

УДК: 556.54

**ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕКИ АМУДАРЬЯ НИЖЕ
ТУЯМУЮНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА****Н.Г. ВЕРЕЩАГИНА¹, Ф.С. АГЗАМОВ¹, Е.М. ВИДИНЕЕВА¹,
А.М. МУХАМЕТЗЯНОВА^{1*}**¹ Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, malbinam30@gmail.com

Аннотация. В статье описан гидрологический режим реки Амударья в верхнем, среднем и нижнем течениях. Отмечено, что вниз по течению, в среднем и в нижнем течениях реки многократно упала мутность воды и резко возросла ее минерализация. Поскольку река Амударья является главным источником пресной воды для питьевого водоснабжения населения и других нужд народного хозяйства, целью данного исследования явилась характеристика гидрологического режима ее. Особый интерес он представляет для ирригации, так как в разные сезоны года потребности в воде для поливов различны.

Ключевые слова: сток воды, взвешенные наносы, мутность, минерализация, забор воды, коллектор.

Введение. Гидрологический режим реки Амударья характеризовался в работах М.М.Рогова [Рогов, 1968;], В.Л.Щульца [В.Л.Щулец, 1965], Ф.Х.Хикматова [Ф.Х.Хикматов и др., 2008], Б.Е.Аденбаева [Б.Е.Аденбаев, 2010] и других. За последний период произошли заметные преобразования стока реки Амударья из-за изменения величин сбросов коллекторов в реку и забора воды из нее на хозяйственные нужды. Нами изучались эти изменения за последние 50 лет, и в данной статье приводятся результаты этих исследований.

Самым верхним гидроствором на реке Амударья, где измеряется сток воды, является пост у г.Атамурат, расположенный примерно на 1070-м километре от устья. (Примерно, так как в современных условиях местоположение устья реки Амударья меняется в зависимости от водности года). Именно сток у этого гидроствора характеризует водность реки в Узбекистане и Туркменистане. Сток у г.Атамурат уже искажен заборами воды на орошение в бассейнах рек Вахша, Сурхандарья и особенно значительно из реки Амударья в каналы Каракумский и Каршинский со средними годовыми водозаборами 300 и 100 м³/сек, соответственно. Характеристика этого стока важна, но этим вопросом никто не занимался.

Объектом исследования выбрана река Амударья, для характеристики стока которой взяты данные наблюдений по четырем гидростворам. Ниже Атамурата (бывший Керки) забирает воду реки Амударья еще ряд каналов, крупнейший из которых Аму-Бухарский имеет пропускную способность 350 м³/сек [Курбанбаев и др., 2010].

Предметом исследования выбран сток реки Амударья, гидрологический режим ее ниже Туямуюнского водохранилища, изменения режима в дельте.

Исходные данные и методы исследования. Данные о расходах воды взяты из справочников «Основные гидрологические характеристики» и гидрологических ежегодников. Анализ их проводился методами математической статистики.

Основные результаты. Сток реки Амударья у теснины Туямуюн измеряется в нижнем бьефе Туямуюнского руслового водохранилища, осуществляющего годичное регулирование стока. Поэтому он здесь искажен еще больше, чем у г.Атамурат.

* Ответственный автор: malbinam30@gmail.com, тел.: +998 90 9356456

Годовой объем стока существенно уменьшается вниз по реке: у Кзылджара он на 2337 млн.м³ меньше, чем у Туямуюна. Это примерная величина водопотребления, в основном, на орошение в Хорезмской области и большей части Каракалпакстана.

Зимний сток за октябрь-февраль, характеризует роль подземного питания в жизни реки и меняется в низовьях от 13,1% у Туямуюна до 16,2% у Саманбая, то есть роль его невелика. Дело в том, что геолого-минералогическое строение в низовьях реки Амударья обуславливает крайне затрудненные условия подземного притока грунтовых вод за счет слабой дренированности территории, вызванной очень малыми уклонами поверхности (0,0001-0,0002) и довольно высокой влагопроводимостью в горизонтальном направлении сильно водопроницаемых прослоек песков и глин. Из-за последней происходит передача гидравлического давления в грунтовые воды от рек и поливаемых и промываемых полей к близлежащим территориям [Курбанбаев и др., 2010].

Попуски из Туямуюнского водохранилища определяют собой поступление речной воды в Хорезмскую область и Каракалпакстан, а непосредственно сток реки Амударья в дельту измеряется у гидропоста Саманбай. Между нижним бьефом водохранилища и Саманбаем расстояние 235 км. Поскольку между этими створами из реки Амударья забирает воду ряд крупных и мелких каналов, сток у Саманбая по величине существенно отличается от стока у Туямуюна, и по водности отдельных лет. Однако, и у Туямуюна, и у Саманбая хронологические изменения стока идентичны: в многоводные у Туямуюна годы река Амударья у Саманбая также была многоводной. То же совпадение отмечалось и в маловодные годы (рис. 1). Следовательно, сток, измеренный у Саманбая, отражает поступление воды в Каракалпакстан.

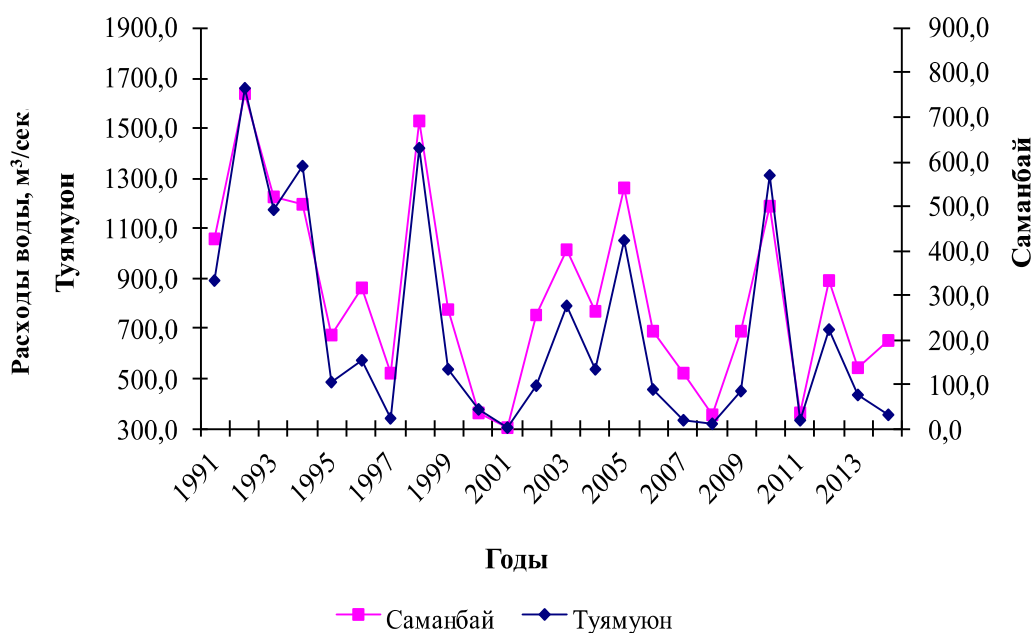


Рис. 1. Хронологические изменения расходов воды реки Амударья у гидропостов Туямуюн и Саманбай за 1991-2015 гг.

Fig. 1. Chronological changes in the water consumption of the Amu Darya River at the Tuyamuyun and Samanbai hydroposts for 1991-2015

В среднем за период 1991-2015 гг. внутригодовой ход расходов воды реки Амударья на четырех гидропостах Туямуюн, Кипчак, Саманбай и Кзылджар совпадает: в феврале-марте они повышаются для проведения промывных и запасных поливов, затем в апреле сбросы из Туямуюнского руслового водохранилища уменьшаются, так как в нем

накапливают сток половодья рек Сурхандарьи, Кафирнигана, низкогорных притоков Вахша, изредка Кундуздарьи (с территории Афганистана). Затем сток возрастает до июля с дальнейшим падением до ноября, в декабре он возрастает у Кипчака и Кзылджара, а у Саманбая практически не меняется до апреля (рис. 2).

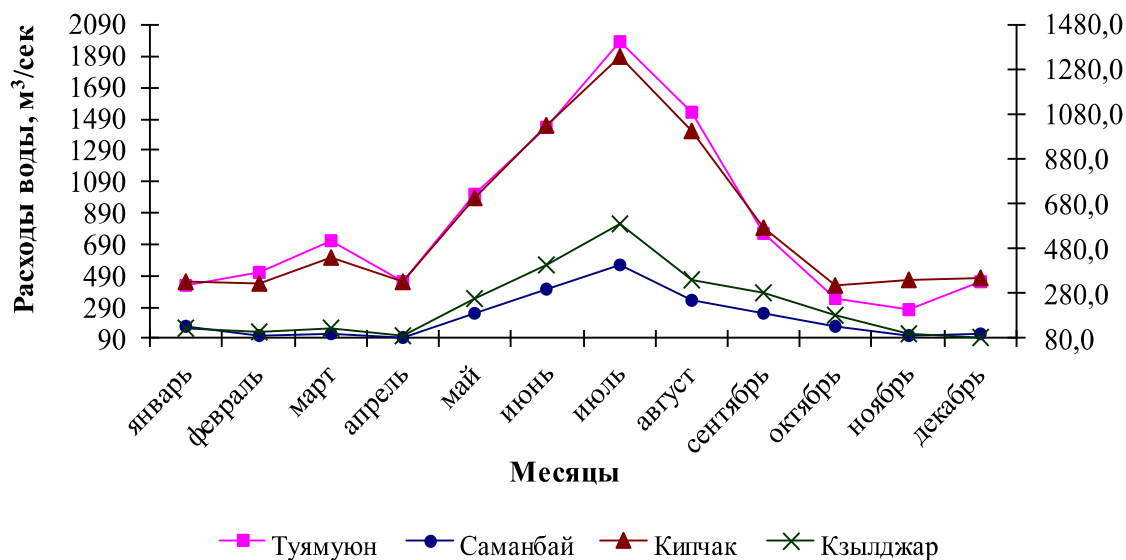


Рис. 2. Внутригодовой ход средних расходов воды реки Амударья в низовьях за период 1991-2015 гг.

Fig. 2. Intra-annual average water discharge of the Amu Darya River in the lower reaches for the period 1991-2015

Внутригодовой ход расходов воды реки Амударья у Туямуюна и Саманбая очень похожи в многоводные годы (рис. 3а): расходы минимальны в феврале, возрастают в марте, а годовой максимум отмечается не в июле, как в другие годы, а в августе, то есть в период таяния ледников и вечных снегов в горах, в Таджикистане.

Внутригодовые изменения средних многолетних месячных расходов воды у обоих гидростворов очень похожи (рис. 3б), а вот в маловодные годы заметно отличаются. Так, в маловодном 2013 году внутригодовые колебания попусков воды из руслового Туямуюнского водохранилища мало отличались от средних многолетних, хотя по величине попуски были в среднем в 2-3 раза ниже, но максимум отмечен, как и в большинстве лет, в июле. У Саманбая же в 2013 г. расходы почти не менялись с апреля до августа, оставаясь малыми: ниже 20-40 м³/сек (рис. 3б).

Выявлено существенное различие во внутригодовом распределении стока реки Амударья по данным гидрологических наблюдений на четырех гидропостах. Гидрологическое состояние разнится в маловодные, многоводные годы и в среднем за весь период наблюдений. Разнятся и хронографы стока, которые построены также для четырех гидрологических станций, что менее заметно в многоводные годы.

Такое поступление воды в Каракалпакстан катастрофично, учитывая тот факт, что из последних 27 лет 16 лет были маловодными или чрезвычайно маловодными, как, например, 2013 г. В эти годы водообеспечение населения водой из запасов грунтовых вод возрастает до 48-60% от общего водоснабжения; также растет их роль в орошении [Мурадов и др., 2006].

Река Амударья в естественном состоянии принадлежала к числу наиболее насыщенных наносами рек мира, занимая 3-е место после рек Колорадо и Хуанхэ. Их

средняя многолетняя годовая мутность была 8600, 5000 и 3600 г/м³ соответственно [Рогов, 1968].

Мутность речного потока зависит от: 1) характера водосборной части бассейна и ложа реки, то есть устойчивости их к размыву и денудации; 2) неравномерности и величины водного стока; 3) скоростей потока; 4) степени пересеченности рельефа и характера растительности; 5) наличия ледников в бассейне.

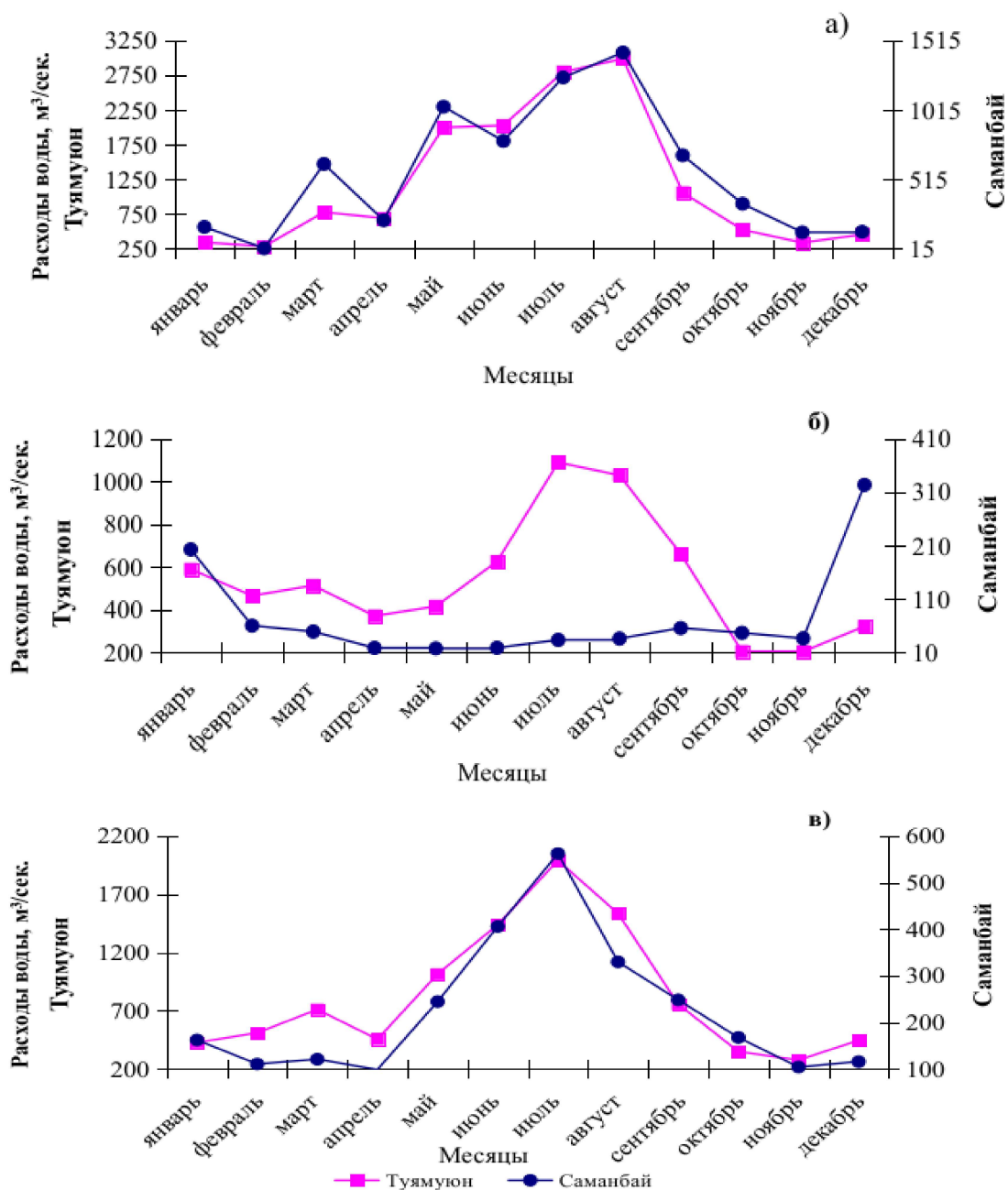


Рис. 3. Внутригодовой ход расходов воды реки Амударья у гидропостов Туямуюн и Саманбай
а) многоводный 2010 г., б) маловодный 2013 г., в) средний за период 1991-2015 гг.

Fig. 3. Intra-annual flow of water discharge of the Amu Darya river at the Tuymuyun and Samanbai hydroposts
a) high-water 2010, b) low-water 2013, c) average for the period 1991-2015

Так как река Амударья течет по пустыням, то в нее поступают частицы пыли, песка и солей, образовавшиеся в результате ветровой эрозии пустынных земель, что увеличивает ее мутность и минерализацию.

Высокогорная часть бассейна реки Амударья (бассейны ее составляющих Вахша и Пянджа) имеет высокую степень оледенения: например, степень оледенения Памира превышает 10% [Рогов, 1968], а ледники являются активнейшими в эрозионном отношении объектами.

Для реки Амударья характерны высокие скорости течения – от 2 до 3,5 м/сек, а на отдельных суженных участках русла – до 4,5 м/сек.

Сейчас нет сведений о стоке взвешенных наносов р.Амударьи в верхнем и средних течениях, поэтому в созданную нами базу данных (БД) введены данные о мутности воды из справочника «Основные гидрологические характеристики», а для нижнего течения в БД включены материалы наблюдений о мутности воды Узгидромета по гидропостам Кипчак, Саманбай и Кзылджар за период 1991-2015 гг.

Режим стока взвешенных наносов в значительной мере зависит от зарегулированности стока реки водохранилищами. Хотя Туямуонское водохранилище осуществляет только сезонное (годовое) регулирование стока, за счет седиментации наносов в нем мутность воды ниже водохранилища уменьшилась многократно, а минимальная ее величина может доходить до 10 г/м^3 . В дельтовом участке реки Амударья мутность невелика и процесс ее формирования довольно сложен.

В основном под влиянием ирригации в реке весьма существенно меняется минерализация воды при движении вниз по руслу. Кроме сброса в реку более минерализованных вод, особенно в низовьях реки, приносятся ветром значительные массы солей не только с осушенной части Аральского моря, но и с остальной территории Каракалпакстана, где большая часть земель представляют собой солончаковые почвы, солончаки и даже шоры [Мурадов и др., 2006]. На поверхности последних соли могут находиться в виде пухляков – скоплений мельчайших солевых частиц, выдуваемых ветром и переносимых им на большие расстояния – до 200 и более километров.

Верхним гидроствором, на котором отбираются пробы воды на химический анализ, является пост у г.Термеза ниже впадения р.Сурхандарьи. Средняя многолетняя средняя месячная минерализация воды у Термеза меняется от 350 до 850 мг/дм^3 .

Поскольку в водохранилищах сезонного регулирования, каким является русловое Туямуонское, происходит накопление вод разных сезонов года и, следовательно, разного происхождения, в нем идет процесс смешения дождевых, талых, грунтовых и коллекторно-дренажных вод. Поэтому ниже водохранилища у теснины Туямуон минерализация менялась уже в более широких пределах, чем у Термеза – от 500 до 1600 мг/дм^3 , а в 167-и километрах ниже у гидропоста Кипчак уже она колебалась от 600 до 1900 мг/дм^3 ; у расположенного ниже Саманбая она была еще выше и менялась от 600 до 3200 мг/дм^3 . Однако у Саманбая более резко, чем у Кипчака, меняется сток воды – здесь он может падать до $10 \text{ м}^3/\text{сек.}$, а в отдельные дни до нуля. В такие моменты река полностью переходит на подземное питание, а минерализация подземных вод у берегов реки нередко достигает $2000\text{-}4000 \text{ мг/дм}^3$ [Мурадов и др., 2006]. Минерализация воды значительно меняется вниз по течению реки от г.Атамурат до Саманбая. Весь процесс формирования химического состава воды в низовьях Амударьи сложный, меняющийся в разные сезоны года.

Выводы. Количество речной воды, поступающей непосредственно в дельту реки Амударья, измеряется на гидропосту Саманбай. Чтобы выяснить соответствует ли учитываемая на этом посту вода, тому количеству, которое идет из Туямуонского водохранилища, произведено сравнение внутригодовых изменений расходов в разные по водности годы и их хронологических изменений за период 1991-2015 гг. Выяснилось, что

измерения у Саманбая достаточно репрезентативны, кроме очень маловодных лет, когда расходы воды у этого гидропоста могут опускаться ниже 10 м³/сек.

Поступление столь малого количества речной воды в Каракалпакстан катастрофично. В такие годы почти не сеют рис и другие сельхозкультуры, а для питья свыше 60% водопотребления составляют подземные воды.

Вклад авторов: **Н.Г. Верещагина:** редактирование, производство расчетов. **Ф.С. Агзамов:** обоснование актуальности исследований, общее руководство. **Е.М. Видинеева:** написание текста, производство расчетов. **А.М. Мухаметзянова:** оформление статьи, производство расчетов. Все авторы прочитали и согласны с опубликованной версией рукописи.

ЛИТЕРАТУРА

Аденбаев Б.Е., Толыбаев Д.А. Гидрологический режим низовьев реки Амударья в условиях интенсивного водозабора // Известия Географического общества Узбекистана, Том 35. – Ташкент, 2010. – С. 174-176.

Джалилова Т., Маткаримов Ж. Экологические проблемы водных и земельных ресурсов, влияющие на среду в условиях Приаралья / Проблемы обеспечения водными ресурсами сельских населенных пунктов в маловодные годы и пути их решения. – Ташкент: ГИДРОИНГЕО. – 2008. – С. 35-38.

Курбанбаев Е.К., Артыков О., Курбанбаев С.Е. Интегрированное управление водными ресурсами в дельте реки Амударья. – Ташкент: Global Water Partnership Central Asia and Caucasus. – 2010. – 145 с.

Мурадов К.Ж., Морозов А.Н., Широкова Ю.И. Оценка использования воды и мелиоративного состояния орошаемых земель Хорезмской области // Сб. научных трудов САНИИРИ к 80-летию САНИИРИ. – 2006. – С. 68-77.

Рогов М.М. Гидрология устьевой области Амударья. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 254 с.

Хикматов Ф.Х., Аденбаев Б.Е., Ибраев Р.А. Динамика поступления речных вод в дельту реки Амударья // Известия Географического общества Узбекистана, Том 31. – Ташкент, 2008. – С. 57-59.

Шульц В.Л. Реки Средней Азии. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 692 с.

АМУДАРЁНИНГ ТУЯМЎЙИН СУВ ОМБОРИДАН ҚУЙИ ҚИСМИДАГИ ГИДРОЛОГИК РЕЖИМИ

Н.Г. ВЕРЕШАГИНА¹, Ф.С. АГЗАМОВ¹, Е.М. ВИДИНЕЕВА¹,
А.М.МУХАМЕТЗЯНОВА¹

¹ Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти, malbinam30@gmail.com

Аннотация. Мақолада Амударёнинг юқори, ўрта ва қуйи оқимидаги гидрологик режими ёритилган. Қайд этилишича, дарёнинг ўрта ва қуйи оқимларида сувнинг лойқалиги бир неча бор пасайган ва унинг минераллашуви кескин ошган. Амударё аҳолини ичимлик суви билан таъминлаш ва иқтисодиётнинг бошқа тармоқлари эҳтиёжлари учун тоза сувнинг асосий манбаи бўлганлиги сабабли, тадқиқотнинг асосий мақсади унинг гидрологик режимини тавсифлашга қаратилган. Натижалар ирригация учун алоҳида аҳамиятга эга, чунки сугоришга олинadиган сувга эҳтиёж йилнинг турли фаслларида турлича бўлади.

Калит сўзлар: сув оқими, лойқа оқизиклари, лойқалик, минераллашув, каналларга сув олиш, коллектор.

**HYDROLOGICAL REGIME OF THE AMU DARYA RIVER BELOW THE
TUYAMUYUN RESERVOIR****N.G. VERESHCHAGINA¹, F.S. AGZAMOV¹, E.M. VIDINEEVA¹,
A.M. MUKHAMETZYANOVA¹**¹ Hydrometeorological Research Institute, malbinam30@gmail.com

Abstract. *The article describes the hydrological regime of the Amu Darya River in the upper, middle and lower reaches. It is noted that downstream, in the middle and in the lower reaches of the river, the turbidity of the water has repeatedly fallen and its mineralization has sharply increased. Since the Amu Darya River is the main source of fresh water for the drinking water supply of the population and other needs of the national economy, the purpose of our study was to characterize its hydrological regime. It is of particular interest for irrigation, since the water needs for irrigation are different in different seasons of the year.*

Keywords: *water runoff, suspended sediments, turbidity, mineralization, water intake, collector.*

REFERENCES

Adenbayev B.Ye., Tolybayev D.A. Gidrologicheskiy rejim nizov'evykh reki Amudari v usloviyakh intensivnogo vodozabора [Hydrological regime of the lower reaches of the Amu Darya river under conditions of intensive water intake] // *Izvestiya Geograficheskogo obshchestva Uzbekistana*, Tom 35. – Tashkent, 2010. – S. 174-176. (in Russian)

Jalilova T., Matkarimov Zh. Ekologicheskie problemi vodnih i zemelnih resursov, vliyayushie na sredu v usloviyakh Priaralya [Environmental problems of water and land resources affecting the environment in the Aral Sea region] / *Problemi obespecheniya vodnimi resursami selskix naselennix punktov v malovodnie godi i puti ix resheniya.* – Tashkent: GIDROINGEO. – 2008. – S. 35-38. (in Russian)

Khikmatov F.Kh., Adenbayev B.Ye., Ibrayev R.A. Dinamika postupleniya rechnykh vod v deltu reki Amudari [Dynamics of river water inflow into the delta of the Amu Darya river] // *Izvestiya Geograficheskogo obshchestva Uzbekistana*, Tom 31. – Tashkent, 2008. – S. 57-59. (in Russian)

Kurbanbayev E.K., Artykov O., Kurbanbayev S.E. Integrirovannoye upravleniye vodnimi resursami v delte reki Amudari [Integrated water resources management in the Amudarya River delta]. – Tashkent: Global Water Partnership Central Asia and Caucasus. – 2010. – 145 s. (in Russian)

Muradov K.Zh., Morozov A.N., Shirokova Yu.I. Otsenka ispolzovaniya vodi i meliorativnogo sostoyaniya oroshayemykh zemel Horezmskoy oblasti [Assessment of water use and reclamation status of irrigated lands of the Khorezm region] // *Sb. nauchnykh trudov SANIIRI k 80-letiyu SANIIRI* [Collection of scientific works of SANIIRI to the 80th anniversary of SANIIRI]. – 2006. – S. 68-77. (in Russian)

Rogov M.M. Gidrologiya ustyevoy oblasti Amudari [Hydrology of the estuary region of the Amu Darya]. – L.: Gidrometeoizdat, 1968. – 254 p. (in Russian)

Shultz V.L. Reki Sredney Azii [Rivers of Central Asia]. – L.: Gidrometeoizdat, 1965. – 692 s. (in Russian)