

# ОЦЕНКА ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НИЗОВЬЕВ Р. АМУДАРЬИ

С.Р. Саидова, Э.Ю. Сафаров

Оценка гидроэкологического состояния поверхностных вод включает ретроспективное изучение состояния водных объектов территорий, изменение гидрологического и гидрохимического режима, качество и загрязненность вод рек, озер и водохранилищ.

Низовья Амударьи относятся к древнейшей зоне орошаемого земледелия и развитие народного хозяйства тесно связано водными ресурсами. Использование водных ресурсов в низовьях Амударьи увязывается с дефицитом воды и экологическими проблемами.

Для определения гидроэкологического изменения водных объектов за счет влияния различных природных и антропогенных факторов, необходимо изучить режим стока, определить периоды расчета, а также причины их экологического изменения. Влияние природных факторов на режим стока связано как с изменением погодных условий в году, так и изменением климата за многолетие. Это стало заметно с начала 80-х годов XX века и продолжается до сих пор (см. табл. 1).

**Таблица 1**

<b>Расчетные периоды</b>	<b>Объем воды, км<sup>3</sup></b>	<b>Минерализация г/л</b>
1926-1960	1067,7	9,25
1961-1982	703,0	25,5
1983-1990	370,0	29,0
1991-1995	271,0	32,0
1996-2000	207,0	51,0
2001-2005	139,0	82,0

**Изменение объема воды и минерализации Аральского моря за расчетные  
периоды  
(1926-2006 гг.)**

Как видно из табл. 1, влияния антропогенных факторов на сток р.Амударьи начались с конца 60-х годов XX века в связи с интенсивным ростом орошаемых земель, строительством гидротехнических сооружений, ирригационных и осушительных сетей, регулированием стока рек, строительством водохранилищ, что привело к изменению режима стока рек, уменьшению объема воды и увеличению ее минерализации (табл. 2).

Для расчета режима стока был выбран гидропост на р. Амударье в г. Керки, с периодом наблюдений 1911-2000 гг., где нормы среднегодового расхода воды 1757 м<sup>3</sup>/сек, объем – 56,7 км<sup>3</sup> в год, коэффициент изменчивости стока  $C_v = 0,23$ .

**Таблица 2**

**Динамика роста строительство водохранилищ**

Годы	1960	1970	1980	1985	1990	2005
Кол-во водохранилищ	19	36	57	79	89	91
В пределах Узбекистана	1	17	21	22	32	34

Для оценки изменения стока, гидрохимического состава воды, минерализации воды и качества поверхностных вод (рек, озер, водохранилищ) использованы фондовые и опубликованные материалы УЗГИДРОМЕТА, МСиВХ, Узминэнергии и Узгипроводхоза.

Для принятия расчетных периодов были использованы следующие методы расчета: определение расчетных периодов среднегодовых расходов воды, по изменениям интегральных кривых модульных коэффициентов среднегодовых расходов воды ( $\sum k$ ) по годам,  $\sum k = f(T)$ ; изменение нормированных разностных интегральных кривых модульных коэффициентов расходов воды по годам ( $\sum (k-1)/C_v = f(T)$ ); изменение по годам разностных интегральных кривых аномалий модульных коэффициентов среднегодовых

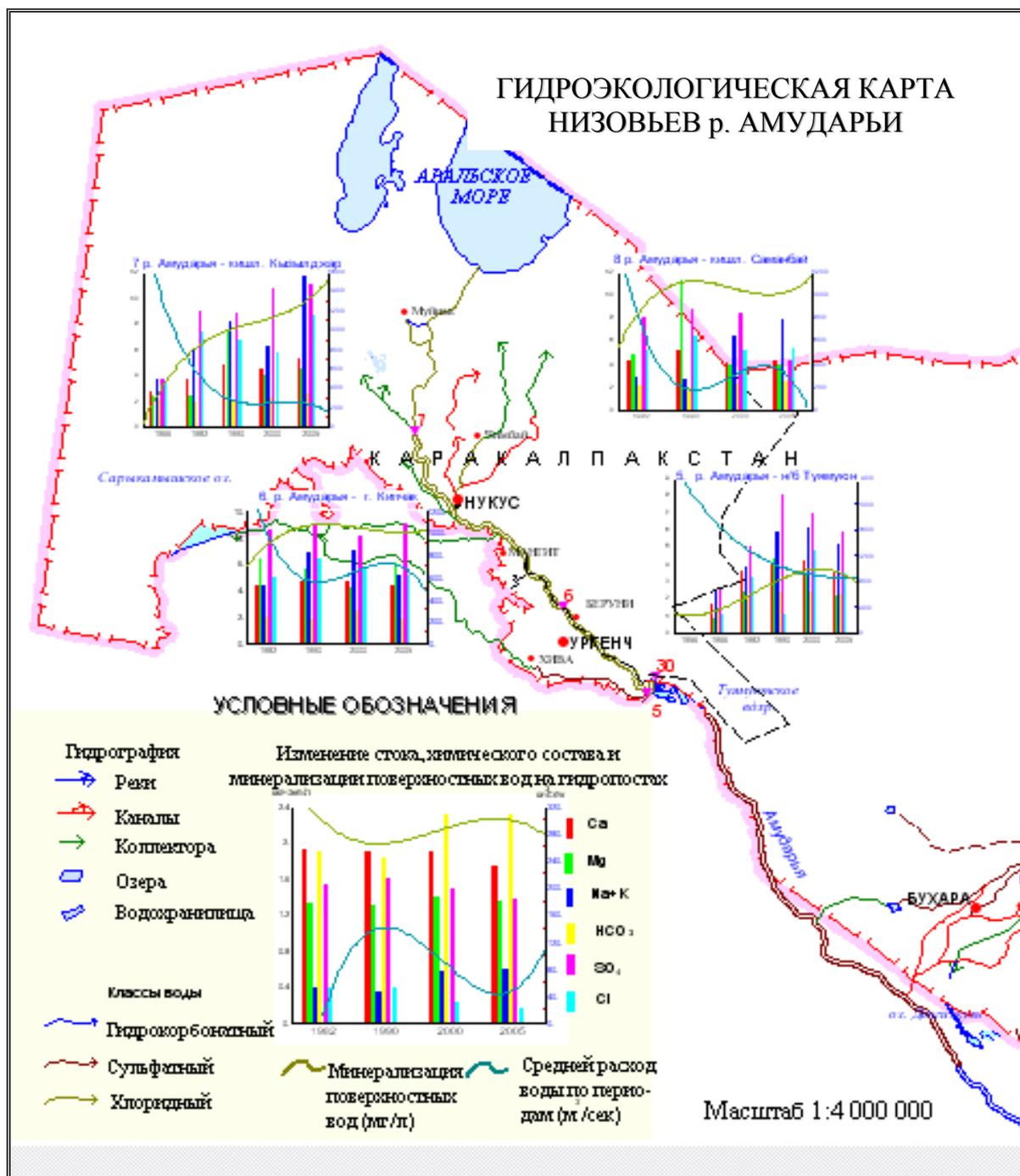
расходов воды -  $\sum(Q_i - Q_{cp})/Q_{cp} = f(T)$  и числа Вольфа “ $r$ ” (характеризующего солнечную активность) -  $\sum(r_i - r_{cp})/r_{cp} = f(T)$ .

На основании вышеназванных кривых были выявлены периоды изменения режима стока, происходящие под воздействием природных и антропогенных факторов. За расчетный период определены средние значения расходов воды (см. табл. 1). Режим стока реки до 1956 г по трем расчетам был стабильный, а в периоды с 1957 по 1966 годы и 1967 по 1982 гг. отмечены изменения за счет антропогенного воздействия. В эти периоды началось освоение новых земель, строительство оросительных и осушительных сетей, водохранилищ для регулирования стока.

С 1983 г. кривые показывают уменьшение стока, связанное с «потеплением климата». Этот фактор влияет на изменения рельефа в зависимости от зональности, а также на условия формирования стока низкогорных и равнинных зонах, где с 1983-90 гг. отмечено уменьшение стока. С 1991-2000 гг. этот фактор начал влиять и на предгорные зоны. С 2001-05 гг. он охватывает горные и высокогорные районы, где сток увеличился за счет таяния снежников и ледников, поэтому в трех случаях на кривых отмечается увеличение стока.

Таким образом, нами были выявлены 6 расчетных периодов - 1926-56; 1957-66, 1967-82; 1982-90; 1991-2000; 2001-05 гг.

Для гидроэкологической оценки стока низовьев р. Амударьи по расчетным периодам были выбраны гидропосты: нижней бьеф Туямуюнского водохранилища; г. Кипчак; кишл. Саманбай и кишл. Кызылжар и использованы те же расчетные периоды. По среднегодовым значениям за периоды произведены расчеты среднегодового стока, определен гидрохимический состав воды и ее минерализация. На основе этих результатов построены совмещенные графики, указывающие на гидроэкологическое изменение стока, минерализации и химического состава воды в низовьях р. Амударья (см. карту).



Объем воды ниже Туямуонского водохранилища до устья реки разбирается в крупные ирригационные каналы – Ташсака, Пахтаарна, Кызкеткен и Суэнли. Ниже кишл. Саманбай водозабора нет. В низовьях Амударьи отмечается сброс из коллекторно-дренажных сетей – Порсанкульского, К-5-1, Восточного, Берунийского, Чумучкульского, Каракалпакского и др. Ниже кишл. Саманбай впадает коллектор ККС, остальные коллекторы находятся за пределами орошаемой зоны Каракалпакии и питают озера – Сарыкамыш, Ходжакуль, Машанкуль, Судочье, Каратерень и др. В этих коллекторах химический состав воды

**Таблица 3**

## Минерализация воды озер низовьев р. Амударьи

№	Название озер	Минерализация воды, г/л	Состав воды
1	Дауткульское система озер	1,75-3,63	$Cl^{Na}_{iii}$ , $SO_4^{Mg}_{iii}$
2	Судочье	1,6-4,46	$SO_4^{Mg}_{iii}$ , $Cl^{Na}_{ii}$
3	Судочье, большое	более 5,0	$SO_4^{Mg}_{iii}$ , $Cl^{Na}_{iii}$
4	Ходжаколь	2,43-3,36	$SO_4^{Na}_{iii}$ , $Cl^{Mg}_{iii}$
5	Машанколь	1,75-3,63	$SO_4^{Mg}_{iii}$ , $Cl^{Na}_{iii}$
6	Шегеколь	1,27-3,60	$Cl^{Na}_{iii}$ , $SO_4^{Mg}_{iii}$ ,
7	Сарыкамыш	4,0-17,4	$SO_4^{Mg}_{iii}$ , $Cl^{Na}_{iii}$
8	Арал	более 80,0	$Cl^{Na}_{iii}$

относится к классу сульфатному, группе натриевой второго и третьего типа. Минерализация около 9 г/л. Сток их загрязнен и относится к классам загрязненных и местами грязных (см. табл. 3).

В низовьях р. Амударьи - от нижнего бьефа Туямуонского водохранилища до устья изменяется ионный состав воды, особенно после г. Кипчака. Изменение ионного состава воды к устью реки изменяет ее класс, группу и тип химического состава от  $S_{ii}^{na}$  до  $SCI_{iii}^{Mg}$  или  $CIS_{iii}^{Mg}$ . Минерализация в нижнем бьефе Туямуонского водохранилища повышенная и близка к 1 г/л, а на посту Кызылжар в среднем - 1,7 г/л (см. карту, табл. 3).

**Таблица 4**

**Динамика изменения качества воды по постам в низовьях р. Амударьи, мг/л (1 - нижней бьеф Туямуонского водохранилища; 2 - кишл. Кызылжар)**

Периоды Ингредиенты	1990		1995		2000		2001		2004	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
O <sub>2</sub>	11,1	12,3	9,39	11,73	9,19	11,1	9,29	12,06	9,95	11,2
БпК	3,1	2,5	1,49	1,46	0,8	1,58	0,98	1,2	0,798	0,86
ХПК	16,0	16,2	6,6	5,6	10,7	29,6	16,6	43,6	32,76	35,5
NH <sub>4</sub>	0,1	0,04	0,03	0,06	0,043	0,019	0,01	0,03	0,058	0,087
NO <sub>2</sub>	0,02	0,02	0,019	0,007	0,035	0,019	0,002	0,005	0,001	0,005
	2	6								
NO <sub>3</sub>	0,69	1,04	0,42	0,98	0,79	0,415	1,22	1,08	0,204	0,4
Cu мкг/л	3,30	2,6	0,9	0,7	0,73	0,7	0,8	1,5	1,78	1,49
Zn мкг/л	8,3	5,0	2,03	6,3	5,4	27,9	3,0	2,5	3,57	3,14
Фенол	0,00	0,00	0,008	0,002	0,002	0,002	-	-	-	-
	7	4								
Нефтпродукт	0,05	0,03	0,08	0,04	0,04	0,04	0,02	0,03	0,036	0,02
T										
αГХЦГ	0,01	0,00	0,008	0,001	0,01	0,008	0,008	0,004	0,006	0,0

	7									
γГХЦГ	0,01 3	0,00	0,003	0,0	0,001	0,004	0,004	0,003	0,0	0,0
Сг мкг/л	-	-	1,6	0,2	0,6	0,8	0,4	0,2	0,04	0,343
Ag мкг/л	-	-	-	1,8	0,7	2,2	-	1,8	-	-
Фтор			0,14	0,3	0,29	0,37	0,23	0,34	0,25	0,34

Отмечено изменение минерализации воды по расчетным периодам, связанное с изменением объема воды - при увеличении объема стока уменьшение минерализации воды реки, а при уменьшении стока повышение минерализации. На повышение минерализации воды в русле ниже г. Кипчака влияет вклинивание и подпитывание солеными грунтовыми водами. Такой же режим наблюдается в озерах и на Дауткульском озерном водохранилище (табл. 3).

В работе также исследовано Туямуюнское водохранилище, эксплуатируемое с 1975 г., объемом 7300 млн. м<sup>3</sup>. Минерализация воды в водохранилище изменяется внутри года, особенно в период вегетации, за счет сброса коллекторных вод с орошаемых полей Чоржуйской и Бухарской областей. Сильное повышение минерализации наблюдается в мае и июне и достигает 4,12 г/л, увеличивается содержание ионов Mg<sup>+2</sup>, Ca<sup>+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, Cl<sup>-</sup>, органических веществ фенол, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, СПАВ. В среднем годовое изменение минерализации воды в Туямуюнском водохранилище изменяется от 0,8 до 1,0 г/л (см. карту). Изменение качества воды р. Амударьи от нижнего бьефа Туямуюнского водохранилища до кишл. Кызылжар с 1990 по 2004 гг. представлена табл. 4.

По результатам видно, что динамика изменения показателей химического состава воды ухудшились, особенно отмечается увеличение органических и неорганических веществ, таких как медь, цинк, хром и мышьяк. В целом, составленная нами «Гидроэкологическая карта» дала возможность оценить качество воды за последние 15 лет (табл. 4).

Были оценены пригодности воды для орошения в низовьях Амударьи по формулам О.А. Алекина [1], SAR, Стеблера, САНИИРИ и расчёты показывают, что в средние и многоводные годы вода пригодна для орошения,

а в маловодные – не пригодны. В то же время по гидропосту Кипчак вода более осолонцована и по формулам А.Н. Можайко и И. Сабельча, где вода пригодна для орошения вне зависимости от водности года [2].

Из вышесказанного вытекает, что гидроэкологическое состояние низовья р. Амударьи считается загрязненным (см. карту, табл.1-4), а Аральского море - сильно загрязненным (табл. 1), где минерализация воды более 80 г/л и оно относится к хлоридному классу натриевой группе третьего типа.

### **Литература**

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии.–Л.: Гидрометеиздат, 1970. -444 с.
2. Чембарисов Э.И. Гидрохимия орошаемой территории (на примере бассейна Аральского моря). – Ташкент: Фан, 1988. -104 с.