

ПРОГНОЗ ВОДНО-СОЛЕВОГО РЕЖИМА ПОЧВ И МИНЕРАЛИЗАЦИИ ГРУНТОВЫХ ВОД НА РИСОВОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Сафронова Т.И., Дегтярев Г.В.

(Краснодар)

В работе по результатам наблюдений выполнены расчеты по водно-солевому режиму пород зоны аэрации и режиму уровня грунтовых вод на Сладковской рисовой системе. Установлены причины неудовлетворительного состояния земель. Разработаны предложения по их улучшению.

SOILS WATER – SALT REGIME AND GROUND WATER MINERALISATION FORECAST IN THE RICE IRRIGATION SYSTEM

Saphronova T.I., Degtyarev G.V.

(Krasnodar)

According to the results of hydrogeologic and land improvement service results the irrigation system improvement condition was determined, the reasons of unsatisfactory land condition was stated in the Sladkovskaya rice system. The measures for their improvement were developed.

Исследования водно-солевого режима грунтов входят в комплекс мелиоративных изысканий и научных исследований на всех стадиях проектирования и при эксплуатации оросительных систем.

Охрана оросительных систем связана с предотвращением ухудшения качества подземных вод и вторичного засоления орошаемых земель. Гидрогеологомелиоративная служба проводит наблюдения за основными показателями мелиоративного состояния земель: режимом УГВ, их минерализацией и химиче-

ским составом, водно-солевым режимом почв. По этим данным выявляются неблагоприятные тенденции в развитии почвенных и других процессов на орошаемых территориях.

При прогнозах водно-солевого режима почв ставится задача определения промывочной нормы, необходимой для снижения концентрации токсичных солей до величин, не превышающих допустимых пределов. Предварительным этапом таких расчетов является обоснование исходного распределения солей в промывных породах. В апреле 2000 года на рисовой системе АО “Черноерковское” Краснодарского края Славянским участком Кубанского гидрогеологомелиоративного государственного учреждения была проведена повторная солевая съемка на площади 500 га. Первичная крупномасштабная съемка 2000 года заключалась в установлении степени и масштабности изменений, происшедших в мелиоративной обстановке участка за четырнадцатилетний период эксплуатации того же участка с 1985 по 2000 год. Обследованный участок находится на территории, входящей в состав Петровско-Анастасиевской оросительной системы в юго-западной части землепользования АО “Черноерковское”. Территория участка расположена в междуречье рек Кубани и Протоки.

Согласно геоморфологического районирования территория приурочена к плавневому району, подрайону Приазовских плавней. Абсолютные отметки от -0,35 до +1,32 м. Ведущей культурой в АО “Черноерковское” является рис, сопутствующими культурами – многолетние травы (люцерна), а такие культуры, устойчивые к засолению, близкому залеганию минерализованных грунтовых вод.

Изученный участок сложен аллювиально-лиманными отложениями, литологический состав которых представлен глинами и суглинками с прослойками торфа мощностью 0,10 – 0,30 м. Все отложения иловатые и имеют консистенцию от полутвердой до мягкопластичной. Водоносными отложениями в пределах участка являются в основном глины с гнездами пылеватого песка и тяжелые суглинки. В ходе съемки было пробурено 15 скважин глубиной 2.0 м и 15 скважин глубиной 1.0 м. Образцы почвогрунтов на анализ отбирались методом сплошной колонки по интервалам 0 – 25; 25 – 50; 50 – 75; 75 – 100; 100 – 150; 150 –

200 см. После обработки и систематизации полевых и лабораторных данных с учетом почвенных условий и результатов первичной солевой съемки составлена карта содержания солей в верхнем метровом слое почв масштаба 1:25000.

Почвенно-грунтовые воды в целом по участку вскрываются на глубинах 0,8 – 2,0 м и более. Питание почвенно-грунтовых вод происходит, в основном, за счет оросительных вод и атмосферных осадков, разгрузка осуществляется посредством испарения и бокового стока в сбросные каналы.

По характеру минерализации преобладающими являются хлоридные и хлоридно-сульфатные воды. Степень минерализации изменяется от 3 до 10 г/л. По катионному составу грунтовые воды относятся к натриевому, реже к натриево-магниевому и натриево-кальциевому типу.

На обследованной территории распространены преимущественно лугово-болотные почвы. Сформировались они в условиях избыточного увлажнения. Почвообразующие и тяжелосуглинистого механического состава.

Лугово-болотные почвы имеют характерные признаки болотного типа почвообразования:

- наличие ниже пахотного слоя глеевого горизонта, обычно сырого и вязкого;
- грубую структуру, с поверхности комковатую, ниже по профилю комковато-глыбистую
- малую мощность гумусового горизонта.

Механический состав в основном глинистый и однороден по профилю.

В результате длительного орошения произошло ухудшение водно-физических свойств почв. Так объемная масса пахотного горизонта составляет в среднем $1,27 \text{ г/см}^3$, а общая порозность составляет 49%.

Поглотительная способность лугово-болотных почв довольно высокая (в пахотном горизонте емкость поглощения составляет 57,49 – 68,66). В составе поглощенных оснований преобладает кальций 54,8 – 58,1%. Содержание поглощенного натрия в слое 0 – 50 см составляет 7,1 – 10,2% от емкости поглощения, что позволяет классифицировать эти почвы как солонцеватые. Повышенное содержание в почве поглощенного натрия (более

5% от емкости поглощения) оказывает отрицательное влияние на предрасположенность почв к снижению фильтрационных свойств за счет разбухания влажного солонцеватого горизонта, его уплотнения. Высокая степень насыщенности почв кальцием и магнием придает им высокую буферность и устойчивость к изменяющейся реакции почвенной среды. На площади 248,8 га лугово-болотные почвы не засолены. На площади 106,3 га отмечена слабая степень засоления в слое 0 – 100 см при сульфатном и хлоридно-сульфатном типе засоления при сульфатном и хлоридно-сульфатном типе засоления и сильная степень отмечена на площади 20,4 га. Степень засоления определялась по сумме токсичных солей. Повторная солевая съемка позволила выявить не только местоположение, степень засоления почв, но и характер распределения солей по почвенному профилю.

Соли сосредоточены преимущественно в первом метровом слое. Максимальное их количество содержится в слабосолончаковых почвах на глубине 50 – 100 см, среднесолончаковых почвах также на глубине 25 – 100 см, а в сильносолончаковых почвах по всему профилю почти равномерно. В слабосолончаковых почвах в сравнении с 1985 годом произошло уменьшение количества солей по всему профилю. В среднесолончаковых почвах снижение содержания солей произошло до глубины 75 – 100 см, а ниже по почвенному профилю произошло увеличение их содержания.

В результате миграционных опытов были получены экспериментальные кривые $C_0(t)$ и $C(t)$, отражающие соответственно изменение концентрации в пусковой и наблюдательных точках. Практически невозможно выявить каждый из всех действующих гидродинамических и физико-химических факторов, влияющих на миграцию химических компонентов. Большинство методов решения обратных задач миграции основано на одномерных расчетных моделях, которые имеют аналитические решения при типовых граничных условиях (постоянная концентрация в пусковой точке, импульсное и мгновенное изменение концентрации).

Обработка общих решений уравнений массопереноса в гомогенной и гетерогенной средах дает линейные относительно коэффициентов выражения: [1]

для гомогенной среды

$$t_p \ln \frac{C_o}{C} = \frac{n_e x}{V} + \frac{\nu x}{V} t_p - \frac{D}{Vx} \ln^2 \frac{C_o}{C}, \quad (1)$$

для гетерогенной среды

$$t_p \ln \frac{C_o}{C} = \frac{n_e x}{V} + \frac{\nu x}{V} t_p + \frac{Bx}{V} \sqrt{t_p}, \quad (2)$$

где t_p – параметр преобразования (время),
 n_e – приведенная эффективная пористость,
 ν – коэффициент необратимого поглощения,
 D – коэффициент молекулярной диффузии,
 V – скорость фильтрации,
 B – обобщенный показатель поглощения в прилегающих слоях (основной миграционный параметр гетерогенной среды).

Уравнения (1) и (2) дают ясное представление об основных факторах массопереноса в фильтрационной среде в зависимости от ее структуры. Первое слагаемое правой части характеризует конвективный (поршневой) перенос компонента водой, второе слагаемое – необратимые процессы поглощения (элиминирование вещества из жидкой среды), а третье – рассеивание вещества за счет диффузии. Уравнения (1) и (2) могут быть представлены линейным уравнением следующего вида:

$$y = a_0 + a_1 z_1 + a_2 z_2, \quad (3)$$

где функция $y = t_p \ln \frac{C_o}{C}$.

Далее по нескольким значениям t_p вычисляем $C_o(t_p)$ и $C(t_p)$, а затем переменные y , z_1 и z_2 . Константы a_0 , a_1 и a_2 находим по методу множественной линейной регрессии, а миграционные параметры по следующим формулам:

для гомогенной среды

$$n_e = \frac{a_0 V}{x}; \nu = \frac{a_1 V}{x}; D = \frac{a_2 V}{x}; \quad (4)$$

для гетерогенной среды

$$n_e = \frac{a_0 V}{x}; \nu = \frac{a_1 V}{x}; B = \frac{a_2 V}{x}; \quad (5)$$

Построение регрессионных моделей и определение по ним миграционных параметров выполняем с помощью вычислительной программы CORM (операционно-регрессионной модели). [1]. Программа позволяет определять миграционные параметры с использованием всех точек экспериментальной кривой и сравнить модели по количественным критериям SSD и R.

Закономерность смены типов химического состава грунтовых вод в зависимости от изменения минерализации, установленная для конкретного района, сохраняется и в период орошения. Графики зависимости ионов от минерализации грунтовых вод использовали для приближенных прогнозов изменения химического состава грунтовых вод.

Выводы.

Орошение ускоряет процессы вымывания активного гумуса и кальция, коллоидных частиц, питательных веществ из пахотного слоя в нижележащие горизонты, в результате чего проявляется тенденция к вторичному засолению и осолонцеванию почв. Процессы осолонцевания и засоления ускоряются в пахотных, плохо фильтрующих почвах, поэтому обработка их должна способствовать улучшению состояния рыхлости, структурности, водопроницаемости. Наибольший эффект улучшения свойств почв, создание оптимальных условий развития сельскохозяйственных культур достигается при выполнении комплекса улучшающих мероприятий: рыхления, внесения кальцийсодержащих веществ (гипса, фосфогипса), внесения навоза или заправки сидератов. Основываясь на исследованиях свойств почв, проведенных в 1999 году, а также используя данные солевой съемки 1985 года в АО “Черноерковское” Славянского района с целью повышения плодородия орошаемых земель, рекомендуем на орошаемой пашне выполнять следующие мероприятия:

- природное плодородие почв низкое и обусловлено малой мощностью гумусовых горизонтов, низким содержанием гумуса. В связи с этим рекомендуется внесение 80 т/га навоза. Навоз частично нейтрализует токсичное действие солей, способствует образованию водопроходной структуры и рыхлости, повышает водопроницаемость почв, что способствует вымыванию избытка солей из пахотного слоя в глубокие горизонты почвы.

- эффективность улучшения свойств почв резко возрастает

при комплексном проведении работ по рыхлению почв, внесению навоза или запашке сидератов измельченной соломы злаковых культур и др.

- важное значение на орошаемых почвах имеет глубокое рыхление, которое позволяет разрушить плужную подошву, рыхлить и крошить уплотненные горизонты и создать хорошие условия для водопроницаемости, пищевого и водно-воздушного режимов, рассоления почв.

Литература.

1. Гавич И. К. “Гидрогеодинамика”, М, Недра, 1988 г., 350 с.