

Рис. 2¹(а) - Выходные кривые вымывания Cd HCl разной концентрации из KV-2.
1-0.5н HCl, 2- 1н HCl, 3- 2н HCl

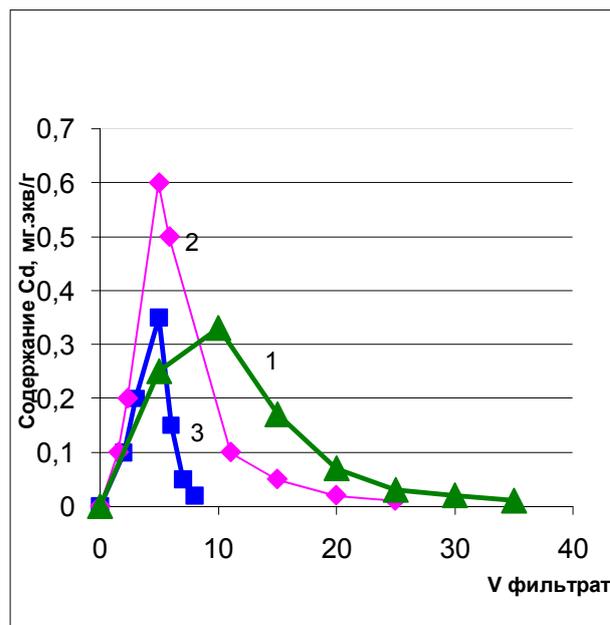


Рис. 2(а) - Выходные кривые вымывания Cd HCl разной концентрации из KV-2.
1-0.5н HCl, 2- 1н HCl, 3- 2н HCl

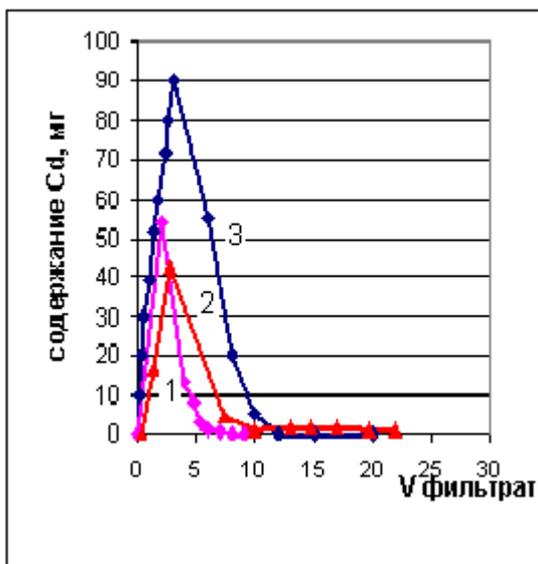


Рис. 2I(б) - Выходные кривые вымывания Cd H₂SO₄ разной концентрации из KV-2.
1- 0.5н H₂SO₄, 2- 1н H₂SO₄, 3- 2н H₂SO₄

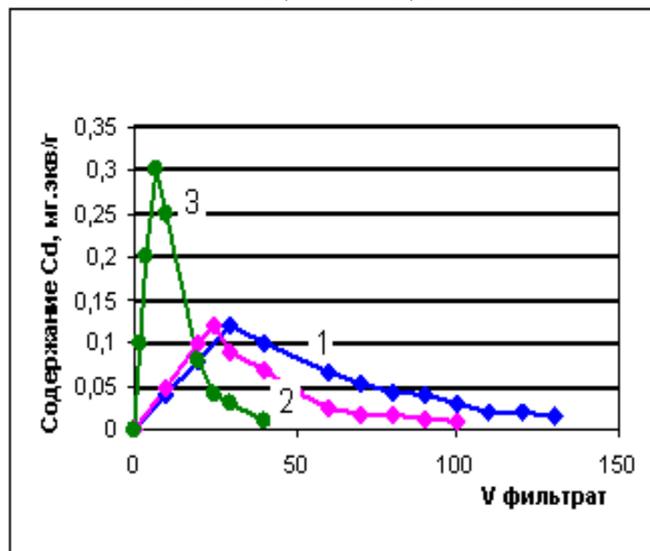


Рис. 2(б) - Выходные кривые вымывания Cd H₂SO₄ разной концентрации из KV-2.
1-0.5н H₂SO₄, 2- 1н H₂SO₄, 3- 2н H₂SO₄

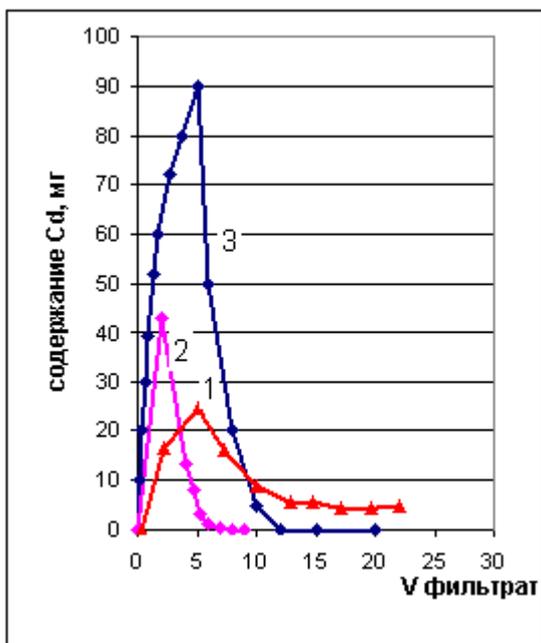


Рис. 21(в) - Выходные кривые вымывания Cd HNO₃ разной концентрации из KY-2.
1- 0.5н HNO₃, 2- 1н HNO₃, 3- 2н HNO₃

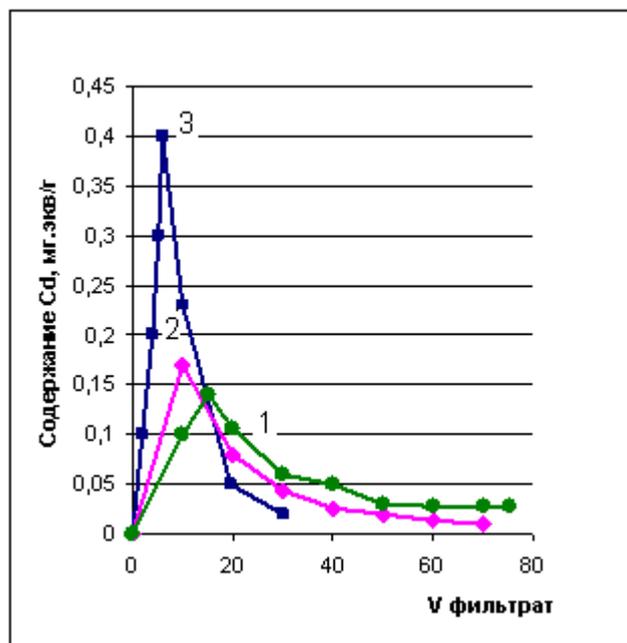


Рис. 2(в) - Выходные кривые вымывания Cd HNO₃ разной концентрации из KY-2.
1-0.5н HNO₃, 2- 1н HNO₃, 3- 2н HNO₃

ЛИТЕРАТУРА:

1. Умаракхунув М.Х., Ризаев Н.У. Закономерности сорбции ионов кадмия из растворов азотной и серной кислоты на ионитах. // Журнал физической химии. – 1993.- Т. 67, № 11.- С. 22-29
2. Umarakhunov M. Kh., Sharipov Kh.N., Jdanova V.A. Investigation of the ion state of vanadium, Molybdenum, Cadmium and zink in solution. 35-th IPAK Congress. Istanbul. Turkey.1995. P. 12-39

УДК 532.5

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЛН ДИСПЕРСНОЙ СМЕСИ НА ПОВЕРХНОСТИ ОЗЕРА

А.А. Хамидов, С.И. Худайкулов, Д.С. Яхшибоев
(НИИИВП при ТИИМ)

Dynamics of waves on surfaces of lake and moving of weight of a liquid is considered. It is investigated complex fluctuations of a free surface.

Мақолада кўл сирти тўлқинларининг ҳаракати қаралиб, суюқлик массасининг кўчиши динамикаси ва суюқлик сиртидаги мураккаб ҳаракатлар ўрганилади.

Рассматривается динамика волн на поверхности озера и перемещение массы жидкости. Исследуются сложные колебания свободной поверхности.

Озеро Сарез, расположенное в центре Памира, образовалось в 1911 году в результате 9-балльного землетрясения. Река Мургаб была запружена в результате гигантского оползня, образовавшего естественную плотину (Усойский завал). Наполнившаяся котловина затопила кишлак Сарез.

В настоящее время длина озера составляет около 70 километров, максимальная глубина - свыше 500 метров, объем пресной воды - более 17 кубических километров. Сарезское озеро расположено на высоте свыше 3 тысяч метров над уровнем моря. По мнению специалистов, по-прежнему существует опасность прорыва плотины озера в результате сильного землетрясения, поскольку регион сейсмически активен. Ситуация на озере находится под контролем и специальная аппаратура ежесекундно передаёт данные о количестве поступающей и убывающей дисперсной смеси.



Рис. 1 - Сарезское озеро

Динамику волн на поверхности озера не следует понимать как перемещение массы самой жидкости. Масса жидкости, оставаясь примерно на том же месте, совершает своими частицами у свободной поверхности сложные колебания по высоте, быстро затухающие с увеличением глубины расположения самих частиц.

Ветровые волны могут быть вынужденными, т. е. находиться и развиваться под непрерывным воздействием ветра, и свободными, т. е. при отсутствии ветра (волны зыби).

В данной статье будем моделировать плоскопараллельные волны дисперсной смеси.

Введем потенциал скорости смеси для каждой фазы в виде [3, 4]:

$$\varphi_{см} = \frac{f_1 \varphi_1 + f_2 \cdot \hat{\rho} \cdot \varphi_2}{f_1 + f_2 \cdot \hat{\rho}},$$

функции потенциала скоростей как для каждой смеси ρ_m , так и для смеси $\varphi_{см}$ будут удовлетворять уравнению Лапласа:

$$\nabla^2 \varphi_{см} = 0$$

в рассматриваемой области. Предположим движение безвихревым для обеих фаз жидкости, каждая фаза несжимаема и концентрации фаз постоянны. Скорость смеси определяется равенствами:

$$\vec{V}_{см} = grad \varphi_m(x, y, t), \text{ где}$$

$\vec{V}_{см}$ - средняя скорость частиц смеси, $\rho_m = \frac{\rho_{2i}}{\rho_{1i}}$, f_m, ρ_{mi} - объёмная концентрация и истинные плотности каждой фазы смеси [2, 3].

Находим выражение для потенциала скорости волн дисперсной смеси и отмечаем, что он выражает стоячие волны, в отличие от прогрессивных волн гребни их не перемещаются вдоль свободной поверхности.

Для этой цели моделируем плоскопараллельные волны дисперсной смеси, тождественные в плоскостях, параллельных координатной плоскости zOx . Координатную ось Ox расположим в горизонтальной плоскости, а ось Oz направим вертикально вверх. Тогда потенциал скорости плоских волн выражается в виде [1]. Волновой характер возмущенного движения ищем в виде:

$$\begin{aligned}\varphi_m &= R_m(r) \cdot \exp[i(k_o \mathcal{E} - \omega_o \tau)] \\ \varphi_m &= F_m(r) \cdot \exp[i(k_o \mathcal{E} - \omega_o \tau)]\end{aligned}$$

Потенциал скорости для плоскопараллельных волн дисперсной смеси имеем [1].

$$\varphi_m(x, z, t) = \cos \sigma_m t F_m(x, z) \quad (1)$$

Известно, что функция $\varphi_m(x, z)$ потенциала скорости m -ой фазы смеси ($m = 1, 2$), должна удовлетворять уравнению Лапласа и двум граничным условиям для исследуемой фазы.

1. На неподвижной границе, на боковых стенках водохранилища:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial n} = \frac{\partial}{\partial n} [\cos \sigma t F_m(x, z)] = \cos \sigma t \frac{\partial F_m(x, z)}{\partial n} = 0$$

2. На подвижной границе, т.е. на свободной поверхности чаши водохранилища, для потенциала скорости - m -ной фазы жидкости $\varphi_m(x, z)$ имеем:

$$\frac{\partial \varphi_m(x, y, t)}{\partial z} = -\frac{1}{g} \frac{\partial^2 \varphi_m}{\partial t^2} \quad (2)$$

Тогда функции $F_m(x, z)$ на подвижной границе, т.е. на свободной поверхности чаши водохранилища, в виде равенства:

$$\frac{\partial F_m(x, z)}{\partial z} = \frac{\sigma_m^2}{g} F_m(x, z) \quad (3)$$

Поскольку функция $F_m(x, z)$ должна отражать периодическую связь координат x и z для любого момента времени, примем для $F_m(x, z)$ волнообразную структуру:

$$F_m(x, z) = P_m(z) \sin kx \quad (4)$$

Подставляя это выражение в уравнение Лапласа и после вычисления производных, входящих в это уравнение и сокращая на $\sin kx$, получаем дифференциальное уравнение параболического типа [1]:

$$\frac{d^2 P_m(z)}{dz^2} - k^2 P_m(z) = 0 \quad (5)$$

Составляя характеристическую функцию данного уравнения, находим корни

$$r_1^m = +k \text{ и } r_2^m = -k$$

Имея теперь конкретные выражения потенциала скорости (1) и отмечая, что он выражает стоячие волны, которые в отличие от прогрессивных волн, гребни их не перемещаются вдоль свободной поверхности.

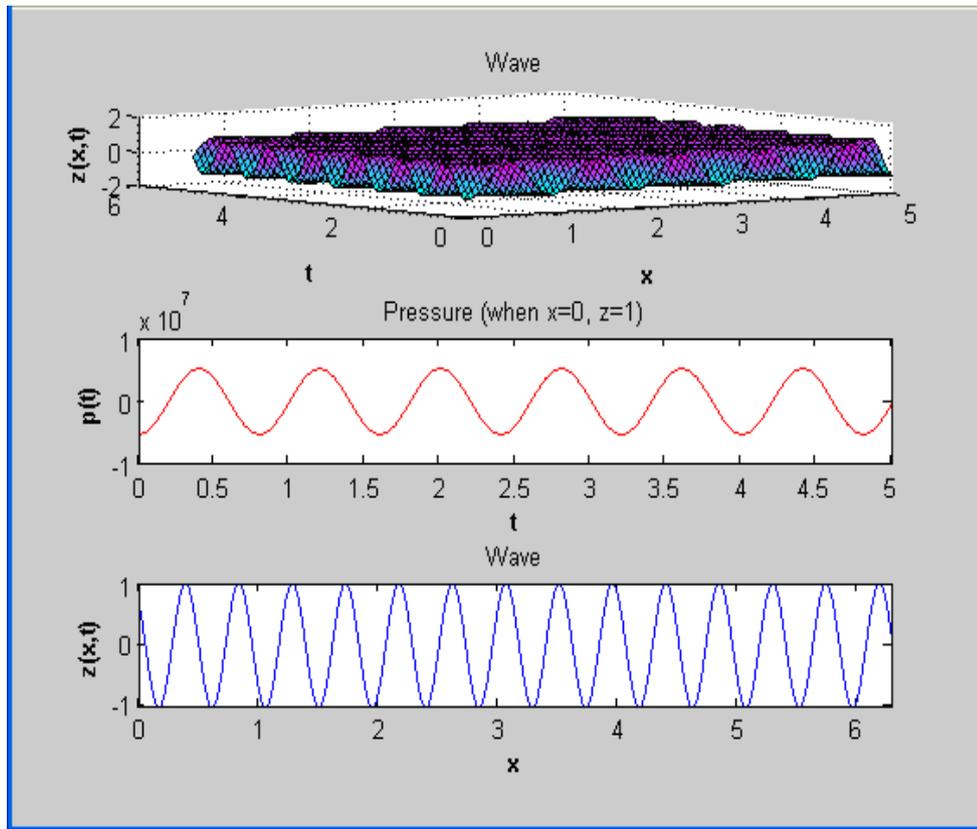


Рис. 2 - Динамика волн Сарезского озера

Тогда решением уравнения (5) является:

$$P_m(z) = C_1 e^{kx} + C_2 e^{-kx}$$

Для водоёма большой глубины $h \rightarrow \infty$, второе слагаемое правой части стремится к бесконечности, что приводит к нереальным результатам. Поэтому надо считать $C_2 = 0$, т.е. принимать $C_2 e^{-kx} = 0$, а тогда, обозначив $C_1 = C$, получим

$$P_m(z) = C e^{kz} \quad (6)$$

что определит функцию $F(x, z)$ и потенциал скорости $\varphi_m(x, z, t)$:

$$F_m(x, z) = C e^{kz} \sin kx$$

и

$$\varphi_m(x, z, t) = C e^{kz} \cos \sigma t \sin kx \quad (7)$$

В уравнение (7) входят два параметра, функционально связанные между собой: σ — угловая скорость и k — волновое число. Эту связь находим, используя уравнение (3):

$$\frac{\partial F_m(x, z)}{\partial z} = \frac{\sigma_m^2}{g} F_m(x, z)$$

Определяем производную в левой части уравнения

$$\frac{\partial F_m(x, z)}{\partial z} = k C e^{kz} \sin kx$$

Тогда

$$kCe^{kz} \sin kx = \frac{\sigma_m^2}{g} Ce^{kz} \sin kx$$

или после сокращений общих множителей

$$k = \frac{\sigma_m^2}{g} \text{ или } \sigma_m = \sqrt{gk}$$

Имея теперь конкретное выражение потенциала скорости m -ой фазы смеси (7) и отмечая, что он выражает стоячие волны, гребни которых в отличие от прогрессивных волн не перемещаются вдоль свободной поверхности смеси.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Киселев П.Г. Гидравлика и основы механики жидкости. – М.: Энергия, 1980. – 360 с.
2. Рахматуллин Х.А. Газовая волновая динамика. – М.: Изд во МГУ, 1962.
3. Хамидов И.А. Уравнение Бернулли для неустановившегося движения смеси вязких жидкостей // Доклады АН РУз. – 2007. - Т. № 3. – С. 24– 26
4. Хамидов А.А., Худайкулов С.И. Теория струй многофазных вязких жидкостей. – Ташкент: Фан, 2003. – 140 с.

УДК 532.5

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ВОЛНОВЫХ ДВИЖЕНИЙ СЛОЕНО НЕОДНОРОДНОЙ СМЕСИ

А.А. Хамидов, С.И. Худайкулов, Ф.А. Ганпаров
(НИИИВП при ТИИМ)

Is considered wave movements of a two-layer flow dispersive of mixes. Is resulted expressions of a free surface for waves of each layer with different concentration and for a unknown surface of the unit between layers.

Рассмотрено волновое движение двухслойного потока дисперсных смесей. Приводятся выражения свободной поверхности для волн каждого слоя с разными концентрациями и для неизвестной поверхности раздела между слоями.

Икки қатламли аралашманинг тўлқинли ҳаракати ўрганилиб, иккала қатлам озод сиртларида ҳосил бўлган тўлқинларнинг амплитудалари топилади, қатламларни ажратувчи сирт чегарасининг аналитик формуласи берилиб, иккала қатлам зичликлари ва концентрациялар турли деб қаралади.

Рассмотрим волновые движения двухслойного потока дисперсных смесей над горизонтальной поверхностью дна, когда ширина водоёма имеет относительно бесконечные размеры. Почти всегда волновая поверхность больших водоёмов имеет очень сложную форму, которую можно рассматривать как результат сложения ряда волн с различными параметрами [1]. Для изучения таких волновых движений приходится вводить теоретические модели, основанные на теории многофазных, многослойных сред, через которые возможно ближе подойти к реальному явлению [2,5]. Рассмотрим волновые движения в двухслойной области течения G , состоящие из двух областей - G_I и G_{II} , толщиной h и H , соответственно, когда среды не возмущены. Предположим, на нижнем слое расположена смесь жидкости, состоящая из воды с разными примесями (минерализованной), а на верхнем слое (область G_I) смесь воды с наносами и растворенными солями с концентрациями $f_{вI}, \rho_{вI}, f_{нпI}, \rho_{нпI}$ с условиями:

$$f_e + f_{npI} + f_{HI} = 1 \quad (1)$$

Здесь f_{npI}, f_{HI} - концентрация смеси различных примесей и наносов.

Также в области G_2 : f_{eII}, ρ_{eI} и $f_{npI}, \rho_{HI} = 1$

При этом имеем:

$$f_{eII} + f_{npII} + f_{HI} = 1 \quad (2)$$

Приведенные плотности определяются равенствами:

$$\begin{aligned} \rho_{eI} = \rho_{eI} f_{eI}, \rho_{eII} = \rho_{eI} f_{eII}, \rho_{npI} = \rho_{npI} f_{npI}, \rho_{npII} = \rho_{npII} = \rho_{npI} f_{npII}, \\ \rho_{HI} = \rho_{HI} f_{HI}, \rho_{HI} = \rho_{HI} f_{HI}, \rho_I = \rho_{eI} + \rho_{npI} + \rho_{HI} \end{aligned} \quad (3)$$

На свободной поверхности А-А (граница раздела области G_1 с верхним слоем), находящейся в положении равновесия и имеющей полубесконечную ширину, будут удовлетворять условия:

$$\eta_I = \frac{1}{g\rho_I} \left(\frac{\partial \varphi_I}{\partial t} \right)_{y=h}, \left(\frac{\partial^2 \varphi_I}{\partial t} + g \frac{\partial^2 \varphi_I}{\partial y} \right)_{y=h} = 0, \quad (4)$$

где $\eta = y_0 - h, y_0 = f(x, t)$ - уравнение свободной поверхности.

Принимаем верхний слой области- G_1 за дисперсную смесь толщиной h_1 , приведенной плотностью $\rho_{ni}^{(I)}$, истинной плотностью $\rho_{ni}^{(II)}$ и концентраций фазы $f_n^{(I)}$ [1,3]. А нижний слой водоёма - минерализованная вода, с толщиной H , имеет соответственно плотности $\rho_n^{(II)}$, а истинную $\rho_{ni}^{(II)}$ и концентрацию смеси $f_n^{(I)}$. Тогда приведенная плотность каждой составляющей смеси определяется равенством[1]:

$$\rho_n^{(m)} = \rho_{ni}^{(m)} \cdot f_n^m, m = \overline{1,2} \quad (5)$$

Рассматривая модель дисперсной смеси для двухфазного потока, имеем[3]:

$$f_1^m + f_2^m = 1, m = \overline{1,2} \quad (6)$$

а приведенные плотности определяются равенствами:

$$\rho_1^m = \rho_1^m (f_1^m + f_2^m) \hat{\rho}^m \quad (7)$$

$$\text{где } \hat{\rho}^m = \frac{\rho_{2i}^{(m)}}{\rho_{1i}^{(m)}};$$

В условиях, когда в верхнем слое $G_I : (\eta_I(x, t) < y < h_I + \eta_{II}(x, t))$ течение смеси плоское, потенциальное, а фазы дисперсной смеси идеальные несжимаемые, и в нижнем слое $G_{II} : (-H < y < \eta_I(x, t))$ распределение скоростей смеси определяется равенством[5]:

$$V_{cm}^{(m)} = \frac{f_1^{(m)} V_1^{(m)} + f_2^{(m)} \hat{\rho}^{(m)} V_2^{(m)}}{f_1^{(m)} + f_2^{(m)} \hat{\rho}^{(m)}} \quad (8)$$

То можно ввести $\varphi_n^{(m)}$ - потенциал скорости n-ой фазы смеси для m-слоя: $V_h^{(m)} = grad \varphi_n^{(m)}$; Введем потенциал скорости смеси для каждого слоя в виде:

$$\varphi_{см}^{(m)} = \frac{f_1^{(m)} \varphi_1^{(m)} + f_2^{(m)} \cdot \hat{\rho}^{(m)} \cdot \varphi_2^{(m)}}{f_1^{(m)} + f_2^{(m)} \cdot \hat{\rho}^{(m)}}, \quad (9)$$

функции потенциала скоростей как для каждой смеси $\rho_n^{(m)}$, так и для смеси $\varphi_{см}^{(m)}$, будут удовлетворять уравнениям Лапласа $\nabla^2 \varphi_{см}^{(m)} = 0$ в областях G_I и G_{II} .

Предположим движение без вихревым для обеих фаз жидкости и каждая фаза несжимаема, концентрации в обоих слоях постоянны [1,3]. Скорость смеси для каждого слоя определяется равенствами:

$$\vec{V}_{см}^{(m)} = \text{grad} \varphi_m(x, y, t), \quad (10)$$

так что имеем скорости для слоя G_I :

$$\vec{V}_{см}^{(I)} = \text{grad} \varphi_I(x, y, t)$$

А для слоя G_{II} :

$$\vec{V}_{см}^{(II)} = \text{grad} \varphi_{II}(x, y, t)$$

Задачу решаем для малых отклонений $\eta_I(x, t)$ и $\eta_{II}(x, t)$ от равновесного положения слоев смеси жидкости на линии раздела и свободной поверхности. Тогда, учитывая интеграл Лагранжа-Коши [3], будем иметь следующие граничные условия для искомым функций $\varphi_{см}^m(x, y, t)$, позволяющие определить распределение скоростей в обоих слоях:

Граничные условия на свободной поверхности:

$$\left(\frac{\partial^2 \varphi_I}{\partial t^2} + g \frac{\partial \varphi_I}{\partial y} \right) \Big|_{y=h(x,t)} = 0,$$

Граничные условия на границе раздела между слоями потока:

$$\frac{\partial \varphi_I}{\partial y} \Big|_{y=0} = \frac{\partial \varphi_{II}}{\partial y} \Big|_{y=0}, \quad (11)$$

$$\left(\frac{\partial^2 \varphi_I}{\partial t^2} + g \frac{\partial \varphi_I}{\partial y} \right) \Big|_{y=0} = \hat{\rho} \left(\frac{\partial^2 \varphi_{II}}{\partial t^2} + g \frac{\partial^2 \varphi_{II}}{\partial y} \right) \Big|_{y=0}$$

Граничные условия на горизонтальном дне нижнего слоя:

$$\frac{\partial \varphi_{II}}{\partial y} \Big|_{y=-H} = 0$$

Начальными условиями будут:

$$\eta_I(x, 0) = h, \eta_{II}(x, -H) = -H \quad (12)$$

Из условий на свободной поверхности и равенства давлений слоев на границе раздела получим уравнение для определения формы свободной поверхности и границы раздела между слоями [4]:

$$\eta_I(x, t) = \frac{1}{g} \left(\frac{\partial \varphi_I}{\partial t} \right) \Big|_{y=h} \quad (13)$$

$$\eta_{II}(x, t) = \frac{1}{g(\hat{\rho}-1)} \left(\hat{\rho} \frac{\partial \varphi_{II}}{\partial t} - \frac{\partial \varphi_I}{\partial t} \right) \Big|_{y=0} \quad (14)$$

Ниже рассмотрим задачу для стоячих колебаний двухслойной дисперсной смеси, когда $\rho_{cm} < \rho_{ncm}$. В этом случае можно пренебречь массопереносом между слоями для стоячих колебаний, а потенциал скоростей на слоях определяется равенствами:

$$\begin{aligned}\varphi_I(x, y, t) &= (A_I e^{ky} + B_I e^{-ky}) \cos kx \cos \delta t \\ \varphi_{II}(x, y, t) &= (A_{II} e^{ky} + B_{II} e^{-ky}) \cos kx \cos \delta t\end{aligned}\quad (15)$$

С учетом граничных условий (11) и начальных условий (12) имеем систему однородных линейных уравнений для неизвестных коэффициентов A_I, A_{II}, B_I, B_{II} . Пользуясь условиями (6) и равенством (7), получим систему уравнений для коэффициентов A_K, B_K :

$$\begin{aligned}A_I - B_I &= A_{II} - B_{II}, \\ e^{2kH} B_{II} - A_{II} - e^{-kH} &= 0 \\ (\sigma^2 - gk) A_I e^{kh} + (\sigma^2 + gk) B_I e^{-kh} &= 0\end{aligned}\quad (16)$$

$$\hat{\rho} [-\sigma^2 (A_{II} + B_{II}) + gk (A_{II} - B_{II})] + \sigma^2 (A_I + B_I) - gK (A_I - B_I) = 0$$

Полученная система однородных уравнений будут иметь решение, если параметры $\rho_{cm}^{(I)}$, $\rho_{cm}^{(II)}$, h, H , а также частота волны δ и волновое число k удовлетворяют следующее уравнение:

$$\sigma^4 (thkh + \hat{\rho} thkh) - \hat{\rho} \sigma^2 gk [(1 + thkh \cdot thkH) +] + g^2 K^2 (\hat{\rho} - 1) thkh = 0\quad (17)$$

Решением уравнение (17) будет:

$$\sigma^2 = gk \frac{\hat{\rho} (1 + thkh \cdot thkH) \pm \sqrt{D}}{2(thkh + \hat{\rho} thkH)}\quad (18)$$

Где:

$$D = \hat{\rho}^2 (1 + thkhthkH)^2 - 4(\hat{\rho} - 1)(th^2 kh + \hat{\rho} thkhthkH)$$

Дискриминант D биквадратного уравнения (17) положительный, т.е. ($D \neq 0$). Так как D является квадратным многочленом для $\hat{\rho}$ и дискриминант уравнения $D=0$ $D_1 < 0$, а коэффициент $\hat{\rho}^2$, отсюда можно написать $\hat{\rho} > 0$. Квадратный многочлен для $\hat{\rho} > 0$ будет положительно определенным и $D \neq 0$. Когда глубина нижнего слоя намного больше верхнего слоя (т.к. когда глубина водоёма H намного больше толщины проточного потока h) $h/H \ll 1$, то можно считать $H \gg 1$, а решению (18) написать в виде [3,4,5]:

$$\sigma^2 = gk \frac{\hat{\rho} (1 + thkh) \pm \sqrt{D^*}}{2(thkh + \hat{\rho})}$$

Где:

$$D^* = \hat{\rho}^2 (1 - thkh)^2 - 4(\hat{\rho} - 1)th^2 kh + \hat{\rho} thkh$$

В случае, когда плотности обеих слоев равны, то есть $\hat{\rho} = 1$, тогда:

$$\rho_{1i}^{(I)} f_1^{(I)} + \rho_{2i}^{(I)} f_2^{(I)} = \rho_{1i}^{(II)} f_1^{(II)} + \rho_{2i}^{(II)} f_2^{(II)}\quad (19)$$

Если предположим, что параметры потока двух слоев удовлетворяют уравнению (17), то из системы уравнений определяем коэффициенты A_I, A_{II}, B_I, B_{II} .

$$B_I = -\Lambda A_I, A_{II} = (1 + \Lambda) \frac{A_I}{1 - e^{-2kH}} \quad (20)$$

$$B_{II} = (1 + \Lambda) A_I \frac{e^{-2kH}}{1 - e^{-2kH}}$$

$$\text{где } \Lambda = \frac{\sigma^2 - gk}{\sigma^2 + gk} e^{2kH}.$$

Из равенств (15) и (19) определяем выражение для потенциала скорости, а из равенств (13) и (14) формы свободной поверхности и поверхности раздела двух слоев в виде:

$$\begin{aligned} \varphi_I(x, y, t) &= A_I [e^{ky} - \Lambda e^{-2kH} \cdot e^{-ky}] \cos kx \cos \sigma t \\ \varphi_{II}(x, y, t) &= A_I [(1 - \Lambda)(e^{ky} + e^{-k(y+2H)})] \cos kx \cos \sigma t \\ \eta_I(x, t) &= -2 \frac{\sigma}{g} \frac{gk}{\sigma^2 + gk} A_I \cos kx \cos \sigma t \\ \eta_{II}(x, t) &= \frac{\sigma}{g} A_I [(1 + \Lambda)(\hat{\rho} thkh - 1)] \cos kx \sin \sigma t \end{aligned} \quad (21)$$

Равенство (21) дает волновую поверхность свободной поверхности и поверхности раздела между слоями:

$$a_I = \frac{\sigma}{g} \frac{2gk}{\sigma^2 + gk} A_I, \quad a_{II} = \frac{\sigma}{g} [(1 + \Lambda)(\hat{\rho} thkh - 1)] \frac{1}{\hat{\rho} - 1}$$

Отношение амплитуды определяется равенством:

$$a = \frac{a_I}{a_{II}} = \frac{2gk}{\sigma^2 + gk} \cdot \frac{1}{(1 + \Lambda)(\hat{\rho} thkh - 1)(\hat{\rho} - 1)}$$

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рахматулин Х.А. Основы газодинамики взаимопроникающих движений сжимаемых сред // ПММ. - 1956. - Т. 20, вып. 2.
2. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 367 с.
3. Хамидов А.А., Худайкулов С.И. Теория струй вязких многофазных жидкостей. - Т.: Фан, 2003. - 140 с.
4. Хамидов А.А., Усманов Г. Первые интегралы уравнения движения смеси идеальных жидкостей // Доклады. АН РУз. - 2000. - № 1
5. Худайкулов С.И. Развитие теории струй двухфазной жидкости и применение к техническим задачам: Дис...доктора техн. наук. - Ташкент, 2005. - 256 с.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ВЛАЖНОСТИ НА ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТЬ ПОЧВЫ

А.К. Чернышев
(НИИИВП при ТИИМ)

In the article is considered dependences of electro conduction of an edaphic sample of humidity on moisture content (humidity), the graphs of electro conduction for the different data of humidity of bedrock are resulted: relative, weight, volumetric, values ППВ (limiting(marginal) field moisture capacity) for two values of a pore space in bedrock.

The conclusions about influence of humidity of bedrock to electro conduction are submitted.

Is drawn a conclusion about range ППВ, in which one the conduct meter of a male type " Advance 1T " without application of allowances for humidity can be utilized.

The article is beneficial to the experts engaging a research the contents of salts in bedrocks and waters and operating results in assessments of the meliorations of a state of reflux grounds.

В статье рассматривается зависимость электропроводимости почвенного образца от содержания влаги, приводятся графики зависимостей электропроводимости для различных данных влажности почвы: относительной, весовой, объемной, значений ППВ для двух значений порового объема пространства образца.

Даны выводы о влиянии влажности почвы на электропроводимость.

Сделан вывод об области ППВ, в которой может быть использован кондуктометр штыревого типа «Прогресс 1Т» без применения поправок на влажность.

Статья полезна специалистам, занимающихся исследованием содержанием солей в почвах и водах и использующих результаты в оценках мелиоративного состояния орошаемых земель.

Цель настоящей работы заключается в проведении исследования по установлению известной влажности почвы и выявлению её влияния на электропроводимость почв в лабораторных условиях. Это позволило получить дополнительную информацию при использовании кондуктометрических датчиков в естественных условиях, когда возникает недостаточная влажность для кондуктометрической оценки засоления почв. В этом случае, знание влажности почвы позволит выявить или уточнить дополнительные поправочные коэффициенты для данных, получаемых внутрпочвенными кондуктометрами.

Методы определения влажности почв громоздки, трудоемки, занимают много времени, дорогостоящие, стационарные по своему существу, поэтому их сложно использовать в полевых условиях. Однако, для сравнения результатов и калибровки влияния влажности на показание кондуктометров с чувствительными датчиками был использован метод добавления в образцы известных объемов порций дистиллированной воды, что обеспечивает надежность контроля влажности.



Рис 1 - Кондуктометр «ИКС-Экспресс Т». Справа - общий вид, слева – измерение

Взятые с места исследования образцы почвы для изучения на влажность могут дать дополнительную информацию для коррекции данных, полученных штыревыми или иными кондуктометрами.

При получении точных данных о засолении почв возникает потребность в объединении методики кондуктометрического определения с методом одномоментной оценки влажности почв. Такой подход был бы наиболее предпочтителен в техническом решении измерений засоления почвы.

В чем заключается проблема?

В настоящее время засоление почв определяется (помимо лабораторных методов измерения плотного остатка и полной водной вытяжки) кондуктометрами нашей разработки «ИКС-Экспресс Т» и «Прогресс 1Т».

Они достаточно широко внедрены в научную деятельность ряда институтов и производственную деятельность гидрогеолого-мелиоративных экспедиций Министерства сельского и водного хозяйства.

Для работы кондуктометра «ИКС-Экспресс Т» при оценке засоления образцов почвы знание о влажности исследуемого почвенного образца необязательно. Это связано с самой методикой определения засоления, когда в мерный стаканчик наливается единица объема воды и насыпается единица объема почвы. При этом после размешивания почвы с водой возникает почвенная суспензия. Погрешность, связанная с засыпаемой влажной почвой не превышает нескольких процентов от значения показания кондуктометра. Это связано с физико-химическими процессами, снижающими подвижность ионов солей в почвенной суспензии или в формирующейся при высыхании почвенной структуре, в которой молекулы солей встраиваются в поликристаллы почвы.

Проблема, связанная с влиянием влажности почв на оценку засоления возникла при использовании кондуктометра «Прогресс 1Т» и кондуктометрических датчиков в стационарном наблюдательном посту «ИКС-Экспресс 5ТС», состоящего из пяти закладываемых на разные глубины кондуктометрических датчиков.

Кондуктометр «Прогресс 1Т» предназначен для измерения электропроводимости почвы непосредственно в горизонтах корнеобитаемого слоя, также как и датчики наблюдательного поста «ИКС-Экспресс 5ТС» и нуждается в знании распределения влажности по горизонтам.

Однако, если у кондуктометра «Прогресс 1Т» существует ограничение, связанное с использованием его только во влажных почвах с ППВ не менее 0,8, то датчики наблюдательного поста не могут иметь таких ограничений, так как они находятся в естественных условиях с влажностью почвы, колеблющейся в широких пределах под воздействием грунтовых вод и испарения.

В этой связи, знания о влажности почвы могут дать возможность дополнительной коррекции поступающих от кондуктометрических датчиков данных на содержание солей в поровом растворе или структуре почвы.

Лабораторный эксперимент.

Опыт с образцом почвы и кондуктометром «ИКС-Экспресс».

Опыт заключался в том, чтобы оценить влияние влажности на электропроводимость образца, имеющего собственные запасы солей и получить зависимости электропроводимости от содержания влаги.

Опыт предполагал постепенную подачу измеряемых объемов воды и тщательное перемешивание почвы образца с последующим измерением электрокондуктивности.

Оборудование:

Стаканчик на 80 г.

Мерная пипетка – 5 см³.

Палочка для перемешивания почвы.

Кондуктометр «ИКС-Экспресс».

Дистиллированная вода.

Почва – 40 г.

Результаты:

Результаты опыта представлены в табл. 1.

Процесс опыта.

Сухая растертая почва (40 г) помещалась в 80 мл стаканчик.

В нее добавлялось сначала по 1 мл воды с тщательным перемешиванием почвы после каждого добавления. Почва в стаканчике уплотнялась, в нее погружался электрод кондуктометра «ИКС-Экспресс Т» и производилось измерение электрокондуктивности.

Результаты сведены в колонки 2 и 4 табл. 1.

В колонке 3 просуммированы объемы залитой в почвенный образец воды.

В колонке 4 «Всего загружено воды в образец» данные представлены в относительных единицах к максимуму загруженной воды.

В колонке 5 приведены значения электропроводности увлажненной почвы, мСм/см.

В колонке 6 рассчитаны данные по изменению удельной весовой влажности (влагосодержание) образца 40 г, мл/г.

В колонке 7 рассчитаны значения удельной объемной влажности образца из расчета плотности почвы равной $1,4 \text{ г/см}^3$, тогда $V = 40 \text{ г} / 1,4 \text{ г/см}^3 = 28,5 \text{ см}^3$.

В колонке 8 приведены данные по влажности, как части от ППВ, при поровом пространстве равном 30 % от объема почвенного образца ($V \cdot 0,3$) = $8,57 \text{ см}^3$. Эти данные показывают, как меняется электропроводность с заполнением порового пространства и дальнейшим перенасыщением почвенного образца водой.

Колонка 9. Аналогичные данные колонки 8, но с увеличенным поровым пространством до 40 %.

Колонка 10. Представлен расчет поправочных коэффициентов. Рассчитана кривая поправок на уточнение значения электропроводности как при недоувлажнении, так и при переувлажнении почвенного образца для порового пространства с 30 % от объема образца, ед.

Для наглядного представления о влиянии влажности на электропроводность для каждой из указанных в табл. 1 колонок построены кривые динамики зависимости электропроводности от указанного параметра.

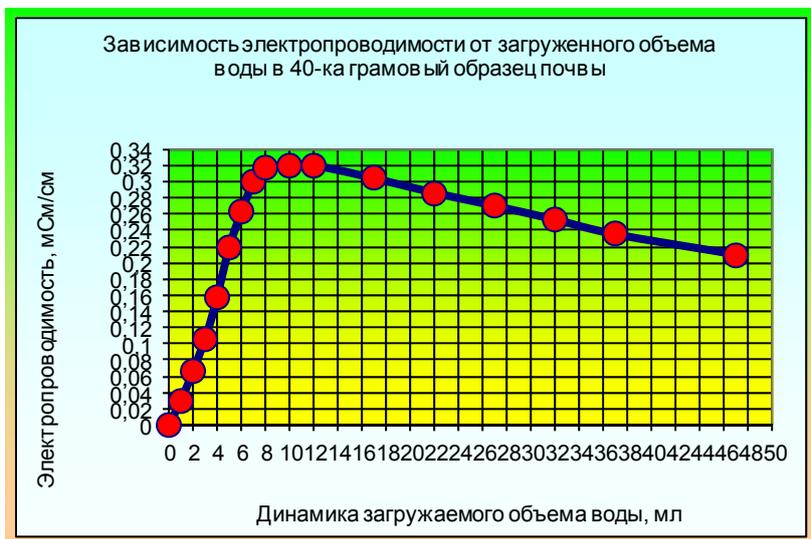


Рис. 2 - Зависимость электропроводности образца от динамики изменения содержания воды

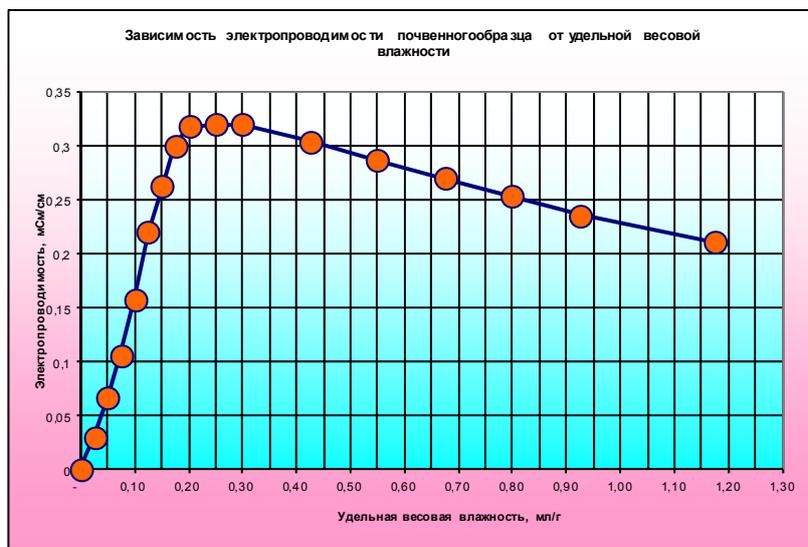


Рис. 3 - Зависимость электропроводности почвенного образца от удельной весовой влажности.

Таблица 1 - Результаты исследования зависимости электропроводимости от содержания влаги в почвенном образце (40 г) и линейные преобразования

№ измерения	Загрузка воды в образец, мл	Всего загружено воды в образец, мл	Всего загружено воды в образец, относ. ед. к максимуму	Кондуктивность увлажненной почвы, мСм/см	Удельная весовая влажность образца 40 г, мл/г	Удельная объемная влажность образца при плотности $1,4 \text{ г/см}^3$, $V=28,5 \text{ см}^3$	Часть от ППВ, Поровое пространство во 30 % $(V*0,3)=8,57 \text{ см}^3$	Часть от ППВ, Поровое пространство во 40 % $(V*0,4)=11,4 \text{ см}^3$	Поправка кондуктивности на недостаточность влажности для 30 % порозности, ед.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	0,02	0,03	0,03	0,04	0,12	0,09	8,57
3	1	2	0,04	0,07	0,05	0,07	0,23	0,18	4,29
4	1	3	0,06	0,11	0,08	0,11	0,35	0,26	2,86
5	1	4	0,09	0,16	0,10	0,14	0,47	0,35	2,14
6	1	5	0,11	0,22	0,13	0,18	0,58	0,44	1,71
7	1	6	0,13	0,26	0,15	0,21	0,70	0,53	1,43
8	1	7	0,15	0,30	0,18	0,25	0,82	0,61	1,22
9	1	8	0,17	0,32	0,20	0,28	0,93	0,70	1,07
10	2	10	0,21	0,32	0,25	0,35	1,17	0,88	0,86
11	2	12	0,26	0,32	0,30	0,42	1,40	1,05	0,71
12	5	17	0,36	0,30	0,43	0,60	1,98	1,49	0,50
13	5	22	0,47	0,29	0,55	0,77	2,57	1,93	0,39
14	5	27	0,57	0,27	0,68	0,95	3,15	2,36	0,32
15	5	32	0,68	0,25	0,80	1,12	3,73	2,80	0,27
16	5	37	0,79	0,24	0,93	1,30	4,32	3,24	0,23
17	10	47	1,00	0,21	1,18	1,65	5,48	4,11	0,18

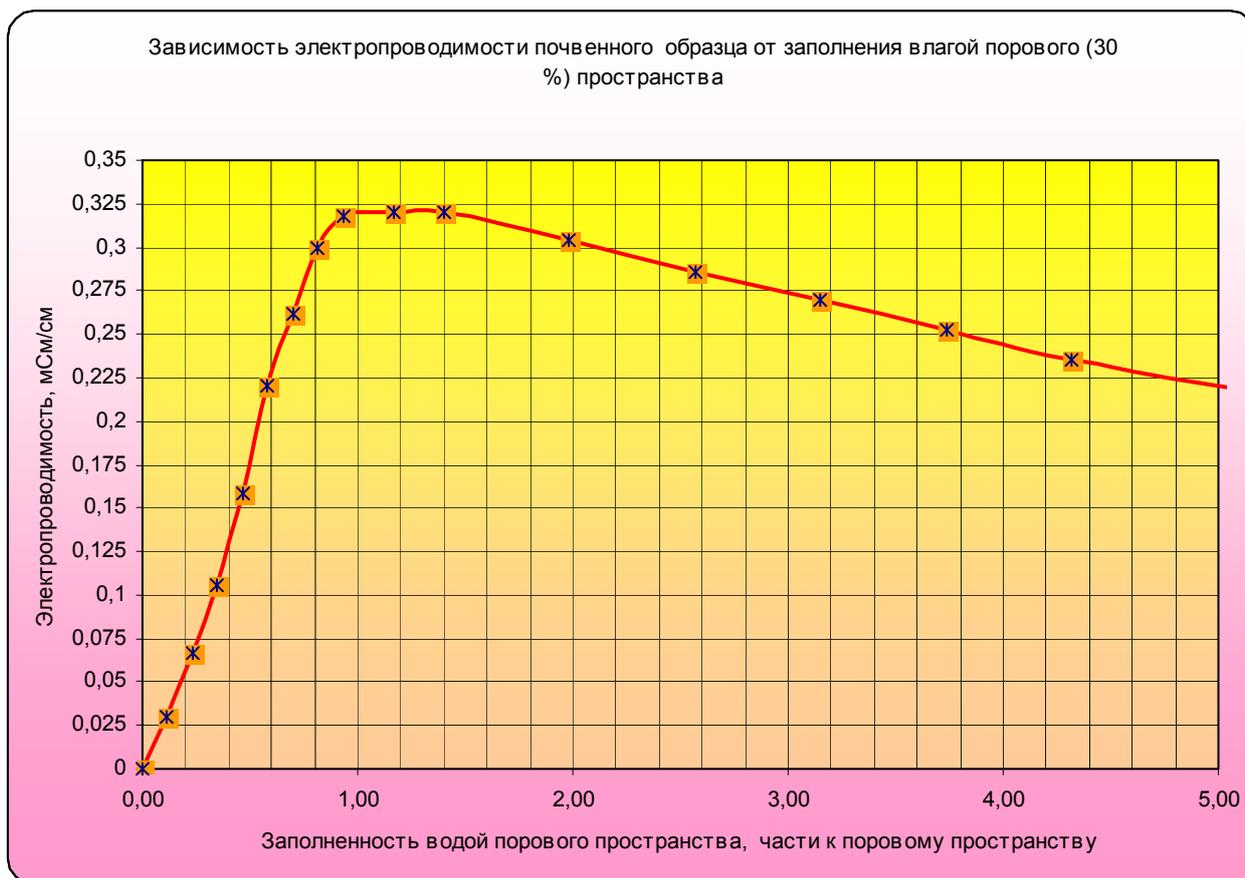


Рис. 4 - Зависимость электропроводимости от влажности, как части от ППВ, при поровом пространстве равном 30 % от объема почвенного образца

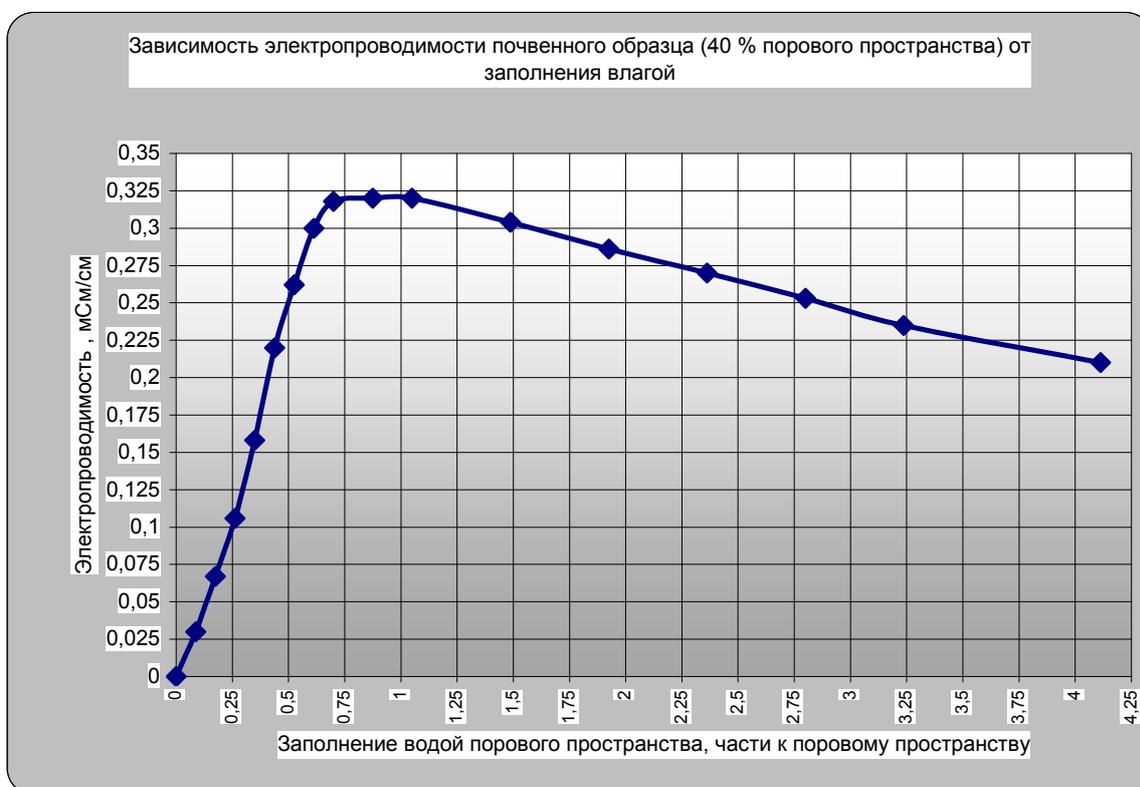


Рис. 5 - Зависимость электропроводимости от влажности, как части от ППВ, при поровом пространстве равном 40 % от объема почвенного образца

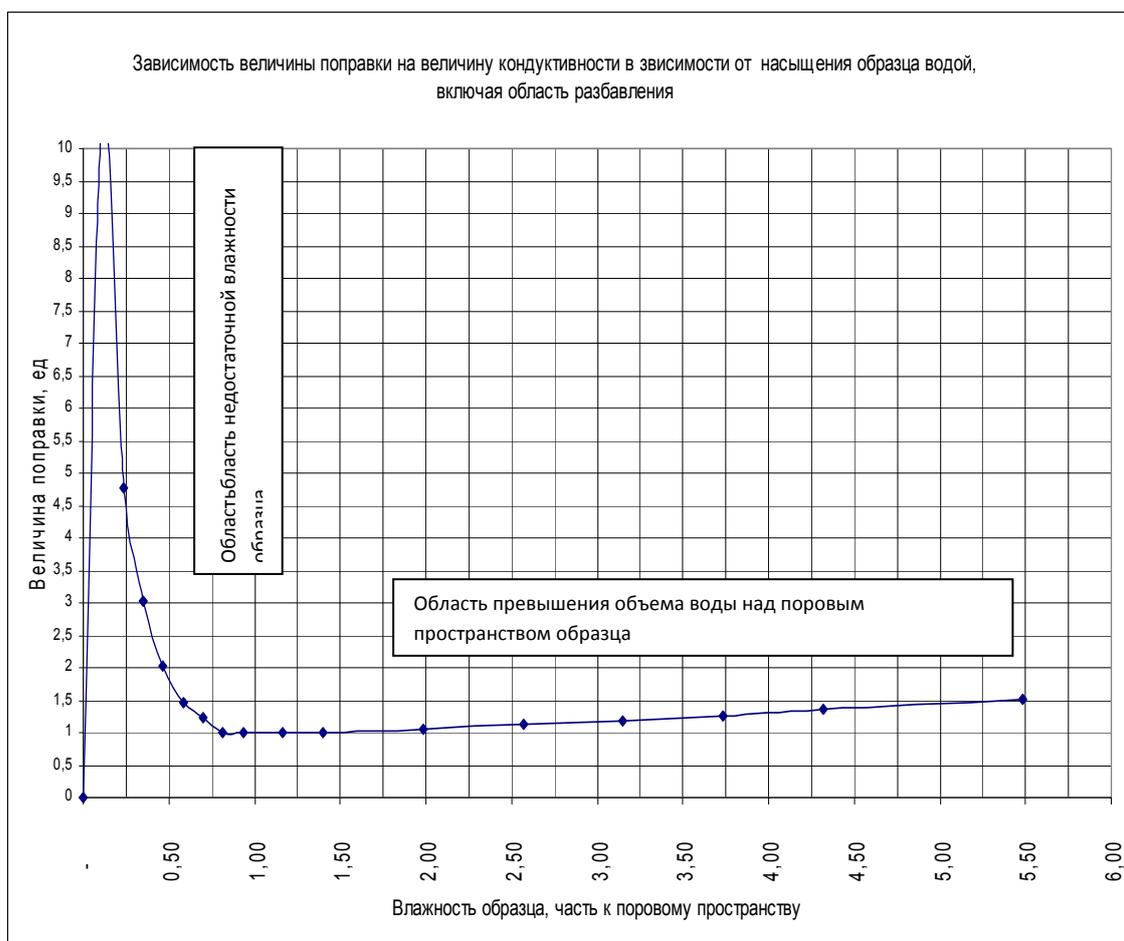


Рис. 6. Зависимость величины поправки от влажности, как части от ППВ, при поровом пространстве равном 30 % от объема почвенного образца

Выводы:

- Влажность при измерении электропроводимости играет основополагающую роль.
- Электропроводимость почвы:
 - равна нулю при нулевой влажности;
 - зависит от влажности, как нелинейная функция;
 - имеет максимум в области насыщения водой порового пространства;
 - с увеличением объема воды (состояние разбавления) плавно уменьшается.
- В области влажности меньше 0,7 и более 2,5 ППВ следует вводить поправочные коэффициенты увеличения данных для приближения результата к значениям ППВ почвы.
 - Измерение влажности целесообразно проводить на почвах с влажностью по величине, на 10 % меньше ППВ почвы.
 - Данные эксперимента дают понимание поведения динамики электропроводимости почвы от значений влажности.
 - Использование кондуктометра на засоленных землях в качестве влагомера нецелесообразно, так как результаты вследствие засоления почвы будут неверны.
 - Режим влажности 0,7 и выше при измерении электропроводимости почвы для штыревого кондуктометра является оптимальным и получаемые данные практически не требуют поправок на содержание влажности, кроме поправок на температуру.
 - Для обеспечения единообразия и сравнимости данных, все измерения электропроводимости целесообразно приводить к значениям ППВ почвы.

АЛГОРИТМ НАХОЖДЕНИЯ СОЛНЕЧНО-ЗЕМНЫХ ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ В БАССЕЙНАХ РЕК АРАЛЬСКОГО МОРЯ

*Е. Шерматов, У.А. Садыкова
(НИИИВП при ТИИМ)*

На основе анализа эмпирических солнечно-земных взаимозависимостей излагается методика оценки колебаний минерализации воды у гидростата Бекабад реки Сырдарьи, мелиоративных показателей: уровень залегания зеркала грунтовых вод от поверхности земли.

Водные запасы, их качественные и количественные характеристики являются основными ресурсами страны, определяющими устойчивое развитие ее аграрного сектора и экономическое благосостояние государства. Поэтому оценка динамики параметров водных ресурсов должна рассматриваться с учетом физической основы формирования следующих показателей (т.е. факторов, влияющих на химический режим в бассейне реки): водность года, показатели климатической системы, мелиоративные показатели орошаемых земель, виды и площади сельскохозяйственных культур, фактический расход воды на орошаемый гектар за год, при промывке засоленных земель и заборов воды на орошение различных технических культур. Потенциальные изменения факторов, влияющих на химический состав воды рек Центральной Азии, принято делить на естественные и антропогенные. Теория естественной изменчивости показателей климатической системы интенсивно разрабатывается учеными разных стран мира. Существуют три гипотезы о колебаниях показателей климатической системы: температура воздуха влажность воздуха, осадков, т.е. водности года.

- Первая гипотеза связана с изменчивостью водности года под воздействием антропогенных факторов, т.е. факторов связанных с парниковыми газами.

- Вторая гипотеза обусловлена изменчивостью водности года в автоколебательном режиме в связи с изменением неравномерности скорости вращения планеты Земля.

- Третья гипотеза изменчивости водности года - под воздействием мощности излучения Солнца.

В то же время нет единого мнения о вопросе изменчивости показателей климатической системы, водности года и химического состава рек бассейна Аральского моря. В связи с вышеизложенными гипотезами, нами методом математической статистики проведен корреляционный анализ приземной температуры осредненной для области (85-65°) северной широты, за период 1891-1986 гг. от мощности излучения радиоволн Солнца и для умеренной широты Центральной Азии от количества пятен на Солнце. В результате исследований найдена функциональная зависимость температуры северного полушария планеты Земля от Солнечной активности.

$$T_{85-65}^{\circ} = 257,7945 + 0,0304 \lambda 10,7 \pm 0,456^{\circ}K \quad (1)$$

где T_{85-65}° – осредненная температура воздуха для области 85-65° северной широты;
257,7945 – радиационная температура планеты Земля;
0,0304 – коэффициент турбулентности воздуха для области 85-65° северной широты планеты Земля за Солнечный цикл;

$\pm 0,456$ – доверительный интервал колебания температуры воздуха;

$\lambda 10,7$ – мощность излучения радиоволн Солнца, Wm^2 .

Для Центральной Азии.

$$T_{ц.а.} = 13,3364 + 0,0064 W_n \pm 0,1782^{\circ}C \quad (2)$$

где $T_{ц.а.}$ – осредненная среднегодовая температура воздуха для 61 наблюдательной станции Центральной Азии;

W_n – количество пятен на Солнце;

0,0064 – меридиональный перенос тепла;

13,3364 – среднегодовая многолетняя температура воздуха метеостанции Ташкент;

$\pm 0,1782$ – доверительный интервал колебаний среднегодовой температуры воздуха Центральной Азии.

Таким образом, причиной изменчивости показателей климатической системы, следовательно, и водности года является колебание мощности излучения Солнца.

Методология. Формирование водных ресурсов стока рек и уровня залегания зеркала грунтовых вод (УГВ) может рассматриваться как совокупный эффект региональных климатических показателей: температура воздуха и почвы; абсолютная влажность воздуха; осадки; таяние ледников; испарение с водной поверхности и орошаемых полей.

Известно, что многолетние изменения речного стока и УГВ могут быть рассмотрены как взаимодействие между атмосферой и гидросферой. Это взаимодействие играет определяющую роль в вековых изменениях климата.

Формирование климатических параметров региона играет важную роль во взаимодействии Земли с солнечной активностью.

Весь комплекс нестационарных процессов в солнечной атмосфере называют солнечной активностью. Наиболее распространенный индекс - это число Вольфа W , пропорциональное сумме общего числа пятен f и удесятеренного числа их групп ϕ :

$$W = K(f + 10\phi), \text{ где } K - \text{ эмпирический коэффициент (1)}$$

Число Вольфа обнаруживает колебания во времени со средним периодом около 11 лет (при изменении отдельных периодов от 7 до 17 лет); кроме колебаний с периодом около 11 лет, наблюдения позволили выявить ряд колебаний солнечной активности с другими периодами (27 суток, 22 года, 80-90 лет).

Мощность потока излучения Солнца. Международная комиссия по радиации рекомендовала принять в качестве стандартного значения солнечной постоянной (по Международному пиргелиометрическому циклу 1956 г. $P_0=1,37 \text{ кВт/м}^2$ или 1370 Вт/м^2).

Широкие возможности для определения P_0 появились в последние десятилетия на основе наблюдений мощности потока излучения солнечной радиации с помощью искусственных спутников Земли (ИСЗ). Согласно новейшим данным актинометрических измерений на спутниках, наиболее вероятное значение солнечной постоянной заключено в интервале $1360\text{-}1377 \text{ Вт/м}^2$ (максимальный разброс составляет $1322\text{-}1428 \text{ Вт/м}^2$ при отсутствии какой-либо регулярности изменения во времени).

Известно, что важнейшее значение имеет проблема выяснения эмпирических взаимосвязи Солнечной активности с процессами и явлениями земной атмосферы – так называемая проблема Солнечно-земных связей. Для нахождения влияния солнечной активности на формирование водных ресурсов бассейна Аральского моря нами разработан алгоритм расчета.

Шаг 1. Эмпирические взаимосвязи между параметрами солнечной активности: число Вольфа и мощности потока излучения Солнца в интервалах:

$$P_0 = (0 \div 132): P_0 = -8,193 \times 10^{-4} W^2 + 0,1462107 W + 1360,7475; \text{ Вт/м}^2 \quad (3)$$

$$P_0 = (132 \div 240): P_0 = 4,41507 \times 10^{-4} W^2 - 0,16510303 W + 1379,9116; \text{ Вт/м}^2 \quad (4)$$

Шаг 2. Методом осреднения числа Вольфа за год находим среднее значение мощности потока излучения Солнца, табл. № 1.

Шаг 3. Построить график зависимости глубины залегания зеркала грунтовых вод от мощности потока излучения Солнца.

Шаг 4. По стандартной программе «Метод», «Корреляционный анализ» определяем уравнение эмпирической взаимосвязи уровня залегания грунтовых вод от мощности потока излучения Солнца.

Таблица 1 - Исходная информация для определения эмпирических взаимосвязей солнечной активности с уровнем залегания зеркала грунтовых вод (УГВ) Голодной степи [6]

Год	Число Вольфа (шт.)	Мощность потока излучения Солнца за ионосферой $Вт/м^2$	Средняя глубина залегания зеркала уровня грунтовых вод в зоне старого орошения Голодной степи (см, от поверхности земли)		
			Фактическая	Расчетная	Процент ошибки
1964	10,2 m	1362,13	193,75	-(209,92)	
1965	15,2	1362,74	203,58	203,50	0,08
1966	47,0	1365,64	198,50	109,41	8,09
1967	93,8	1367,02	197,41	-(182,80)	-
1968	105,9 M	1366,88	189,25	183,53	5,72
1969	105,5	1366,91	172,50	183,37	

Примечание: *m* – минимум солнечной активности; *M* – максимум солнечной активности;
«-» - за пределами доверительного интервала.

Результаты исследований.

Пример № 1. В зоне старого орошения Голодной степи(6)

$$H=7764,8413-5,5464 P_0 \pm 11,83 \text{ см} \quad (5)$$

где *H* – уровень залегания грунтовых вод от поверхности земли, см;

P_0 – мощность потока излучения Солнца, $Вт/м^2$.

R – теснота взаимосвязи равна -0,7845

-7764,8413 и 5,5464 постоянные параметры уравнения эмпирической зависимости.

-11,83 – доверительный предел уравнения.

Пример № 2. Длина реки Заравшан. Скважина № 169 в зоне формирования уровня грунтовых вод, средний по водности годы $R=-0,69$

$$H=1137,6874-0,7862P_0 \pm 1,0191 \text{ м} \quad (6)$$

Показатели уравнения (6) даны в уравнении (5).

Пример № 3 – Для определения зависимости минерализации воды реки у гидропоста Бекабад от мощности излучения Солнца нами взят базисный период с 1954 по 1974 гг.

В результате исследований найдена функциональная зависимость минерализации воды реки Сырдарьи от мощности излучения Солнца, что приведено в формулах (7) и (8)

$$\Sigma c^6 = 159,8888 P - 217,5059 \pm 0,1721 \text{ г/дм}^3, \quad (7)$$

где, Σc^6 – минерализация воды реки Сырдарьи у гидропоста Бекабад;

P – мощность излучения Солнца, $Вт/м^2$;

159,8888 и 217,5059 – постоянные параметры уравнения солнечно-земных связей за базисный период с 1954 по 1974 г.г.

$\pm 0,1721$ – доверительный интервал колебаний среднегодовой минерализации воды реки Сырдарьи, $г/дм^3$;

$R = 0,8812$ – коэффициент корреляции солнечно-земной связи.

Для аномальных годов коэффициент корреляции равен 0,9907, параметры уравнения даны в формуле (3):

$$\Sigma c^6 = 190,5517 P - 258,8153 \pm 0,3275 \text{ г/дм}^3, \quad (8)$$

Однако целесообразно было бы методами математической статистики проверить взаимосвязь между минерализацией воды реки Сырдарьи у гидропоста Бекабад и расходом воды коллектора БФК.

Корреляционный анализ показывает высокую взаимосвязь $R=0,9691$, а функциональная зависимость приведена в формуле (9):

$$Q = 158,3725 \Sigma c^6 - 40,213 \pm 40,96 \text{ м}^3/\text{сек}, \quad (9)$$

Где Q – среднегодовой расход воды БФК;

Σc^6 – среднегодовая минерализация воды реки Сырдарья у гидропоста Бекабад;

158,3725 и 40,23 – постоянные параметры уравнения взаимосвязи;

$\pm 40,96$ – доверительный интервал колебания, $\text{м}^3/\text{сек}$.

Среднегодовой расход коллектора БФК взаимосвязан с орошением земель Ферганской долины. В связи с этим нами построен график зависимости расхода Большого Ферганского коллектора от суммы водозабора БФК и СФК.

Эмпирическая зависимость дана в формуле (10), при этом корреляционное отношение равно 0,9764:

$$Q_{\text{БФК}} = 3,7484 \exp (0,0183 Q_{\text{БФК} + \text{СФК}}) \text{ м}^3/\text{сек}, \quad (10)$$

Где $Q_{\text{БФК}}$ – среднегодовой расход воды коллектора от суммы водозабора БФК и СФК;

$Q_{\text{БФК} + \text{СФК}}$ – сумма водозабора на хозяйственные нужды;

3,7484 и 0,0183 – постоянные параметры уравнения связи.

Минимизируя параметры уравнения связи формулы (10) до постоянных дисперсии (табл. 2, графа 4), получаем функциональную зависимость, представленную в формуле (11), между водозабором БФК и СФК и расходом Большого Ферганского коллектора (БФКол).

Таблица 2 - Статистические параметры уравнения связи

Шаг	A	B	σ^2
0	3,7484	0,0183	
1	2,2284507	2,0760016-02	74,384329
2	2,3957464	2,0997523-02	145,24436
3	2,3912421	2,0986702-02	41,728937
4	2,3915082	2,098607-02	41,589525
5	2,383082	2,1010771-02	41,539462

$$Q_{\text{коллек.}} = 2,3831 \exp (0,021 Q_{\text{водозабор}} \pm 41,535, \text{ м}^3/\text{сек} \quad (11)$$

где $Q_{\text{коллек.}}$ – среднегодовой расход воды Большого Ферганского коллектора;

$Q_{\text{водозабор}}$ – суммарный водозабор БФК и СФК;

2,3831 – минимальный расход коллектора, при условиях водозабора равным нулю;

0,021 – коэффициент водоотдачи почвогрунтов водосборной площади Большого Ферганского коллектора.

Выводы:

В результате исследований солнечно-земных эмпирических зависимостей найдена функциональная закономерность:

1. Температуры приземного воздуха северного полушария планеты Земля от мощности излучения Солнца формула (1) и для Центральной Азии - формула (2);

2. Мощность излучения Солнца в интервалах - формулы (3) и (4);

3. Функциональные закономерности уровня залегания грунтовых вод от поверхности земли (см) для зоны старого орошения Голодной степи - формула (5) и долины реки Заравшан, скважина № 169 в зоне формирования уровня грунтовых вод - формула (6);

4. Минерализация воды реки Сырдарья - формулы (7) и (8);

5. Среднегодовой расход воды Большого Ферганского коллектора от суммы водозабора Большого Ферганского канала (БФКан) и Северного Ферганского канала (СФКан) - формулы (10) и (11);

6. Для нахождения солнечно-земных эмпирических зависимостей рекомендуем использовать P_0 – мощность потока излучения Солнца.

Рекомендации

Для управления качественными и количественными характеристиками водных ресурсов бассейна реки Сырдарья необходимо:

-разработать научно-обоснованную методику долгосрочного прогноза режима реки по химическим показателям;

уменьшить среднегодовой расход воды Большого Ферганского коллектора, а следовательно, изменить структуру видов и площадей орошаемых сельскохозяйственных технических культур;

- применять на водосборных площадях Большого Ферганского коллектора водосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечной бурь. - М.: Мысль, 1976.
2. Слоним Ю.М., Кулешков К.Ф. Индексы солнечной активности для циклов, № 17-20 (1934-1977). – Ташкент: Фан, 1982.
3. Эйгенсон М.С. и др. Солнечная активность и ее земные проявления. - М., 1948.
4. Эйгенсон М.С. Солнце, погода и климат. – Л.: Гидрометеоздат, 1963.
5. Щеглова О.П., Тавшанджи А.А.. Гидрологические исследования в Средней Азии // Труды САРНИГМИ. – Л.: Гидрометеоздат, 1975. - Вып. 23 (104). - С. 49-58.
6. Helen E. Coffey solar – Geophysical Data comprehensive reports. February 2001. Number 678. Part II.
7. Helen E. Coffey solar – Geophysical Data prompt reports. April 2001. Number 680. Part 1.
8. Helen E. Coffey solar – Geophysical Data prompt reports. January 2001. Number 677. Part 1.
9. Helen E. Coffey solar – Geophysical Data prompt reports. May 2001. Number 681. Part 1.

УДК 529.71:631.587

СУҒОРИЛАДИГАН ШЎР ЕРЛАРНИ ҲОСИЛДОРЛИГИНИ АЭРОКОСМИК СУРАТЛАР АСОСИДА БАҲОЛАШ УСЛУБИ

*Е. Шерматов, Х.М. Якубова, У.А. Садыкова, Ю.И. Широкова, А.К. Чернышев
(НИИИВП при ТИИМ)*

В статье предлагается методика оценки продуктивности орошаемых земель на основе аэрокосмической информации. В основу методики легли многолетние экспериментальные исследования, проведенные совместно ИВП АН РУз и лабораторией ПЗиПИ САНИИРИ в период 1981-2007 гг.

Ўзбекистон Республикасининг суғориладиган ер майдони 4273700 гектарни ташкил қилади. Ушбу суғориладиган ерларнинг 50,1 %-нинг мелиоратив ҳолати қониқарсиз ҳисобланади, шу жумладан кам шўрланган ер майдони 19,6 %, ўртача шўрланган майдон 25,1 %, кучли шўрланган ва шўрҳокли ер майдони 5,4 % ташкил қилади.

Суғоралидиган майдонларнинг мелиоратив ҳолати республикаимиз озик-овқат хавфсизлигини таъминлашда асосий омиллардан бири бўлгани учун Республикаимиз Президент И.А. Каримовнинг 2007 йил 29 октябрдаги № УП-3932 қабул қилинган “Ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги фармони бу борадаги ишларни комплекс равишда ҳал этиш, уларни маблағ билан таъминлаш ҳақида алоҳида таъкидлаб ўтилган.

Бу ерлардаги мелиоратив шароитни баҳолаш учун ҳамма вилоятларда ҳар йили юз минглаб гектар майдонларнинг мелиоратив ҳолати буйича хариталар тузиб чиқилади. Ушбу мақсадлар учун ҳар йили жуда катта маблағлар ажратилиб, йилнинг турли фаслларида тупроқни бурғулаш ва намуна олиш, кимиёвий услублар билан тузлар миқдорини аниқлаш ишлари бажарилади. Бу услуб кўп вақт ва меҳнат талаб қилиб, нархи жуда қиммат бўлади. Охирги йилларда бутун дунёда бундай хариталарни тузиш, ердаги мелиоратив ҳолатни оператив ва тезкор равишда баҳолаб чиқишда аэрофотосуратлардан фойдаланиш, яъни масофавий (дистанцион) усуллардан фойдаланиш кенг ривожланиб бормоқда.

Маълумки йилнинг фаслига боғланган ҳолатда суғориладиган майдоннинг кўриниши ўзгарувчан бўлиб, ернинг ўсимлик билан қопланиши, унинг ривожланиши, ер юзасининг ранги, ер ости сувларининг яқинлиги, тупроқнинг шўрлиги каби кўрсаткичлар аэрокосмик суратларда яхши акс топади.

Масалан: Суғориладиган майдоннинг ўсимлик биомассаси билан қопланиши тупроқнинг шўрланиш даражаси учун ҳам кўрсаткич бўла олади ва қуйидаги туркумларга бўлинади: аъло; яхши; ўртача; кониқарли; кониқарсиз; ўсимлик йўқ.

Гидромелиорация тизимининг қуйидаги параметрлари аэрокосмик суратда яхши акс этади :

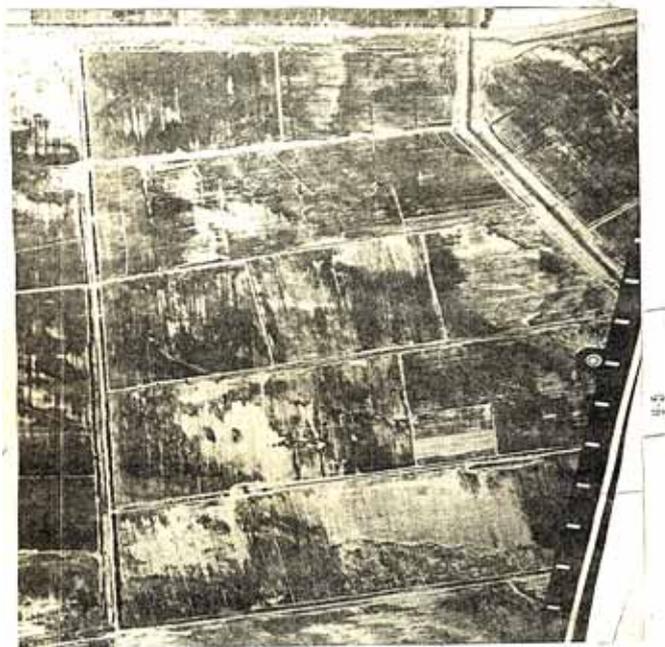
- тупроқ намлиги (сув бостирилган, суғорилган, сувсиз);
- тупроқ шўрланиш даражаси (шўрланмаган, кам шўрланган, ўртача шўрланган, кучли на шўрхох майдонлар);
- ер ости сув юзасининг сатҳи ва шўрланиш даражаси;
- канал ва коллекторларнинг техник ҳолати; катта каналлардан сувни ерга сингиб йўқолиши (филтрация); канал ва коллекторларнинг қамиш билан тўлиб кетганлиги; уларнинг ўзанини ўзгарганлиги;
- сув омбори ва қўлларнинг техник ҳолати: сув майдонининг юзаси ва ҳажми; чуқурлиги; ўсимлик ўсганлиги.

Аэрокоинотдан олинган суратларда юқорида келтирилган параметрларни аниқ ва равшанлик даражаси ерда олиб борилган изланишларнинг аниқлигига боғлиқдир.

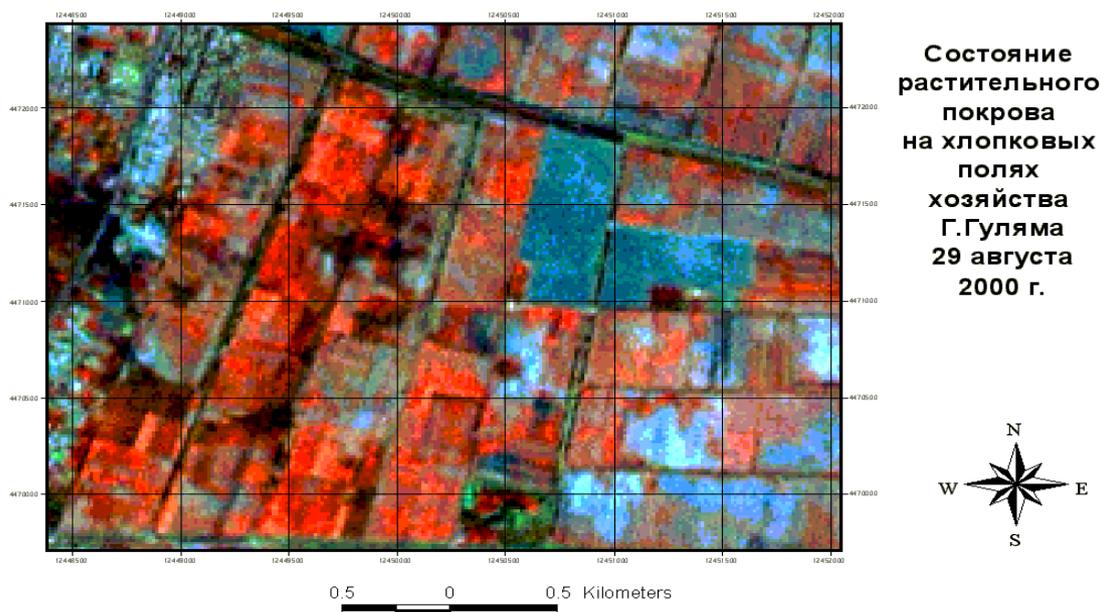
Юқорида келтирилган маълумотларни ўз вақтида ерда юриб йиғишга кўпинча гидротехниканинг вақти кам бўлиб, маблағи ҳам етишмайди.

Шуни назарга олиб, суғориладиган майдонларни йилнинг тўрт фасли давомида аэрокоинотдан суратга олиб туриш, бу усулни янада такомиллаштириш мақсадга мувофиқдир. Такдим қилинаётган услубнинг асосий мақсади шу муаммони комплекс равишда ҳал этишга мўлжалланган. 1-жадвал

1. Суғориладиган дала майдонини аэрокосмосдан олинган суратларини сотиб олинади. 1982 йил, августи олинган 1 сурат, 2000 йил 29 августидаги 2 сурат ва 2007 йил 3 сурат (маълумотлар жадвалда келтирилган).



1 сурат - 1982 йилнинг 28 август ойда олинган аэросурат



**Состояние
растительного
покрова
на хлопковых
полях
хозяйства
Г.Гуляма
29 августа
2000 г.**

2. сурат - 2000 йилнинг 29 август ойда олинган коинот сурати



3 сурат - 2007 йилнинг август ойда олинган коинот сурати

2. Сотиб олинган суратларни дала майдони асосида масштабланиди М1:5000.
 3. Даланинг суратидан 1 – жадвалнинг 2 устинига умумий майдон ҳисоблаб ёзилади.
 4. Даланинг ўсимлик ўсмаган майдонини ҳисоблаб 3 устунга ёзилади.
 5. Умумий дала майдонидан, ўсимлик ўсмаган майдонни айириб 4 – устунга ёзилади
- Сумумий – Сўсимлик ўсган майдон.
6. Даланинг ўсимлик ўсган майдонини, умумий майдонга бўлиб, суғориладиган майдондан фойдаланиш коэффициентини топамиз 5 – устун.
 7. Суғориладиган даладан, амалда олинган кейинги 5-10 йиллик ҳосилдорлик асосида (ц/га) 1-чи формулани статистиканинг стандарт программаси асосида ҳисоблаб топамиз.
- $$Ух = А \exp (- ВШДК) (1)$$
- Бу ерда Ух – тенглама билан ҳисобланган ҳосилдорлик;
 А – агротехника ва мелиоратив ҳолат кўрсаткичлари меёрига риюя қилганда олинадиган ҳосилдорлик;
 exp – натурал логарифм асоси;
 В – тенгламанинг бурчакли боғланиш коэффициенти;
 ШДК – шўр доғлар коэффициенти ёки ҳосил бермайдиган майдон.

$ШДК = \text{Спахта ўсмаган} / \text{Спахта экилган} =$

8. 1 жадвалдаги 3 устундаги сонни, 2 устундаги сонга бўлиб, 7 чи устунга ёзамиз.

9. Топилган формула асосида $Ух = 39,6 \exp(-4,35 ШДК)$ ц/га ҳисоблаб 8-чи устунни тўлдирамиз.

10. 9-чи устунда, амалдаги ҳосилдорлик ва ҳисобланган ҳосилдорлик, айирмасининг квадрат даражаси берилган (2 жадвал).

Суғориладиган дала майдонинг мелиоратив ҳолати кўрсаткичлари ўзгариши сабабидан олинмаган ҳосилни ҳисоблаш

1. 1 –жадвалдан 1, 2, 3 ва 6 устунлари олиб, 2 - жадвални шакллантирамиз.

2. 6-устундаги суғориладиган дала майдонидан амалда олинган пахта ҳосилдорлигини 3-устундаги, ўсимлик ўсадиган майдонга кўпайтириб, 7-устундаги, шўрланган ўсимлик ўсмаган майдон ҳисобига олинмаган ҳосилни ҳисоблаймиз, $У - 1$, $У - 2$ –далалар 22, 89 т/га.

3. 7 – устундаги 22,89 т/га ҳосил, пахтадан олинадиган ёки чиқадиган тола коэффициентига кўпайтириб, олинмаган ҳосилдан чиқадиган шартли толани топамиз т/га.

4. 8 – устундаги 8,011 сени 975 доллар ҳисобидаги шартли баҳога кўпайтириб 11-устундаги 7810,72 ни топамиз.

Хулоса

1. Шўрдоғларнинг майдон коэффициенти асосида пахта экилган майдондан чиқадиган ҳосил миқдорини, пахта ўсимлигини тўла гуллаш даврида режалаш мумкин.

2. Ушбу шўрдоғлар майдон коэффициенти асосида йиллик даромадни режалаш. Фермерларга ва ширкат хўжаликларига ялпи харажатни тежашга имконият беради.

3. Бизнинг кўп йиллик тажрибамиздан кўринадик, баъзи бир экиладиган майдонларда ўсимлик ўсмайдиган майдон 10-20 йиллар давомида режадаги экиладиган майдон ҳисобида келмоқда.

4. Кўп йиллардан бери ҳосил бермайдиган Республикамиздаги мавжуд мелиоратив ҳолати емон майдонларни аниқлашда аэро-космосдан олинган сурьатлардан фойдаланишни тавсия қиламиз.

АДАБИЁТЛАР:

1. Рекомендации по ликвидации пятнистого засоления орошаемых земель Узбекской ССР.- Ташент, 1989. г.

1 жадвал - Гафур Гулом совхозида суғориладиган шўрланган ерларни ҳосилдорлигини аэрокосмик суратлар асосида баҳолаш

Суғориладиган дала номерни	Суратдаги майдон, га			К	Амалдаги ҳосилдорлик, ц/га	ШДК	Ҳисобланган ҳосилдорлик, ц/га	Т
	Пахта экилган	Пахта ўсмаган	Пахта ўсган					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
У-1,У-2	83,9	10,5	73,4	0,874	21,8	0,126	20,02	3,16
У-3	58,3	6,6	51,7	0,886	11,9	0,114	21,25	87,42
У-4	76,1	9,3	66,8	0,877	18,3	0,123	20,32	4,08
У-4А	80,6	10,2	70,4	0,873	17,8	0,126	20,02	4,92
В-4	67,3	10,2	57,1	0,848	18,6	0,152	17,57	1,06
У-5	60,0	24,7	35,3	0,588	12,5	0,412	4,79	59,44
У-7, У-8	35,0	4,65	30,35	0,867	24,0	0,133	19,33	21,80
У-42	86,7	3,2	83,5	0,963	18,9	0,037	31,24	152,27
У-43	61,34	4,8	56,54	0,921	20,5	0,079	25,32	23,23
У-44	59,2	5,6	53,6	0,90	20,7	0,100	22,79	4,36
У-45	67,9	11,8	56,1	0,826	17,3	0,174	15,74	2,43
У-46	63,75	9,1	54,65	0,857	15,7	0,143	18,38	7,18
У-47	67,93	4,4	65,53	0,935	13,0	0,065	27,15	200,22
У-55	69,1	7,0	62,1	0,898	30,9	0,102	22,57	69,38
У-54	62,46	5,2	57,26	0,916	26,7	0,084	24,69	4,04
У-58	83,3	6,9	76,4	0,917	34,7	0,083	24,82	97,61
У-58А	91,34	10,4	60,94	0,886	24,4	0,114	21,25	9,92
У-57	85,1	3,0	82,1	0,964	22,9	0,036	31,39	72,08
У-56	87,2	6,6	80,6	0,924	22,0	0,076	25,70	13,69
У-49	79,2	5,1	74,1	0,935	26,9	0,065	27,15	6,25
У-49А	67,5	7,0	60,5	0,896	20,3	0,104	22,34	4,16
0-4, 0-3	32,1	7,1	25,0	0,778	24,4	0,122	12,38	144,48
0-2	44,1	3,7	40,4	0,916	28,1	0,084	24,69	11,62

Изоҳ: К – суғориладиган дала майдондан фойдаланиш коэффициенти; ШДК - Шўз доғлар коэффициенти; Т – амалдаги ва ҳисобланган ҳосилдорликни таққослаш

2 жадвал - Гафур Гулом совхозида олинмаган ҳосилни баҳолаш

Суғориладиган дала номери	Суғориладиган даланинг аэро-космик суратидаги майдони (га)		Ўсимлик ўсган майдон, га	Суғориладиган даладан фойдаланиш коэффициенти $K = \frac{73,4}{83,9}$	Пахтанинг ҳосилдорлиги (1982) ц/га	Шўрланган ўсимлик ўсмаган майдон ҳисобига олинмаган ҳосил, т/га	Олинмаган ҳосилдан чиқадиган шартли тола т/га	Суғориладиган дала майдонининг шўр доғлар коэффициента (ШДК)	Шўз доғлар коэффициенти асосида тупрокни шўрланишини баҳолаш	Олинмаган ҳосилнинг шартли баҳоси $1500 \times 0,65 = 975р.$
	Умумий майдон	Ўсимлик ўсмаган майдон								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
У-1,У-2	83,9	10,5	73,4	0,874	21,8	22,89	8,011	0,126	ўрта шўрланган	7810,725
У-3	58,3	6,6	51,7	0,886	11,9	7,85	2,747	0,114	ўрта шўрланган	2678,325
У-4	76,1	9,3	66,8	0,877	18,3	17,02	5,957	0,123	ўрта шўрланган	5808,075
У-4А	80,6	10,2	70,4	0,873	17,8	18,15	6,352	0,126	ўрта шўрланган	6193,200
У-5	60,0	24,7	35,3	0,588	12,5	30,87	10,804	0,412	кучли шўрланган	10533,900
У-7,У-8	35,0	4,6	30,3	0,867	24,0	11,04	3,864	0,133	ўрта шўрланган	3767,400
У-42	86,7	3,2	83,5	0,963	18,9	6,05	2,117	0,037	кам шўрланган	2064,075
У-43	61,3	4,8	56,5	0,921	20,5	9,84	3,444	0,079	кам шўрланган	3357,900
У-44	59,2	5,6	53,6	0,90	20,7	11,59	4,056	0,100	ўрта шўрланган	3954,60
У-45	67,9	11,8	56,1	0,82	17,3	20,41	7,143	0,174	ўрта шўрланган	6964,425
У-46	63,7	9,1	54,6	0,85	15,7	14,28	4,998	0,143	ўрта шўрланган	4873,050
У-47	67,9	4,4	65,5	0,93	13,0	5,72	2,002	0,065	кам шўрланган	1951,950
У-55	69,1	7,0	62,1	0,89	30,9	21,63	7,570	0,102	ўрта шўрланган	7380,750
У-54	62,4	5,2	57,2	0,91	26,7	13,88	4,858	0,084	ўрта шўрланган	4736,550
У-58	83,3	6,9	76,4	0,91	34,7	23,94	8,379	0,083	ўрта шўрланган	8169,525
У-58А	91,3	10,4	60,9	0,88	24,4	25,37	8,879	0,114	ўрта шўрланган	8657,025
У-57	85,1	3,0	82,1	0,96	22,9	6,87	2,404	0,036	кам шўрланган	2343,900
У-56	87,2	6,6	80,6	0,92	22,0	14,52	5,082	0,076	кам шўрланган	4954,950
У-50	79,2	-	79,2	1,00	34,0	-	-	-	шўрланмаган	-
У-49	79,2	5,1	74,1	0,93	26,9	13,72	4,802	0,065	кам шўрланган	4681,950
У-49А	67,5	7,0	60,5	0,89	20,3	14,21	4,973	0,104	ўрта шўрланган	4848,675
0-4, 0-3	32,1	7,1	25,0	0,77	24,4	17,32	6,062	0,122	ўрта шўрланган	5910,450
0-2	44,1	3,7	40,4	0,91	28,1	10,39	3,636	0,084	кам шўрланган	3545,100
Жами	1581,1	166,8	1414,3		507,7	337,56	118,14			115186,51

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН

*С.Е. Курбанбаев, О.Ю. Каримова, Д.О. Уббиниязова
(Каракалпакский филиал НИИИВП при ТИИМ)*

В статье приведены результаты исследований по применению капельного орошения с использованием подземных вод, проведенных в течение 2011–2012 годов на территории опытного участка Канлыккульского района. В течение 2 лет были проведены детальные опыты по изменению влажности почв при капельном орошении и получены ценные материалы по формированию влажности почвы в зоне действия отдельных капельниц.

Результаты исследований могут быть использованы при проектировании, строительстве и эксплуатации капельного орошения в условиях Республики Каракалпакстан.

Мақолада Қорақалпоғистон Республикаси Қонлиқұл туманидаги тажриба участкасида 2011-2012 йиллари олиб борилган ер ости сувлари ёрдамида томчилатиб сугориши тизимини тадқиқ этиши буйича илмий-тадқиқот ишларнинг натижалари кўрсатилган. Икки йил давомида томчилатиб сугориши тизимини ишлатишида тўпроқ таркибидаги намлик даражасининг ўзгариши буйича тажрибалар жойларда чуқур ўрганилди ва томизгичлар атрофидаги тўпроқ таркибидаги намликнинг шаклланиши буйича маълумотлар олинди.

Натижалар Қорақалпоғистон Республикаси шароитида томчилатиб сугориши тизимини лойқалаш, қуриши ва ишлатишида қўлланилиши мумкин.

В целях изучения возможности применения капельного орошения на засоленных землях был организован опытно-производственный участок на территории базового хозяйства в Канлыккульском районе. Источником питания являются грунтовые воды с минерализацией 2,0-2,5 г/л. Вода подавалась на опытный участок при помощи насоса. Сначала вода откачивалась в специальную емкость с максимальным объемом 12 м³, выдерживалась до определенной температуры, затем подавалась через фильтр в магистральные и распределительные шланги, соответственно.

Основная цель применения системы капельного орошения является создание режима оптимальной влажности почв при наименьших затратах водных и трудовых ресурсов и, тем самым, получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Поэтому при проведении полевых исследований было обращено особое внимание на изучение влажности почвы при применении капельного орошения.

В течение периода наблюдений на опытном участке был проведен мониторинг влажности почвы как по периметру участка, так и непосредственно в зоне отобранных капельниц. Пробы на влажность почв отбирались на 3 точках до 35 см в глубину. Разовые отборы проб осуществлялись в каждом отдельном случае в начале и в конце полива. Промежутки каждого отбора составили 7-8 часов. На каждой точке отбор проб осуществлялся на расстоянии от растений (от капельниц) 0,5, 10 и 15 см с обеих сторон. В начале опыта производился отбор проб на влажность (через два дня) и при наступлении влажности 18–19 % на глубине 16-17 см от поверхности земли были установлены ориентировочные сроки последующей подачи воды.

Согласно данным, полученным в ходе мониторинга влажности почвы в зоне капельниц до и после полива, во всех случаях величина влажности до полива всегда была значительно меньше по сравнению с ППВ.

Особенно до первого полива, величина влажности на верхнем слое почв 0-10 см не превышала 10-15 %. Относительно низкие значения влажности сохранились и на нижележащих горизонтах до 50 см.

После завершения подачи воды на поле были произведены отборы проб на влажность во всех изучаемых точках. При этом во всех вариантах опыта и точках отбора после полива влажность почвы резко увеличивается и местами в зоне капельницы достигает уровня полного насыщения более 30 %, а далее их значение снижается. Глубина интенсивного увлажнения почв достигает 35-37 см, а ширина составляет - 30-35 см.

На рис. 1-3 приведены изоплеты распределения влажности почв по глубине, до и после проведения полива.

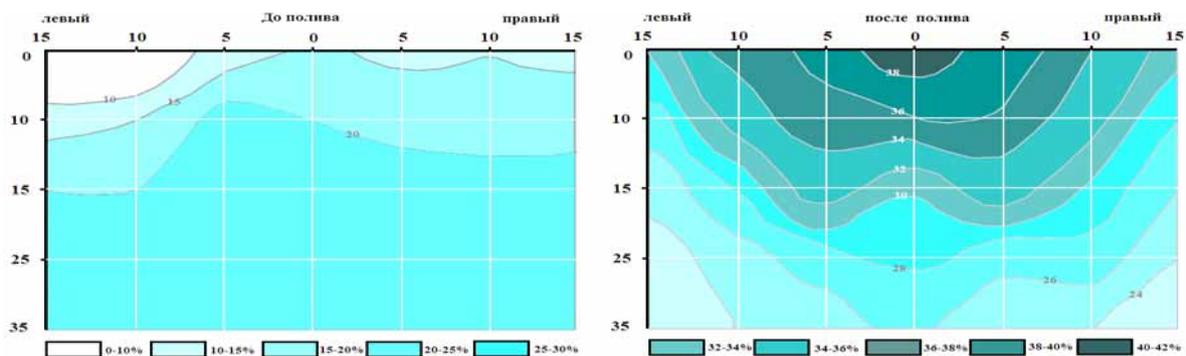


Рис. 1 - Контуры увлажнения почвы в начале и в конце полива

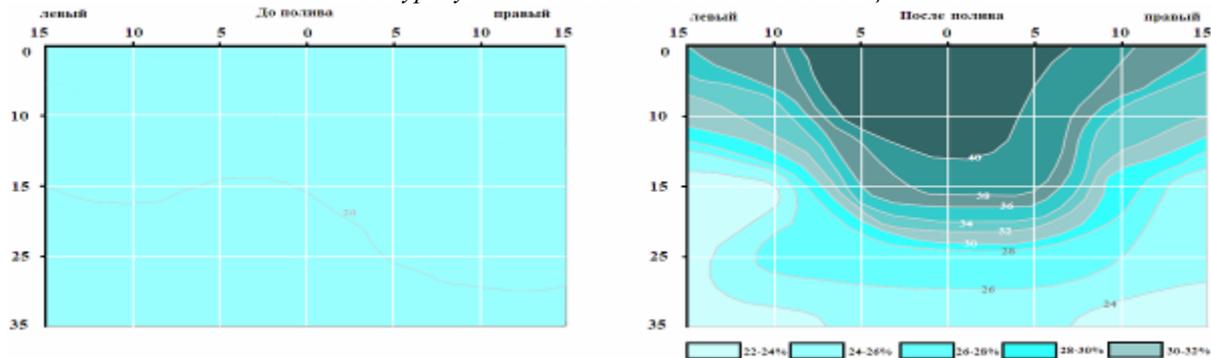


Рис. 2 - Контуры увлажнения почвы в начале и в конце полива

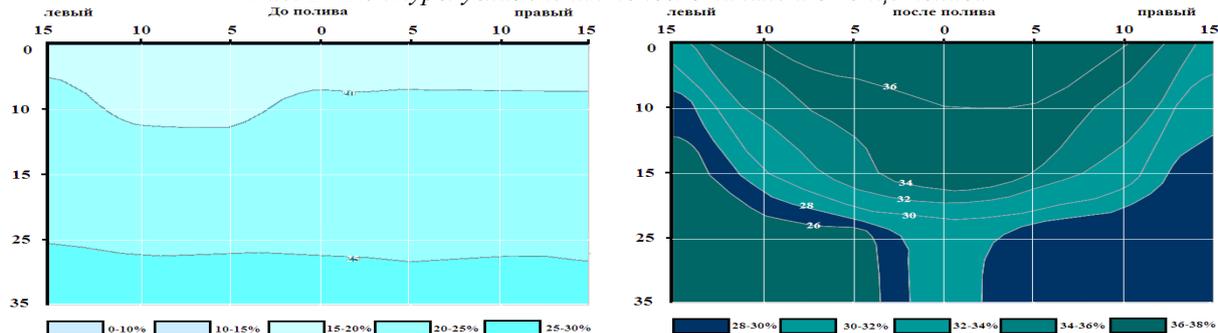


Рис. 3 - Контуры увлажнения почвы в начале и в конце полива

Исследования на опытном участке показывают, что при капельном орошении томата площадь увлажнения зависит от объема подачи воды при каждом поливе. При расходе капельниц 0,8–1,2 л/час подача воды на 1 куст создает оптимальную влажность и обеспечивает нормальный рост растений. График подачи воды на один куст приведен на рис. 4.

Из данных рис. 1-3 явно видно, что в зоне капельниц после подачи воды влажность на верхнем слое, прямо под капельницами, сильно возрастает и достигает более 40 %, т.е. достигает полного насыщения. Глубина увлажнения в большинстве случаев достигает 30–35 см и без стекания вниз она расходуется растениями и на испарение с поверхности почвы. После завершения полива, то есть через 2-3 дня, влажность почв уменьшается и на верхнем слое ее значение снижается до 16-17 % и наступает срок повторной подачи воды.

При использовании грунтовых (подземных) вод для орошения, с одной стороны не требуется вода из каналов, а с другой практически не происходит заиления очистных фильтров.

Результаты проведенных исследований в 2011 и 2012 годах показывают, что даже на засоленных землях (на примере Канлыккульского района) можно использовать систему капельного орошения, которая дает возможность сэкономить воду почти в 4-4,5 раза, и получить урожай томата от 180 до 300 ц/га. В период вегетации при оросительной норме томата от 1021 до 1345 м³/га произошло опреснение почв до 50–60 % в зоне капельниц. Благодаря использованию подземных (грунтовая вода с минерализацией 950-1200 мг/л) вод, подача воды из ирригационных каналов не осуществлялась. Оросительная норма томата на этом участке оказалась равной 1000-1400 м³/га вместо запланированного 6000–6500 м³/га (по плану водопользования).

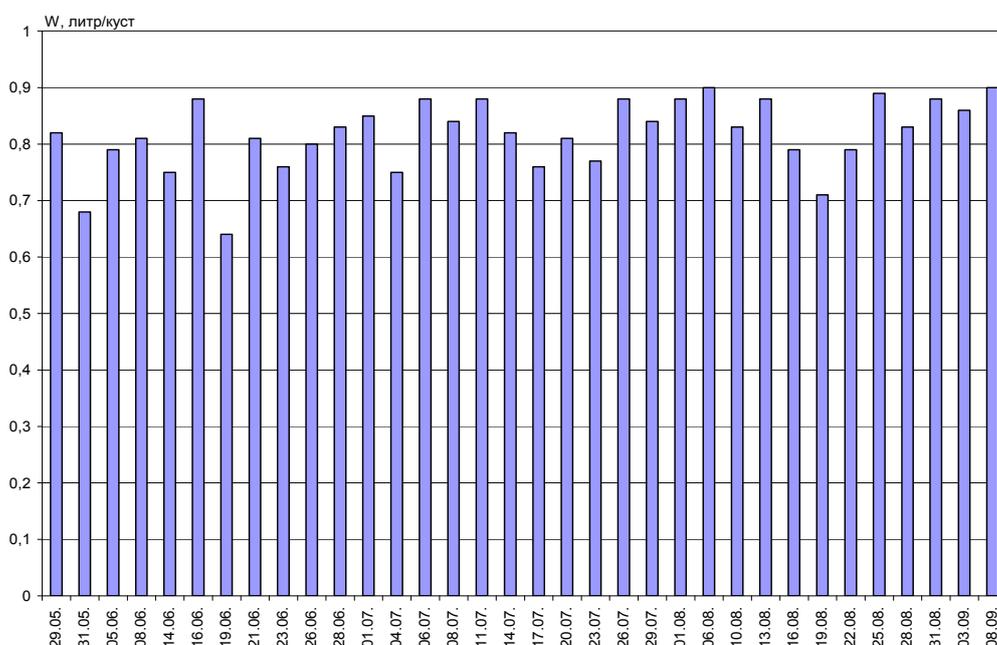


Рис. 4 – Колебание объема поданной воды за вегетационный период на участке Киндиузьяк (2012).

В течение всего вегетационного периода при учащенной подаче воды на всех участках было достигнуто поддержание оптимальной влажности по всей территории. Весь объем поданной воды был сосредоточен на верхнем корнеобитаемом слое почвы, и тем самым была получена большая экономия воды, и она полезно использована растениями. Практически была исключена вертикальная фильтрация при поливе. Практически не проводилась механизированная обработка почв и, соответственно, не было особых затрат на ГСМ.

Систему капельного орошения можно использовать при удовлетворении следующих условий:

- система капельного орошения необходима там, где явно не хватает водных ресурсов;
- необходимо учитывать интересы фермеров;
- система должна внедряться там, где орошение земель фермеров осуществляется машинным орошением, т.е. на повышенных отметках;
- площади, где будет внедряться капельное орошение, должны быть не менее 20 га (в начале 10 га);
- применение этой системы необходимо осуществлять на опресненных почвах со слабоминерализованными грунтовыми водами.

Известно, что на начальном этапе развития растение имеет большую потребность в воде. Учитывая это, было бы целесообразно внедрить следующую технологическую последовательность:

- произвести промывку (влагозарядковые поливы) и опреснить почву до допустимого предела, до 2–3 мS/см;
- после наступления срока произвести планировку, вспашку, чизелование, малование, внесение удобрений и др. агротехнические мероприятия и подготовить почву к посеву;
- перед посадкой (или посевом) произвести нарезку мелких борозд через 60-90 см в зависимости от вида культур (глубина борозды не должна превышать 15-20 см).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Хамраев Ш.Р. О возможностях применения систем капельного орошения в Республике Узбекистан: Доклад.
2. Рекомендации о применении систем капельного орошения в Республике Каракалпакстан / КК филиал САНИИРИ. - Нукус, 2006.

ИЗМЕНЕНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН

С.Е. Курбанбаев, Д.О. Уббиниязова
(Каракалпакский филиал НИИИВП при ТИИМ)

Вопрос применения систем капельного орошения на территории Республики Каракалпакстан ставится достаточно давно. На нескольких участках были построены локальные системы капельного орошения.

Однако в большинстве случаев эти системы не были приспособлены для местных условий и во многих местах применения систем капельного орошения, происходил процесс вторичного засоления почв, который приводил к гибели растений.

Учитывая данные обстоятельства, Каракалпакским филиалом НИИИВП был создан локальный опытный участок, на котором было проведено детальное изучение почвенных процессов, то есть выяснение характера формирования засоления почв при капельном орошении. Основные результаты исследований и приведены в данной статье.

Қорақалпоғистон Республикаси ҳудудида томчилатиб суғориш услуби деярли кўп вақтдан буён олиб борилмоқда. Бир қанча далаларда ушбу тизим қурилди ва ишлатиб борилди. Лекин, кўпчилик ҳолларда бу тизимлар маҳаллий шароитларга мос келмади, мисол учун қуриб битказилган жойларда тўпроқнинг иккаламчи тузланиш жараёни кўзатилди ва бу ўз навбатида экинларнинг нобуд бўлишига олиб келди.

Шуларни ҳисобга олган ҳолда НИИИВП нинг Қорақалпоғистон филиали томонидан тажрибали дала ташиқил қилиниб, ўнда тўпроқнинг ўзгариш жараёнини ўрганиш бўйича изланишлар олиб борилди ва бунинг натижалари эса шу мақолада ёритилган.

По данным многочисленных исследований земли рассматриваемой территории относятся к зоне накопления солей. Обычно после промывки почва опресняется до определенных пределов, через некоторое время начинается накопление солей, а в конце вегетационного периода солевые запасы полностью восстанавливаются.

На большинстве орошаемых земель Республики Каракалпакстан при близком залегании уровня грунтовых вод составляющая вертикального передвижения солей достигает 65-75 %, что способствует вторичному засолению почв. Обычно, как уже было сказано выше, после промывки происходит опреснение почв до допустимого предела, необходимого для роста растений, после чего через 2-3 месяца идет восстановление засоления верхнего слоя почв.

Величина коэффициента сезонной аккумуляции солей (САС) вычисляется по формуле:

$$K = \frac{C_k}{C_n},$$

где

C_k , C_n – содержание солей в конце и в начале вегетационного периода, которое колеблется в пределах от 1,2 до 2,2.

В мировой практике при оценке степени засоления почв широко применяется метод электрокондуктометрии, основанный на электропроводимости растворов в воде и в почве (почвенно-водной суспензии). Электрическая проводимость (ЕС) измеряется в децисименсах на метр (dS/m), микросименсах на см ($\mu S/cm$). Для измерения электропроводимости был использован электрокондуктометр А.К. Чернышева.

По имеющимся данным электропроводимости степень засоления почв определяется по табл. 1

Таблица 1 - Классификация засоления почв по ФАО

ЕСе, $\mu\text{S/cm}$	Степень засоления почв	ЕС 1 : 1, $\mu\text{S/cm}$
0 – 2	незасоленные	0 – 0,6
2 – 4	слабозасоленные	0,61 – 1,15
4 - 8	среднезасоленные	1,16 – 2,30
8 - 16	сильнозасоленные	2,31 – 4,7
Более 16	солончаки	> 4,7

С целью исследований влияния капельного орошения на засоление почв был организован опытно-производственный участок, на котором отслеживалось засоление почвогрунтов при использовании капельного орошения. Помимо замеров почвы по периметру участка более детальные замеры по изменению солевого режима осуществлялись в зоне капельниц. Почва на опытном участке имеет легкий механический состав и при низком положении уровня грунтовых вод при поливе, в основном, происходит вертикальное передвижение влаги и солей. Только там, где между капельницами наблюдается переувлажнение почв, может произойти локальное восстановление засоления, ввиду отсутствия опресняющего режима. В течение вегетационного периода были произведены отборы проб почв на засоление по 3-м точкам на глубину 0-35 см, до и после подачи воды.

Результаты анализов за 2011 и 2012 гг. показали, что содержание солей в почве колебалось в пределах от 1,5 до 16,0 $\mu\text{S/cm}$, что соответствует сильнозасоленным категориям грунтов.

Значительное накопление солей, которое достигает до 15,0 – 16,0 $\mu\text{S/cm}$, наблюдается на верхнем 5-см слое, ниже этого горизонта содержание солей снижается.

Анализ результатов исследований показывает, что после полива в зоне влияния капельниц, в основном, на расстоянии до 5 см от куста происходило значительное опреснение почв в основном на верхнем 0-20 см слое. При отдалении от капельниц на расстояние 15 см (между капельницами) наблюдается незначительное увеличение накопления солей (рис. 1-3).

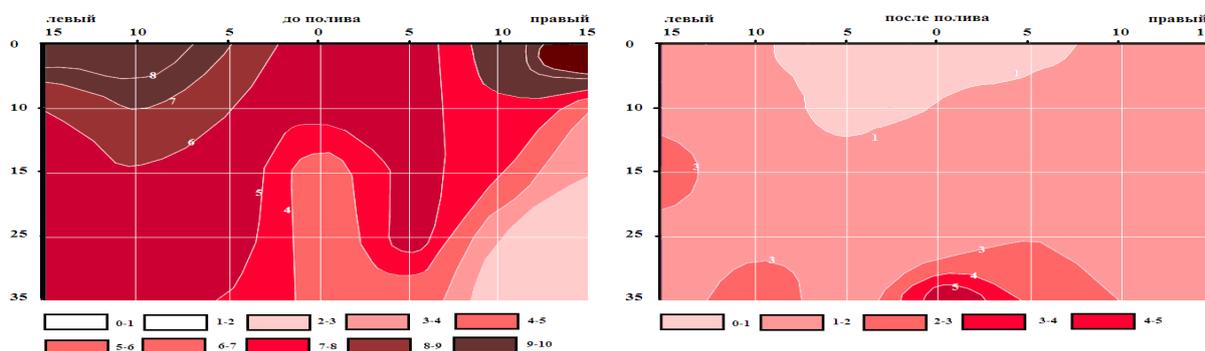


Рис. 1 - Контуры засоления почвы на ОПУ Киндикузяк в начале и в конце полива по точке № 1

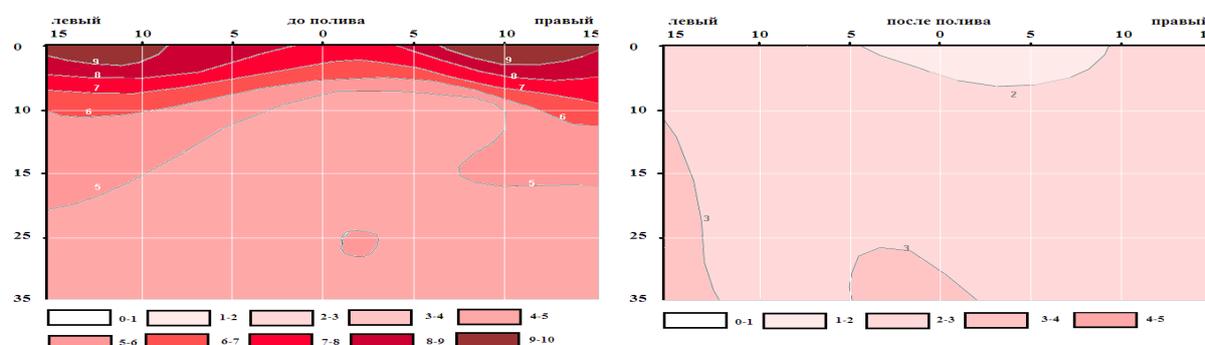


Рис. 2 - Контуры засоления почвы на ОПУ Киндикузяк в начале и в конце полива по точке № 3

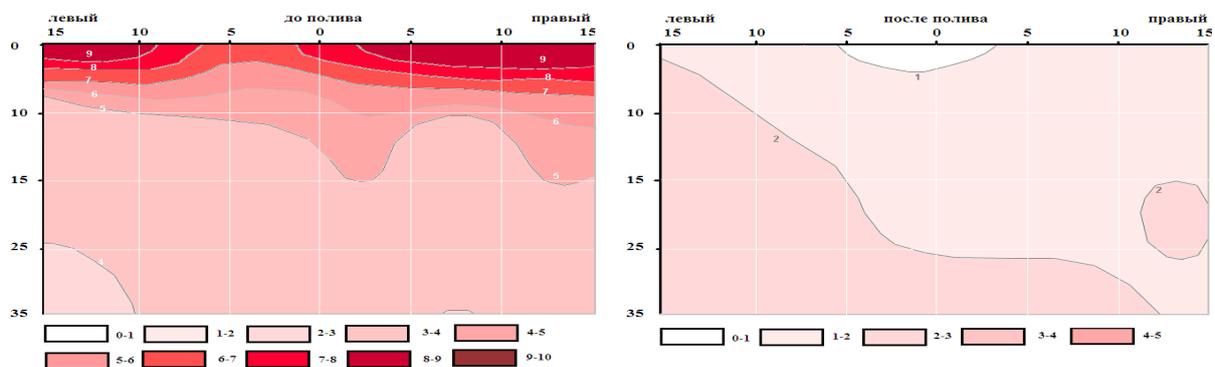


Рис. 3 - Контуры засоления почвы на ОПУ Киндикузяк в начале и в конце полива по точке № 3

В табл. 2 дается сравнительный анализ изменения осредненных значений содержания солей по вариантам опыта в начале и в конце вегетационного периода.

Таблица 2 - Сравнительный анализ изменения осредненных значений засоления почвы на опытном участке Киндикузяк

(2011 г.)

Точка	Сроки	Место отбора				Величина САС, %			
		0	5	10	15	0	5	10	15
1	В начале	4,33	4,73	3,93	5,01				
правая	В конце	2,59	3,42	3,42	3,79	41	28	13	25
2	В начале	4,66	4,71	4,92	5,73				
правая	В конце	1,59	1,45	1,40	1,24	66	70	72	78
3	В начале	8,44	9,90	11,12	10,59				
правая	В конце	2,44	2,69	2,69	3,29	71	73	76	69

(2012 г.)

Точка	Сроки	Место отбора				Величина САС, %			
		0	5	10	15	0	5	10	15
1	В начале	4,62	5,09	4,79	4,71				
правая	В конце	1,91	2,15	1,63	2,61	59	58	66	45

Как видно из данных табл. 2, в конце вегетационного периода почти во всех случаях наблюдается незначительное увеличение солёности до 0,20-0,58 $\mu\text{S}/\text{см}$ на расстоянии 15-20 см от куста.

На точках отбора расположенных ближе к кустам 0-10 см происходит интенсивный процесс опреснения почв. Величина коэффициента опреснения $K = 1 - S_k/S_H \cdot 100$, где: S_k/S_H - конечное и начальное содержание солей в почве на расстоянии 15 см от куста растений колеблется от 25 до 78 %. При этом максимальная величина опреснения на расстоянии 5 см от куста наблюдалась на третьей точке и составила 69 %.

В целом можно отметить, что на почвах легкого механического состава при глубоком залегании уровня грунтовых вод, ниже 2 м, применение капельного орошения не вызывает засоления почв. В очаговой зоне наоборот происходит опреснение, достигающее 78 %.

ЛИТЕРАТУРА:

3. Хамраев Ш.Р. О возможностях применения систем капельного орошения в Республике Узбекистан (доклад).

4. Рекомендации по применению систем капельного орошения в Республике Каракалпакстан / КК филиал САНИИРИ. - Нукус, 2006.

5. Оценка эффективности применения технологии капельного орошения в условиях засоленных земель Республики Каракалпакстан / КК филиал САНИИРИ. - Нукус, 2010.

СУВ РЕСУРСЛАРИНИ ИСТЪМОЛЧИЛАРГА ТАХСИМЛАШНИНГ МУАММОЛАРИ

Ҳ.Ш. Фафоров
(ТИМИ қошидаги ИСМИТИ)

Бизга маълумки, ҳозирги вақтда Ўзбекистон ҳудудида сув ва энергия ресурсларини бошқариш йилдан йилга мураккаблашиб бормоқда. Сув ва энергия ресурсларини бошқаришни тўғри ва аниқ олиб бориш учун ҳар хил чора-тадбирлар кўрилади ва иқтисодий жиҳатдан оптимал вариантлар танлаб олиниб, яъни уларнинг орасидан кам маблағ сарфланадиган сув ва энергия ресурсларини бошқаришни иқтисодий жиҳатдан юқори самара берадиган вариантларини қўллаш талаб этилади. Бу чора-тадбирларни ишлаб чиқишда эса республикада мавжуд сув ва энергия ресурсларининг миқдор даражаларини эътиборга олиш лозимдир.

Ҳозирги кунга келиб республикадаги долзарб бўлган масалалардан бири сув ва энергия ресурсларидан оқилона фойдаланиш ва сувни ирригация тармоқлари орқали истеъмолчиларга етказиб бериш техникавий муаммо ҳисобланади. Замонавий суғориш тизими кўпчилик сув омборлари, каналлар, гидротехника иншоотлари, насос станцияларида мураккаб тизимларни ташкил этади. Суғориш тизимларида асосий технологик жараёнларни сув олиш манбалари ҳисобланади. Канал бўлинмаларидаги динамик жараёнлар муаллақ турган майдонларда ва қинғир эркин юзасида кескин ўзгаради, шунинг учун суғориш тизимларида техник жараёнларни бошқариш параметрларини тақсимлашда оптимал бошқарув тизими яратишни талаб этади [1].

Сувдан фойдаланувчилар ва сув истеъмолчиларига режадаги сувни ирригация тизимларидаги каналлар орқали тақсимлашда, манбадан суғориш учун олинган сувни истеъмолчилари ва сувдан фойдаланувчиларга уларнинг талаблари асосида берилган режага мос равишда тақсимлаш ишларини ташкил этиш зарурияти юзага келади. Бунинг учун каналлар ва улардаги гидротехник иншоотлар қандай техник ҳолатда эканлигини билишимиз лозим. Бунда каналлар ўзани ишчи ҳолатда яъни бузилган ва ювилган (тупроқ ўзанли каналларда) ҳолатда бўлмаслиги, шу билан биргаликда режалаштирилган капитал ва жорий таъмирлар бажарилган бўлиши керак ва ҳар хил авария ҳолатларидаги-авария таъмирлари. Каналлардаги гидротехник иншоотлар ишчи ҳолатда бўлиши шарт.

Каналлардаги гидротехник иншоотларнинг нормал ҳолатдаги кўрсаткичлари қуйодагича бўлиши керак:

- етарлича сув ўтказиш қобилиятига эга;
- бузилган ва авария ҳолатидаги жойларининг йўқлиги;
- сув сатҳи ва сарфини бошқаришнинг ишончлилиги;
- барча затворларнинг ишчи ҳолатда бўлиши;
- алоқа воситалари, автоматика ва телемеханиканинг давомий ишлаши;

Ирригация тизимлари ва магистрал каналларидаги сувни тақсимлашда мониторинг ишларини олиб бориш ва сув ҳўжалигини замонавий информатсион технологияларда ишлаб чиқилган математик моделлар ва алгоритмлар қўллаш, сув истеъмолчиларига режадаги сувни тақсимлаш ва уни етказиб беришда техник жиҳатдан оптимал бошқарувни таъминлайди. Таъминланган оптимал шароитда оқаётган сув гидротехник иншоот очик затворларида, ишлаб турган насос агрегатларида, канал бўлинмаларидаги сув сатҳи беъфларида бир текис тақсимланиши кафолатланади, шу билан биргаликда канал бўлинмалари, гидротехник иншоотлар ва насос станцияларида эксплуатация ва техник харажатларнинг қисқариши таъминланади. Каналларда ишни тўғри ташкил этиш орқали, оқаётган сувнинг сарфи, тезлиги ва канал қандай техник ҳолатдалигини аниқлаш мумкин бўлади [2].

Ҳўжаликлар ўртасидаги сувни тақсимлашда, суғоришда ва ҳўжаликларга сув етказишда, сувни тежаш технологияларини қўллаш, сув кўтариш машиналари орқали сув кўтаришда, сув ресурсларидан фойдаланишнинг самарадорлигини оширишга катта аҳамият касб этади. Бунинг учун сув тақсимлашда замонавий автоматлаштирилган тизим информатсион ва ахборот технологияларини қўллаш муҳим аҳамиятга эга, шунда оқиб турган сувни тақсимлашни назорат қилиш қулайлиги ортади ва сувнинг беҳуда сарфи 10-15 % гача қисқартирилади [3].

Сув ва энергия ресурсларидан моҳирона ва оқилона фойдаланиш ҳамда сувни истеъмолчиларга бир текисда тақсимлаш, республика сув кўтариш тизимларида сувнинг тақсимотини, математик моделлар ва алгоритмлар қўллаб такомиллаштириш, машинали сув кўтариш тизимини замонавий автоматлаштирилган тизим ва ахборот технологиялари билан жиҳозлантитириш ҳамда ишчи-

ходимлар малакаларини ошириш, сув хўжалиги тадбирларини ўтказишда замонавий информатсион технологиялар асосида тузилган маълумотлар баъзаси дастурлари яратиш ва дастурий таълимотлар тузиш, сув хўжалиги соҳасининг ривожини учун муҳим аҳамият касб этади.

Республикамизда қишлоқ хўжалигини суғориш учун 1604 та катта ва ўрта насос станциялари мавжуд бўлиб, улар орқали суғориладиган ерларнинг 50 % га (4.3 млн.гани – 2.4 млн.гарига) сув чиқариб берилади, шунингдек сув хўжалиги соҳасида энергия ресурсларини энг кўп истеъмол қиладиган объект бу машинали сув кўтариш тизимларидаги насос станцияларидир, улар республикада ишлаб чиқарилаётган энергия ресурсларининг қарийб 20 % ни истеъмол қилишади (йилига 8 млрд кВт/соат), ҳозирги кунга келиб бизнинг минтақамиз шароитида насос станциялари агрегатларининг ишлаши ҳар хил сабаблар бўйича қийинлашиб бормоқда. Техник матреалларнинг ўз вақтида керакли миқдорда етказилмаслиги, насос станциялари техник ҳолатининг талабга жавоб бермаслиги ва таъмирлаш (капитал ва жорий) ишларининг паст савияда олиб борилаётганлиги ва шунинг билан биргаликда энергия таъминотидаги узулишлар сабабли сув етказиб беришда ва ерларнинг милеоратив ҳолатини яхшилашда бир қанча қийинчиликларга дуч келинмоқда. Буларни баратараф этиш учун машинали сув кўтариш тизимида мониторинг ишларини ташкил этиш талаб этилади.

Мониторинг ишларини олиб бориш натижасида машинали сув кўтариш тизими бўйича иш режимлари баҳоланади ва бунда, сув узатиш режимини баҳолаш учун ҳамма насос станцияларидаги насос агрегатларининг иш режими, сув узатиш қувур ва каналлар режимларини етарлича аниқлаш имкониятига эга бўлиш зарур. Ҳисоблашда умумий босимли сув узатиш қувуридаги насос агрегатлари ишлашининг шартли тасвири, куйи ва юқори бёфлардаги сув сатҳи, сув чиқариш иншоотининг шити ёпиқ бўлганда, остона орқали босимли сув узатиш қувури ўтказгичлари иши, индивидуал сув узатиш қувури ўтказгичларидаги ва оқимларни умумий чуқур ўтказгичларга қўшилиш нуқтасидаги гидравлик ёқотишлар ҳисобга олинishi керак. Режимнинг гидравлик тавсифи билан бир қаторда энергетик параметрлар: сувни кўтаришга сарфланган электрэнергия қуввати, алоҳида элементлар ва бутун сув кўтариш қурулмасининг фойдали иш коэффициентини ва шунингдек сувни кўтариш учун электрэнергиянинг солиштирма сарфини аниқлаш керак.

Машиналар ёрдамида сув кўтариш тизими объектларининг мукамаллаштирилган иш режимини ҳисоблаш услубини аниқлаш учун:

1. Насос станцияси сув олиш ва узатиш режимлари таҳлил қилинади.
2. Насос агрегатлари ва босимли сув қувурлари параметрлари белгиланади ва аниқланади.
3. Насос станцияларининг сув олиш ва узатиш режимини ҳисоблаш усули аниқланади.
4. Насос станциялар каналлари ва туманлари бўйича вегетация даврида қишлоқ хўжалиги экинларининг сув ресурсларига бўлган режавий талабини ҳисоблаш алгоритми ишлаб чиқилади.
5. Каналлар бўлинмаларидаги ўрнатилган иш режимини ҳисоблаш усули аниқлаштирилади.

Ишнинг самарадорлиги эса сув тахсимлашни бошқариш сифатини орттириш, сув кўтариш машиналари тизимларида сув узатиш ва тахсимлаш ҳақидаги қарорни қабул қилиш жараёнида яхшилашни таъминловчи замонавий компьютер технологияларига асосланган ахборот тизимлари билан сув кўтариш тизими объектларини жиҳозлаш зарурияти ташкил топади. Сув кўтариш тизимларида замонавий математик моделлар ва алгоритмлар қўллаб, тизимлар объектларининг иш режимларини яхшилаш, тизимларда сув кўтаришда сув ва энергия ресурсларининг истеъмолини камайиши, зарурий ахборотни олиш, сақлаш ва ишлов бериш тезлигини орттириш ҳисобига тизим объектларининг ишлатиш тезкорлигини таъминлаш, сув тахсимлаш сифатини максимал даражада яхшилаш орқали оптимал бошқарув тизимини такомиллаштириш кўзда тутилади.

Ишлаб чиқилган модел ва алгоритмларни республиканинг суғориш тармоқларини бошқариш тизимларида қўллаш мумкин, бунда

1. Сув тахсимлашни бошқаришда информатсион баъзани тузатиш ва шакиллантириш.
2. Канал бўлинмаларидаги сув йўқотилишлари (буғланиш, шимилиш) ҳисоблаш;
3. Сув хўжалиги комплексларида каналлар бўйича иш усуллари режа-графиклари ҳисоблаш.
4. Сув хўжалиги комплексларида каналлар бўйича бошқаришга таъсир этишни ҳисоблаш.
5. Канал бўлинмаларидаги оқиб турган сувда оқим ўзгаришидаги жараёнларни вақт бўйича ҳисоблаш ишларини амалга ошириш мумкин бўлади [4].

Хулоса ўрнида шуни айтиш мумкинки Ирригация ва сув муаммолари илмий татқиқот институтининг Сув хўжалигида замонавий ахборот-технологиялари ва сув ресурсларини бошқариш лабораториясида назарий ёндашувлар асосида олиб борилаётган “Истеъмолчиларга сувни дискрет етказиб бериш шароитида ирригация тизимларида оптимал сув тахсимлаш назариясини ишлаб чиқиш”

мавзусидаги илмий лойиҳада сувли ва сув танқис бўлган йиллардаги сув тақсимлашда юзага келаётган муаммоларни назарий томондан ечимини топиш кўзда тутилган, бунда

- истеъмолчиларнинг талаблари ва каналларга сув тақсимлаш бўйича анализ ўтказиш;
- истеъмолчиларга сувни дискрет етказиб бериш шароитида ирригацион тизим каналларида сув оқимининг математик моделлари ишлаб чиқиш;
- истеъмолчиларга сувни дискрет етказиб бериш шароитида ирригацион тизим каналларида сувни мезон бўйича сифатли тақсимлаш;
- истеъмолчиларга сувни дискрет етказиб бериш шароитида ирригацион тизим каналларида оптимал сув тақсимлаш бўйича математик моделлар ишлаб чиқиш масалалари ечилган.

Келтирилган вазифалар ишлаб чиқаришда амалга оширилса суғориш учун талаб этилган режа ва ажратилган лимитлар асосида сув тақсимлашдаги муаммолар ечимини топади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Бегимов И. Принципы автоматизации и мониторинга водораспределения на магистральных каналах и ирригационных систем.
2. «Разработка теории оптимального распределения воды в ирригационных системах в условиях дискретности» водоподачи потребителям, Илмий ҳисобот ТИМИ қошидаги ИСМИТИ.- Т: 2012, 54 б.
3. Гаффоров Х.Ш Насос станцияси каскадида сув тақсимлашни бошқариш сифатини баҳолаш. «Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари» мавзусидаги XI республика илмий-амалий анжумани. – ТИМИ, 2012.
4. Рахимов Ш.Х., Бегимов И. Модели и алгоритмы управления оросительными системами // Тезисы докладов XI Всесоюзного совещания по проблемам управления. – М., 1989.-543 с.

УДК 626. 82

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ (НА ПРИМЕРЕ КАРШИНСКОГО МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА)

У.А. Садиев
(НИИИВП при ТИИМ)

Неэффективная эксплуатация оросительных каналов наносит огромный экологический и экономический ущерб, который вызывает необходимость повышения эффективности и надежности управления использованием водных ресурсов в оросительных системах. В статье приводится один из путей решения данной проблемы. В частности на основе теории управления оптимизирован основной гидродинамический параметр потока, который дает возможность повышения эффективности управления водопользованием в ирригационных системах.

Из-за изменяющихся воздействий со стороны сопредельных государств на водный и русловой режим в среднем течении р. Амударья, где на правом берегу производится водозабор в Каршинский каскад насосных станций, развивается сложный гидравлический процесс размыва берегов реки свальными течениями, в результате чего основной приток воды стремится к левому берегу. Создаются крайне тяжелые условия для водозабора в Каршинский каскад насосных станций. Кроме того, отсутствует объективная научная и техническая информация о состоянии Каршинского магистрального канала. Подытоживая, можно отметить, что вышеупомянутая сложившаяся обстановка приводит к снижению состояния надежности и безопасности машинного канала.

Из вышеизложенного вытекает острая необходимость поиска научно-технических мер по обеспечению надежности водоподачи к первой насосной станции и повышению эффективности управления использованием водных ресурсов в Каршинском магистральном канале, улучшению условий и режимов эксплуатации насосных станций. Для разработки мероприятий по повышению энергетических показателей необходимо проведение специальных исследований по изучению

режимов работы водоподводящих сооружений насосных станций и установлению их влияния на энергетические показатели насосной станции, повышению эффективности энергозатрат на водоподъеме, а также надежной и безопасной эксплуатации насосной станции. В связи с дефицитом пресной воды и ухудшением качества воды в Талимарджанском водохранилище возникает необходимость разработки комплекса мер, направленных на исследование условий водоснабжения населения Кашкадарьинской области.

Актуальность исследований по данному научному направлению имеет важную научно-практическую значимость. Это обусловлено тем, что на основе теории управления будут разработаны способы повышения эффективности и надежности управления водопользованием в ирригационных системах, а также будут разработаны способы и методы безопасного и надежного водопользования населения более 400,0 тыс. человек, проживающих в четырех районах Кашкадарьинской области Республики Узбекистан. Научные исследования по данному вопросу направлены на решение экологической и экономической проблемы в республике; совершенствование методов управления и использования водных ресурсов в условиях дефицита воды.

Данная проблема появилась уже при создании первых оросительных систем и сетей питьевого водоснабжения, но особо остро она стоит в настоящее время. Неэффективная эксплуатация ирригационных каналов наносит огромный экологический и экономический ущерб, который вызывает необходимость повышения эффективности и надежности управления использованием водных ресурсов в оросительных системах, а также разработки мер по повышению безопасности систем питьевого водоснабжения населения Кашкадарьинской области. В результате выполнения намеченного исследования предполагается разработать рекомендации по повышению безопасности, эффективности и надежности использования водных ресурсов в ирригационных каналах и системах водоснабжения в бассейне р. Амударья.

С учетом вышеизложенных положений для повышения эффективности и надежности использования водных ресурсов в ирригационных каналах, обеспечения безопасных условий водопользования предусматривается решение следующих задач [3]:

- Разработка мер по обеспечению надежного и эффективного управления использованием водных ресурсов в ирригационных каналах при изменяющихся значениях гидравлических параметров водного потока; исследование качества питьевой воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов Кашкадарьинской области в динамике по сезонам года;

- На основе методов теории управления установление оптимальных величин основных гидродинамических параметров потока воды в ирригационных каналах для повышения эффективности водопользования. Разработка рекомендаций по повышению эффективности и надежности управления использованием водных ресурсов КМК и привязанных к нему ирригационных систем, мониторингу развития централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в регионе и внедрению результатов научных исследований в практику.

В процессе эксплуатации ирригационных каналов в качестве средней скорости принимают допускаемые скорости потока. По вопросу об определении допускаемых скоростей течения воды имеется очень много предложений и разработок, а также нормативными документами установлены критерии для допускаемых скоростей потока воды в ирригационных каналах. Несмотря на это сложившийся существенный дефицит водных ресурсов требует экономии эксплуатационных средств, не снижая при этом надёжности эксплуатации ирригационных каналов.

В связи с этим возникает необходимость отыскать оптимальное значение допустимой средней скорости потока. То есть, на основе методов теории управления производим оптимизацию основных гидродинамических параметров потока. В связи с этим, на основе функции Лагранжа производили оптимизацию основных параметров потока воды в ирригационных каналах [1, 2]:

$$f(h_{cp}, g_{cp}) = \sqrt{\frac{\rho_{cp} h_{cp} g_{cp}}{24}} + \lambda \frac{0,1}{\sqrt{d_{cp}}} \sqrt{\frac{p}{0,01}} \frac{0,0225}{n} g_{cp} \sqrt{h} \sqrt{\frac{B}{\chi}}$$

или

$$f(h_{cp}, g_{cp}) = \sqrt[3]{\frac{\rho_{cp} h_{cp} g_{cp}}{24}} + \lambda \alpha g_{cp} \sqrt{h} \sqrt{\frac{B}{\chi}}$$

$$\text{здесь: } \sqrt{R} = \sqrt{h} \sqrt{\frac{B}{\chi}}; a = \frac{0,1}{\sqrt{d_{cp}}} \sqrt{\frac{P}{0,01} \frac{0,022}{n}}$$

где: R - гидравлический радиус (м); B -ширина канала (м), χ - смоченный периметр (м),
 λ - множитель Лагранжа.
 После соответствующих математических операций, получим оптимальные значения
 h_{cp} и g_{cp}

$$g_{cp} = \sqrt{\frac{A_0}{a}} \cdot \sqrt[4]{\frac{\chi}{B} \frac{b}{R}};$$

$$h_{cp} = \frac{0,00015 \cdot \rho_{cp}^2 \cdot A_0^2}{a^6 R^2 b^4} \cdot \frac{B}{\chi}$$

где; $e\sqrt{R} = A_0$, e - коэффициент, определяемый по формуле И.И. Леви,

$$b = \frac{\rho_{cp} \sqrt[3]{24} \cdot \rho_{cp}^2}{162 \cdot a^3 \cdot \sqrt{R} \sqrt[3]{24} \cdot \rho_{cp}^2}$$

Вывод: На основе методов теории управления оптимизированы основные гидродинамические параметры потока воды в ирригационном канале при изменяющихся значениях гидравлических параметров водного потока.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Makmudov I.E. and other. Problems of water resource management in Central Asia Transboundary Water Resources //A Foundation for Regional Stability in Central Asia.P.O. Box 17,3300AA Dordrecht, Holland, Springer.- 2007. - P. 11-28.
2. Makmudov I.E. and other. Formation and use water resources in Central Asia Water resources and water use problems in Central Asia and the Caucasus: Proceedings of Conference. –Russia, 2010.- P. 1-6.
3. Махмудов И.Э., Садиев У.А. Разработка научно-методических мер по повышению эффективности и надежности управления использованием водных ресурсов в ирригационных системах // Тезисы докл. конф. «Водному сотрудничеству стран Центральной Азии – 20 лет: опыт прошлого и задачи будущего(20-21 сентября 2012 г., Алматы)». – 2012.