

С. АТДАЕВ, Б. АКМАМЕДОВ

**КАЧЕСТВО ВОДЫ НА 540-м КИЛОМЕТРЕ  
ГЛАВНОГО КОЛЛЕКТОРА ТУРКМЕНСКОГО ОЗЕРА  
«АЛТЫН АСЫР»**

Строительство в Каракумах Туркменского озера «Алтын асыр» открыло новые возможности для растениеводческого освоения не использованных ранее песчаных пустынных земель.

В данной работе приводятся результаты качественной оценки воды на 540-м км Главного коллектора озера [2,6,7]. На основании показателей лабораторного анализа проб воды приводятся двойные неравенства, удовлетворяющиеся в ионной форме между анионами и катионами в отдельности, определяется тип воды, даётся её оценка по коэффициенту потенциальной адсорбции натрия (SAR), концентрации магния, процентному содержанию натрия в катионах, остаточной карбонатности натрия, химическому составу, потенциальной солёности и по ирригационному коэффициенту.

Для показателей лабораторных анализов в ионной форме выполняются следующие соотношения:

$$(\text{HCO}_3^-)_i < (\text{Cl}^-)_i < (\text{SO}_4^{2-})_i \quad (i = \overline{1,40}), \quad (1)$$

$$(\text{Mg}^{2+})_i < (\text{Ca}^{2+})_i < (\text{Na}^+ + \text{K}^+)_i \quad (i = \overline{1,20}; 23; 27; 28; \overline{31,40}), \quad (2)$$

$$(\text{Ca}^{2+})_i < (\text{Mg}^{2+})_i < (\text{Na}^+ + \text{K}^+)_i \quad (i = 21; 22; 24),$$

$$(\text{Mg}^{2+})_i < (\text{Na}^+ + \text{K}^+)_i < (\text{Ca}^{2+})_i \quad (i = 25; 26; 29; 30)$$

(здесь и далее в формулах индекс  $i \in N$  указывает порядковый номер пробы). Показатели лабораторных анализов первых 76 проб удовлетворяли соотношениям (1) и (2).

Преобладание в ионной форме кальция над магнием характерно и для речных вод, в которые они поступают из легкорастворимых солей [3].

Установлено (таблица), что исследуемая

вода относится к III типу только по 9 пробам из 76, взятых в 2008–2013 гг., и 17 пробам из 40, взятых в 2014–2016 гг. При этом справедливы соотношения

$$(\text{Cl}^-)_i < (\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Mg}^{2+})_i \quad (\text{мг-экв/л}; i = 1; 65; 67; 69; 70; \overline{73,76})$$

$$(\text{Cl}^-)_j < (\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Mg}^{2+})_j \quad (\text{мг-экв/л}; j = \overline{1,4}; 7; 12; \overline{17,19}; 21; \overline{22,24}; 27; 29; 30),$$

из которых следует, что все пробы воды III типа соответствуют её подтипу IIIa [1].

По пробам воды, взятым в 2014–2016 гг., коэффициент потенциальной адсорбции натрия ( $\text{SAR}$ ) $_i < 6,69$  ( $i = \overline{1,40}$ ). Содержание магния в воде определяется по формуле

$$A_i = [\text{Mg}^{2+} / (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})] \cdot 100\%$$

( $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  – соответственно ионы кальция

и магния в мг-экв/л) и  $27,16\% < A_i < 35,57\%$

( $i = 5; 25; 26; 29; 30$ );  $46,86\% < A_i < 49,67\%$

( $i = 2; \overline{35,37}; 39; 40$ );  $50,92\% < A_i < 59,68\%$

( $i = 1; 3; 4; \overline{6,20}; 23; 27; 28; \overline{31,34}; 38$ );  $A_{21} \approx$

$\approx 69,71\%$ ;  $A_{22} \approx 67,05\%$ ;  $A_{24} \approx 65,60\%$ . Процентное содержание натрия в сумме катионов в составе воды определяется по формуле

$$(\text{Na}^+\%)_i = [\text{Na}^+ / (\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+})] \cdot 100\%$$

(количество катионов в мг-экв/л) и принимает значения

$(\text{Na}^+\%)_{25} \approx 20,91\%$ ;  $(\text{Na}^+\%)_{26} \approx 21,77\%$ ;

$(\text{Na}^+\%)_{29} \approx 29,76\%$ ;  $(\text{Na}^+\%)_{30} \approx 26,20\%$ ;  $33,71\%$

$< (\text{Na}^+\%)_i < 37,93\%$  ( $i = 1; 4; 21; 22; 24; 27$ );

$42,21\% < (\text{Na}^+\%)_i < 49,55\%$

( $i = 2; 3; \overline{5,7}; 10; 20; 28; \overline{31,34}; 37; 39; 40$ )  $50,98\% <$

$(\text{Na}^+\%)_i < 52,96\%$  ( $i = 8; 9; 23; 35; 36; 38$ ). Остаточная карбонатность натрия (ОКН по Итону)

$(\text{ОКН})_i = (\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) < 0$

(мг-экв/л;  $i = \overline{1,40}$ ),

Таблица

Тип воды по пробам

Тип	Проба	Количество проб
<b>2008–2013 гг.</b>		
$S_{II}^{\text{Na}}$	$\overline{2,64}; 66; 68; 71; 72$	67
$S_{III}^{\text{Na}}$	$1; 65; 67; 69; 70; \overline{73,76}$	9
<b>2014–2016 гг.</b>		
$S_{III}^{\text{Na}}$	$\overline{1,4}; 7; 12; 21; 22; 24; 27$	10
$S_{II}^{\text{Na}}$	$5; 6; \overline{8,11}; 13; 16; 20; 23; 28; \overline{31,40}$	23
$Cl_{III}^{\text{Na}}$	17,19	3
$S_{III}^{\text{Ca}}$	$25; \overline{26}; 29; 30$	4

то есть опасности натриевого засоления нет. По химическому составу вода слабо удовлетворительная [4], поскольку для показателей лабораторных анализов 31 пробы удовлетворяются соотношения

$$0,600 < (Cl^-/SO_4^{2-}) < 0,776; 0,5254 \leq Cl^- \leq 0,6106.$$

Минерализация воды по этим пробам изменяется в пределах 2,160–2,484, а для показателей лабораторных анализов остальных 9 проб –

$$0,452 < (Cl^-/SO_4^{2-}) < 0,589; 0,4260 \leq Cl^- \leq 0,5794,$$

она колеблется от 2,248 до 2,624. Потенциальная солёность воды (по Донеен) составляет 21,795–27,530, так как

$$21,795 \leq (Cl^- + \frac{1}{2}SO_4^{2-})_i \leq 27,530 \text{ (мг-экв/л; } i = \overline{1,40}).$$

Значения ирригационного коэффициента

Туркменский государственный  
научно-производственный  
и проектный институт водного хозяйства  
«Туркменувылымтаслама»

Дата поступления  
14 июня 2016 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алёкин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеоздат, 1970.
2. Атадаев С., Акмамедов Б. Качество воды Главного коллектора Туркменского озера «Алтын асыр» // Пробл. осв. пустынь. 2012. №3-4.
3. Клюканова И.А., Кузнецов Н.Т., Санин С.А. Кальций и магний в речном стоке Внутренней Азии // Пробл. осв. пустынь. 1983. №5.
4. Правила использования коллекторно-дренажных вод на орошение сельскохозяйственных, паст-

(по Алёкину) определяются в зависимости от типа воды по формулам

$K_1 = 6620/(Na^+ + 2,6Cl^-)$  и  $K_2 = 2040/Cl^-$  ( $Na^+$  и  $Cl^-$  – соответствующие ионы (мг/л), равные 3,2–4,8). Показатель жёсткости воды колеблется от 16,88 до 26,39, поскольку выполняются соотношения

$$16,88 \leq (Ca^{2+} + Mg^{2+})_i \leq 26,39 \text{ (мг-экв/л; } i = \overline{1,40}).$$

Проведена графическая обработка показателей лабораторных анализов и функций от них, используемых при качественной оценке воды.

Результаты исследований по оценке качества воды на 540-м км Главного коллектора Туркменского озера «Алтын асыр» могут быть использованы её потребителями на 520–720-м км.

- бишных культур и на промывку засоленных земель. Ашхабад: Ылым, 1988.
5. Справочник по гидрохимии. Л.: Гидрометеоздат, 1989.
6. Atdayew S., Akmamedow B. “Altyn asyr” Türkmen kölüniň Baş şor suw akabasynyň çäge süýsmelerinden biologik usulda goramak. Aşgabat: Ýlym, 2013.
7. Atdayew S., Akmamedow B. “Altyn asyr” Türkmen kölüniň Baş şor suw akabasynyň suwunyň hili // Türkmenistanda ýlym we tehnika. 2015. №2.

S. ATDAYEW, B. AKMÄMMEDOW

### “ALTYN ASYR” TÜRKMEN KÖLÜNİŇ BAŞ ŞOR SUW AKABASYNYŇ 540-njy KILOMETRINDÄKI SUWUNYŇ HILI

Иşде “Altyn asyr” Türkmen kölüniň Baş şor suw akabasynyň onuň 540-njy kilometrinden akyp geçýän suwuny hil taýdan bahalandyрма işi dowam etdirilýär. Derňelýän suwuň [05.07.2014 ý.; 20.05.2016 ý.] aralykda alnan 40 nusgalygy boýunça ýerine ýetirilen hil taýdan seljermе işleriniň netijeleri beýan edilýär. Alnan nusgalyklarynyň tejribehana seljermeleriniň görkezijileriniň esasynda ion görnüşinde anionlaryň arasynda we kationlaryň arasynda aýratynlykda kanagatlandyrylýan goşa deňsizlikler getirilýär, suwuň görnüşi (Alýokin boýunça we Posohow boýunça) anyklanylýar, suw suwlaryň dürli bölümleriniň üsti bilen hil taýdan bahalandyrylýar: natriniň potensial adsorbsiýa koeffisiýenti (SAR), suwdaky magniniň möçberi (Sabolç we Darab boýunça), suwuň düzümindäki kationlarda natriniň göterimlerdäki möçberi, natriniň galyndyly karbonatlygy (Iton boýunça), onuň himiki düzümi, potensial duzlylygy (Doneýen boýunça) we suwaryş koeffisiýenti (Alýokin boýunça). Derňelýän suwuň talhlygynyň üýtgeýşine edilen gözegçilikleriň netijesi getirilýär.

S. ATDAEV, B. AKMAMEDOV

### ABOUT WATER QUALITY OF 540-th KILOMETER OF THE MAIN COLLECTOR OF TURKMEN LAKE «ALTYN ASYR»

Researches on quality standard of water of 540-th kilometer of the main collector of Turkmen lake «Atyn asyr» are continued in the paper. Results of the qualitative analysis of 40 tests of investigated water selected from July 5, 2014 till May 20, 2016 are stated. On the basis of indicators of laboratory analyses of tests of water of 540-th kilometre of the Main collector are reduced double inequalities, which are satisfied in the ionic form between anion and cation separately, the type of water is tested (on Alekin and Posokhov). Water in this part of collector is estimated on factor of potential adsorption of sodium (SAR), concentration of magnesium (according to Sabolch and Darab), percentage of sodium in cations, residual sodium carbonate (according to Eton), chemical compound, potential salinity (on Doneen) and irrigational factor (according to Alekin). The paper contains observation of water hardness