

УДК 556.114(282.255.45)

А.М. Бажиева *

**СВЯЗЬ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО И ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО
РЕЖИМОВ РЕКИ ЧУ***ИОНЫ, КАТИОНЫ, МИНЕРАЛИЗАЦИЯ, ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ,
ВОДНОСТЬ, ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ, УСЛОВНО-
ЕСТЕСТВЕННЫЙ, НАРУШЕННЫЙ.*

В статье рассматривается изменение ионного состава воды р. Чу в зависимости от водности реки (многоводные, среднемноговодные, маловодные и среднемаловодные) при условно-естественном и нарушенном режимах.

По гидрохимическим особенностям р. Чу условно разделена на три участка: верхнее течение (от поста с. Кочкорка до поста с. Милянфан), среднее течение (от поста с. Милянфан до поста свх им. Амангельды), нижнее течение (ниже поста свх им. Амангельды) [1].

В многоводные годы естественного гидрологического режима среднее значение минерализации воды р. Чу – с. Кочкорка (верхнее течение) составляет 262,4 мг/дм³. Изменение минерализации носит сезонный характер, что обусловлено изменением в течение года питания реки. При увеличении поверхностного стока минерализация падает до 212,7 мг/дм³, а при его уменьшении и увеличении грунтового питания она возрастает, и достигает наибольших величин (309,2 мг/дм³). Зависимость минерализации от расхода воды в створе с. Кочкорка характеризуется обратно пропорциональной связью, где корреляционное отношение находится в пределах -0,81.

В анионном составе воды верхнего течения реки в этот период доминируют ионы гидрокарбонатов, преобладание которых хорошо выражено (60,8 % экв.). Концентрации ионов сульфатов и хлоридов не превышают в большинстве случаев 10,98 и 3,9 % экв., соответственно. Преобладающими катионами в воде на этом участке реки являются ионы кальция, относительное содержание которых составляет 17,4 % экв. Концентрация суммы натрия и калия, ионов магния незначительная и не превышает соответственно 5,15 и 3,8 % экв. Жесткость воды в период половодья на этом участке реки составляет 1,88...3,03 мг-экв/дм³.

* Институт географии, г. Алматы

В естественных условиях в годы с $P = 25\%$ обеспеченностью зависимость минерализации от главных ионов характеризуется теснотой связи только с кальцием, где корреляционное отношение достигает 0,72, а с гидрокарбонатами и сульфатами корреляционное отношение находится в пределах 0,58. С остальными ионами связи практически нет. Сезонные изменения минерализации и ионного состава воды на р. Чу – с. Кочкорка в сопоставлении с расходом воды приводятся на рис. 1, где видно, что внутригодовое изменение минерализации воды и ионно-солевого состава происходит согласно с водным режимом реки. Наименьшие расходы воды наблюдаются в осенне-зимний период, наибольшие – летом, т.е. в период интенсивного поступления в реку талых ледниковых вод.

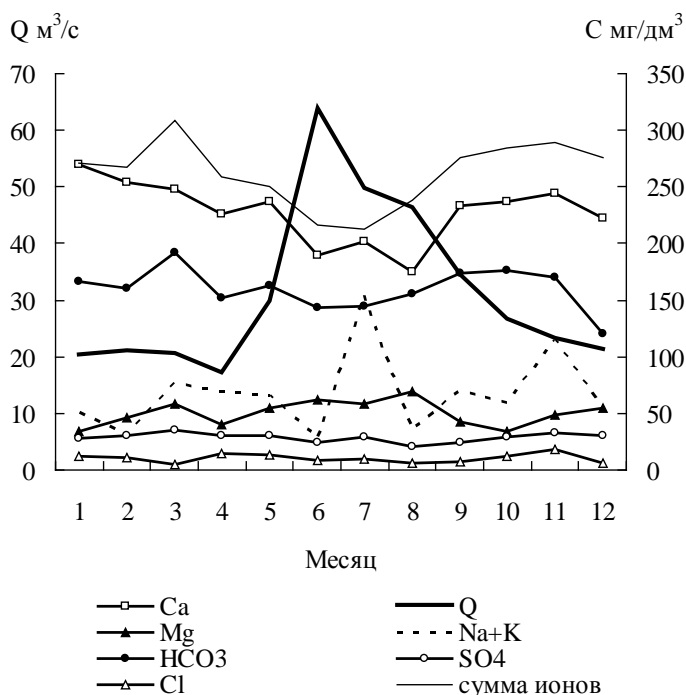


Рис. 1. Сезонные изменения минерализации, главных ионов и расхода воды р. Чу – с. Кочкорка.

Связь минерализации и расхода воды в створе с. Милянфан не большая, корреляционное отношение имеет значения в пределах -0,42. В ходе исследования двойных интегральных кривых определяем, что с вводом в эксплуатацию в 1946 году Восточного Большого Чуйского канала (ВБЧК) и зарегулирования стока реки, соответственно произошло изменение ионно-

го состава. В годы с $P = 25$ % обеспеченностью минерализация в среднем составляет $317,5 \text{ мг/дм}^3$. Наибольшее значение наблюдается в сентябре ($354,6 \text{ мг/дм}^3$), а наименьшее – в августе ($261,5 \text{ мг/дм}^3$).

В анионном составе воды на этом участке также доминируют ионы гидрокарбонатов, преобладание которых хорошо выражено ($57,5$ % экв.). Второе место по содержанию занимают ионы сульфатов ($13,9$ % экв.). Концентрация ионов хлоридов невысокая и не превышает $2,85$ % экв. Преобладающими катионами в воде является кальций, его относительное содержание составляет $14,64$ % экв. Концентрация суммы натрия и калия и ионов магния незначительная и не превышает $7,82$ и $3,27$ % экв соответственно. Жесткость воды в этот период на этом участке реки составляет $0,81 \dots 4,23 \text{ мг-экв/дм}^3$.

Зависимость минерализации от главных ионов характеризуется тесной связи, с группой анионов, где корреляционное отношение колеблется в пределах $0,71 \dots 0,89$, а с группой катионов корреляционное отношение незначительное, и находится в пределах $0,37 \dots 0,48$. Сезонные изменения минерализации и ионного состава воды р. Чу в створе у с. Милянфан в сопоставлении с расходом воды в многоводные годы отражены графиками на рис. 2.

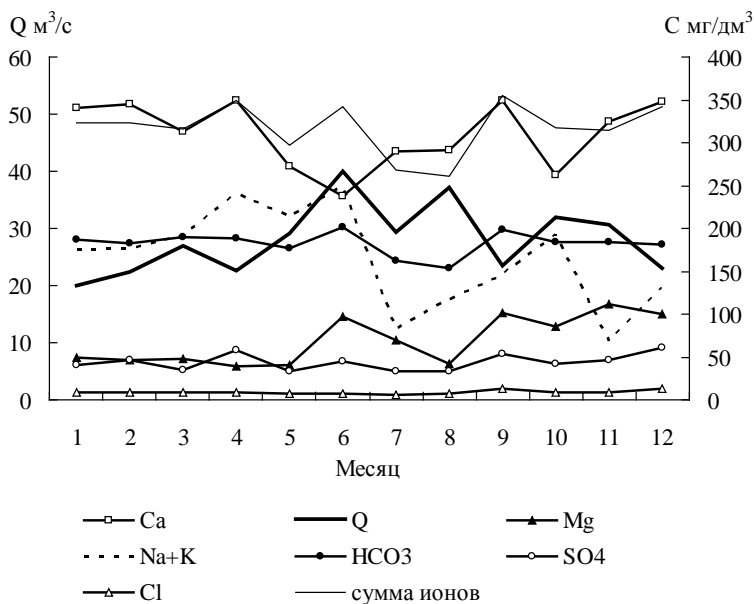


Рис. 2. Сезонные изменения минерализации, главных ионов и расхода воды р. Чу – с. Милянфан.

Верхнее течение р. Чу по гидрохимическим особенностям в годы с 25 % обеспеченностью условно-естественного гидрологического режима

характеризуется средней минерализацией воды 290 мг/дм^3 при жесткости $2,36 \text{ мг-экв/дм}^3$, окисляемость воды составила 2,43. Такая низкая величина минерализации, объясняется преобладанием в питании рек талых вод. Кроме того, притоки (Каракуджур, Кочкор, Каракол, Чон-Кемин и др.), поступающие в реку в верхнем течении характеризуются низкой минерализацией (от $86,3$ до $288,9 \text{ мг/дм}^3$) [2]. Химический состав имеет резко выраженный гидрокарбонатный характер.

В среднем течении реки в годы с 25 % обеспеченностью условно-естественного гидрологического режима, среднее значение минерализации воды составляет $512,6 \text{ мг/дм}^3$, с 50 % обеспеченностью – $503,1 \text{ мг/дм}^3$, а в годы с 95 % обеспеченностью достигает $541,1 \text{ мг/дм}^3$. Внутригодовые колебания минерализации реки в среднем течении значительно отличаются от колебаний в верхнем течении. При увеличении поверхностного стока ($108 \text{ м}^3/\text{с}$), минерализация имеет также наивысшие значения ($573,5 \text{ мг/дм}^3$), а при его уменьшения ($68,4 \text{ м}^3/\text{с}$), она достигает наименьших величин ($447,4 \text{ мг/дм}^3$). Зависимость минерализации от расхода воды в створе с. Ташуткуль характеризуется слабой связью, где корреляционные отношения $0,37$ в многоводные годы, в средне многоводные $-0,51$ и в маловодные годы $-0,08$.

В анионном составе воды в среднем течении реки в этот период также как и в верхнем течении доминируют ионы гидрокарбонатов, преобладание которых хорошо выражено ($43,8...44,29 \%$ экв.). Увеличивается концентрация ионов сульфатов до $22,6 \%$ экв в годы с 25 % обеспеченностью, в годы с 50 % обеспеченностью до $24,35 \%$ экв, в маловодные годы до $24,5 \%$ экв. Ионы хлоридов невысокие в пределах $3,7...3,9 \%$ экв. В катионном составе содержание кальция уменьшается, а концентрация щелочных элементов натрия и калия увеличивается, соответственно $13,24 \%$ экв. и 10% экв. в многоводные годы, в средне многоводные годы $14,1 \%$ экв и $8,8 \%$ экв, в маловодные годы до $12,32 \%$ экв. и $10,15 \%$ экв. В среднем течении жесткость воды варьирует в пределах $1,18...2,67 \text{ мг-экв/дм}^3$.

Зависимость минерализации от главных ионов характеризуется теснотой связи в годы с 50 % обеспеченностью, где корреляционное отношение колеблется в пределах $0,78...0,91$, кроме ионов кальция. А в многоводные и маловодные годы хорошая связь только с суммой натрия и калия, корреляционное отношение соответственно $0,88$ и $0,73$, связи с остальными ионами незначительные.

Для характеристики гидрохимического режима р. Чу в среднем течении использованы данные о химическом составе её воды у поста с. Тасоткель за многоводный, средне многоводный и маловодный период условно-естественного гидрологического режима.

В среднем течении река принимает ряд притоков (Ргайты, Калгата, Какпатас, Карабалты, Алаарча), которые интенсивно используются на орошение с 30 годов 20 века и значительно влияют на гидрохимический режим. Поэтому в условно-естественном гидрологическом режиме в среднем течении р. Чу наблюдается увеличение минерализации. Приток Ргайты отличается сульфатным характером, что сказывается на резком повышении концентрации ионов сульфатов. Преобладающими ионами в воде этого участка являются ионы гидрокарбонатов.

На водосборе нижнего течения р. Чу распространены среднесоленые и сильнозасоленные почвенные покровы, вследствие чего минерализация воды на этом участке реки в годы с 25 % обеспеченностью увеличивается от 557,4 мг/дм³ (с. Амангельды) до 1458,4 мг/дм³ (с. Уланбель), в годы с 50 % обеспеченностью от 585,5 мг/дм³ (с. Амангельды) до 1590,8 мг/дм³ (с. Уланбель), в маловодные годы от 882,4 мг/дм³ и выше 2000 мг/дм³. Жесткость воды на этом участке р. Чу в маловодные годы достигает до 26,13 мг-экв/дм³ (с. Уланбель), в многоводные годы от 4,15 мг-экв/дм³ (с. Амангельды) до 13 мг-экв/дм³ (с. Уланбель).

Между минерализацией и расходом воды для створа р. Чу – с. Амангельды в маловодные годы существует хорошая обратная связь, где корреляционный коэффициент равняется -0,76, в многоводные и среднемноговодные годы корреляционные отношения незначительные от -0,24 до -0,27. Изменение концентрации главнейших ионов в зависимости от минерализации воды характеризуется теснотой связи, в многоводные годы эта связь незначительная для кальция и магния, а в маловодные годы для кальция и гидрокарбонатов.

В анионном составе воды в створе Амангельды доминируют ионы гидрокарбонатов, преобладание которых хорошо выражено в годы с 25 % и 50 % обеспеченностью (42,12...37,12 % экв.), в годы с 95 % обеспеченностью доминируют сульфаты 32,13 % экв. Ионы хлоридов невысокие в пределах 5,09...8,67 % экв. В катионном составе в многоводные и среднемноговодные годы содержания кальция и суммы натрия и калия увеличивается равномерно, в маловодные годы содержание кальция резко уменьшается, а концентрация щелочных элементов натрия и калия увеличивается до 16,52 % экв. Ионы магния невысокие в пределах 3,43...4,92 % экв.

В связи с низкой водностью наиболее минерализован участок р. Чу в районе с. Уланбель. Зависимость минерализации от расхода воды характеризуется теснотой связью, в годы с 25 %, 75 % и 95 % обеспеченностью корреляционный коэффициент в пределах -0,60...-0,74, в годы с 50 % обеспеченностью снижается до -0,40.

Минимальные величины минерализации воды в низовьях р. Чу (с. Уланбель) совпадают с максимальными значениями расхода воды. Сообразно с изменением минерализации изменяется и концентрация отдельных главных ионов. Зависимость минерализаций от главных ионов характеризуется теснотой связи, где корреляционное отношение колеблется в пределах 0,61...0,96, только в годы с 50 % обеспеченностью корреляционное отношение небольшое в пределах 0,22...0,42 (рис. 3).

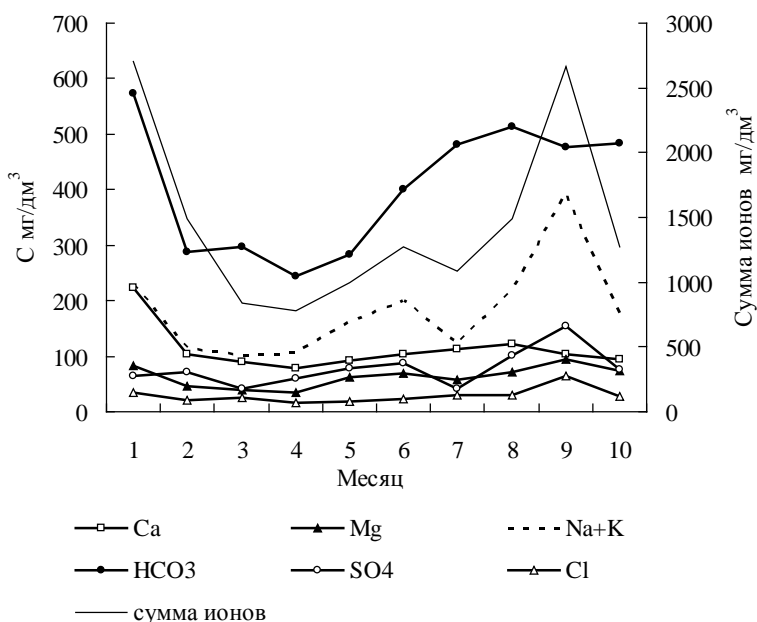


Рис. 3. Сезонные изменения минерализации и главных ионов р. Чу – с. Уланбель.

В анионном составе воды нижнего течения доминируют почти одинаково ионы гидрокарбонатов и сульфатов, в маловодные годы преобладания сульфатов достигает 33,3 % экв. Ионы хлоридов в пределах от 7,98 % экв до 12,01 % экв. В катионном составе содержания щелочных элементов натрия и калия увеличивается до 14,68 % экв. Ионы кальция на втором месте среди катионов и колеблются в пределах 6,1...7,94 % экв, ионы магния невысокие в пределах 3,29...5,17 % экв.

Преобладающими ионами в воде нижнего течения р. Чу в многоводные, среднемноговодные и среднемаловодные годы являются ионы гидрокарбонатов, в маловодные годы преобладающими ионами являются сульфатные ионы.

В этом участке река принимает один из крупных притоков р. Курагаты, у которой анионный состав характеризуется выраженным преобладанием сульфатных ионов, также этот участок реки питается в основном грунтовыми водами. Таким образом, минерализация воды увеличивается, что обусловлено главным образом водным режимом, а также влиянием геологических, гидрогеологических и др. условий на водосборах реки. Поэтому р. Чу в нижнем течении имеет своеобразный гидрохимический режим.

Ионный сток [3] р. Чу, рассчитанный для створа с. Уланбель, составляет 811,5 тыс. т в год. По гидрологическим сезонам ионный сток распределяется следующим образом: зима (декабрь – февраль) – 24,8 %, весна (март – май) – 60,9 %, лето (июнь – август) – 9,5 %, осень (сентябрь – ноябрь) – 4,8 %. Показатель ионного стока на единицу площади составляет 12,0 т/км² в год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние гидрометеорологических условий на рост и развитие пойменной растительности // Научный отчет по теме № 312 / Под ред. С.А. Бедарева - КазНИГМИ, Алматы 1972. – С. 20-28.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. - Средняя Азия. – Вып. 2. Бассейны оз. Иссык-Куль и рек Чу, Талас, Тарим. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 36 с.
3. Никаноров А.М., Посохов Е.В. Гидрохимия. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 351 с.

Поступила 14.10.2011

А.М. Бажиева

ШУ ӨЗЕНІНІҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ ТӘРТІПТЕРІ АРАСЫНДАҒЫ БАЙЛАНЫСЫ

Мақалада Шу өзенінің шартты-табиғи және реттелген тәртіптердегі сулылығына (көп сулы, орташа көп сулы, аз сулы және орташа аз сулы жылдар) байланысты иондық құрамының өзгеруі қарастырылады.