

## References

1. Kolmashova A. N., Mustafayev J. S., Kozukeev A. T. Establishment and operation of the basin of the Yesil river // Research, results, 2017.- №4(76).- Pp. 330-339.
2. Burlibayev M. Zh., Schoenberger I. V., Burlibayev D. M., Smirnova D. A., Sokolsky V. A., Aitureeva A.M., Linnik A. S., Milyukov D. Yu. Problems of pollution of the main transboundary rivers of Kazakhstan.- Almaty: Kanagat, 2017. - Volume 2. - 552 p.
3. Frolova N. A., Ivanovskaya V. V. Features of water use in conditions of water resources deficit (as of Ishim river) // Water management of Russia, 2015. - No. 2. - Pp. 4-19.
4. Mustafayev Zh. S., Kozykeeva A. T., Arvydas Povilaitis, Aldiyarova A. E., Kalmashova A. N. Geocological assessment of the Esil river basin catchment area under conditions of anthropogenic activity // Research, results, 2018. - no. 3. - P. 101-112.
5. Mustafaev Zh. S., Kozykeeva A. T., Kalmashova A. N., Kireicheva L. V. Influence of climate on the hydrological regime of the Esil river basin catchment // International technical and economic journal, 2018, no. 5, Pp. 85-94.

УДК 551.58

DOI 10.37738/VNIIGiM.2020.64.27.022

## ОЦЕНКА ПРИРОДНОЙ ТЕПЛО- И ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРА БАСЕЙНА РЕКИ ИЛИ

<sup>1</sup>Мустафаев Ж.С., <sup>1</sup>Козыкеева А.Т., <sup>1</sup>Рыскулбекова Л. М.,

<sup>2</sup>Жатканбаева А. О.

<sup>1</sup>Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

*Аннотация.* В работе использованы информационно-аналитические материалы Всемирной метеорологической организации (ВМО), справочно-информационного портала «Погода и климат» и стационарных метеорологических станций РГП «Казгидромет», расположенных в водосборах бассейна реки Или, и интегральные критерии с помощью которых определена природная тепло- и влагообеспеченность водосборных ландшафтов как средообразующих экологических систем.

*Ключевые слова:* климат, река, бассейн, тепла, влага, обеспеченность, температура, влажность, осадка, воздух

## EVALUATION OF NATURAL HEAT AND WATER SECURITY OF THE ILI RIVER BASIN TERRITORY

<sup>1</sup>Mustafayev Zh. S., <sup>1</sup>Kozykeyeva A. T., <sup>1</sup>Ryskulbekova L. M.,

<sup>2</sup>Zhatkanbaeva A. O.

<sup>1</sup>Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan

*Abstract.* The work used information and analytical materials of the World Meteorological Organization (WMO), the reference and information portal «Weather and Climate» and stationary meteorological stations of the RSE «Kazhydromet» located in the catchments of the Ili River basin, and the integral criteria by which the natural heat and moisture availability as environment-forming ecological systems.

*Key words:* climate, river, basin, heat, moisture, security, temperature, humidity, draft, air

## **Введение**

Оптимизация взаимодействия природы и общества предполагает экологически обоснованную социально-хозяйственную деятельность на водосборных территориях речных бассейнов как средообразующей системы. При этом процесс экологизации антропогенного воздействия на ландшафтные системы, включающие почвенные и растительные покровы, базируется на получении прогностической и фактической информации о состоянии природной системы водосборных территорий речных бассейнов. Важнейшими показателями изменчивости средообразующей среды на водосборных территориях речных бассейнов являются характеристики степени природной тепло- и влагообеспеченности естественных ландшафтных систем.

Поэтому, прогнозные и оценочные величины параметров тепло- и влагообеспеченности естественных ландшафтных систем, полученные на основе классических методик, необходимы для обоснования, планирования и проектирования: конструирования высокопродуктивных гидроагроландшафтов и техногенных нагрузок на природные ландшафты при комплексном обустройстве территории водосборов речных бассейнов.

**Цель исследования** – на основе многолетних информационно-аналитических материалов Всемирной метеорологической организации (ВМО), справочно-информационного портала «Погода и климат» и стационарных метеорологических станций РГП «Казгидромет», расположенных на водосборах бассейна реки Или, обосновать характеристику природной тепло- и влагообеспеченности территории водосборов бассейна реки Или для выявления региональных различий в средообразующей экологической системе.

**Объект исследования** - река Или, которая берет начало в Центральном Тянь-Шане на территории Китайской Народной Республики (КНР) после слияния трех притоков – рек Каш, Кунес и Текес, причем последняя имеет крупный приток – р. Коксу, и его зона формирования стока (хребты Халыктау и Нарат) характеризуется наибольшим слоем атмосферных осадков - более 1300 мм/год. Истоки реки Текес находятся на территории Казахстана на ледниках Музарт, и их длина составляет 438 км, площадь водосбора 28100 км<sup>2</sup>(в пределах Республики Казахстан соответственно 218 км и 4250 км<sup>2</sup>) [1].

**Материалы и методы исследования.** В работе использованы информационно-аналитические материалы Всемирной метеорологической организации (ВМО), справочно-информационного портала «Погода и климат» и стационарных метеорологических станций РГП «Казгидромет», расположенных в водосборах бассейна реки Или, которые охватывают Алматинскую область (Нарынкол, Текес, Сумбе, Добын, Айдарлы, Капшагай, Ушарал, Баканас, Кокжиде, Куйган) Республики Казахстан, Синьцзян-Уйгурский автономный район (Текес, Синьюань, Токкузтара, Ямату, Кульджа) Китайской Народной Республики (таблица 1) [2;3].

Таблица 1 – Климатическая характеристика водосборов бассейна реки Или

Месяцы	Метеорологические станции								
	Нарынкол			Текес			Сумбе		
	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм
I	-14,3	57,0	12,0	-12,0	56,0	12,0	-9,3	55,0	15,0
II	-8,8	58,0	11,0	-9,8	55,0	14,0	-6,9	54,0	16,0
III	-0,3	58,0	17,0	-1,8	54,0	25,0	1,4	52,0	29,0
IV	8,4	45,0	40,0	6,7	44,0	45,0	10,0	44,0	48,0
V	14,5	44,0	59,0	11,6	43,0	58,0	15,0	42,0	48,0
VI	19,5	43,0	74,0	15,6	42,0	63,0	19,1	40,0	54,0
VII	22,1	45,0	67,0	17,8	41,0	53,0	21,2	39,0	35,0
VIII	20,7	41,0	52,0	16,9	41,0	44,0	20,0	40,0	26,0
IX	14,8	39,0	38,0	12,3	38,0	36,0	15,3	41,0	26,0
X	7,0	43,0	26,0	5,1	42,0	33,0	7,9	42,0	38,0
XI	-1,6	55,0	23,0	-3,1	54,0	22,0	-0,3	53,0	24,0
XII	-7,6	59,0	14,0	-8,8	58,0	16,0	-6,3	57,0	18,0
Годовые	6,5	49,0	433,0	4,2	47,3	421,0	7,3	46,6	377,0
Месяцы	Метеорологические станции								
	Текес (КНР)			Токкузтара (КНР)			Ямату (КНР)		
	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм
I	-12,1	75,0	7,0	-11,0	73,0	25,0	-12,1	68,0	7,0
II	-8,4	70,0	7,0	-14,8	68,0	18,0	-8,3	65,0	7,0
III	1,5	65,0	13,0	0,4	64,0	14,0	1,0	54,0	13,0
IV	10,5	56,0	23,0	11,6	53,0	17,0	10,7	40,0	22,0
V	15,5	46,0	36,0	18,4	44,0	27,0	15,7	35,0	35,0
VI	19,2	40,0	44,0	19,9	39,0	25,0	19,4	30,0	42,0
VII	21,0	42,0	41,0	21,0	40,0	32,0	21,1	30,0	40,0
VIII	20,0	45,0	30,0	21,0	43,0	6,0	20,2	35,0	29,0
IX	15,2	50,0	23,0	15,9	48,0	21,0	15,4	38,0	22,0
X	7,7	55,0	165,0	9,2	54,0	22,0	7,8	45,0	16,0
XI	-1,0	62,0	11,0	3,4	61,0	21,0	-1,0	60,0	11,0
XII	-8,5	72,0	8,0	-6,0	70,0	21,0	-8,4	65,0	8,0
Годовые	6,7	57,0	259,0	7,4	54,0	248,0	6,8	47,0	252,0
Месяцы	Метеорологические станции								
	Кульджа (КНР)			Жаркент			Добын		
	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм
I	-9,1	70,0	16,0	-7,5	61,0	14,0	-6,8	65,0	13,0
II	-6,1	66,0	16,0	-5,1	60,0	12,0	-4,1	60,0	12,0
III	3,7	55,0	21,0	4,0	48,0	13,0	5,1	49,0	16,0
IV	12,9	42,0	26,0	12,8	34,0	23,0	13,7	34,0	26,0

V	17,5	36,0	26,0	18,1	33,0	20,0	18,9	29,0	23,0
VI	21,2	32,0	27,0	22,3	34,0	30,0	22,8	28,0	31,0
VII	23,2	35,0	24,0	24,2	32,0	24,0	24,8	27,0	24,0
VIII	22,0	38,0	13,0	22,9	30,0	12,0	23,5	26,0	13,0
IX	17,3	45,0	15,0	17,9	30,0	9,0	18,5	29,0	12,0
X	9,9	50,0	23,0	10,4	35,0	20,0	11,0	37,0	21,0
XI	1,4	62,0	23,0	2,0	52,0	19,0	2,7	50,0	19,0
XII	-5,3	68,0	18,0	-4,2	60,0	17,0	-3,6	60,0	16,0
Годовые	9,1	50,0	248,0	9,8	42,0	213,0	10,5	41,0	226,0
Месяцы	Метеорологические станции								
	Айдарлы			Капшагай			Ушарал		
	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм
I	-4,1	76,0	3,0	-7,2	75,0	23,0	-12,4	72,0	21,0
II	-3,2	71,0	16,0	-5,9	72,0	19,0	-5,1	70,0	20,0
III	0,6	65,0	17,0	1,5	64,0	31,0	1,2	63,0	51,0
IV	14,8	61,0	11,0	10,7	60,0	55,0	9,7	58,0	24,0
V	19,4	60,0	48,0	17,1	59,0	54,0	16,9	56,0	14,0
VI	25,0	56,0	32,0	21,4	55,0	37,0	21,5	52,0	24,0
VII	26,1	50,0	67,0	23,9	49,0	24,0	24,0	45,0	36,0
VIII	25,4	32,0	3,0	22,5	31,0	16,0	21,9	30,0	9,0
IX	18,9	52,0	14,0	17,3	51,0	18,0	16,3	48,0	21,0
X	11,2	65,0	17,0	9,5	62,0	36,0	8,3	62,0	16,0
XI	1,4	78,0	22,0	1,4	78,0	32,0	1,8	75,0	79,0
XII	-7,1	86,0	13,0	-4,0	86,0	25,0	-6,4	82,0	32,0
Годовые	9,9	62,7	364,0	9,0	62,0	370,0	8,1	59,4	354,0
Мес-яцы	Метеорологические станции								
	Баканас			Кокжиде			Куйган		
	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм
I	-8,6	70,0	18,0	-9,1	73,0	15	-9,3	72,0	10
II	-7,8	67,0	15,0	-8,2	66,0	14	-8,2	65,0	10
III	0,1	56,0	24,0	-0,3	55,0	21	-0,4	52,0	16
IV	10,2	35,0	36,0	10,1	42,0	28	10,3	40,0	17
V	16,9	29,0	37,0	16,9	32,0	29	17,2	31,0	17
VI	21,5	26,0	24,0	21,8	28,0	19	22,3	29,0	12
VII	24,2	24,0	17,0	24,3	28,0	13	24,8	29,0	6
VIII	22,4	24,0	12,0	22,4	26,0	10	22,7	28,0	6
IX	16,9	26,0	12,0	17,0	27,0	8	17,1	29,0	1
X	8,9	36,0	29,0	8,8	38,0	24	8,7	39,0	18
XI	0,7	58,0	26,0	0,5	52,0	22	0,6	50,0	14
XII	-5,2	70,0	23,0	-5,6	69,0	21	-5,8	68,0	17
Годовые	8,4	43,0	273,0	8,2	45,0	224	8,3	44,0	144,0

Для оценки среднемноголетних энергетических ресурсов и природно-климатических потенциалов использованы энергетические показатели природной системы: сумма температур воздуха за биологический активный период года ( $\sum t, ^\circ C$ ), сумма осадков ( $O_c$ , мм), испаряемость ( $E_o$ , мм), и фотосинтетически активная радиация ( $R$ , кДж/см<sup>2</sup>).

Средообразующие экологические функции территории водосборов речных бассейнов можно оценить, используя интегральные критерии эколого-климатической продуктивности естественных ландшафтов:

- коэффициент увлажнения ( $K_y = O_c / E_o$ ), где  $O_c$  – атмосферные осадки, мм;  $E_o$  - испаряемость, мм:  $E_o = 0.0018 \cdot (25 + t)^2 (100 - a)$ , где  $t$  - среднемесячная температура воздуха,  $^\circ C$ ;  $a$  - среднемесячная относительная влажность воздуха, % [4];

- индекс сухости ( $\bar{R} = R / LO_c$ , где  $L$  – удельная теплота парообразования, принятая постоянной и равная 2,5 кДж/см<sup>2</sup>);  $R$  - фотосинтетически активная радиация, кДж/см<sup>2</sup>[5]:  $R = 13.39 + 0.0079 \cdot \sum t > 10^\circ C$ , здесь  $\sum t, ^\circ C$  – сумма температуры воздуха за биологический активный период года.

**Результаты исследования.** На основе многолетних информационно-аналитических материалов метеорологических станций, расположенных (таблица 1) на территориях водосборов бассейна реки Или в разрезе ландшафтных разновидностей, определены их энергетические ресурсы и природные потенциальные ресурсы, которые обусловлены общностью географического положения, единством природных процессов и сопряженностью составных компонентов, подчиненных геосистемам низшего ранга в рамках геоморфологической схематизации от элювиальной фации до субаквальной (таблица 2).

Как видно из таблицы 2, энергетические ресурсы территории водосборов бассейна реки Или от горного класса ландшафтов (элювиальная фация) в сторону равнинного класса ландшафтов (субаквальная) повышаются, сумма биологической активной температуры воздуха возрастает от 2338,0 до 3800,0  $^\circ C$ , испаряемость - от 844,0 до 1472,0 мм и радиационный баланс - от 134,0 до 182,0 кДж/см<sup>2</sup>, а атмосферные осадки уменьшаются от 433,0 до 144,0 мм. В этих условиях на водосборных территориях речного бассейна формируются ландшафтно-геохимические катены, то есть простейшие каскадные ландшафтно-геохимические системы, отличающиеся интенсивностью гидрогеохимических потоков, которые во многом зависят от их энергетических ресурсов.

На основе использования энергетических ресурсов и природного потенциала территорий водосборов речного бассейна Или (таблица 2) выполнен прогнозный расчет по оценке тепло- и влагообеспеченности естественных ландшафтов природной системы как средообразующей среды, выполняющей экологическую функцию (таблица 3).

Таблица 2- Природно-энергетические ресурсы водосборов бассейна реки Или

Метеостанции	Абсолютная высота ( $H$ ), м	Природно-климатические показатели			
		$O_c$ , мм	$\sum t$ , °C	$E_o$ , мм	$R$ , кДж/см <sup>2</sup>
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация)					
Нарынкол	1806,0	433,0	2805,0	1001,0	149,0
Текес	1766,0	421,0	2338,0	844,0	134,0
Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация)					
Сумбе	1232,0	377,0	3074,0	1122,0	158,0
Текес (КНР)	1203,0	259,0	3100,0	954,0	159,0
Токкузтара (КНР)	773,0	248,0	3579,0	894,0	175,0
Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (трансаккумулятивная фация)					
Ямату (КНР)	723,0	252,0	3130,0	1269,0	162,0
Кульджа (КНР)	663,0	248,0	3800,0	1284,0	182,0
Жаркент	641,0	213,0	3950,0	1661,0	187,0
Добын	596,0	226,0	4100,0	1748,0	192,0
Айдарлы	576,0	364,0	4305,0	1247,0	199,0
Капчагай	540,0	370,0	3750,0	1528,0	180,0
Равнинный класс ландшафтов (супераквальная фация)					
Ушарал	397,0	354,0	3622,0	1168,0	176,0
Баканас	396,0	273,0	3700,0	1527,0	179,0
Равнинный класс ландшафтов (субаквальная)					
Кокжиде	350,0	224,0	3700,0	1474,0	179,0
Куйган	345,0	144,0	3800,0	1472,0	182,0

Таблица 3 – Показатели тепло- и влагообеспеченности природных ландшафтов водосборных территорий бассейна реки Или

Метеостанции	Абсолютная высота ( $H$ ), м	Показатели тепло- и влагообеспеченности	
		$K_y$	$\bar{R}$
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация)			
Нарынкол	1806,0	0,43	1,370
Текес	1766,0	0,50	1,273
Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация)			
Сумбе	1232,0	0,34	1,676
Текес (КНР)	1203,0	0,27	2,456
Токкузтара (КНР)	773,0	0,29	2,822
Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (трансаккумулятивная фация)			
Ямату (КНР)	723,0	0,20	2,571
Кульджа (КНР)	663,0	0,19	2,935
Жаркент	641,0	0,13	3,510
Добын	596,0	0,13	3,398
Айдарлы	576,0	0,29	2,187
Капчагай	540,0	0,24	1,946
Равнинный класс ландшафтов (супераквальная фация)			
Ушарал	397,0	0,30	1,988
Баканас	396,0	0,18	2,622
Равнинный класс ландшафтов (субаквальная)			
Кокжиде	350,0	0,15	3,200
Куйган	345,0	0,10	5,056

## Выводы

На основе информационно-аналитических материалов Всемирной метеорологической организации (ВМО), справочно-информационного портала «Погода и климат» и стационарных метеорологических станций РГП «Казгидромет», расположенных в водосборах бассейна реки Или, которые охватывают Алматинскую область Республики Казахстан, Синьцзян-Уйгурский автономный район Китайской Народной Республики, с использованием законов географической вертикальной зональности, определены энергетические ресурсы водосборных территорий речного бассейна, природно-климатический потенциал природных систем, характеризующие тепло- и влагообеспеченность естественных ландшафтов, являющихся базисом для природопользования и природообустройства.

## Список использованных источников

1. Бурлибаев М.Ж., Амиргалиев Н.А., Шенбергер И.В., Скольский В.А., Бурлибаева Д.М., Уваров Д.В., Смирнова Д.А., Ефименко А.В., Милуков Д.Ю. Проблемы загрязнения основных трансграничных рек Казахстана,- Алматы: «Канагат»,2014.-том 1.- 744 с.
2. Данные Всемирной метеорологической организации (ВМО) // <http://www.meteo-tv.ru/kazakhstan/almaty/almaty/weather/climate/>
3. Справочно-информационный портал «Погода и климат»// <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/36870.htm>
4. Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара // Изв. АН СССР. Серия география и геофизика. - 1941. - №3. – 15-32.
5. Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. - Л.: Гидрометеиздат, 1956. – 255 с.

## References

1. Burlibayev M. Zh., Amirgaliev N. A., Schoenberger I. V., Skolsky V. A., Burlibayeva D. M., Uvarov D. V., Smirnova D. A., Efimenko A.V., Milyukov D. Yu. Problems of pollution of the main transboundary rivers of Kazakhstan, - Almaty: "Kanagat", 2014. - Volume 1. - 744 p.
2. Data from the world meteorological organization (WMO) // <http://www.meteo-tv.ru/kazakhstan/almaty/almaty/weather/climate/>.
3. Reference and information portal "Weather and climate" // <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/36870.htm>.
4. Ivanov N. N. Wet zones of the earth, Izv. USSR ACADEMY OF SCIENCES. Geography and Geophysics series. - 1941. - №3. – 15-32.
5. Budyko M. I. Thermal balance of the earth's surface. - L.: Hydrometeoizdat, 1956. - 255 p.

УДК 504.06

DOI 10.37738/VNIIGiM.2020.43.76.023

## РЕЧНЫЕ БАССЕЙНЫ - ПРИКЛАДНАЯ МОДЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛУГ

<sup>1</sup>Мустафаев Ж.С., <sup>1</sup>Козыкеева А.Т., <sup>2</sup>Турсынбаев Н.А., <sup>3</sup>Ешмаханов М.К.

<sup>1</sup>Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан;

<sup>3</sup>Таразский государственный педагогический институт, г. Тараз, Казахстан

*Аннотация.* На основе анализа функциональной деятельности водосборной территории речных бассейнов разработана структурная схема прикладных моделей экологических