

Міністерство освіти та науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля  
Кафедра екології та екологічної безпеки

Ілюстративні матеріали доповіді до дипломної роботи  
на тему:

**“ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ  
КОНТРОЛЮ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ  
ОБ’ЄКТІВ”**

спеціалізація «Техногенно-екологічна безпека»

Виконано за сприяння Басейнового управління водних ресурсів  
річки Південний Буг

Розробив: студент гр. ЕКО-15сп Вовк В.С.  
Керівник: доцент Васильківський І. В.

## **Актуальність роботи.**

Найбільшою мірою якість природних вод змінюється в результаті забруднення їх стічними водами промислових підприємств та комунального господарства, а також від поверхневого стоку з територій населених пунктів, промислових об'єктів, транспортних шляхів та сільськогосподарських угідь.

На даний час в Україні щорічно скидається понад 20 км<sup>3</sup> стічних вод, з них майже 6 км<sup>3</sup> – неочищених та недостатньо очищених. Контроль забруднення водних об'єктів є актуальним завданням сьогодення, так, як якість водних ресурсів погіршується за рахунок значного антропогенного впливу людської діяльності і зменшення природної здатності водойм до самоочищення.

**Мета роботи** – дослідження і розробка засобів контролю забруднення водних об'єктів, які дозволяють своєчасно отримувати в зручному вигляді необхідну якісну інформацію про екологічний стан водних об'єктів.

**Об'єкт дослідження** – процес контролю параметрів забруднених природних водно-дисперсних середовищ за допомогою оптико-електронної системи контролю.

**Предмет дослідження** – забруднені природні водно-дисперсні середовища, які утворюються у водних об'єктах внаслідок скиду і розбавлення промислових і комунальних стічних вод із підприємств м. Вінниці і області.



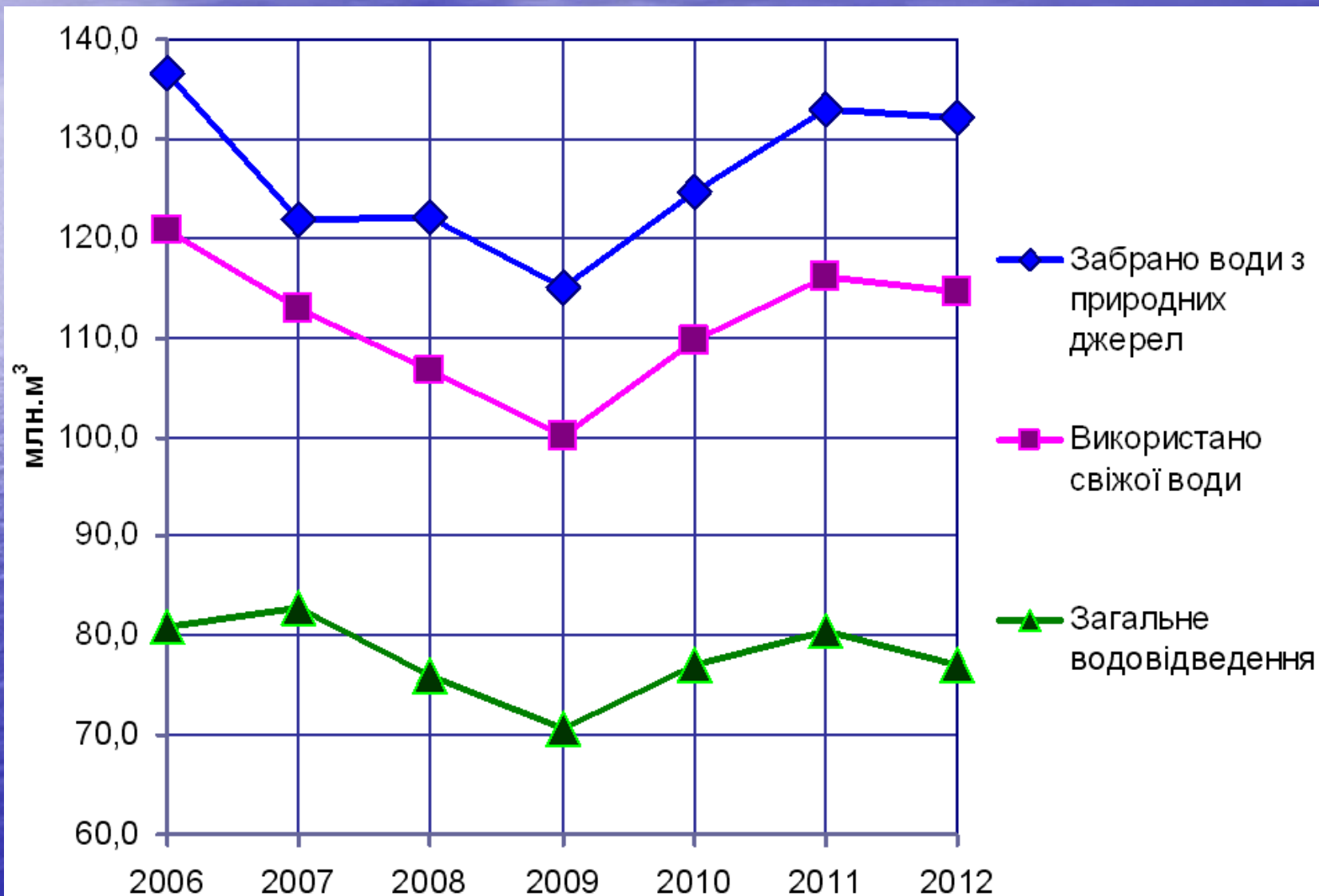
## Відповідно до мети дослідження основними завданнями роботи є:

1. Аналіз методів і засобів оптичного контролю водно-дисперсних середовищ.
2. Розробка структурної схеми система контролю забруднення водних об'єктів.
3. Розробка структурної схеми радіобуя для контролю забруднення водних об'єктів
4. Еколого-економічне обгрутування створення системи контролю.
5. Проведення експериментальних досліджень характеристик природних водно-дисперсних середовищ.
6. Аналіз результатів дослідження характеристик природних та забруднених водно-дисперсних середовищ водних об'єктів.
7. Аналіз оптичних параметрів природних водно-дисперсних середовищ.
8. Аналіз результатів локації забруднень та контролю екологічного стану водойм.
9. Розробка рекомендацій для покращення контролю забруднення і поліпшення екологічного стану водних ресурсів.

## Показники водокористування у Вінницькій області

Показник	2000	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Забрано води з природних джерел, млн.м <sup>3</sup>	711,4	136,6	121,8	122,1	115,0	124,6	133,0	132,1
Використано свіжої води, млн.м <sup>3</sup>	692,8	120,7	112,9	106,7	100,1	109,7	116,2	114,7
Втрати води при транспортуванні, млн.м <sup>3</sup>	14,8	15,2	14,8	15,4	14,9	14,9	12,6	13,6
Загальне водовідведення, млн.м <sup>3</sup>	640,2	80,9	82,9	75,9	70,6	77,08	80,44	76,97
Скинуто забруднених зворотних вод, млн.м <sup>3</sup>	67,4	1,9	3,5	1,9	2,4	2,1	1,85	0,90

## Динаміка водокористування у Вінницькій області





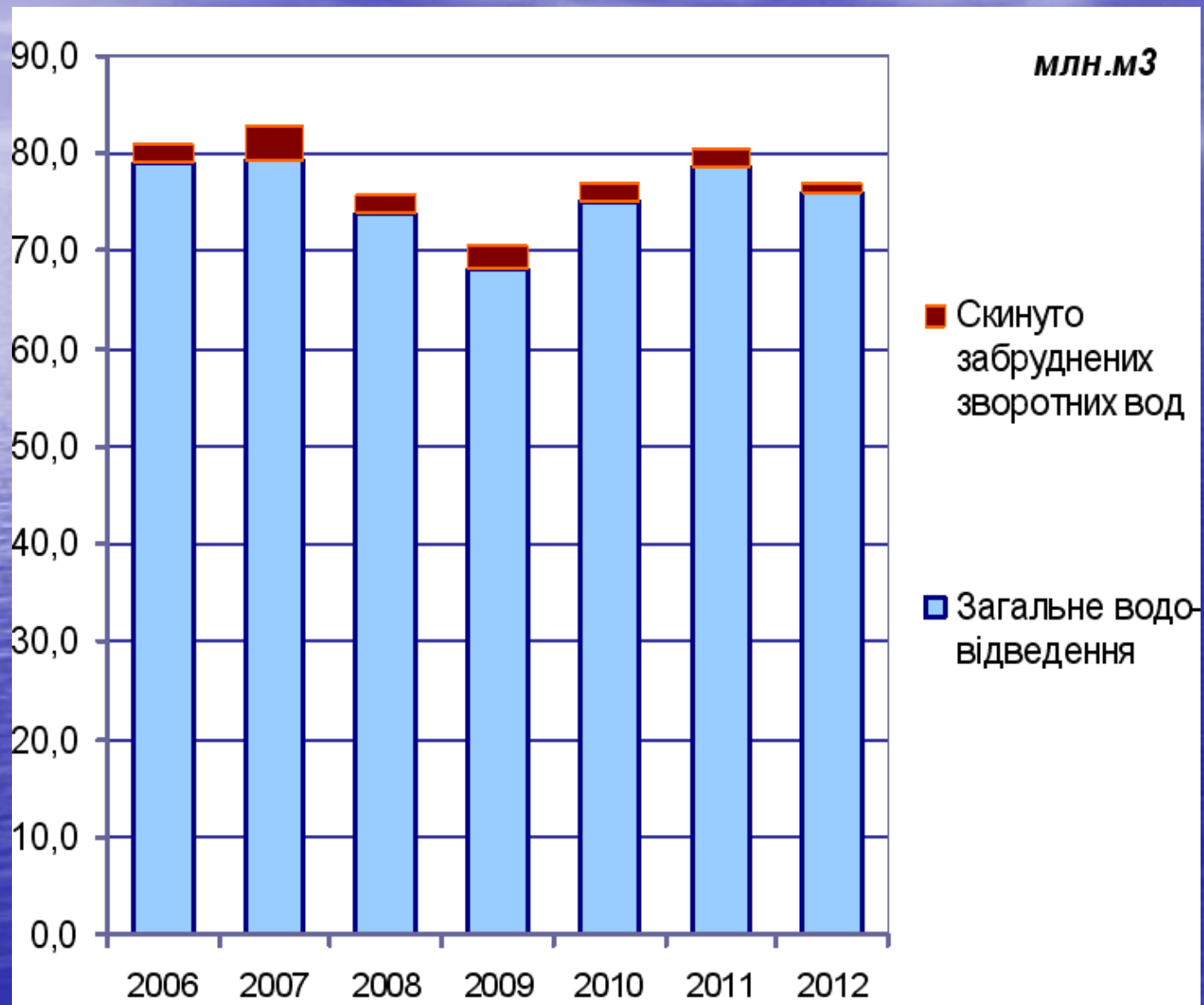
## Динаміка використання свіжої води за галузями споживання

Показник	2008	2009	2010	2011	2012
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Всього використано, млн.м <sup>3</sup> з них на	106,7	100,1	109,7	116,2	114,7
- госпитні потреби	35,28	33,21	32,90	32,55	32,6
- виробничі потреби	65,03	60,56	66,05	60,25	59,64
- регулярне зрошення	1,07	1,54	0,75	1,76	2,42
- сільськогосподарське водо- постачання	5,29	4,73	4,95	6,49	5,28
- ставкове господарство			5,05	15,11	14,73

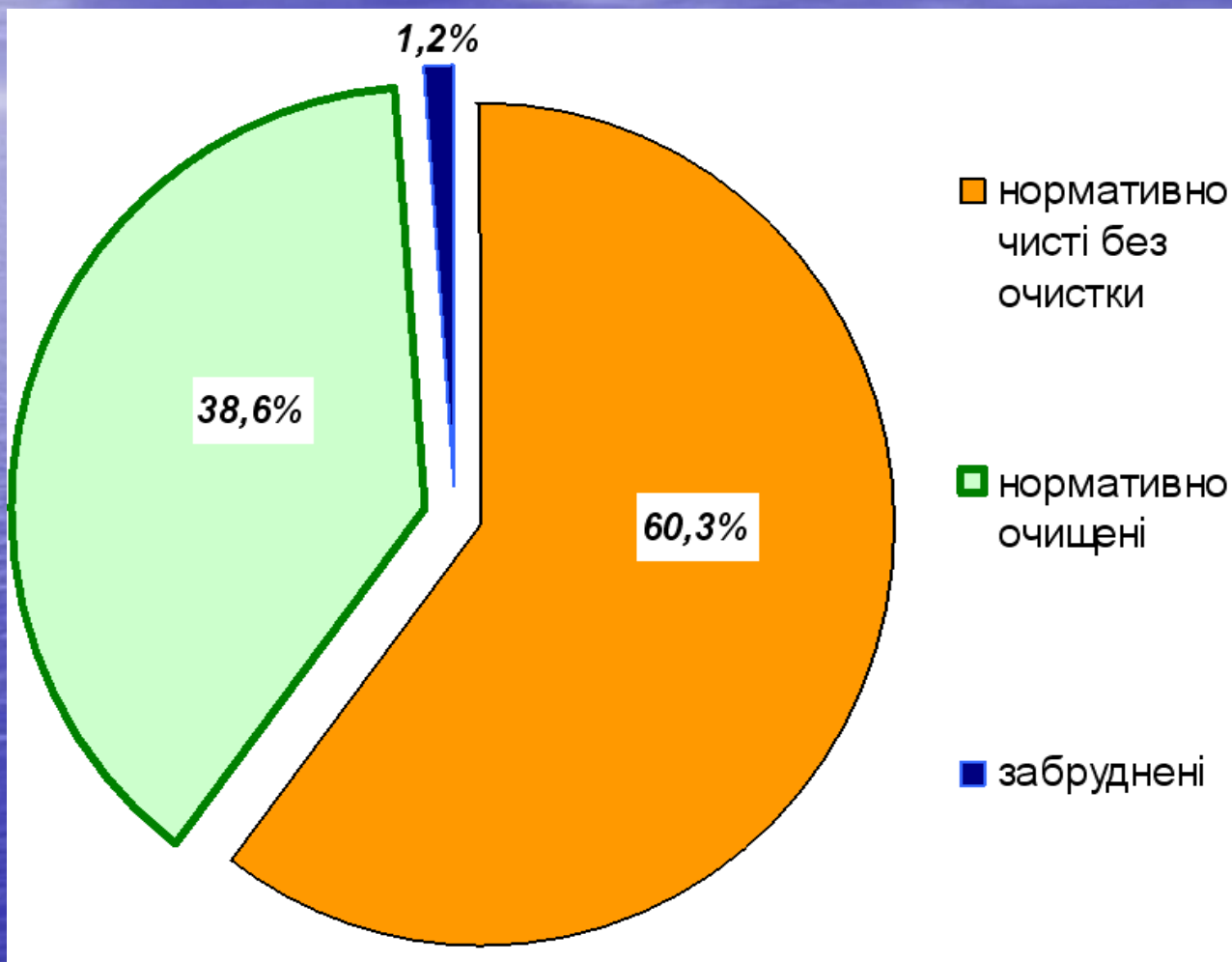
*Забір, використання та відведення води у 2013 році по річкових басейнах області, млн. м<sup>3</sup>*

Назва водного об'єкту	Забрано води із природних водних об'єктів - всього	Використано води	Водовідведення у поверхневі водні об'єкти	
			всього	з них забруднених зворотних вод
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
р.Південний Буг	114,4	98,66	68,16	0,76
р.Дністер	11,05	10,33	4,63	0,14
р.Дніпро	6,59	5,69	4,19	0,00
<b>Всього по області</b>	<b>132,1</b>	<b>114,7</b>	<b>76,97</b>	<b>0,90</b>

## Динаміка водовідведення у Вінницькій області



## Скид зворотних вод за категоріями





# Динаміка скиду забруднюючих речовин в складі стічних вод

Рік	Обсяг скидів, млн.м <sup>3</sup>	БСК повне, тис.т	ХСК, тис.т	Завислі речовини, тис.т	Сухий залишок, тис.т	Сульфати, тис.т	Хлориди, тис.т	Азот амонійний, тис.т	Нітраги, тис.т	Нітриги, тис.т	Нафтопродукти, тонни	СПАР, тонни	Цинк, тонни	Хром (Ш), тонни	Фосфати, тонни	Фтор, тонни	Залізо, тонни
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>2010</b>	31,80	0,258	0,013	0,226	7,578	0,968	2,457	0,158	0,368	0,047	0,599	0,014	1,181	0,072	31,50		3,591
<b>2011</b>	30,89	0,256	0,205	0,174	6,960	0,838	2,270	0,136	0,466	0,038	0,587	0,016	0,586	0,024	31,53	0,166	2,433
<b>2012</b>	30,58	0,216	0,153	0,185	6,941	0,960	2,321	0,105	0,494	0,035	0,599	0,778	0,650	0,014	31,93	0,232	3,042

## Скидання зворотних вод та забруднюючих речовин

Найменування галузі	Скинуто всього у поверхневі водні об'єкти, млн.м <sup>3</sup>	з них, млн.м <sup>3</sup>			
		без очистки	недостатньо очищені	нормативно чисті без очистки	нормативно очищених
1	2	3	4	5	6
<b>Всього по регіону</b>	<b>76,97</b>	<b>0,063</b>	<b>0,839</b>	<b>46,39</b>	<b>29,68</b>
Промисловість, в т.ч.:	8,105	0,050	0,169	4,709	3,178
виробництво будматеріалів	1,310	0,050	0,113	1,142	0,005
харчова промисловість	2,504		0,055	15,83	0,866
Сільське господарство	37,93			37,82	0,104
Житлокомунгосп та побут	30,35	0,013	0,670	3,460	26,21

# Водовідведення та скид забруднюючих речовин у житлово-комунальному господарстві у 2013 р.

	Скинуто всього, млн.м <sup>3</sup>	З них забруднених стічних вод, млн.м <sup>3</sup>	Обсяг скидів сті- чних вод, млн.м <sup>3</sup>	БСК повне, тис.тонн	Завислі речовини, тис.тонн	Сухий залишок, тис.тонн	Азот амонійний, тис.тонн	Нітрати, тис.тонн	Залізо, тонни	СПАР, тонни	Фосфати, тонни
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Всього по області</b>	<b>76,97</b>	<b>0,902</b>	<b>30,58</b>	<b>0,216</b>	<b>0,185</b>	<b>6,941</b>	<b>0,105</b>	<b>0,494</b>	<b>3,042</b>	<b>0,778</b>	<b>31,93</b>
Житлово- комунальне господарство	30,35	0,683	26,89	0,170	0,131	5,947	0,093	0,422	2,306	0,041	26,69

Інгредієнти	Целюлозно-паперова промисловість		Нафтопереробний завод	Підприємства вугільної промисловості
	Сульфітне виробництво	Сульфатне виробництво		
Завислі речовини	130 - 250	100 - 450	100 - 300	15000 - 25000
Сухий залишок			800 - 1000	5000 - 10000
БСК <sub>5</sub> , БСК <sub>ПОВН</sub>	250 - 450	130 - 480	90 - 290	
<u>Перманганатна окислюваність</u>	1000 - 2000	500 - 2000	150 - 200	
ХСК	1500 - 2000	700 - 2500	170 - 620	
Азот загальний			60 - 80	
Феноли				
Нафтопродукти			7000 - 15000	
Хлориди				1500 - 2000
Сульфати			100 - 150	1500 - 2000
Залізо			7 - 8	80 - 120



# Екологічні класи якості поверхневих вод суші

12

Показник	Дуже чисті	Чисті	Помірно забруднені	Сильно забруднені	Дуже забруднені	Дуже сильно забруднені
Температура, °С	20	25	25	30	30	30
pH	6,5-8,0	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	8	6	5	3	2	2
Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	300	500	800	1000	1200	1200
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	20	30	50	100	200	< 200
Загальна твердість, град.	15	20	30	40	50	50
Хлориди, мг/м <sup>3</sup>	50	150	200	300	500	500
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	50	150	200	300	400	400
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	1	1	5	10	10
Марганець загальний, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,1	0,3	0,8	1,5	1,5
Амонійний азот, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,2	0,5	2,0	5,0	5,0
Нітритний азот, мг/дм <sup>3</sup>	0,002	0,005	0,02	0,05	0,1	0,1
Нітратний азот, мг/дм <sup>3</sup>	1	3	5	10	20	20
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,025	0,2	0,5	1,0	2,0	2,0
Загальний фосфор, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,4	1,0	2,0	3,0	3,0
Перманганатна окислюваність, мг/дм <sup>3</sup>	5	10	20	30	40	40
Біхроматна окислюваність, мг/дм <sup>3</sup>	15	25	50	70	100	100
БСК <sub>5</sub> , мг/л	2	4	8	15	25	25
Органічний вуглець, мг/дм <sup>3</sup>	3	5	8	12	20	20
Органічний азот, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	10,0
Ртуть, мкг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,2	0,5	1	5	5
Кадмій, мкг/дм <sup>3</sup>	3	5	10	20	30	30
Свинець, мкг/дм <sup>3</sup>	10	20	50	100	200	200
Миш'як, мкг/дм <sup>3</sup>	10	20	50	150	200	200
Мідь, мкг/дм <sup>3</sup>	20	50	100	200	500	500
Хром загальний, мкг/дм <sup>3</sup>	10	20	20	50	100	100
Кобальт, мкг/дм <sup>3</sup>	10	20	50	100	500	500
Нікель, мкг/дм <sup>3</sup>	20	50	100	200	500	500
Цинк, мкг/дм <sup>3</sup>	0,2	1,0	2,0	5,0	10,0	10,0
Ціаніди, мг/дм <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,5	1,0	2,0	2,0
Вільний хлор, мг/дм <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0	0,05	0,1	0,1
Феноли летючі, мг/дм <sup>3</sup>	0,002	0,01	0,05	0,1	1,0	1,0
Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,0	0,05	0,1	0,3	1,0	1,0
Колі-індекс, од./дм <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	< 10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup>	> 10 <sup>6</sup>
Загальна чисельність мікроорганізмів, од./см <sup>3</sup>	5·10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	3·10 <sup>6</sup>	5·10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>

# Загальна характеристика методів аналізу водних об'єктів

Показники	Методи аналізу		
	Хімічні	Фізико-хімічні	Фізичні
Мінімальна визначувана концентрація, мг/л (без концентрування)	1,0 – 0,1	0,05 – 0,005	0,01 – 0,001
Точність аналізу, % відн.	0,01 – 0,5	1 – 10	2 – 20
Селективність	Добра	Висока	Дуже висока
Тривалість аналізу (без підготовки проби), хв.	30 – 200	15 – 60	10 – 30
Ціна вимірювальної апаратури у відносних одиницях	1	20 – 100	100 – 500
Можливість швидкого виконання масових аналізів	Низька	Середня	Висока
Необхідність обслуговуючого персоналу	Не потрібний	Бажаний	Обов'язковий
Зручність автоматизації	Низька	Середня	Висока

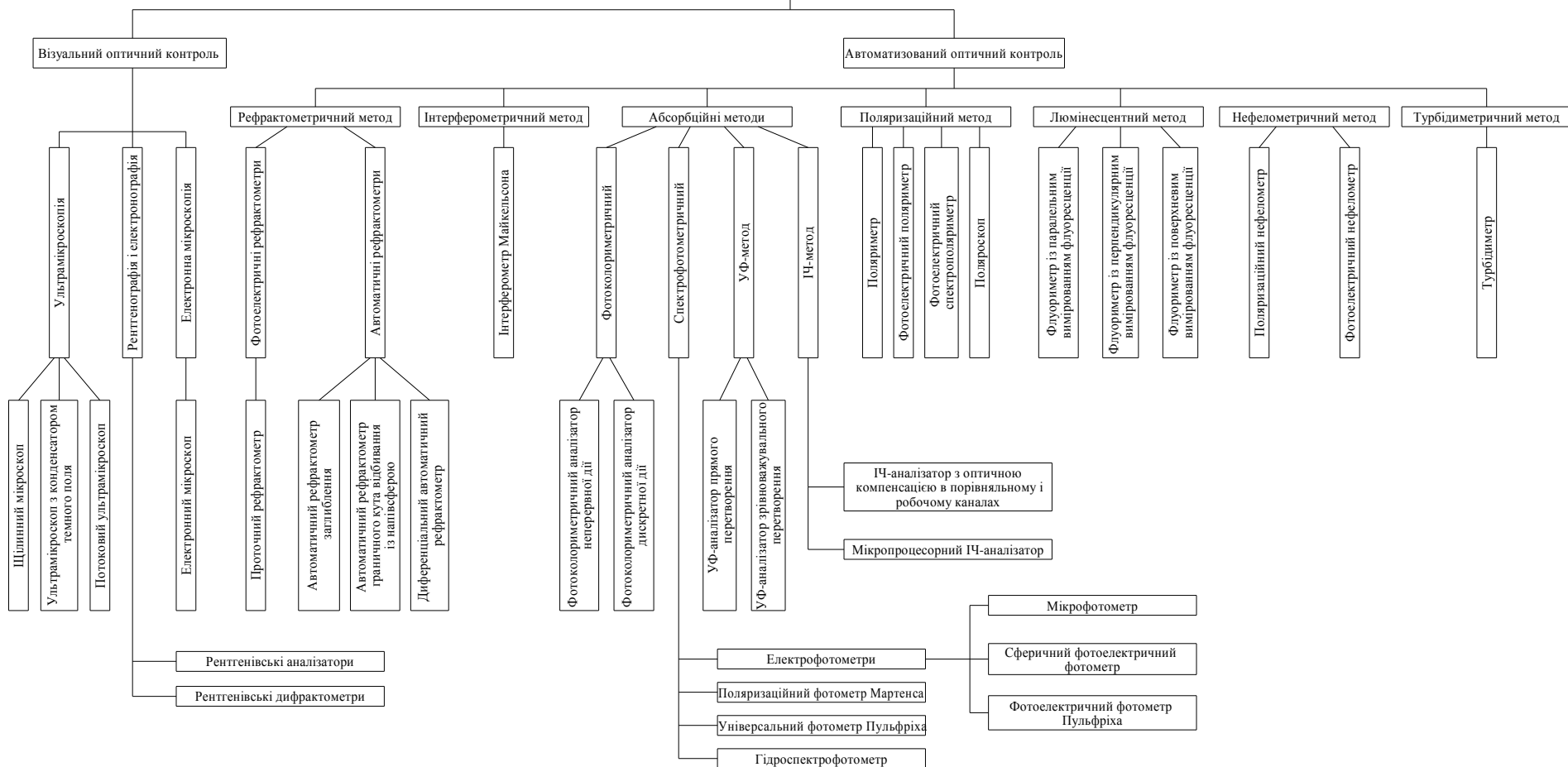
# Методи визначення деяких хімічних інгредієнтів у природних водах

Метод	Хімічні інгредієнти
Гравіметричний	Нафтопродукти, $\text{SO}_4^{2-}$
Титриметричний	$\text{O}_2$ , $\text{HCO}_3^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SO}_3^-$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{NH}_4^+$ , Ca, Mg, $\text{N}_{\text{заг}}$ , ХСК, $\text{BCK}_3$ , $\text{C}_{\text{орг}}$ , $\text{Cl}_2$ , $\text{O}_3$ , I, органічні кислоти, аміни, гумусові речовини, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР)
Фотометричний та спектрофотометричний	Кольоровість, $\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{N}_{\text{заг}}$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{F}^-$ , $\text{P}_{\text{всодг}}$ , $\text{P}_{\text{заг}}$ , $\text{Si}_{\text{заг}}$ , $\text{BO}_3^-$ , Fe (II, III), $\text{Mn}$ , Cu, Co, Ni, Zn, Mo, Al, Cr (III, VI), $\text{Pb}$ , $\text{Cd}$ , Hg, As (III, V), $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{Cl}_2$ , аміни, амінокислоти, феноли, бензол, сахари, гумусові речовини, сечовина, метанол, фурфурол, формальдегіди, ароматичні вуглеводні, піридинові основи, ксантогенати, СПАР, лігнісульфонові кислоти, ацетон
Люмінесцентний	Нафтопродукти, хлорорганічні ароматичні сполуки, аліфатичні кислоти, спирти, ацетон, канцерогенні речовини
Фотометрія полум'я	Li, Na, K, Ca
Емісійної спектроскопії, в тому числі з індуктивно зв'язаною плазмою	Li, Na, K, Ca, Sr, Ba, Be, $\text{Mn}$ , Cu, Co, Ni, Zn, V, W, Zr, Mo, $\text{Pb}$ , $\text{Cd}$ , Al, Fe, Cr, Ti, Bi, Ag, As, Sn, Sb, B, Si, P
Атомно-абсорбційний	Ca, $\text{Mn}$ , Cu, Zn, Ni, Co, Fe, $\text{Cd}$ , Bi, Mi, Hg, Mg, $\text{Pb}$ , Ag
Потенціометричний, в тому числі з іон-селективними електродами	pH, $\text{F}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{Cl}^-$ , $E_h$ (окисно-відновний потенціал), Cu, Ca, K, $\text{Na}^+$ , $\text{S}^{2-}$ , $\text{NO}_3^-$
Рентген-спектроскопія	As, Se, Te, Bi
Кінетичний та хеломінесцентний	$\text{Mn}$ , Cu, Ni, Co, Fe (III), I <sup>-</sup> , білковоподібні речовини, амінокислоти
Полярографічний та інверсійної вольтамперометрії	$\text{O}_2$ , Cu, Zn, Ni, $\text{Pb}$ , $\text{Cd}$ , I <sup>-</sup> , СПАР, Bi, As
Радіометричний	$^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{238}\text{U}$ , $^{239}\text{Pu}$
Хроматографічний (всі види)	Na, K, $\text{NH}_4^+$ , Mg, Ca, Ni, Co, Cu, $\text{Cd}$ , Hg, $\text{HCO}_3^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{F}^-$ , Br, $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$ , органічні кислоти, альдегіди, кетони, спирти, феноли, аміни, жири, хлорорганічні сполуки, пестициди, СПАР, нафтопродукти, ароматичні сполуки

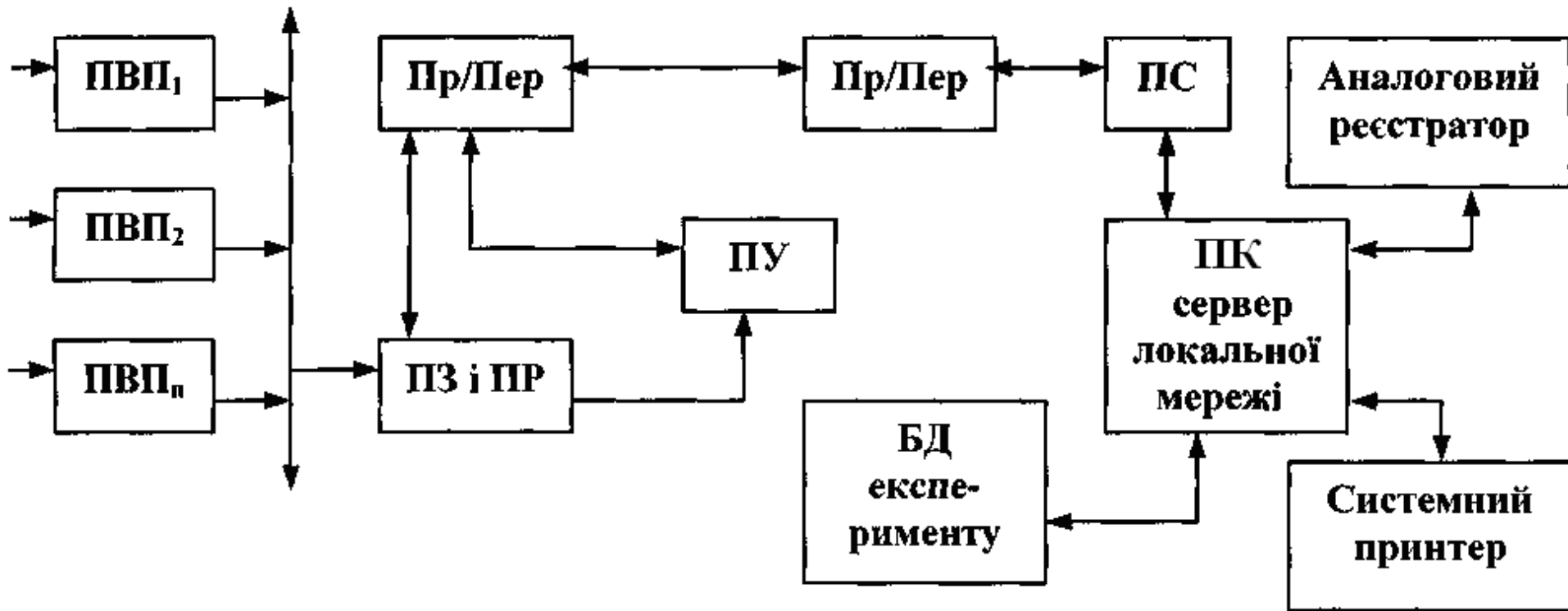


# Оптичні методи і засоби контролю природних дисперсних середовищ

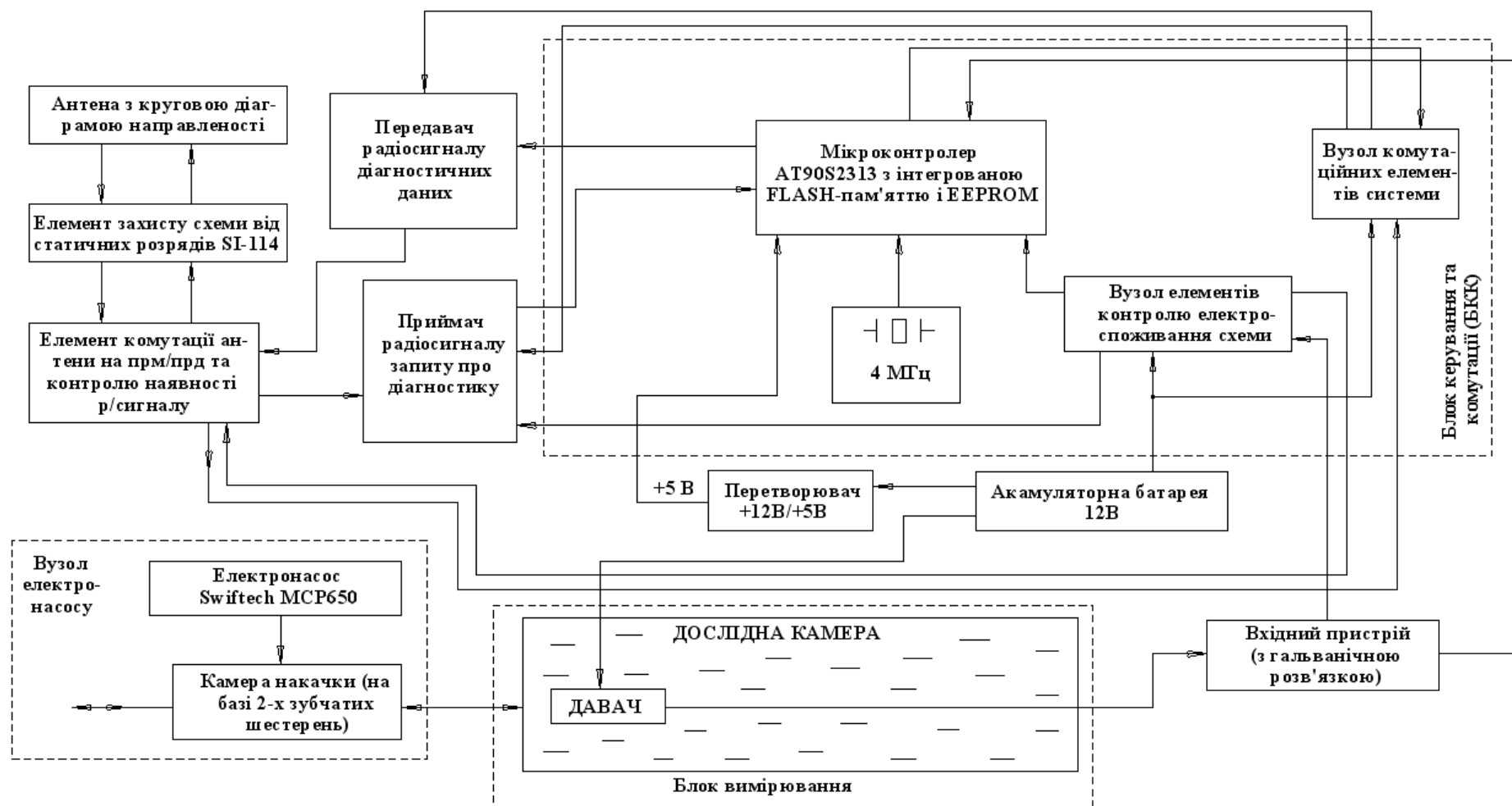
## Оптичні методи і засоби контролю природних дисперсних середовищ



# Оптико-електронна система контролю забруднення водних об'єктів



# Структурна схема радіобуя для контролю забруднення водних об'єктів





# Еколого-економічне обґрунтування системи контролю забруднення водних об'єктів

Сума всіх статей витрат, що складає повну собівартість системи контролю:

- матеріали і комплектуючі – 94,86 грн.;
- електроенергія – 0,12 грн.;
- основна зарплата – 70,90 грн.;
- додаткова зарплата – 14,18 грн.;
- соціальне страхування – 0,709 грн.;
- оренда – 1,62 грн./шт.;
- амортизація – 0,03 грн.;
- інші витрати – 0,36 грн.

Сума всіх статей витрат утворює повну собівартість виробу:

$$S = 94,86 + 0,12 + 70,90 + 14,18 + 0,709 + 1,62 + 0,03 + 0,36 = 182,78 \text{ (грн.)}$$

Вартість проведення хіміко-біологічного аналізу однієї проби води по основних показниках в акредитованій лабораторії становить в середньому 124 гривні 62 копійки.

Термін окупності визначається як відношення затрат на придбання або виготовлення до річної економії:

$$T = \frac{S}{S_E} \text{ (роки)},$$

де  $S$  – собівартість приладу;

$S_E$  – річна сума економії на рік:

$$S_E = 182,78 - (124,62 \cdot 12) = - 1312,66 \text{ (грн.)}$$

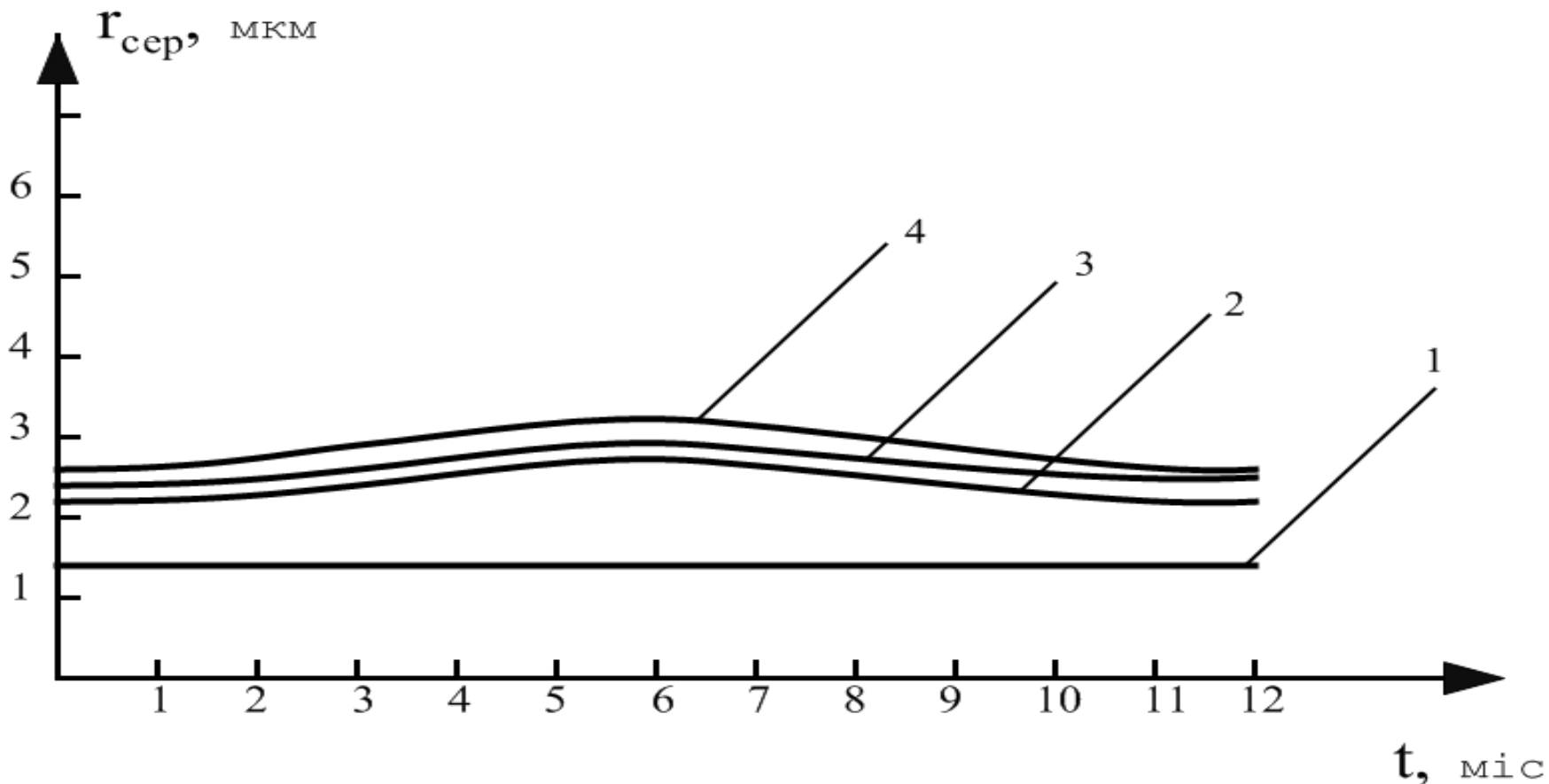
Термін окупності радіобуя становить:

$$T = \frac{182,78}{1312,66} = 0,14 \text{ (роки)}.$$

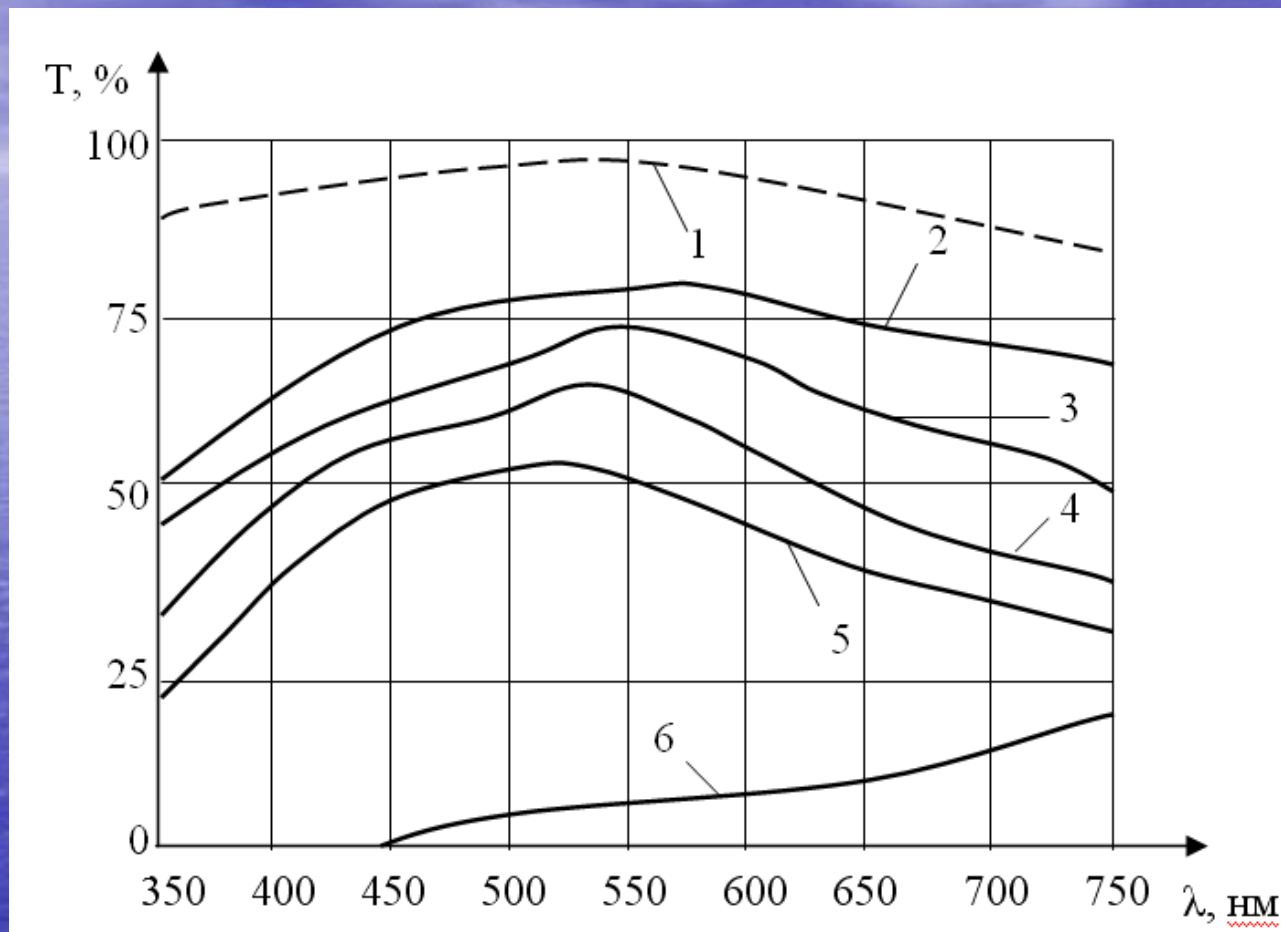
Дана система контролю забруднення водних об'єктів дає можливість прогнозувати і попереджати негативні зміни, які відбуваються у водних середовищах.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Сезонні зміни  $\Gamma_{\text{сер}}$  для різних водно-дисперсних середовищ:  
1 – водопровідна вода; 2 – річкова вода; 3 – озерна (ставкова) вода; 4 – болотна вода



## Спектральні коефіцієнти пропускання вод з різним вмістом органічних сполук („жовтої речовини“):

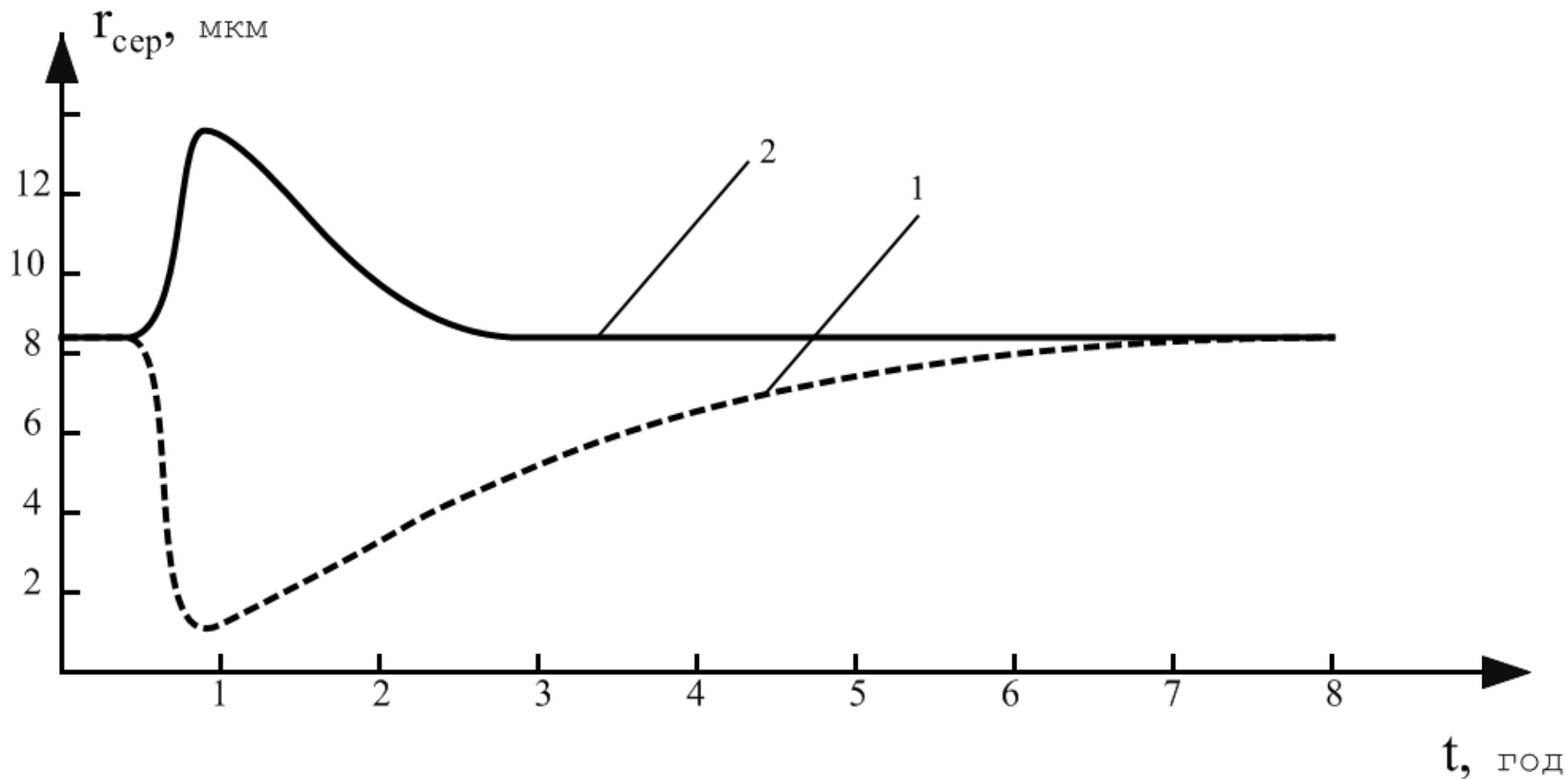


1 – бідистильована вода; 2 – водопровідна вода; 3 – вода з Південного Бугу в районі м. Вінниці; 4 – вода із Вишенського озера в районі с. Пирогово; 5 – вода з Чорного моря в районі м. Одеси; 6 – болотна вода із с. Багринівці Літинського району Вінницької області

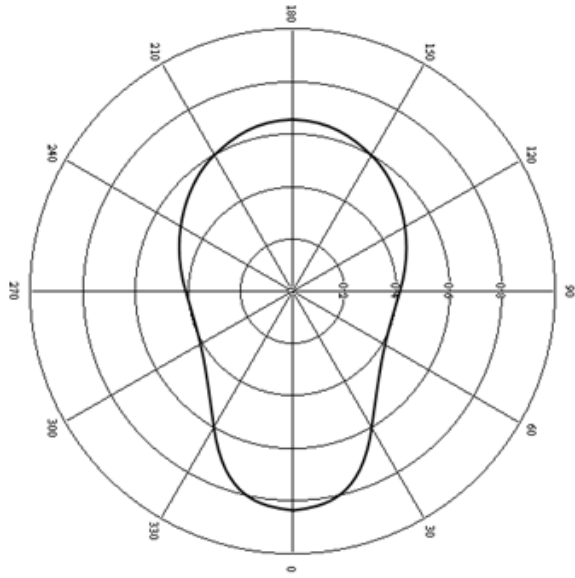
21

Зміна  $\Gamma_{\text{сер}}$  часток забрудненої річкової води при різній дисперсності забруднення:

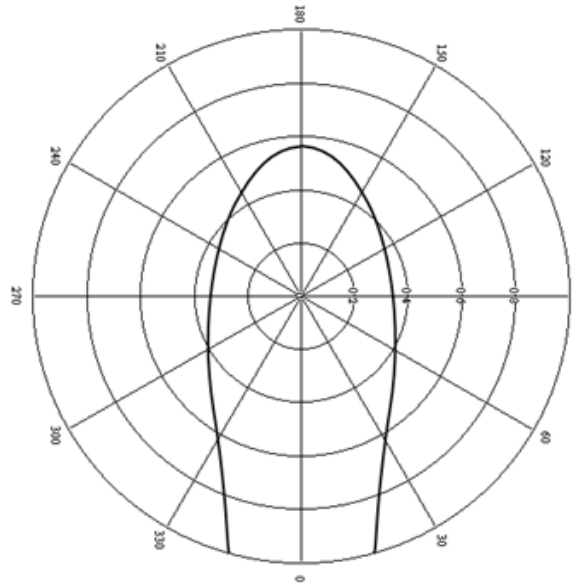
1 –  $\Gamma_{\text{сер.забр.}} < \Gamma_{\text{сер.води.}}$ ; 2 –  $\Gamma_{\text{сер.забр.}} > \Gamma_{\text{сер.води.}}$ .



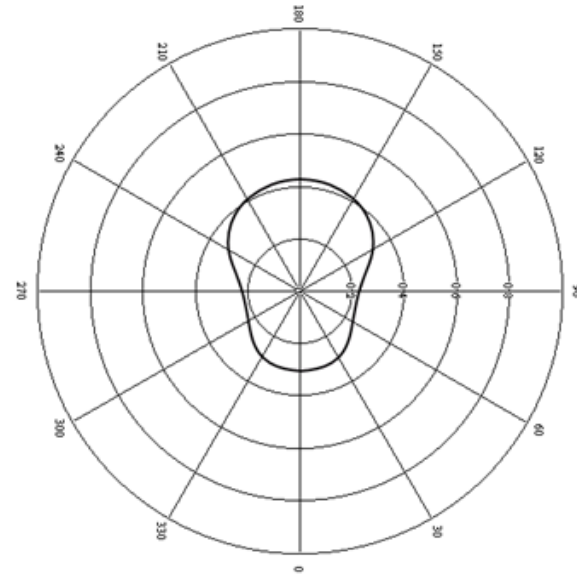




а)



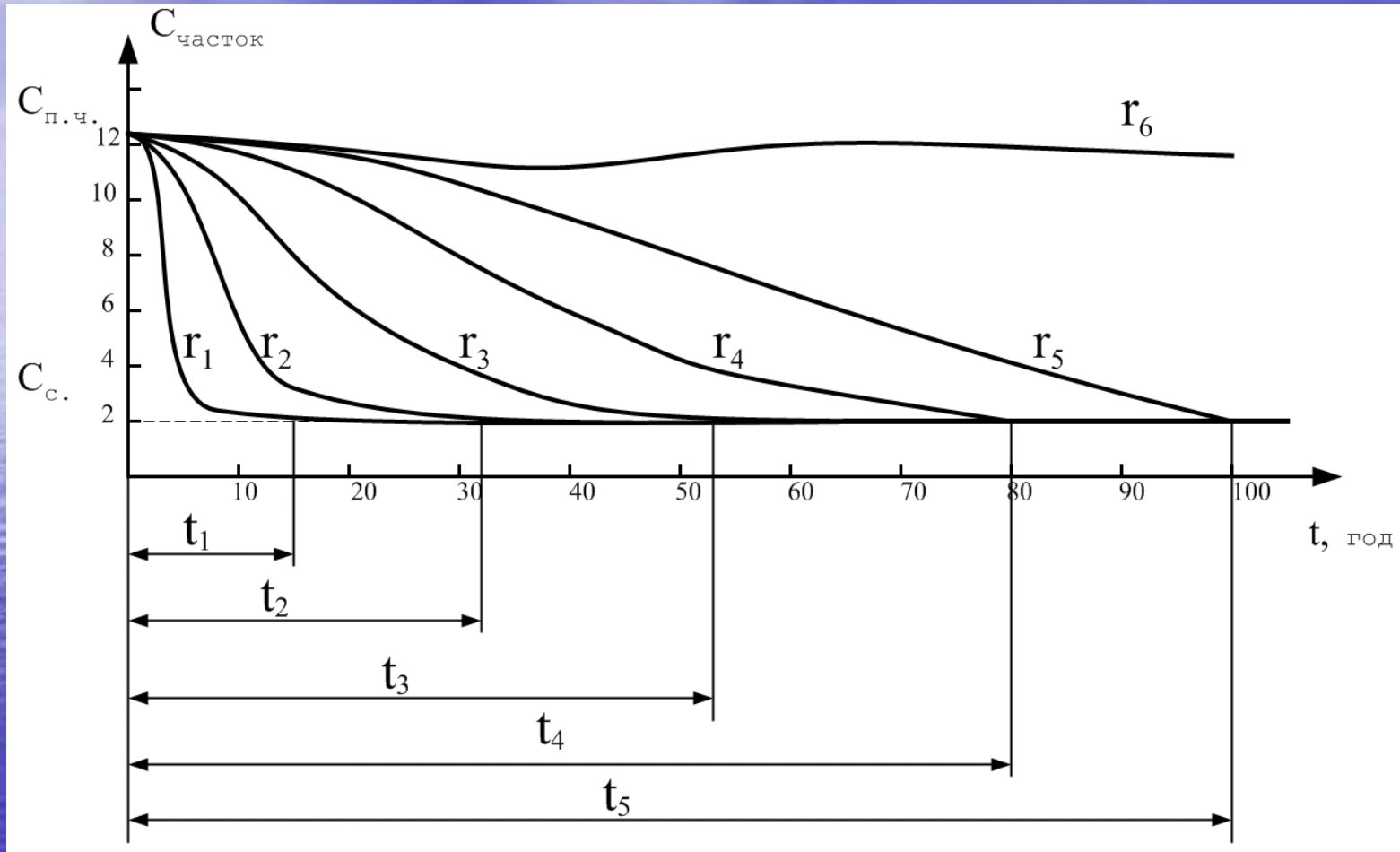
б)



в)

а – до забруднення; б – після забруднення при  $r'_{сер} > r_{сер}$ ; в – після забруднення при  $r'_{сер} < r_{сер}$ , де  $r'_{сер}$  – середній розмір часток забрудненого водно-дисперсного середовища,  $r_{сер}$  – середній розмір часток водно-дисперсного середовища до забруднення.

# Характеристика часу осадження забрудника в залежності від розміру його часток:



$r_1 > r_2 > r_3 > r_4 > r_5 > r_6$ , де  $C_{\text{с.}}$  – стабілізована концентрація часток у водно-дисперсному середовищі;  $C_{\text{п.ч.}}$  – початкова концентрація часток

# Висновки

24

Отже, за результатами виконаної дипломної роботи можна зробити наступні висновки:

- 1) встановлено особливості і специфіку природних водних середовищ, як об'єктів контролю, які відносяться до неоднорідних дисперсних середовищ;
- 2) проведено порівняльний аналіз оптичних методів та засобів контролю спектральних характеристик водно-дисперсних середовищ;
- 3) на основі еколого-економічного обґрунтування обрана оптимальна схема системи контролю водних об'єктів;
- 4) запропоновано оптико-електронну систему контролю забруднення водних об'єктів;
- 5) розроблено структурну схему радіобуя – складової частини нової системи контролю водно-дисперсних середовищ, що дозволяє в автоматизованому режимі отримувати безперервні дані, за якими можна оперативнo контролювати наявність забруднення або засмічення у водному об'єкті;
- 6) проаналізовано та досліджено форми індикатрис розсіяння реальних природних водно-дисперсних середовищ з різними розмірами диспергованих часток;
- 7) досліджено оптичні параметри розчинених у воді природних органічних речовин (жовтої речовини);
- 8) одержано тіла яскравості (індикатрис розсіяння) природних дисперсних середовищ з різними розмірами дисперсних часток, а також доведено, що із збільшенням розміру часток тіло яскравості видовжується по ходу падіння променів;
- 9) досліджено зміни форми тіл яскравості в залежності від наявності різних забруднюючих речовин та об'єктів;
- 10) розроблено рекомендації для покращення системи екологічного контролю водних ресурсів.



# Природоохоронні заходи і рекомендації для збереження водних об'єктів

До основних рекомендацій, щодо покращення контролю забруднення водних ресурсів доцільно віднести:

- розробку та впровадження науково обгрунтованої системи управління водними ресурсами та водогосподарськими комплексами в басейнах великих і середніх рік, й особливо їх якістю, яка б враховувала глобальні і регіональні закономірності формування водних екосистем;

- впровадження науково-обгрунтованої системи водокористування і водоспоживання, яка максимально забезпечувала б усі галузі народного господарства водою і не допускала таких змін у водних екосистемах, які б у майбутньому могли призвести до їх деградації і виснаження;

- розробку і впровадження методів захисту водних ресурсів від евтрофікації, створення водоохоронних комплексів у місцях надмірної концентрації забруднювачів водних об'єктів;

- розробку і впровадження природоохоронних технологій, переведення промислових підприємств на оборотне водоспоживання, будівництво очисних споруд;

- розробку і впровадження технічно досконаlih меліоративних систем з дуже високим коефіцієнтом корисної дії, а також зрошувальних систем, які б забезпечували сільськогосподарські культури вологою і запобігали надмірній фільтрації води;

- розробка дієвих організаційно-економічних заходів;

- розробку і впровадження нової еколого-економічної оцінки водних ресурсів, та її використання при плануванні водоспоживання, водокористування та здійснення водоохоронних заходів;



## Природоохоронні заходи і рекомендації (продовження)

- дотримання штрафних санкції за забруднення водних об'єктів, що накладаються з урахуванням сполук забруднених стічних вод, концентрації забруднюючих речовин, можливого синергенного ефекту, і які не звільняють винних від відповідальності за порушення водного законодавства й відшкодування збитків, завданих скиданням забруднених стічних вод та проведення ефективної водоохоронної діяльності;
- раціональне розміщення продуктивних сил з урахуванням водного фактора, науково обґрунтоване розміщення водомістких галузей народного господарства, уникнення надмірної концентрації промислових підприємств, що споживають велику кількість води, в маловодних і безводних районах.
- планування довгострокових програм розвитку водогосподарчої системи для басейнів великих і малих рік, а не окремих їх ділянок у межах тієї чи іншої області [46];
- перегляд нормативів гранично допустимих скидів забруднюючих речовин, впровадження більш жорстких норм і розмірів платежів за скид забруднюючих речовин;
- ведення державного моніторингу підземних і поверхневих вод, а також здійснення радіологічного і гідрологічного моніторингу водних об'єктів комплексного призначення, водогосподарських систем міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання;
- надання водокористувачам додаткових, кредитних та інших пільг у разі впровадження ними маловідходних, безвідходних технологій, що зменшують негативний вплив на водні об'єкти [47];
- розробка та впровадження автоматизованих систем управління і контролю для покращення якості водних ресурсів;
- здійснення заходів щодо екологічного оздоровлення поверхневих вод та догляд за ними.

## Участь у конкурсах:

Окремі результати роботи були представлені:

1) Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт у галузі науки «Екологія та екологічна безпека», Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, м. Полтава, 2014-2015 рр. – **грамота.**

2) Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт у галузі науки «Цивільна оборона та пожежна безпека», Національний університет цивільного захисту України, м.Харків, 2014-2015 рр. – **диплом III ступеня.**

3) II Міжнародний конкурс найкращих робіт з комп'ютерного моніторингу стану довкілля України серед учнів та студентів 2015 року, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця – **заохочувальний диплом.**



## Публікації результатів роботи:

1. В.С. Вовк, Д.С. Войтко, І.В. Васильківський Система контролю водних об'єктів // «Екологія та екологічна безпека»: Матеріали науково-практичної конференції всеукраїнського студентського конкурсу» (18-20 березня 2015 року). - Полтава: ПолтНТУ, 2015. – С.32.
2. Шага К.О. Васильківський І.В., Вовк В.С., Войтко Д.С. Контроль оптичних характеристик аерозолів / Збірник тез доповідей VII міжнародної науково-технічної конференції Оптоелектронні інформаційні технології «Фотоніка ОДС-2015» м.Вінниця, 21-23 квітня 2015 року. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – С.128.
3. Васильківський І.В., Турчик П.М., Вовк В.С, Войтко Д.С. Контроль забруднення водних ресурсів / Екологічна безпека держави: тези доповідей IX Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів. м. Київ, 16 квітня 2015 р., Національний авіаційний університет / редкол. О. І. Запорожець та ін. – К. : НАУ, 2015. – С.133.
4. Підготовлені тези доповіді на V Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. ВНТУ, Вінниця, вересень 2015.

Доповідь закінчена.

Дякую за увагу!