

УКРАЇНСЬКА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК  
ІНСТИТУТ ГІДРОТЕХНІКИ І МЕЛІОРАЦІЇ

На правах рукопису

Котельчук Леонід Серафимович

ФОРМУВАННЯ МЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ  
ЗРОШУВАНИХ ЗАПЛАВНИХ ЗЕМЕЛЬ

/на прикладі р.Інгул/

Спеціальність 06.01.02 – Меліорація і  
зрошуване землеробство

АВТОРЕЗЮМЕ

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Київ -1993

Дисертацією є рукопис

Дисертаційну роботу виконано в Українському орендному  
головному проектно-розвідальному і науково-дослідному  
інституті "Укрводпроект"

Научний керівник: - кандидат технічних наук, доцент  
В.Д.Дупляк

Офіційні опоненти: - доктор технічних наук, професор  
М.О.Лазарчук

- кандидат геолого-мінералогічних наук,  
старший науковий співробітник  
М.М.Муромцев

Провідна установа: інститут "Дніпродіпродзем"

Захист відбудеться "22" грудня 1993 р. о 10 годині  
на засіданні спеціалізованої вченої ради К.020.56.01 по приоуд-  
женню наукового ступеня кандидата наук в Інституті гідротехніки  
і меліорації УААН.

Відгуки і зауваження на автореферат в двох примірниках,  
засвідчених печаткою, просимо надсилати за адресою:  
252022, м.Київ, вул.Васильківська, 37, ІГІМ УААН.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці інституту.

Автореферат розіслано "18" листопада 1993 р.

Вчений секретар спеціалізованої  
вченої ради, кандидат сільсько-  
господарських наук, старший  
науковий співробітник

Л.М.Фененко

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00802356 (0)

## Загальна характеристика роботи

Актуальність теми. Заплавні землі півдня України, відзначаючись потенційною родючістю, можуть ефективно використовуватися в сільському господарстві лише з урахуванням всіх окладних гідрогеологічних і меліоративних умов району.

Вивченням проблеми заплавних земель річок Причорноморської низовини займалися такі вчені, як Л.В.Скрипчиноська, С.М.Перехрест, Г.І.Жовтоног, С.М.Гончаров, Л.Г.Пекаторіс і інші, але конкретно по заплаві р.Інгул проводилися лише проектно-випробувальні роботи інститутами "Укрпідводдипроводгосп" і "Укрдипроводгосп". Вивчення формування меліоративного стану зрошуваних заплавних земель р.Інгул, ефективне використання яких важливо тим, що при зрошенні стають могутнім резервом для зміцнення кормової бази тваринництва, є необхідним і актуальним.

Мета роботи. Вивчення формування меліоративного стану заплавних земель, які відзначаються різноманітними гідрогеологічними умовами і розробка заходів щодо поліпшення ефективного їх використання.

Завдання дослідження. Вивчення водно-сольових балансів зони аерації і ґрунтових вод, режиму зрошення сільськогосподарських культур, впливу дренажної мережі, промивних поливів, агротехнічних засобів і якості зрошуваної води на розсолення ґрунтів і урожай.

Об'єкт і методика досліджень. Вивчалися зрошувані землі у заплаві нижньої частини р.Інгул від с.Софіївка до гирла річки в 1971-1991 р.р. Довжина цієї частини річки перевищує більше 150 км, загальна площа заплавних земель становить близько 10000 га, в тому числі зрошуваних 6209 га. При проведенні досліджень вико-

ристонувальних загально-прийнятї методики в використаннї комп'ютерної техніки.

#### Наукова повинана.

Для зрошуваних запланих земель:

- дослідженї водно-сольовї баланси зони аерації і ґрунтових вод в умовах зрошення слабо і сильно засолених заплан і режим зрошення, який забезпечує розсолення ґрунтів;

- вивчення динаміки розподїлення вологи і солей в балансовї зонї в залежностї від забезпечення року по вологостї на фонї зрошення;

- встановлена на основї теплового балансу закономірностї зміни сумарного водоспоживання від температури і вологостї повітря при зрошеннї;

- визначена залежностї між величиною випаровування ґрунтових вод і глибиною їх залягання і ступенем засолення ґрунтів;

- оцїнена величина промивних поливїв в залежностї від якостї зрошуваної води і параметрїв дренажної мережї при рїзних ступенях засолення ґрунтів і ефективностї агротехнїчних засобїв;

- обґрунтованї параметри дренажної мережї, якї підтримають рївнї ґрунтових мїнералїзованих вод нижче критичної глибини і оприяють розсоленню ґрунтів;

- одержанї залежностї між загальною кїлькїстю солей в ґрунтах, в ґрунтових і дренажних водах і їх складовими.

#### Практична цїнностї і реалїзація роботи.

Результати досліджень використанї колгоспами "Родїна", "Інгул", ім.Шевченко та іншими господарствами при визначеннї режиму зрошення сїльськогосподарських культур, промивних поливїв і агротехнїчних засобїв на сильнозасолених ґрунтах. Економїчний ефект від застосування рекомендованого режиму зрошення в одному колгоспї "Родїна" оклав 99,3 тис.крб. в цїнах 1964 р.

Апробація роботи. Основні результати роботи доповідались на науково-технічних конференціях в Українському інституті гідротехніки і меліорації /1974 р./, м.Київ, в Українському інституті інженерів водного господарства /1975 р./, м.Рівне, на засіданнях технічної ради інституту "Укрпівдвдніпровводгосп", м.Одеса, інституту "Укрводшпроект" /1993 р./, м.Київ.

Публікація робіт. За результатами досліджень опубліковано 9 друкованих робіт.

Структура і об'єм робіт. Дисертаційна робота складається з вступу, шести частин, висновків, викладених на 197 сторінках, включаючи 82 таблиці, 25 рисунків та список літератури.

#### Зміст роботи

В першій главі зроблений літературний огляд. У аналізі літератури розглянуто роботи А.М.Костякова, С.Ф.Авер'янова, В.А.Ковди, Л.В.Скрипчинської, П.І.Коваленко, С.М.Перекрест, С.М.Гончарова, Г.І.Жовтоног та інших вчених по вивченню водно-солевого балансу. Визначено методи вивчення водно-солевого балансу, як головного показника при оцінці меліоративного стану зрошуваних земель, основи проекту штучного дренажу, прийоми призначення режимів зрошення, при рівних поливів та інших заходів щодо запобігання засоленню зрошуваних земель.

Аналіз існуючих методів вивчення водно-солевого балансу показав, що, враховуючи складні гідрогеологічні умови, в яких знаходяться заплавні зрошувані землі, найбільш достовірні дані можуть бути одержані при застосуванні експериментального методу. При цьому дуже складно визначити з достатньою точністю витратну статтю водного балансу - сумарне водоспоживання, на яке впливає ряд факторів: кліматичні, ґрунтові та геологічні умови, вид

вирощуваної культури, режим зрошення, агротехніка. Тому при проведеному дослідженні оумарне водозопоживання визначалось методом лізіметрів та теплового балансу. Розглянуто основні методи розсолення ґрунтів, визначення величини промивної норми, поняття критичного рівня ґрунтових вод та засобів його підтримання. Роботи багатьох вчених показують, що основним заходом щодо одержання сприятливого водного та сольового режиму ґрунтів є правильний режим зрошення сільськогосподарських культур. Вивченням режиму зрошення займались А.М.Костяков, С.М.Алпат'єв, В.П.Остапчик, Л.В.Скрипчинська, С.М.Гончаров та інші. Виходячи з аналізу існуючих методів стосовно визначення строків і норм поливів, в роботі прийнято метод, що базується на дослідженнях вологості ґрунту.

В другій главі дана характеристика заплави і методика досліджень. Заплаву нижньої течії р. Інгул від Софіївського водосховища до гирла можна поділити на три частини /рисунок I/. Верхня частина від с.Софіївка до с.Ново-Горажено має найбільш сприятливі умови для сільськогосподарського використання. Ступінь засолення ґрунтів знаходиться в межах 0,1 - 0,15% від ваги сухого ґрунту, ґрунтові води залягають на глибині 2 - 6 м від поверхні землі з мінералізацією 1-2 г/л. Середня частина заплави від с.Ново-Горажено до с.Новобіроловка характеризується більшим засоленням ґрунтів /0,15-1,2% від ваги сухого ґрунту/. Глибина залягання ґрунтових вод становить 1,0-2,5 м від поверхні землі, а їх мінералізація коливається в межах 3-25 г/л. Нижня частина заплави від с.Новобіроловка до гирла річки частково заболочена. Для цієї частини заплави характерним є близьке залягання ґрунтових вод на глибині 0,3-1,0 м від поверхні землі з мінералізацією до 30г/л. Тип засолення ґрунтів переходить від сульфатно-кальцієвого в верхній частині до сульфатно-кальцієво-натрієвого засолення в нижній.

Ґрунти заплави подано алювіально-дерновими, лучними, лучно-болотними і болотними типами. За механічним складом ґрунти від легких у верхній частині заплави переходять у середні та важкі суглинки вниз за течією. Гідрогеологічні та ґрунтові умови погіршуються від глиуслової до притерасної заплави, особливо в її середній та нижній частині.

Аналіз природної характеристики заплави свідчить, що при такому різноманітному і складному меліоративному стані ефективного використання земель буде можливим при диференційованому підході до кожної ділянки. Основою для призначення меліоративних заходів, спрямованих на підвищення ефективності освоєння земель, є водно-сольовий баланс зрошуваної площі. Її прибуткові і видаткові елементи водно-сольового балансу визначались на дослідних ділянках в основному експериментальним методом.

Витрата води, що подавалася на зрошувальну систему і кожне поле, вимірювалась за допомогою гідрометричних вертушок, трапецеїдальних водомірів та вимірювальних посудин. Випаровування, транспірація, підживлення ґрунтовими водами зона аерації ґрунтів, інфільтрація від опадів та поливів визначались за допомогою лізиметрів. Сумарне водоспоживання розраховувалося методом теплового балансу. Всі вимірювання проводились безпосередньо в польових умовах за загальноприйнятою методикою.

Запаси солей в ґрунтах зони аерації і в ґрунтових водах визначались методом відбору проб з подальшим проведенням хімічних аналізів і розрахунком кількості солей за відомими формулами. Нагляд за режимом ґрунтових вод проводився по мережі свердловин, установлених на системах та дослідних ділянках. Об'ємна маса, щільність, пористість, механічний склад, водопроникність, певна, гранично-польова вологемкість, вологість ґрунту визначались за загально-

прийнятими методиками. Обробка та аналіз експериментального матеріалу виконувались методами математичної статистики за допомогою персональних ЕОМ.

В третій главі наведені результати досліджень водного і теплового балансів. Дослідженнями встановлено, що прибуткові та видаткові частини водного балансу зони аерації ґрунтів змінюються від прирусової до притерасної заплави. Так, у кожному вегетаційному періоді початкові й кінцеві запаси вологи збільшуються від прирусової частини заплави, середнє значення яких становить 745,7-874 мм, до притерасної - 820-743 мм. Сумарне водоспоживання сільськогосподарських культур, визначене методом лізиметрів, має обернену залежність. Найбільше водоспоживання відзначено в прирусовій заплаві - 528-622, центральній - 505-567 і в притерасній - 468-501 мм. Крім цього, сумарне водоспоживання визначалось методом теплового балансу. Встановлено, що основна частина тепла витрачається на випаровування. Аналізуючи зміну складових частин теплового балансу на зрошуваному полі, зайнятому під кукурудзу, відзначено, що найбільший радіаційний баланс був у третій декаді червня та серпня і становить відповідно 422,9 і 438,9 кал/см<sup>2</sup>-день. Зміна радіаційного балансу на протязі вегетаційного періоду зумовлена кліматичними особливостями. Витрата тепла на випаровування диктується ходом радіаційного балансу та фазою розвитку культури. З настанням кожної наступної фази розвитку культури витрата тепла на випаровування збільшується, а витрата тепла на турбулентний обмін зменшується. Максимальну витрату тепла на випаровування відзначено в другій декаді липня, тобто в період найбільшого зростання зеленої маси кукурудзи /289,9 кал/см<sup>2</sup>-день або 99% радіаційного балансу/, в той час як у початковий період вегетації ця величина становила 95,1 кал/см<sup>2</sup>-день, або 85% від загального балансу.

В цілому за вегетаційний період сумарне випаровування становить  $34536,4 \text{ кал/см}^2$ , турбулентний теплотік -  $7929,28$ , потік тепла в ґрунт -  $91,19 \text{ кал/см}^2$ , а радіаційний баланс -  $42606,8 \text{ кал/см}^2$ . Обробка експериментальних даних дала змогу встановити таку залежність для визначення сумарного випаровування за розрахунковий період:

$$E = A(0,21t - 0,07r + 4,0) \quad (1)$$

де:  $E$  - сумарне випаровування, мм;  $A$  - тривалість періоду в добах;  $t$  і  $r$  - середньодобова температура та відносна вологість повітря за розрахунковий період.

Порівняння результатів розрахункового сумарного випаровування за рівнянням /1/ з фактичними за вегетаційний період показало, що відхилення становить до 8%. Одержана залежність дає можливість у виробничих умовах з достатньою точністю прогнозувати поливний режим у заплаві р. Інгул.

Поповнення зони аерації ґрунтовими водами має закономірність зменшуватись від прируслової заплави, де середня величина становить  $102,6$  мм, до притерасної -  $42,5$  мм. Це залежить від фізико-механічних властивостей ґрунтів і, в першу чергу, від величини ступеня їх засолення. Розрахунки водного балансу верхнього триметрового шару ґрунтів показали, що при загальній водоподачі /опадів та поливів/ до  $500$  мм спостерігається постійне підживлення ґрунтовими водами балансового шару з нижніх горизонтів. Величина водообміну в середньому становить  $70,6$  мм /табл. I/. Рівні ґрунтових вод за період вишукувань змінювались у межах  $1,0-2,5$  м від поверхні землі. Формування водного балансу низхідним рухом ґрунтових вод можливе при загальній водоподачі за вегетаційний період понад  $500$  мм, при обґрунтованому режимі зрошення культур та підтриманні ґрунтових вод на рівні нижче критичного.

Таблиця I

Водний баланс верхнього триметрового шару ґрунту зрошувальної системи за вегетаційні періоди /Ново-Привільнянська система/

Складові балансу	Забезпеченість за опадами, %								Середнє	
	30		43		63		82		мм	%
	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%		
Прибуткові										
Зміна запасів вологи	79,3	12,8	191,6	25,4	135,1	21,4	93,1	14,0	124,8	13,4
Зрошувальна норма	165,0	26,6	233,0	30,8	236,0	37,5	202,4	30,3	209,2	31,3
Поверхневий приплив	-	-	-	-	-	-	83,5	12,5	20,9	3,1
Опади	305,7	49,0	260,2	34,5	204,8	32,4	152,0	22,8	230,6	34,6
Приплив ґрунтових вод:										
а/ з боку тераси	3,9	0,6	5,9	0,8	6,0	0,9	4,5	0,7	5,1	0,7
б/ з боку річки	2,8	0,5	9,0	1,2	15,4	2,5	4,3	0,6	7,9	1,2
Сума	556,7	89,5	699,7	92,7	597,3	94,7	539,8	73	598,5	89,3
Видаткові										
Водоспоживання	508,0	81,8	568,0	75,0	509,0	80,7	533,0	80,0	529,5	79,4
Дренажний отік	47,0	7,5	136,5	18,2	70,0	11,1	45,0	6,7	74,7	10,9
Скидні води	67,0	10,7	51,5	6,8	52,0	8,2	88,9	13,3	64,9	9,7
Сума	622,0	100	756,0	100	631,0	100	667,5	100	669,1	100
Водообмін з нижнім шаром	-65,3	10,5	-56,3	7,3	-33,7	5,3	-127,7	19,1	-70,6	10,7

Дослідження за рівнем ґрунтових вод за період 1971-1990 р. на зрошуваних заплавах р. Інгул довели, що формування водного балансу зони аерації ґрунтів проходило як за низхідним, так і висхідним типом ґрунтових вод.

В четвертій главі зроблений аналіз дослідження сольового балансу. Сольовий баланс тісно пов'язаний з водним, тому його вивчення велося на тих же ділянках і в тій же послідовності. Розрахунок сольового балансу проводився для зони аерації ґрунтів та ґрунтових вод прируслової, центральної та притерасної заплави і для системи в цілому. Зміна складових сольового балансу, в основному, є однаковою, зі зміною складових водного балансу. Початкові й кінцеві запаси солей шару аерації ґрунтів збільшуються від прируслової до притерасної заплави. За досліджувані періоди середні початкові запаси солей в прирусловій заплаві становили 71,4 т/га, кінцеві - 79,2 т/га, в притерасній відповідно - 274,8 та 260 т/га. Надходження солей із зрошувальною водою, добривами, а також винесення їх на всіх частинах заплави є приблизно однаковим і становить до 3% суми прибуткових та видаткових частин балансу.

Солеобмін зони аерації та нижнього горизонту не має чіткої залежності, а є функцією багатьох факторів: режиму зрошення, мінералізації ґрунтових вод та глибини їх залягання, роботи дренажної мережі. За досліджений період спостерігалось у різних частинах заплави як підтягування солей у зону аерації, такі їх винесення із шару аерації. В цілому по системі середні початкові запаси солей у зони аерації становили 151,5 т/га, кінцеві - 150,0 т/га. Розрахунок сольового балансу шару аерації та ґрунтових вод /табл.2/ показав, що середні початкові запаси солей в ґрунтових водах становили 45,02 т/га, кінцеві - 40,4 т/га. Надходження солей з підземним припливом з боку русла річки та

Таблиця 2

Сольовий баланс триметрового шару ґрунтів і  
ґрунтових вод за вегетаційні періоди  
/Ново-Привільданийська система/

Складові балансу	Забезпеченність за опадами, %								Середнє	
	30		43		63		82			
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
<b>Прибуткові</b>										
Початкові запаси солей у ґрунті	151,0	74,2	158,05	78,4	139,0	77,9	167,0	74,1	153,77	75,92
Початкові запаси солей у ґрун- тових водах	51,0	25,0	40,0	19,9	35,5	19,9	53,6	23,6	45,02	22,3
Накопчення солей із зрошува- льною водою	1,46	0,7	2,8	1,4	3,08	1,7	4,04	1,8	2,85	1,4
Накопчення солей з підземним припливом з боку тераси і річки	0,23	0,1	0,42	0,20	0,57	0,3	0,29	0,1	0,37	0,18
Накопчення солей з добривами	-	-	0,17	0,1	0,29	0,2	0,93	0,4	0,35	0,2
Сума	203,69	100	201,44	100	178,44	100	225,86	100	202,36	100
<b>ВИДАТКОВІ</b>										
Кінцеві запаси солей у ґрунті	114,2	56,1	160,2	79,6	143,3	80,4	182,5	80,8	150,05	74,2
Кінцеві запаси солей у ґрун- тових водах	48,0	23,6	36,0	17,8	32,7	18,2	45,0	20,0	40,4	19,92
Вивезення солей з дренажним стоком	4,5	2,2	7,75	3,86	5,75	3,23	3,34	1,5	5,33	2,64
Вивезення солей із скидними водями	-	-	0,68	0,33	0,7	0,4	0,35	0,16	0,43	0,22
Вивезення солей з врожаєм	0,43	0,2	0,67	0,33	0,57	0,32	0,40	0,18	0,52	0,26
"Солеобмін"	36,56	17,9	-3,86	-1,92	-4,58	-2,56	-5,73	-2,54	5,63	2,76
Сума	203,69	100	201,44	100	178,44	100	225,86	100	200	100

корінного берега незначні / 0,12 та 0,25т/га/.

У видатковій статті балансу виношення солей з дренажними і скидними водами становлять 5,83 та 0,43 т/га. Ці величини істотно не впливають на формування сольового балансу в цілому по системі, хоча в притерасній заплаві величина дренажного стоку є істотним фактором, що впливає на сольовий режим ґрунтових вод і ґрунтів. Напрямок величини солесобіну в балансовому шарі є однаковим з напрямком потоку ґрунтових вод у водному балансі. У ті періоди, коли відначалось підтягування ґрунтових вод у балансовий шар, проходило й підтягування солей. За досліджений період ця величина змінювалась у межах від 3,86 до 5,73 т/га.

Аналіз сольового балансу показав, що його формування за типом розсолоння ґрунтів балансового шару є можливим за тих же умов, що і формування водного балансу за нижнім рухом ґрунтової вологи.

Вивчення сольового режиму заплави зрошувальних земель на протязі 1971-1990 років свідчить, що в результаті дотримання одержаних результатів досліджень відбулось зменшення площі засоленних земель. Простажується залежність між зменшенням ступеня засолення ґрунтів та величиною зрошувальної норми. Так, в колгоспі "Родина" площа засоленних земель зменшилась з 1980 по 1985 рік на 60%. Зрошувальні норми при цьому були у межах 3100-3850 м<sup>3</sup>/га. У колгоспі "Ігул" зрошувальні норми за ці періоди були значно меншими і становили 2100-2300 м<sup>2</sup>/га, відповідно площа засоленних ґрунтів зменшилась лише на 15%.

В цілому по заплави зрошувальних землях р.Ігул площа засоленних ґрунтів зменшилась з 1451 га в 1980 р. до 846 га в 1990р. Загальна водоподача за ці роки перевищувала 500 мм за вегетаційний період, а рівні ґрунтових вод на більшій частині площі були

якчими за критичний рівень. Таким чином, результати наших досліджень свідчать, що дотримання розроблених рекомендацій у процесі експлуатації зрошувальних запланованих земель сприяють розсолению ґрунтів.

В п'ятій главі подані результати досліджень по дренажній мережі. Запроектована та побудована з міждренною відстанню 250 м і глибиною закладення дрен 2,5-3,0 м. Вивчення роботи дренажної мережі проводилось з метою виявлення можливості формування сольового режиму ґрунтів у різних умовах ґрунтів заплави за типом розсолєння. На середньо і сильно засоленних ґрунтах робота дренажної мережі вивчалась на двох дослідних ділянках. На першій ділянці відстань між дренами становить 250 м, а глибина закладення дрєн - 3,0 м. За результатами розрахунку сольового балансу, за досліджений період відбувалося розсолєння ґрунтів. Початкові запаси солей в 243,5 т/га зменшились до 192,6 т/га. На другій дослідній ділянці, де глибина залягання дрен становить 2,5 м і менше, за дослідний період сталося збільшення кінцевих запасів солей на 29,4 т/га порівняно з початковими. Аналіз одержаних результатів свідчить, що дренажна мережа з міждренною відстанню 250 м та глибиною їх залягання 3,0 м за умов належної експлуатації може підтримувати рівень ґрунтових вод на глибині рівній критичній і нижче. Це означає, що при дотриманні інших необхідних меліоративних заходів на фоні дренажної мережі сольовий режим ґрунтів устанавлюється за типом розсолєння.

Виконаний аналіз динаміки зміни рівня ґрунтових вод свідчить що в окремі роки проходило його коливання в різних напрямках. Так, у 1985 р. /23% забезпечення за опадами/ площа дренажних зрошувальних земель на початок поливного періоду з рівнем залягання ґрунтових вод 0-2 м становила 1236 га або 56%, з глибиною 2-3 м 914 га або 41%. На початку поливного періоду 1990 р. /25% забезпечення за опадами/ площа земель з рівнем заля-

гання ґрунтових вод 0-2 м становила 589 га або 25%, в рівнем 2-3 м - 1397 га, або 60% загальної площі.

Одержані результати за останні роки свідчать про можливість ефективноі роботи дренажної мережі зі створенням необхідних умов для формування режиму ґрунтів за типом розсолення.

В шостій главі розглянуто вплив зрошення, промивних поливів, агротехнічних засобів на розсолення ґрунтів та проведення оперативного контролю за формуванням їх сольового режиму. Дослідження поливного режиму культур були зумовлені близьким залеганням мінералізованих ґрунтових вод і засоленням ґрунтів. Метою дослідження була розробка режиму зрошення, що сприяє розсоленню ґрунтів і ґрунтових вод, а також перешкоджає їх вторинному засоленню.

Зрошувальна система мала восьмипольну кормову сівозміну. Основною культурою є кукурудза на силос та зелену масу, яка займає 60% зрошуваної площі.

Спостереження за фактичним режимом зрошення культур у приуловій заплаві, де ґрунти слабо засолені, свідчать, що за досліджений період кількість солей у ґрунті та ґрунтових водах практично не збільшилась. Початкове засолення метрового шару ґрунтів становило в середньому 0,22%, кінцеве - 0,157% ваги сухого ґрунту. Мінералізація ґрунтових вод зменшилась від 3,4 до 1,6 г/л. Нижній поріг вологості дорівнював 0,7-0,8 ГПВ /гранична польова вологоємність/. Урожай вирощуваних культур був більшим при нижньому порозі вологості 0,8 ГПВ. Так, при інших рівних показниках загальний урожай зеленої маси озимого жита і пожнивної кукурудзи на силос при порозі вологості 0,7 ГПВ становив 347 ц/га, а при порозі вологості 0,8 ГПВ - 445 ц/га.

У центральній та притерасній заплавах, де ґрунти середньо засолені вивчався режим зрошення олійськогосподарських культур при нижньому порозі вологості 0,8 - 0,85 ГПВ і активному шарі

промочування ґрунту 0,6-1;0 м. Найкращі результати були одержані при варіанті, де нижній поріг вологості був не нижчим 0,85 ГПВ, активний шар промочування дорівнював 1,0 м. При цьому було одержано 467 ц/га зеленої маси кукурудзи, а озимої пшениці на зерно - 53,9 ц/га, що відповідно більше порівняно з контрольним варіантом без зрошення на 100 та 72%. Зрошувальні норми при цьому становили 2380 і 1790 м<sup>3</sup>/га, поливні норми - близько 600 м<sup>3</sup>/га. У цьому варіанті при зрошенні кукурудзи на зелену масу відзначено зменшення солей на 0,145% ваги сухого ґрунту. Найбільше винесення відзначено з аніонів сульфатів - 0,088%, з катіонів магнія - 0,02%.

У варіанті при активному шарі промочування 0,6-0,8 м відбувся перерозподіл солей по горизонтах у метровому шарі ґрунту. Загальна кількість солей зменшилась на 0,04%. Відзначено винесення іонів сульфатів і магнія та збільшення хлору і натрію з калієм. Урожай зеленої маси кукурудзи становив 382 ц/га, що на 63% більше порівняно з контрольним без зрошення.

У варіанті, де нижній поріг вологості становив 0,8 ГПВ та активному шарі промочування 60-80 см, як і в контрольному варіанті без зрошення, за вегетаційний період відбулось збільшення солей відповідно на 0,108 та 0,100%, найбільше збільшення відзначено з аніонів-хлору і сульфатів на 0,018 та 0,047%, з катіонів - натрію і калію на 0,026% ваги сухого ґрунту. Урожай зеленої маси кукурудзи по варіантах становив 328 та 235 ц/га.

Аналогічні зміни солей в ґрунті відзначено по варіантах і при дослідженні режиму зрошення інших культур. Тип засолення ґрунтів - сульфатно-кальцієво-натрієвий - за досліджуваний період не змінюва.

Попередні дослідження режиму зрошення свідчать, що при сильно засолених ґрунтах з ступенем засолення понад 0,8% ваги сухого ґрунту без додаткових заходів неможливо одержати сталі

врожаї сільськогосподарських культур. З метою формування сприятливого сольового режиму засолених ґрунтів досліджено вплив на їх розсолення промивних поливів, а також поливів у сукупності з гіпсуванням та глибокою оранкою.

Дослід проводилося за такою схемою: перший варіант - зрошення; другий варіант - промивний полив нормою 5000 м<sup>3</sup>/га і зрошення; третій варіант - гіпсування 4 т/га з глибокою оранкою, промивний полив нормою 5000 м<sup>3</sup>/га і зрошення. Режим зрошення однаковий для всіх варіантів. Дослідженнями встановлено, що найбільший вплив на властивості ґрунтів відзначено в третьому варіанті. Спостерігається найбільш інтенсивний ріст кукурудзи. Так, перед збиранням урожаю кукурудзи висота рослин у третьому варіанті була 223 см, тоді як у першому - 121 см.

Величина врожаю зеленої маси кукурудзи у першому варіанті була 122,8 ц/га, у другому - 469,7, у третьому - 496,0 ц/га. У наступний вегетаційний період на дослідних ділянках вирощувалась озима пшениця на зерно. Одержаний урожай по варіантах відповідно становив 22,1, 34,4 та 49,9 ц/га.

По різному формувалось сольовий режим ґрунтів. Під дією промивного поливу нормою 5000 м<sup>3</sup>/га зниження вмісту солей у другому і третьому варіантах становило відповідно 0,448 та 0,458% ваги сухого ґрунту. Тип засолення за аніонним складом до проведення промивного поливу був хлоридно-сульфатний, після промивки ґрунтів - сульфатний.

Відзначено найбільше винесення з метрового шару ґрунтів хлоридів /з 0,169 до 0,025%, або в 6,8 раза/ і сульфатів /з 0,619 до 480% ваги сухого ґрунту, або в 1,6 раза/. На ділянках з гіпсуванням ґрунтів хлоридів зменшилось у 1,6 раза, сульфатів - у 3,1 раза.

Таким чином, проведення промивного поливу на сильно засоленних ґрунтах нормою  $5000 \text{ м}^3/\text{га}$  аменшує ступінь засолення ґрунтів. Ґрунти стають середньозасоленними і здійснення режиму зрошення в нижнім порогом вологості  $0,85 \text{ ПВ}$  і активним шаром промочування  $0,8-1,0 \text{ м}$  сприяє подальшому розсоленню ґрунтів. Так, у кінці досліджень ступінь засолення за рахунок вегетаційних оливів зменшилась у другому варіанті на  $0,249\%$ , у третьому на  $0,227\%$ , тоді як у першому варіанті відзначено збільшення кількості солей на  $0,108\%$  ваги сухого ґрунту.

Фактичний режим зрошення на заплавах земель р. Інгул у період  $1971-1991 \text{ рр.}$ , де велись дослідження, мав зрошувальну норму залежно від культури і вологості року в межах  $1100-3650 \text{ м}^3/\text{га}$ . Сумарна водоподача /опаді і полив/ у  $1980, 1985$  і  $1990 \text{ р.р.}$  за вегетаційний період перевищувала  $5000 \text{ м}^3/\text{га}$ , поливні норми були  $500 \text{ м}^3/\text{га}$  і вище. У ці роки забезпечувались умови, які були рекомендовані внаслідок проведених нами досліджень, при яких проходить розсолення ґрунтів. Площа засоленних зрошувальних земель у  $1990 \text{ р.}$  порівняно з  $1980 \text{ р.}$  зменшилась на  $46\%$ . Одержана врожайність сільськогосподарських культур у господарствах, де були дотримані результати досліджень щодо режиму зрошення, свідчать про ефективне використання зрошених заплавах земель. Так, урожайність кормових коренеплодів у колгоспі "Родіна" в  $1980, 1985$  та  $1990 \text{ роках}$  становила відповідно  $765, 1000$  і  $850 \text{ ц/га}$ . У ці ж роки у колгоспі ім. Шевченка урожай зеленої маси кукурудзи становив  $402, 397$  та  $380 \text{ ц/га}$ . Одержано високі врожай кормових культур і в інших господарствах.

Дослідження режиму зрошення сільськогосподарських культур показали, що одним із основних факторів, що впливають на врожай,

е ступінь засолення ґрунтів. Дані про величину врожаю основної культури у кормовій сівозміні - зеленої маси кукурудзи - дали змогу встановити залежність між урожаем, ступенем засолення ґрунтів, режимом зрошення і кількістю внесених добрив. Найбільше на величину врожаю впливає кількість аніонів хлору і між цими величинами існує обернено пропорційна залежність:

$$Y = A + Bn + Dz - Cx \quad / 2 /$$

де:  $Y$  - урожай зеленої маси кукурудзи, ц/га;  $n$  - передполивний поріг вологості в % від ППВ;  $z$  - кількість внесених добрив, кг/га;  $x$  - кількість хлору в метровому шарі ґрунту, в % від ваги сухого ґрунту.  $A=369$  ;  $B=2,1$  ;  $D=0,068$  ;  $C=2050$  - постійні коефіцієнти.

Дані про вплив режиму зрошення на величину врожаю взяті за результатами наших досліджень, а вплив внесених добрив - за даними УкрНДІЗЗ. За виведеною залежністю можна прогнозувати величину майбутнього врожаю.

Оперативний контроль за зміною засолення ґрунтів у заплаві р. Інгул. У комплексі робіт по контролю меліоративного стану зрошуваних земель найбільш трудомітким є спостереження за динамікою сольового складу ґрунтів, ґрунтових і дренажних вод. Визначення цього складу шляхом проведення хімічних аналізів, через їх трудоміткість, не може забезпечити своєчасний контроль меліоративного стану на великих площах.

Проведені нами дослідження дали змогу розробити більш швидкий і менш трудоміткий спосіб проведення оперативного контролю за зміною ступеня засолення ґрунтів і води. Внаслідок зрошення нормою 1,5-3,0 тис. м<sup>3</sup>/га вміст солей у ґрунтах майже не змінюється і знаходиться в межах 0,3-0,8% при сульфатно-кальцієвому типі засолення. Мінералізація ґрунтових вод становить 3-17 г/л, дренажно-

- скидних - 1,5 г/л при сульфатно-натрієвому типі засолення.

Численні результати хімічних аналізів ґрунтів, ґрунтових і дренажних вод дали можливість методом математичної статистики встановити ряд залежностей між цими величинами і вмістом окремих іонів /табл.3/. Це дає змогу, якщо відома загальна кількість солей у метровому шарі ґрунтів або мінералізація води, з високою точністю визначити склад всіх аніонів і катіонів. Виведено також залежність між засоленням метрового шару ґрунтів і мінералізацією ґрунтових вод для умов зрошуваних земель заплави:

$$\text{Sr.} = 0,035 \text{Sr.} \cdot 0,14 \quad / \text{21} /$$

де: Sr. - засолення ґрунтів в % від ваги сухого ґрунту; Sr. - мінералізація ґрунтових вод, г/л.

Таким чином, щоб визначити хімічний склад ґрунтів і ґрунтових вод в умовах заплави р. Інгул, достатньо знати загальну мінералізацію ґрунтової води, яку бажано визначати методом випаровування. Застосування цієї методики значно скорочує матеріальні й часові витрати, що дозволяє провадити швидкий контроль за меліоративним станом земель на великих площах.

#### ВИСНОВКИ

1. Водний баланс при загальній водоподаті /опаді і поливі/ до 500 мм і глибині залягання ґрунтових вод до 2,0 м від поверхні землі складається за висхідним типом ґрунтової вологі, тобто має місце постійна живлення ґрунтовими водами кореневмісного шару з нижчих горизонтів. Таке явище приймається при загальній водоподаті понад 500 мм, належному режимі зрошення і глибині залягання ґрунтових вод більше 2,0 м від поверхні землі.

2. Формування сольового балансу проходить, в основному, залежно від типу формування водного. При висхідному русі ґрунтової вологі збільшується кількість солей у балансовому шарі. Формування сольового балансу за типом розсолення можливе за тих же умов, що і формування низхідного типу водного балансу.

Таблиця 3

Рівняння для визначення хімічного складу  
осей у ґрунтах, ґрунтових і дренажних  
водах

Рівняння	Коефіцієнт кореляції	Середня по- милка коефі- цієнта коре- ляції	
ґрунти			
$\text{HCO}_3^- = 0,056 \text{ Sn.r.} - 0,004$	0,58	0,087	/3/
$\text{Cl}^- = 0,139 \text{ Sn.r.} + 0,034$	0,87	0,020	/4/
$\text{SO}_4^{--} = 0,560 \text{ Sn.r.} + 0,150$	0,99	0,002	/5/
$\text{Ca}^{++} = 0,078 \text{ Sn.r.} + 0,007$	0,88	0,020	/6/
$\text{Mg}^{++} = 0,028 \text{ Sn.r.} + 0,007$	0,90	0,020	/7/
$\text{Na}^+ \text{K}^+ = 0,205 \text{ Sn.r.} 0,011$	0,97	0,006	/8/
ґрунтові води			
$\text{HCO}_3^- = 0,048 \text{ Sr.b.} + 0,590$	0,73	0,050	/9/
$\text{Cl}^- = 0,590 \text{ Sr.b.} - 0,820$	0,95	0,009	/10/
$\text{SO}_4^{--} = 0,180 \text{ Sr.b.} - 0,050$	0,93	0,013	/11/
$\text{Ca}^{++} = 0,062 \text{ Sr.b.} + 0,300$	0,85	0,020	/12/
$\text{Mg}^{++} = 0,062 \text{ Sr.b.} - 0,030$	0,95	0,009	/13/
$\text{Na}^+ \text{K}^+ = 0,220 \text{ Sr.b.} + 0,060$	0,95	0,009	/14/
Дренажні води			
$\text{HCO}_3^- = 0,039 \text{ Sc.b.} + 0,400$	0,51	0,080	/15/
$\text{Cl}^- = 0,380 \text{ Sc.b.} - 0,500$	0,92	0,015	/16/
$\text{SO}_4^{--} = 0,304 \text{ Sc.b.} + 0,140$	0,91	0,020	/17/
$\text{Ca}^{++} = 0,031 \text{ Sc.b.} + 0,140$	0,72	0,050	/18/
$\text{Mg}^{++} = 0,050 \text{ Sc.b.} + 0,100$	0,89	0,020	/19/
$\text{Na}^+ \text{K}^+ = 0,250 \text{ Sc.b.} - 0,240$	0,98	0,005	/20/

Примітка. Вміст солі у ґрунтах приведена у відсотках від ваги сухого ґрунту, а в ґрунтових і дренажних водах - у г/л

3. Тепловий баланс зрошуваного поля показує, що основна частина тепла /майже 80% радіаційного балансу/ витрачається на випаровування. Одержана залежність /I/ між випаровуванням, температурою і відносною вологістю повітря дає можливість у виробничих умовах прогнозувати поливний режим.

4. Дренажна мережа з міждреною відстанню 250 м і глибиною закладення дрен 3,0 м може забезпечити формування водо-сольового режиму ґрунтів по типу розсолоння.

На ділянках заплави, де глибина дрен 2,0-2,5 м відмінено збільшення запасів солей.

5. Води р. Інгул по хімічному складу мінералізовані, сульфатно-гідрокарбонатні з вмістом солей у межах 0,5-2,0 г/л. Важкі метали, гербіциди та інші забруднювачі не перевищують норми гранично-допустимої концентрації.

6. Розсолоння ґрунтів проходить задовільно при режимі зрошення з нижнім порогом вологоти не менше 0,85 ГПВ і активному шарі промочування 0,8-1,0 м.

7. При засоленні ґрунтів понад 0,8% ваги, сухого ґрунта найкращий результат щодо розсолоння ґрунтів одержано при гіпсуванні останніх /4,0 т/га/ з глибокою оранкою і промивним поливом 5000 м<sup>3</sup>/га.

8. Для ведення оперативного контролю за зміною ступеня і типу засолення ґрунтів виведені залежності між величиною засолення ґрунтів, ґрунтових і дренажних вод і їх складовими.

#### Пропозиції виробництву

Колгоспам "Лілія", "Інгул", ім. Шевченко та іншими господарствами, зрошувані землі яких розміщені в заплаві р. Інгул.

1. Запропоновані режим зрошення сільськогосподарських культур в залежності від величини засолення ґрунтів з промивними поливами та агротехнічними засобами на омильозасоленних ґрунтах.

2. Рекомендовані обґрунтовані параметри дренажної мережі, які підтримають рівні мінералізованих ґрунтових вод нижче критичної глибини і спряють розсоленню ґрунтів.

3. Для ведення оперативного контролю за зміною величини і типу засолення ґрунтів пропонується використовувати залежності 3-21

За матеріалами дисертації опубліковано такі роботи:

1. Скрипчинская Л.В., Гончаров С.М., Котельчук Л.С., Бобовский А.Б. "Освоение пойменных земель рек юга Украины на примере поймы р.Ингул": Тезисы всесоюзного совещания. /Харьков/. М.1972.

2. Скрипчинская Л.В., Котельчук Л.С. Опыт освоения дельтовых земель Дуная и пойм рек юга Правобережной Украины. В кн: Сельскохозяйственное использование пойм южных рек Европейской части СССР. - М.: Колос. 1975.

3. Гончаров С.М., Котельчук Л.С. Водно-солевой баланс как основа для назначения и оценки мелиоративных мероприятий в условиях пойменных и дельтовых территорий южных рек Украины. В кн: Сельскохозяйственное использование пойм южных рек Европейской части СССР. - М., Колос" 1975.

4. Гончаров С.М., Котельчук Л.С. Водно-солевой и тепловой балансы орошаемого поля в условиях поймы реки Ингул //Гидромелиорация и гидротехническое строительство, - Львов, Вища школа 1975 вып.6.

5. Котельчук Л.С. Мелиоративное состояние поймы реки Ингул и пути повышения эффективности ее освоения: Материалы XX республиканской конференции. Ровно, 1975.

6. Котельчук Л.С. Влияние орошения на солевой режим почвогрунтов и пути его оперативного контроля в пойме реки Ингул. Актуальные проблемы водохозяйственного строительства: Материалы VI республиканской научно-технической конференции молодых специалистов. - Ровно. 1976.

7. Гончаров С.М., Котельчук Л.С. Статистический метод оперативного контроля некоторых показателей мелиоративного состояния оросительных систем поймы реки Ингул // Гидромелиорация и гидротехническое строительство. - Львов Вища школа, 1978 - Вып.6

8. Скрипчинокая Л.В., Котельчук Л.С. О дифференцированном подходе к освоению средних пойм вжных рек Украины // Гидромелиорация и гидротехническое строительство. - Львов, Вища школа, 1978 - Вып.6

9. Подярван С.И., Котельчук Л.С. Картографический метод анализа возможных последствий реконструкции осушительного массива "Смидянка". Физическая география и геоморфология. К. Вища школа. 1981.

10. Котельчук Л.С. Оценка качества воды р.Ингул для орошения пойменных земель - в печати.



Рис. 1. Схема розміщення зрошуваних ділянок на заплавах земель р. Інгул





AB 28.649

**AB 28.649**