

2 На основе единства действий естественных процессов преобразований в природных средах (почвенном покрове, атмосфере) и комплекса оросительной системы в пределах зоны влияния формируется возможность манипулирования процессами взаимосвязи и взаимодействия между природными и техногенными компонентами с целью повышения эффективности и рационального использования оросительной воды на орошаемых землях.

#### Список использованных источников

1 Решение экологических проблем при проектировании гидротехнических сооружений (на примере бассейновой геосистемы Верхней Кубани): монография / В. Л. Бондаренко, В. В. Приваленко, А. В. Кувалкин, С. Г. Прыганов, Е. С. Поляков; ЮНЦ РАН. – Ростов н/Д. – Черкесск, 2009. – 360 с.

2 Уэббер, М. Задача для всей планеты / М. Уэббер // В мире науки. – 2015. – № 4. – С. 65–71.

3 Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2009 году». – М.: НИА-Природа, 2010. – 288 с.

4 Проблемы и перспективы использования водных ресурсов в агропромышленном комплексе России: монография / В. Н. Щедрин, Ю. М. Косиченко, С. М. Васильев [и др.]; под общ. ред. В. Н. Щедрина; ФГНУ «РосНИИПМ». – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2009. – 342 с.

5 Повышение эффективности использования оросительной воды природно-техническими системами в сельскохозяйственном производстве [Электронный ресурс] / В. Л. Бондаренко, Н. А. Иванова, А. В. Кувалкин, Г. Л. Лобанов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2015. – № 3(19). – 16 с. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=351&id=365>.

УДК 556.114

**Э. И. Чембарисов, И. Э. Махмудов, Т. Ю. Лесник**

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при Ташкентском институте ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

**Ю. С. Вахидов**

Государственное унитарное предприятие «Геоинформкадастр», Ташкент, Республика Узбекистан

**А. И. Долидудко**

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

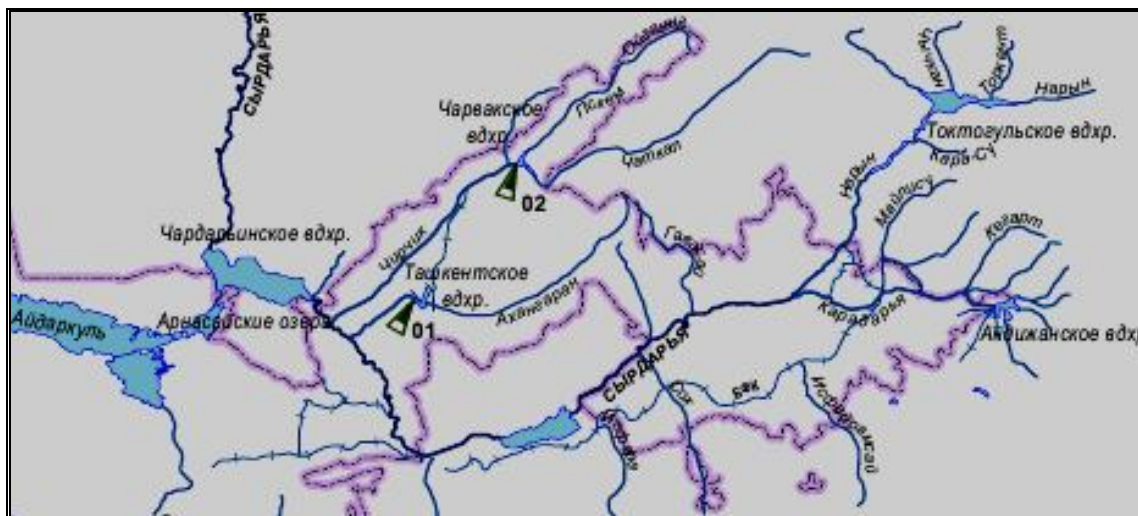
### МИНЕРАЛИЗАЦИЯ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВОД СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ СЫРДАРЬИ

*В статье представлены результаты исследований минерализации и химического состава речных вод среднего течения бассейна р. Сырдарья. Проведен анализ изменения минерализации воды в реках Республики Узбекистан: Сырдарья (от створа кишлак Каль до створа г. Чиназ), Чирчик (от створа выше г. Газалкента до г. Чиназа), Ахангаран (от створа ниже устья р. Иртыш до створа выше устья реки). Определена величина солевого стока, попадающая на орошаемые поля вместе с поливной водой.*

*Ключевые слова: бассейн р. Сырдарья, минерализация и химический режим воды, солевой сток.*

Бассейн р. Сырдарья (одной из главных водных артерий Республики Узбекистан) является крупнейшим в Центральной Азии по площади и длине. Сток воды образуется на отрогах хребтов Тянь-Шаня, откуда река выходит сначала в степные про-

странства, затем, в низовьях прорезая пустыню Кызылкум, впадает в малое Аральское море. Границы бассейна Сырдарьи четко обозначены только в пределах горного рельефа (юго-восточная часть), поэтому точная площадь ее бассейна может быть определена только на участке выхода реки из хребтов Ферганской долины (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Схема расположения бассейна р. Сырдарьи**

Водосбор бассейна р. Сырдарьи складывается основными высокогорными хребтами Тянь-Шаня (Алайский, Туркестанский), поэтому вечные снега и оледенение занимают здесь достаточно большую площадь, хотя она значительно меньше, чем в бассейне р. Амударьи.

Сырдарья образуется слиянием рек Нарына и Карадарьи в восточной части Ферганской долины. По своей протяженности (2137 км) Сырдарья – одна из наиболее крупных рек Центральной Азии, по водоносности она уступает только Амударье. Наибольшее число притоков сосредоточено в Ферганской долине. Характер питания и режим рек бассейна определяется высотами хребтов и связанным с ними образованием вечных снегов, снежников и оледенения. Реки ледниково-снегового типа питания встречаются только в верховьях Нарына и на северных склонах Туркестанского и Алайского хребтов (реки Аксу, Ходжабакирган, Исфара, Сох, Шахимардан, Исфайрам, Араван и Акбура). Но наиболее крупные реки бассейна р. Сырдарьи и большинство мелких притоков (Нарын и Карадарья), р. Чирчик (самый водоносный приток Сырдарьи), ее крупные правые притоки в Ферганской котловине, многие притоки Нарына, Карадарьи, Чирчика и другие относятся к рекам снегово-ледникового типа питания.

Этим бассейн р. Сырдарьи резко отличается от соседних с ним бассейнов (р. Амударьи на юге, р. Чу и р. Талас, озера Иссык-Куль на севере), где преобладают реки ледниково-снегового типа питания. Вторая особенность бассейна р. Сырдарьи – его гораздо меньшая абсолютная водоносность по сравнению с бассейном р. Амударьи (11 л/с км<sup>2</sup>).

Практически ни один из притоков р. Сырдарьи в Ферганской долине не доносит свою воду до главной реки вследствие ее использования в целях орошения. Ниже выхода из Ферганской котловины Сырдарья не имеет левых притоков, две сравнительно крупные реки (Зааминская и Санзара) до нее не доходят. Справа в нее впадает р. Ахангаран (Ангрен), далее р. Чирчик – наиболее крупный и водоносный приток, а затем р. Келес и р. Арысь. Территория бассейна принадлежит четырем центральноазиатским государствам: Кыргызстану, Узбекистану, Таджикистану (очень незначительная часть) и Казахстану (нижняя часть бассейна). Здесь сосредоточено около половины населения Центральной Азии. Сельское хозяйство и промышленность бассейна достигли высокого экономического уровня, особенно в пределах Республики Узбекистан. Большое количество

тепловых ресурсов и наличие плодородных земель, с одной стороны, и явный недостаток атмосферных осадков, с другой, обусловили развитие и широкое применение орошения.

Основные возделываемые сельскохозяйственные культуры – хлопчатник (до р. Чардары) и рис (в нижнем течении реки). В предгорьях, где больше атмосферных осадков, выращивают сельскохозяйственные культуры с коротким вегетационным периодом, главным образом колосовые. В этой зоне распространено богарное земледелие. За пределами орошаемого земледелия расположены пастбищные угодья. По подсчетам специалистов, территория бассейна р. Сырдарья – 443 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 32 % всей территории Центральной Азии. Сырдарья – вторая по водоносности река Центральной Азии.

Поверхностные водные ресурсы бассейна Сырдарья (до Чардары) оцениваются в объеме 33,2 км<sup>3</sup> с колебаниями по годам. Основные водные ресурсы бассейна (74 %) образуются в Ферганской долине. Расходы воды в реках подвержены не только внутригодовым колебаниям, но и изменяются от года к году. На реках бассейна построено и функционирует 18 водохранилищ, наиболее крупными из них являются Токтогульское (полная емкость составляет 19,5 млн км<sup>3</sup>, введено в эксплуатацию в 1974 г.), Чардаринское (15,7 км<sup>3</sup>, 1966 г.), Кайраккумское (4,02 км<sup>3</sup>, 1956 г.), Чарвакское (2,0 км<sup>3</sup>, 1977 г.), Андижанское (1,75 км<sup>3</sup>, 1978 г.). Строительство водохранилищ и увеличение водозабора из рек значительно изменило их водный режим, особенно в нижних течениях. В связи с увеличением поступления в реки коллекторно-дренажных (возвратных) вод в осенние месяцы уровень воды в них несколько повышается. Но в целом, как будет показано ниже, гидрологические условия Сырдарьи по мере развития ирригации ухудшились, особенно в низовьях реки.

Самым крупным водопотребителем является орошаемое земледелие. Наибольшая орошаемая площадь расположена в Ферганской долине, существенной она также является в Голодной степи и Ташкентском оазисе. В нижнем течении реки наиболее крупными орошаемыми массивами являются Арысь-Туркестанский и Кызылординский. В пределах Кыргызстана орошаются меньшие по размерам площади [1–5].

**Особенности гидрохимического режима.** В настоящее время химический состав воды Сырдарьи определяется в шести створах: Сырдарья – г. Наманган (кишлак Каль), Сырдарья – выше г. Бекабада, Сырдарья – ниже г. Бекабада, Сырдарья – пос. Надеждинский, Сырдарья – г. Чиназ (показатели последних лет дополняются данными по створу – 0,5 км ниже устья коллектора ГПК-С), Сырдарья – ниже устья коллектора ГПК-С. В Чирчике состав воды определяется в восьми створах, а в Ахангаране – в шести створах (таблица 1).

**Таблица 1 – Список постов рек среднего течения р. Сырдарьи, на которых осуществлялся отбор проб воды на химический анализ**

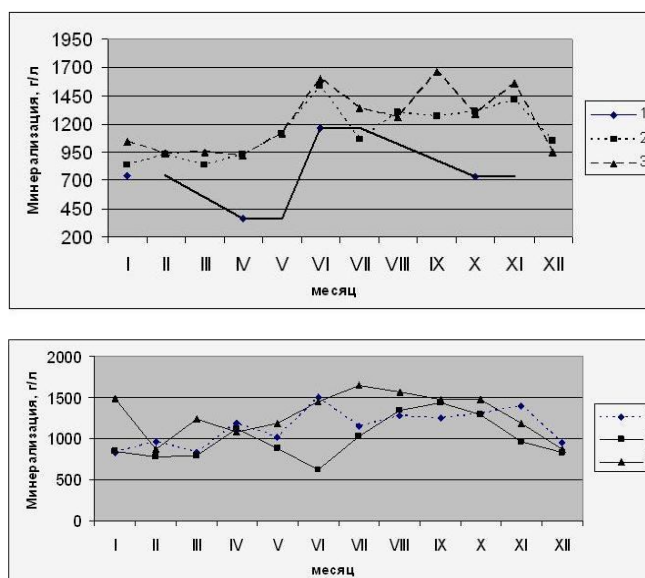
Номер поста	Название поста
1	2
1	р. Сырдарья – г. Наманган (в черте кишлака Каль)
2	р. Сырдарья – г. Бекабад, выше сброса сточных вод металлургического завода
3	р. Сырдарья – г. Бекабад, ниже сброса сточных вод ПУ «Водоканал»
4	р. Сырдарья – пос. Надеждинский
5	р. Сырдарья – ниже устья коллектора ГПК-С (г. Чиназ)
6	р. Сырдарья – 0,5 км ниже впадения р. Геджиген
7	р. Чирчик – 0,3 км выше г. Газалкента
8	р. Чирчик – 0,5 км ниже г. Газалкента
9	р. Чирчик – 2,5 км выше сбросов ЧПО «Электрохимпром»
10	р. Чирчик – 3,0 км ниже сбросов УзКТЖМ
11	р. Чирчик – 1,0 км выше г. Ташкента

Продолжение таблицы 1

1	2
12	р. Чирчик – в черте г. Ташкента, 3,0 км ниже сбросов Сергелийского КМС
13	р. Чирчик – 0,5 км ниже пос. Новомихайловка
14	р. Чирчик – г. Чиназ
15	р. Ахангаран – 0,4 км ниже устья р. Иртыш
16	р. Ахангаран – в черте г. Ангрена, 0,5 км ниже Ахангаранской плотины
17	р. Ахангаран – 1,0 км ниже дюкеров Ташканала
18	р. Ахангаран – 0,5 км ниже плотины Туябугузского водохранилища
19	р. Ахангаран – 3,0 км выше пгт. Солдатское
20	р. Ахангаран – пгт. Солдатское, 0,5 км выше устья

В течение рассматриваемого 2015 г. величина минерализации воды в р. Сырдарье изменялась в зависимости от расположения створа наблюдений следующим образом (рисунок 2):

- в черте кишлака Каль – от 0,36 г/л (апрель) до 1,16 г/л (июнь) при среднегодовой минерализации 0,75 г/л;
- 0,25 км выше г. Бекабада – от 0,84 г/л (январь) до 1,53 г/л (июнь) при среднегодовой минерализации 1,14 г/л. С декабря по апрель наблюдались минимальные значения минерализации, а с мая по ноябрь – максимальные;
- 0,9 км ниже сброса ПУ «Водоканал» – от 0,92 г/л (апрель) до 1,60 г/л (июнь) при среднегодовой минерализации 1,22 г/л;
- 6 км к северо-востоку от пос. Надеждинский – от 0,83 г/л (январь) до 1,50 г/л (июнь) при среднегодовой минерализации 1,14 г/л. С декабря по апрель наблюдались минимальные значения минерализации, а с мая по ноябрь – максимальные;
- 0,5 км ниже устья коллектора ГПК – от 0,62 г/л (июль) до 1,43 г/л (сентябрь) при среднегодовой минерализации 0,99 г/л;
- 0,5 км ниже впадения р. Геджиген – от 0,87 г/л (декабрь) до 1,64 г/л (июль) при среднегодовой минерализации 1,29 г/л.



1 – в черте кишлака Каль; 2 – 0,25 км выше г. Бекабада; 3 – 0,9 км ниже сброса ПУ «Водоканал»; 4 – 6 км к северо-востоку от пос. Надеждинский; 5 – 0,5 км ниже устья коллектора ГПК-С; 6 – 0,5 км ниже впадения р. Геджиген

**Рисунок 2 – Внутригодовое изменение минерализации речных вод среднего течения р. Сырдарьи за 2015 г.**

Из приведенных данных видно, что величина минерализации в среднем течении Сырдарьи в пределах рассматриваемых створ сверху вниз по течению повышается с 0,75 до 1,29 г/л, т. е. в 1,7 раза.

В верхнем течении Сырдарьи (кишлак Каль) среди анионов преобладает сульфатный ион, на втором месте – гидрокарбонатный ион, на третьем – хлоридный. Среди катионов преобладает ион кальция. На втором месте – ион натрия, на третьем месте – ион магния.

В нижнем течении Сырдарьи (ниже устья коллектора ГПК-С) среди анионов преобладает сульфатный ион, на втором месте – гидрокарбонатный ион, на третьем – хлоридный. Среди катионов преобладает ион натрия. На втором месте – ион кальция, на третьем месте – ион магния.

В целом закономерность изменений химического состава воды по длине реки сохраняется и в последние годы. Если в верховьях реки показатель минерализации – 0,38–0,44 г/л, а состав воды – от сульфатно-гидрокарбонатного до натриево-магниевый-кальциевого (СГ–НМК), то в нижнем течении минерализация – 0,95–1,29 г/л, при этом состав воды меняется от сульфатного до магниевый-кальциево-натриевого (С–МКН).

В течение 2015 г. величина минерализации воды р. Чирчика изменялась в зависимости от расположения створа наблюдений следующим образом (рисунок 3):

- 0,3 км выше г. Газалкента – от 0,15 г/л (июнь) до 0,23 г/л (апрель) при среднегодовой минерализации воды 0,19 г/л. Во время половодья (с мая по август) наблюдаются минимальные значения минерализации, а в меженный период (с сентября по февраль) – максимальные. Подобное изменение минерализации происходит и у створа 0,5 км ниже г. Газалкента;

- 2,5 км выше сбросов ЧПО «Электрохимпром» – от 0,19 г/л (июнь) до 0,47 г/л (сентябрь) при среднегодовой минерализации воды 0,34 г/л;

- 3,0 км ниже сбросов УзКТЖМ – от 0,17 г/л (июнь) до 0,28 г/л (апрель) при среднегодовой минерализации воды 0,22 г/л;

- выше г. Ташкента – от 0,18 г/л (июнь) до 0,34 г/л (октябрь) при среднегодовой минерализации воды 0,27 г/л. Створ в черте г. Ташкента, 3 км ниже сбросов Сергелийского КМС – от 0,23 г/л (июнь) до 0,46 г/л (апрель) при среднегодовой минерализации воды 0,32 г/л;

- 0,5 км ниже пос. Новомихайловка – от 0,23 г/л (июнь) до 0,48 г/л (сентябрь) при среднегодовой минерализации воды 0,32 г/л;

- г. Чиназ – от 0,26 г/л (июнь) до 0,93 г/л (июль) при среднегодовой минерализации воды 0,57 г/л.

Из приведенных данных видно, что величина минерализации сверху вниз по течению повышается с 0,19 до 0,57 г/л, т. е. в три раза.

Химический состав воды в верховьях Чирчика – от гидрокарбонатного до натриево-кальциевого (Г–НК). В нижнем течении реки у створа г. Чиназ он меняется от гидрокарбонатно-сульфатного до натриево-магниевый-кальциевого (ГС–НМК).

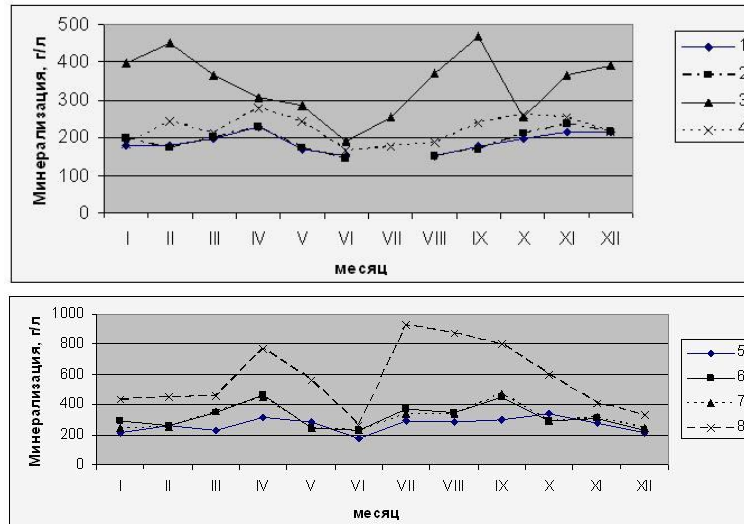
Величина минерализации воды в Ахангаране в течение рассматриваемого периода изменялась в зависимости от расположения створов наблюдений следующим образом (рисунок 4):

- 0,4 км ниже устья р. Иртыш – от 0,06 г/л (июнь) до 0,18 г/л (май) при среднегодовой минерализации воды 0,12 г/л. Во время половодья (июнь–август) наблюдаются наименьшие значения минерализации, в меженный период (сентябрь–март) – наибольшие;

- в черте г. Ангрена, 0,5 км ниже Ахангаранской плотины – от 0,08 г/л (июнь) до 0,29 г/л (декабрь) при среднегодовой минерализации воды 0,14 г/л;

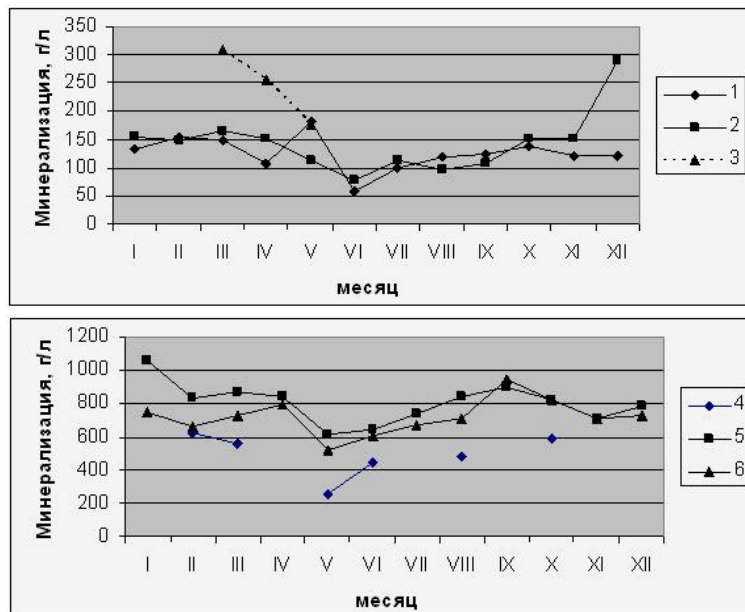
- 0,5 км ниже плотины Туябугузского водохранилища – от 0,26 г/л (май) до 0,62 г/л (февраль) при среднегодовой минерализации воды 0,49 г/л;

- 3,0 км выше пгт. Солдатское – от 0,62 г/л (май) до 1,05 г/л (январь) при среднегодовой минерализации воды 0,80 г/л.



1 – 0,3 км выше г. Газалкента; 2 – 0,5 км ниже г. Газалкента; 3 – 2,5 км выше сбросов ЧПО «Электрохимпром»; 4 – 3 км ниже сбросов УзКТЖМ; 5 – 1 км выше г. Ташкента; 6 – в черте г. Ташкента, 3 км ниже сбросов Сергелийского КМС; 7 – 0,5 км ниже пос. Новомихайловка, 8 – г. Чиназ

**Рисунок 3 – Внутригодовое изменение минерализации речных вод р. Чирчик за 2015 г.**



1 – 0,4 км ниже устья р. Иртыш; 2 – в черте г. Ангрена, 0,5 км ниже Ахангаранской плотины; 3 – 1 км ниже дюкеров Ташканала; 4 – 0,5 км ниже плотины Туябугузского водохранилища; 5 – 3 км выше пгт. Солдатское; 6 – пгт. Солдатское, 0,5 км выше устья реки

**Рисунок 4 – Внутригодовое изменение минерализации речных вод р. Ахангаран за 2015 г.**

Из приведенных данных видно, что величина минерализации сверху вниз по течению повышается с 0,12 до 0,80 г/л, т. е. почти в семь раз.

Химический состав воды в верховьях Ахангарана – от сульфатно-гидрокарбонатного до натриево-кальциевого (СГ–НК). В нижнем течении реки у створа пгт. Солдатское он меняется от гидрокарбонатно-сульфатного до магниевонатриево-кальциевого (ГС–МНК).

**Определение солевого стока.** Динамика солевого стока рек бассейна р. Сырдарья (значительная часть которого в настоящее время поступает на орошаемые земли) оценивалась по показателям гидрологических створ, расположенных выше орошаемых массивов. Величина солевого стока определялась общепринятым способом (как произведение водного стока и среднегодового показателя минерализации).

Для приблизительных расчетов за среднегодовой показатель минерализации можно принять ее среднеарифметическую величину из имеющихся данных химических анализов. Однако более объективные данные можно получить, если в расчетах использовать среднегодовые величины минерализации, «взвешенные» по стоку.

Было выявлено, что для расчета достаточно сопоставить «взвешенные» данные по минерализации за два периода: период половодья (ирригация в вегетационный период) и межень (невегетационный период).

Некоторые специалисты-гидрологи предлагают определять среднегодовую величину минерализации с учетом данных по расходам и минерализации воды за каждый месяц. При этом приходится проводить большой объем работ, так как предварительно необходимо построить графики связи между расходами воды и ее минерализацией. Раньше, когда наблюдения изменения минерализации по разным годам не проводились, было достаточно построить один общий график (для всего года) или же три графика с учетом фазово-однородных периодов гидрологического режима рек: подъем половодья, спад половодья, межень. В настоящее время подобные графики необходимо строить отдельно для различных периодов.

Вернемся к вопросу изменения солевого стока в реках Узбекистана. Эти изменения на некоторых, наиболее изученных в гидрохимическом отношении створах, показаны в таблице 2. При ее составлении предварительно рассчитывались среднегодовые величины минерализации с учетом «взвешивания» данных по двум выделенным выше внутригодовым периодам, а затем определялась величина солевого стока. Причем величины солевого стока были подсчитаны за отдельные периоды, характеризующие разную степень влияния орошения на минерализацию речной воды.

**Результаты исследований.** Сведения таблицы 2 представляют собой осредненные характеристики солевого стока рек, на основании которых можно сделать некоторые выводы по его многолетнему изменению.

**Таблица 2 – Величины солевого стока, выносимого реками среднего течения р. Сырдарья**

Номер поста	Название поста	В млн т		
		2013 г.	2014 г.	2015 г.
1	р. Сырдарья – г. Наманган, в черте кишлака Каль	6,990	8,98	9,01
2	р. Сырдарья – ниже сбросов КМК	9,980	11,00	11,18
3	р. Сырдарья – пос. Надеждинский	13,470	11,77	10,29
4	р. Сырдарья – г. Чиназ	14,660	15,84	14,25
5	р. Сырдарья – выше устья р. Келес	19,860	22,10	18,25
6	р. Чирчик – плотина Чарвакской ГЭС	1,080	1,20	1,24
7	р. Чирчик – г. Газалкент	1,230	1,32	1,39
8	р. Чирчик – створ Газалкентской плотины	6,150	7,09	7,32
9	р. Чирчик – г. Чиназ	1,110	1,49	1,31
10	р. Ахангаран – 0,4 км ниже устья р. Иртыш	0,047	-	-
11	р. Ахангаран – в черте г. Ангрена, 0,5 км ниже Ахангаранской плотины	0,087	-	-
12	р. Ахангаран – 0,5 км ниже плотины Туябугузского водохранилища	0,138	-	-
13	р. Ахангаран – 3 км выше пгт. Солдатское	0,595	-	-

Согласно проведенным расчетам, количество солей, поступающих на орошаемые поля бассейна р. Сырдарья составляет 18,25–22,10 млн т. Безусловно, этот фактор влияет на степень засоления орошаемых почв в исследуемых ирригационных районах.

### **Выводы**

1 В речных водах Средней Азии постоянно содержатся различные химические элементы (соли естественного происхождения, тяжелые металлы, остатки ядохимикатов, удобрений и т. д.), которые при орошении вызывают различные изменения в физико-химических свойствах орошаемых почв.

Одну из опасностей для орошаемой зоны Средней Азии представляет процесс засоления поливных земель. Как показывают проведенные расчеты, на орошаемые поля сейчас ежегодно поступает 55,0–60,0 млн т различных солей естественного происхождения, из них 40,0–46,0 млн т выносятся из зоны формирования речного стока (горная область), а 17,0–19,0 млн т – из почв и пород нижних частей речных бассейнов в результате повторного использования некоторого объема речного стока для поливов.

Ввиду такого значительного поступления солей доля площади в различной степени засоленных почв от общей орошаемой площади в некоторых ирригационных районах увеличилась до 60–90 %, что значительно ухудшило их мелиоративное состояние.

2 Анализ состояния некоторых элементов водно-солевого баланса орошаемых массивов показал, что наиболее тяжелое мелиоративное состояние орошаемых земель наблюдается в настоящий момент в нижних частях бассейнов Амударья и Сырдарья, которые после прекращения поступления речного стока в Аральское море являются зоной аккумуляции солевого и твердого стоков этих рек.

3 Во всех реках в составе солей преобладают двууглекислый кальций, сульфаты кальция, магния, натрия и хлорид натрия, иногда в воде обнаруживается присутствие двууглекислого магния и хлорида магния. Первые две соли являются не токсичными, а остальные – токсичными. Токсичность речных вод увеличивается при смене гидрологического режима рек с половодья на межень, а также по их длине. В связи с повышением минерализации речных вод и ухудшением их состава в средних и, особенно нижних участках рек, ирригационное качество воды стало удовлетворительным.

4 Сырдарья является трансграничной рекой и играет большую роль в хозяйственной, экономической и социальной жизни нескольких государств. Протекая по территории Кыргызстана, Узбекистана, Таджикистана и Казахстана, она существенно меняет свою водоносность и качественный состав. Поскольку во многих районах вода Сырдарья используется в качестве питьевой, то ухудшение ее свойств оказывает негативное влияние на здоровье населения, приводя к увеличению инфекционных и других заболеваний. Поэтому изучение гидрологического и гидрохимического режимов Сырдарьи имеет очень важное значение.

### **Список использованных источников**

1 Ковда, В. А. Происхождение и режим засоленных почв. В 2 т. / В. А. Ковда. – Т. 2. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – 382 с.

2 Чембарисов, Э. И. Гидрохимия орошаемых территорий (на примере Аральского моря) / Э. И. Чембарисов. – Ташкент: Фан, 1988. – 104 с.

3 Чембарисов, Э. И. Гидрохимия речных и дренажных вод Средней Азии / Э. И. Чембарисов, Б. А. Бахритдинов. – Ташкент: Укитувчи, 1989. – 232 с.

4 Чембарисов, Э. И. Коллекторно-дренажные воды Республики Каракалпакстан / Э. И. Чембарисов, Р. Т. Хожамуратова. – Нукус: Билим, 2008. – 56 с.

5 Чембарисов, Э. И. Гидрохимия речных и коллекторно-дренажных вод бассейна реки Сырдарья / Э. И. Чембарисов, Т. Ю. Лесник, Э. И. Чембарисова // Проблемы освоения пустынь. – 2004. – № 2. – С. 20–24.