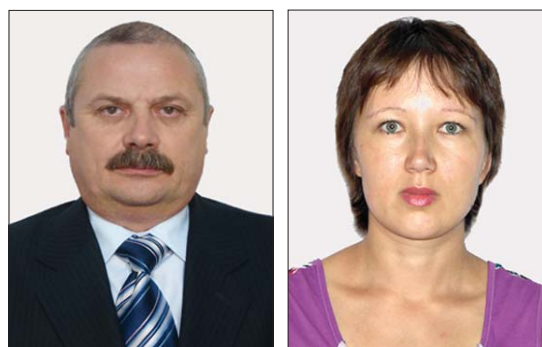


УДК 551.583.1

Обязов Виктор Афанасьевич
Victor Obyazov

Жулдыбина Татьяна Владимировна
Tatyana Zhuldybina



ЗАВИСИМОСТЬ ИЗМЕНЕНИЙ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ РЕК ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ ОТ ВЕЛИЧИНЫ РЕЧНОГО СТОКА

THE DEPENDANCE OF CHEMICAL CONTENT INVESTIGATIONS OF RIVER WATER IN ZABAİKALSKY KRAI ON DIMENSIONS OF RIVER FLOW

Рассмотрена зависимость изменения химического состава воды рек Забайкальского края от величины стока. Выявлено, что содержание гидрокарбонатов, кальция, магния, органических веществ и железа зависит от изменения стока. Между содержанием меди, цинка, нефтепродуктов, фенолов, pH и колебаниями стока для большинства рек связь практически отсутствует

Ключевые слова: речной сток, химический состав воды, минерализация, главные компоненты, железо, медь, цинк, органические вещества, нефтепродукты, фенолы, pH

The dependence changes in water chemistry on the Transbaikalian territory rivers flow is considered. It was revealed that the content of hydrocarbonate, calcium, magnesium, iron and organic matter depend on changes in runoff. Between the content of copper, zinc, petroleum products, phenols, pH and flow fluctuations for most rivers link is virtually non-existent

Key words: river runoff, chemical composition, salinity, principal components, iron, copper, zinc, organic matter, oil products, phenols, Ph

Речной сток подвержен внутригодовым и межгодовым колебаниям. При этом меняется химический состав воды, находящийся в определенной зависимости от величины стока и источников питания реки. Выявление особенностей этой зависимости на различных территориях является актуальной задачей, особенно учитывая, что установленные зависимости между химическим составом и расходами воды могут быть использованы для прогнозирования химического состава рек [9].

Целью данного исследования является выявление зависимости изменений химического состава воды рек от величины речного стока в условиях Забайкальского края.

В работе использованы данные наблюдений Забайкальского УГМС на 20 реках в 22 створах за 1996 – 2006 гг. по показателям: главные компоненты, pH, растворенные газы в воде, органическое вещество, цветность, нефтепродукты, медь, железо и цинк.

Для оценки тесноты связи между содержанием химических элементов (соединений) в воде с величиной стока применялся корреляционный анализ.

Внутригодовое распределение речного стока в Забайкалье характеризуется крайней неравномерностью [7]. На большинстве рек, относящихся к бассейну Лены, сток в период ледостава (ноябрь – март) не превышает 1 % годового объема и толь-

ко на р. Чара составляет около 5 %. На неперемежающихся крупных реках Амурского бассейна доля зимнего стока в среднем равна 3...5 % (рис. 1), а на перемерзающих

реках – менее 1 %. В бассейне оз. Байкал (реки Чикой и Хилок) сток в период ледостава достигает в среднем 6...8 %.

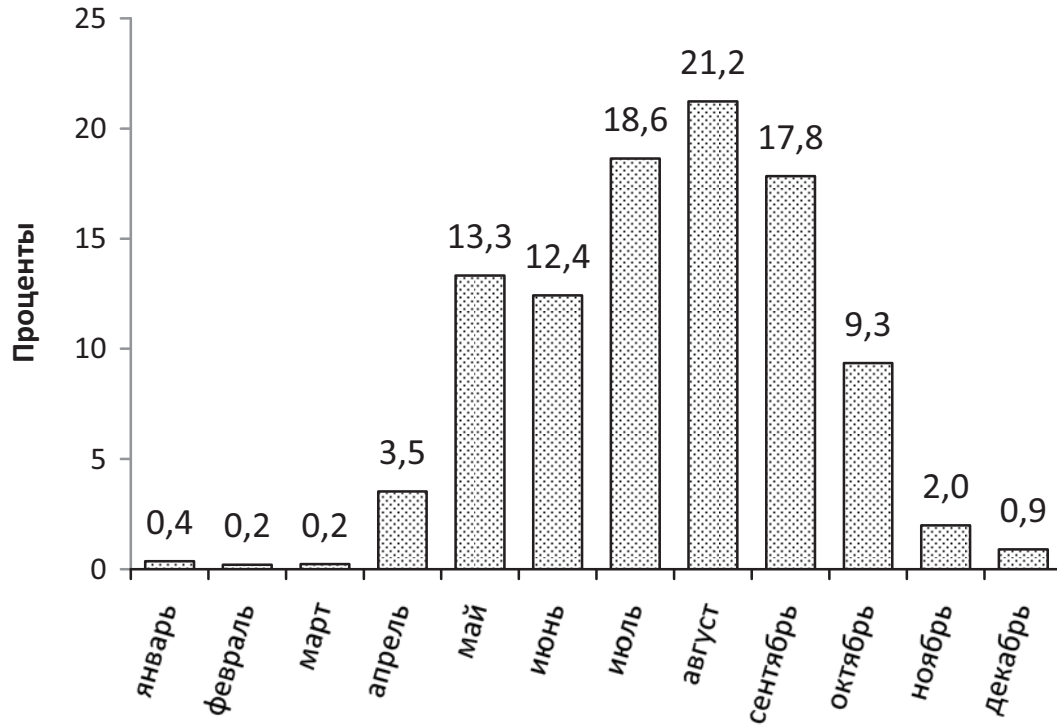


Рис. 1. Внутригодовое распределение стока р. Шилка у г. Сретенск

Около половины годового объема стока приходится на три летних месяца. В это период на реках наблюдаются дождевые паводки. Весеннее половодье на большинстве рек Забайкалья выражено слабо, за исключением северных районов.

С внутригодовым распределением стока тесно связаны источники водного питания рек. Практически на всей территории Забайкальского края преобладает дождевое питание, доля которого превышает 50 %. На снеговое питание в бассейне Амура приходится 2...26 %, в бассейне Лены его доля возрастает до 25...35 % [1]. В холод-

ный период года питание рек исключительно грунтовое.

Многолетние изменения годового стока характеризуются цикличностью [8]. Она присуща практически всем рекам Забайкалья. Продолжительность циклов составляет около 24...27 лет. В качестве иллюстрации циклических изменений стока на рис. 2 приведена интегральная разностная кривая, построенная по данным о годовом стоке р. Шилка у г. Сретенск. От года к году сток может меняться в широких пределах: в два-три раза на крупных реках и в десятки раз на средних и малых водотоках.

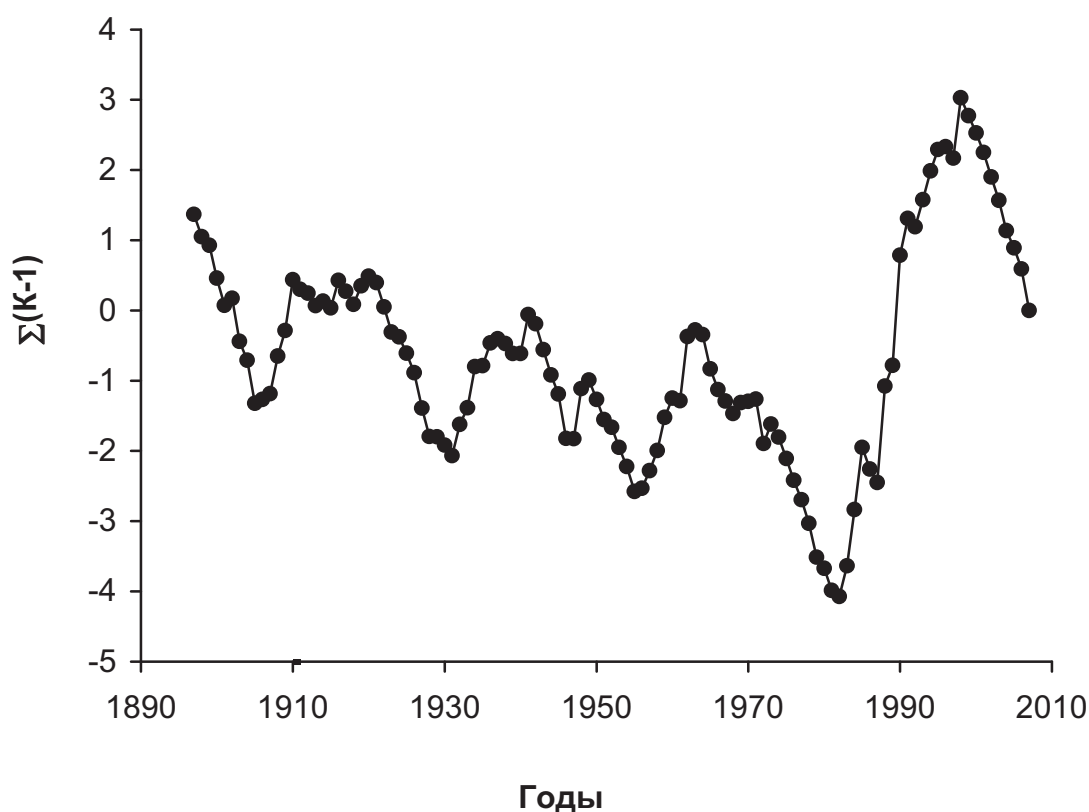


Рис. 2. Изменения годового стока р. Шилка у г. Сретенск (разностная интегральная кривая)

Минерализация речных вод в течение года меняется в соответствии со сменой источников питания рек. В холодный период, когда реки питаются подземными водами, более минерализованными, чем дождевые и талые, она повышается и, соответственно, уменьшается в теплый период года [2].

В течение всего года в речных водах преобладают HCO_3^- и Ca^{2+} [3]. Внутригодовые изменения содержания главных компо-

нентов, как правило, аналогичны сезонному изменению минерализации.

В целом связь между стоком и содержанием главных ионов преимущественно отрицательная, что свидетельствует о повышении их концентрации с уменьшением водности. В большей степени это характерно для основных компонентов – HCO_3^- и Ca^{2+} , а также для Mg^{2+} (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициенты корреляции содержания главных ионов с величиной стока рек

Река	Коэффициенты корреляции					
	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$
Чара	-0,62	-0,39	-0,23	-0,62	-0,46	-0,55
Чикой	-0,57	0,01	-0,15	-0,52	-0,37	-0,17
Шилка	-0,52	-0,32	-0,32	-0,50	-0,45	-0,36
Аса	-0,51	0,14	-0,08	-0,46	-0,39	-0,09
Онон	-0,48	0,08	0,02	-0,35	-0,34	-0,17
Блудная	-0,46	-0,01	-0,02	-0,51	-0,35	-0,05
Унда	-0,44	-0,40	-0,23	-0,45	-0,51	-0,39
Ингода	-0,40	-0,11	-0,13	-0,44	-0,33	-0,29

Река	Коэффициенты корреляции					
	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^++K^+
Куанда	-0,38	-0,24	-0,30	-0,38	-0,30	-0,37
Нерча	-0,29	-0,22	-0,13	-0,27	-0,31	-0,32
Ага	-0,29	-0,23	0	-0,19	-0,26	-0,16
Хила	-0,16	-0,05	0,01	-0,16	-0,09	-0,07
Борзя	-0,09	-0,12	0,12	-0,15	-0,08	-0,05
Турга	-0,09	-0,23	-0,23	-0,28	-0,06	0,06
Ульдза	0,09	-0,34	0,20	-0,01	0,16	-0,09

Однако эта зависимость различна для рек, характеризующихся разной водностью. На многоводных реках коэффициенты корреляции между значениями концентраций HCO_3^- и Ca^{2+} и величиной стока имеют значения в пределах $-0,5 \dots -0,7$. На реках засушливых степных районов коэффициенты корреляции приближаются к нулю, а

на р. Ульдза, большая часть водосбора которой находится в Монголии, даже становятся положительными. Зависимость коэффициентов корреляции, характеризующих эту связь, от величины модуля стока этих рек существенна и может быть аппроксимирована экспоненциальной кривой (рис. 3).

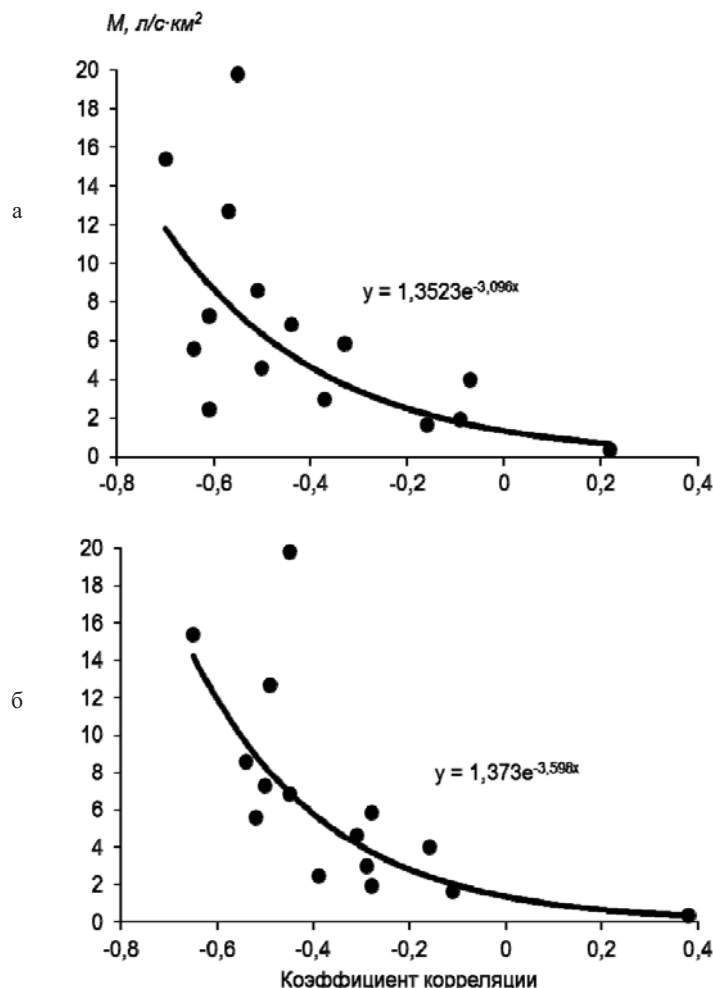


Рис. 3. Зависимость коэффициента корреляции между величинами HCO_3^- (а), Ca^{2+} (б) и расходами воды от водности рек

Таким образом, чем меньше водность реки, тем меньше величина стока влияет на изменения главных компонентов. Наиболее вероятной причиной возникновения данной закономерности является повышенная засоленность почв в районах с недостаточной увлажненностью. При выпадении атмосферных осадков воды рек районов с большим распространением засоленных земель не только ими не разбавляются, но и обогащаются солями, вымываемыми из почв. Соответственно, в засушливых сухостепных районах при повышении водности рек минерализация не только не уменьшается, но может даже увеличиваться.

Содержание растворенных газов в воде (кислорода, углекислого газа) подвержено сезонным колебаниям. Весной и летом содержание кислорода достигает максимальных значений (9,0... 14,0 мг/дм³), так как в этот период происходит его накопление в результате фотосинтетической деятельности водных растений и обмена с атмосферой. Содержание диоксида углерода, наоборот, наибольших значений достигает в зимний период, когда ледяной покров препятствует поступлению кислорода из воздуха.

Связь содержания рН, определяющего распределение CO_2 , HCO_3^- , CO_3^{2-} в речных водах [6], с величиной стока неоднозначна. В водах рек Байкальского бассейна (реки Хилок, Баляга) отмечено незначительное увеличение рН при возрастании стока. Для р. Чара характерно увеличение рН при уменьшении стока и наоборот. Связь содержания рН с величиной стока на реках Амурского бассейна имеет разные знаки. На реках Ульдза, Нерча, Ингода она характеризуется невысокими отрицательными коэффициентами корреляции (-0,27...-0,35). Для рек Шилка, Онон, Борзя, Чита связь между расходом и значениями рН отсутствует.

Значительные отличия коэффициентов корреляции между стоком и рН для рек Забайкальского края позволяют предположить отсутствие связи между ними.

Между содержанием меди, цинка и колебаниями стока рек закономерной связи не прослеживается. Так, немного воз-

растают концентрации цинка при увеличении расходов воды рек Ульдза, Баляга, Нерча, Ингода, Онон. Для рек Хилок и Борзя свойственно незначительное уменьшение содержания цинка при увеличении расхода. Связь между содержанием цинка и расходом воды слабая, что подтверждается малыми значениями коэффициентов корреляции. Для рек Унда, Чара, Шилка, Чита, Амазар и др. связь стока с концентрациями цинка практически отсутствует (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между содержанием металлов в воде и величиной стока рек

Река	Коэффициенты корреляции		
	Fe	Cu	Zn
Чара	0,22	0,17	0,01
Шилка	0,41	0,04	0,10
Ингода	0,38	-0,07	0,14
Онон	0,28	0,08	0,15
Нерча	0,43	0	0,17
Чита	-0,04	-0,09	0,02
Хилок	0,42	-0,20	-0,18
Баляга	0,05	0,28	0,32
Борзя	0	-0,20	-0,15
Унда	0,32	0,13	0,03

Невысокие коэффициенты корреляции между содержанием меди и расходами воды также свидетельствуют о слабой корреляционной связи между этими величинами или ее отсутствии. Лишь для р. Баляга характерно некоторое увеличение ее содержания при увеличении расхода, а для р. Борзя, наоборот, — увеличение меди при уменьшении расхода.

Зависимость меди и цинка в природных водах от расхода не выявлена. Состояние этих металлов определяется в основном значениями рН, присутствием органических и взвешенных веществ [5].

Невысокие положительные коэффициенты корреляции характеризуют связь между изменениями расхода воды и концентрации железа, для которого характерно в основном некоторое увеличение его содержания при увеличении стока. Исключением являются реки Чита, Борзя, Баляга, для которых количество железа в воде

не зависит от колебаний величины речного стока.

Органическое вещество в основном при увеличении расхода незначительно возрастает, что можно объяснить смывом дождевыми водами органики с водосборной площади. Достаточно четко прослеживается изменение содержания органических веществ по цветности воды. Для всех рек Забайкалья цветность возрастает при увеличении расхода (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между цветностью воды и величиной стока рек

Река	Коэффициенты корреляции
Чара	0,40
Шилка	0,65
Ингода	0,58
Онон	0,55
Нерча	0,45
Чита	0,30
Хилок	0,47
Борзя	0,23
Ульдза	0,41
Унда	0,60
Амазар	0,26

Между содержанием фенолов и нефтепродуктов в воде и величиной стока связь практически отсутствует. Коэффициенты корреляции, характеризующие

раций от величины стока можно объяснить тем, что их содержание в воде определяется процессами биохимического и химического окисления, скорость которых в свою очередь зависит от температуры воды, значений pH, содержания кислорода, наличия органических веществ, микроорганизмов [4].

Таким образом, установлена достаточно существенная связь между содержанием главных ионов в воде и величиной речного стока. Эта связь преимущественно отрицательная и в большей степени это характерная для HCO_3^- и Ca^{2+} , а также для Mg^{2+} . Чем выше модуль стока реки, тем больше зависимость содержания главных ионов от величины стока. Связь содержания pH с величиной стока рек Забайкальского края неоднозначна. Для рек Забайкалья цветность и органическое вещество, в основном, возрастают при увеличении расхода. Между содержанием меди, цинка, нефтепродуктов, фенолов и колебаниями стока для большинства рек связь практически отсутствует. Связь между содержанием железа и расходом для большинства рек в основном слабоположительная.

эту связь, изменяются в пределах $-0,12 \dots 0,16$. Отсутствие зависимости их концент-

Литература

1. Водные ресурсы рек зоны БАМ. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 272 с.
2. Жулдыбина Т.В. Загрязнение рек Забайкальского края // Вестник ЧитГУ. – 2009. – № 1. – С. 40-45.
3. Жулдыбина Т.В. Гидрохимический режим водотоков Читинской области // География и природные ресурсы. – 2010. – № 1. – С. 90-99.
4. Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 240 с.
5. Линник П.Н., Набиванец Б.И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. – Л., 1989. – 272 с.
6. Никаноров А.М. Гидрохимия. – СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.
7. Обязов В.А. Гидрография // Энциклопедия Забайкалья. – Т. 1. – Новосибирск, 2000. – С. 41-42.
8. Обязов В.А. Многолетние колебания стока рек Юго-Восточного Забайкалья // Известия РГО, 1998. – Вып. 3. – С. 72-77.
9. Фадеев В.В., Тарасов М.Н., Павелко В.Л. Зависимость минерализации и ионного состава воды рек от водного режима. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 175 с.

Коротко об авторах

Briefly about the authors

Обязов В.А., канд. геогр. наук, доцент, профессор кафедры водного хозяйства и инженерной экологии, Забайкальский государственный университет (ЗабГУ)

Служ. тел.: (3022) 38-88-14

V. Obyazov, Candidate of Geographical sciences, professor of water industry and engineering ecology department, Zabaikalsky State University

Научные интересы: изменения климата, изменения стока рек

Scientific interests: climate changes, changes in river flow

Жулдыбина Т.В., ведущий гидрохимик, Читинский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями
Служ. тел.: (3022) 35-55-95

T. Zhuldybina, heading hydrochemistry, Chita center for hydrometeorology and environmental monitoring with regional features

Научные интересы: гидрохимический режим рек

Scientific interests: hydrochemical River regime

