

5. Плотникова, Р.И. К оценке прогнозных ресурсов подземных вод / Р.И. Плотникова, В.М. Лукьянчиков // Разведка и охрана недр. - 2013. - № 3. - С. 7-10.
6. Кизяев, Б.М., Исаева, С.Д. Водообеспеченность Российской Федерации в условиях глобального потепления климата. / Б.М. Кизяев, С.Д. Исаева / Вестник Российской академии наук. 2016.-Т.86. - № 10-С.909-914

References

1. Resources of surface and underground waters, their use and quality. Water cadastre of the Russian Federation. Annual publication. 1987-2014 years.
2. Report "On the state of the environment of the Volgograd region in 2017" / Ed. V. E. Sazonov [et al.]; Committee of natural resources, forestry and ecology of the Volgograd region. – Volgograd: "TEMPORA", 2018. - 300 p.
3. The website of the research VSEGEI [Electronic resource]. – Mode of access: <https://vsegei.ru/ru/info/gisatlas/yfo/> (accessed 21.05.2020)
4. Statistical Yearbook Volgograd region 2018: collection / Territorial body of the Federal state statistics service for the Volgograd region-Volgograd: Volgogradstat, 2019. - 768 p.
5. Plotnikova, R. I. To assess the forecast resources of underground water / R. I. Plotnikova, V. M. Lukyanchikov // Exploration and protection of mineral resources, 2013, no. 3, Pp. 7-10.
6. Kizyaev, B. M., Isaeva, S. D. Water availability of the Russian Federation in the conditions of global climate warming. / B. M. Kizyaev, S. D. Isaeva / Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2016. - Vol. 86. - No. 10-P. 909-914

УДК 551.58

DOI 10.37738/VNIIGiM.2020.25.27.029

ОЦЕНКА ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРА БАССЕЙНА РЕКИ ЕРТИС

Тореханова Н.С., Алдиярова А.Е., Зулпыхаров Б.А.

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

Аннотация. На основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» и использования интегральных критериев определены тепло- и влагообеспеченность ландшафтных систем водосборных территорий бассейна реки Ертис, характеризующие эколого-гидрогеохимические показатели стокообразования и средообразующих функций природных систем.

Ключевые слова: природа, климат, температура, влажность, осадки, тепло, влага, обеспеченность, критерии, воздух

ASSESSMENT OF THE NATURAL-CLIMATIC POTENTIAL OF THE ERTIS RIVER BASIN

Torekhanova N.S., Aldiyarova A.E., Zulpykharov B.A.

Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. Based on the long-term information and analytical materials of the RSE «Kazhydromet» and the use of integral criteria, the heat and moisture supply of the landscape systems of the catchment areas of the Ertis River basin are determined, which characterize the ecological and hydrogeochemical parameters of runoff formation and environment-forming functions of natural systems.

Keywords: nature, climate, temperature, humidity, precipitation, heat, moisture, security, criteria, air

Введение

Формирования стока на водосборных территориях бассейна реки представляет собой сложный природный процесс, обусловленный влиянием комплекса физико-географических факторов и хозяйственной деятельности. Главная роль в определении величины стока, а также его изменчивости, прежде всего, принадлежит климатическим факторам. В тоже время гидрологический режим стока водосборных территорий бассейна реки, а также его объем, во многом определяются природными особенностями, влиянием факторов биосферы, гидросферы и литосферы. Таким образом, речной сток относится к многофакторным природным процессам, формирующимся в основном под влиянием климатических факторов, требующих всесторонней оценки и анализа с использованием интегральных критериев, характеризующих тепло- и влагообеспеченность ландшафтных систем речных бассейнов.

Цель исследования – на основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» определить тепло- и влагообеспеченность ландшафтных систем водосборных территорий бассейна реки Ер-тис.

Объекты исследования - водосборные территории бассейна реки Ер-тис, которые характеризуются большим разнообразием физико-географических условий. Верхняя часть бассейна расположена в горной стране Алтай, с отчетливо выраженной вертикальной зональностью. Большая часть бассейна расположена в степной и лесостепной зонах, и лишь сравнительно небольшая нижняя часть бассейна лежит в лесной зоне.

Верхняя часть бассейна реки Ер-тис, на протяжении 527 км расположена в Китае (КНР), средняя часть, протяженностью 1643 км, находится на территории Казахстана, и 2048 км нижнего течения пролегают по территории России. Водосборные территории бассейна реки Ер-тис расположены в Восточно-Казахстанской и Павлодарской областях Республики Казахстан, а также в Омской и Тюменской областях и в Ханты-Мансийском АО Российской Федерации [1].

Материалы и методы исследования. Для оценки природно-ресурсного потенциала ландшафтов водосборов речных бассейнов использованы методы системного анализа, сравнительно-географического, водно-балансового, математических и статистических методов познания природных процессов, а также методов климатологии и экологии, базирующихся на интегральных показателях эколого-энергетических и биоклиматических ресурсов природной системы, которые в настоящее время подразделяется на два основных типа [2,3]:

- климатические показатели, включающие сумму биологически активных температур ($\sum t, ^\circ C$), сумму осадков (O_c , мм), испаряемость (E_o , мм), и фотосинтетически активную радиацию (R , кДж/см²);

- биоклиматические показатели, включающие коэффициент увлажнения ($K_y = O_c / E_o$) [4], индекс сухости ($\bar{R} = R / LO_c$, где L – удельная теплота парообразования, принятая постоянной и равная 2,5 кДж/см²) [5], гидротермический коэффициент ($ГТК = 10 \cdot O_c / \sum t$) [6], биоклиматическую продуктивность

($BKP = K_y(\sum t/1000)$ [7]. Для определения радиационного баланса (R) использована эмпирическая формула Ю.Н. Никольского и В.В. Шабанова [8]:

$$R = 13.39 + 0.0079 \cdot \sum t > 10^{\circ} C .$$

Для решения поставленной цели и задач исследований в работе использованы информационно-аналитические материалы стационарных наблюдений на сети РГП «Казгидромет» и Казахского научно-исследовательского института мониторинга окружающей среды и климата (КазНИИМОСК), то есть климатические данные по 6 метеорологическим станциям, расположенным на территориях водосборов реки Ертис (таблица 1).

Таблица 1 – Климатическая характеристика территорий водосборов бассейна реки Ертис

Месяцы	Метеорологические станции								
	Буран			Зайсан			Усть-Каменогорск		
	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм
I	-16,5	70,0	16,0	-17,2	78,0	12,0	-16,0	71,0	27,0
II	-13,4	69,0	14,0	-14,8	75,0	12,0	-16,0	69,0	28,0
III	-10,2	62,0	18,0	-6,4	69,0	21,0	-8,2	67,0	41,0
IV	3,9	37,0	19,0	6,5	45,0	35,0	3,6	52,0	36,0
V	13,4	32,0	23,0	15,1	38,0	45,0	13,2	40,0	47,0
VI	16,7	34,0	20,0	20,4	38,0	46,0	18,6	45,0	60,0
VII	20,8	37,0	21,0	23,0	38,0	41,0	20,9	46,0	65,0
VIII	20,1	35,0	17,0	21,2	36,0	31,0	19,2	45,0	48,0
IX	13,9	34,0	15,0	15,2	36,0	27,0	12,9	44,0	32,0
X	6,3	76,0	24,0	6,3	46,0	28,0	4,4	50,0	48,0
XI	-4,2	79,0	30,0	-6,4	72,0	27,0	-6,2	67,0	55,0
XII	-13,5	82,0	26,0	-14,5	81,0	28,0	-23,2	71,0	49,0
Годовые	3,1	54,0	243,0	4,0	72,0	353,0	2,8	56,0	536,0
Месяцы	Метеорологические станции								
	Семей			Павлодар			Иртышск		
	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм	$t^{\circ}C$	$a, \%$	$O_c,$ мм
I	-14,4	76,0	15,0	-18,0	82,0	24,0	-19,0	79,0	17,0
II	-14,0	76,0	17,0	-17,5	79,0	19,0	-18,9	78,0	12,0
III	-7,5	77,0	14,0	-10,6	78,0	28,0	-12,2	78,0	20,0
IV	6,4	62,0	16,0	2,4	53,0	24,0	0,2	55,0	20,0
V	14,2	52,0	28,0	13,0	38,0	26,0	11,6	36,0	25,0
VI	19,8	53,0	29,0	19,1	42,0	35,0	17,6	42,0	45,0
VII	21,8	58,0	45,0	21,5	45,0	40,0	20,5	47,0	59,0
VIII	19,0	59,0	23,0	19,0	46,0	37,0	17,9	48,0	44,0
IX	12,6	60,0	16,0	12,2	45,0	22,0	11,6	47,0	30,0
X	4,7	69,0	21,0	3,0	57,0	28,0	2,4	59,0	30,0
XI	-5,0	75,0	23,0	-7,4	76,0	34,0	-8,4	76,0	32,0
XII	11,1	77,0	21,0	-15,0	81,0	35,0	-16,0	79,0	25,0
Годовые	4,0	66,0	268,0	1,3	60,0	352,0	0,5	60,0	359,0

Результаты исследования. Основной формой учета влияния климата на формирование гидрологического стока водосборных территорий бассейна реки Ертис, явился анализ суммы биологически активных температур воздуха ($\sum t, ^\circ C$), суммы осадков (O_c , мм), испаряемости (E_o , мм) и фотосинтетически активной радиации (R , кДж/см²) (таблица 2).

Как видно из таблицы 2, сумма биологических активных температур воздуха ($\sum t, ^\circ C$) снижается от юго-восточной предгорной зоны в сторону севера, то есть к равнинной территории от 2919,0 до 2287,0 $^\circ C$. Атмосферные осадки (O_c), характеризующие режим естественного увлажнения почвенного и растительного покровов ландшафтных систем, уменьшаются от юго-восточной предгорной зоны к северу, к равнинной части с 536,0 до 359,0 мм. При этом испаряемость (E_o) снижается с юго-востока в сторону севера от 876,0 до 714,0 мм, а также, соответственно, радиационный баланс (R) - от 154,0 до 134,0 кДж/см².

При этом основной целью оценки и анализа тепло- и влагообеспеченности ландшафтных систем территорий водосборов бассейна реки Ертис является определение уровня стокообразующей функции с использованием интегральных показателей, характеризующих условия формирования гидрогеологического режима речных бассейнов.

Таблица 2 - Природно-энергетические ресурсы территорий водосборов бассейна реки Ертис

Метеостанции	Абсолютная высота (H), м	Природно-климатические показатели			
		O_c , мм	$\sum t, ^\circ C$	E_o , мм	R , кДж/см ²
Буран	409,0	243,0	2768,0	830,0	149,9
Зайсан	604,0	353,0	2919,0	876,0	154,9
Усть-Каменогорск	285,0	536,0	2581,0	774,0	143,8
Семей	195,0	268,0	2233,0	714,0	132,2
Павлодар	144,0	352,0	2486,0	795,0	140,6
Иртышск	93,0	359,0	2287,0	732,0	134,0

На основе интегральных климатических показателей, характеризующих энергетические ресурсы и природно-климатический потенциал водосборов, бассейна реки Ертис, определена их естественная тепло- и влагообеспеченность (таблица 3). При этом в естественных условиях формирование ландшафтных систем во многом зависит от тепло- и влагообеспеченности территорий водосборов бассейна реки Ертис, так как от горной зоны юго-востока на север коэффициент естественного увлажнения повышается от 0,19 до 0,43, а «индекс сухости», характеризующий степень сбалансированности влаги и тепла, снижается от 2,47 до 1,49, что показывает, наличие достаточно высоких энергетических ресурсов. Гидротермический коэффициент, характеризующий естественную влагообеспеченность, растет от юго-востока в сторону севера от 0,09 до 0,16, а показатель биоклиматической продуктивности ландшафтных систем

речных бассейнов повышается от 0,53 до 0,98, строго подчиняясь закону вертикальной географической зональности.

Таблица 3– Показатели тепло- и влагообеспеченности природных ландшафтов водосборов бассейна реки Ертис

Метеостанции	Абсолютная высота (H), м	Показатели тепло-и влагообеспеченности			
		K_y	$ГТК$	$БПК$	\bar{R}
Буран	409,0	0,19	0,09	0,53	2,47
Зайсан	604,0	0,25	0,12	0,73	1,80
Усть-Каменогорск	285,0	0,62	0,21	1,60	1,07
Семей	195,0	0,28	0,16	0,62	1,45
Павлодар	144,0	0,31	0,14	0,77	1,60
Иртышск	93,0	0,43	0,16	0,98	1,49

Выводы

Таким образом, с использованием информационно-аналитических материалов стационарных наблюдений на сети РГП «Казгидромет» и Казахского научно-исследовательского института мониторинга окружающей среды и климата (КазНИИМОСК) выполнен прогнозный расчет для определения энергетических ресурсов речных бассейнов и природно-климатического потенциала природных систем, характеризующих тепло- и влагообеспеченность естественных ландшафтов и эколого-гидрогеохимические показатели стокообразования, средообразующих функций природных систем. Анализ показал наличие высоких энергетических ресурсов водосборных территорий бассейна реки Ертис, 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: «Канат», 2014. -том 1. - 744 с.
2. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д. Адаптивно-ландшафтные мелиорации земель в Казахстане.- Тараз, 2012. - 528 с.
3. Кирейчева Л.В. Восстановление природно-ресурсного потенциала агроландшафтов комплексными мелиорациями // Мелиорация и водное хозяйство. 2004, № 5. - С.32-35
4. Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара // Известия АН СССР. Серия география и геофизика. - 1941. - №3. – 15-32.
5. Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. - Л.: Гидрометеиздат, 1956. – 255 с.
6. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата // В кн.: Мировой агроклиматический справочник. - Л.: Гидрометеиздат, 1937. - С. 5-27.
7. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. - М.: Колос, 1967. – 312 с.
8. Никольский Ю.Н., Шабанов В.В. Расчет проектной урожайности в зависимости от водного режима мелиорируемых земель // Гидротехника и мелиорация. – 1986. – №9. – С. 52-56.

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 main TRANS-boundary rivers of Kazakhstan, - Almaty: "Kanagat", 2014. - Volume 1. - 744 p.
2. Mustafayev Zh. S., Ryabtsev A.D. Adaptive landscape land reclamation in Kazakhstan. Taraz, 2012, 528 p.
3. Kireicheva L. V. Restoring the natural resource potential of agricultural landscapes with complex land reclamation // Land Reclamation and water management. 2004, No. 5. - P. 32-35
4. Ivanov N. N. Zones of humidification of the globe // Izvestia of the 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.
6. Selyaninov G. T. Methods of agricultural climate characteristics // In: World agro-climatic reference book. - L.: Hydrometeoizdat, 1937. - P. 5-27.
7. Shashko D. I. Agro-climatic zoning of the USSR. - Moscow: Kolos, 1967. - 312 p.
8. Nikolsky Yu. N., Shabanov V. V. Calculation of the project yield depending on the water regime of reclaimed land // Hydraulic engineering and land reclamation. - 1986. - №9. - P. 52-56.

УДК 631.6; 004:65

DOI 10.37738/VNIIGiM.2020.38.62.030

ФОРМИРОВАНИЕ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УЧАСТКА Р. ДОН НИЖЕ ЦИМЛЯНСКОГО ГИДРОУЗЛА

Федотова Е.В.

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

Аннотация. В статье приведены граничные условия, необходимые для разработки гидродинамической модели участка р. Дон ниже Цимлянского гидроузла. Гидродинамическая модель позволит выполнить сценарные расчеты на основе различных вариантов управления попусками в нижний бьеф Цимлянского гидроузла.

Ключевые слова: водные объекты, водные ресурсы, гидродинамическая модель, сценарии, гидрологическая обстановка

FORMATION OF BOUNDARY CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF A HYDRODYNAMIC MODEL OF THE DON RIVER AREA UNDER THE TSIMLYAN HYDROGROUND

Fedotova E.V.

All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Moscow, Russia

Abstract. The article presents the boundary conditions necessary for the development of a hydrodynamic model of the section of the Don River below the Tsimlyansk hydroground. The hydrodynamic model will allow for scenario calculations based on various options for controlling the flow to the Tsimlyansk hydroground downstream.

Keywords: water objects, water resources, hydrodynamic model, scenarios, hydrological situation