

УДК 556. 114

**ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕК
СЕВЕРНОГО СКЛОНА ИЛЕ АЛАТАУ В 2010 ГОДУ****Сообщение 2. Органические и биогенные вещества в воде**

Доктор геогр. наук С.М. Романова

Приведены материалы собственных исследований по изучению режима органических веществ, биогенных элементов в воде рек Северного склона Иле Алатау за 2009...2010 гг.

Поступление органических и взаимосвязанных с ними биогенных веществ в водоток происходит, прежде всего, из почв и донных отложений, при береговой эрозии, разложении древесной и кустарниковой растительности, высшей водной растительности, наземных растений водосборного бассейна, фитопланктона, а также с атмосферными осадками. Оценить влияние этих процессов на гидрохимический режим и качество воды весьма затруднительно, но крайне необходимо не только для познания и развития процессов, но и для их моделирования и прогнозирования указанных компонентов в проектируемых и действующих водотоках. Для условий Северного склона Иле (Зайлийского) Алатау (ССИА) исследования процессов деструкции органических и биогенных веществ, к сожалению, не проводились.

Автором изучена динамика концентрации биогенных и легко окисляющихся органических веществ (по перманганатной окисляемости в кислой среде) в воде рек ССИА, в том числе для отдельных рек по течению за период 2009...2010 гг. (табл. 1-4).

Исходя из среднегодовых значений соединений азота преобладающими (до 74,1...97,2 %) являются *нитраты* (рис. 1).

За период наблюдений концентрация *нитратного азота* в воде нижних участков рек в 1,2 раза больше, чем в верховье. Содержание нитратного азота в реках ручейкового типа достигает 14,5 (р. Теренкара), 16,9 (рр. Мойка, Карасу, Казачка), 19,3 (р. Султанка) и 33,6 мгN/л (р. Ащибулак) в летне – осенний период. Зимой и ранней весной чаще всего нитраты не обнаруживаются или находятся в пределах ошибки их определения. Летом, когда вода максимально прогревается, происходит более активное разложение органических веществ и переход азота из органических форм в минеральные. Кроме того, источником привноса нитратов в реки явля-

ются поступающие в их русло подземные и грунтовые воды, а также хозяйственно-бытовые стоки. Следует отметить, что русло большинства рек (особенно в верховье) естественное, небетонированное. Кроме того, дополнительно нитраты, а также нитриты и ионы аммония, фосфаты могут поступать в реки за счет деструкции растений, листового опада деревьев и другой растительности.

Таблица 1

Предельные значения содержания соединений азота и кремния в воде рек ССИА по течению, 2009...2010 гг., мг/дм³

Река	Азот нитритный	Азот нитратный	Азот аммонийный	Кремний
У. Алматы, верховье	0,006...0,009	0...2,091	0,039...1,167	3,8...6,3
У. Алматы, низовье	0...0,055	0,117...5,286	следы...0,311	0,68...8,4
К. Алматы, верховье	0...0,023	следы...1,011	0,008...0,155	0,50...6,2
К. Алматы, низовье	0...0,456	0...17,453	0...0,661	0,68...8,9
Шамалган, верховье	0...0,009	0...3,304	0...0,233	0,55...4,8
Шамалган, низовье	0,003...0,030	следы...3,382	0,031...0,545	3,4...14,2
Аксай, верховье	0...0,023	0...2,759	0...0,428	0,38...7,2
Аксай, низовье	0,003...0,052	следы...3,32	0...0,584	3,8...14,0
Каскелен, верховье	0...0,009	0,011...1,423	0..1,167	0,39...4,7
Каскелен, низовье	0...0,030	0...4,983	следы...1,167	0,79...12,7
Есентай, верховье	0,009...0,106	1,049...1,438	0,039...1,634	5,2...7,2
Есентай, низовье	0,015...0,122	следы...11,187	0,008...3,540	0,67...7,4

Таблица 2

Предельные значения содержания железа, фосфора и органических веществ в воде рек ССИА по течению, 2009...2010 гг., мг/дм³

Река	Железо	Фосфор	Перманганатная окисляемость, мгО/л
У. Алматы, верховье	0...1,100	0...0,038	0,92...16,6
У. Алматы, низовье	0,104...1,781	0...0,057	0,06...32,59
К. Алматы, верховье	0,094...2,432	0...0,057	0,05...15,31
К. Алматы, низовье	0,006...3,827	0...0,094	0,80...17,0
Шамалган, верховье	0,104...1,513	0...0,071	0,19...3,02
Шамалган, низовье	0,312...2,899	0,010...0,071	0,76...8,51
Аксай, верховье	0,008...2,718	0...0,080	0,01...3,34
Аксай, низовье	0,288...8,198	0...0,075	0,40...13,58
Каскелен, верховье	0...2,312	0...0,046	0,19...4,13
Каскелен, низовье	0,071...2,597	0...0,076	0,43...16,20
Есентай, верховье	0,400...1,993	0,008...0,160	3,42...16,60
Есентай, низовье	0,010...1,480	0,003...0,076	0,18...19,60

Таблица 3

Пределные значения содержания соединений азота и кремния в воде рек
ССИА, 2009...2010 гг., мг/дм³

Река	Азот нитритный	Азот нитратный	Азот аммонийный	Кремний
Талгар, г. Талгар	0...0,061	0...1,750	0...0,972	0,40...6,2
Есик, г. Есик	0...0,015	0...1,438	следы...0,817	0,67...6,3
Бесагаш, с. Ават	0,009...0,137	0...3,498	0...0,895	2,1...9,1
Тургень, с. Таутургень	0...0,061	следы...4,550	следы...0,311	0,92...6,3
Лавар, с. Лавар	0,003...0,006	1,477...4,097	0,023...0,078	0,67...6,8
Шарын, каньон	0,005...0,012	0...0,466	0,078...2,334	5,3...5,5
Мойка, роща Баума	0,105...0,319	следы...16,941	0,008...2,334	0,55...8,4
Карасу, ГKB №4	0,115...0,419	0...16,932	0,016...4,668	0,58...10,2
Теренкара, пересеч. с БАК	0...0,030	0,187...14,540	следы...0,699	0,77...7,2
Ащибулак, пересеч. с БАК	0,002...0,030	0,039...33,624	0...0,622	0,67...7,3
Султанка, ул. Федеративная	0,009...0,155	0,047...19,273	0,008...2,738	0,63...9,7
Казачка, вход в зоопарк	0,030...0,182	следы...16,932	0,016...3,602	0,85...7,6
Солоновка, ул. К. Либкнехта	0,067...0,410	0...10,846	0,039...3,501	4,0...7,9

Таблица 4

Пределные значения содержания железа, фосфора и органических
веществ в воде рек ССИА, 2009...2010 гг., мг/дм³

Река	Железо	Фосфор	Перманганатная окисляемость, мгО/л
Талгар, г. Талгар	следы...2,800	0...0,080	0,32...17,4
Есик, г. Есик	0,036...2,720	0...0,052	0,06...4,3
Бесагаш, с. Ават	0...2,295	0,002...0,237	0,13...17,4
Тургень, с. Таутургень	0,080...0,984	0...0,066	0,86...17,6
Лавар, с. Лавар	0,104...0,840	0,015...0,038	1,13...2,8
Шарын, каньон	0,528...0,728	0,329...0,896	1,58...11,2
Мойка, роща Баума	0,080...1,974	0,057...1,692	0,09...18,2
Карасу, ГKB №4	0,064...2,718	0,038...2,444	0,04...18,2
Теренкара, пересеч. с БАК	0,176...3,760	0...0,048	0,32...17,5
Ащибулак, пересеч. с БАК	0,138...1,662	0...0,069	0,06...15,7
Султанка, ул. Федеративная	0,116...1,794	0...0,94	0,01...5,3
Казачка, вход в зоопарк	0,172...4,596	0,024...0,076	0,18...8,2
Солоновка, ул. К. Либкнехта	0...1,745	0,033...0,162	1,50...13,7

Основным процессом, способствующим снижению концентрации нитратных ионов, является потребление их фитопланктоном и денитрифици-

рующими бактериями, которые при дефиците растворенного в воде кислорода используют нитратный кислород на окисление органических веществ.

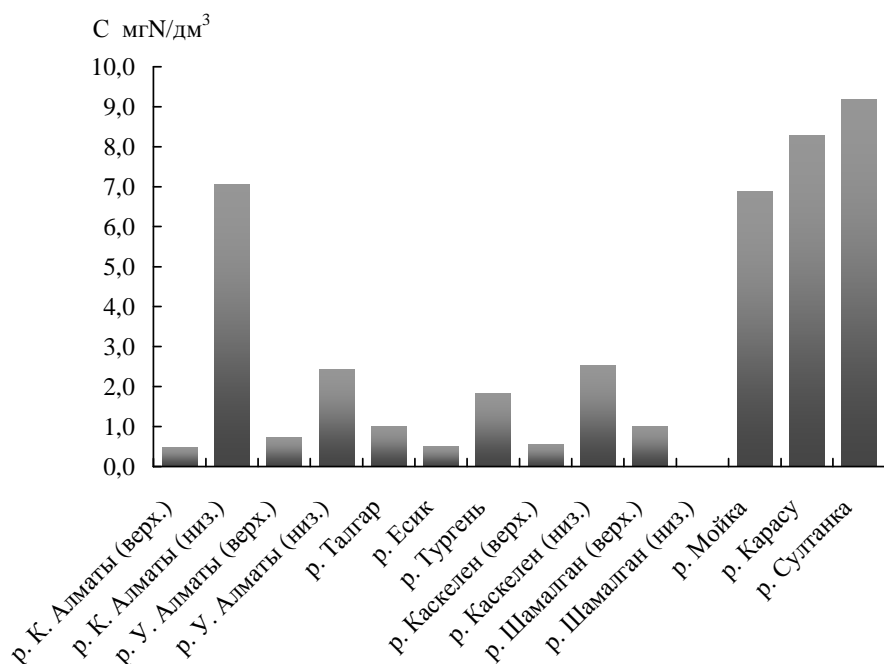


Рис. 1. Среднегодовая концентрация азота нитратного в воде рек ССИА.

Из всех форм азота наименее устойчивыми являются *нитриты*. На их долю приходится 0,3...1,7 % от суммы соединений азота (рис. 2). Максимальная их концентрация (0,319...0,419 мгN/дм³) наблюдается в наиболее загрязненных реках Мойке, Карасу и Солоновке весной и летом. Отсутствие или очень малые концентрации нитритного азота отмечались весьма редко, чаще всего нитриты присутствуют в воде рек в течение годовичного цикла. Наличие нитритов свидетельствует о свежем азотном загрязнении водных масс. Их содержание чаще снижается до нуля, либо не превышает 0,01 мгN/дм³. По течению рек содержание нитритного азота возрастает в 1,2 (р. Есентай); 3,3 (рр. Шамалган, Каскелен); 6,1 (р. У. Алматы) и 19,8 раз (р. К. Алматы).

Аммонийный азот образуется в результате бактериального разложения азотсодержащих органических веществ. Пределы варьирования концентрации аммонийных ионов составляют 0...4,668 мгN/дм³, причем максимум приходится на осенний период. Как и для нитратов с нитритами, наибольшие концентрации аммонийного азота обнаружены в реках

ручейкового типа. Такое увеличение их концентрации можно с уверенностью отнести к антропогенному фактору.

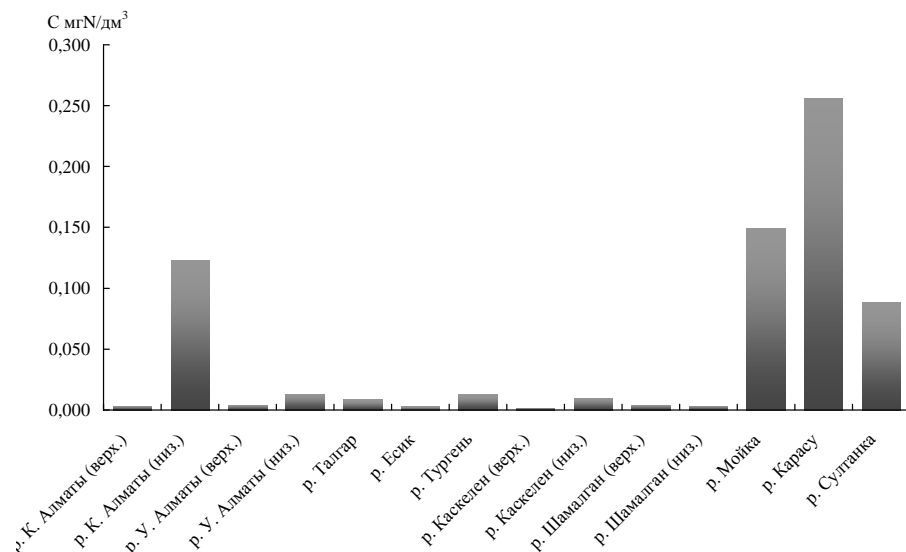


Рис. 2. Среднегодовая концентрация нитритного азота в воде рек ССИА.

По течению рек практически постоянно в годичном цикле происходит накопление аммонийных ионов в 1,4...4,3 раза. По течению рек Каскелен и Улькен Алматы чаще всего превышения содержания аммонийных ионов не происходит.

За исследуемый период среднегодовая концентрация аммонийного азота в воде р. Шамалган (низовье) и р. Карасу превышает ПДК, соответственно, в 1,1 и 1,7 раз, в остальных реках он находится на уровне меньше ПДК (рис. 3).

Содержание общего минерального *фосфора* очень низкое во все сезоны 2009...2010 гг. в воде рек верхних участков (0..0,080 мг/дм³), при среднегодовом колебании 0,015...0,345 мг/дм³ вследствие низкой растворимости его соединений и интенсивного поглощения гидробионтами. По течению рек содержание соединений минерального фосфора увеличивается и достигает 0,057...0,094 мг/дм³. В августе 2009 и 2010 гг. в воде рек Мойка и Карасу зафиксированы максимальные концентрации фосфора, соответственно, 1,692 и 2,444 мг/дм³. Известно, что присутствие ионов ортофосфорной кислоты в водных массах рек сильно влияет на развитие водных организмов. Кроме того, повышенные концентрации не только растворимых фосфатов, но и других биогенных элементов приводят к евтрофированию водных объектов.

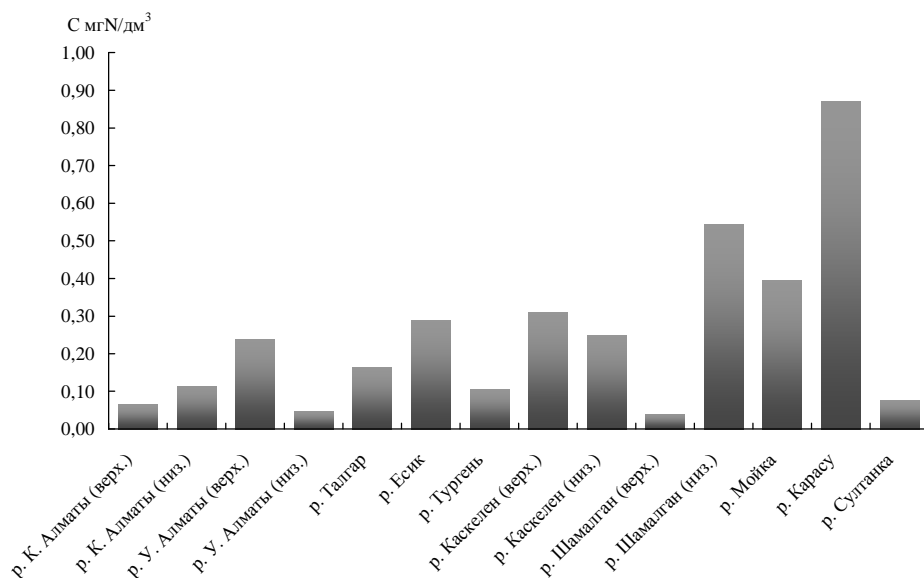


Рис. 3. Среднегодовая концентрация азота аммонийного в воде рек ССИА.

Вода рек содержит относительно высокие концентрации *железа*, $0...4,596$ мг/дм³, особенно речки, протекающие в черте города. Пределы варьирования среднегодовых концентраций железа составляют $0,44...1,79$ мг/дм³. Чаще его концентрации превышают ПДК $0,5$ мг/дм³. Так, в низовье р. Улькен Алматы в 90 % случаев наблюдается превышение ПДК, а в р.Тургень (с. Таутургень) – лишь в 36 % случаев. Повышенные концентрации железа, как и следовало, ожидать, обнаружены в воде мелких рек. В это время отмечалось и повышенное содержание O_2 , гумусовых веществ, которые способствовали переходу железа в растворенное состояние преимущественно в виде комплексных соединений.

Из всех изученных биогенных элементов *кремний* является преобладающим (36,2...68,3 %). На долю нитратов приходится 11,4...55,2 %, железа 6,5...19,4 %, аммония – 0,7...3,7 %, фосфора – 0,2...0,3 %, нитритов – 0,02...1,0 % от суммы всех биогенных элементов. Внутригодовое распределение кремния характеризуется следующими параметрами: $0,38...14,2$ мг/дм³. Самые высокие концентрации кремния обнаружены в зимнее время в воде нижних участков рек Шамалган и Аксай.

Содержание легкоокисляющихся органических веществ колеблется в широких пределах $0,01...19,6$ мгО/дм³ при среднегодовых колебаниях $1,25...8,38$ мгО/дм³. Значения перманганатной окисляемости для воды изученных рек в большинстве случаев не выходят за пределы средних их

значений для природных вод аридных зон ($5 \dots 10 \text{ мгО/дм}^3$) и подвержены сезонным и годовым колебаниям.

На содержание органических веществ в природных водах, в том числе в реках ССИА, оказывают влияние многие факторы, главными из которых являются: гидрологический режим, количество взвешенных веществ, значения рН, температура воды, донные отложения и продукты разложения растительности. На все это накладывает отпечаток антропогенез.

Таким образом, вышеприведенный материал свидетельствует об очевидном действии антропогенных факторов на режим органических и биогенных веществ: забор воды рек на технические нужды, приводящий к изменению гидрологических параметров; загрязнение воздушного бассейна и водотоков из-за работы ТЭЦ, автотранспорта, сброс хозяйственно-бытовых стоков, урбанизация территории и др.

КазНУ им. аль-Фараби, Алматы

ІЛЕ АЛАТАУЫНЫҢ СОЛТҮСТІК БЕТКЕЙІНДЕГІ ӨЗЕНДЕРДІҢ 2010 ЖЫЛҒЫ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ РЕЖИМІНІҢ СИПАТТАМАСЫ

2 Хабарлама. Судағы органикалық және биогенді заттар

Геогр. ғылымд. докторы С.М. Романова

Іле Алатауының Солтүстік беткейіндегі өзен суларының органикалық заттар, биогенді элементтер режимін 2010 жылғы зерттеу материалдары келтірілген.