

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРОВ БАССЕЙНА РЕКИ КАРАТАЛ

Жанымхан К., Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т.

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

Аннотация. На основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет», т.е. метеорологических станций Кос-Агаш, Когалы, Сарыозек, Талдыкорган, Уштобе, Наймансуйек и Коксу, расположенных на территориях водосборов бассейна реки Каратал, определена степень синхронности внутригодового расхода воды реки и атмосферных осадков, что определяет возможность управления и регулирования использованием водных ресурсов в отраслях экономики на основе адаптации гидрологического режима реки.

Ключевые слова: водосбор, река, бассейн, синхронность, расход, осадки, температура

FEATURES OF HYDROLOGICAL REGIME FORMATION OF THE KARATAL RIVER DRAINAGE BASINS

Zhanymkhan K., Mustafayev Zh.S., Kozykeyeva A.T.

Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. Based on the long-term information and analytical materials of the RSE «Kazhydromet», that is, the meteorological stations Kos-Agash, Kogaly, Saryozek, Taldykorgan, Ystobe, Naimansuyek and Koksu located in the catchment areas of the Karatal river basin, the degree of synchronization of the intra-annual flow of river water and atmospheric precipitation is determined, which determines the possibilities of managing and regulating the use of water resources in sectors of the economy, based on adaptation of the hydrological regime of the river.

Keywords: catchment, river, basin, synchronism, flow, precipitation, temperature

Введение

Необходимость и важность изучения условий формирования и изменения гидрологического режима водосборов бассейнов малых рек диктуется рядом их особенностей. С одной стороны, малые реки, как стокообразующие системы, необычайно уязвимы за счет тесной связи формирования их стока с климатом территории водосборов бассейнов малых рек. С другой стороны, малые реки как средообразующие широко распространены и необычайно важны для комфортного существования человека.

Изменение гидрологического режима территории водосборов бассейнов рек может сказываться на хозяйственной деятельности населения, а также влиять на его безопасность и условия жизни. В связи с этим необходима разносторонняя оценка состояния водных ресурсов, и особенно актуальным данное направление становится в настоящее время в условиях меняющегося климата. Влияние климатических изменений на сток рек, его объемы, многолетнее и внутригодовое распределение имеет важное практическое значение в системе природопользования, что требует значительного внимания к изучению и оценке

гидрологического режима водосборов бассейна реки в условиях изменения климата.

Цель исследования – изучение и оценка формирования гидрологического режима стока с территории водосборов бассейна реки Каратал с учетом климатических условий, то есть синхронности формирования стока, атмосферных осадков и температуры воздуха.

Объект исследования - водосбор бассейна реки Каратал, длиной 390 км, площадью 19,1 тыс. км², который образуется при слиянии трех речек, называемых Текли-арык, Чаджа и Кора с истоками на высоте 3200-3900 м. Начальные 160 км река носит горный характер; из Джунгарского Алатау и ниже слияния Карой и Чиже река выходит на широкую межгорную равнину. Другие притоки - Кара, Теректы, Лаба, Балыкты, Мокур и самая многоводная Коксу. После впадения реки Коксу Каратал течет по песчаной пустыне Южного Прибалхашья.

Методы и материалы исследования. При решении поставленных задач использованы многолетние информационно-аналитические материалы РГП «Казгидромет» метеорологических станций Кос-Агаш, Когалы, Сарыюзек, Талдыкорган, Уштобе, Наймансуйек и Коксу, расположенных на территориях водосборов бассейна реки Каратал. В работе применялись методы статистики, системный анализ, обобщение результатов мониторинга.

Результаты исследования. На основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет», то есть метеорологических станций Кос-Агаш, Когалы, Сарыюзек, Талдыкорган, Уштобе, Наймансуйек и Коксу, расположенных на территориях водосборов бассейна реки Каратал, определены среднегодовые среднемесячные температуры воздуха и атмосферные осадки, а также среднегодовые среднемесячные расходы воды реки Каратал в створе гидрологического поста Наймансуйек.

Для определения среднемесячных атмосферных осадков метеорологических станций, расположенных на территориях водосборов бассейна реки Каратал, использована следующая формула:

$$O_c^{op} = \sum_{i=1}^n O_{ci}, \quad (1)$$

где: O_{ci} – среднемесячные атмосферные осадки в годовом масштабе i -ой метеорологической станции, расположенной на территории водосборов бассейна реки Каратал, мм; n - количество метеорологических станций; O_c^{op} - среднемесячные атмосферные осадки в годовом масштабе на территории водосборов бассейна реки Каратал, мм.

На основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» и прогнозных расчетов определены средние значения среднемесячных атмосферных осадков в годовом масштабе на территориях водосборов бассейна реки Каратал (таблица 1).

Таблица 1 – Средние значения среднемесячных атмосферных осадков в годовом масштабе на территориях водосборов бассейна реки Каратал

Месяцы	Метеорологические станции							Среднее (O_c^{op}), мм
	Когалы	Кос-Агаш	Коксу	Сары-өоек	Талды-корган	Үш-тобе	Найман-суек	
I	21,0	26,0	26,0	21,0	25,0	20,0	19,0	22,6
II	20,0	22,0	17,0	19,0	23,0	16,0	18,0	19,3
III	30,0	40,0	25,0	29,0	35,0	25,0	29,0	30,4
IV	48,0	70,0	32,0	45,0	42,0	29,0	27,0	41,9
V	51,0	68,0	35,0	49,0	45,0	33,0	28,0	44,1
VI	48,0	45,0	23,0	38,0	32,0	21,0	12,0	31,3
VII	36,0	27,0	22,0	29,0	22,0	22,0	10,0	24,0
VIII	23,0	20,0	14,0	19,0	13,0	15,0	12,0	15,6
IX	25,0	21,0	18,0	23,0	21,0	17,0	23,0	21,1
X	39,0	41,0	32,0	38,0	40,0	31,0	36,0	35,7
XI	34,0	37,0	30,0	32,0	39,0	29,0	28,0	32,7
XII	28,0	27,0	27,0	26,0	33,0	27,0	21,0	27,0

Для выявления уровня взаимосвязности гидрологического режима стока реки и атмосферных осадков на водосборной территории бассейна реки Каратал построен совместный график средних значений среднемесячных атмосферных осадков и среднемноголетних среднемесячных расходов воды реки Каратал в створе гидрологического поста Наймансуiek (рисунок 1).

Таким образом, на основе рисунка 1, можно констатировать наличие тесной связи между среднемесячными атмосферными осадками на водосборных территориях бассейна и среднемноголетних среднемесячных расходов воды реки Каратал в створе гидрологического поста Наймансуiek. При этом следует отметить, что с увеличением атмосферных осадков пропорционально увеличиваются среднемесячные расходы воды реки Каратал в рассмотренном створе.

Для оценки степени синхронности внутригодового расхода реки Каратал и атмосферных осадков водосборной территории использованы отношения среднемесячных значений (Q_i) расходов реки к максимальному расходу в году (Q_i^{\max}), а также среднемесячной величины атмосферных осадков (O_{ci}^{op}) к их максимальной величине в году ($O_{ci}^{op \max}$):

$$K_{qi} = Q_i / Q_i^{\max}; \quad K_{oci} = O_{ci}^{op} / O_{ci}^{op \max}, \quad (2)$$

где: K_{qi} - внутригодовая изменчивость расходов воды в реках; K_{oci} - внутригодовая изменчивость атмосферных осадков.

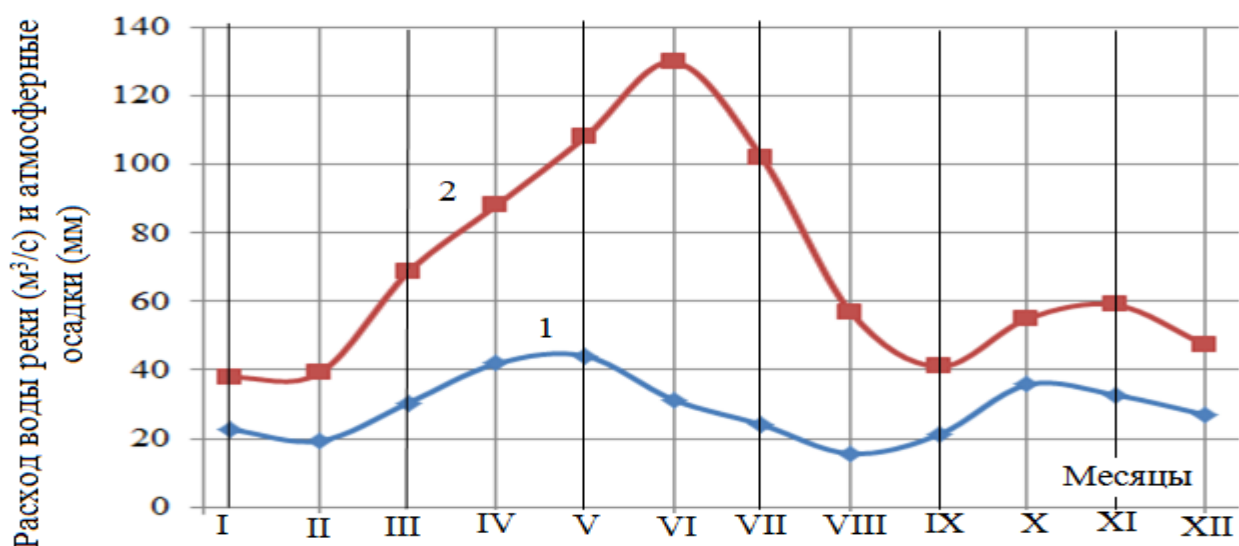


Рисунок 1 – Совместный график средних значений среднемесячных атмосферных осадков метеорологических станций, расположенных в водосборных территориях бассейна реки Каратал (1) и среднемноголетних среднемесячных расходов воды реки Каратал в створе гидрологического поста Наймансуйек (2)

Для определения степени синхронности внутригодового расхода воды реки, атмосферных осадков и температуры воздуха водосборной территории бассейна реки можно использовать следующие выражения:

$$K_{ocqi} = K_{qi} / K_{oci} ;$$

$$K_{tqi} = K_{qi} / K_{ti} ,$$

где: K_{oci} – показатель синхронности внутригодового расхода воды реки и атмосферных осадков на водосборной территории бассейна реки; K_{iqi} - показатель синхронности внутригодового расхода воды реки и температуры воздуха на водосборной территории бассейна реки.

На основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет», характеризующих внутригодовое распределение атмосферных осадков на водосборной территории бассейна Каратал и среднемноголетние среднемесячные расход воды реки Каратал в створе поста Наймансуйек, определена их внутригодовая изменчивость (таблица 2 и рисунок 2).

Таким образом, наблюдается свойственное горным зонам внутригодовое изменение атмосферных осадков на территориях водосборов бассейна реки Каратал. В летнее время в связи с повышением температуры воздуха и увеличением атмосферных осадков, повышается интенсивность таяния ледников горных хребтов Жетисуского Алатау, В связи с этим, самый большой гидрологический расход воды на водосборных территориях бассейна реки Каратал наблюдается летом. При этом, следует отметить, что на водосборных территориях бассейна реки Каратал степень синхронности между среднемноголетним среднемесячным расходом воды в реке и атмосферными осадками подчиняется закону географической зональности, так как максимальное значение

атмосферных осадков наблюдается в мая месяце. Следовательно, можно констатировать наличие достаточно высокой степени синхронности гидрологического режима стока и атмосферных осадков на водосборных территориях бассейна реки Каратал.

Таблица 2 – Оценка внутригодовой изменчивости атмосферных осадков на водосборной территории бассейна реки Каратал и среднемноголетних среднемесячных расходов воды реки Каратал в створе гидрологического поста Наймансуйек

Месяцы	Атмосферные осадки, мм		Расходы воды реки, м ³ /с		$K_{ocqi} = \frac{K_{qi}}{K_{jci}}$
	O_{ci}^{op}	$K_{oci} = \frac{O_{ci}^{op}}{O_{ci}^{op\max}}$	Q_i	$K_{qi} = \frac{Q_i}{Q_i^{\max}}$	
I	22,6	0.51	37,8	0.29	0.57
II	19,3	0.44	39,2	0.30	0.68
III	30,4	0.69	68,6	0.53	0.77
IV	41,9	0.95	88,1	0.68	0.72
V	44,1	1.00	108,0	0.83	0.83
VI	31,3	0.71	130,0	1.00	1.41
VII	24,0	0.54	102,0	0.78	1.44
VIII	15,6	0.35	57,0	0.44	1.26
IX	21,1	0.48	41,0	0.32	0.66
X	35,7	0.81	55,0	0.42	0.52
XI	32,7	0.74	59,0	0.45	0.61
XII	27,0	0.61	47,5	0.37	0.61

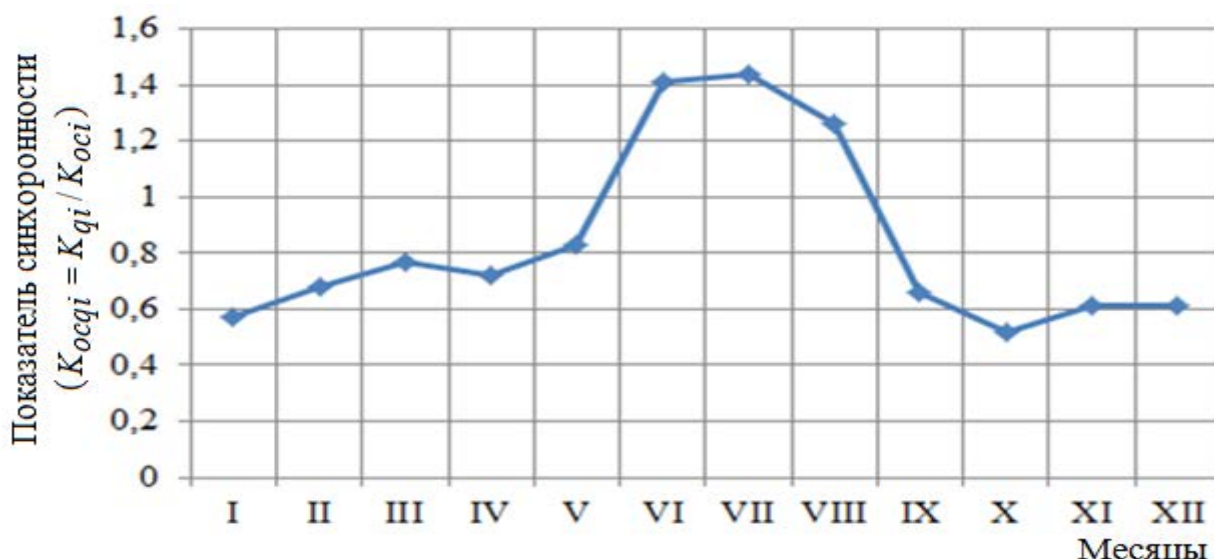


Рисунок 2 - Показатель синхронности среднемноголетних среднемесячных расходов воды реки Каратал в створе гидрологического поста Наймансуйек и атмосферных осадков водосборной территории бассейна реки Каратал

Для сравнения среднегодовых гидрологических расходов воды реки Каратал и среднегодовых среднемесячных атмосферных осадков построен совместный график интегральной разностной кривой (рисунок 3).

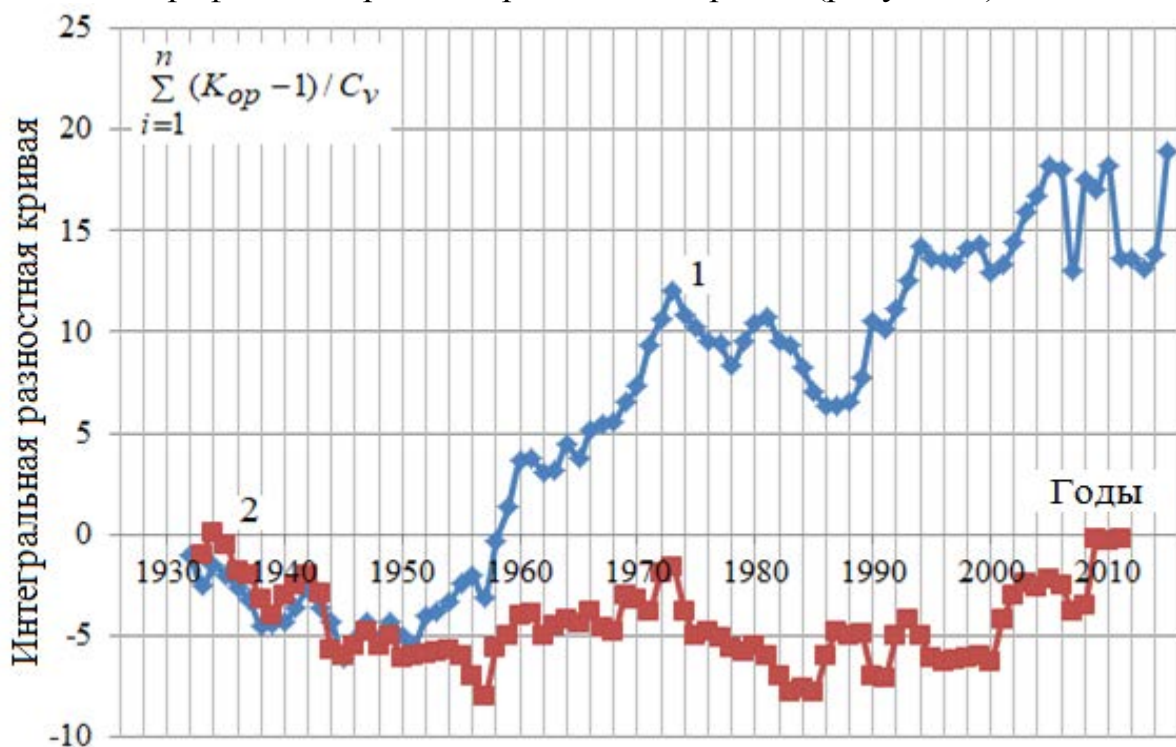


Рисунок 3 –Интегральная разностная кривая среднегодовых среднемесячных расходов воды реки Каратал в створе гидрологического поста Наймансуйек (1) и среднемесячных атмосферных осадков на водосборной территории бассейна реки Каратал (2)

Таким образом, изменение климата в пределах водосборных территорий бассейна реки Каратал приводит к повышению температуры воздуха зимнего и летнего периодов и повышению атмосферных осадков и гидрологического расхода реки Каратал. Как видно из рисунка 3, внутригодовые изменения гидрологического режима расхода воды реки Каратал определяются климатическими условиями водосборных территорий, то есть зависят от среднемесячных температур воздуха и атмосферных осадков.

При этом, на основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» построенная интегральная разностная кривая среднегодовых среднемесячных расходов воды реки Каратал в створе гидрологического поста Наймансуйек и среднемесячных атмосферных осадков на водосборной территории бассейна реки Каратал показывает, что в многолетнем разрезе гидрологический режим прямо пропорционально зависит от изменчивости атмосферных осадков.

Выводы

Таким образом, водосборы бассейна реки Каратал формируются в условиях аридного климата, который по характеру водного режима в естественных условиях относится к типу снегово-дождевого и ледникового

питания, характеризующегося высокой степенью синхронности внутригодового расхода воды реки и атмосферных осадков, что определяет возможность управления и регулирования использования водных ресурсов в отраслях экономики на основе адаптации гидрологического режима реки.

Список использованных источников

1. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Ресурсы речного стока Казахстана.- Алматы, 2014.- том VII. –Книга 1.- 684 с.
2. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Природные воды Казахстана: ресурсы, режим, количество и прогноз.- Алматы, 2014.- том II. - 330 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Бассейн оз. Балхаш. Основные гидрологические характеристики Центральный и Южный Казахстан.-Л.: Гидрометеиздат, 1980.-том 13.-вып.2.- 288 с.
4. Агроклиматические ресурсы Талды-Курганской области Казахской ССР: Справочник. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1978. - 168 с.
5. Научно-прикладной справочник по климату СССР. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. - Книга 1.-, №18. - 514 с.
6. Мустафаев К.Ж., Козыкеева А.Т., Жанымхан К. Особенности формирования гидрогеохимического режима реки Каратал // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2016. - №2. – С. 160-169.

References

1. Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management. Resources of river flow in Kazakhstan.- Almaty, 2014. - volume VII. - Book 1. - 684 p.
2. Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management. Natural waters of Kazakhstan: resources, mode, quantity and forecast.- Almaty, 2014. - Volume II. - 330 p.
3. Surface water resources of the USSR. The basin of lake Balkhash. Main hydrological characteristics of Central and southern Kazakhstan. - L.: Hydrometeoizdat, 1980. - Volume 13. - Issue.2. - 288 p.
4. Agroclimatic resources of Talda-Kurgan region of the Kazakh SSR: Guide. - Leningrad: Hydrometeoizdat, 1978. - 168 p.
5. Scientific and applied reference book on the climate of the USSR. - L.: Hydrometeoizdat, 1989. - Book 1. - No. 18. - 514 p.
6. Mustafayev K. J., Kozukeev A. T., K. Janeman Features of formation of the hydrogeochemical regime of the Karatal river // Hydrometeorology and ecology. - Almaty, 2016. - No. 2. - Pp. 160-169.

УДК 631.671

DOI 10.37738/VNIIGiM.2020.11.20.011

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРОШЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Исаева С.Д.

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, г. Москва, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы формирования водных ресурсов в условиях изменения климата. Дефицит водных ресурсов ведет к ограничениям в развитии орошения на юге европейской части России. Показано, что в условиях роста ресурсов подземных вод возможно увеличение подземного водоотбора для орошения в засушливые периоды. Пер-