

УДК 551.482.212.3

Доктор геогр. наук В.Е.Чуб<sup>1</sup>  
Канд. хим. наук Н.Г. Верещагина<sup>1</sup>  
А.А. Щетинников<sup>1</sup>

### ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МУТНОСТИ ВОДЫ В КАНАЛАХ И КОЛЛЕКТОРАХ В НИЗОВЬЯХ АМУДАРЬИ

**Ключевые слова:** мутность воды, каналы и коллекторы, антропогенное влияние на мутность

*В связи с вводом в строй руслового Туямуюнского водохранилища в среднем течении Амударьи в 10...23 раза уменьшилась мутность воды в реке ниже водохранилища, что привело к размыву русла реки. Считается, что мутность воды в каналах равна мутности в реке в месте водозабора. Кроме этой исходной мутности, взвешенные наносы поступают в каналы и коллекторы за счет размыва их русел осветленной водой из реки, а также с орошаемых полей со сбросными водами. В них взвешенные наносы попадают при ирригационной эрозии. С учетом этого рассчитана мутность воды в 9 магистральных каналах и в 6 крупнейших коллекторах в низовьях Амударьи.*

После завершения строительства и ввода в эксплуатацию руслового в системе Туямуюнских водохранилищ в среднем течении Амударьи началось интенсивное заилиение верхнего бьефа этого водоема из-за резкого снижения скоростей движения воды в нем по сравнению с речными. Это привело к значительному снижению мутности воды, сбрасываемой в нижнее течение Амударьи. Большую часть времени мутность воды у Туямуюна составляет 0,07...0,20 кг/м<sup>3</sup>. Только в маловодные годы, в июле – августе, она может превышать 1,5...2,0 кг/м<sup>3</sup> (при увеличении попусков из водохранилища до 1000...1200 м<sup>3</sup>/с). Столь малая мутность воды (в 10...23 раза меньше той, которая наблюдалась до ввода в строй Туямуюнских водохранилищ) отмечалась некоторыми авторами еще в конце 90-х годов прошлого столетия [3].

Из-за осветления речной воды в низовьях начался процесс общего размыва русла реки и снижения уровней водной поверхности, и это приве-

<sup>1</sup> Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Ташкент, Республика Узбекистан

ло к значительному ухудшению условий водозабора более чем в 30 ирригационных каналах, и, соответственно, к систематическому недобору запланированного количества воды в ирригационные системы.

Исследователи стока взвешенных наносов рек и каналов принимают априори, что мутность воды в каналах равна мутности воды в реке. Однако изучение мутности воды в Каракумском канале Туркменским институтом гидротехники и мелиорации (Туркмен НИИГим) показало, что значительная часть наносов крупных фракций оседает вблизи головного водозабора в Каракумский канал, поскольку скорость течения воды в канале существенно ниже, чем в реке [4].

Однако в низовьях Амударьи процесс формирования мутности воды в каналах совсем иной, так как в них поступает вода из реки с очень низкой мутностью, и уже в головах происходит захват донных наносов, и содержание наносов в воде этих водотоков заметно возрастает [3]. Кроме того, согласно атласу почвенного покрова Узбекистана, большая часть почв в орошаемой зоне Каракалпакстана легкосуглинистые и супесчаные, сравнительно легкоразмываемые.

Поскольку никаких измерений мутности воды в каналах ни Минсельводхоз РУз, ни Узгидромет не производят, и фактические величины мутности не известны, определять мутность воды в каналах авторы попытались исходя из следующих соображений.

По длине реки ниже Туямуюнского водохранилища мутность несколько возрастает у гидропоста Кипчак. Вероятно, за счет размыва русла в нижнем бьефе водохранилища, который отмечался во время экспедиционных работ сотрудниками САНИИРИ и САО Гидропроекта. Затем мутность воды очень резко падала – от  $1870 \text{ г/м}^3$  у Туямуюна до  $54 \text{ г/м}^3$  у Саманбая и до  $94 \text{ г/м}^3$  у Кзылджара (табл. 1). На участке от Туямуюна до Саманбая в вегетационный период (апрель – сентябрь) 20 каналов с водозаборами от 10 до  $180 \text{ м}^3/\text{с}$  забирают  $800 \text{ м}^3/\text{с}$ . Кроме этого, имеется еще множество мелких каналов. Если в июне – сентябре у Туямуюна месячные расходы воды в среднем меняются от 1440 до  $756 \text{ м}^3/\text{с}$ , то забор  $800 \text{ м}^3/\text{с}$  приводит к резкому уменьшению стока воды в реке ниже Саманбая. В отдельные месяцы маловодных лет ниже  $10 \text{ м}^3/\text{с}$ . При этом никакого размыва русла быть не может, а при резком падении скоростей течения происходят наоборот седиментация наносов и дальнейшее уменьшение величины мутности воды соответственно.

Итак, в каналы поступает вода с низкой мутностью. В табл. 1 показано местоположение голов 9 магистральных каналов с пропускной способностью от 100 до 300 м<sup>3</sup>/с между гидростами. За начальную мутность воды примем среднее многолетнее за вегетационный период ее значение в реке, в ближайшем к голове гидростворе.

Таблица 1

Некоторые характеристики реки Амударьи

Гидроствор	Расстояние от устья, км *	Среднее многолетнее	
		расход воды, м <sup>3</sup> /с	мутность, г/м <sup>3</sup>
Атамурат	1045	1444	2400
Туямуюн	475	860	1870
Кипчак	308	582	2150
Саманбай	240	240	54
Кзылджар	127	221	94

*Примечание:* \* Расстояние от устья в разные по водности годы может меняться.

На орошаемых массивах поливная вода размывает почвы. Махсудов Х. с соавторами экспериментально изучал ирригационную эрозию на полях в зоне, относящейся к Левобережному каналу из Тюябугузского водохранилища в Ташкентском вилояте. Согласно данным этих исследователей, поливы хлопчатника, например, производят с интенсивностью 0,05...0,06 л/с. Но даже при такой интенсивности средний смыв может составлять на более устойчивых к эрозии почвах Ташкентского вилоята по сравнению с почвами Каракалпакстана 7,3 т/га [5]. Однако при незначительных уклонах в условиях Каракалпакстана, равных 0,0003...0,0005, даже расходы воды в борозде 0,4...0,5 л/с считаются недостаточными. При долгом нахождении воды в бороздах больше воды фильтруется, быстрее происходит смыкание поверхностных вод с грунтовыми, которые находятся на глубине от 0 до 180 см [2]. Согласно данным Минсельводхоза РУз, расходы воды в поливных бороздах составляют в среднем 0,45 л/с, что приводит к вторичному засолению земель, а в среднем 42,4 % орошаемых земель в Каракалпакстане – сильнозасоленные (табл. 2), и грунтовые воды имеют здесь минерализацию часто более 3 г/дм<sup>3</sup> [2]. Именно вторичное засоление в основном является причиной очень низких урожаев хлопка в Каракалпакии – меньше 17 ц/га [7]. По механическому составу 57 % поливных земель – тяжелые.

Вода ирригационных каналов выносит на поля определенное количество взвешенных наносов, но, кроме того, в каналы попадает какое-то

количество наносов со сбросными водами с полей, образовавшееся при эрозии почв на полях и их смыва. И.Ю. Денисов и Ю.Г. Безбородов с соавторами считают допустимой норму смыва почвы за вегетационный период от 2,5 до 5 т/га [1].

Таблица 2

Механический состав и засоление почв в Каракалпакстане, %

Район	Почва			
	мехсостав		засоление	
	тяжелые	легкие	слабое и среднее	сильное
Турткульский	41,1	58,9	91,5	8,5
Нукусский	54,8	45,2	70,7	29,3
Караузьякский	66,8	33,2	40,6	59,4
Тахтакупырский	62	38	57,5	42,5
Кегейлийский	61,1	38,9	50,6	49,4
Чимбайский	59,1	40,9	64,2	35,8
Канликульский	62,9	37,1	73,7	26,3
Кунградский	69,4	30,6	56,3	43,7
Муйнакский	36,1	63,9	13,4	86,6
<b>Среднее</b>	<b>57,0</b>	<b>38,5</b>	<b>57,6</b>	<b>42,4</b>

Ирригационным смывом для гипсированных почв Мурадов Ш.О. считает величину близкую к 2,0...2,5 т/га [6].

Если с точки зрения высокой минерализации и химического состава дренажные воды представляют опасность для орошения, то мутность их невелика – визуально они прозрачны, их мутность ниже мутности воды в каналах. Поэтому, ирригаторов не интересует эта характеристика вод, но с тем количеством взвешенных наносов, которое они могут выносить на орошаемые земли, поступают органические вещества. При малой гумусности почв Каракалпакстана эта органика может быть полезна растениям.

Поскольку на орошаемых полях при поливах с каждого гектара смывается от 2,5 до 5 т мелкозема, примем, что в концевые коллекторы, как утверждает Х. Максудов [5], поступает 10 % этого количества, т.е. 250 000 г. Обслуживаемая всеми коллекторами площадь равна 486,7 тыс. га, следовательно, за вегетационный период в них может поступить 121 675 т наносов. Суммарный расход коллекторов 132,6 м<sup>3</sup>/с [2], а объем воды в них за поливной период 2,06 км<sup>3</sup>, т.е. за счет смыва с полей ориентировочно может сформироваться мутность воды в 59 г/м<sup>3</sup>.

Сколько взвешенных наносов выносятся на поливные земли при использовании коллекторной воды на орошение подсчитать не представ-

ляется возможным, так как используется на орошение от 6 до 15 % этой воды по-разному в годы различной водности в определенном районе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безбородов Ю.Г., Безбородов Г.А., Денисов И.М., Эсанбеков М.Ю. Нормативные показатели качества бороздкового полива // Актуальные проблемы водного хозяйства и мелиорации орошаемых земель: Матер. республ. Науч.-практ. конф., 2011. – Ташкент: «ИП Курбанов О.» – С. 304-310.
2. Верещагина Н.Г., Щетинников А.А., Чуб В.Е., Мухаметзянова А.М. Гидрологический режим коллекторов и его связь с грунтовыми водами // Вопросы географии и экологии. – Алматы: 2015. – № 3. – С. 8-12.
3. Икрамова М.Р. Бесплотинные водозаборы в низовьях реки Амударьи. // Тр. САНИИРИ. – 2006. – С. 512-519.
4. Каракумский канал и изменение природной среды в зоне его влияния. – М.: Наука. – 1978. – 232 с.
5. Максудов Х., Паганяс К., Зусина И. Ирригационная эрозия на хлопковых полях и некоторые меры борьбы с ней. / Засоленные почвы Узбекистана и вопросы их освоения и мелиорации // Тр. Института почвоведения и агрохимии АНУз. – 1978. – Вып. 16. – С. 126-134.
6. Мурадов Ш.О. Научное обоснование водостойчивости аридных территорий юга Узбекистана. – Ташкент: «Фан», – 2012. – 374 с.
7. Палуашова Г.К. Эффективность полива хлопчатника через борозду в условиях Хорезмской области // Актуальные проблемы водного хозяйства и мелиорации орошаемых земель. Материалы республиканской научно-практической конференции. – 2011. – Ташкент: «ИП Курбанов О.» – С. 310– 315.

Поступила 28.09.2016

Геогр. ғылымд. докторы  
Хим. ғылымд. канд.

В.Е.Чуб  
Н.Г. Верещагина  
А.А. Щетинников

#### АМУДАРИЯ ӨЗЕНІНІҢ ТӨМӨНГІ БӨЛІГІНДЕГІ КОЛЛЕКТОРЛАРДА ЖӘНЕ КАНАЛДАРДА СУ ЛАЙЛЫЛЫҒЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

*Түйін сөздер:* су лайлылығы, каналдар және коллекторлар, лайлылыққа антропогендік ықпал

*Амударияның орта бөлігінде арналық Туямуюн арналық бөгенін енгізуімен байланысты, бөгеннен төмен өзен суының лайлылығы*

10...23 есеге кеміді, бұл жағдай өзен арнасының шайылуына алып келді. Өзеннің суды бөгеу жеріндегі су лайлылығы каналдардағы судың лайлылығына тең деп есептелінеді. Бұл бастапқы лайлылықтан басқа каналдар мен коллекторларға өзеннен арналардың шайылуынан, сонымен қатар суармалы егістен қайтарма сулармен қалқыма тасындылар түседі. Оларда қалқыма тасындылар ирригациялық эрозиядан түседі. Осылардың бәрін ескере отырып Амударияның төменгі бөлігіндегі 9 магистральді каналдар мен 6 ірі коллекторлардағы судың лайлылығы есептелінген.

Chub V.E, Vereshagina N.G., Shetinnikov A.A.

#### **FEATURES OF FORMATION OF TURBIDITY IN THE CHANNELS AND RESERVOIRS IN THE LOWER REACHES OF THE AMUDARYA RIVER**

**Keywords:** turbidity of water, channels and manifolds of Amudarya River, man`s impact on turbidity

*In connection with the commissioning of the channel Tuyamuyun reservoir in the middle reaches of the Amudarya River in 10-23% decrease in the turbidity of the water in the river below him, which led to the erosion of the river bed. It is believed that the turbidity of water in the channels is equal to the turbidity in the river in the place of water intake. In addition to this source of turbidity, suspended sediment enters the reservoir and due to the erosion of their channels of clarified water from the river, and the son of irrigated fields with waste waters. They suspended sediment fall when irrigation erosion. Taking into account the calculated turbidity of the water in 9 the main channels and in the 6 largest reservoirs in the lower reaches of the Amudarya River.*