Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет
водного господарства та природокористування

Навчально-науковий інститут водного господарства
та природооблаштування

Кафедра природооблаштування та гідромеліорацій

01-01-13

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних занять із дисципліни
«Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля»

Національний університет
водного господарства
та природокористування

для студентів за напрямом підготовки 6.060103
«Гідротехніка (водні ресурси)»

Рекомендовано методичною комісією за напрямом підготовки 6.060103
«Гідротехніка (водні ресурси)»
протокол № 2 від 22.10.2013 р.

Рівне-2013

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Методичні вказівки до виконання лабораторних занять із дисципліни «Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля» для студентів за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» / Козішкурт С.М., Заєць В.В. – Рівне: НУВГП, 2013. – 23 с.

Упорядники: Козішкурт С.М., к.т.н., доцент кафедри природооблаштування та гідромеліорацій;
Заєць В.В., аспірант кафедри природооблаштування та Гідромеліорацій.

Відповідальний за випуск: Рокочинський А.М., д.т.н., професор, завідувач кафедри природооблаштування та гідромеліорацій.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

© Козішкурт С.М.,
Заєць В.В., 2013
© НУВГП, 2013

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ЗМІСТ

Загальні положення ……..3
1. Лабораторна робота № 1. Оцінка еколого-меліоративного стану осушуваних земель ……4
2. Лабораторна робота № 2. Оцінка впливу осушувальних систем на прилеглу територію …….6
3. Лабораторна робота № 3. Оцінка еколого-меліоративного стану земель до зрошення ……...8
4. Лабораторна робота № 4. Прогнозування еколого-меліоративного стану земель процесі зрошення ……9
5. Лабораторна робота № 5. Встановлення залежності окремого іону від загальної мінералізації води ……...11
6. Лабораторна робота № 6. Іригаційна оцінка дренажно-скидних вод ……..13
Додатки ……..17
Рекомендована література ……22

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Із кожним роком загострюється проблема взаємодії людини з навколишнім середовищем. Під впливом господарської діяльності постійно розвивається негативні процеси (пересушення, підтоплення, засолення, заболочення, ерозії ґрунтів, забруднення водних ресурсів тощо). Прогнозування стану довкілля, розроблення заходів із запобігання виникнення негативних процесів, або зменшення їхнього впливу на життєдіяльність людей потребує впровадження моніторингу.

Завданням лабораторних робіт є ознайомлення з еколого-меліоративним моніторинг меліорованих земель, а саме: системою спостережень за довкіллям, оцінкою фактичного стану і прогнозу змін в ньому до та після проведення меліоративних і водогосподарських заходів.

У роботах розглядаються основні показники еколого-меліоративного моніторингу осушуваних і зрошуваних земель та оцінка придатності дренажно-скидних вод для зрошення з метою покращання екологічних умов водоприймачів і зменшення водозабору.

Зміст лабораторних робіт відповідає робочій програмі дисципліни «Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля» для студентів за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)». Методичні вказівки містять довідкові і нормативні дані та загальні вказівки до виконання робіт.

Національний університет водного господарства та природокористування

Лабораторна робота №1.
Оцінка еколого-меліоративного стану осушуваних земель

Мета роботи: ознайомитися з основними критеріями оцінки та виконати оцінку еколого-меліоративного стану осушуваних земель.

Теоретична частина. Критеріїв оцінки еколого-меліоративного стану (ЕМС) осушуваних земель може бути багато, але основними показниками є: режим вологості ґрунтів, режим ґрунтових вод та загальна характеристика ґрунтового покриву (вміст гумусу, хімічних елементів, пестицидів, розвиток ерозійних процесів).

Допустима мінералізація ґрунтових вод – 1,1 г/л.

Оптимальні значення *pH* для піщаних і супіщаних ґрунтів становить 5,5…6,0, для суглинистих і глинистих ґрунтів – 6,0…7,0.

При перевищенні допустимої мінералізації води і відхиленні значення *pH* від оптимальних меліоративний стан земель оцінюється як незадовільний.

Устаткування та прилади: калькулятор, міліметровий папір, олівець, лінійка.

Порядок виконання.

1. Вибрати вихідні дані для оцінки ЕМС осушуваних земель згідно варіанту по таблицях 2 та 3.
2. Побудувати графік коливання глибини залягання рівня ґрунтових вод впродовж року по свердловині відповідно варіанту за даними табл. 2 (рис. 1).
3. За фактичними глибинами залягання рівня ґрунтових вод у посівний період (березень), середніми за вегетацію (червень-липень) і в збиральний період (вересень) дати оцінку меліоративного стану осушуваних земель, користуючись табл. 4.
4. Результати оцінки ЕМС осушуваних земель за глибинами залягання рівня ґрунтових вод (РГВ), їхньою мінералізацією та показником *pH* ґрунтів звести у табл. 1.

Таблиця 1

Оцінка ЕМС осушуваних земель

Показники	Величина	Оцінка
Глибина залягання рівня ґрунтових вод: – в посівний період – середня за вегетацію – в збиральний період		
Мінералізація ґрунтових вод		
pH ґрунту		

Національний університет водного господарства та природокористування

Таблиця 2

Середньомісячні глибини залягання рівня ґрунтових вод, см

№ свердл.	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	63	59	67	71	65	94	94	87	69	66	67	73
2	29	35	58	55	50	50	51	45	48	58	65	71
3	113	111	110	109	107	105	105	110	112	115	113	104
4	58	54	46	36	44	38	67	100	89	82	68	66
5	89	105	103	100	97	95	93	87	88	90	86	88
6	96	105	131	127	124	122	117	120	119	112	115	118
7	60	61	57	54	50	53	52	56	55	61	60	61
8	72	71	66	62	61	60	87	85	89	81	71	83
9	34	39	46	37	37	40	42	43	45	41	38	40
10	93	102	104	97	84	76	88	102	115	134	145	121
11	49	56	68	71	51	68	59	52	52	36	44	51
12	81	78	76	80	74	70	79	85	86	78	71	73
13	89	89	88	86	83	80	85	84	79	78	75	90
14	60	58	62	64	68	47	53	56	60	57	54	51
15	79	78	76	76	73	70	75	83	89	110	90	65
16	117	119	128	131	138	143	151	166	188	172	179	163
17	33	42	50	61	35	54	68	95	81	89	105	89
18	63	60	67	67	42	51	57	60	53	65	59	52
19	91	88	85	65	48	55	70	85	83	100	82	90
20	162	163	151	146	140	137	108	163	169	157	151	149

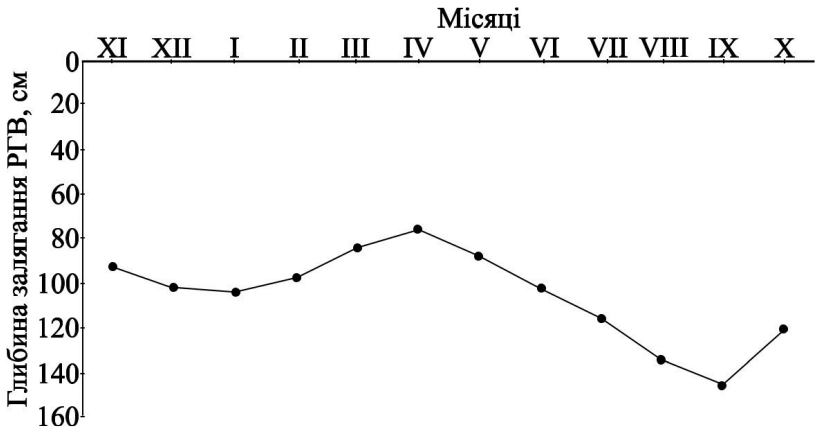

Рис. 1. Графік залягання рівня ґрунтових вод по свердловині.

Національний університет водного господарства та природокористування

Таблиця 3

Вихідні дані до визначення ЕМС осушуваних земель

№ варіанту	Ґрунти	*pH*	Мінералізація ґрунтових вод, г/л
1	Піски	5,6	0,8
2	Піски	5,0	1,5
3	Піски	5,2	1,3
4	Піски	5,8	0,9
5	Піски	6,0	0,6
6	Супіски	6,2	0,9
7	Супіски	6,4	0,7
8	Супіски	5,9	1,4
9	Супіски	5,4	1,2
10	Супіски	6,3	0,8
11	Середні суглинки	6,5	0,7
12	Середні суглинки	6,7	0,5
13	Середні суглинки	6,3	0,4
14	Середні суглинки	6,0	0,6
15	Середні суглинки	5,7	1,6
16	Важкі суглинки	5,8	1,3
17	Важкі суглинки	5,6	1,1
18	Важкі суглинки	6,3	1,0
19	Важкі суглинки	6,5	0,8
20	Важкі суглинки	5,7	0,6

Національний університет водного господарства та природокористування

Таблиця 4

Оцінка меліоративного стану осушуваних земель залежно від глибини залягання рівня ґрунтових вод

С/г використання	Період	Меліоративний стан		
		сприятливий	задовільний	незадовільний
Польові і кормові сівозміни та пасовища	посівний	0,5…0,6 м	0,4…0,5 м та > 0,6 м	<0,4 м
	вегетаційний та збиральний	0,8…1,0 м	0,6…0,8 м та > 1,0 м	<0,6 м

Національний університет водного господарства та природокористування

Лабораторна робота №2.
Оцінка впливу осушувальних систем на прилеглі землі

Мета роботи: ознайомитися з методикою проведення та виконати оцінку впливу осушувальних систем на прилеглі землі.

Теоретична частина. Осушувальні системи (ОС) знижують рівень ґрунтових вод не тільки в межах осушуваних масивів, але і на прилеглих землях. Зниження РГВ на прилеглих територіях часто небажано, так як воно призводить до змін в рослинному покриві та знижує рівні води в питних колодязях.

На рівнинних територіях величину зниження РГВ H (м) на відстані x (м) від осушувальної системи можна визначити за формулою

$$H = H_o \cdot f(z), \text{ м},$$

де H_0– величина зниження РГВ в огороджувальному каналі, тобто на межі осушувальної системи, м;

$f(z)$ – спеціальна функція, значення якої знаходять з табл. 5 залежно від показника z, що визначається з формули

$$z = \frac{x}{2\sqrt{\frac{K_ф \cdot h \cdot t}{\mu}}},$$

Національний університет водного господарства та природокористування

де $K_ф$ – коефіцієнт фільтрації ґрунтів, м/добу;

h – потужність водоносного горизонту, м;

μ - коефіцієнт водовіддачі ґрунту;

t – час, упродовж якого проходить природне зниження РГВ від весняного максимуму до літньо-осіннього мінімуму (180 діб).

Таблиця 5

Значення функції $f(z)$

z	$f(z)$	Z	$f(z)$
0,0	1,0	0,80	0,26
0,10	0,89	0,90	0,20
0,20	0,78	1,00	0,16
0,30	0,67	1,20	0,09
0,40	0,57	1,40	0,05
0,50	0,48	1,60	0,02
0,60	0,40	1,80	0,01
0,70	0,33	2,0	0,004

Устаткування та прилади: калькулятор, міліметровий папір, олівець, лінійка.

Національний університет водного господарства та природокористування

Порядок виконання.

1. Вибрати вихідні дані для оцінки впливу ОС на прилеглі землі згідно варіанту за табл. 6.
2. Порахувати величини зниження рівня ґрунтових вод на різних відстанях від каналу (50, 100, 200, 500 і 1000 м).
3. Побудувати криву депресії (рис. 2).
4. Визначити зону впливу ОС (межу зони впливу осушувальної системи визначають там, де зниження РГВ не перевищує 0,2 м).

Таблиця 6

Вихідні дані до визначення зони впливу осушувальних систем

№ варіанту	Ґрунти	$K_ф$, м/д	μ	h, м	H_o, м
1	Піски	2,0	0,10	5,0	1,0
2	Піски	1,7	0,09	6,0	1,2
3	Піски	1,4	0,08	7,0	1,3
4	Піски	1,3	0,07	8,0	1,4
5	Піски	1,0	0,06	9,0	1,1
6	Супіски	0,9	0,10	10,0	1,0
7	Супіски	0,8	0,09	9,0	1,1
8	Супіски	0,7	0,08	8,0	1,2
9	Супіски	0,85	0,07	7,0	1,3
10	Супіски	0,75	0,06	6,0	0,8
11	Середні суглинки	0,6	0,10	5,0	0,9
12	Середні суглинки	0,55	0,09	7,0	1,0
13	Середні суглинки	0,50	0,08	9,0	1,1
14	Середні суглинки	0,45	0,07	11,0	0,8
15	Середні суглинки	0,40	0,06	15,0	0,7
16	Важкі суглинки	0,3	0,07	4,0	0,9
17	Важкі суглинки	0,25	0,07	3,5	1,0
18	Важкі суглинки	0,20	0,06	3,0	1,1
19	Важкі суглинки	0,15	0,06	2,5	1,2
20	Важкі суглинки	0,15	0,07	2,0	1,3

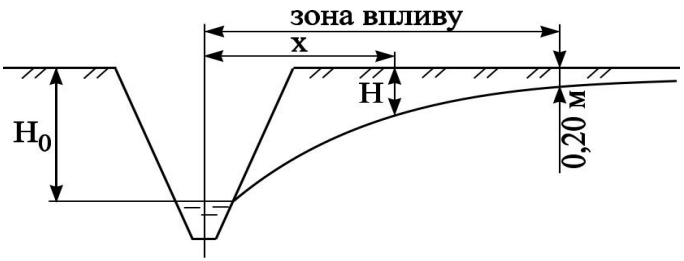

Рис. 2. Зниження РГВ в зоні впливу осушувальних систем.

Національний університет водного господарства та природокористування

Лабораторна робота №3.
Оцінка еколого-меліоративного стану земель до зрошення

Мета роботи: ознайомитися з методикою та оцінити еколого-меліоративний стан земель до зрошення.

Теоретична частина. Основними показниками ЕМС зрошуваних земель є водний і сольовий режими ґрунтів, їхня родючість, рівневий і гідрохімічний режим ґрунтових вод, об'єми подачі і скидів води, мінералізація і хімічний склад поливних і дренажно-скидних вод, технічний стан зрошувальної і дренажно-скидної мережі, використання зрошуваних земель.

Критична глибина залягання рівня ґрунтових вод $H_{кр}$ (м), при якій ще не буде спостерігатись засолення ґрунтів, визначається за формулою

$$H_{кр}=h_1+h_2+(0,1...0,2),\ \text{м},$$

де h_1- потужність кореневмісного шару ґрунту, м;
h_2- висота капілярного підняття ґрунтових вод, м.

Устаткування та прилади: калькулятор.

Порядок виконання.

1. Вибрати вихідні дані для оцінки ЕМС земель на початок впровадження зрошення згідно варіанту в додатку 1.
2. Оцінити ЕМС зрошуваних земель за глибиною залягання рівня ґрунтових вод (табл. 7).
3. Оцінити ЕМС зрошуваних земель за мінералізацією ґрунтових вод (табл. 7).
4. Оцінити ЕМС зрошуваних земель за ступенем засолення ґрунтів (табл. 7).

Таблиця 7

Критерії оцінки ЕМС зрошуваних земель

Показники оцінки	Еколого-меліоративний стан		
	добрий	задовільний	незадовільний
Середня глибина залягання ґрунтових вод, м	$>H_{кр}$	$\approx H_{кр}$	$<H_{кр}$
Мінералізація ґрунтових вод, г/л	<1	1…3	>3
Ступінь засолення ґрунтів, % ▪ при хлоридному і сульфатно-хлоридному типі засолення	$\frac{<0,2}{<0,03}$	$\frac{0,2...0,4}{0,03...0,05}$	$\frac{>0,4}{>0,05}$
▪ при сульфатному і хлоридно-сульфатному типі засолення	$\frac{<0,4}{<0,02}$	$\frac{0,4...0,7}{0,02...0,06}$	$\frac{>0,7}{>0,06}$

Примітка: у чисельнику наведена сума солей, у знаменнику вміст іону хлору.

Національний університет
та природокористування

5. Результати оцінки ЕМС зрошуваних земель зводяться в табл. 8.

Таблиця 8

Оцінка ЕМС зрошуваних земель

Показники	Величина	Оцінка
Вихідна глибина залягання рівня ґрунтових вод, м		
Мінералізація ґрунтових вод, г/л		
Ступінь засолення ґрунтів, %		

Лабораторна робота №4.
Прогнозування еколого-меліоративного стану земель у процесі зрошення

Мета роботи: навчитися прогнозувати ЕМС земель у процесі зрошення.

Теоретична частина. У процесі зрошування відбуваються зміни водно-фізичних і фізико-хімічних властивостей і характеристик ґрунтів. Найбільш небезпечними є підняття рівня ґрунтових вод і подальше засолення ґрунтів. Засолення ґрунтів почне відбуватись, коли глибина залягання рівня ґрунтових вод досягне критичної величини ($H_{кр}$). Тому в даній роботі розглядається прогнозування підняття рівня ґрунтових вод та період, за який рівень ґрунтових вод підніметься до критичного і почнеться засолення ґрунтів.

Річну величину підняття рівня ґрунтових вод Δh можна визначити за формулою

$$\Delta h = \frac{\Delta W}{10000 \cdot \delta}, \text{ м},$$

де ΔW – зміна (поповнення) запасів ґрунтових вод, м^3/га за рік;
δ – коефіцієнт водовіддачі ґрунту.

Поповнення запасів ґрунтових вод ΔW визначається за формулою

$$\Delta W = \alpha_1 P + \alpha_2 M_{нт} + \alpha_3 M_{бр}, \text{ м}^3\text{/га},$$

де $\alpha_1 P$ - частина опадів, що просочується в ґрунт і поповнює запаси ґрунтових вод, м^3/га за рік;
α_1 - частина опадів, що поповнює ґрунтові води;
P - річна сума опадів, м^3/га;
$\alpha_2 M_{нт}$ - втрати зрошувальної води з полів на фільтрацію, м^3/га за рік;
α_2 - частка зрошувальної норми нетто, що інфільтрується з полів до ґрунтових вод;

$M_{нт}$ - зрошувальна норма нетто, м^3/га;

$\alpha_3 M_{бр}$ - втрати води на фільтрацію зі зрошувальної мережі, що йдуть на поповнення ґрунтових вод, м^3/га за рік;

α_3 - частка зрошувальної норми брутто, що фільтрується з каналів;

$M_{бр}$ - зрошувальна норма брутто, м^3/га.

Таблиця 9

Вихідні дані для розрахунку ΔW і Δh

№ варі-анту	Елементи водного балансу						
	P, м^3/га	$M_{нт}$, м^3/га	$M_{бр}$, м^3/га	α_1	α_2	α_3	δ
1.	3000	2500	2800	0,04	0,05	0,06	0,06
2.	3050	2550	2850	0,05	0,06	0,06	0,06
3.	3100	2600	2950	0,06	0,07	0,07	0,06
4.	3150	2650	3000	0,07	0,08	0,07	0,06
5.	3200	2700	3100	0,04	0,05	0,08	0,07
6.	3250	2750	3150	0,05	0,06	0,08	0,07
7.	3300	2800	3200	0,06	0,07	0,09	0,07
8.	3350	2850	3300	0,07	0,08	0,09	0,07
9.	3400	2900	3350	0,04	0,05	0,06	0,09
10.	3450	2950	3400	0,05	0,06	0,06	0,09
11.	3500	3000	3450	0,06	0,07	0,07	0,09
12.	3550	2050	2400	0,07	0,08	0,07	0,09
13.	3600	2100	2450	0,04	0,05	0,08	0,08
14.	3650	2150	2500	0,05	0,06	0,08	0,08
15.	3700	2200	2550	0,06	0,07	0,09	0,08
16.	3750	2250	2600	0,07	0,08	0,09	0,08
17.	3800	2300	2650	0,04	0,05	0,06	0,07
18.	3850	2350	2700	0,05	0,06	0,07	0,07
19.	3900	2400	2750	0,06	0,07	0,08	0,07
20.	4000	2450	2800	0,07	0,08	0,09	0,07

Період часу t, за який рівень ґрунтових вод підніметься до критичного $H_{кр}$ і почнеться засолення ґрунтів, визначається за формулою

$$t = \frac{H_0 - H_{кр}}{\Delta h}, \text{ років,}$$

де H_0 - вихідна глибина залягання рівня ґрунтових вод в м.

Для запобігання підняття ґрунтових вод і засолення ґрунтів необхідно передбачати дренаж території.

Устаткування та прилади: калькулятор.

Національний університет водного господарства та природокористування

Порядок виконання.

1. Вибрати вихідні дані для прогнозування ЕМС згідно свого варіанту з табл. 9.

2. Виконати розрахунки ΔW і Δh за наведеними формулами у теоретичній частині.

3. Сформулювати висновки щодо прогнозування ЕМС земель у процесі зрошення за отриманими розрахованими значеннями ΔW і Δh.

Лабораторна робота № 5.
Встановлення залежності окремого іону від загальної мінералізації води

Мета роботи: на прикладі дренажно-скидних вод Краснознам'янської зрошувальної системи необхідно встановити кореляційну залежність між вмістом кожного іона і загальною мінералізацією води.

Теоретична частина. Для підтримки оптимального водно-повітряного та сольового режимів ґрунту впроваджують систематичний дренаж, що в свою чергу зумовлює значний об'єм дренажно-скидних вод (ДСВ).

Це не тільки велика втрата поливної води (25...40 % водоподачі), але і значне погіршення екологічного стану водоприймачів (зміна хімічного складу, кольоровості, прозорості, конфігурації дна, ріст синьо-зелених водоростей, що поглинають у воді кисень, погіршення рекреаційних і рибопромислових ресурсів).

Першочерговими заходами є: зменшення водозабору та скиду ДСВ, повернення розчинних хімічних елементів на поля шляхом використання ДСВ для зрошення (водообіг). Але ці води можуть бути забруднені, мати значну мінералізацію, що може негативно впливати на ґрунти, призводити до їхнього засолення чи осолонцювання.

Для оцінки якості дренажно-скидних вод виконуються великі обсяги польових і лабораторних робіт з визначення загальної мінералізації і вмісту основних іонів HCO_3, Cl, SO_4, Ca, Mg і Na. При цьому, як показали дослідження, між вмістом іонів солей і загальною мінералізацією дренажно-скидних вод спостерігаються кореляційні залежності. Встановивши такі залежності, можна в значній мірі скоротити об'єми хімічних аналізів, визначаючи лише загальну мінералізацію води.

Рівняння прямої лінійної залежності (регресії) між вмістом окремого іона Y і загальною мінералізацією води X таке

$$Y = a \cdot X + b .$$

Устаткування та прилади: солемір, калькулятор, міліметровий папір, олівець, лінійка.

Національний університет водного господарства та природокористування

Порядок виконання.

1. Для статистичної обробки приймають 20 проб ДСВ, вихідні дані згідно варіанту вибрати з додатку 2.

2. Всі розрахунки виконати за розробленою програмою на *Excel*. Результатами буде отримана залежність та коефіцієнт кореляції *r,* який характеризує тісноту зв'язку між вмістом розрахункового іона і загальною мінералізацією води.

Вважається, що при $r<0,3$ кореляційний зв'язок слабкий, при $r=0,3…0,7$ – середній і при $r>0,7$ – тісний.

3. На міліметровому аркуші паперу нанести значення 20 проб і провести осереднену пряму (зразок на рис. 3), що покаже лінійну залежність вмісту заданого іону від загальної мінералізації.

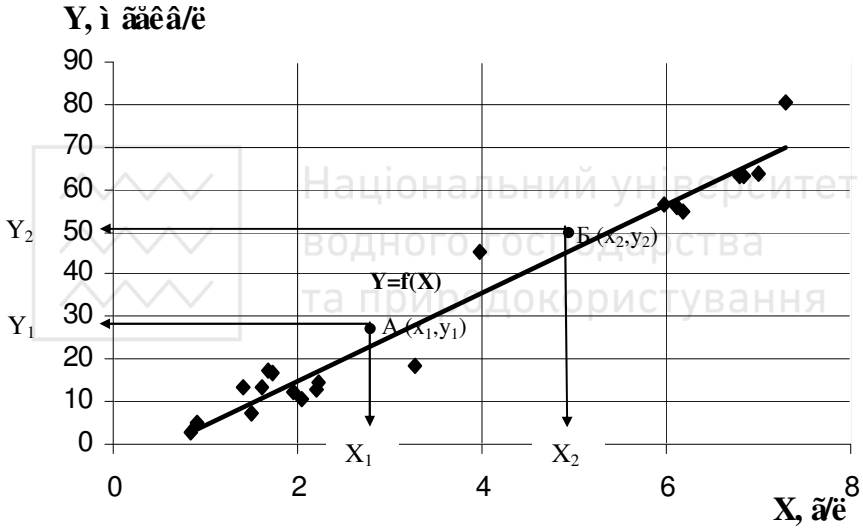

Рис. 3. Графік залежності вмісту окремого іона від загальної мінералізації.

4. На прямій лінії залежності $Y=f(X)$ виділити 2 точки з координатами А (X_1, Y_1) та Б (X_2, Y_2) і визначити рівняння регресії $Y=a\cdot X+b$ за залежністю

5.

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}.$$

6. Рівняння залежності (регресії) всіх іонів від загальної мінералізації звести у табл. 10.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Таблиця 10

Рівняння регресії

Назва іону	Рівняння регресії	Коефіцієнт кореляції	Зв'язок
HCO_3			
Cl			
SO_4			
Ca			
Mg			
$Na+K$			

Лабораторна робота № 6.
Іригаційна оцінка дренажно-скидних вод

Мета роботи: провести іригаційну оцінку дренажно-скидних вод.

Теоретична частина. У меліоративній практиці існує багато методик оцінки придатності води для зрошення з точки зору попередження процесів засолення і осолонцювання земель.

У роботі використовуються найпоширеніші методики оцінки придатності води для зрошення:

А. Небезпека засолення ґрунтів визначається :

1. *За загальною мінералізацією води (по О.М. Костякову).* Вода вважається придатною для зрошення, якщо її мінералізація не перевищує 1 г/л. При мінералізації 1...3 г/л вода вважається умовно придатною. Коли мінералізація перевищує 3 г/л – вода непридатна для зрошення.

2. *По вмісту іона Cl*. На суглинистих і глинистих ґрунтах важкого механічного складу засолення не буде відбуватись, якщо вміст іона *Cl* не перевищує 10 мг·екв/л або 355 мг/л. На піщаних і супіщаних ґрунтах легкого механічного складу допускається використання поливної води з концентрацією іона *Cl* до 17 мг·екв/л або 600 мг/л.

3. *По вмісту іонів $Cl+0,5 \cdot SO_4$ (по Гріллю і Данеєву) – потенційній солоності ґрунтів.* На піщаних ґрунтах з високою водопроникністю для зрошення можна використовувати воду зі значенням цього показника до 20 мг/л, на середньоводопроникних ґрунтах до 10...15 мг/л і на глинистих ґрунтах із низькою водопроникністю для зрошення допускається вода з цим показником до 7...10 мг/л.

Б. Небезпека осолонцювання ґрунтів визначається:

4. *По відношенню Na:Ca (по М.Ф. Буданову).*

Небезпека осолонцювання буде при відношенні більше 1,0.

5. *По відношенню Na:(Ca+Mg) (по М.Ф. Буданову).*

Небезпека осолонцювання буде при відношенні більше 0,7.

6. *По відношенню* $\frac{Na+K}{Ca+Mg+Na+K}\cdot 100\%$.

А.М. Можейко та Т.К. Воротнік вважають, що коли це відношення становить більше 75 % вода дуже небезпечна для зрошення, при 66...75 % - небезпечна і тільки при відношенні менше 66 % вода придатна для зрошення.

7. *По відношенню* $\frac{Mg}{Ca+Mg}\cdot 100\,\%$ *(по І.Собальчу і К.Дарабу).*

Небезпека осолонцювання буде при відношенні більше 50 %.

8. *По величині лужної характеристики (іригаційному коефіцієнту) Ка* (по Стеблеру). Лужну характеристику *Ка* визначають за табл. 11.

При іригаційному коефіцієнті *Ка* більше 18 вода придатна для зрошення, при *Ка*=6...18 – задовільна, при *Ка*=1,2...6 – вода незадовільна та при *Ка*<1,2 вода вважається непридатною для зрошення.

Таблиця 11

Визначення іригаційного коефіцієнта *Ка*

Відношення інгредієнтів	Тип води	*Ка*
$Na\text{-}Cl \le 0$	III	$Ka = \frac{288}{5\cdot Cl}$
$0<Na\text{-}Cl<SO_4$	II	$Ka = \frac{288}{Na+4\cdot Cl}$
$Na>Cl+SO_4$	I	$Ka = \frac{288}{10\cdot Na-5\cdot Cl-9\cdot SO_4}$

9. *По коефіцієнту потенційної адсорбції (поглинання) ґрунтом Na із води, SAR (США)*

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{0{,}5\cdot(Ca+Mg)}}.$$

Національний університет водного господарства та природокористування

При коефіцієнті потенційної адсорбції *SAR* менше 10 вважається, що небезпека осолонцювання ґрунту низька. У межах 10...18 – небезпека середня, при коефіцієнті більше 18 – небезпека осолонцювання ґрунту висока.

Устаткування та прилади: калькулятор, зелений та червоний олівець, лінійка.

Порядок виконання.

1. Приймаючи загальну мінералізацію води 1,0; 3,0 та 5,0 г/л, за допомогою встановлених у лабораторній роботі № 5 кореляційних залежностей, визначити вміст іонів різних солей при заданій мінералізації.
2. За наведеними в теоретичній частині методиками визначити показники в графах таблиці 12 (1 та 8-15) й оцінити придатність дренажно-скидних вод для зрошення.
3. Якщо вода придатна для зрошення, то показник у таблиці відмічають зеленим кольором, якщо непридатна – червоним.
4. Наводять загальний висновок про придатність води для зрошення рослин.

Національний університет водного господарства та природокористування

Таблиця 12

Оцінка придатності дренажно-скидних вод для зрошення

Загальна мінералізація, г/л	Іони, мг·екв/л						Методики оцінки придатності води для зрошення							
	аніони			катіони										
	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	$Na+K$	Cl	$Cl+0,5 \cdot SO_4$	$\frac{Na}{Ca}$	$\frac{Na}{Ca+Mg}$	$\frac{(Na+K) \cdot 100}{\sum кат.}$	$\frac{100 \cdot Mg}{Ca+Mg}$	Ka	SAR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1,0														
3,0														
5,0														

Національний університет водного господарства та природокористування

Додаток 1

Вихідні дані до визначення ЕМС зрошуваних земель

Національний університет водного господарства та природокористування

№ вар.	Ґрунти	Вихідна глибина РГВ H_0, м	Мінералізація ґрунтових вод, г/л	Потужність кореневмісного шару h_1, м	Висота капілярного підняття h_2, м	Тип засолення ґрунтів	Ступінь засолення ґрунтів, %	
							сума солей, всього	в т.ч. Cl
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1	Важкі суглинки	4,0	3,0	0,8	1,00	сульфатний	0,20	0,05
2	Важкі суглинки	4,5	0,8	0,85	1,05	хлоридний	0,35	0,04
3	Важкі суглинки	5,0	6,0	0,90	1,10	сульфатно-хлоридний	0,70	0,11
4	Важкі суглинки	5,5	2,5	1,00	0,95	хлоридно–сульфатний	0,20	0,01
5	Середні суглинки	6,0	7,0	0,95	0,80	сульфатний	0,60	0,04
6	Середні суглинки	6,5	3,0	0,90	0,90	хлоридний	0,30	0,03
7	Середні суглинки	7,0	7,0	0,85	0,70	сульфатно-хлоридний	0,60	0,08
8	Середні суглинки	7,5	2,5	0,80	0,85	хлоридно–сульфатний	0,30	0,03
9	Легкі суглинки	8,0	1,0	0,80	0,60	сульфатний	0,80	0,09

Продовження додатку 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	Легкі суглинки	7,5	3,0	0,85	0,65	хлоридний	1,00	0,14
11	Легкі суглинки	9,5	2,5	0,90	0,70	сульфатно-хлоридний	0,40	0,04
12	Легкі суглинки	8,5	1,5	1,00	0,75	хлоридно–сульфатний	0,50	0,05
13	Середні суглинки	9,0	1,5	0,90	0,80	сульфатний	1,00	0,12
14	Середні суглинки	9,5	4,0	0,85	0,85	хлоридний	0,60	0,07
15	Середні суглинки	10,0	3,5	0,80	0,90	сульфатно-хлоридний	0,50	0,05
16	Середні суглинки	10,5	5,5	0,85	0,95	хлоридно–сульфатний	0,60	0,05
17	Важкі суглинки	11,0	6,0	0,90	1,00	сульфатний	0,40	0,02
18	Важкі суглинки	11,5	4,0	0,95	1,05	хлоридний	0,70	0,09
19	Важкі суглинки	12,0	1,0	0,90	1,10	сульфатно-хлоридний	0,30	0,01
20	Важкі суглинки	12,5	1,5	0,75	1,15	хлоридно–сульфатний	0,50	0,04

Національний університет водного господарства та природокористування

Національний університет водного господарства та природокористування

Додаток 2.

Іонний вміст дренажно-скидних вод Краснознам'янської зрошувальної системи

№ проби	Загальна мінералізація, г/л	Іонний вміст, мг екв/л					
		аніони			катіони		
		HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na+K
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1	4,23	5,20	60,00	10,40	10,30	24,90	40,40
2	1,59	8,00	17,00	4,20	8,00	10,00	11,20
3	4,93	5,76	72,00	12,04	15,88	41,64	33,24
4	2,54	9,34	29,16	6,28	11,20	12,20	22,40
5	1,67	7,80	13,70	7,95	5,50	9,25	14,70
6	3,99	7,50	56,00	8,30	10,20	22,20	39,40
7	9,40	6,00	160,80	11,92	35,20	96,80	45,92
8	13,24	5,48	204,00	28,00	55,61	75,00	106,88
9	11,67	4,92	197,50	14,28	43,00	96,00	78,70
10	12,76	6,60	215,00	15,00	52,50	97,50	86,60
11	8,07	4,20	124,00	22,50	48,00	80,00	22,70
12	11,57	4,08	196,50	13,04	46,40	86,00	66,40
13	13,80	3,68	207,60	40,80	61,60	115,60	74,88
14	10,63	4,36	186,30	7,68	54,00	91,00	53,34
15	12,89	5,80	197,00	33,20	54,50	105,50	76,00
16	0,75	7,60	2,80	3,70	4,40	6,40	3,30
17	1,05	10,00	9,00	1,60	6,00	10,00	4,60
18	2,11	8,40	9,60	4,80	4,32	7,76	12,16
19	1,23	11,28	6,21	4,40	4,00	6,60	11,93
20	3,70	7,20	56,00	4,50	6,60	24,40	36,70
21	3,37	7,52	45,40	8,00	16,00	20,00	25,08
22	3,84	6,76	55,60	7,20	10,24	24,04	35,28
23	11,69	2,80	200,00	10,80	64,00	68,00	81,60
24	11,43	3,20	192,00	15,12	73,20	76,80	60,32
25	11,97	2,96	196,00	19,20	82,00	76,80	79,36

Національний університет водного господарства та природокористування

Продовження додатку 2.

1	2	3	4	5	6	7	8
26	12,74	4,44	210,00	18,00	75,00	77,00	80,44
27	2,21	10,80	24,00	5,10	3,20	11,60	25,10
28	2,44	12,98	25,40	4,64	3,36	11,56	29,26
29	11,63	4,30	192,00	16,30	56,00	76,00	80,60
30	10,47	3,92	170,00	19,90	54,80	86,40	25,62
31	12,76	4,28	212,00	18,00	52,40	95,20	87,40
32	12,49	4,36	216,00	10,84	54,00	91,40	85,80
33	11,87	5,70	200,00	15,60	66,50	87,50	67,30
34	13,40	2,80	224,00	15,60	92,00	64,00	86,40
35	13,41	3,00	213,00	26,00	91,00	72,40	78,60
36	11,89	4,24	194,40	18,00	88,00	69,40	59,64
37	15,22	2,50	244,00	19,60	88,00	48,00	130,10
38	11,64	5,00	182,00	23,80	84,00	66,00	60,80
39	12,99	3,12	213,20	16,40	76,80	54,00	101,92
40	11,21	3,00	183,80	15,60	71,60	54,40	76,40
41	13,12	4,50	213,00	17,50	81,00	54,00	100,00
42	2,10	3,24	26,20	6,86	3,00	7,60	25,72
43	2,00	11,20	10,70	12,40	3,08	9,50	21,72
44	3,04	7,60	32,40	12,54	8,00	20,00	26,14
45	4,06	6,80	42,00	20,00	8,00	14,00	46,80
46	4,10	7,80	36,60	25,10	8,20	10,00	41,30
47	1,72	8,40	12,40	8,52	6,36	8,12	15,64
48	2,08	4,00	22,50	9,72	5,80	16,00	15,34
49	2,43	4,00	19,12	17,30	21,60	12,50	7,70
50	6,26	3,60	24,00	68,00	26,00	8,00	61,60
51	6,28	3,00	16,00	77,90	23,00	25,20	48,70
52	4,50	6,20	21,20	46,96	26,00	30,60	17,76
53	2,93	5,92	8,20	33,20	18,64	15,20	13,48
54	4,24	6,36	10,80	49,64	15,00	23,40	29,12

Національний університет водного господарства та природокористування

Продовження додатку 2.

1	2	3	4	5	6	7	8
55	4,15	9,45	6,40	48,70	18,75	12,15	33,65
56	2,55	5,68	5,68	4,98	16,64	12,32	17,22
57	2,73	4,32	4,32	15,50	16,00	10,00	19,82
58	2,13	6,20	20,60	9,80	15,20	5,40	16,00
59	2,42	5,92	24,00	12,52	19,20	12,80	10,52
60	3,01	5,68	30,40	16,16	19,24	14,88	18,12
61	3,28	6,44	30,24	18,60	16,20	12,40	27,16
62	2,20	7,40	17,40	13,05	12,50	9,75	15,60
63	1,68	5,00	1,60	17,40	0,70	10,50	8,00
64	1,41	7,20	2,20	13,60	8,88	9,90	5,42
65	1,72	6,40	5,40	16,72	8,40	10,40	9,96
66	0,84	7,70	4,40	2,93	5,75	2,25	7,03
67	7,29	4,40	31,60	80,60	24,40	40,80	51,40
68	6,80	4,96	44,00	63,24	28,00	41,20	43,00
69	6,85	5,04	44,00	63,20	25,48	37,64	49,12
70	7,01	5,50	44,82	64,00	25,00	37,40	52,48
71	6,11	5,10	40,00	56,00	24,50	37,25	39,35
72	2,23	11,20	12,00	14,30	3,60	11,20	23,50
73	3,98	10,64	4,00	45,26	4,00	2,00	53,90
74	0,91	8,20	2,20	5,20	0,80	2,40	12,40
75	1,50	11,84	8,00	7,04	2,40	9,20	15,44
76	2,05	10,96	12,20	10,60	4,40	5,44	25,20
77	1,95	10,76	9,50	12,04	4,00	9,60	20,22
78	1,62	9,00	4,00	13,30	2,95	4,75	19,08
79	6,19	8,64	39,76	54,80	23,60	40,80	39,44
80	5,97	8,00	34,00	56,35	19,50	36,25	42,60

Національний університет водного господарства та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Мацнєв А.І., Проценко С.Б., Саблій Л.А. Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля. – Рівне: Рівненська друкарня, 2000.

2. Козловський Б.І. Наукові основи моніторингу осушених земель. – Львів,: Держводгосп України, 1995.

3. Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу на меліорованих землях. Частина 1. Зрошувальні землі. ВБН 33-5.5-01-97.- К.: Держводгосп України, 1997.

4. Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу на меліорованих землях. Частина 2. Осушувальні землі. ВБН 33-5.5-01-97.- К.: Держводгосп України, 1997.

5. Бабенко Ю.А., Дупляк В.Д. Охорона природи при іригації земель.– К.: Урожай, 1988. - 257 с.

6. Тимейчук О.Ю., Козишкурт С.Н. Установление зависимостей содержания ионов от общей минерализации дренажных вод Краснознаменской ОС //Гидромелиорация и гидротехническое строительство.– №18.– Л.: Свит.– 1990.– С. 36-38.

Національний університет
водного господарства
та природокористування