

УДК 556.34: 556.3.012: 551.49.001.57

к.т.н. Телима С.В.,
Інститут гідромеханіки НАН України, м. Київ

ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОД ДЛЯ ЗРОШЕННЯ В УМОВАХ ПІДТОПЛЕННЯ

Розглянуто особливості зрошення продуктивних земель мінералізованими водами в південних районах України. Проаналізовано сучасний стан земель на Інгулецькій зрошувальній системі, де для зрошення використовуються слабо-мінералізовані води Інгульця, що формуються за рахунок розбавлення стічних вод з Криворіжського басейну водами Дніпра. Запропоновано ряд заходів для поліпшення гідроекологічних умов в даному районі

Ключові слова: зрошення, мінералізація, водообмін, розбавлення, концентрація.

Відомо, що для зрошення земель в південних районах України широко використовуються слабомінералізовані води. Використання таких вод, як правило, веде до засолення та осолонцювання ґрунтів. Особливо активізуються ці процеси на фоні підтоплення зрошувальних земель ґрунтовими водами.

Постійне зрошення слабомінералізованими водами допускається лише в тих умовах, коли ґрунти характеризуються легким та пісчанним механічним складом, а також за умов достатньої природної або штучної дренаваності території і промивного режиму зрошення. Аналіз існуючих даних свідчить про те, на багатьох зрошувальних системах обсяг дренажно-скидних вод може досягати 30 % водозабору, що негативно впливає на якість вод річок, які використовуються на зрошення (Південний Буг, Інгулець, Сіверський Донець, Дніпро та ін.) [1,2,9].

Використання для зрошення мінералізованих вод часто приводить до непередбачуваних наслідків, що проявляються не тільки у вигляді токсичної дії солей, а й у вигляді різких змін фізико-хімічних властивостей ґрунтів, підвищення їх лужності та погіршення водно-фізичних характеристик в результаті засолення та осолонцювання [3,4].

Таким чином, обґрунтуванню можливості використання навіть слабомінералізованих вод повинно передувати вивчення особливостей будови, структури та фізико-хімічних властивостей ґрунтів, а також

процесів переносу легкорозчинних солей із врахуванням іонного обміну та підйому рівнів ґрунтових вод [6-11].

Для зрошувальних земель Півдня України характерні чорноземи південні та темно-каштанові ґрунти легко-, середньо- та важкосуглинкового механічного складу, що містять глинясто-мулисті фракції $d < 0.001$ мм і формують водоємкісну структуру ґрунтів, що особливо характерно для чорноземів із значним вмістом гумусу (до 10%) [3,5]. Різниця у вмісті гумусу та в мінеральному складі ґрунтів визначає ємність їх катіонного обміну або сорбційну активність ґрунтів. При цьому іонообмінна сорбція характерна для колоїдодисперсних систем, до яких відносяться ґрунти з високим вмістом гумусу і мінералів монтморилонітової групи (чорноземи, каштанові ґрунти). Ємність катіонного обміну таких ґрунтів сягає 30 – 50 мг-екв/ 100 г і визначає ступінь взаємодії ґрунтів з іонами солей, а також можливі зміни хімічних, водно-фізичних властивостей і родючості ґрунтів при зрошенні мінералізованими водами, а склад поглинених основ - спрямованість цих змін [4,6].

Зрозуміло, що зрошення навіть слабомінералізованими водами може обумовити перерозподіл солей в ґрунтах та порушення рівноваги в системі “поровий розчин – ґрунтовий поглинаючий комплекс”, а також привести до збільшення вмісту поглиненого натрію, що токсично діє на рослини та погіршує структуру ґрунтів. В даному випадку основною проблемою водних і хімічних меліорацій є регулювання вмісту токсичних солей (хлор, сума шкідливих солей), складу поглинених основ і водно-фізичних властивостей ґрунтів.

В деяких випадках при промиваннях та зрошенні земель використовують хімічні меліоранти, внесення яких у кореневий шар дозволяє нейтралізувати лужність і сприяє поліпшенню водно-фізичних властивостей, аерованості і родючості ґрунтів (гіпс, сірка, сірчанокисле залізо, вапняк, сірчанокислий амоній, розчини сірчаної кислоти, хлористого кальцію та інші).

В зв’язку з цим дуже важливим є дослідження питань переносу солей в ґрунтах з врахуванням обмінної сорбції іонів, з’ясування динаміки складу поглинених основ з метою аналізу сольового режиму та прогнозування можливих змін цього режиму і основних властивостей ґрунтів при використанні дренажно-скидових і мінералізованих вод річок і водоймищ, що мають порівняно невелику концентрацію солей (від 3-5 до 7-10 г/л).

Для зазначених природних умов Півдня України виділяють чотири класи зрошувальної води за ступенем її мінералізації : менше 1 г/л -

слабомінералізована ; 1 – 3 г /л - середньомінералізована ; 3 – 5 г /л – сильно-міне-ралізована ; більше 5 г /л - непридатна для зрошення. По відношенню до осолонцювання за вмістом суми натрію та калію у відсотках від суми усіх катіонів виділяють наступні класи : більше 75 % - дуже небезпечні по осолонцюванню ; 66 – 75 % - небезпечні по осолонцюванню ; менше 66 % - безпечні по осолонцюванню [3,8].

Характерною зрошувальною системою, де для зрошення використовують мінералізовані води, є Інгулецька зрошувальна система (ІЗС), створена в 60-их роках минулого століття [1,2,10] . Якість води на ній формується шляхом змішування вод річок Дніпро та Інгулець і залежить від співвідношення їх витрат, самого стоку р.Інгулець, режиму роботи основних насосних станцій, кліматичних умов, а також від промислових і комунальних скидів в її басейн. Хімічний склад води у магістральному каналі формується, в свою чергу, під впливом комплексної взаємодії природних і антропогенних факторів [1,2,5] .

За станом на 2008-2010 роки загальна площа зрошувальних земель на ІЗС складає 33154 га, з них більше 50 % земель є підтопленими з глибинами залягання ґрунтових вод від поверхні землі менше 3.0м. Підтоплення земель обумовлене в основному великими фільтраційними втратами з магістрального каналу та розподільчої мережі на фоні регіонального підпору Каховського водосховища. Так, фільтраційні втрати на зрошувальних землях складають 10-20 мм /рік, а в зонах впливу магістрального каналу та розподільчої системи - 420 мм / рік, тоді як інфільтраційне живлення ґрунтових вод в природних умовах складало лише 5-10 мм / рік [1-3,7,10]. При цьому поповнення запасів ґрунтових вод за рахунок фільтраційних втрат мінералізованих вод з магістрального каналу досягають 11.6 млн.м.куб / рік, а втрати з міжгосподарчої та внутрішньої господарчої мережі при зрошенні – 219.2 млн.м.куб / рік. Таким чином, існуюче підтоплення більшості площ зрошувальних земель на ІЗС при вказаних фільтраційних втратах з каналів негативно впливає на родючість ґрунтів і їх якісний склад завдяки тому, що підйом рівнів ґрунтових вод на зрошувальних землях сприяє активізації процесів масообміну і засоленню ґрунтів [4,8,9,10].

Вплив зрошення водою Інгулецького каналу на стан ґрунтів в даному районі можна оцінити на основі наступних даних : за період експлуатації ІЗС темно-каштанові ґрунти втратили до 11.2 % поглинутого кальцію від суми обмінних катіонів при збільшенні в них у 2.5 рази кількості обмінного натрію ; зросла щільність орного шару з 1.25 – 1.3 до 1.4 – 1.45 г / см.куб ; зменшилась на 10 – 15 % кількість водотривких

агрегатів. Крім того, викори-стання такої води призвело до вторинного засолення 6.3 тис.га земель, розвитку процесів солонцюватості та зниження врожайності сільськогоспо-дарських культур на 10 – 15 % і більше[5,8,11].

На даний період на поля ІЗС щорічно вноситься близько 3.5-4.0 т/га солей, в тому числі близько 1.4 т / га хлоридів та 1.3 т / га натрію. Надходженн такої кількості солей суттєво впливає на якість ґрунтів, внаслідок чого має місце збільшення площ засолених ґрунтів. Так, в період з 1975 по 2003 рік площа засолених ґрунтів зросла майже в три рази, в основному за рахунок слабозасолених ґрунтів. В результаті зрошення мінералізованими водами вміст натрію в метровому шарі ґрунту зріс від 13.4 до 35.0-62.0 %, сульфат-іону - від 31.7 до 42.3 – 67.9 % із одночасним зменшенням вмісту гідрокарбонат-іонів від 44.5 до 17.0- 39.0 та кальцію – від 63.3 до 22.9 – 32.5 % від суми іонів. При цьому зменшення вмісту кальцію відбувається внаслідок безперервного вилуговування, що призвело до зменшення співвідношення кальцію до натрію з 4.8 до 0.4 – 0.7, тобто, у 6.9 – 12 разів [2,5,8].

В результаті, використання вод Інгульця для зрошення сприяє накопиченню легкорозчинних солей на ІЗС. Г ідрохімічний режим Інгульця залежить в значній мірі від якісного та кількісного складу стічних вод басейну. Скидання промислових вод Кривбасу в річку суттєво підвищує мінералізацію та погіршує хімічний склад її води.Зміни іонно-сольового складу при тривалому зрошенні протікають у бік вилуговування катіонів кальцію та накопичення іонів натрію, що інтенсифікує процеси осолонцювання ґрунтів. Зрошувальні землі мають гірші у порівнянні з незрошуваними землями фізико-хімічні властивості, а саме : більшу щільність складу, збільшений вміст фізичної глини, що вказує на посилення процесів вивітрювання та руйнування первинних мінералів в ґрунтах і т.і.В результаті води Інгульця є обмежено придатними або зовсім непридатними для зрошення. В свою чергу, до магістрального каналу потрапляє практично весь стік мінералізованих вод річки, а нестача покривається водою з Дніпра. Внаслідок цього в магістральному каналі не досягається проектне співвідношення витрат води річок Інгулець і Дніпро. У поєднанні із збільшенням забрудненості поверхневих вод та Інгульця у формуванні поливної води її мінералізація в магістральному каналі стала перевищувати 1000 мг / л, а на початку чи в кінці вегетаційного періоду досягає 2400 – 2700 мг / л [1,2,5].

При формуванні якості води у вегетаційний період виділяються три характерні періоди роботи Головної насосної станції (ГНС) : на початку роботи системи проводиться водозабір мінералізованої води з річки від

гирла до ГНС. Протягом другого періоду, коли проходить зрошення, відбуваються значні втрати на системі і за рахунок дніпровської води поліпшується хімічний склад води на зрошення. Протягом третього періоду знову збільшується складова інгулецької води за рахунок зменшення витрат на зрошення і знову збільшується мінералізація води в магістральному каналі.

За останні роки навіть при інтенсивному водозаборі на зрошення мінералізація води в каналі залишається в межах 1 г/л, а в основному знаходиться в межах 1–3 г/л, що робить її малопридатною для зрошення згідно існуючих вимог і стандартів.

Зниження мінералізації води в магістральному каналі можливе шляхом збільшення обсягів води, що поступає в канал, але при цьому збільшуються фільтраційні втрати з нього, що веде, в свою чергу, до подальшого підтоплення прилеглих до нього земель, так як магістральний канал давно вже необхідно реконструювати з метою зменшення фільтраційних втрат. Як свідчать дані, приведені у роботі [5], найменша мінералізація води у каналі забезпечується протягом маловодних років при роботі не більше двох агрегатів ГНС, так як у такі роки зменшуються витрати Інгульця і збільшується частка дніпровської води нормальної якості із мінералізацією до 0.5 г/л. Для досягнення мінералізації води в каналі порядку 0.7 – 0.8 г/л, необхідною умовою є робота 7 – 9 насосних агрегатів. Робота двох насосних агрегатів в період маловодних років дозволяє довести мінералізацію води в каналі лише до 1.2 -1.4 г/л. Таким чином, для досягнення необхідної якості води для зрошення на системі потрібним є оптимальне регулювання технологічних циклів роботи ГНС із врахуванням існуючих природних та техногенних факторів, які в значній мірі впливають на формування якості зрошувальної води.

В цілому, аналіз сучасних умов зрошення на ІЗС дозволяє зробити наступні висновки:

1. Вода р.Інгулець за комплексом показників є непридатною для зрошення без її меліорації;
2. Поліпшення ситуації на системі можливе лише шляхом науково обгрунтованих змін технологій використання мінералізованих вод Інгульця, спрямованих, в першу чергу, на зменшення мінералізації води через регулювання роботи насосних станцій і пропускних режимів подачі води в магістральний канал;
3. Необхідною умовою є доочистка забруднених вод Інгульця внаслідок надходження промстоків в її русло промстоків з Кривбасу;

4. Необхідними заходами є реконструкція магістрального каналу та системи розподільчих каналів з метою різкого зменшення фільтраційних втрат з них для призупинення процесів підтоплення та засолення ґрунтів в межах їх впливу;
5. Доцільно відновити та по-новому організувати роботу дренажних систем для регулювання процесів підтоплення та солепереносу на зрошувальних землях.
6. Провести відповідні техніко-економічні розрахунки ефективності даної системи з точки зору реальних витрат на одиницю вирощуваної сільськогосподарської продукції на зрошувальних землях.

Список літератури

1. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Водообмен в нарушенных условиях. - К. Наукова думка, 1991. – 528с.
2. Дренажные системы в зоне орошения. - К. Урожай, 1987. – 192 с.
3. Інформація про меліоративний стан і рівні ґрунтових вод на зрошувальних і прилеглих до них землях і в сільських населених пунктах в зоні впливу меліоративних систем за станом на 15 вересня 2004 р. Херсонська область. - Таврійськ, КГГМЕ, 2004. – 46 с.
4. Методы прогноза солевого режима грунтов и грунтовых вод. - М.: Колос, 1979. – 336 с.
5. Морозов В.В., Волочнюк Є.Г. Ресурсозберігаюча екологічно-безпечна технологія підвищення продуктивності зрошуваних підтоплених ландшафтів Інгулецького масиву. - Херсон, РВЦ ХДАУ „Колос”, 2004. – 28 с.
6. Олейник А.Я., Поляков В.Л., Кремез В.С. Некоторые актуальные вопросы миграции питательных веществ и загрязнений в системе растение–почва–грунтовые воды. Гидромеханика, - К. Наукова думка, 1998, вып.70. - С. 21-29.
7. Ромащенко М.І., Савчук Д.П. Підтоплення земель півдня України. Причини та запобіжні заходи. Водне господарство України. - К. Держводгосп, 1998, № 5 – 6. – С. 6 – 12.
8. Ромащенко М.І., Балюк С.А. Зрошення земель в Україні : Стан та шляхи поліпшення. - К. Світ, 2000. – 114 с.
9. Телима С.В. Про стан проблеми підтоплення ґрунтовими водами території України. Наук.-техн. зб. ”Містобудування та територіальне планування”. - К.: КНУБА, 2004, вип.17.- С. 326-332.
10. Телима С.В. Проблеми підтоплення південних районів України ґрунтовими водами. 3. До оцінки фільтраційних втрат із магістральних та розподільчих каналів. Наук.-техн. зб. ” Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки”. - К.КНУБА, 2007, вип.9. – С. 57-68.

11. Яковлєв Є.О., Волошкіна О.С., Копка П.М. Вплив сучасних факторів регіонального підтоплення земель України на формування національних загроз. Екологія і ресурси , - К.: 2005, вип.12. – С. 15 – 36.

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены особенности орошения продуктивных земель минерализованными водами в южных районах Украины. Проанализировано современное состояние земель на Ингулецкой оросительной системе, где для орошения используются слабоминерализованные воды Ингульца, которые формируются за счет разбавления сточных вод с Криворожского бассейна водами Днепра. Предложено ряд мероприятий для улучшения гидроэкологических условий в данном районе.

Ключевые слова: орошение, минерализация, водообмен, разбавление, концентрация..

RESUME

The features of the irrigations of the productive lands by the miner waters in the southern regions of the Ukraine are considered. The modern conditions of the lands on the Ingulets irrigative system where for irrigation the waters with weak mineralization are used which are formed owing the dissolution of the wastewaters from Kryvyi Rig basin by the Dniepro river waters is analysed. The number of the projects for improving of the hydroecological conditions in the given region are proposed.

Key words: irrigation, mineralization, waterexchange, dissolution, concentration.