

де θ_i – вологість ґрунту в i -му шарі; m – число горизонтів ґрунту, що складають розрахунковий шар h .

Таблиця 1 – Емпіричні залежності параметрів моделі волого-переносу

| Параметри | Профіль під люцерною другого року | | |
|----------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 0-0,4 м. | 0,4-0,7 м. | 0,7-1,0 м. |
| $\psi(\theta)$ | $26,496\theta^{-0,1158}$ | $28,248\theta^{-0,1008}$ | $28,698\theta^{-0,1075}$ |
| R^2 | 0,9962 | 0,9935 | 0,979 |
| $K(\theta)$ | $0,0107\theta^{-2,1307}$ | $0,0053\theta^{-2,5436}$ | $0,0108\theta^{-1,7274}$ |
| R^2 | 0,9814 | 0,9802 | 0,9814 |

Висновки. Запропонована багатошарова модель управління поливами для реалізації концептуальних засад точного землеробства на меліорованих землях що вирішує такі завдання: адаптації параметрів моделі до конкретних умов поля; управління вологістю ґрунту з високою точністю; мінімізації інфільтрації води в нижні горизонти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ромащенко М.І., Драчинська Е.С., Шевченко А.М., Дудинець Ф.Н. Концептуальні засади організації інформаційного забезпечення точного землеробства на меліорованих землях. // Вісник аграрної науки.- 2002.- №4.- С.60-64.
2. Ушкаренко В.О., Міхеєв Є.К. Система точного землеробства як об'єкт управління. // Вісник аграрної науки.- 2002.- №4.- С.11-16.
3. Ковальчук П.І., Михальська Т.О., Ковальчук В.П, Оцінка ефективності ресурсозберігаючих режимів зрошення на основі математичного моделювання // Меліорація і водне господарство. – 1998.-№85.-С.29 — 36.

УДК 631.6:631.62:631.95

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ СОЛЬОВОГО СКЛАДУ ТЕМНО-КАШТАНОВИХ ҐРУНТІВ КРИМСЬКОГО ПРИСИВАШШЯ ПІД ВПЛИВОМ ТРИВАЛОГО ЗРОШЕННЯ І ДРЕНАЖУ

**В.В.МОРОЗОВ,
Д.О.ЛАДИЧУК,
В.В.КОЛЕСНИКОВ – кандидати с.-г. наук, доценти,
Херсонський ДАУ**

Під регулюванням водно-сольового режиму ґрунтів розуміють створення і підтримку такого водного та сольового режимів зрошуваної території у конкретних ґрунтових і гідрологічно-меліоративних умовах, які при дотриманні агротехнічних заходів забезпечують одержання високих та гарантованих урожаїв сільськогосподарських культур [1].

В умовах степу України засоленими землями зайнято 92,8 тис.га,

у тому числі середнє – і сильно засоленими – 18,3 тис.га в умовах степу України. Вторинно засолені землі розповсюджені на 30% території засолених сільськогосподарських угідь, на 70% – засолення має первинний характер [2]. Першочергові завдання управління сольовим режимом ґрунтів сухостепової зони пов'язані, насамперед із створенням умов рівномірного їх зволоження за площею та глибиною, зберігання високородючого і незасоленого верхнього метрового шару, стабілізацією природних запасів солей у глибоких шарах зони аерації, використанням для поливу високоякісних вод [3].

Як відомо, створення оптимального водного режиму ґрунтів, ще не приводить до гарантованого підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Тому визначення змін сольового складу ґрунтів є актуальною задачею зрошуваного землеробства.

Експериментальні дослідження проведені в умовах посушливого клімату півдня України на дослідно-виробничій ділянці (ДВД) горизонтального дренажу площею 472 га, яка є типовою для 200 – 218 тис. га безстокової та слабодренованої території Кримського Присивашся (Морозов В.В., 1983). ДВД характеризується гідроморфними та напівгідроморфними умовами ґрунтоутворюючого процесу на початок досліджень. Закритий горизонтальний дренаж закладений на глибині 2,5-3,0 м, варіанти міждренних відстаней (В) 240, 300 та 400м. Поливи на дослідно-виробничій ділянці здійснювались ДМ “Фрегат” із закритої зрошувальної мережі. Дослідні ділянки характеризуються рівнинним рельєфом. Ґрунти дослідно-виробничої ділянки у Кримському Присивашші сформувалися на четвертинних льосовидних еолово-делювіальних суглинках з неглибоким заляганням (2,0...5,0 м) високо-мінералізованих (10,0...20,0 г/л) підґрунтових вод. Гумусовий шар складає 48...52 см із вмістом гумусу в орному шарі – 1,9-2,0 %. Гранулометричний склад ґрунтів на усіх ділянках досліджень – важкосуглинковий. Основний метод досліджень – багаторічний комплексний польовий сільськогосподарський дослід у виробничих умовах восьми-пільної зерно-кормової сівоzmіни.

Загальна засоленість ґрунтів на дослідних ділянках з В=240 м і В=400 м у 1977 році була практично однаковою. На дослідній ділянці з В=300 м загальна засоленість була у 1,7 рази вища. Найменший вміст токсичних солей у всіх досліджуваних шарах: 0-50 см, 0-100 см, 100-200 см і 0-200 см був на дослідній ділянці з В=400 м – відповідно: 0,048, 0,054, 0,245 і 0,150 % (табл. 1). На дослідній ділянці з В=240 м вміст токсичних солей у середньому в 1,3 рази вищий, ніж на дослідній ділянці з В=400 м (відповідно 0,059, 0,075, 0,342 і 0,208%). На ділянці з В=300 м вміст токсичних солей у ґрунті перевищує в 1,7 рази їх вміст на дослідній ділянці з В=240 м і в 2,3 рази – на дослідній ділянці з В=400 м і для кожного шару мало значення: 0-50 см – 0,075, 0-100 см – 0,144, 100-200 см – 0,604 та 0-200 см – 0,374 %.

Таблиця 1 – Вміст токсичних солей у ґрунті Кримського Присивашся за варіантами дослідів у 1977 році*

| Варіант | Шар, см | Токсичні солі, % | | | | | | % токс солей |
|---------|---------|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------|------|-------------------|--------------|
| | | Mg(HCO ₃) ₂ | NaHCO ₃ | Na ₂ SO ₄ | MgSO ₄ | NaCl | MgCl ₂ | |
| 240 м | 0-50 | 9,7 | - | 35,5 | - | 8,3 | 7,7 | 61,2 |
| | 0-100 | 16,0 | 6,7 | 34,6 | - | 9,3 | 3,4 | 70,0 |
| | 100-200 | - | - | 32,0 | 22,4 | - | 2,3 | 56,7 |
| | 0-200 | 8,0 | 3,4 | 33,3 | 11,2 | 4,7 | 2,8 | 63,4 |
| 300 м | 0-50 | 1,3 | - | 39,3 | - | 4,9 | 14,6 | 60,1 |
| | 0-100 | 5,2 | - | 46,3 | - | 9,9 | 12,0 | 73,4 |
| | 100-200 | - | - | 35,8 | 9,0 | 1,8 | 12,5 | 59,1 |
| | 0-200 | 2,6 | - | 41,0 | 4,5 | 5,8 | 12,3 | 66,2 |
| 400 м | 0-50 | 0,8 | - | 33,2 | 8,2 | - | 10,8 | 53,0 |
| | 0-100 | 8,3 | - | 33,1 | 4,5 | 1,3 | 9,8 | 57,0 |
| | 100-200 | - | - | 21,1 | 19,0 | - | 1,7 | 41,8 |
| | 0-200 | 4,1 | - | 27,1 | 11,8 | 0,6 | 5,8 | 49,4 |

*- за даними Б.А.Тупіцина, В.В.Морозова, В.В.Колеснікова

За ступенем токсичності ґрунти на дослідних ділянках з В=240 м та В=300 м практично рівні між собою, а на дослідній ділянці з В=400 м цей показник у 1,3 рази нижчий, ніж на інших дослідних ділянках. На всіх дослідних ділянках дренажу в 1977 році переважала токсична сіль Na₂SO₄, найбільший вміст якої припадає на дослідну ділянку з В=300 м – 41,0 % у всьому досліджуваному профілі (0-200 см) і найменший – 27,1 % – на дослідній ділянці з В=400 м. Вміст переважаючих токсичних солей на дослідних ділянках з В=240 м та В= 400 м у всіх шарах практично однаковий, крім шару 100-200 см, де вміст Na₂SO₄ та MgSO₄ на дослідній ділянці з В=240 м у 1,4 рази вищий, ніж на дослідній ділянці з В=400 м. Крім цього, у всьому досліджуваному профілі на цих ділянках дренажу вміст MgSO₄ практично однаковий (11,2-11,8 %), але на дослідній ділянці з В=300 м вміст MgSO₄ у 2,6 рази нижчий і дорівнює 4,5 %. На дослідній ділянці з В=300 м поряд з Na₂SO₄ у всіх шарах великий вміст має MgCl₂ (у середньому 12,0 %).

За двадцятип'ятирічний період досліджень на дослідних ділянках дренажу в 1999 році спостерігаються такі зміни (табл. 2). У шарах 0-50 та 0-100 см вміст токсичних солей збільшується зі зменшення міждренної відстані. Найменший вміст токсичних солей припадає на ґрунт дослідної ділянки з В=400 м (відповідно 0,037 та 0,042 %), що в 1,3 рази нижче, ніж у 1977 році. Вміст токсичних солей у цих шарах на дослідній ділянці з В=300 м у 1999 році вищий в 1,4 рази порівняно з дослідною ділянкою з В=400 м і в 2,1 рази знижується до 0,052 та 0,051 % порівняно з 1977 роком. Найбільший вміст токсичних солей у шарах 0-50 см та 0-100 см у 1999 році припав на ґрунт дослідної ділянки з В=240 см (відповідно 0,057 та 0,087 %), що в 1,2 рази вище в порівнянні з 1977 роком, і перевищує вміст токсичних солей на дослідних ділянках з В=400 м та В=300 м у цих шарах у 1999 році

відповідно в 1,8 та 1,4 рази. У шарі 100-200 см у 1999 році найменший вміст токсичних солей також припадає на ґрунт дослідної ділянки з В=400 м (0,081 %), що в 3,0 рази нижче порівняно з 1977 роком. Найбільший вміст токсичних солей у цьому шарі ґрунту припадає на дослідну ділянку з В=300 м (0,430 %), що в 1,4 рази нижче, ніж у 1977 році і у 5,3 рази вище порівняно з дослідною ділянкою з В=400 м. На дослідній ділянці з В=240 м вміст токсичних солей у шарі 100-200 см зростає порівняно з 1977 роком у 1,2 рази до 0,404 % і вище, ніж на дослідній ділянці з В=400 м у 5,0 рази. На дослідній ділянці з В=400 м у 1999 році спостерігається зниження розбіжності вмісту токсичних солей у першому та другому метровому шарі у 2,4 рази (у 1977 році різниця складала 0,191 %). Це свідчить про поступове вирівнювання вмісту токсичних солей за шарами на даній дослідній ділянці. На дослідній ділянці з В=300 м ця розбіжність збільшується в 2,0 рази. На дослідній ділянці з В=240 м залишається без змін. Аналізуючи отримані дані для всього досліджуваного профілю ґрунтів (0-200 см), стає очевидно, що вміст токсичних солей у 1999 році на дослідних ділянках з В=240 м та В=300 м практично однаковий (0,240 та 0,246 %). На дослідній ділянці з В=400 м у 4,0 рази нижчий (0,062 %), ніж на інших ділянках дренажу.

Таблиця 2 – Вміст токсичних солей у ґрунті Кримського Присивашся за варіантами дослідів у 1999 році*

| Варіант | Шар, см | Токсичні солі, % | | | | | | % токс. солей |
|---------|---------|------------------------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------|------|-------------------|---------------|
| | | Mg(HCO ₃) ₂ | NaHCO ₃ | Na ₂ SO ₄ | MgSO ₄ | NaCl | MgCl ₂ | |
| 240 м | 0-50 | 13,2 | - | 21,0 | 14,1 | - | 13,9 | 62,2 |
| | 0-100 | 24,6 | 0,6 | 28,0 | 8,3 | 4,6 | 9,5 | 75,6 |
| | 100-200 | 2,2 | - | 60,5 | 2,6 | 5,4 | 12,2 | 82,9 |
| | 0-200 | 13,4 | 0,3 | 44,3 | 5,4 | 5,0 | 10,8 | 79,2 |
| 300 м | 0-50 | 2,1 | - | 11,3 | 26,0 | - | 16,3 | 55,7 |
| | 0-100 | 6,2 | - | 15,4 | 18,5 | - | 16,7 | 56,8 |
| | 100-200 | - | - | 27,8 | 18,8 | - | 10,3 | 56,9 |
| | 0-200 | 3,1 | - | 21,6 | 18,6 | - | 13,5 | 56,8 |
| 400 м | 0-50 | - | - | 22,2 | 7,7 | - | 13,3 | 43,2 |
| | 0-100 | 1,2 | - | 25,5 | 6,1 | - | 12,4 | 45,2 |
| | 100-200 | 3,2 | - | 47,4 | - | - | 8,3 | 58,9 |
| | 0-200 | 2,2 | - | 36,5 | 3,0 | - | 10,4 | 52,1 |

*- за даними В.В.Морозова, Д.О.Ладичука

Таким чином, вміст токсичних солей на дослідних ділянках з В=300 м та В=400 м у 1999 році порівняно з 1977 роком знижується відповідно в середньому в 1,8 та 2,1 рази. На дослідній ділянці з В=240 м вміст токсичних солей збільшується в середньому в 1,2 рази.

Прогноз вмісту токсичних солей у ґрунтах, виконано методом регресійного аналізу шляхом розподілу циклу досліджень на рівномірні періоди. Даний метод показує, що на прогнозний період (2000-2006 рр.) на всіх дослідних ділянках дренажу слід очікувати процес зни-

ження вмісту токсичних солей, за винятком шару 0-100 см на дослідній ділянці з $V=400$ м, де вміст токсичних солей залишиться без змін. На дослідній ділянці з $V=240$ м за прогнозний період вміст токсичних солей знизиться в середньому в 1,1 рази (до 0,214 % у шарі 0-200 см), на дослідній ділянці з $V=300$ м у 1,2 рази (до 0,189 %). На дослідній ділянці з $V=400$ м вміст токсичних солей практично не зміниться, що свідчить про сольову стабілізацію на даній ділянці.

Ступінь токсичності ґрунтів у 1999 році у всіх досліджуваних шарах ґрунту також збільшується при зменшенні міждренної відстані, за винятком шару 100-200 см на дослідних ділянках з $V=300$ м та $V=400$ м, де він практично залишається однаковим. На ділянці з $V=240$ м ступінь токсичності підвищується з 66,1 до 79,2%; з $V=300$ м знижується з 68,2 до 56,8%; з $V=400$ м залишається без суттєвих змін на рівні 52,1%. Для всіх дослідних ділянок дренажу виявлена тенденція: зменшення ступеня токсичності зі збільшенням глибини з наступним рівномірним розподілом за шарами. Це пояснюється прагненням системи (у даному випадку ґрунту) до рівноваги. Прогнози засоленості і ступеню токсичності показують на дослідній ділянці з $V=240$ м незначне збільшення засоленості ґрунту для всього досліджуваного профілю (0-200 см) за незначного зниження ступеня токсичності до 57,5 %. На дослідній ділянці з $V=300$ м – зниження засоленості ґрунту в 1,1 рази і зниження ступеня токсичності в 1,1 рази. На дослідній ділянці з $V=400$ м – зниження засоленості у 1,3 рази і збільшення ступеня токсичності у 1,1 рази. Проте вміст токсичних солей у шарі 0-200 см ґрунту на всіх дослідних ділянках дренажу знижується (відповідно до 0,214, 0,189 та 0,077 %). Це свідчить про необхідність більш детального аналізу зміни найбільш токсичних солей у взаємозв'язку з нетоксичними солями ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4). Аналіз зміни гіпотетичних солей на всіх дослідних ділянках дренажу показує, що у всіх шарах ділянок переважає токсична сіль Na_2SO_4 (або її значення велике в окремі роки) і нетоксична $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (за винятком шару 100-200 см на дослідних ділянках з $V=240$ м і $V=300$ м, де переважає нетоксична CaSO_4).

Ступінь засолення ґрунту на дослідній ділянці з $V=240$ м залишається без зміни – середньозасолений. На дослідних ділянках з $V=300$ м та $V=400$ м ступінь засолення ґрунтів знижується, відповідно, з сильно- та слабкозасолених до середньо- та незасолених. При тому ступінь засолення ґрунту на дослідній ділянці з $V=300$ м зумовлений підвищеним вмістом сульфатів.

Таким чином, за роки досліджень ступінь засолення ґрунтів у всіх досліджуваних шарах знижується або залишається практично без змін порівняно з 1977 роком (незасолені та середньозасолені в шарі 0-200 см на дослідній ділянці з $V=240$ м). Виняток складає шар 0-50 см на дослідній ділянці з $V=300$ м, де ступінь засолення зростає за рахунок підвищеного вмісту хлоридів. Це свідчить про достатньо

ефективну роботу горизонтального дренажу за впливом на зниження токсичної засоленості ґрунтів.

Використовуючи дані прогнозів токсичних солей та іонного складу ґрунтів до 2006 року, визначено прогнозний ступінь засолення темно-каштанових ґрунтів. На дослідних ділянках з $B=300$ м та $B=400$ м прогнозний ступінь засолення ґрунтів очікується на рівні 1999 року. На дослідній ділянці з $B=240$ м прогнозний ступінь засолення ґрунту в шарі 0-50 см та 100-200 см зростає, відповідно з незасоленого та середньозасоленого у 1999 році до слабозасоленого (за рахунок підвищеного вмісту хлоридів) і дужезасоленого у 2006 році (за рахунок підвищеного вмісту сульфатів). У шарі 0-100 см та 0-200 см ступінь засолення ґрунту на ділянці з $B=240$ м не зміниться. В аналізі враховувалося те, що ступінь засолення ґрунтів – величина динамічна, що залежить від взаємодії ґрунтів із зрошувальною водою, підґрунтовими водами залежно від ефективності роботи горизонтального дренажу. На динаміку вмісту токсичних солей у ґрунті істотно впливає дренажний сольовий стік, зокрема кількість токсичних солей, які виносяться з дренажними водами за межі дослідної ділянки.

Основними токсичними солями, які виносяться з дренажним стоком на всіх дослідних ділянках дренажу, є Na_2SO_4 , MgCl_2 та NaCl , середні значення яких складають відповідно: 28,2 25,2 та 22,7 % від загальної мінералізації дренажних вод за роки досліджень.

Висновки

Зі збільшенням періоду роботи горизонтального дренажу, зростає агроеліоративна розсолююча ефективність варіантів дренажу з більшими міждренними відстанями

За період двадцятип'ятирічного зрошення на фоні роботи горизонтального дренажу економічна ефективність системи "зрошення-дренаж" оцінюється в основному за рахунок отримання додаткового урожаю (простежується збільшення урожайності зернових культур на 4,1 – 8,8 ц/га).

Крім цього, результати двадцятип'ятирічних досліджень за змінами сольового складу темно-каштанових ґрунтів Кримського Присивашся є необхідним блоком бази даних еколого-меліоративного моніторингу сухостепової зони України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Регулирование водно-солевого режима почвогрунтов и грунтовых вод в условиях орошения Нижнего Дона. Рекомендации.- Новочеркасск, ЮжНИИГиМ, 1975.- 10 с.
2. Баер Р.А. Изменение почвенных и гидротехнических условий при орошении в степной зоне Украины // Мелиорация и вод. хоз-во. -М., 1989. -№9. -с.24-26.
3. Зимовец Б. А. Закономерности формирования солевого режима орошаемых почв в Поволжье// Мелиорация и вод. хоз-во – 1989- №10 – с. 37-40.
4. Морозов В.В. Изменение мелиоративной эффективности горизонтального дренажа в зависимости от условий формирования дренажного стока (на

УДК 631.6:546.264

МІГРАЦІЯ КАРБОНАТІВ ПІД ВПЛИВОМ ЗРОШЕННЯ І КАЛЬЦІЄВМІСНИХ МЕЛІОРАНТІВ

В.В.КОЛЕСНИКОВ – к.с.-г.н., доцент,

Р.О.БАБУШКІНА – пошукувач, Херсонський ДАУ

Досліди з вивчення міграції карбонатів проводили на чорноземі південному важкосуглинистому вторинно осолонцьованому, у профілі якого карбонатно-ілювільний горизонт опустився на глибину 60-65см. Дослідні ділянки (стаціонари) розташовані на землях КСП "Світанок" Каховського р-ну Херсонської області.

Головним завданням досліджень було вивчення ефективності вапнякових відходів місцевих родовищ в порівнянні з привізним фосфогіпсом. Цей пошуково-виробничий експеримент розрахований на 10 років. Він повинен був дати відповідь про тривалість меліоративного ефекту фосфогіпсу і вапняку. До теперішнього часу цьому природньому меліоранту вчені не приділяли належної уваги. Однією з причин було припущення, яке висловив у 1927 році Гедройц про те, що внесення вапняку на солонцюватих ґрунтах може викликати синтез соди, токсичність якої складає 0,001%. Як показали дослідження ряду вчених, ця загроза є нереальною /Циганов, 1968/.

Гравітаційна міграція карбонатів відбувається в часі безперервно з певним коливанням, залежно від кліматичних циклів. За даними Золотуна В.П. /1974/, у Херсонській області на чорноземах південних в голоцені за 10 тисяч років карбонатно-ілювіальний горизонт /горизонт білоглазки/ формувався поступово і в наш час опустився на глибину 55-65см. Скіпання від 10% НСІ відмічається на глибині 50-52см.

За останні 10 тисяч років в Степу і Сухому Степу із верхнього півметрового шару ґрунту вимилось 600-800 т/га карбонатів, у середньому 60-80кг на рік.

Відомо, що в умовах зрошення вилуження карбонатів униз профілем значно вище, ніж на богарі. Обробка 15-річних даних Асканійського (Асканія-Нова) лізіметричного стаціонару Каховської ГГМЕ (1971-1986рр.) дозволила встановити, що при зрошувальній нормі $2000\text{м}^3/\text{га}$ із верхнього метрового шару ґрунту щорічно вилужується 250-320 кг/га карбонатів у перерахунку на CaCO_3 . Звідси відбувається опріснення ґрунтового профілю, яке споряджено з проявою і посиленням фізичного осолонцювання. Наші дослідження показали, що за 17 років зрошення ця тенденція зберігається і на півдні Украї-