

МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ

УДК 631.45; 631.67

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ Р. УРАЛ КАК ИСТОЧНИКА ОРОШЕНИЯ В АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Н. Досбергенов

*Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
им. У.У. Успанова. 050060, Алматы, пр. аль-Фараби 75в, Казахстан.*

Изучен гидрохимический режим реки Урал. Дана оценка ирригационных качеств воды, потребляемой для орошения. Определена санитарно-гигиеническая пригодность речной воды для водоснабжения населения. Показано, что концентрация меди в 10 раз превышает установленную санитарно-гигиеническую норму. Среди тяжелых металлов концентрация железа превышает ПДК в 2,2-3,1 раза.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно концепции устойчивого развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2006-2010 годы необходимо обеспечение овощеводческой продукцией население Атырауской области через разработку мероприятий по повышению плодородия и улучшению экологического состояния почв поливной пашни Атырауской области.

Орошаемая почва Атырауской области размещена на общей площади 6000 га главным образом в водообеспеченных районах долины рек Волги, Урала, Бакса, Уила и Эмбы. За последние годы под влиянием сложившихся природно-климатических условий и в результате нерационального использования пашни крестьянскими и фермерскими хозяйствами по причине разрушения оросительной сети и ухудшения мелиоративного состояния почв резко возросли площади вторично засоленных и бросовых почв.

Вторичное засоление почв является неизбежным спутником орошения. Оно обусловлено слабой дренированностью территории, исходной засоленностью почво-грунтов и грунтовых вод, нерегулируемыми поливами и подъемом минерализованных грунтовых вод.

Процессы деградации и антропогенного опустынивания принимают все более угрожающий характер, снижается

плодородие и содержание питательных веществ в почвах, растут площади вторично засоленных, загрязненных химическими токсикантами и эродированных земель, что требует неотложных мер по сохранению и воспроизводству плодородия почв и экологической чистоты орошаемой пашни. В связи с этим назрела острая необходимость проведения инвентаризации поливной пашни, получения объективных данных о гумусовом, карбонатном и агрохимическом состоянии почвенного покрова, данных по водно-физическим свойствам и содержанию приоритетных токсичных загрязнителей (свинца, фенола, окиси азота, нитратов и др.), воспроизводству плодородия и рационального использования поливных земель. Кроме того, бурное развитие экономики Атырауской области, особенно нефтегазовой отрасли, рост численности населения и в связи с этим потребности создания собственной плодово-овощной базы, вызывают необходимость в изыскании и освоении дополнительных площадей пахотнопригодных почв.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования является нижнее течение р. Урал, расположенных в зоне бурых пустынных почв. Река Урал как источник орошения играет большую роль в создании собственной плодово-овощной базы Атырауской области. Восо-

бенности на мелиоративное состояние региона влияет гидрохимический режим реки Урал. Во избежание вторичного засоления и загрязнения слабодренированной территории необходимо проведение неотложных мер по сохранению и воспроизводству плодородия почв и экологической чистоты орошаемой пашни. В связи с этими проблемами создается необходимость изучить качество орошаемой воды.

В процессе выполнения НИР использовались полевые, стационарные и лабораторные исследования современного химического состояния оросительных вод низовьев реки Урал. Химические анализы почв и воды выполнены по общепринятым в почвоведении методикам [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время целым рядом исследователей [2-4] проведены эксперименты по поведению микроэлементов в поверхностных и подземных водах. Об этом говорят не только результаты наших исследований поверхностных вод (речные и морские) но и данные по подземным водам.

Направление движения грунтового потока в аллювиальных отложениях происходит в сторону р. Урал, а в паводки, вследствие подпирания его водами реки, он движется в обратном направлении.

Урал дренирует грунтовые воды в большую часть времени года, из-за чего вниз по течению минерализация их повышается.

Основными загрязняющими веществами поверхностных вод бассейна являются бор и органические вещества. Содержание нитратов и фенолов наблюдается соответственно 80 и 49 %, меди - 22 %.

Высокая степень химического загрязнения отмечается в воде р. Урал - в низовьях, где концентрация нефтепродуктов составляет 0,43 мг/л (8,6 ПДК), меди соответственно 0,005 (5,3 ПДК), марганца - 0,19 (1,9 ПДК) и фенолов 0,007 (1 ПДК).

Река Урал ежегодно сбрасывает в море до 250 тонн синтетических поверхностноактивных веществ, 1500-2350 тонн фтора и др. токсичных химических веществ. Ежегодно в море сбрасывается до 150-170 тыс. тонн нефтепродуктов, 1000-1500 тонн фенола, 20-30 тыс. тонн различных тяжелых металлов.

Минерализация и ионный состав воды р. Урал меняются в зависимости от водного стока, а также от загрязнения токсичными веществами. Минерализация воды на всех участках не одинакова. Наибольшая минерализация наблюдается в Печное устье реки - 0,714 мг/л (таблица 1).

Гидрохимическое изучение поверхностных вод этих бассейнов свидетельствует о повсеместном распространении поверхностных вод хлоридно-

Таблица 1 - Химический состав речной и грунтовой воды, г на литр/мг-экв

Дата	Место взятия пробы	Минерализация г/л	Общая в HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K	Cl / SO ₄
1969*	Гурьев	0,424	<u>0,182</u> 2,9	<u>0,066</u> 1,8	<u>0,061</u> 1,3	<u>0,058</u> 2,9	<u>0,018</u> 1,5	<u>0,039</u> 1,7	-	1,38
2005	Алга	0,630	<u>0,215</u> 3,52	<u>0,129</u> 3,64	<u>0,107</u> 2,22	<u>0,069</u> 3,45	<u>0,030</u> 2,47	<u>0,079</u> 3,43	<u>0,001</u> 0,3	1,64
2005	Атырау	0,644	<u>0,215</u> 3,52	<u>0,120</u> 3,38	<u>0,129</u> 2,69	<u>0,065</u> 3,25	<u>0,035</u> 2,88	<u>0,079</u> 3,43	<u>0,0010</u> 0,3	1,26
2005	Печной	0,714	<u>0,254</u> 4,16	<u>0,120</u> 3,38	<u>0,145</u> 3,02	<u>0,073</u> 3,65	<u>0,042</u> 3,45	<u>0,079</u> 3,43	<u>0,001</u> 0,3	1,12
2005	Грунтовая вода Р-3	90,068	<u>0,517</u> 8,47	<u>42,608</u> 1201,55	<u>17,076</u> 355,76	<u>0,860</u> 43,30	<u>6,843</u> 562,77	<u>21,950</u> 954,39	<u>0,208</u> 5,32	3,37
2005	Грунтовая вода Р-2	79,353	<u>0,449</u> 7,36	<u>35,133</u> 990,75	<u>17,756</u> 369,92	<u>0,866</u> 43,30	<u>6,024</u> 495,41	<u>19,00</u> 826,12	<u>0,125</u> 3,20	2,67
2005	Сточная вода	538,78 0	<u>0,351</u> 5,75	<u>313,95</u> 8853,39	<u>14,37</u> 299,45	<u>0,770</u> 38,50	<u>0,585</u> 48,11	<u>208,50</u> 9065,58	<u>0,250</u> 6,40	29,56

карбонатного состава. С различными уровнями минерализации и содержания основных катионов (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) и анионов (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-), зависящих от ландшафтных компонентов, их сочетаний и физико-географических процессов, большей зависимостью минерализации и концентрации составляющих гидрохимических компонентов от состава пород, меженного уровня и продуктов техногенеза.

Колебания абсолютных значений содержания гидрогеохимических компонентов отмечается в широких пределах и отличается от общего гидрогеохимического фона в несколько раз. В составе катионов доминируют ионы Na^+ , чуть меньше значения имеют ионы Ca^{2+} и самые низкие значения имеют ионы K^+ . Из анионов ведущую роль в гидрогеохимическом составе поверхностных вод играет HCO_3^- и значительную Cl^- и SO_4^{2-} .

Абсолютное содержание ионов HCO_3^- колеблется от 0,215 до 2,54 г/л. Концентрация ионов хлора варьирует в сторону устья от 0,129 г/л до 0,120 г/л. Содержание сульфат ионов колеблется от 0,107 до 0,145 г/л. С ростом минерализации речной воды изменяется соотношения ионов в воде (Гидрохимический бюллетень, вып. 2. Алма-Ата, 1969).

Уже при минерализации 0,630 г/л у пос. Алга в составе катионов Na^+ преобладает над Ca^{2+} и принимает следующий вид: $\text{Na} > \text{Ca} > \text{Mg}$. Долевое участие K^+ в реке не превышает 0,32 мг-экв %. Относительное содержание щелочных металлов (Na , K) изменяется в сторону устья реки от 36,89 до 32,76 мг-экв %. Относительное содержание щелочноземельных металлов (Ca , Mg) по течению реки изменяется от 63,11 до 67,24 мг-экв %. Тип химизма хлоридно-гидрокарбонатный, натриево-магниевый-кальциевый. Ионный сток р. Урал в г. Атырау составляет 0,644 г/л. В составе анионов наблюдается возрастание SO_4^{2-} над Cl^- и выражается следующим неравенством: $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$. Тип химизма хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатный,

под катионам натриево-магниевый-кальциевый. В устьях реки у пос. Печное минерализация речной воды повысилась до 0,714 г/л, но тип химизма остался без изменения. С ростом общей минерализации речной воды намечается увеличение содержания щелочноземельных металлов (Mg , Ca), а доли щелочных металлов (Na , K) остаются без изменения. Среди анионов содержание сульфат-иона возрастает пропорционально к минерализации воды. Наблюдается увеличение содержания биокarbonатов и незначительное снижение хлоридов. Увеличение минерализации речной воды идет за счет ионов HCO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Таким образом, изменяются закономерности соотношения ионов установленные веками.

При сравнении процентов от суммы мг-экв в речной воде во времени с 1969 по 2005 гг. с минерализацией соответственно 0,424 и 0,714 г/л отмечается, повышение в речной воде в 2005 г бикарбонатов в 121 раза. Ионы хлора составляют 1,87, а ионы сульфатов за 34 года повысились в 2,07 раза. Из катионного состава ионы кальция повысились в 1,12 раза, а ионы магния возросли в 1,94 раза. Ионы натрия повысились в 2,02 раза. Соотношение $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-}$ суживается от 1,38 до 1,26. Отношение $\text{Na}:\text{Cl}^-$ во времени возрастает от 0,94 до 1,02, а отношение $\text{Mg}:\text{SO}_4^{2-}$ снижается от 1,16 до 1,07. Отношение катионов $\text{Mg}:\text{Ca}$ расширятся во времени от 0,52 до 0,88. Отношение $\text{Na}:\text{Mg}$ также расширяется от 1,23 до 1,19. В процессе загрязнения речной воды происходит возрастание ионов и изменение их соотношения.

Для качественной оценки ирригационных качеств воды р. Урал потребляемой для орошения, мы рассчитали ирригационный коэффициент (по М.М. Буданову, 1956), вероятность осолонцевания и натриевого засоления (по А.И. Можайко и др., 1966), опасность магниевое осолонцевания (по И. Соболеву, 1961), [5].

Ирригационный коэффициент K_1 по М.М. Буданову несмотря на рост минерализации по долине рек колебался от 3,02-3,19. По М.М. Буданову, если $K_1 < 14$, вода

пригодна для орошения любых почв, но по Соболючу и Дараби при присутствии соды в воде верхний допустимый предел концентрации соды равен 0,01 г/л [5]. При составлении содовых показателей наших данных с допустимыми нормами вытекает, что в почве содовое засоление исключается.

По данным А.И. Можайко и др. [5] натриевое осолонцевание возможно только при $K_3 > 4$. Коэффициент натриевого осолонцевания при всей минерализации воды ниже коэффициента допустимого предела и колеблется от 1,48 до 1,58. В почве натриевое осолонцевание не происходит.

По И. Соболючу и К. Дараби [5] магниевое осолонцевание проявляется при $K_4 > 50$ %. В наших пробах показание колеблется от 41,72 до 48,59 %. В таких условиях магниевое осолонцевание почв не проявляется.

Вода пригодна для орошения почв с низкой водопроницаемостью, так как хлоридное засоление возможно по Данейну (США) только при $K_5 > 7$ [5]. В наших исследованиях этот показатель колеблется между 4,72 и 4,89. Таким образом, речная вода вполне пригодна для орошения.

Из микроэлементов содержание цинка и меди не претерпевают изменения от увеличения минерализации речной

воды. Основной причиной миграции меди в речных водах являются истинные и коллоидные растворы. Способность меди мигрировать в форме растворимых соединений (органических и неорганических) в условиях высокого окислительно-восстановительного потенциала и высокого рН поверхностных вод обусловлено тем, что медь при этом в отличие от других тяжелых металлов не подвергается гидролизу. С этим, может быть, и связано сравнительное постоянство концентрации меди в водах изучаемой реки.

Концентрация меди в 10 раз превышает установленную санитарно-гигиеническую норму. Концентрация цинка находится выше предела ПДК. Нарастание концентрации загрязнителей происходит по направлению стока реки. Среди тяжелых металлов приоритетным загрязнителем речной воды является железо (2,2 - 3,1 ПДК) (таблица 2).

В миграции тяжелых металлов в водах значительная роль принадлежит концентрации водородных ионов. При высоких значениях этого показателя подвижность металлов подавляется. Снижение содержания железа в речной воде связано с осажением последних в виде труднорастворимых гидроокисей.

Об этом свидетельствует содержание ила в данных отложениях, которые коррелируются с содержанием железа в воде.

Таблица 2 – Содержание химических элементов в речной воде, мг/л, 2005г.

Место взятия проб	Zn		Cu		Fe	
	ПДК	0,2	0,001		0,5	
	Класс	1	2			
	Конц	Доля ПДК	Конц	Доля ПДК	Конц	Доля ПДК
Речная вода, Алга	0,03	0,15	0,01	10,00	1,55	3,10
Речная вода, г.Атырау	0,03	0,15	0,01	10,00	1,25	2,50
Речная вода, Печное Устье	0,03	0,15	0,01	10,00	1,10	2,20

Речная вода превышает максимальную допустимую концентрацию железа и колеблется в пределах от 1,1 до

1,55 мг/л. Усиление процессов загрязнения вод токсичными химическими веществами приводит к значительному

ухудшению качества поверхностных и подземных вод, что в конечном итоге, приводит к деградации почвенного покрова и ухудшает среду обитания человека.

ВЫВОДЫ

1. Минерализация и ионный сток воды р. Урал меняются в зависимости от водного стока и от загрязнения токсичными веществами. Вниз по течению минерализация ее повышается.

2. Увеличение минерализации речной воды идет за счет ионов HCO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{++} , Mg^{++} в связи с этим изменяется закономерности соотношения ионов установленными веками.

3. Несмотря на рост минерализации речная вода вполне пригодна для орошения.

4. Концентрация меди в 10 раз превышает установленную санитарно-гигиеническую норму. Среди тяжелых металлов концентрация железа превышает ПДК в 2,2-3,1 раза.

5. Речная вода превышает максимальную допустимую концентрацию железа и колеблется в пределах от 1,1 до 1,55 мг/л. Усиление процессов загрязнения вод токсичными химическими веществами приводит к значительному ухудшению качества поверхностных и подземных вод, что в конечном итоге приводит к деградации почвенного покрова и ухудшает среду обитания человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу. М.: МГУ. 1961. 295 с.
2. Мун. А.И., Бектуров А.Б. Распределение микроэлементов в водоемах Казахстана. Алма-Ата: Наука. 1971. С. 200-238.
3. Аманиязов К.Н. Каспийское море // Геоэкология и нефтегазоносность. Алматы. «Қазақ университеті». 1999. 110 с.
4. Подземные воды пастбищных территории Казахстана. Алма-Ата: Наука. 1969. С. 130-151.
5. Чембарисов Э.И. Коллекторно-дренажные воды Средней Азии // Автореферат дис. уч. степени д. г.н. М. 1990. 48 с.

ТҮЙІНІ

Жайық өзенінің гидрохимиялық режимі зерттелінген. Судың ирригациялық сапасына баға берілген. Халықты сумен қамтамасыз ету саласында өзен суының санитарлы-гигиеникалық жарамдылығы анықталған. Мыстың концентрациясы белгіленген қалыптан 10 есе артып кетеді. Ауыр металдар арасынан темірдің концентрациясы БШК-ден 2,2-3,1 есе асып түседі.

SUMMARY

The hydro chemical regime of the River Ural is examined. The irrigational quality of water, used for irrigation, was evaluated. The sanitary-and-hygienic suitability of the river water was determined for the water supply of inhabitants. The concentration of copper exceeds the sanitary-and -hygienic norms by 10 times. Among heavy metals the concentration of iron exceeds MAC by 2,2-3,1 times.