

БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ВОДОСБОРА БАССЕЙНА ТРАНСГРАНИЧНОЙ РЕКИ ТАЛАС

Ж.С. Мустафаев¹, А.Т. Козыкеева¹, Н.А.Турсынбаев², М.К. Ешмаханов^{3,1}

¹НАО «Казахский национальный аграрный университет», г. Алматы, Казахстан;

²Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан;

³Таразский педагогический институт, г. Тараз, Казахстан

Актуальность. Процессы, происходящие в природе, обществе и мировом хозяйстве, связаны между собой и оказывают друг на друга взаимное влияние. Жизнедеятельность человека протекает в системе «экономика-экология-социум» и изучение экономической подсистемы невозможно без рассмотрения ее связей с другими подсистемами, особенно в бассейнах трансграничных рек. Из этого вытекает необходимость разработки инструментов анализа - моделей развития природно-техногенной системы, то есть комплексного обустройства речных бассейнов, учитывающих роль природного капитала и экологических услуг природных систем и антропогенной деятельности человека, позволяющих выявить новые и обосновать известные закономерности протекающих в бассейне рек.

В связи с этим в целях достижения устойчивого развития природно-техногенной системы, включая гидроагроландшафтные системы, обеспечивающие продовольственную безопасность отдельных регионов, представляется весьма актуальным исследование роли и места природного капитала и экологических услуг отдельных компонентов природной системы речных бассейнов в процессе осуществления хозяйственной деятельности, определяющей необходимость мелиорации сельскохозяйственных земель.

Цель исследования – на основе оценки биоклиматического потенциала природной системы водосбора трансграничной реки Талас обосновать уровень природных экологических услуг, то есть услуг мелиорации сельскохозяйственных земель для рационального и эффективного использования их природно-ресурсного потенциала и выявить их региональные различия.

Материалы и методы исследования. Для оценки биоклиматического потенциала природной системы водосбора трансграничной реки Талас использованы многолетние информационно-аналитические материалы «Казгидромет» Республики Казахстан и «Кыргызгидромет» Кыргызской Республики. Кроме того, использованы материалы статистической отчетности об урожайности сельскохозяйственных культур по административным районам области Республики Казахстан и Кыргызской Республики [1].

В качестве методологии оценки биоклиматического потенциала водосборов бассейна рек, учитывая многоаспектность проблемы, принята вся совокупность существующих в природопользовании методологических подходов, а приоритетными выбраны геосистемный и катенарный подходы (табл. 1).

Таблица 1 - Геоморфологическая схема катен бассейна реки Талас

Катена	Физико-географическое районирование		Административное деление	
	природные зоны	зоны увлажнения	республика, область	районы
Элювиальная	Горные степи	умеренно-засушливая и влажная горная	Кыргызская Республика, Таласская область	Таласский
Тарансэлювиальная	Предгорная степь	Засушливая горная		Карабууринский, Бакайатинский, Манасский
Супераквимальная	Предгорная полупустыня	Сухая предгорная	Республика Казахстан, Жамбылская область	Жамбылский, Байзакский
Аквимальная	Пустыня южная	Очень сухая		Сарысуский, Таласский

Результаты исследования. Для определения ресурсного потенциала водосборной территории бассейна реки Талас в качестве потенциально важных предикторов в базу данных вводили и анализировали следующие природно-климатические показатели: сумму биологически активных температур ($\sum t, ^\circ C$), сумму осадков (O_c , мм), испаряемость (E_o , мм), фотосинтетически активную радиацию (R , кДж/см²), сумму средних суточных значений дефицита влажности воздуха ($\sum d$, мб), среднегодовую температуру воздуха ($T^{\circ C}$) (табл. 2) [1].

Таблица 2 – Природно-энергетические ресурсы природной системы водосборов бассейна реки Талас

Метеостанции	Абсолютная высота местности (H), м	Природно-энергетические показатели					
		$T^{\circ C}$	$\sum t, ^\circ C$	R , кДж/см ²	$\sum d$, мб	E_o , мм	O_c , мм
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация)							
Акташ	2000	4.6	2500	156.3	1680	880	469
Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация)							
Талас	1200	7.6	2775	164.2	1860	960	327
Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (супераквимальная фация)							
Тараз	642	9.0	3400	170.9	1860	1020	287
Равнинный класс ландшафтов (аквимальная фация)							
Биликкол	366	9.1	3727	181.7	2161	1190	314
Байкадам	336	9.8	3700	180.8	2560	1110	155
Камкалыкол	317	9.7	3670	186.5	3477	1147	185

Для климатической оценки тепло- и влагообеспеченности водосборов бассейна реки Талас можно использовать следующие показатели, характеризующиеся степенью обеспеченности ресурсами природной среды: коэффициент увлажнения ($K_y = O_c / E_o$), биоклиматическая продуктивность ($БКП = K_y (\sum t / 1000)$), гидротермический коэффициент ($ГТК = 10 \cdot O_c / \sum t$), индекс

сухости ($\bar{R} = R / LO_c$, где L - удельная теплота парообразования, принятая постоянной и равная 2.5 кДж/см^2) и показатель увлажнения ($M_d = O_c / \Sigma d$) (табл. 3) [1].

Таблица 3– Климатический потенциал природной системы водосбора бассейна реки Талас [32; 36; 56; 57]

Метеостанция	H , м	Показатели климатического потенциала				
		K_y	$ГТК$	$БКП$	\bar{R}	M_d
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация)						
Акташ	2000	0.53	1.62	1.54	1.31	0.28
Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация)						
Талас	1200	0.30	0.68	1.02	2.00	0.18
Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (супераквильная фация)						
Тараз	642	0.20	0.59	0.68	2.38	0.15
Равнинный класс ландшафтов (субаквильная фация)						
Биликкол	366	0.26	0.84	0.96	2.31	0.14
Байкадам	336	0.11	0.32	0.41	4.66	0.12
Камкалыкол	317	0.09	0.37	0.33	4.03	0.10

Влияние на биологическую продуктивность ландшафтов тепла и влаги выражается относительными величинами биоклиматического потенциала природной системы, то есть через климатический индекс биологической продуктивности ландшафтов Д.И. Шашко [2]:

$$B_k = K_{p(ky)} \left[100 \cdot \Sigma t > 10^0 C / \Sigma t > 10^0 C_o \right],$$

где: B_k - климатический индекс биологической продуктивности; $\Sigma t > 10^0 C$ - сумма средних суточных температур воздуха выше $+10^0 C$, отражающая поступление солнечной энергии и теплообеспеченности ландшафтов; $\Sigma t > 10^0 C_o$ - сумма средних суточных температур воздуха выше $+10^0 C$, равных начальной зоне формирования стока речных бассейнов, равная $1000^0 C$; $K_{p(ky)}$ - коэффициент роста по годовому показателю атмосферного увлажнения, представляющий собой отношение продуктивности при данных условиях влагообеспеченности к максимальной продуктивности в условиях оптимальной влагообеспеченности и определяется по формуле [2]:

$$K_{p(ky)} = 1.15 \cdot \lg(20 \cdot M_d) - 0.21 + 0.63 \cdot M_d - M_d^2.$$

На основе связи с продуктивностью растений, а также с географической зональностью водосборов речных бассейнов для средней оценки биологической

продуктивности ландшафтов определен климатический индекс биологической продуктивности земли по Д.И. Шашко (табл. 4) [3].

Таблица 4 - Биоклиматический потенциал ($B_{КП}$) и климатический индекс биологической продуктивности ($B_{К}$) по геоморфологической схематизации водосборов бассейна реки Талас [3]

Метеостанции	Абсолютная высота местности (H), м	Показатели биоклиматического потенциала			
		M_d	$K_{p(кy)}$	$\frac{\sum t > 10^{\circ} C}{\sum t > 10^{\circ} C_o}$	$B_{К}$
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация)					
Акташ	2000	0.28	0.75	2.500	187.5
Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация)					
Талас	1200	0.18	0.51	2.775	141.5
Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (супераквальная фация)					
Тараз	642	0.15	0.41	3.400	139.4
Равнинный класс ландшафтов (аквальная фация)					
Биликкол	366	0.14	0.40	3.727	149.1
Байкадам	336	0.12	0.29	3.700	107.3
Камкалыкол	317	0.10	0.19	3.670	69.7

Анализ результатов расчета биоклиматического потенциала и климатического индекса биологической продуктивности свидетельствует (табл. 4), что почвенно-климатические условия водосбора бассейна реки Талас изменяются в зависимости от типа ландшафтов или фации.

Как видно из таблицы 4, коэффициент роста по годовому показателю атмосферного увлажнения ($K_{p(кy)}$) уменьшается от горного класса ландшафтов (элювиальная фация) до равнинного класса ландшафтов (аквальная фация) в бассейне реки Талас и, следовательно, климатический индекс биологической продуктивности ($B_{К}$) тоже снижается в три раза, то есть от 187.5 до 69.7 в баллах.

При этом следует отметить, что по шкале климатической продуктивности Д.И. Шашко [2] в бассейне реки Талас, только горный класс ландшафтов (элювиальная фация) относится к зоне повышенной продуктивности ($B_{К} = 150 - 200$), а предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация) и предгорный равнинный подкласс ландшафтов (супераквальная фация) – зоне средней продуктивности ($B_{К} = 115 - 150$) и равнинный класс ландшафтов (аквальная фация) – зоне низкой продуктивности ($B_{К} = 55 - 85$).

Для оценки окупаемости одного балла климатического индекса биологической продуктивностью ($B_{К}$) использованы среднегодовалые урожайности сельскохозяйственных культур на административной территории водосбора бассейна трансграничной реки Талас (табл. 5) [3].

Таблица 5- Среднемноголетние урожайности сельскохозяйственных культур на водосборе бассейна трансграничной реки Талас

Культуры	Геоморфологическая схематизация ландшафтов или фация			
	элювиальная	трансэлювиальная	супераквальная	аквальная
Озимая пшеница	21.1	24.5	25.3	15.2
Ячмень	16.4	17.7	16.0	13.3
Зернобобовые	-	17.1	18.0	13.3
Овес	-	17.1	12.2	10.5
Просо	21.4	-	24.5	18.6
Гречиха	-	-	1.7	1.3
Кукуруза	50.6	63.4	53.8	46.1
Сахарная свекла	-	225.0	210.0	192.0
Подсолнечник	-	-	14.4	10.3
Картофель	141.3	173.0	185.0	170.0
Овощи	117.4	192.4	185.0	175.0

Как видно из таблицы 5 урожайность сельскохозяйственных культур, возделываемых на водосборе бассейна реки Талас, при сравнении с транс-элювиальной и супераквальной фаций, в элювиальных и аквальных фациях низкая, что связано с уровнем теплообеспеченности природной системы, который строго подчиняется закону географической зональности природной системы.

На основании соотношения показателей урожайности и климатического индекса биологической продуктивности определили окупаемость одного балла (табл. 6), которая позволяет оценить эффективность использования почвенно-климатического потенциала при производстве сельскохозяйственной продукции.

Наибольшая окупаемость почвенно-климатического ресурса водосбора бассейна трансграничной реки Талас отмечена в трансэлювиальных фациях на территории Кыргызской Республики и супераквальных фациях на территории Республики Казахстан, практически по всем возделываемым культурам, наименьшая – в элювиальных и аквальных фациях. При этом следует отметить, что элювиальная и трансэлювиальная фация, характеризующиеся лучшими параметрами биоклиматического потенциала, уступают по окупаемости балла климатического индекса биологической продуктивностью супераквальным и аквальным фациям водосбора бассейна реки Талас. В этой связи необходимо скорректировать и усилить антропогенный ресурс, придать большую наукоемкость агротехнологиям в супераквальных и аквальных фациях водосбора бассейна реки Талас.

Таблица 6 - Окупаемость одного балла климатического индекса биологической продуктивностью (B_K), ц [3]

Культуры	Геоморфологическая схематизация ландшафтов			
	элювиальная	транс-элювиальная	супер-аквальная	аквальная

Озимая пшеница	0.112	0.173	0.181	0.140
Ячмень	0.087	0.125	0.115	0.122
Зернобобовые	-	0.125	0.129	0.122
Овес	-	0.125	0.088	0.097
Просо	0.114	-	0.176	0.171
Гречиха	-	-	0.012	0.012
Кукуруза	0.270	0.448	0.386	0.365
Сахарная свекла	-	1.590	1.506	1.768
Подсолнечник	-	-	0.103	0.094
Картофель	0.754	1.223	1.219	1.564
Овощи	0.526	1.360	1.255	1.510

Биоклиматический потенциал, выраженный в баллах, является интегральным показателем и служит основным показателем для оценки значимости климата и приблизительно отображает биологическую продуктивность зональных типов почв, так как урожайность зависит от плодородия почвы и характеризует благоприятность климата [2], что дает возможность определить потенциальное значение климатического индекса биологической продуктивности ландшафтов речных бассейнов при $K_{p(кy)} = 1,0$:

$$B_{кп} = \left[100 \cdot \left(\frac{\sum t > 10^0 C}{\sum t > 10^0 C_0} \right) \right].$$

При этом, разница потенциального значения климатического индекса биологической продуктивности ландшафтов ($B_{кп}$) и естественного значения климатического индекса биологической продуктивности ландшафтов ($B_к$) дает предельный возможный рост климатической продуктивности природной системы речных бассейнов за счет оказания антропогенных услуг, которые определяются по следующему выражению: $\Delta B_к = B_{кп} - B_к$ (табл. 7) [3].

Как видно из таблицы 7, потенциальная возможность повышения климатического индекса биологической продуктивности ландшафтов бассейна трансграничной реки Талас за счет использования антропогенной экологической услуги достаточно высокая, особенно в предгорном равнинном подклассе ландшафтов (супераквимальная фация) ($\Delta B_к = 200.6$) и равнинном классе ландшафтов (аквимальная фация) ($\Delta B_к = 2223.6 - 297.3$).

Таблица 7 – Потенциальная возможность повышения климатического индекса биологической продуктивности ландшафтов ($\Delta B_{кп}$) бассейна трансграничной реки Талас за счет антропогенной экологической услуги

Метеостанции	Абсолютная высота местности (H), м	Показатели биоклиматического потенциала		
		$B_{кп}$	$B_к$	$\Delta B_к$
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация)				
Акташ	2000	250.0	187.5	62.5
Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация)				

Талас	1200	277.5	141.5	136.0
Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (супераквальная фация)				
Тараз	642	340.0	139.4	200.6
Равнинный класс ландшафтов (аквальная фация)				
Биликкол	366	372.7	149.1	223.6
Байкадам	336	370.0	107.3	262.7
Камкалыкол	317	367.0	69.7	297.3

При этом следует отметить, что естественный климатический индекс биологической продуктивности ландшафтов (B_K) бассейна трансграничной реки Талас формируется за счет теплообеспеченности, которая относится к неуправляемым и нерегулируемым природным ресурсам, а биологическое сообщество к ним приспособляется за счет природных экологических услуг.

Список использованных источников

1. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Турсынбаев Н. А. Оценка биоклиматического потенциала водосбора бассейна трансграничной реки Талас при комплексном обустройстве // Гидрометеорология и экология, 2017. -№2. - С. 163-175.
2. Шашко Д.И. Учитывать биоклиматический потенциал // Земледелие, 1985. - №4. - С. 19-26.
3. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Турсынбаев Н.А. Обоснование экологических услуг водосбора бассейна трансграничной реки Талас на основе оценки биоклиматического потенциала ландшафтных систем// Известия НАН РК, серия аграрных наук, 2017. -№4. - С.57-66.
4. Турсынбаев Н.А., Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Методологическое обеспечение экологических услуг мелиорации при комплексном обустройстве речных бассейнов // Известия НАН РК, серия аграрных наук, 2017. -№3.- 205-212.

УДК 631.6+332.1

МЕЛИОРАТИВНЫЙ КЛАСТЕР АГРОБИОТЕХНОПАРКА

П.И. Пыленок

МФ ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Рязань, Россия

Актуальность выбранной темы связана с официальным открытием 19 июля 2019 года в селе Подвязье под Рязанью первого из пяти запланированных Минобрнаукой агробиотехнопарков, осуществляемого по проекту Федерального научного агроинженерного центра ВИМ. Учитывая, что Рязанская область находится в зоне рискованного земледелия и характеризуется типичными для Нечерноземья природно-климатическими условиями, успешность реализации проекта и достижение его целей существенно будут зависеть от разработки новых и использования ранее полученных знаний и технологий в области сельскохозяйственной мелиорации земель. Формирование в составе Агробиотехнопарка мелиоративного кластера позволит снизить риски и повысить эффективность инвестиций в АПК.

Материалы и методы. Для анализа использованы природно-мелиоративные условия, результаты мелиоративной науки и практики в условиях Нечерноземной зоны России.