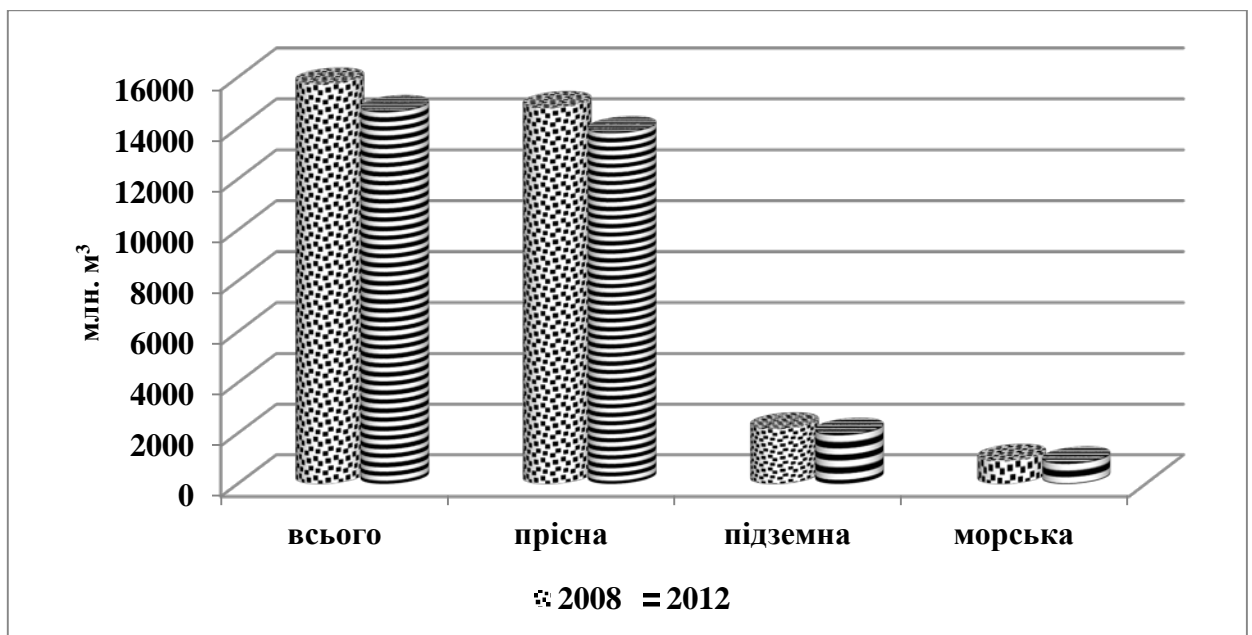


Рисунок 4.1 - Загальний забір води за період 2008 - 2012 років по Україні в цілому (за матеріалами [2, 5])

Під час характеристики умов водопостачання та водовідведення в різних регіонах України було проаналізовано ряд відповідних показників, які для більш детального аналізу були представлені у графічному вигляді.

На рис. 4.2 представлено загальний забір води із природних джерел в розрізі областей України. Аналіз цього графіка показав, що найбільш високі показники загального забору води спостерігаються в АРК і характеризуються значеннями від 1396 млн. м³ в 2008 році до 1621,7 млн. м³ в 2012 році, також увагу привертають Донецька область з діапазоном значень забору води від 1291 млн. м³ в 2008 році до 1283 млн. м³ в 2012 році, Запорізька область з діапазоном значень забору води від 1314 млн. м³ в 2008 році до 978,4 млн. м³ в 2012 році, Київська область з діапазоном значень забору води від 82,4 млн. м³ в 2008 році до 1170 млн. м³ в 2012 році, Херсонська область з діапазоном від 1080 млн. м³ в 2008 році до 127 млн. м³ в 2012 році. А переважаюча більшість областей України характеризується відносно невеликими показниками забору води, які знаходяться в діапазоні від 50 до 300 млн. м³ в різні роки.

На рисунку 4.3 представлено забір підземної води із природних джерел в розрізі областей України. Аналіз цього графіка показав, що найбільш високі показники забору підземної води із природних джерел спостерігаються в Донецькій області і характеризуються значеннями від 391,9 млн. м³ в 2008 році до 377,9 млн. м³ в 2012 році, також увагу привертають Львівська область з діапазоном значень забору підземної води від 184,3 млн. м³ в 2008 році до 119,9 млн. м³ в 2012 році та Херсонська область з діапазоном значень від 72,4 млн. м³ в 2008 році до 126,6 млн. м³ в 2012 році. А переважаюча більшість областей України характеризуються відносно невеликими показниками забору води, які знаходяться в діапазоні від 5 млн. м³ до 8млн. м³врізні роки

На рис. 4.4 представлено забір поверхневої води з природних джерел водопостачання в розрізі областей України. Аналіз цього графіка показав, що найбільш високі показники загального забору води спостерігаються в АРК і характеризуються значеннями від 1297 млн. м³ в 2008 році до 1542 млн. м³ в 2012 році, також увагу привертають Запорізька область з діапазоном значень забору підземної води від 1260 млн. м³ в 2008 році до 928,1млн. м³ в 2012 році.

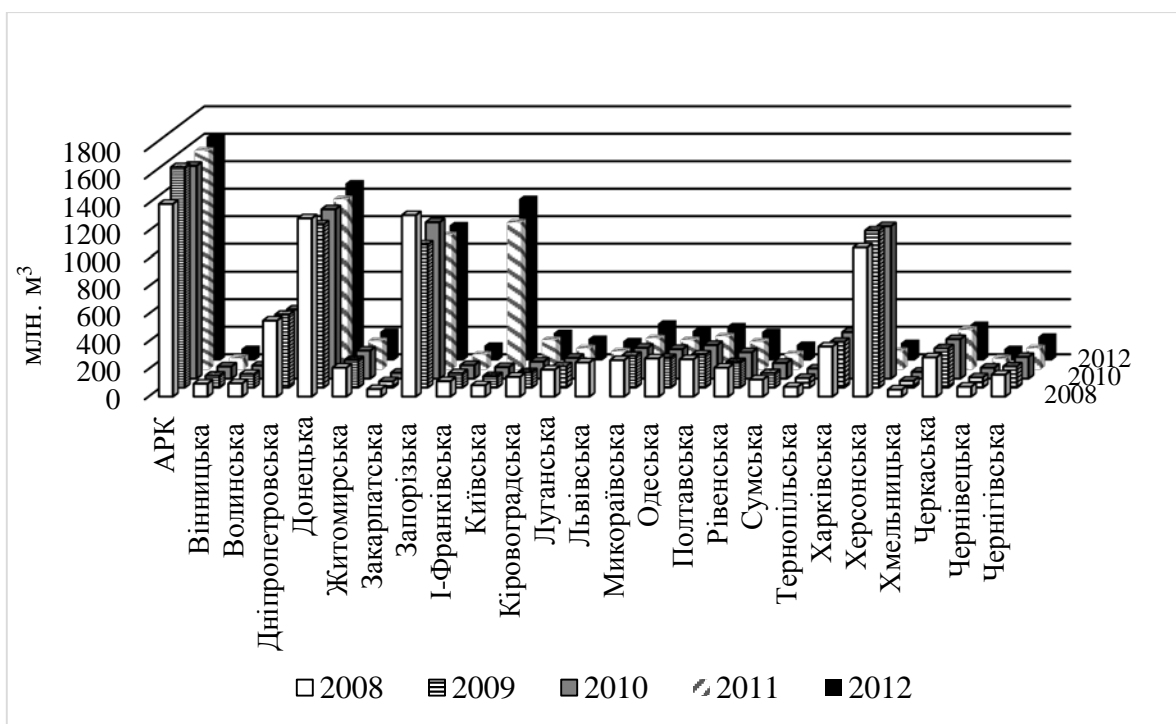


Рисунок 4.2 – Загальний забір води із природних джерел, млн. м³ (за даними [2-5])

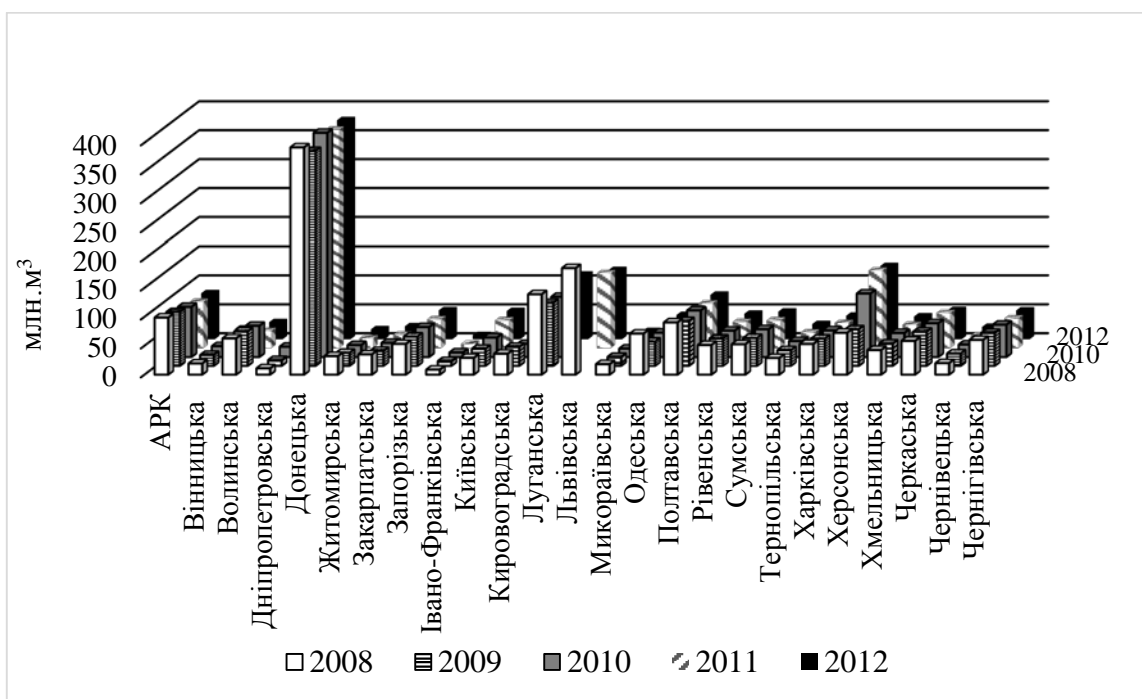


Рисунок 4.3 - Забір підземної води з природних джерел водопостачання (за даними [2-5])

Київська область з діапазоном значень від 53,4 млн. м³ в 2008 році до 1121 млн. м³ в 2012 році, Херсонська область з діапазоном значень від 1007,1 млн. м³ в 2008 році до 987,1 млн. м³. А переважаюча більшість областей України характеризуються відносно невеликими показниками забору води, які знаходяться в діапазоні від 20 млн. м³ до 350 млн. м³ в різні роки.

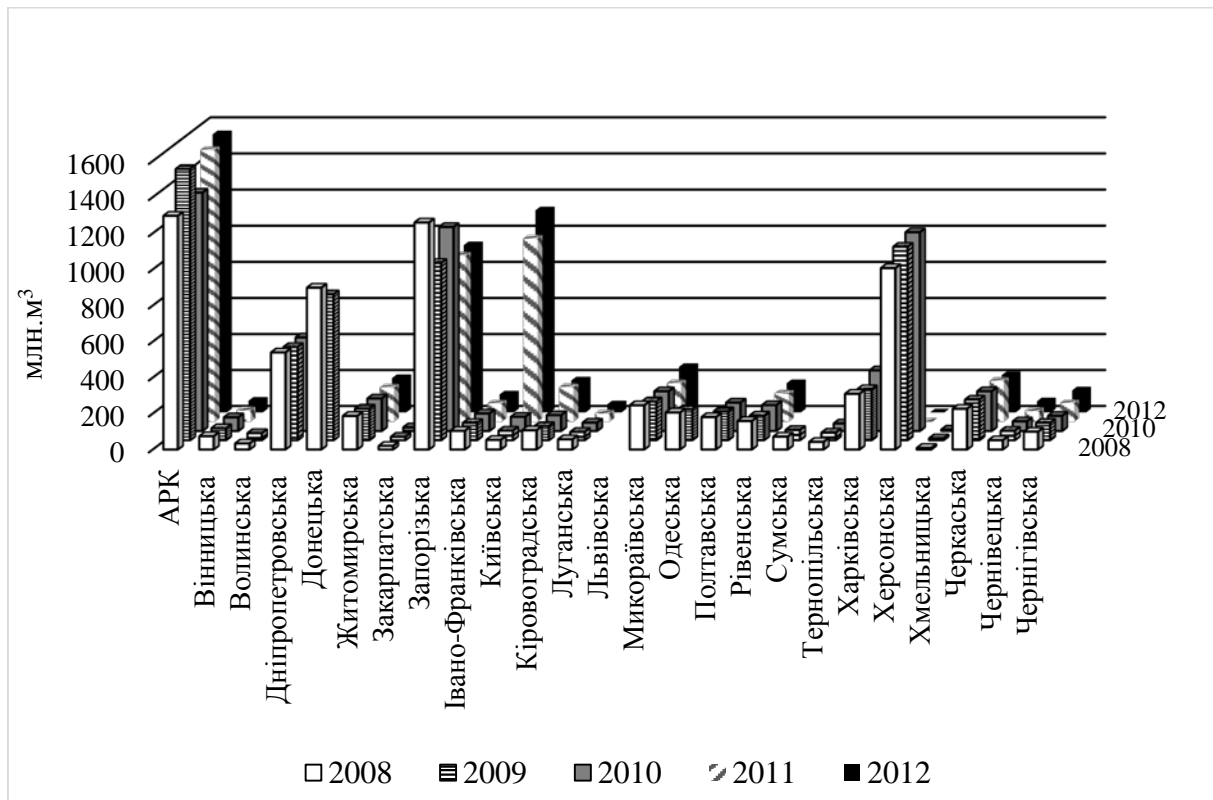


Рисунок 4.4 – Забір поверхневої води з природних джерел водопостачання (за даними [2-5])

На рисунку 4.5 представлено втрати та технологічні витрати води під час її транспортування в водопровідних мережах в 2012 році. Аналіз цього графіка показав, що найбільш високі показники спостерігаються в Луганській – 67%, у Донецькій – 59%, у Чернівецькій – 57%, АРК – 55%, Запорізькій – 54%, Житомирській областях – 53%, Кіровоградській – 50%. Тільки у Київській області величина непродуктивних втрат та витрат є найменшою і дорівнює 5%.

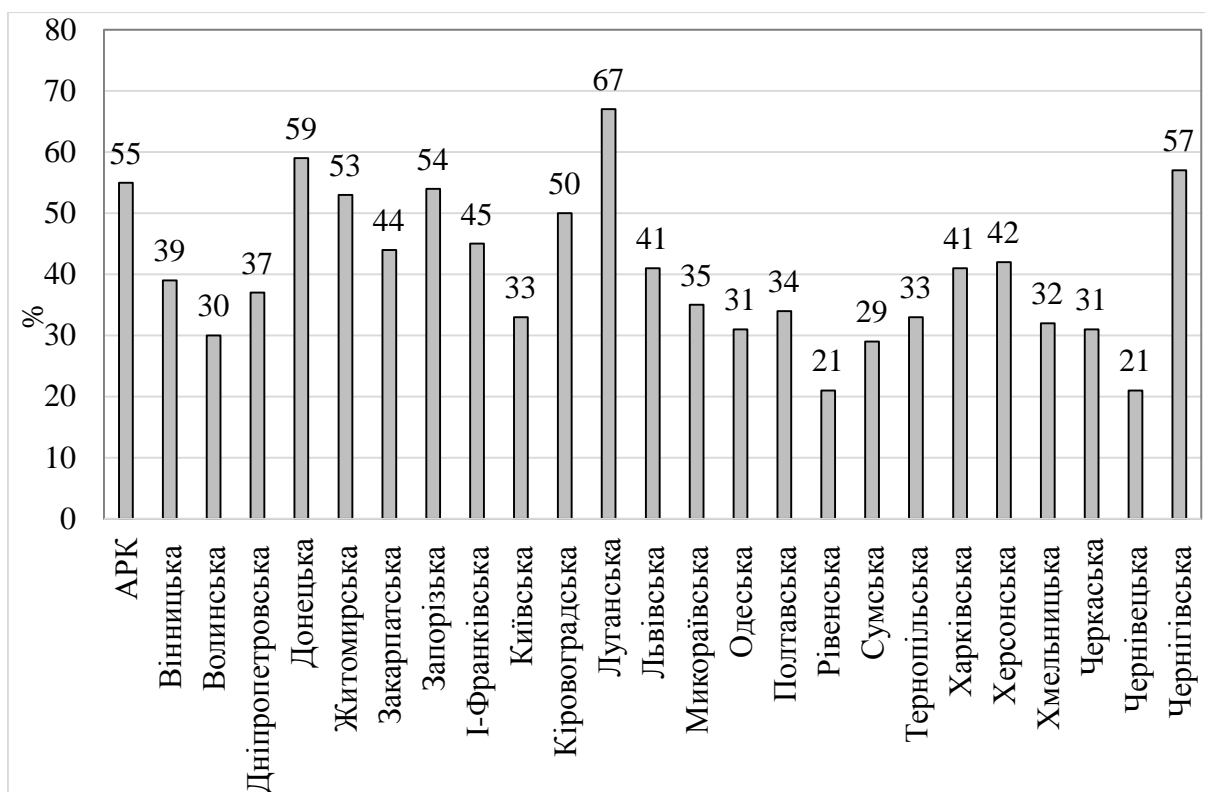


Рисунок 4.5 – Втрати та технологічні витрати води під час її транспортування в водопровідних мережах, 2012 рік (за даними [2]).

На рис.4.6 представлено частку мереж, які потребують заміни. Критична ситуація із технічним станом водопровідних мереж склалася у Луганській області, де проведення невідкладних ремонтних робіт потребували 71 % мереж. В АР Крим та у 2 областях цей показник перевищував 50 % (АР Крим – 59 %; Донецька – 51 %; Львівська області – 50 %). Ще у 3 областях (Кіровоградська, Дніпропетровська та Тернопільська) цей показник знаходився у межах 49-40 %.

Найкращій стан водопровідних мереж відмічався у Закарпатській області, де заміни потребували лише 11 % труб.

Що стосується ефективності проведення ремонтних робіт на водопровідних мережах, то у більшості областей частка замінених труб складала лише 1-2 %.

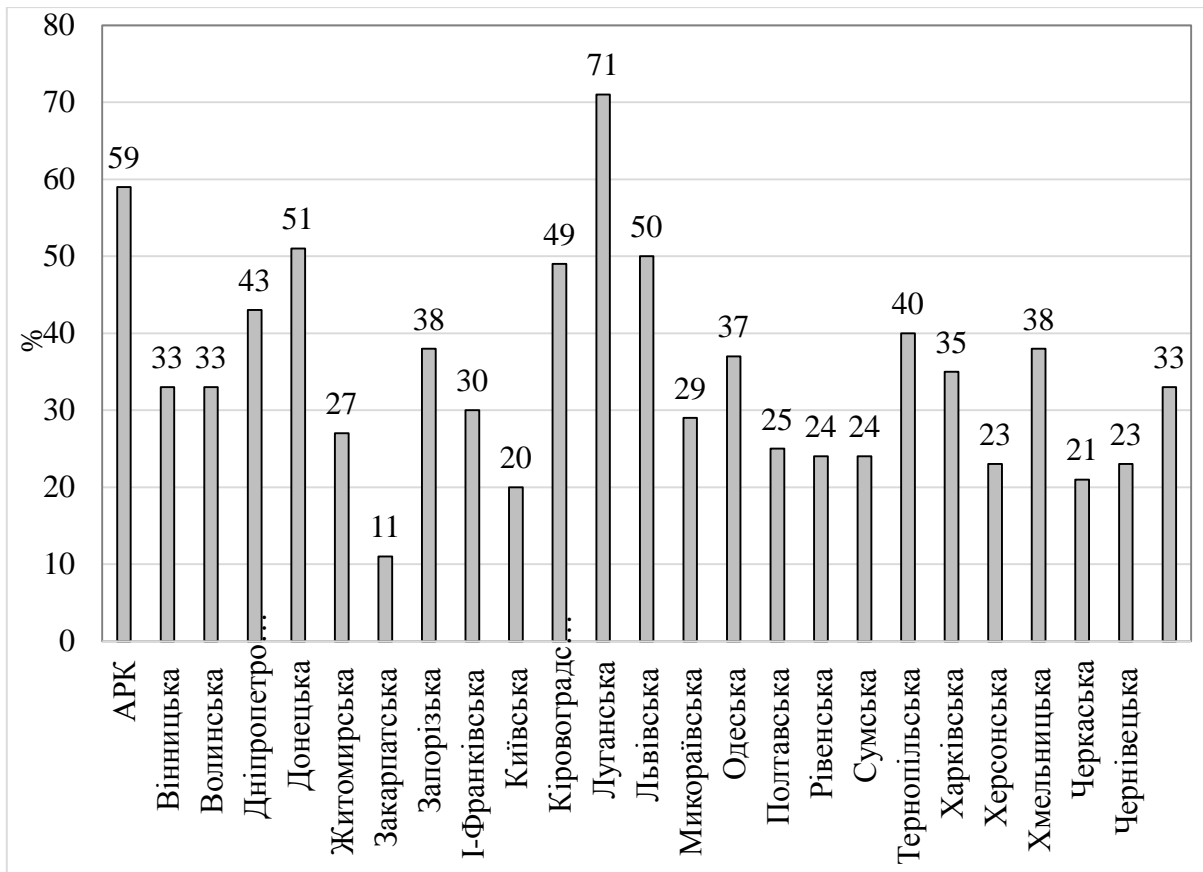


Рисунок 4.6 – Частка мереж, що потребують заміни (за даними [2]).

На рис. 4.7 представлено загальне використання води в розрізі областей України. Аналіз цього графіка показав, що найбільш високі показники загального використання води спостерігаються в Запорізькій області і характеризуються значеннями від 1286 млн. м³ в 2008 році до 957,8 млн. м³ в 2012 році, також увагу привертають Київська область з діапазоном значень від 76,5 млн. м³ в 2008 році до 1027,6 млн. м³ в 2012 році, Херсонська область з діапазоном значень від 678,2 млн. м³ в 2008 році до 74,4 млн. м³. А переважуюча більшість областей України характеризуються відносно невеликими показниками забору води, які знаходяться в діапазоні від 50 млн. м³ до 500 млн. м³ в різні роки.

На рис. 4.8 представлено використання води на господарсько-питні потреби в розрізі областей України.

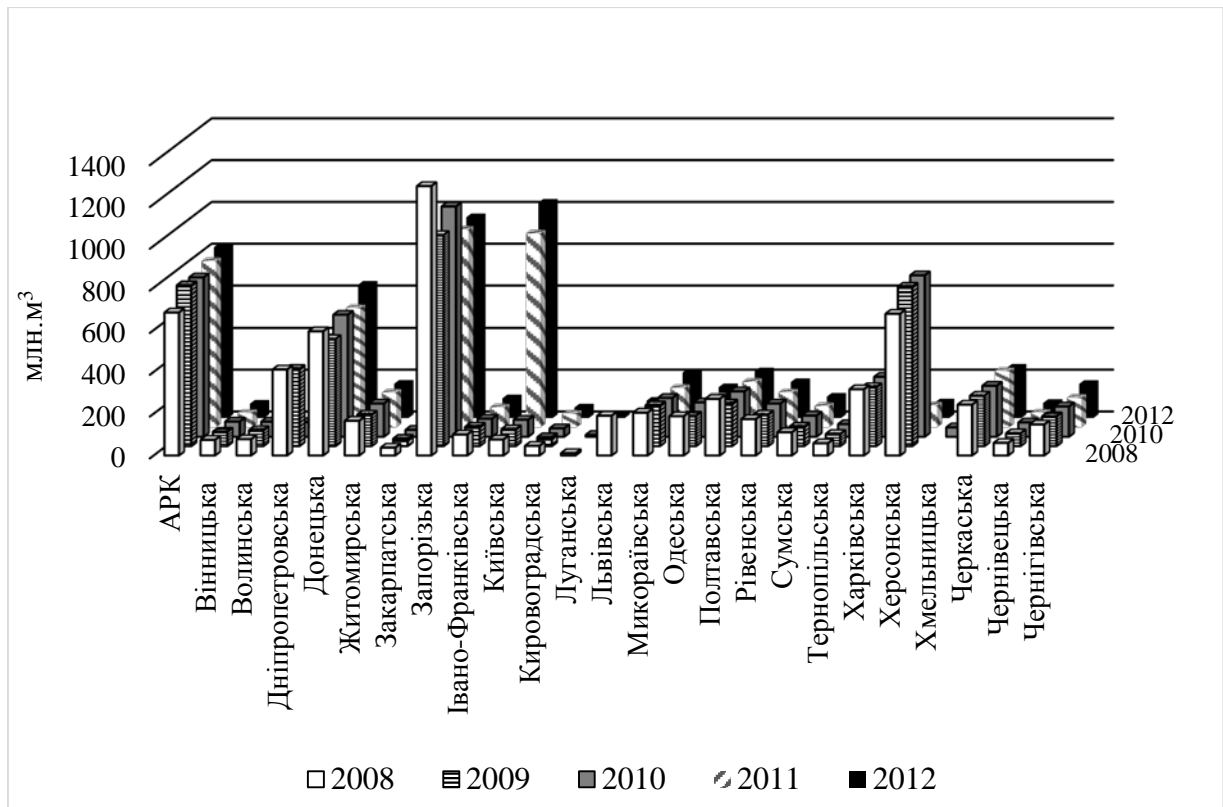


Рисунок 4.7 – Загальне використання води (за даними [2-5]).

Аналіз цього графіка показав, що найбільш високі показники використання води на господарсько-питні потреби спостерігаються в Дніпропетровській області і характеризуються значеннями від 308,7 млн. м³ в 2008 році до 210,8 млн. м³ в 2012 році, також увагу привертають Донецька область з діапазоном значень від 261,3 млн. м³ в 2008 році до 221 млн. м³ в 2012 році, Запорізька область з діапазоном значень від 119,6 млн. м³ в 2008 році до 149,8 млн. м³ в 2012 році, Одеська область з діапазоном значень від 151,9 млн. м³ в 2008 році до 117,4 млн. м³ в 2012 році, Харківська область з діапазоном значень від 150 млн. м³ в 2008 році до 138,6 млн. м³ в 2012 році. А переважаюча більшість областей України характеризуються відносно невеликими показниками забору води, які знаходяться в діапазоні від 40 млн. м³ до 250 млн. м³ в різні роки.

На рис. 4.9 представлено використання води на виробничі потреби із природних джерел в розрізі областей України. Аналіз цього графіка показав,

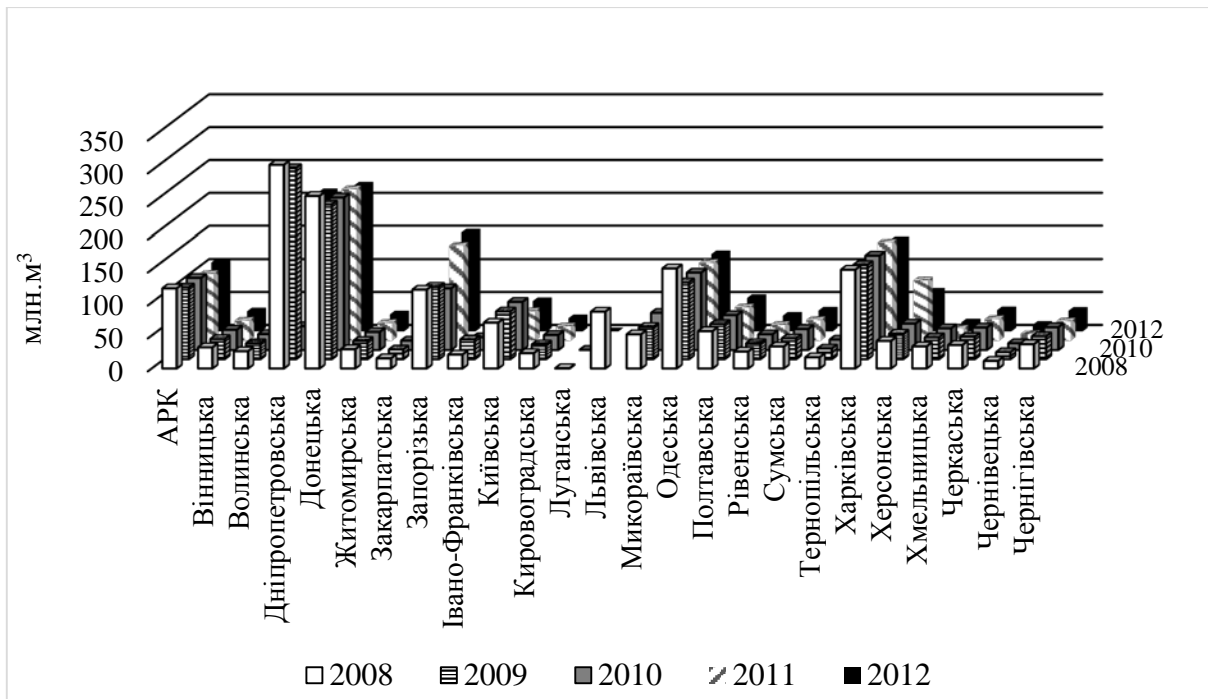


Рисунок 4.8 – Використання води на господарсько-питні потреби (за даними [2-5]).

що найбільш високі показники використання води на виробничі потреби спостерігаються в Запорізькій області і характеризуються значеннями від 1093 млн. м³ в 2008 році до 789,7 млн. м³ в 2012 році, також увагу привертають Донецька область с діапазоном значень забору води від 336,6 млн. м³ в 2008 році до 293,3 млн. м³ в 2012 році, Київська область з діапазоном значень забору води від 4,5 млн. м³ в 2008 році до 905 млн. м³ в 2012 році. А переважаюча більшість областей України характеризується відносно невеликими показниками забору води, які знаходяться в діапазоні від 10 млн. м³ до 100 млн. м³ в різні роки.

На рис. 4.10 представлено використання води на сільсько-господарські потреби в розрізі областей України. Аналіз цього графіка показав, що найбільш високі показники загального забору води спостерігаються в Черкаській області і характеризуються значеннями від 161,2 млн. м³ в 2008 році до 33,8 млн. м³ в 2012 році, також увагу привертають Сумська область с діапазоном значень забору води від 40,3 млн. м³ в 2008 році до 41,6 млн. м³ в.

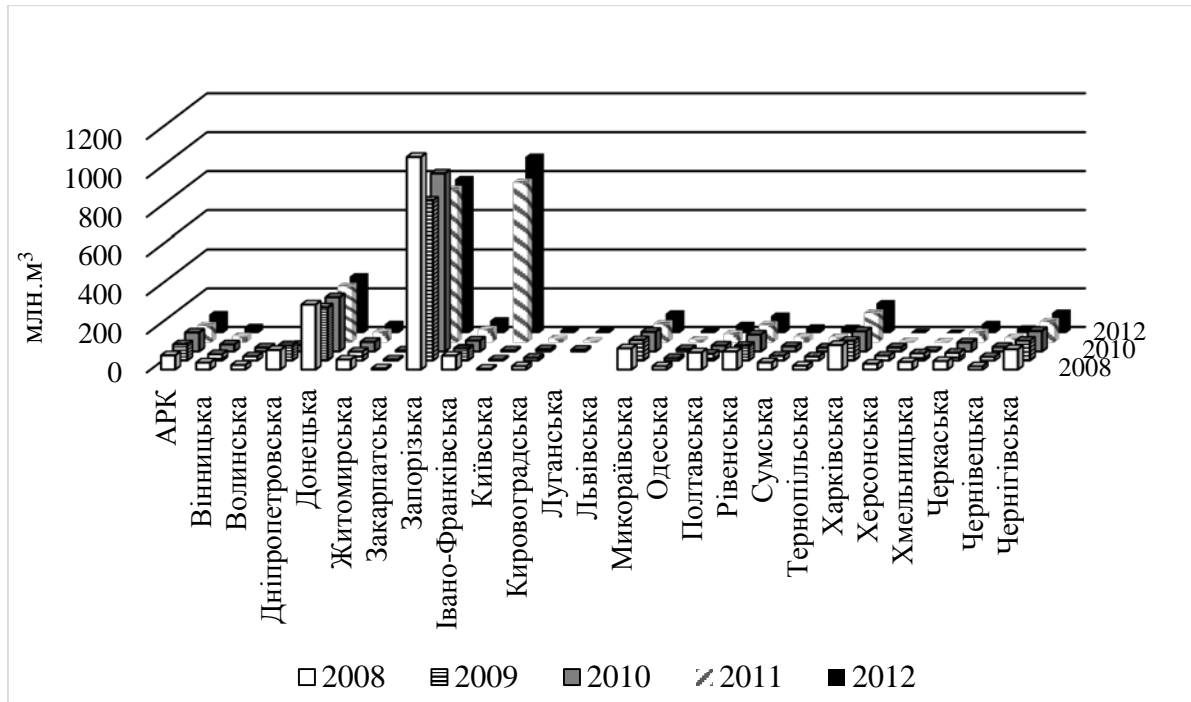


Рисунок 4.9 – Використання води на виробничі потреби (за даними [2-5])

2012 році, Дніпропетровська область з діапазоном значень забору води від 0,9 млн. м³ в 2008 році до 60,1 млн. м³ в 2012 році. А переважаюча більшість областей України характеризується відносно невеликими показниками забору води, які знаходяться в діапазоні від 1 млн. м³ до 25 млн. м³ в різні роки.

На рис. 4.11 представлено забір підземних вод з природних джерел в розрізі областей України. Аналіз цього графіка показав, що найбільш високі показники використання підземних вод спостерігаються в Львівській області і характеризуються значеннями від 127,7 млн. м³ в 2008 році до 81,4 млн. м³ в 2012 році, також увагу привертають Полтавська область с діапазоном значень забору води від 59,3 млн. м³ в 2008 році до 71,7 млн. м³ в 2012 році, Сумська область з діапазоном значень забору води від 52,6 млн. м³ в 2008 році до 80,8 млн. м³. А переважаюча більшість областей України характеризується відносно невеликими показниками забору води, які знаходяться в діапазоні від 10 млн. м³ до 45 млн. м³ в різні роки.

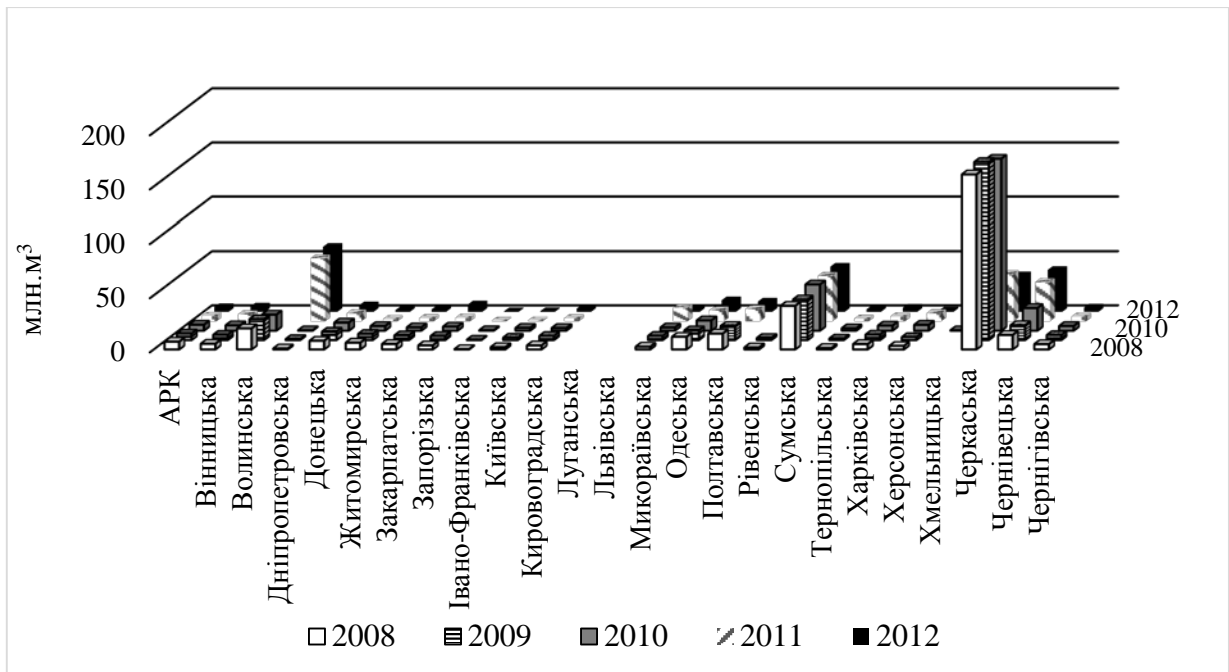


Рисунок 4.10– Використання води на сільськогосподарські потреби (за даними [2-5]).

На рис. 4.12 представлено використання підземних вод на господарсько-питні потреби в розрізі областей України. Аналіз цього графіка показав, що найбільш високі показники використання підземних вод на господарсько-питні потреби спостерігаються в АРК і характеризуються значеннями від 55,4 млн. м³ в 2008 році до 48,4 млн. м³ в 2012 році, також увагу привертають Одеська область з діапазоном значень від 54,3 млн. м³ в 2008 році до 33,6 млн. м³ в 2012 році, Сумська область з діапазоном значень від 33,4 млн. м³ в 2008 році до 43,9 млн. м³ в 2012 році, Херсонська область з діапазоном значень від 41,8 млн. м³ в 2008 році до 60,4 млн. м³ в 2012 році, Рівненська область з діапазоном значень від 24,7 млн. м³ в 2008 році до 23,9 млн. м³ в 2012 році. А переважуюча більшість областей України характеризуються відносно невеликими показниками забору води, які знаходяться в діапазоні від 7 млн. м³ до 35 млн. м³ в різні роки.

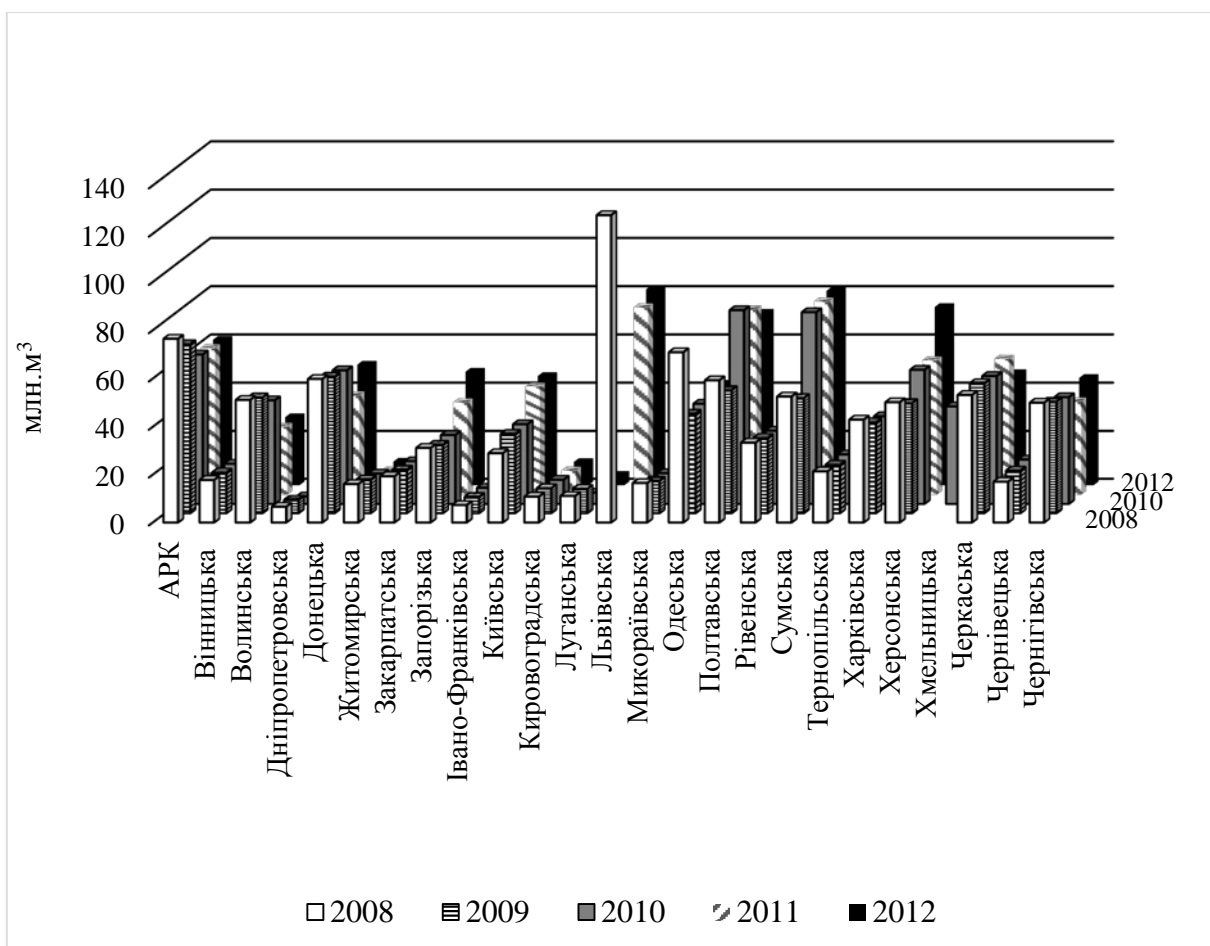


Рисунок 4.11 – Забір підземних вод з природних джерел (за даними [2-5]).

На рис. 4.13 представлено використання підземних вод на виробничі потреби води в розрізі областей України. Аналіз цього графіка показав, що найбільш високі показники використання підземних вод на виробничі потреби спостерігаються в Донецькій області і характеризуються значеннями від 36 млн. м³ в 2008 році до 14,2 млн. м³ в 2012 році, також увагу привертають Сумська область с діапазоном значень забору води від 40,1 млн. м³ в 2008 році до 33,9 млн. м³ в 2012 році. А переважаюча більшість областей України характеризується відносно невеликими показниками забору води, які знаходяться в діапазоні від 5 млн. м³ до 20 млн. м³ в різні роки.

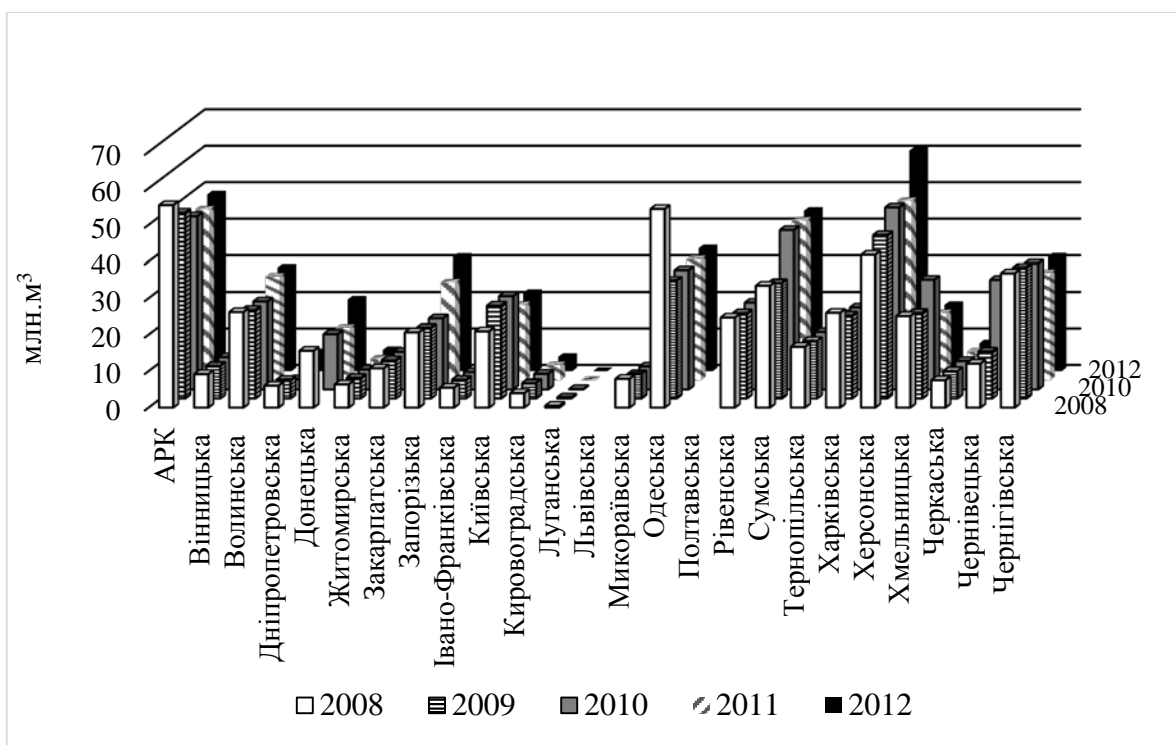


Рисунок 4.12 – Використання підземних вод на господарсько-питні потреби, млн. м³ (за даними [2-5]).

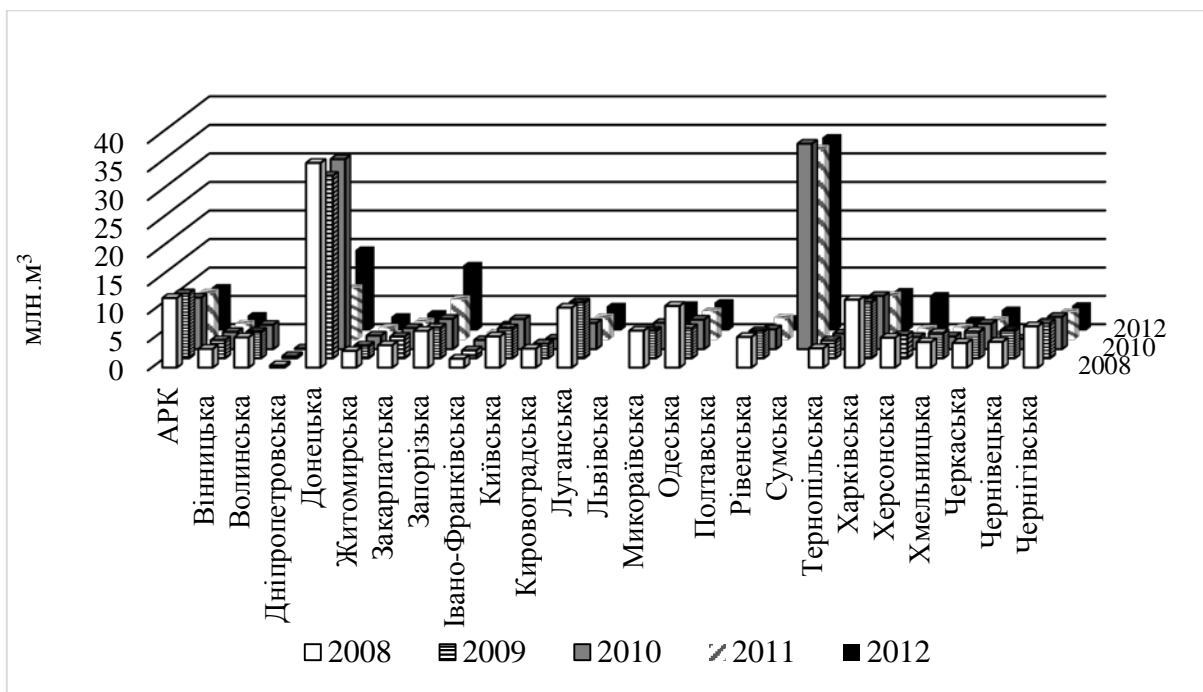


Рисунок 4.13 – Використання підземних вод на виробничі потреби (за даними [2-5]).

На рис. 4.14 представлено використання підземних вод на сільськогосподарські потреби в розрізі областей України. Аналіз цього графіка показав, що найбільш високі показники використання підземних вод на сільськогосподарські потреби спостерігаються в Черкаській області і характеризуються значеннями від 40,1 млн. м³ в 2008 році до 34,1 млн. м³ в 2012 році, також увагу привертають Волинська область з діапазоном значень від 19,5 млн. м³ в 2008 році до 15,2 млн. м³ в 2012 році, Чернівецька область з діапазоном значень від 15,3 млн. м³ в 2008 році до 13,6 млн. м³ в 2012 році. А переважаюча більшість областей України характеризуються відносно невеликими показниками забору води, які знаходяться в діапазоні від 0,7 млн. м³ до 10 млн. м³ в різні роки.

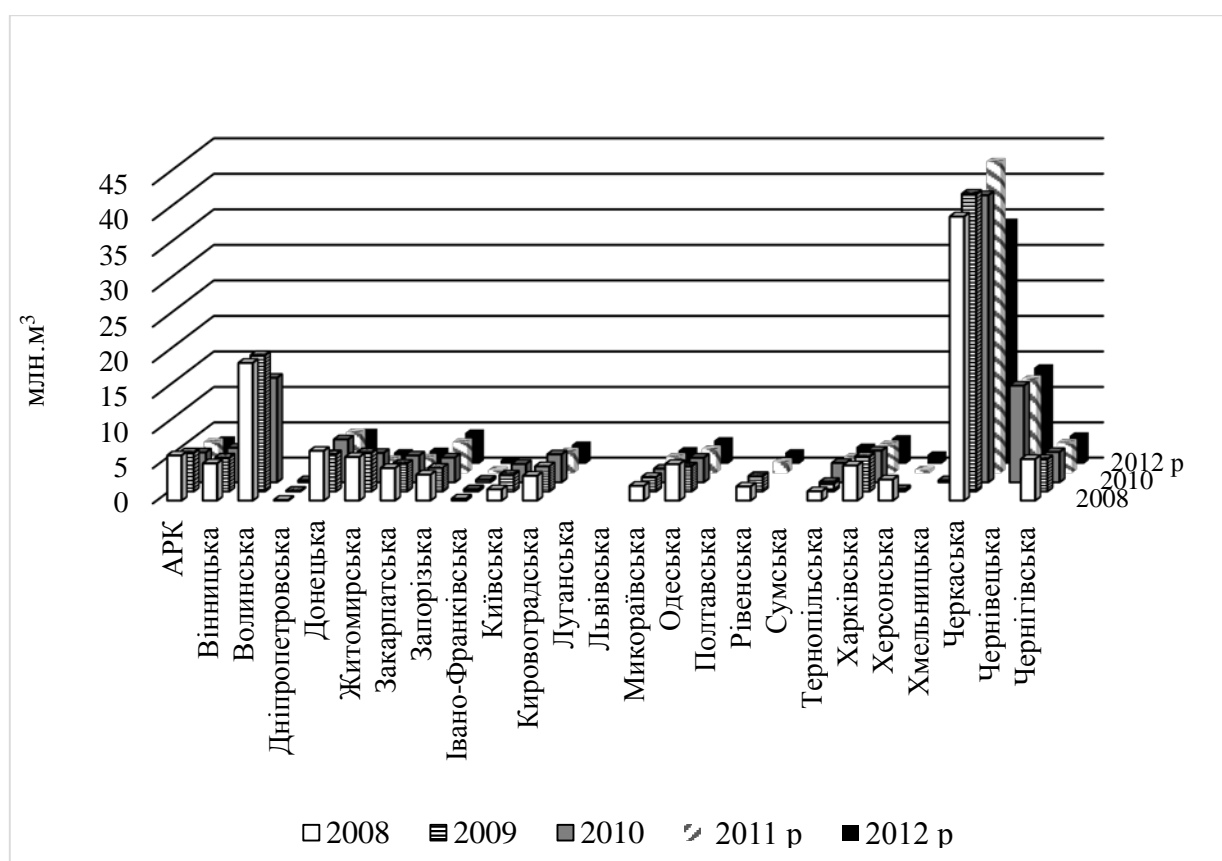


Рисунок 4.14 – Використання підземних вод на сільськогосподарські потреби (за даними [2-5]).

На рис. 4.15 представлено повторюваність проб води з систем централізованого водопостачання, що не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за санітарно-хімічними показниками в розрізі областей України. Аналіз графіка показав, що найбільш високі показники спостерігаються в Луганській області і характеризуються значеннями від 37,3% в 2008 році до 44,6 % в 2012 році, також увагу привертають Дніпропетровська область з діапазоном значень 13,3 % в 2008 році до 16,3 % в 2012 році. Переважаюча більшість областей України характеризуються відносно невеликими показниками, які знаходяться в діапазоні від 6 % до 15% в різні роки.

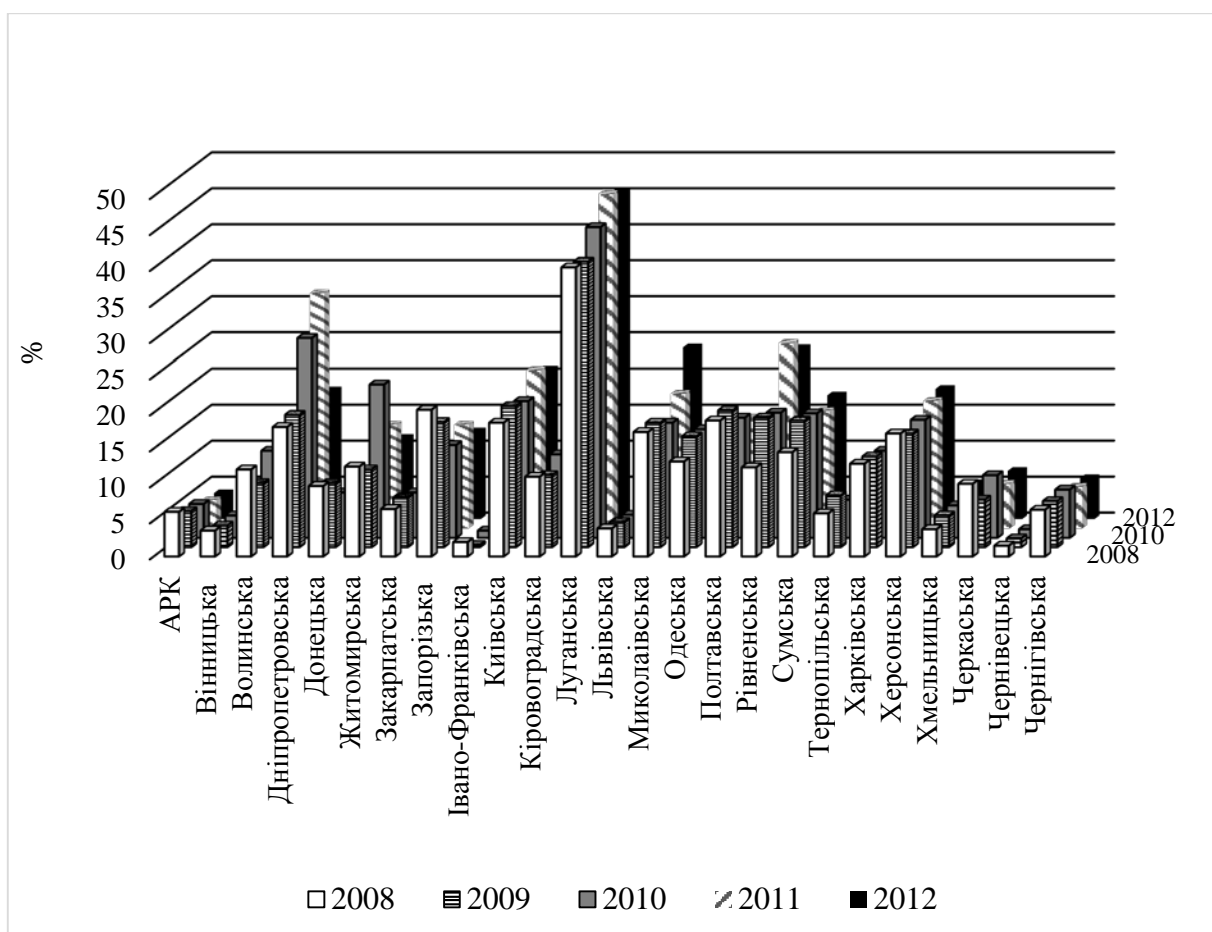


Рисунок 4.15 – Повторюваність проб води з систем централізованого водопостачання, що не відповідали санітарно-гігієнічними нормативам за санітарно-хімічними показниками (за даними [2-5]).

На рис. 4.16 представлено повторюваність проб води з систем централізованого водопостачання, що не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за бактеріологічними показниками в розрізі областей України.

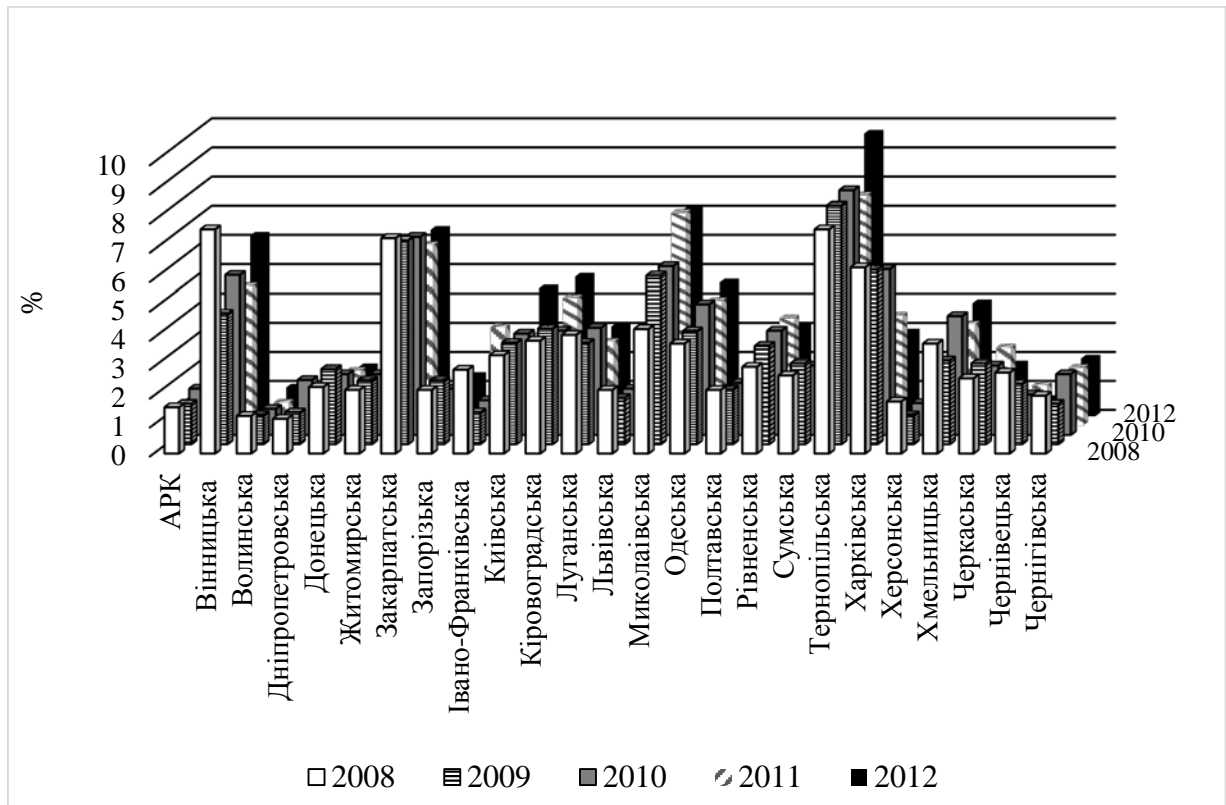


Рисунок 4.16 – Повторюваність проб води з систем централізованого водопостачання, що не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за бактеріологічними показниками (за даними [2-5])

Аналіз графіка показав, що найбільш високі показники спостерігаються в Тернопільській області і характеризуються значеннями від 7,7 % в 2008 році до 9,7 % в 2012 році, також увагу привертають Миколаївська область з діапазоном значень 4,3 % в 2008 році до % в 2012 році, Закарпатська область з діапазоном значень 7,4 % в 2008 році до 6,4 % в 2012 році, Вінницька область з діапазоном від 7,7 % в 2008 році до 5,8 % в 2012 році. А переважача більшість областей України характеризуються відносно невеликими показниками, які знаходяться в діапазоні від 0,7 % до 3,5 % в різні роки.

На рис 4.17 представлено повторюваність проб води з сільських систем централізованого водопостачання, що не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за санітарно-хімічними показниками в розрізі областей України.

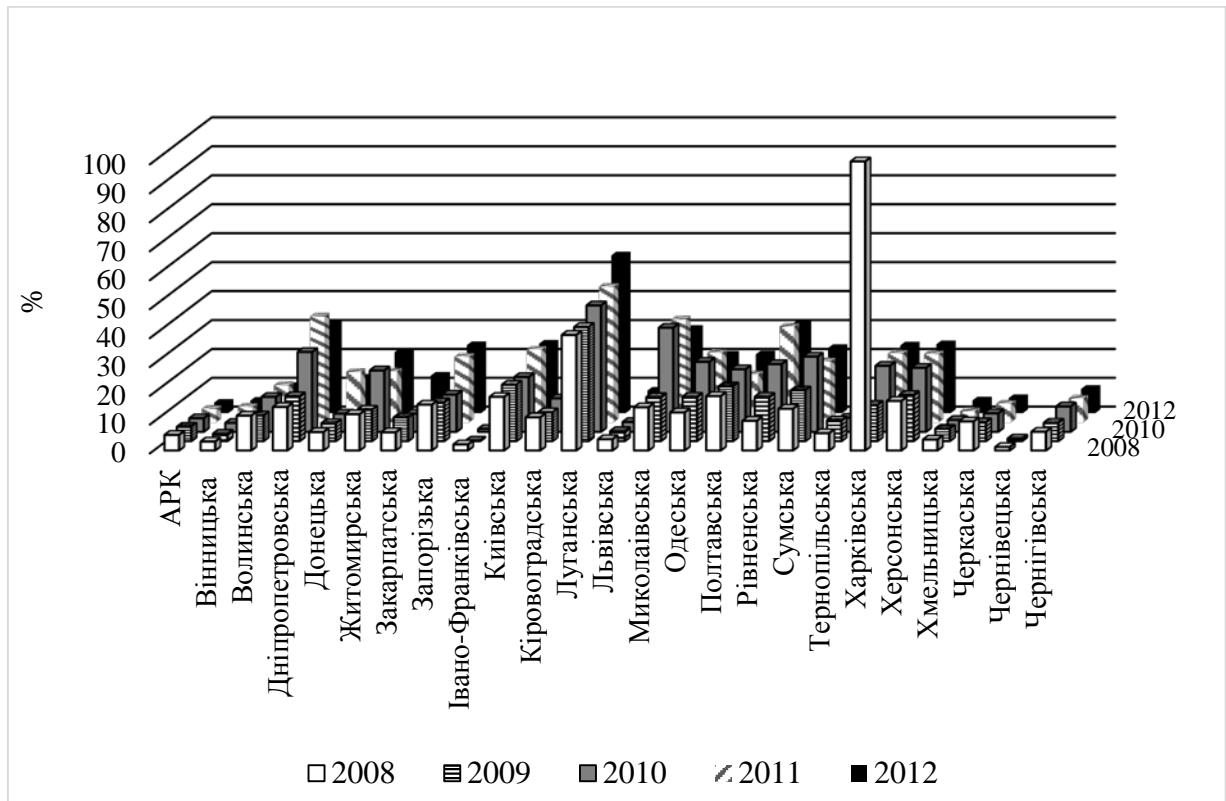


Рисунок 4.17 – Проби води з сільських систем централізованого водопостачання, що не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за санітарно-хімічними показниками (за даними [2-5]).

Аналіз показав, що найбільш високі показники спостерігаються в Харківській області і характеризуються значеннями від 112,9 % в 2008 році до 23,9 % в 2012 році, також увагу привертають Луганська область з діапазоном значень від 40,1 % в 2008 році до 54,6 % в 2012 році. А переважуюча більшість областей України характеризуються відносно невеликими показниками, які знаходяться в діапазоні від 10 % до 30 % в різні роки.

На рис 4.18 представлено проби води з сільських систем централізованого водопостачання, що не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за

біологічними показниками в розрізі областей України. Аналіз цього графіка показав, що найбільш високі показники спостерігаються в Закарпатській області і характеризуються значеннями від 7,7 % в 2008 році до 12,5 % в 2012 році, також увагу привертають Миколаївська область з діапазоном значень 4,4 % в 2008 році до 12,2 % в 2012 році, Харківська область з діапазоном значень 6,4 % в 2008 році до 6,2 % в 2012 році, Одеська область з діапазоном значень 3,8 % в 2008 році до 11,4 % в 2012 році. А переважająca більшість областей України характеризуються відносно невеликими показниками, які знаходяться в діапазоні значень від 1,5 % до 5,8% в різні роки.

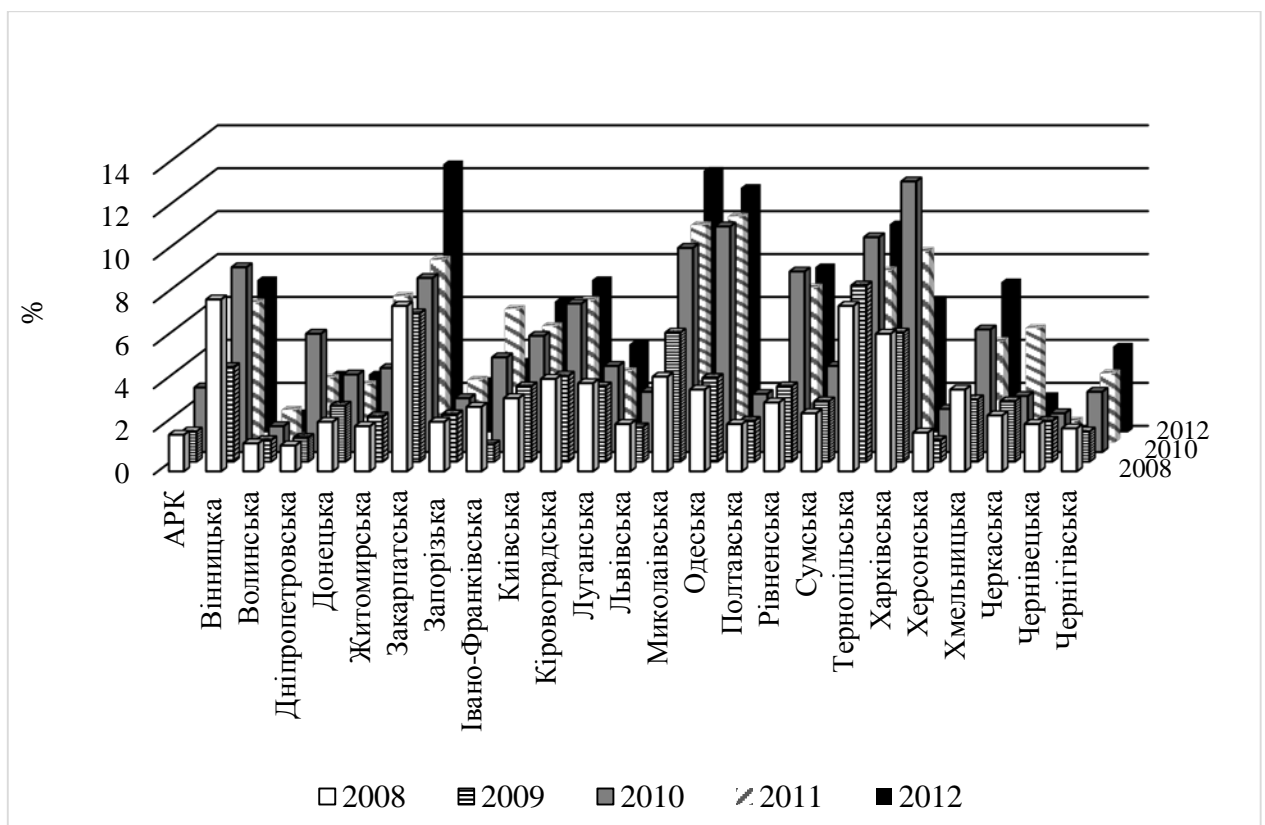


Рисунок 4.18 – Повторюваність проб води з сільських систем централізованого водопостачання, що не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за бактеріологічними показниками (за даними [2-5]).

На рис. 4.19 представлено повторюваність проб води з систем децентралізованого водопостачання, що не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за санітарно-хімічними показниками у розрізі областей України.

Аналіз графіка показав, що найбільш високі показники спостерігаються в Донецькій області і характеризуються значеннями від 43,4 % в 2008 році до 90,3 % в 2012 році. А переважаюча більшість областей України характеризуються відносно невеликими показниками, які знаходяться в діапазоні від 15 % до 45 % в різні роки.

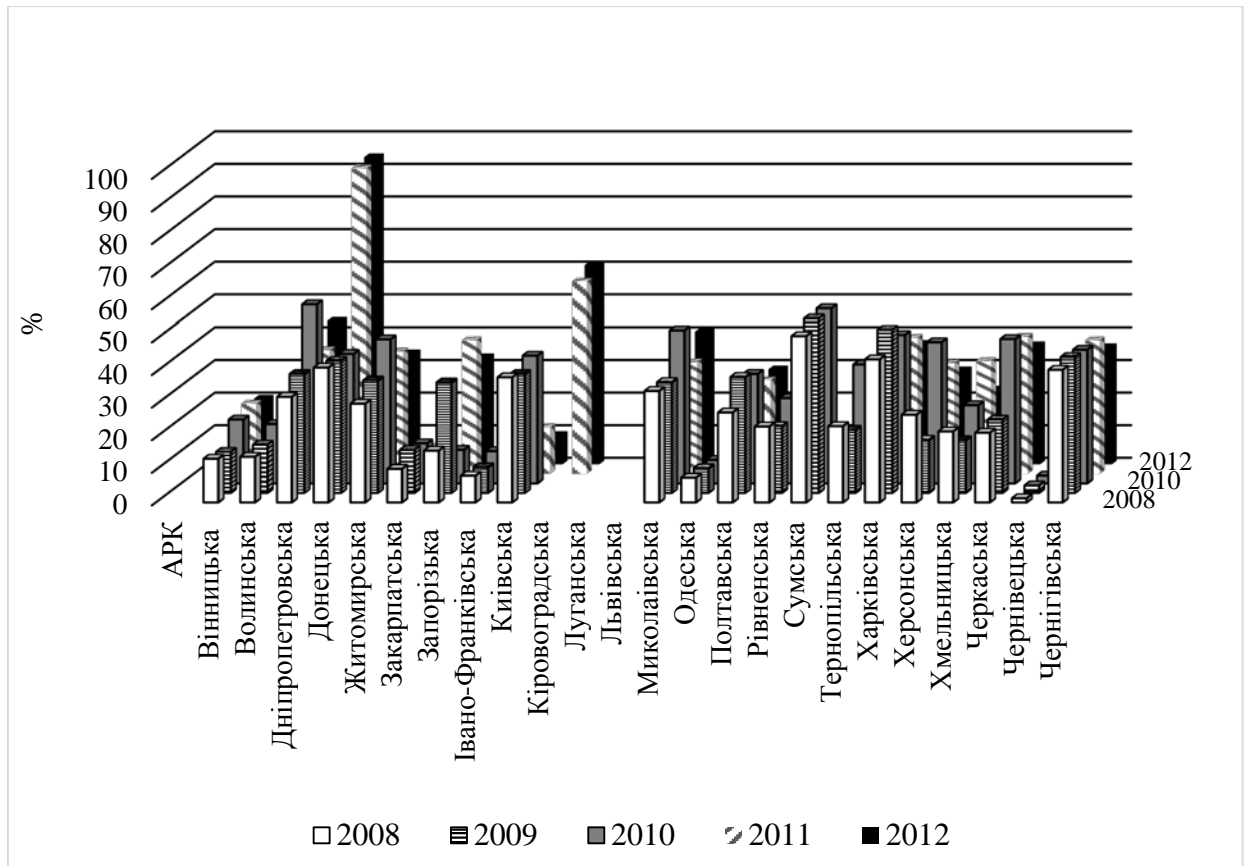


Рисунок 4.19 – Повторюваність проб води з систем децентралізованого водопостачання, що не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за санітарно-хімічними показниками (за даними [2-5]).

На рис. 4.20 представлено повторюваність проб води з систем децентралізованого водопостачання, що не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за бактеріологічними показниками в розрізі областей України. Аналіз графіка показав, що найбільш високі показники спостерігаються в Сумській області і характеризуються значеннями від 31,6% в 2008 році до 25,1 % в 2012 році, Харківська область зі значенням 22,3 % в 2008 році до 13% в

2012 році. А переважаюча більшість областей України характеризуються відносно невеликими показниками, які знаходяться в діапазоні значень від 3,5 % до 25 % в різні роки.

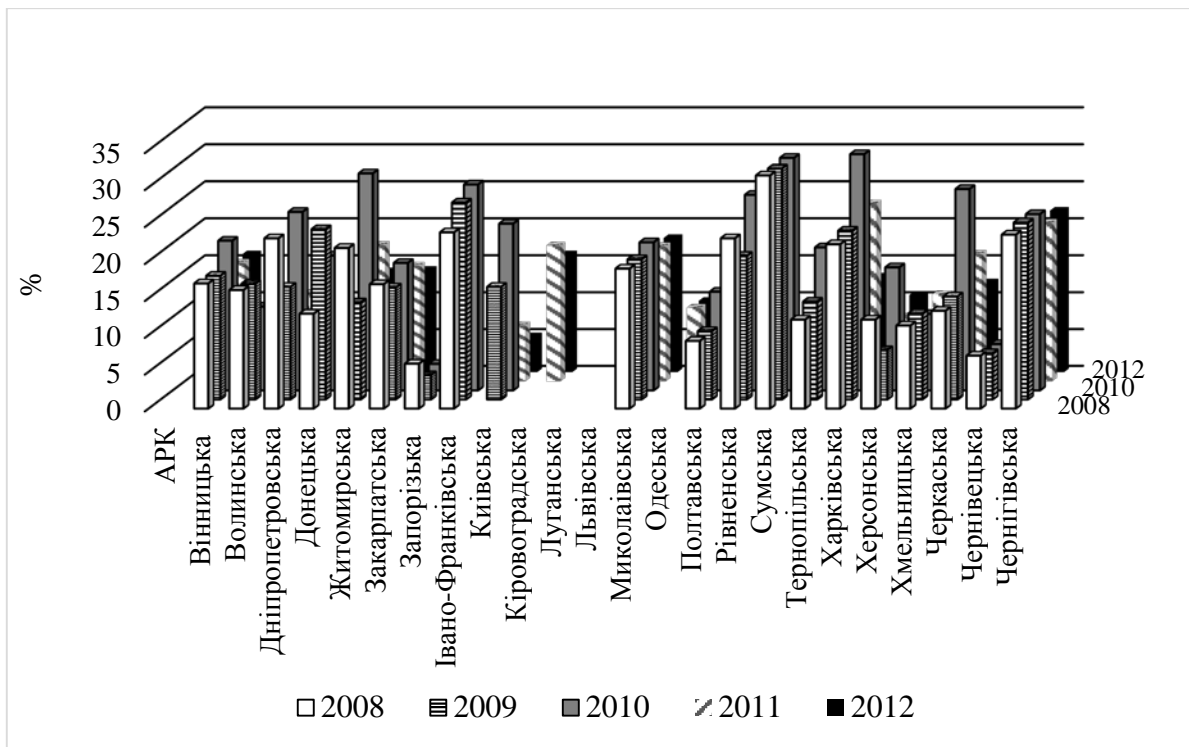


Рисунок 4.20 – Повторюваність проб води з систем децентралізованого водопостачання, що не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам за бактеріологічними показниками (за даними [2-5]).

На рис. 4.21 представлено загальний обсяг води відведений по області в розрізі областей України. Аналіз графіка показав, що найбільш високі показники загального обсягу відведення спостерігаються в Дніпропетровській області і характеризуються значеннями від 291,4 млн. м³ в 2008 році до 263,5 млн. м³ в 2012 році, також увагу привертають Харківська область з діапазоном значень загального обсягу водовідведення від 242,9 млн. м³ в 2008 році до 220,6 млн. м³ в 2012 році, Львівська область з діапазоном значень від 164,4 млн. м³ в 2008 році до 197,5 млн. м³ в 2012 році, Одеська область з діапазоном значень від 123,9 млн. м³ в 2008 році до 137,9 млн. м³ в 2012 році. А переважаюча більшість областей України характеризується відносно

невеликими показниками загального обсягу водовідведення, які знаходяться в діапазоні від 35 млн. м³ до 150 млн. м³ в різні роки.

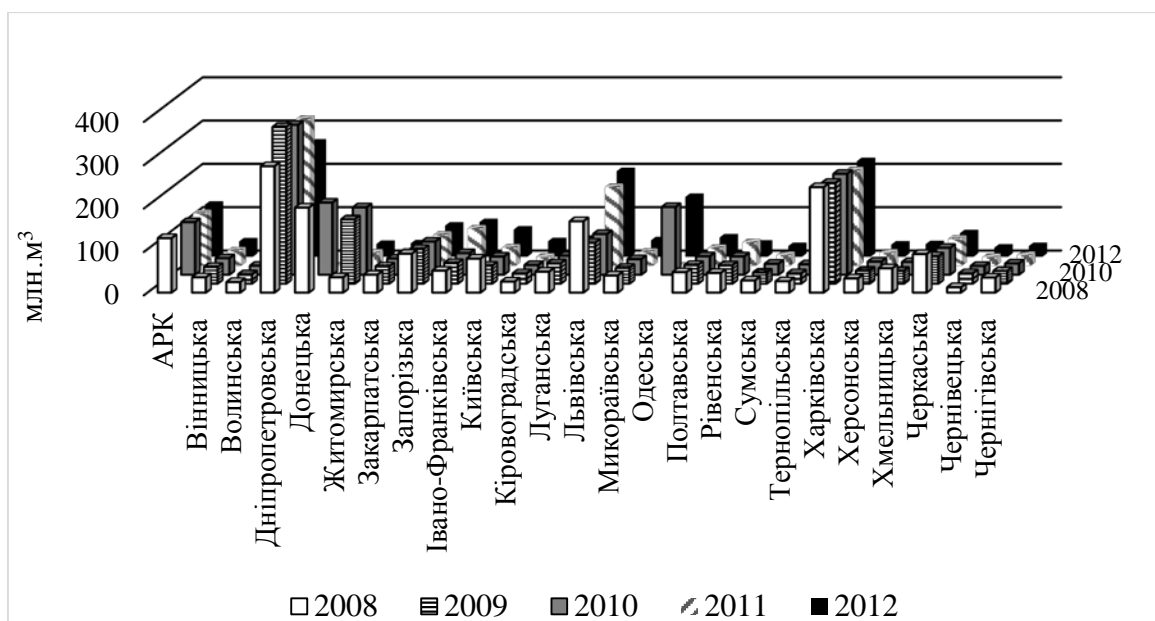


Рисунок 4.21 – Загальний обсяг води відведений по області, млн. м³ (за даними [2-5])

На рис. 4.22 представлено обсяг води по області, що пройшов повний біологічний цикл очищення в розрізі областей України. Аналіз цього графіка показав, що найбільш високі показники спостерігаються в Дніпропетровській області і характеризуються значеннями від 285 млн. м³ в 2008 році до 215,1 млн. м³ в 2012 році, також увагу привертають Харківська область з діапазоном значень 235,5 млн. м³ в 2008 році до 215,8 млн. м³ в 2012 році, Львівська область з діапазоном значень 162,9 млн. м³ в 2008 році до 197,5 млн. м³ в 2012 році, Одеська область з діапазоном значень 133,9 млн. м³ в 2012 році.

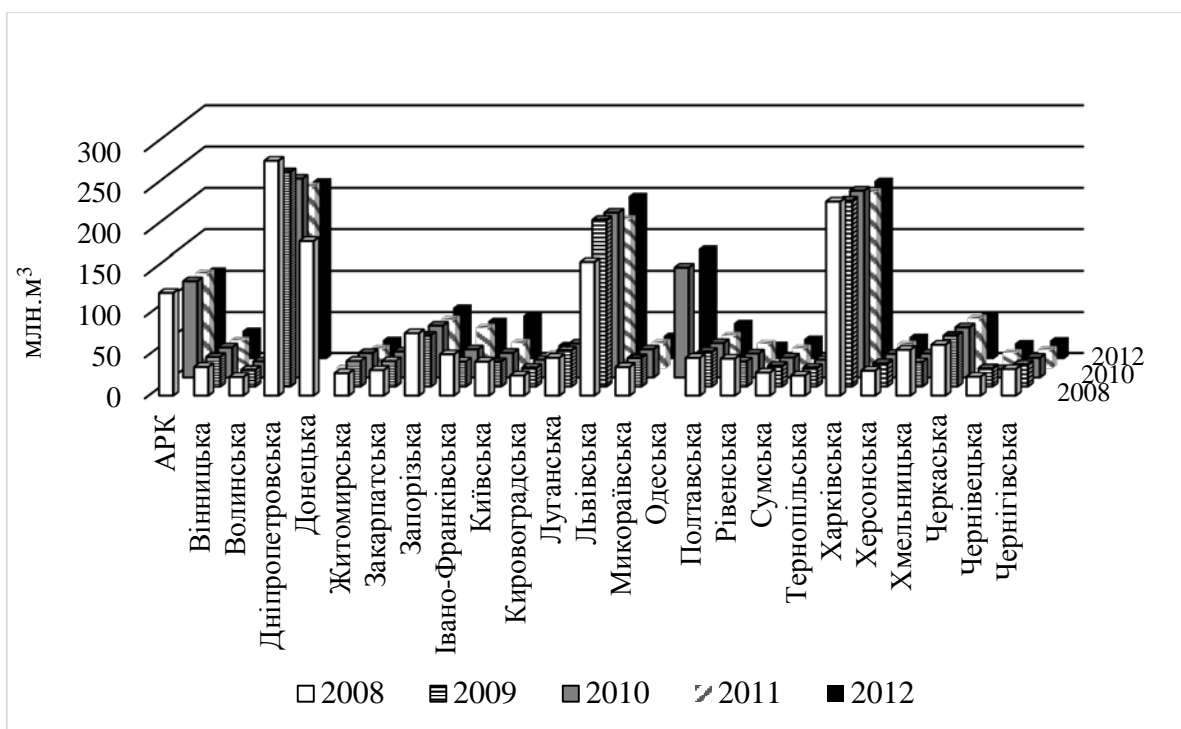


Рисунок 4.22 - Обсяг води по області, що пройшов повний біологічний цикл очищення, млн. м³(за даними [2-5]).

А переважуюча більшість областей України характеризуються відносноневеликими показниками, які знаходяться в діапазоні від 25 млн. м³ до 170 млн. м³ в різні роки.

5 ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ПРО МЕТОДИ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

5.1 Теоретичні відомості

До задач класифікації відносяться задачі, в яких необхідно розділити деякі об'єкти чи явища на однорідні групи (класи) за наявності сукупності властивостей, що описують ці об'єкти (властивість не одна – їх багато).

Задачі поділяють на дві групи [32, с. 199]:

- визначення приналежності об'єкта до одної із груп, які задані повчальними вибірками (дискримінантний аналіз).
- розбиття безлічі об'єктів на однорідні групи при відсутності повчальних вибірок (кластерний аналіз).

Дуже часто важливим супутнім завданням є визначення мінімальної інформативної підмножини, що описує об'єкт змінних, достатньої для розділення об'єктів на однорідні групи.

До задач класифікації відносяться, наприклад [32, с. 199], постановка діагнозу по результатам аналізу і обстеження (дискримінантний аналіз), а також виявлення груп хворих, яких можна вважати однорідними по сукупності їх індивідуальних особливостей (враховуючи протікання хвороби і процес лікування), що дозволить краще підібрати курс лікування (кластерний аналіз).

В останній час для вирішення задач класифікації (у сенсі завдання дискримінації) намагаються застосовувати штучні нейронні мережі. Однак їх застосування потребує досить об'ємної повчальної вибірки.

Для розділення вибірки на однорідні підвибірки використовується метод кластерного аналізу. Кластерний аналіз – це сукупність багатомірних статистичних процедур, які дозволяють упорядкувати об'єкти по однорідним групам. З допомогою кластерного аналізу визначаючи сукупність об'єктів, представлену в виді матриці «об'єкти – властивості», розбивають на невелику

кількість однорідних груп (їх кількість заздалегідь може бути відома чи невідома). Повчальної вибірки в кластерному аналізі не існує [32, с. 199].

Матриця «об'єкти – властивості» має вид [32, с. 199]:

$$X = [X_{ij}],$$

де x_{ij} – значення j -ї властивості для об'єкта з номером i . Тобто є n об'єктів і m властивостей, описуючих ці об'єкти [32, с.199].

5.2 Загальна схема кластерного аналізу

Загальна схема розв'язання задачі виконується в такій послідовності [32, с. 200]:

- формування вибірки для аналізу;
- вибір сукупних ознак, характеризуючих об'єкт;
- вибір міри схожості (відстань) між об'єктами та їх розрахунок;
- формування кластерів;
- аналіз отриманої інформації.

Більшість алгоритмів кластерного аналізу відносяться до так званих агломеративних процедур, які спочатку об'єднують в групи самі близькі об'єкти, а потім до них приєднують більш далекі об'єкти [32, с. 200].

Для визначення подібності між об'єктами використовують поняття відстань $d_{ij}(O_i, O_j)$ між об'єктами O_i і O_j . Чим менша відстань, тим більш схожими вважаються об'єкти. Щоб бути придатною для визначення відстані, пропонована міра повинна володіти такими властивостями [32, с. 200]:

- симетрією $d_{ij}(O_i, O_j) = d_{ji}(O_j, O_i)$;
- мінімальна відстань об'єкта до самого себе $d_{ij}(O_i, O_j) = 0$;
- монотонною зміною d_{ij} в описуваному просторі;
- змістовної інтерпретації міри (бажано).

Найбільш часто [32, с. 200] в кластерному аналізі використовуються міри, що базуються на узагальненій відстані Махаланобіса, які задають формулою:

$$d_{ij} = \sqrt{(X_i - X_j)^T A^T \Sigma^{-1} (X_i - X_j)}, \quad (4.1)$$

де X – вектор спостережень, A – симетрична неопозитивно-певна матриця вагових коефіцієнтів (зазвичай діагональна), Σ – коваріаційна матриця з якої вилучені спостереження.

Реально використовуються наступні приватні види відстаней: евклідова відстань – це відстань між об'єктами, яку розраховують за формулою [32, с. 200]:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (4.2)$$

Вона використовується при виконанні наступних умов [32, с. 200]:

- компоненти взаємно незалежні, мають спільну дисперсію;
- компоненти однорідні по фізичному змісту.

Якщо різні властивості, які характеризують об'єкт, мають різну значущість і її можливо оцінити (хоча б з допомогою експертів) використовують зважену евклідову відстань [32, с. 201]:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m \omega_k (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (4.3)$$

де ω_k – ваговий коефіцієнт для k -ї властивості. При цьому завжди приймається $0 \leq \omega_k \leq 1$ для всіх k .

Хеммінгова відстань. Інколи її називають відстанню міських кварталів (тобто шлях від перехрестя до перехрестя не на пряму, а тільки по вулицям). Визначається за формулою [32, с. 201]:

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^m |x_{ik} - x_{jk}| \quad (4.4)$$

Відстань між класами. Вище вказані дії визначають відстань між об'єктами. Для виконання кластерного аналізу необхідно встановити, що вважати відстанню між кластерами. Зазвичай використовують наступні дії близькості груп (відстань між кластерами):

- відстань розраховується по принципу «найближчого сусіда», являє собою мінімальну відстань між парою об'єктів, кожен з яких знаходиться в іншому кластері. Визначається за формулою [32, с. 201]:

$$d(S_l, S_k) = \min_{X_i \in S_l, X_j \in S_k} d(X_i, X_j) \quad (4.5)$$

- відстань розраховують за принципом «далекого сусіда», являє собою максимальну відстань між парою об'єктів, кожен з яких знаходиться в іншому кластері. Визначається за формулою [32, с. 201]:

$$d(S_l, S_k) = \max_{X_i \in S_l, X_j \in S_k} d(X_i, X_j) \quad (4.6)$$

- відстань визначається по «центру тяжіння» кластерів. Визначається за формулою [32, с. 201]:

$$d(S_l, S_k) = d(\bar{X}(l), \bar{X}(k)), \quad (4.7)$$

де $\bar{X}(l)$ – середнє арифметичне векторних спостережень, які входять в кластер S_l . Тобто, це і є відстань між «центрами тяжіння» відповідних кластерів.

- відстань визначається по принципу «середнього зв'язку», є середнім арифметичним всіх можливих пар комбінацій між об'єктами, які входять в різні кластери. Визначається за формулою [32, с. 201]:

$$d(S_l, S_k) = \frac{1}{n_l n_k} \sum_{X_i \in S_l} \sum_{X_j \in S_k} d(X_i, X_j). \quad (4.8)$$

Щодо якості поділу на класи, то існує дуже велика кількість різних методів кластерного аналізу. Для порівняння якості поділу на класи використовується ряд функцій якості. Найбільш вживані із них:

-сума внутрішньокласових дисперсій відстані, визначається за формулою:

$$Q = \sum_{k=1}^p \sum_{X_i \in S_k} d^2(X_i, \bar{X}_k) \quad (4.9)$$

де p –кількість кластерів.

- сума попарних внутрішньокласових відстаней, визначається по формулі [32, с. 201]:

$$Q = \sum_{k=1}^p \sum_{X_i, X_j \in S_k} d^2(X_i, X_j),$$

(4.10)

де p - кількість кластерів.

Мета кластерного аналізу [32, с. 201] - пошук існуючих дійсно реальних структур даних. Різні процедури кластерного аналізу для одних і тих же даних можуть дати різний поділ на кластери (як по їх кількості, такі по їх складу). Більшість методів кластерного аналізу не мають сурового статистичного обґрунтування [32, с. 201].

Якщо розглянути процедуру кластерного аналізу, що пропонується для обробки даних. Існує дві різновидності, які можуть давати різний поділ на кластери. Вибрати відповідний різновид необхідно виходячи із поставленої задачі. Якщо це неможливо, необхідно зробити поділ двома способами і спробувати визначити, який із них більш відповідає фактично існуючим структурам даних. При ізотонічному поділі групи об'єктів складаються із однорідних за рівнем значень, а при ізоморфному поділі до груп включають об'єкти близькі по структурі, тобто ті, в яких пропорції ознак мало відрізняються. Це означає, що різні способи поділу можуть давати різні об'єднання по групам. Наприклад, у нас є дані, які характеризують розподіл прибутку фірм на розширення промисловості, наукові дослідження, соціальні виплати. При ізотонічному поділі групи будуть складатися із фірм, в яких рівні прибутку близькі, а при ізоморфному поділі в однорідні групи будуть входити ті компанії, в яких структури розподілу прибутку – схожі. В обох способах ознаки спочатку перетворюють таким чином, щоб не було одиниць виміру і розмах шкали був однаковий [32, с. 201].

Ізотонічний поділ. Для нормування шкал необхідно виконати наступні перетворення. Спочатку кожне значення ознаки замінюється на розраховане по формулі [32, с. 202]:

$$V_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}, \quad (4.11)$$

де x_{ij} – значення j -ї ознаки для i -го об'єкту.

Після цього кожному об'єкту ставиться у відповідність одне число, яке розраховується по формулі [32, с. 202]:

$$w_i = \sum_{j=1}^m V_{ij},$$
(4.12)

Відстань між двома об'єктами визначається за формулою [32, с. 202]:

$$d_{ij} = |\omega_i - \omega_j|.$$
(4.13)

Ізоморфний поділ.

Спочатку виконується нормування шкал за формулою [32, с. 202]:

$$Z_{ij} = \frac{\frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}}{\sum_{j=1}^m \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}},$$
(4.14)

де x_{ij} – значення j -ї ознаки для i -го об'єкту.

Відстань між двома об'єктами визначається за формулою [32, с. 202]:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (Z_{ij} - Z_{kj})^2}.$$
(4.15)

В ізоморфному перетворенні відстань буде мінімальною в тому випадку, якщо вектори колінеарні, і максимальною – якщо вони перпендикулярні [32, с. 202].

Поділ на кластери. Після визначення відстані можливий поділ на групи за допомогою метода шарів. Потім, побудувавши дендрити, можна визначити форму сліду даних. Під слідом розуміємо просторову форму, яку приймає сукупність експериментальних точок. В методі шарів критичний радіус (відстань, яка визначає, чи належить об'єкт даному кластеру). Визначають по формулі [32, с. 202]:

$$r = \max_i \min_j d_{ij} . \quad (4.16)$$

Тобто, по кожному об'єкту вибирають мінімальну відстань до найближчого до нього об'єкту. Потім із цих мінімальних відстаней вибирають максимальну. Тоді об'єкти, відстань між якими менше критичної, належать до одного кластеру. Недолік цього методу в тому, що кластери виходять дещо штучними (кулеподібної форми) [32, с. 203].

Первинний поділ на кластери дозволяє отримати кластери кулястої або еліпсоподібної форми. Оскільки при виконанні практичних робіт такі кластери зустрічаються не завжди (бувають випадки, коли слід має *C*-,*S*-подібну і більш складну форму), тоді на наступному етапі зазвичай виконують побудову дендритів і визначають зв'язки в системі кластерів. Це дозволяє об'єднати первинні кластери в більш складні структури, які в більшій мірі відповідають їх справжній формі. На цьому етапі визначають, чи є виділені кластери повністю непов'язаними, або утворюють яку-небудь пов'язану структуру. Для цього визначають відстань між кластерами, яка дорівнює мінімальній відстані між двома об'єктами, які входять в ці кластери [32, с. 201]:

$$C_k = \min_{p \in g_1} \min_{q \in g_k} C_{lk} (p, q). \quad (4.17)$$

Критична відстань – це відстань, при перевищенні якої кластери вважаються не пов'язаними. Критичну відстань приймають рівній

максимальній відстані між сусідніми елементами в одному кластері. Визначається за формулою [32, с. 203]:

$$C_l(p) = \frac{1}{K} \sum_{l=1}^G \sum_{p=1}^{P_l} G_l(p),$$

(4.18)

де $C_1(p) = \min_{q \in g_1} C_u(p, q)$ $p = 1, 2, \dots, P_1$, $K = \sum_{l=1}^G P_l$.

$C_u(p, q)$ – відстань між елементами p і q , які належать до l -ї групи (кластеру);

$C_l(p)$ – відстань від елемента p до сусіднього елемента в групі l ; P_l – кількість елементів в l -й групі; G – кількість груп.

Після визначення відстані кластери послідовно об'єднують в групи таким чином, щоб в кінцевому результаті отримати дендрит, який об'єднує всю сукупність даних (кожен кластер зв'язується з найближчим до нього). Дендрит, що утворився має форму ланцюжка, але можливі і більш складні форми: «дерево», «розетка», «амеба» і т.д [32, с. 203]. Після побудови дендрита, який об'єднує всі дані, на основі аналізу критичної відстані беруть зв'язки між кластерами, відстань між якими більше критичної. В результаті є набір дендритів, не пов'язаних між собою, але кластери, які входять в кожен дендрит, утворюють пов'язну підвибірку. Дані, які входять в таку підвибірку, можна апроксимувати за допомогою регресійного аналізу. Якщо остаточний зв'язковий дендрит має форму «розетки» чи «амеба» його треба розділити на більш прості, оскільки отримати в такій області регресійну модель скрутно. Зазвичай в таких випадках ми маємо справу не з одним слідом, а з пересіканням декількох різних слідів. Область пересікання у них спільна, а в іншому – це окремі області побудови.

6 РЕЗУЛЬТАТИ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ З ВРАХУВАННЯМ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Для наглядного надання умов територіального розподілу різноманітних показників, які характеризують водопостачання та водовідведення України, здійснювався кластерний аналіз областей.

Для проведення кластерного аналізу використовувався метод К-середніх, який дозволяє поділити області на певну кількість зон (кластерів) з врахуванням декількох (в дипломному проекті трьох) ознак, в якості яких виступали ті або інші показники, які характеризують водопостачання і водовідведення. Особливості поділу областей в зонах характеризувалися за допомогою графіків середніх стандартизованих значень кожного досліджуваного показника у кожному з виділених кластерів. Особливості територіального розподілу областей в зонах представлені шляхом побудування відповідних карт зонування України.

На рис. 6.1 представлено результати кластеризації областей України з врахуванням таких характеристик як забір води (всього, забір підземних вод і забір поверхневих вод).

Територіальний розподіл областей України за показниками загального забору вод (всього, підземних і поверхневих) з врахуванням результатів кластеризації представлено на карті (рис. 6.2).

Проведена кластеризація дозволила виділити три зони (кластери) областей України.

До першої зони (кластер №1) належать такі області як: АРК, Запорізька, Київська. Області першої зони характеризуються відносно великими показниками загального забору води і забору поверхневих вод, а також низьким показником забору підземних вод.

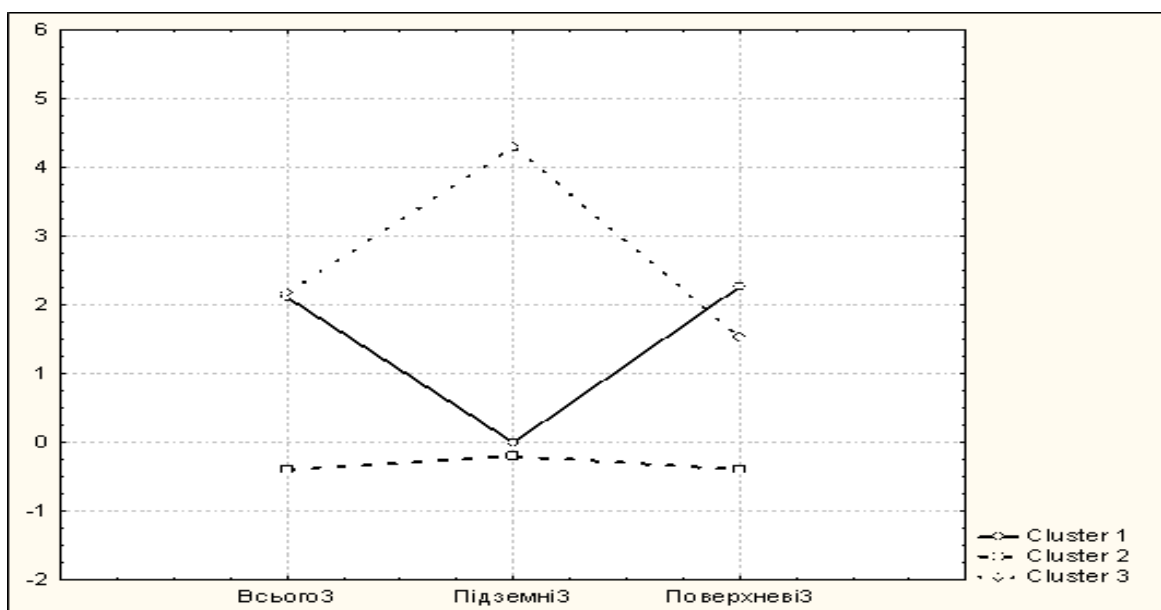


Рисунок 6.1 – Графік результатів кластеризації показників загального забору вод (вод всього, підземних і поверхневих) в областях України(за даними [2]).



Рисунок 6.2 – Територіальний розподіл областей України за показниками загального забору вод (всього, підземних і поверхневих) з врахуванням результатів кластеризації(за даними [2]).

Другій зоні відповідають такі області як: Вінницька, Волинська, Дніпропетровська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Луганська, Львівська, Миколаївська, Одеська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька та Чернігівська. Вони характеризуються низькими значеннями всіх трьох показників.

До третьої зони належить Донецька область. Ця область характеризується відносно високими значеннями загального забору води, забору поверхневих вод, а також дуже високим значенням забору підземних вод.

Оскільки в процесі забору вод, як з поверхневих так і з підземних джерел здійснюється певний антропогенний вплив на довкілля, то можна вважати, що саме в областях, які відносять до третьої зони (кластер №3) такий вплив буде максимальний, а в областях, що належать до другої зони (кластеру №2) – цей вплив буде мінімальним.

На рис. 6.3 представлено результати кластеризації областей України з врахуванням таких загальних характеристик водопостачання як загальний забір води з природних джерел водопостачання, втрат та технологічних витрат води під час її транспортування в водопровідних мережах, а також частки водопровідних мереж, що потребують заміни в областях України.

В результаті проведеної кластеризації було виділено три зони (кластери) областей України.

До першої зони (кластер №1) належать такі області як: АРК, Донецька, Запорізька. Області першої зони характеризуються великими показниками загального забору води, а також досить високими показниками втрат і технологічних витрат води під час її транспортування до водоспоживача, і високою часткою водопровідних мереж, які потребують заміни.

Другій зоні відповідають такі області як Вінницька, Волинська, Дніпропетровська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Київська, Миколаївська, Одеська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська,

Харківська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернігівська. Вони характеризуються низькими значеннями всіх трьох досліджуваних показників.

До третьої зони належать Кіровоградська, Львівська, Чернівецька та Луганська області. Ці області характеризуються низькими значеннями загального забору води на тлі досить високих втрат і технологічних витрат води в мережах під час її транспортування, і високої частки водопровідних мереж, що потребують заміни.

Області України, які належать до першої зони вимагають найбільшої уваги з точки зору органів державної влади, оскільки саме в цих областях спостерігається найбільший вплив на природні джерела водопостачання, а також саме в них найбільш потрібно проведення заходів з попередження марнотратних витрат води під час її транспортування і для відновлення задовільного стану водопровідних мереж.

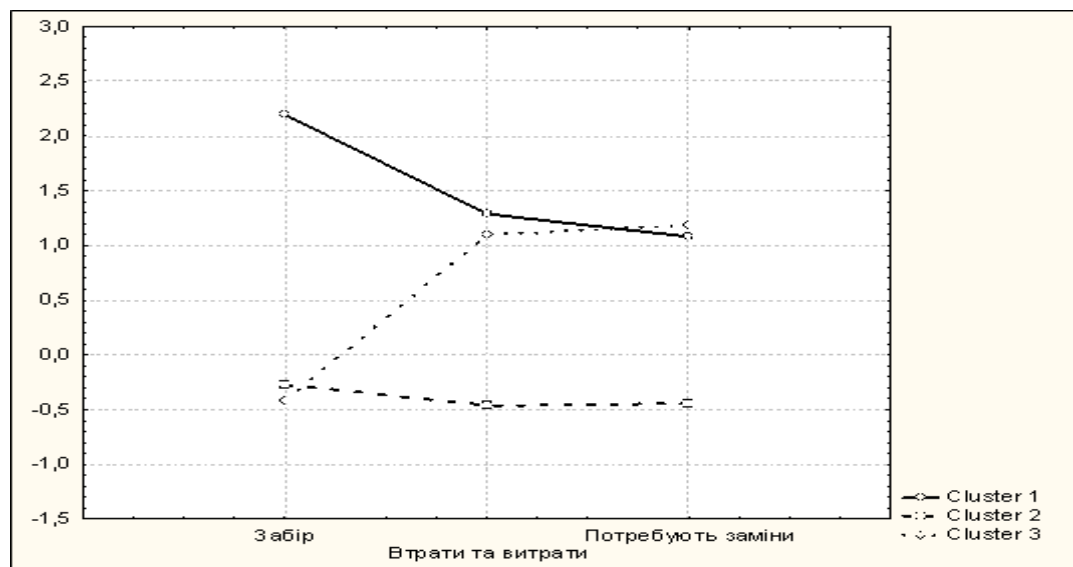


Рисунок 6.3 - Графік результатів кластеризації характеристик водопостачання (забір вод з природних джерел водопостачання, втрати та технологічні витрати води, а також частка мереж, що потребують заміни) в областях України(за даними [2])

Територіальний розподіл областей України за характеристиками водопостачання (забір вод з природних джерел водопостачання, втрати та

технологічні витрати води, а також частка мереж, що потребують заміни) з врахуванням результатів кластеризації представлено на карті (рис.6.4).



Рисунок 6.4 - Територіальний розподіл областей України за характеристиками водопостачання (забір вод з природних джерел водопостачання, втрати та технологічні витрати води, а також частка мереж, що потребують заміни) з врахуванням результатів кластеризації(за даними [2])

На рис. 6.5 представлено результати кластеризації областей України з врахуванням характеристик як використання води, а саме загальне використання вод, використання підземних вод, використання поверхневих вод.

За результатами кластеризації ми можемо виділити три зони кластеризації областей України.

До першої зони (кластер №1) належать такі області як: Львівська, Одеська, Полтавська, Сумська, Херсонська, Черкаська, Чернігівська. Вони характеризуються відносно великими показниками використання підземних вод, а також низькими показниками загального використання води та використанням поверхневих вод.

До другої зони (кластер №2) входять такі області як: Вінницька, Волинська, Дніпропетровська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Луганська, Миколаївська, Рівненська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Чернівецька. Ці області характеризуються низькими значеннями всіх трьох врахованих показників.

Третій зоні (кластер №3) відповідають такі області як: АРК, Донецька, Запорізька, Київська. Саме ці області характеризуються високими значеннями загального використання води та використання поверхневих вод, а також відносно високими значеннями використання вод з підземних джерел.

В результаті використання вод, як з поверхневих так і з підземних джерел здійснюється певний антропогенний вплив на довкілля, то можна зробити висновок, що саме в областях, які відповідають третій зоні цей вплив буде максимальним, а в областях, які належать до другої зони цей вплив буде мінімальним.

Територіальний розподіл областей України за показниками використання води (загальне використання вод, використання підземних вод, використання поверхневих вод) з врахуванням результатів кластеризації представлено на карті (рис. 6.6).

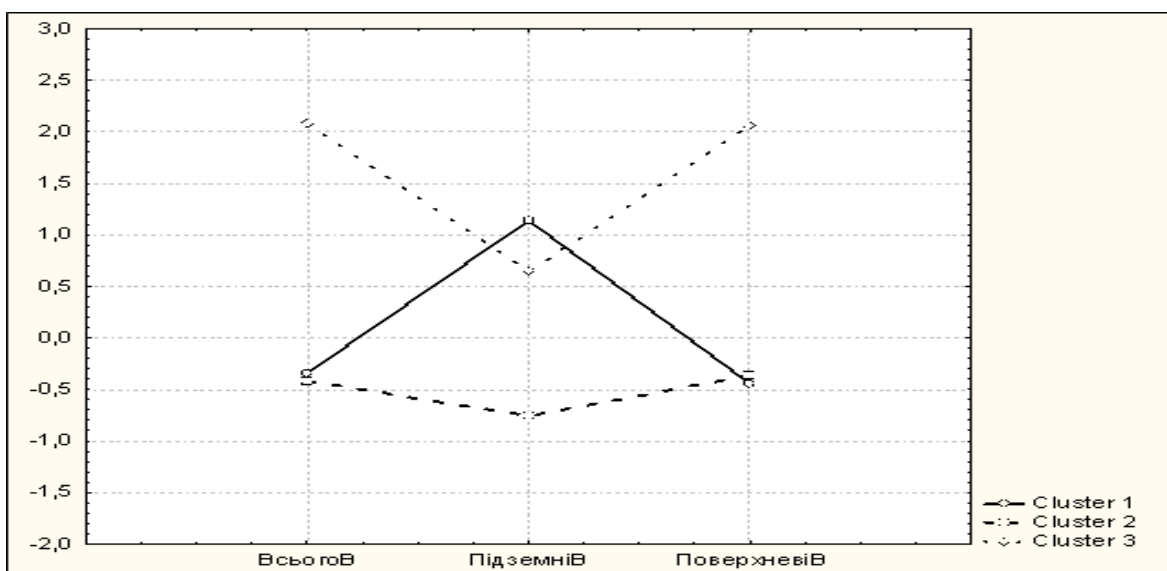


Рисунок 6.5 – Графік результатів кластеризації показників використання води (загальне використання вод, використання підземних вод, використання поверхневих вод)(за даними [2]).



Рисунок 6.6 – Територіальний розподіл областей України за показниками використання води (загальне використання вод, використання підземних вод, використання поверхневих вод) з врахуванням результатів кластеризації (за даними [2])

На рис. 6.7 представлено результати кластеризації областей України з врахуванням таких характеристик як: використання води на господарсько-питні потреби (всього, підземних вод і поверхневих вод).

Проведена кластеризація дозволила виділити такі три зони (кластери) серед адміністративних одиниць України.

До першої зони (кластер №1) належать такі області як: Дніпропетровська, Запорізька, Донецька, Харківська.

Області першої зони характеризуються відносно великими показниками використання води на господарсько-питне водопостачання (всього) і використання поверхневих вод на господарсько-питне водопостачання, а також низьким показником використання підземних вод на господарсько-питне водопостачання.

У другій зоні (кластер №2) входять такі області як: АРК, Одеська, Сумська, Херсонська, та Чернігівська. Вони характеризуються високими значеннями використання підземних вод на господарсько-питне водопостачання, а також відносно високими значеннями використання поверхневих вод на господарсько-питне водопостачання.

До третьої зони (кластер №3) належить всі інші області окрім Львівської та Полтавської області, так як дані для них відсутні за таким показником як використання для господарсько-питних потреб підземних вод. Області цієї зони характеризується низькими значеннями всіх трьох врахованих показників.

Оскільки в процесі використання вод на господарсько-питне водопостачання, як з поверхневих так і з підземних джерел здійснюється певний антропогенний вплив на довкілля, то можна вважати, що саме в областях, які входять до другої зони такий вплив буде максимальний, а в областях, що належать до третьої зони – цей вплив буде мінімальним.

Територіальний розподіл областей України за показником використання води на господарсько-питні потреби (всього, підземних, поверхневих) з врахуванням результатів кластеризації представлено на карті (рис.6.8)

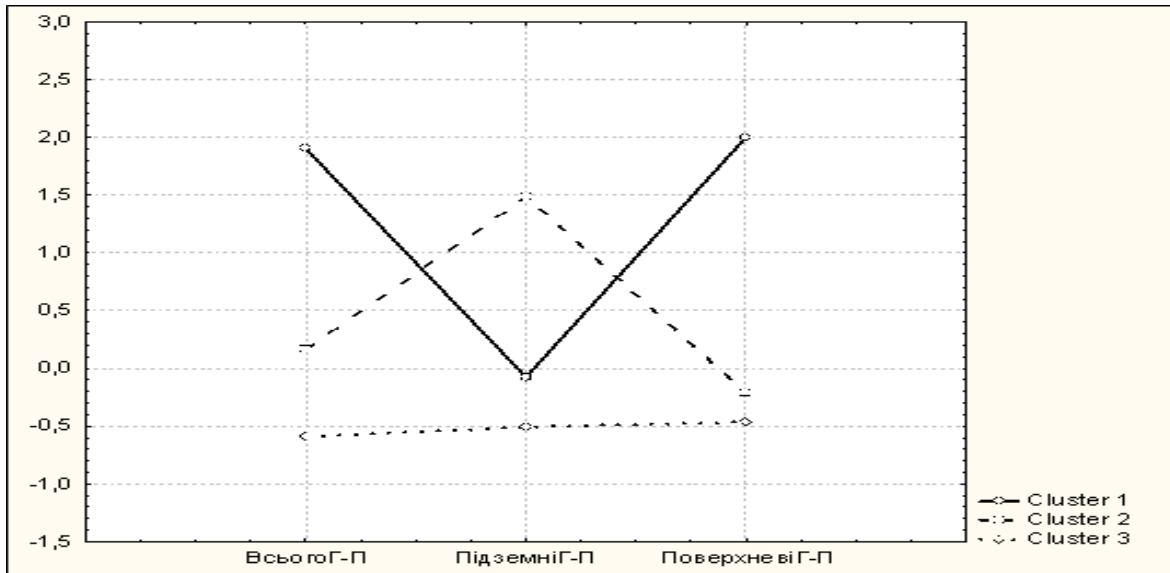


Рисунок 6.7 – Графік результатів кластеризації областей України з врахуванням показників використання води на господарсько-питні потреби (всього, підземних, поверхневих)(за даними [2]).

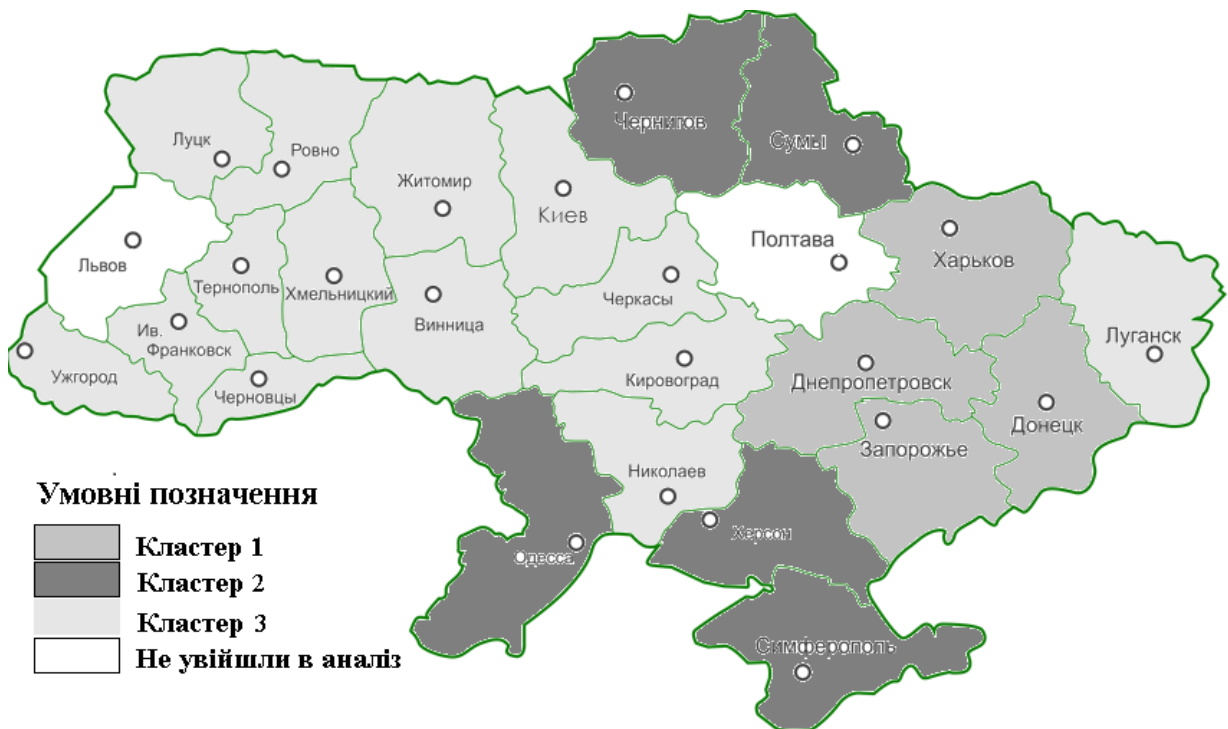


Рисунок 6.8 – Територіальний розподіл областей України за показниками використання води на господарсько-питні потреби (всього, підземних, поверхневих) з врахуванням результатів кластеризації (за даними [2])

На рис. 6.9 представлено результати кластеризації областей України з врахуванням таких характеристик як використання води на виробничі потреби, а саме загальне використання вод, використання підземних вод, використання поверхневих вод.

За результатами кластеризації ми можемо виділити три зони (кластери) поділу областей України. Першій зоні відповідають (кластер №1) такі області як: Донецька, Сумська. Вони характеризуються відносно великими показниками використання підземних вод на виробничі потреби, а також низькими показниками загального використання води на виробничі потреби та використанням поверхневих вод на виробничі потреби.

До другої зони (кластер №2) входять такі області як: АРК, Вінницька, Волинська, Дніпропетровська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Луганська, Миколаївська, Рівненська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Чернівецька, окрім Львівської та Полтавської областей, дані для яких відсутні. Ці області характеризуються низькими значеннями всіх трьох врахованих показників.

Третій зоні (кластер №3) належать Київська та Запорізька область, що характеризується високими значеннями загального використання води на виробничі потреби та високим значенням використання поверхневих вод на виробничі потреби, а також відносно високими значеннями використання вод з підземних джерел на виробничі потреби.

В результаті використання вод на виробничі потреби, як з поверхневих так і з підземних джерел здійснюється певний антропогенний вплив на довкілля, то можна зробити висновок, що в Запорізькій області, яка відноситься до третьої зони, цей вплив буде максимальним, а в областях, які належать до другої зони вплив буде мінімальним. Територіальний розподіл областей України за показниками використання води на виробничі потреби (загальне використання вод, використання підземних вод, використання поверхневих вод) з врахуванням результатів кластеризації представлений на карті (рис. 6.10).

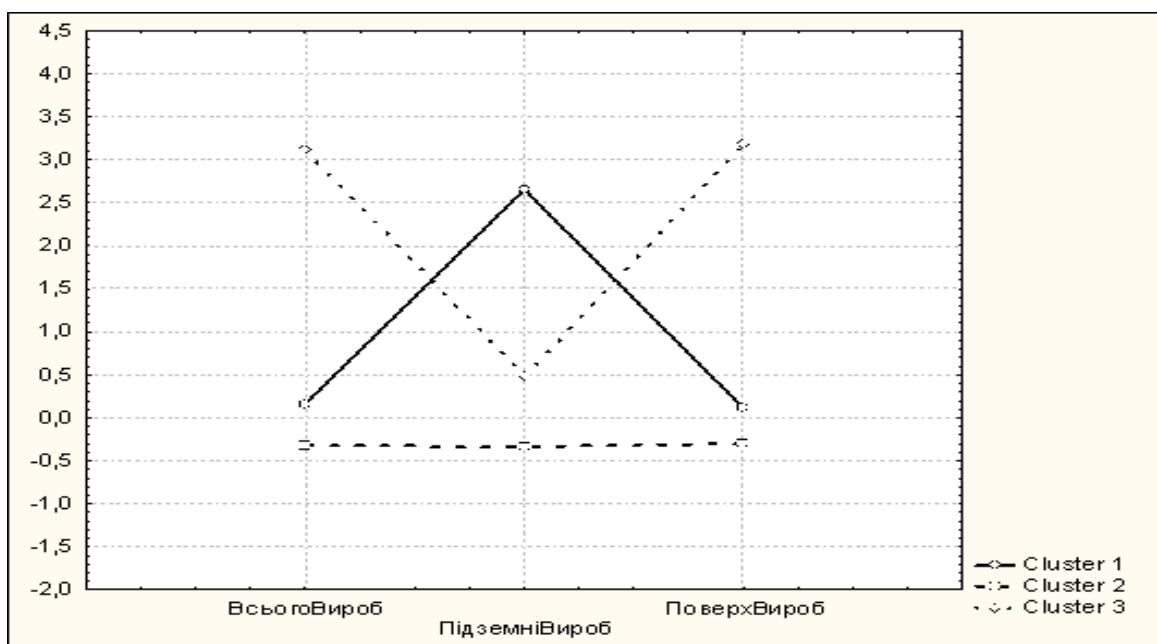


Рисунок 6.9 – Графік результатів кластеризації областей України за показниками використання води на виробничі потреби (загальне використання вод, використання підземних вод, використання поверхневих вод) (за даними [2]).

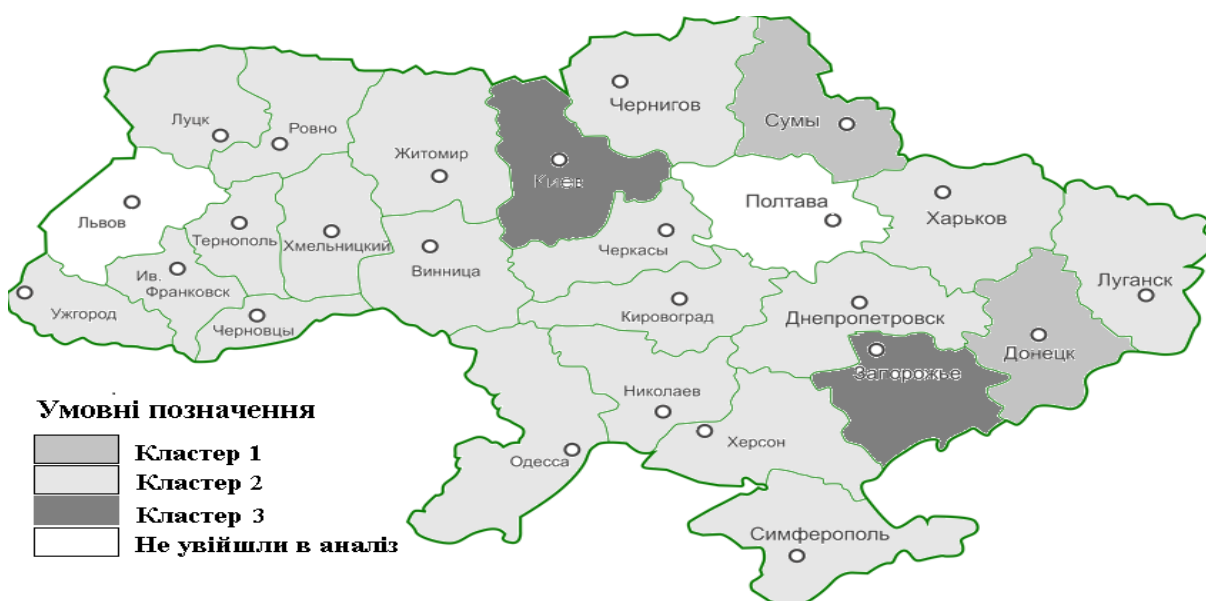


Рисунок 6.10 – Територіальний розподіл областей України за показниками використання води на виробничі потреби (загальне використання вод, використання підземних вод, використання поверхневих вод) з врахуванням результатів кластеризації (за даними [2]).

На рис. 6.11 представлено результати кластеризації областей України з врахуванням таких характеристик як використання води на сільськогосподарські потреби (всього, підземних вод і поверхневих вод).

Проведена кластеризація дозволила виділити три зони (кластери) областей України. До першої зони (кластеру №1) належить Дніпропетровська область, яка характеризується відносно великим показником використання води на сільськогосподарське водопостачання з підземних джерел, а також високим показником загального використання вод та використанням поверхневих вод на сільськогосподарське водопостачання.

У другу зону(кластер №2) входять такі області як: Волинська, Черкаська та Чернігівська області. Области, які належать до цієї зони, характеризується відносно великими показниками загального використання вод та використання підземних вод на сільськогосподарські потреби, а також низьким показником використання поверхневих вод на сільськогосподарські потреби.

До третьої зони (кластеру №3) належить всі інші області, які не ввійшли в перші два кластери, окрім таких областей як: Луганська, Львівська, Сумська, Полтавська, так як дані для цих областей відсутні. Вони характеризуються низькими значеннями всіх трьох врахованих показників.

Оскільки в процесі використання вод на сільськогосподарське водопостачання, як з поверхневих так і з підземних джерел здійснюється антропогенний вплив на довкілля, то можна вважати, що саме в областях, які належать до другої зони такий вплив буде максимальний, а в областях, що належать третьої зони – цей вплив буде мінімальним.

Територіальний розподіл областей України за показниками використання води на сільськогосподарські потреби (всього, підземних вод і поверхневих вод) з врахуванням результатів кластеризації представлено на карті (рис. 6.12).

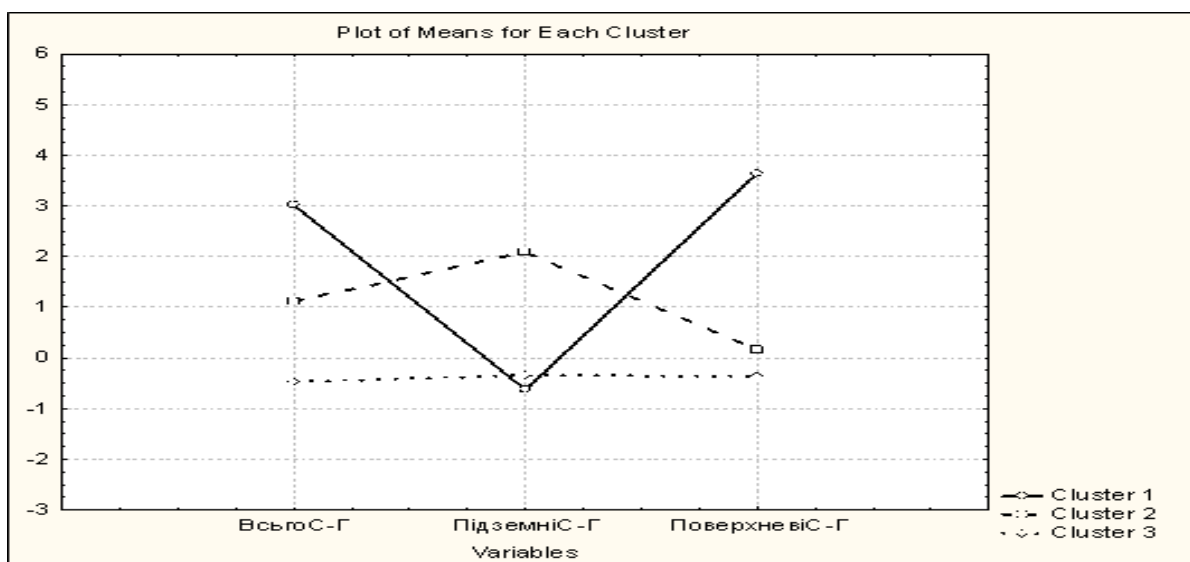


Рисунок 6.11 – Графік результатів кластеризації областей України з врахуванням показників використання води на сільськогосподарські потреби (всього, підземних, поверхневих)(за даними [2]).



Рисунок 6.12 – Територіальний розподіл областей України за показниками використання води на сільськогосподарські потреби (всього, підземних, поверхневих)з врахування результатів кластеризації (за даними [2])

На рис.6.13 представлено результати кластеризації областей України з врахуванням таких характеристик як повторюваність порушень санітарно-хімічних показників якості води в системах: централізованого водопостачання, сільських систем централізованого водопостачання та децентралізованого водопостачання.

Проведена кластеризація дозволила виділити три зони (кластери) областей України. В першу зону (кластер №1) входять такі області як: Дніпропетровська, Житомирська, Запорізька, Київська, Миколаївська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Харківська, Херсонська області. Вони характеризуються найбільш високою повторюваністю порушень санітарно-хімічних показників якості води в системі централізованого водопостачання, а також сільських систем централізованого водопостачання і відносно низькими значеннями порушення цих показників в системі децентралізованого водопостачання.

До другої зони (кластер №2) входять Донецька, Кіровоградська, Одеська області. В цих областях спостерігається зворотна ситуація, що характеризується відносно невеликою повторюваністю санітарно-хімічних показників в системах централізованого водовідведення, а також в сільських системах централізованого водовідведення і дуже високою повторюваністю порушень санітарно-хімічних показників якості води в системах децентралізованого водопостачання.

Третій зоні (кластер №3) відповідають всі інші області, окрім АРК та Луганської області, так як дані про них відсутні. Ці області характеризуються низькими значеннями усіх трьох показників, що враховувались. Отримана картина свідчить, що саме області, які входять до третьої зони характеризуються найбільш сприятливою ситуацією на тлі всієї України. Щодо областей, які відносяться до першої зони, то саме в них органам обласної адміністрації доцільно було б звернути особливу увагу на стан якості води в системах централізованого водопостачання в тому числі в сільських

системах водопостачання. Адміністраціям областей, що потрапили до другої зони слід звернути увагу на децентралізоване водопостачання.

Територіальний розподіл областей України за показниками повторюваності порушень санітарно-хімічних показників якості води в системах: централізованого водопостачання, сільських систем централізованого водопостачання та децентралізованого водопостачання з врахуванням результатів кластеризації представлено на карті (рис. 6.14).

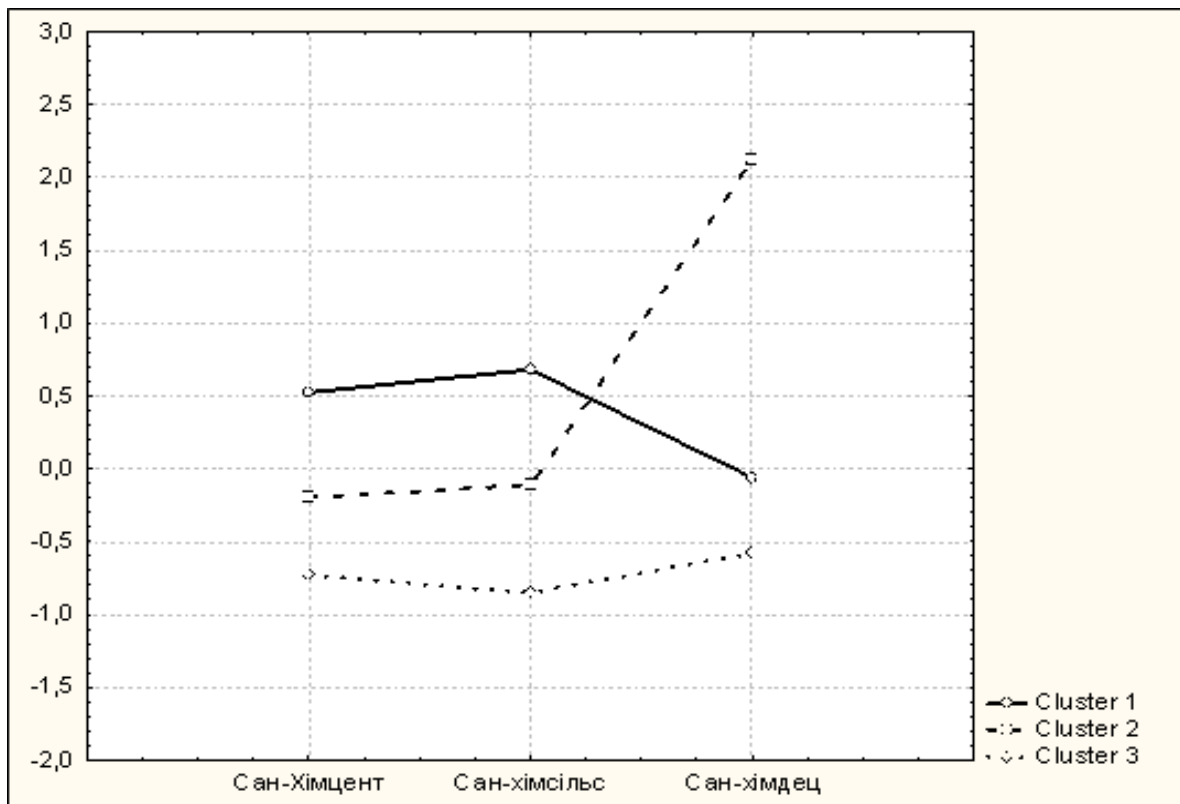


Рисунок 6.13 – Графік результатів кластеризації областей України, з врахуванням показника повторюваності порушень санітарно-хімічних показників якості води в системах: централізованого водопостачання, сільських систем централізованого водопостачання та децентралізованого водопостачання (за даними [2])

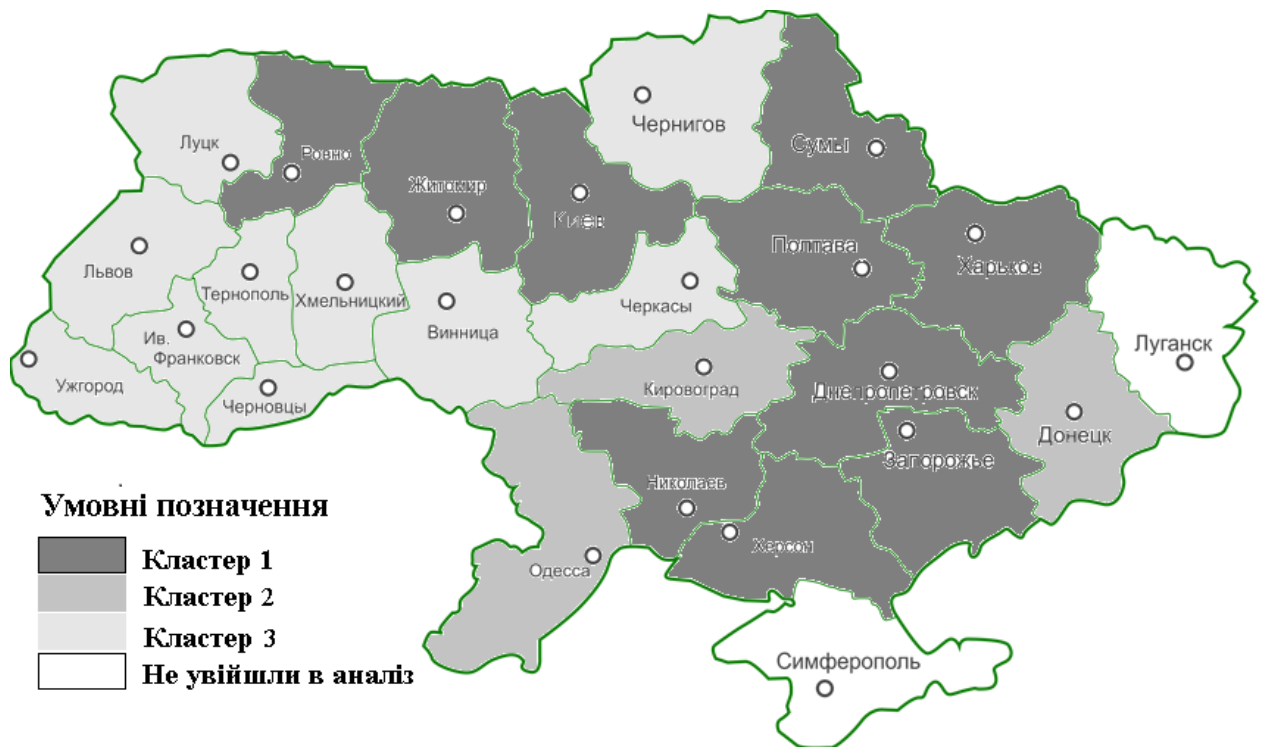


Рисунок 6.14 – Територіальний розподіл областей України за показниками повторюваності порушень санітарно-хімічних показників якості води в системах: централізованого водопостачання, сільських систем централізованого водопостачання та децентралізованого водопостачання з врахуванням результатів кластеризації (за даними [2])

На рис. 6.15 представлено результати кластеризації областей України з врахуванням таких характеристик як повторюваність порушень бактеріологічних показників якості води в системах: централізованого водопостачання, сільських систем централізованого водопостачання та децентралізованого водопостачання.

Проведена кластеризація дозволила виділити три зони (кластери) областей України

До першої зони (кластер №1) належать Волинська, Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Івано-Франківська, Львівська, Полтавська, Херсонська, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська області. Вони характеризуються низькими значеннями перших двох показників і помірними значеннями останнього.

До другої зони (кластер №2) потрапили такі області як: Вінницька, Житомирська, Київська, Кіровоградська, Рівненська, Сумська, Харківська та Хмельницька області. Ці області характеризуються відносно невеликою повторюваністю порушень бактеріологічних показників у всіх системах водопостачання.

В третю зону (кластер №3) потрапили Закарпатська, Миколаївська, Одеська та Тернопільська області. Вони характеризуються найбільш високою повторюваністю порушень бактеріологічних показників в системах централізованого водопостачання та в сільських системах централізованого водопостачання і відносно низькими значеннями порушень цих показників в системі децентралізованого водопостачання.

Дані про АРК та Луганську області не надані. Вони не увійшли до кластеризації через відсутність значень одного з врахованих параметрів.

Отримані результати свідчать, що найбільш сприятлива ситуація на тлі всієї України відповідає першій зоні (кластеру №1), оскільки якість питних вод має найменшу кількість порушень бактеріологічних показників якості води в централізованих, сільських централізованих водопроводах і при децентралізованому водопостачанні саме в областях цієї зони. Щодо областей, які відносять до третьої зони (кластеру №3), то тут спостерігається найбільш погане становище. І саме в цих областях Обласним Державним адміністраціям слід звернути увагу на якість води як у системах централізованого водопостачання так і в системах децентралізованого водопостачання.

Територіальний розподіл областей України за показниками повторюваності порушень бактеріологічних показників якості води в системах: централізованого водопостачання, сільських систем централізованого водопостачання та децентралізованого водопостачання з врахуванням результатів кластеризації представлено на карті (рис.6.16)

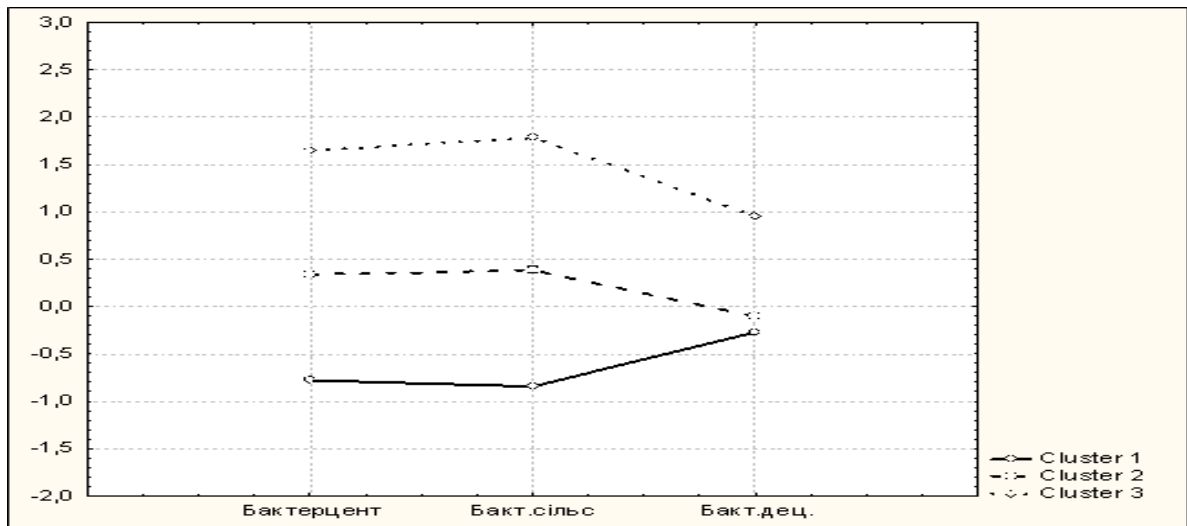


Рисунок 6.15 – Графік кластеризації областей України з врахуванням повторюваності порушень бактеріологічних показників якості води в системах централізованого водопостачання, сільських систем централізованого водопостачання та децентралізованого водопостачання (за даними [2])



Рисунок 6.16 – Територіальний розподіл областей України за показниками повторюваності порушень бактеріологічних показників якості води в системах: централізованого водопостачання, сільських систем централізованого водопостачання та децентралізованого водопостачання з врахуванням результатів кластеризації (за даними [2])

На рис.6.17 представлено результати кластеризації областей України з врахуванням таких характеристик як загальний обсяг води, відведений по області, обсяг води, що пройшов повний біологічний цикл очищення та заходи з розвитку здійснені у системах водовідведення.

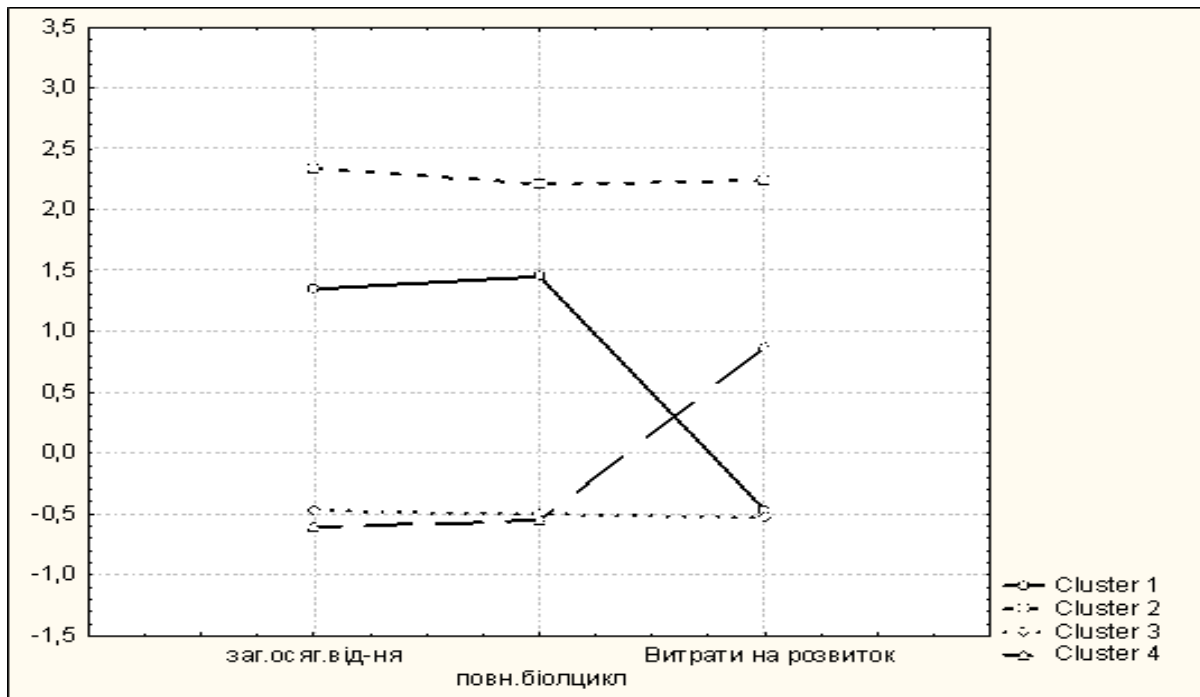


Рисунок 6.17 – Графік кластеризації показників водовідведення (загальний обсяг стічних вод, вод, які пройшли повний цикл очищення і витрати на розвиток систем водовідведення) в областях України(за даними [2])

В результаті кластеризації було виділено чотири зони (кластери) областей України, представлені на карті (рис.6.18).

До першої зони (кластер №1) входять такі області як: АРК, Донецька та Львівська області.Ці області характеризуються відносно високим обсягом загального водовідведення та обсягом води, що пройшла повний біологічний цикл очищення та дуже низькими витратами на заходи з розвитку,що здійснюються у системах водовідведення. Отриманий результат свідчить про

те, що на відведення та повну біологічну очистку витрачається мінімум коштів, що є позитивним результатом.



Рисунок 6.18 – Територіальний розподіл областей України з водовідведення (загальний обсяг стічних вод, вод, які пройшли повний цикл очищення і витрати на розвиток систем водовідведення) з врахуванням результатів кластеризації (за даними [2])

До другої зони входять такі області як Дніпропетровська та Харківська область, які характеризуються найбільшими значеннями усіх трьох показників, що враховувалися. Саме в цих областях органам обласних адміністрацій доцільно було б звернути увагу на стан систем водовідведення і прийняти міри, щодо покращення ситуації в цих регіонах.

В третю зону(кластер №3) входять області, що характеризується найкращою ситуацією тут спостерігається низькі значення загального водовідведення води, води, що пройшла повний біологічний цикл очищення та витрат на заходи з розвитку в системах водовідведення. Такі області як: Житомирська, Закарпатська, Запорізька, І-Франківська, Київська, Кіровоградська, Луганська, Миколаївська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька.

Вінницька, Волинська, Полтавська, Херсонська, Чернігівська області, що відповідають четвертій зоні (кластер №4) і характеризуються низькими показниками загального обсягу водовідведення, низьким обсягом води, що пройшла повний біологічний цикл очищення та відносно високим показником витрат на розвиток в системах водовідведення. Отримані результати свідчать про невідповідність витрат на систему водопостачання, при низьких результатах очищення вод. Одеська область не увійшла до жодної з зон, так як дані для неї відсутні.

ВИСНОВКИ

Інтенсивний розвиток промисловості та сільського господарства, збільшення населення, освоєння нових територій і пов'язане з цими процесами різке збільшення водокористування на всіх континентах, суттєво впливають на стан водних ресурсів. Вкрай актуальною ці проблеми є для України.

В дипломному проекті було здійснено аналіз теоретичних відомостей літературних джерел щодо досліджуваної проблеми. Досить детально і з наданням графічного матеріалу за досліджуваний період 2008-2012 років була здійснена характеристика умов водопостачання та водовідведення в областях України. Це дозволило підкреслити досить несприятливу ситуацію щодо водопостачання в таких адміністративних одиницях України як АР Крим, Донецька, Запорізька, Херсонська, Одеська області.

Найбільш сприятливою ситуацію можна вважати в західних областях України, які характеризуються досить сприятливими значеннями більшості показників. В цілому показники, які характеризують забір води, її використання, умови водопостачання, а також водовідведення істотно відрізняються в різних областях України.

В дипломному проекті було проведено зонування України з врахуванням проведеного кластерного аналізу таких груп показників, як загальний забір води з природних джерел; забору вод з природних джерел водопостачання, втрат та технологічних витрат води і частки мереж, що потребують заміни; забір поверхневих вод, забір підземних вод; загальне використання води з різних джерел водопостачання; використання води на господарсько-питні потреби з різних джерел водопостачання; виробничі потреби з різних джерел водопостачання; сільськогосподарські потреби з різних джерел водопостачання; а також повторюваність порушень санітарно-хімічних та бактеріологічних показників в системах централізованого водопостачання, сільських системах централізованого водопостачання та системах децентралізованого водопостачання; крім того, загальний обсяг води,

відведений по областях, обсяг води, що пройшов повний біологічний цикл очищення, заходи з розвитку, що здійснені у системах водовідведення по кожній з областей.

Проведений аналіз виконаного картографічного матеріалу показав, що найістотніші проблеми з мережами водопостачання присутні в Донецькій, Запорізькій областях і Криму, досить істотні у Кіровоградській, Львівській, Луганській, Чернігівській областях.

Щодо порушення санітарно-хімічних показників якості вод в мережах водопостачання, то найбільш несприятлива ситуація в Дніпропетровській, Житомирській, Запорізькій, Київській, Миколаївській, Рівненській, Сумській, Полтавській, Харківській, Херсонській областях,

Щодо порушення бактеріологічних показників якості вод в мережах водопостачання, то найбільш несприятлива ситуація в Закарпатській, Миколаївській, Одеській і Тернопільській областях.

Щодо умов водовідведення, то найбільш несприятливою ситуація є в Дніпропетровській і Харківській областях.

Крім того, в різних регіонах України виникають різні аспекти проблем, пов'язаних з питаннями водопостачання і водозабезпечення, і це не дозволяє однозначно виділити ті зони, ситуацію в яких можна було б вважати однозначно негативною, або однозначно позитивною.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1.«Аналіз актуальних чинників погіршення якості питного водопостачання в контексті національної безпеки України». / Національний інститут стратегічних досліджень. 2012. URL: <http://www.niss.gov.ua/articles/1037>
2. Національна доповідь про якість питної водита стан питного водопостачання в Україні у 2012 році / Міністерство регіонального розвитку,будівництва та житлово-комунального господарства України – Київ, 2013. 450 с. URL: <http://old.minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/1185/>
3. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2010 році / Міністерство регіонального розвитку,будівництва та житлово-комунального господарства України – Київ, 2010. 564 с. URL: <http://old.minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/4343/>
4. Національна доповідь про якість питної водита стан питного водопостачання в Україні у 2009 році / Міністерство регіонального розвитку,будівництва та житлово-комунального господарства України – Київ, 2010. 710 с. URL: <http://old.minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/4343/>
5. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2008 році / Міністерство з питань житлово-комунального господарства України – Київ, 2009. 503 с.[Електронний ресурс]. URL: <http://old.minregion.gov.ua/zkh/pitna-voda-ta-pitne-vodopostachannya-vodovidvedennya-teplopostachannya-502164/novini-500177/?page=2>
- 6 Національна доповідь про стан навколишнього природнього середовища в Україні у 2008 році / Міністерство екології та природних ресурсів України. Київ, 2009. 503 с. URL: <http://old.minregion.gov.ua/zkh/pitna-voda-ta-pitne-vodopostachannya-vodovidvedennya-teplopostachannya-502164/novini-500177/?page=2>

7. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2009 році. К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2011. 383с. URL:http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/Final%20report%202009_10.pdf
8. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2010 році. К.: Центр екологічної освіти та інформації. Київ, 2011. 254 с. URL: http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/ND_2010.pdf
- 9 . Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. К. : Міністерство екології та природних ресурсів України, LAT & Ко, 2012. 258 с. URL: <http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/NacDopovid2011.pdf>
10. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2012 році / Міністерство екології та природних ресурсів України. Київ, 2014. 408 с. URL: <http://www.menr.gov.ua/dopovidi>
11. Резолюція Генеральної Асамблеї ООН від 28.07.2010 р. № 64/292 «Право людини на воду і санітарію». 2010. URL: <http://www.un.org/ru/ga/64/docs/64res3.shtml>.
12. Закон України «Про ратифікацію Протоколу про воду та здоров'я до Конвенції про охорону та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер 1992 року» від 9 липня 2003 року, № 1066-IV.2003 URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1066-15>
13. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» : від 24 лютого 1994 року, № 4004-XII. - Редакція від 01.01.2015 року. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>.
14. Закон України «Про загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2020 роки»: від 3 березня 2005 року, №2455-IV. 2009. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2455-15>.
15. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10 з змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства охорони здоров'я України від 15.08.2011 р. № 505. URL:

http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ST001893.html.

16. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості / ДСТУ 7525:2014. Видання офіційне. К., 2014. - 25 с.

17. Директива Ради Європейського Союзу 98/83/ЄС «Про якість води, призначеної для споживання людиною» від 3 листопада 1998 року, (ст. ст. 1,7). 1998. http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_963

18. Забезпечення сільських населених пунктів централізованим водопостачанням. 2014. URL: <http://vodhoz.dp.ua/>.

19. Бобровський А.Л. Екологія поверхневих вод / У 2 кн. Кн. 1: Гідроекосистеми: основні поняття і принципи: Підручник. Рівне, 2005. 319 с.

20. Глобальні проблеми світу. Атлас / Міжнародний банк реконструкції та розвитку// К. : ДНВП «Картографія», 2009. - 144 с.

21. Шевчук В.Я. Екологічна безпека України// Безпека життєдіяльності. 2003. № 3. С. 10-24.

22. Закон України «Про загальнодержавну програму розвитку водного господарства» від 17.01.2002 №2988-17 URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2988-14> (дата звернення 10.03.2017).

23. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього середовища. К.: Т-во «Знання», КОО, 2007. 422 с.

24. Лавров В. Качество воды./ Корреспондент. 2009. С. 33.

25. Адаменко О.М., Челядін Л.І., Челядін В.Л., Скробач М.Р. //Екотехнологии и ресурсосбережение. К.: 2007. № 6. С. 68-73.

26. Закон України, «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-12 ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення 23.05.2017)

27. Водний Кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 24.05.2017).

28. Конвенція про захист Чорного моря від забруднення /04.02.1994. № 995-065 – ВР. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_065 (дата звернення 23.05.2017).
29. Про національну програму екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води / Постанова Кабінету Міністрів України від 27.02.1997 № 123/97. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/123/97-%D0%B2%D1%80>(дата звернення 23.03.2017)
30. Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами /Постанова Кабінету Міністрів України від 25.03.99 № 465. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2988-14>
31. Про порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовинта перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується / Постанова Кабінету Міністрів України від 11.09.1996 № 1100/96. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1100-96-%D0%BF> (дата звернення 30.04.2017).
32. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. К.: МОРИОН, 2001. 408 с.