

Полученные материалы могут быть использованы в современных технологиях восстановления и улучшения деградированных пастбищ аридной зоны.

Список использованных источников

1 Вдовенко, А. В. Фитомелиоративное состояние кормовых угодий в Астраханской области / А. В. Вдовенко, С. Ю. Турко, М. В. Власенко / Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – Волгоград: ВГСХА, 2013. – № 3(31). – С. 53–56.

2 Воронина, В. П. Оценка кормовых ресурсов аридных лесопастбищ Северо-Западного Прикаспия / В. П. Воронина, В. С. Баянов // Научная жизнь. – Москва – Саратов, 2012. – № 1. – С. 53–56.

3 Рекомендации по формированию лесопастбищ в аридной зоне / В. И. Петров, К. Н. Кулик, А. Г. Терюков, А. С. Манаенков [и др.]. – Волгоград, 2000. – 42 с.

4 Турко, С. Ю. Восстановление деградированных пастбищ на легких почвах с использованием высокопродуктивных фитомелиорантов / С. Ю. Турко, А. К. Кулик, М. В. Власенко // Вестник РАСХН. – М., 2014. – № 5. – С. 58–61.

5 Петров, В. И. Фитоструктура аэротопа пастбищных экосистем Северо-Западного Прикаспия / В. И. Петров, В. П. Воронина // Доклады РАСХН. – 2007. – № 1. – С. 22–25.

6 Petrov, V. I. Degradation of the vegetation cover of pastures in the northwestern Caspian Sea region / V. I. Petrov, V. P. Voronina // Russian Agricultural Sciences. – 2008, august. – Vol. 34, issue 4. – P. 237–240.

УДК 626.810

Э. И. Чембарисов, Т. Ю. Лесник, А. Б. Насрулин

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

Т. Э. Чембарисов

Национальный Университет Узбекистана имени М. Улугбека, Ташкент, Республика Узбекистан

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ОРОСИТЕЛЬНЫХ ВОД СРЕДНЕЙ АЗИИ НА МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Результаты анализа многолетней динамики количества солей, поступающих вместе с оросительной водой на поливные земли, и состава этих солей показывают, что на орошаемые поля ежегодно поступает 55,0–60,0 млн т различных солей естественного происхождения, при этом 40,0–46,0 млн т солей выносятся из зоны формирования речного стока (горной области), 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 объема поступления солей доля площади в различной степени засоленных почв увеличилась до 60–90 % от общей орошаемой площади в некоторых ирригационных районах (Сурхан-Шерабадском, Тахияташском, Кзыл-Ординском), что значительно ухудшило их мелиоративное состояние.

Ключевые слова: минерализация, химический состав, солевой сток оросительных вод, крупные реки Средней Азии, засоление земель.

Из-за разнообразия рельефа Узбекистана, в особенности физико-географических условий, на его территории распространены почвы разного типа. В пустынях, на адырах, в горах и высокогорных местах процессы почвообразования в этом регионе протекали различно. В зависимости от процесса образования и уровня плодородия почвы Средней Азии делятся на четыре преобладающих типа: пустынные, сероземы, горнолестепные, высокогорные. Имеются также орошаемые (культурные) сероземы.

Изучение качества оросительных (речных) вод Средней Азии, используемых

для орошения различных типов почв, имеет большое практическое значение с точки зрения возможного изменения состояния этих почв: их засоления, натриевого и магниевого осолонцевания, появления и развития солончаков, очагов содопроявления и т. д.

Рассматриваемая проблема является весьма обширной и требует изучения в различных аспектах. Одним из аспектов является изучение многолетней динамики минерализации и химического состава речных вод региона [1–4].

Динамика гидрохимических характеристик одной из крупных трансграничных рек – Амударьи – приведена в таблице 1. Видно, что у створа Саманбай средняя минерализация воды увеличилась с 0,51 (период 1931–1940 гг.) до 1,23 г/л (период 2001–2011 гг.), а химический состав воды изменился с гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатного – натриево-кальциевого (ГХС – НК) на сульфатно-хлоридный – магниево-кальциево-натриевый (СХ – МКН).

Динамика этих характеристик в другой крупной трансграничной реке – Сырдарье – приведена в таблице 2. Видно, что у створа в г. Бекабад (к. Кызылкишлак) средняя минерализация воды увеличилась с 0,42 (в период 1925–1950 гг.) до 1,27 г/л (2001–2011 гг.), а химический состав воды изменился с сульфатно-гидрокарбонатного – магниево-кальциевого (СГ – МК) на сульфатный – магниево-натриево-кальциевый (С – МНК).

Другим аспектом явилось изучение солевого стока оросительных вод. О динамике солевого стока рек Средней Азии (значительная часть которого в настоящее время поступает на орошаемые земли) судили по начальным гидрологическим створам, расположенным выше орошаемых массивов. Величина солевого стока определялась общепринятым способом (как результат умножения водного стока на среднегодовую величину минерализации).

Для приближенных расчетов за среднегодовую величину минерализации можно принять ее среднеарифметическую величину по имеющимся данным химических анализов. Однако данные получаются более объективными, если в расчетах используются среднегодовые величины минерализации, «взвешенные» по стоку.

Было выявлено, что для расчетных задач можно обойтись «взвешиванием» данных о минерализации за два периода: половодья (с точки зрения ирригаторов – вегетационного периода) и межени (невегетационного периода).

Иногда специалисты-гидрологи предлагают определять среднегодовую величину минерализации с учетом данных о расходах и минерализации воды за каждый месяц. При этом приходится проводить большой объем работ, т. к. предварительно необходимо построить графики связи между расходами воды и ее минерализацией. Раньше, когда изменения минерализации по годам не наблюдалось, было достаточно построить один общий график (для всего года) или же три графика с учетом фазово-однородных периодов гидрологического режима рек: подъема половодья, спада половодья, межени. В настоящее время подобные графики нужно строить отдельно для различных периодов.

Вернемся к вопросу об изменении солевого стока в реках Средней Азии. Согласно проведенным расчетам, количество солей, поступающих на орошаемые поля бассейна Амударьи, равно 27,21 млн т, а бассейна Сырдарьи – 19,22 млн т. Конечно же, этот фактор влияет на степень засоления орошаемых почв в существующих ирригационных районах.

Изменение состава солей в реках. Соли, находящиеся в водах и почвах оазисов, имеют большое значение для развития сельскохозяйственных растений. Некоторые соли оказывают даже положительное влияние на их жизнедеятельность. Так, например, большая часть кальциевых солей, пропитывая оболочки клеток или откладываясь между клетками, придает тканям и органам растений прочность. Кроме того, соли кальция участвуют в нейтрализации органических кислот, которые, накапливаясь в клетках до значительных концентраций, вредно действуют на них. Магний, входящий в состав природных солей, участвует в построении зеленого красящего вещества клеток – хлорофилла. Он также участвует в синтезе новых органических веществ.

Таблица 1 – Гидрохимическая характеристика речных вод бассейна р. Амударьи по периодам

Минерализация в г/л

Река	Створ	Минерализация воды и химический состав по преобладающим ионам и стадиям засоления													
		1931–1940 гг.		1951–1960 гг.		1961–1970 гг.		1971–1980 гг.		1981–1991 гг.		1991–2000 гг.		2001–2011 гг.	
Вахш	Туткаул	0,41	ХГС – НК	0,42	ХГС – НК	0,43	ХГС – НК	0,44	ХГС – НК	0,45	ХГС – НК	0,46	ХНС – НК	0,46	ХНС – НК
Пяндж	Шидз	-	-	-	-	0,19	СГ – МК	0,20	СГ – МК	0,22	СГ – МК	0,23	СГ – МК	0,23	СГ – МК
Сурхандарья	Шурчи (Жданова)	0,30	СГ – МК	0,32	СГ – МК	0,35	СГ – МК	0,38	СГ – МК	0,42	СГ – МК	0,43	СГ – МК	0,43	СГ – МК
Сурхандарья	Мангузар	0,57	ГС – НК	0,60	ГС – НК	0,88	ГС – НК	1,08	ГС – НК	1,23	ГС – НК	1,20	ГС – НК	1,20	ГС – НК
Амударья	Керки	0,05	СХГ – НК	0,51	СХГ – НК	0,57	ГХС – НМК	0,59	ГХС – НМК	0,66	ГХС – МКН	0,67	ГХС – НМК	0,67	ГХС – НМК
Амударья	Саманбай	0,51	ГХС – НК	0,52	ГХС – НК	0,64	ГХС – МКН	0,75	СХ – МКН	1,22	СХ – МКН	1,23	СХ – МКН	1,23	СХ – МКН
Амударья	Темирбай	0,51	ГХС – НК	0,53	ГХС – НК	0,65	ГХС – КН	0,77	СХ – КГ	1,64	СХ – МКН	1,65	СХ – МКН	1,65	СХ – МКН
Кашкарья	Каратикон	0,38	СГ – К	0,49	СГ – НК	1,01	ГС – НМК	1,82	ХС – КМН	2,60	ХС – МН	2,50	ХС – МН	2,50	ХС – МН
Зеравшан	Навои	-	-	0,55	СГ – МК	0,73	ГС – КМ	0,88	ГС – КМ	1,25	С – МКН	1,27	С – МКН	1,28	С – МКН

Примечание – 1) Сведения за 1941–1950 гг. ввиду малочисленности не обобщены; 2) Х – хлоридный, *chloride* (СГ); С – сульфатный, *sulfate* (SO₄²⁻); Г – гидрокарбонатный, *hydro-carbonate* (НСО₃⁻); Н – натриевый, *sodium* (Na); К – кальциевый, *calcium* (Ca); М – магниевый, *magnesium* (Mg²⁺).

Таблица 2 – Гидрохимическая характеристика вод бассейна р. Сырдарьи в пределах Узбекистана по периодам

Минерализация в г/л

Река	Створ	Минерализация воды и химический состав по преобладающим ионам и стадиям засоления													
		1925–1950 гг.		1951–1960 гг.		1961–1970 гг.		1971–1980 гг.		1981–1990 гг.		1991–2000 гг.		2001–2011 гг.	
Нарын	Учкурган	0,28	СГ – МК	0,29	СГ – МК	0,29	СГ – МК	0,30	СГ – МК	0,30	СГ – МК	0,34	СГ – МК	0,42	СГ – МК
Карадарья	Кампыррават	0,30	СГ – МК	0,31	СГ – МК	0,32	СГ – МК	0,35	СГ – МК	0,40	СГ – МК	0,45	СГ – МК	0,50	СГ – МК
Карадарья	Учтпе	0,48	СГ – МК	0,49	СГ – МК	0,50	СГ – МК	0,52	ГС – МК	0,53	ГС – МК	0,60	ГС – МК	0,64	ГС – МК
Чирчик	Ходжикент	0,17	Г – НК	0,18	Г – НК	0,18	Г – НК	0,19	Г – НК	0,20	Г – НК	0,21	Г – НК	0,23	Г – НК
	Чиназ	0,34	СГ – МК	0,40	СГ – МК	0,44	ГС – НМК	0,65	ГС – НМК	0,72	ГС – НМК	0,71	ГС – НМК	0,72	ГС – НМК
Ахангаран	Турк (устье р. Ирташ)	0,12	СГ – МК	0,12	СГ – МК	0,13	СГ – МК	0,13	СГ – НК	0,14	СГ – НК	0,16	СГ – НК	0,20	СГ – НК
Ахангаран	Солдатское	0,32	СГ – МК	0,33	СГ – МК	0,44	СГ – МК	0,68	ГС – МНК	0,70	ГС – МНК	0,75	ГС – МНК	0,88	ГС – МНК
Сырдарья	г. Наманган (к. Каль)	0,40	СГ – МК	0,45	ГС – НМК	0,62	ГС – НМК	0,64	С – МНК	0,65	С – МНК	0,68	С – МНК	0,70	С – МНК
Сырдарья	г. Бекабад (к. Кызылкишлак)	0,42	СГ – МК	0,59	ГС – НМК	1,03	С – НМК	1,20	С – МНК	1,22	С – МНК	1,24	С – МНК	1,27	С – МНК
Примечание – Х – хлоридный (СГ); С – сульфатный (SO_4^{2-}); Г – гидрокарбонатный (HCO_3^-); Н – натриевый (Na^+); К – кальциевый (Ca^{2+}); М – магниевый (Mg^{2+}).															

Однако большинство природных солей оказывают вредное (токсичное) действие на рост растений. Практикой выявлено, что именно хлориды натрия, магния и кальция, сульфаты натрия и магния, карбонат и бикарбонат натрия (углекислая и двууглекислая сода) являются токсичными солями, т. е. их присутствие в водах и почвах угнетающе действует на развитие сельскохозяйственных культур или даже приводит к их гибели.

При сравнении солей по степени токсичности В. А. Ковда (1946 г.) предлагает следующую оценку: если условно считать, что токсичность соды (Na_2CO_3) равна 10 баллам, то токсичность хлорида натрия (NaCl) равна 7 баллам, сульфата натрия (Na_2SO_4) и магния (MgSO_4) равна 5–3 баллам, а сульфата кальция (CaSO_4) и углекислого кальция (CaCO_3) – примерно 1 баллу [5].

Рассмотрим теперь, какие соли присутствуют в настоящее время в речных водах Средней Азии, и дадим оценку их токсичности.

Бассейн Амударьи. Содержание токсичных солей в воде Амударьи повышено уже в верховье реки (у створа Термез): здесь углекислый кальций не преобладает над другими солями. Даже в половодье в последние годы в воде преобладают сульфат натрия и хлорид натрия. В межень содержание последней соли увеличивается до 4,12 мг-экв.

К нижнему течению реки в воде сохраняются те же соли, только иногда в ней образуется и хлорид магния. В связи с ростом минерализации содержание всех солей в воде увеличивается, особенно это относится к хлориду натрия, токсичность которого, по оценке мелиораторов, как уже отмечалось, равна 7 баллам.

К створу Саманбай содержание токсичных солей в речной воде вновь несколько увеличивается. Преобладающее место занимает хлорид натрия (в межень до 15,63 мг-экв.). Повышено также содержание сульфата магния (до 8,22 мг-экв.). Содержание нетоксичных солей в сумме достигает всего 8,00 мг-экв. В нижнем течении р. Амударьи в последние годы значительно увеличилась минерализация речной воды. Так, у Саманбая она в отдельные месяцы сейчас повышается до 2,17 г/л.

Является хорошей по качеству вода в верхнем течении р. Сурхандарьи (до створа Жданова), особенно во время половодья, когда в ней преобладает двууглекислый кальций. В межень содержание токсичных солей несколько увеличивается, но качество воды в целом не меняется.

В низовье реки у створа Мангузар содержание токсичных солей (особенно в межень) значительно увеличивается. Преобладающее место занимает сульфат магния (до 5,35 мг-экв.), повышено также содержание хлорида и сульфата натрия (соответственно 2,79 и 2,67 мг-экв.).

В р. Шерабад минерализация речной воды повышена за счет естественных условий. Во время половодья и в межень среди солей преобладает хлорид натрия (4,65 и 16,90 мг-экв.). Суммарное содержание токсичных солей также превышает содержание нетоксичных солей. Несмотря на это, как уже отмечалось, воды этой реки издавна используются для орошения. Естественно, что повышенное содержание в воде токсичных солей и ее высокая минерализация (до 2,6 г/л) сказываются как на изменении химизма орошаемых почв, так и на урожайности сельскохозяйственных культур.

Вода р. Зеравшан исключительно благоприятна для орошения. У створа Дупули в течение года в составе воды преобладает двууглекислый кальций (1,27–2,34 мг-экв.). Содержание токсичных солей незначительно.

Значительно изменяется состав воды ниже Самаркандского оазиса у створа Навои. Среди солей во время половодья начинает преобладать сульфат магния (до 4,45 мг-экв.), а в межень – сульфат натрия (до 7,79 мг-экв.). Таким образом, в Бухарский оазис поступает речная вода с повышенным содержанием токсичных солей. Очень хорошая по качеству вода и в верховье р. Кашкадарьи у створа Варганзи. Круглый год в воде преобладает нетоксичная соль – двууглекислый кальций.

Очень сильно меняется состав речной воды по течению у створа Каратикон,

особенно в межень, когда река начинает интенсивно дренировать грунтовые воды. В этот период минерализация воды иногда доходит до 4,13 г/л, а преобладающие места в содержании солей занимают сульфат магния и хлорид натрия (соответственно 25,61 и 23,24 мг-экв.).

Бассейн Сырдарьи. В воде р. Нарын в половодье преобладает углекислый кальций, из токсичных солей присутствуют сульфат магния и хлориды натрия и магния. В межень содержание токсичных солей увеличивается, причем кроме сульфата магния в воде появляется и сульфат натрия.

В воде р. Карадарья и в половодье, и в межень содержатся одни и те же соли, только в зимние месяцы повышено содержание сульфата натрия.

Состав солей не меняется внутри года и в самой Сырдарье после слияния Нарына и Карадарьи, только в межень содержание каждой соли значительно выше.

Не меняется состав солей в Сырдарье и при выходе ее из Ферганской долины, только их содержание по сравнению с верхним течением еще больше возрастает. Преобладающее место среди солей занимают сульфаты магния и кальция.

Очень хорошая по качеству вода р. Ахангаран: среди солей здесь преобладает углекислый кальций, который не токсичен. Содержание токсичных солей не очень велико (0,04–0,34 мг-экв.).

В устье реки содержание солей значительно меняется: в воде начинает преобладать сульфат магния и появляется в значительном количестве хлористый натрий.

Похожая картина наблюдается и в р. Чирчик. Если в верховье реки вода является вполне пригодной для орошения, а содержание токсичных солей колеблется от 0,08 до 0,39 мг-экв., то к устью реки содержание этих солей значительно увеличивается, особенно в межень. Так, например, содержание сульфата магния доходит до 3,85 мг-экв., сульфата натрия – до 2,21 мг-экв. и хлорида натрия – до 1,35 мг-экв.

Таким образом, из приведенных данных видно, что минерализация и химический состав речных вод Средней Азии различны. В принципе, для каждого речного бассейна присущ свой состав речной воды с определенным содержанием токсичных и нетоксичных солей и их соотношением.

Поэтому при орошении целинных земель в бассейнах одних рек за счет стока других водотоков необходимо учитывать химический состав оросительных вод и их ожидаемые реакции с солями, находящимися в почвах. Одни и те же почвы (с их уже сложившейся геохимией и содержанием солей в поглощающем комплексе) можно оросить как хорошей по качеству водой, так и весьма неудовлетворительной, токсичной. Поэтому почвоведом необходимо выбирать наиболее благоприятные в геохимическом отношении варианты орошения новоосваиваемых земель.

Выводы

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

Одну из опасностей для орошаемой зоны Средней Азии представляет процесс засоления поливных земель. По проведенным расчетам, на орошаемые поля сейчас ежегодно поступает 55,0–60,0 млн т различных солей естественного происхождения, при этом 40,0–46,0 млн т солей выносятся из зоны формирования речного стока (горной области), 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 увеличилась до 60–90 % от общей орошаемой площади в некоторых ирригационных районах (Сурхан-Шерабадском, Тахиаташском, Кзыл-Ординском), что значительно ухудшило их мелиоративное состояние.

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

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

Список использованных источников

- 1 Чембарисов, Э. И. Гидрохимия орошаемых территорий (на примере Аральского моря) / Э. И. Чембарисов. – Ташкент: Фан, 1988. – 104 с.
- 2 Чембарисов, Э. И. Гидрохимия речных и дренажных вод Средней Азии / Э. И. Чембарисов, Б. А. Бахритдинов. – Ташкент: Укитувчи, 1989. – 232 с.
- 3 Чембарисов, Э. И. Коллекторно-дренажные воды Республики Каракалпакстан / Э. И. Чембарисов, Р. Т. Хожамуратова. – Нукус: Билим, 2008. – 56 с.
- 4 Якубов, М. А. Коллекторно-дренажный сток Центральной Азии и оценка его использования на орошение / М. А. Якубов, Х. Э. Якубов, Ш. Х. Якубов. – Ташкент: НИЦ МКВК, 2011. – 188 с.
- 5 Ковда, В. А. Происхождение и режим засоленных почв. Т. 2 / В. А. Ковда. – М. – Л.: Издательство АН СССР, 1947. – 375 с.

УДК 633.8:574.21

М. В. Власенко, А. К. Кулик

Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации, Волгоград, Российская Федерация

ЭКОЛОГО-БОТАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФЛОРЫ АРЧЕДИНО-ДОНСКОГО ПЕСЧАНОГО МАССИВА НА ОСНОВНЫХ ТИПАХ МЕСТООБИТАНИЯ¹

Целью исследований явилась эколого-ботаническая оценка природно-ресурсного потенциала Придонских песчаных массивов для разработки модели рационального лесоаграрного природопользования. Описано современное строение поверхности Арчедино-Донского массива. Собранные в результате рекогносцировочных исследований данные позволили распределить растительность массива в зависимости от типа местообитаний: Т1 – целинные безлесные площади; Т2 – участки природных травостоев под защитой лесных насаждений; Т3 – целинные участки с естественной древесно-кустарниковой растительностью. Выявлены доминанты лекарственной флоры Арчедино-Донского песчаного массива, указана принадлежность видов к определенным экологическим типам по трофности (требовательности видов растений к богатству почв минеральным питанием) и влажности почв.

Ключевые слова: растительный покров, местообитание, ландшафтно-экологические условия, фитоиндикация, трофность.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда и правительства Волгоградской области в рамках проекта научных исследований № 14-16-34-012.