

**Kazhyev M.T., Kentbayev Y.Zh.**

## BIOLOGICAL DIVERSITY OF FOREST TREES ILE RIVER DELTA

The article contains experimental information about the water regulating role of the nucleus-spring and shrubs in the delta of the Ile River. Field and expeditionary me-todami identified the main tree and shrub species growing in the delta of the Ile River. These plants play an important role for the protection of the coastline, water, contribute to the biological diversity of terrestrial and aquatic fauna.

**Keywords:** delta, the river Ile, trees, shrubs, plants, protective forestry, protective functions.

**УДК 631.6**

**Калдыбеккызы Ж., Кененбаев Т.С., Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т.**

*Казахский национальный аграрный университет,  
РГП «Казводхоз»*

## УЧЕТ ТЕПЛОВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛАНДШАФТОВ ШЕНГЕЛЬДИНСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ВОДНОЙ МЕЛИОРАЦИИ

### **Аннотация**

На основе информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромета» определена комплексная оценка тепловлагообеспеченности ландшафтных систем Шенгельдинского массива орошения для обоснования необходимости водной мелиорации.

**Ключевые слова:** тепло, влага, обеспеченность, почвы, ландшафт, коэффициент, сумма, температура, осадки, увлажнение, индекс.

### **Актуальность**

Научной основой учета тепловлагообеспеченности ландшафтов является взаимосвязанное рассмотрение комплекса природных условий мелиоративных объектов (систем) с учетом общетеchnологических процессов осуществления способов и приемов ведения мелиорации. При оценке тепловлагообеспеченности ландшафтов учитываются местные зональные и азональные факторы, а также хозяйственная специализация, определяющая основные способы и приемы мелиорации, их объем и характер. При комплексной оценке экологических, энергетических и биологических ресурсов ландшафтов используется ряд количественных и качественных показателей:

- климатические условия – сумма температур воздуха выше 10°C, показатель увлажнения территории, показатель континентальности климата, величина фотосинтетически активной солнечной радиации (ФАР), вероятность экстремальных условий погоды;

- почвенные условия – тип почвы, ее механический состав, физико-химические свойства, запасы продуктивной влаги в пахотном и корнеобитаемом слоях, степень засоления, заболоченности, подтопляемости и эрозированности почв;

- геоморфологические условия – формы макро-, мезо- и микрорельефа, абсолютные высоты, расчлененность рельефа, уклон местности, степень дренированности территории;

- гидрологические и гидрогеологические условия – глубина и характер залегания грунтовых вод, их минерализация, коэффициент фильтрации верхней толщи, связь грунтовых и подземных вод;

- гидрографические условия – степень использования поверхностных водных ресурсов, затопление территории в период паводков, изменение гидрографической сети, подтопляемость территории.

**Цель исследования** – на основе информационно-аналитических материалов «Казгидромета» определить комплексную оценку тепловлагообеспеченности ландшафтных систем Шенгельдинского массива орошения для обоснования необходимости водной мелиорации.

#### Материалы и методы исследования

Для территории Шенгельдинского массива орошения характерен резко континентальный климат, с жарким сухим летом и холодной малоснежной зимой (таблица 1). Описываемый массив расположен на границе пустынно-степной и пустынной зон, для которой абсолютный максимум температуры воздуха отмечается в июле (+43°C), а абсолютный минимум – в январе (- 40°C).

Устойчивый переход температуры через +10°C отмечается в первой половине апреля и в конце октября. Продолжительность этого периода составляет 180-200 дней. Сумма активных температур за это время изменяется от 3557 до 3700°C.

Таблица 1 - Метеорологические условия Шенгельдинского массива орошения по метеостанции «Капшагай»

Месяц, декада	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура воздуха, °C												
1	-12,9	0,6	-5,9	9,3	12,0	20,4	25,1	27,8	19,8	14,7	12,7	-3,85
2	-14,2	-0,4	5,4	12,8	19,7	23,0	22,1	23,8	17,1	13,2	5,2	-0,6
3	-11,7	1,0	9,0	10,1	21,2	25,0	27,4	23,6	15,3	9,9	-3,2	-11,6
Средняя	-12,9	0,3	2,8	10,7	17,6	23,6	24,9	25,0	17,4	12,6	4,9	5,4
Относительная влажность, %												
1	74	78	70	70	65	57	55	35	31	65	73	87
2	77	67	63	45	56	54	56	30	63	70	85	87
3	73	70	60	66	56	54	35	29	59	81	75	84
Средняя	74,7	71,7	64,3	60,3	59,0	55,0	48,7	31,3	51,0	72,0	77,7	86,0
Испаряемость, мм												
Средняя				92	134	191	230	309	158	72		
Атмосферные осадки, мм												
1	9,9	2,6	8,9	30,8	33,5	8,9	33,0	00	00	7,3	3,3	4,3
2	2,2	16,4	3,1	00	3,3	0,6	9,5	00	31,3	32,3	2,6	4,0
3	6,0	1,8	14,8	14,3	8,4	3,2	00	00	00	2,6	1,9	15,5
Сумма	18,1	20,8	26,8	35,1	45,2	12,7	42,5	0,0	31,3	42,2	7,8	23,8
Всего:												318,9

На территории массива среднегодовая скорость ветра составляет 2,2 м/с с преобладанием ветров восточного направления. В течение года отмечается в среднем 25 дней, когда скорость ветра достигает 15 м/с.

В условиях засушливого климата большое значение имеет испарение с поверхности земли (таблица 1). По средним многолетним данным она составляет 1100-1200 мм за период с апреля по сентябрь, что в 6-7 раз превышает количество выпадающих за это

время осадков. Количество осадков, выпавших на территорию, составляет 318,9 мм в год, из них на вегетационный период приходится 100,4 мм, которые выпали в основном в мае-июне и в первой декаде июля месяца.

Основной формой учета влияния климата на эффективность использования природных ресурсов является агроклиматическая оценка продуктивности почвы. Она в настоящее время подразделяется на три основных типа [1]:

- климатическая (сумма биологически активных температур ( $\sum t, ^\circ C$ ), сумма осадков ( $O_c$ ), испаряемость ( $E_o$ ), фотосинтетически активная радиация ( $R$ );

- агроклиматическая (гидротермический коэффициент -  $ГТК = 10 \cdot O_c / \sum t$ , коэффициент увлажнения -  $K_y = O_c / E_o$ , индекс сухости -  $\bar{R} = R / LO_c$ , где  $L$  – удельная теплота парообразования, принятая постоянной и равная  $2.5 \text{ кДж/см}^2$ ) [2; 3; 4];

- природно-экологическая (биологическая продуктивность почвы -  $\bar{B}$ , энергия, затрачиваемая на почвообразование -  $Q$ , интенсивность влагообмена между почвенными и грунтовыми водами -  $\bar{g}$ , индекс почвы -  $S$ , показатель благоприятности климата -  $CL$ ).

Для оценки природно-экологической продуктивности почвы использованы следующие системы интегральных показателей и критериев, позволяющие количественно охарактеризовать изменение отдельных компонентов и ландшафта в целом:

1. Биологическая продуктивность растительности [5]:

$$\bar{B} = B / ПУ = \alpha_1 \cdot \bar{R} \cdot \exp(-\alpha \cdot \bar{R}),$$

где  $ПУ$  - потенциальная биохимически обеспеченная урожайность сельскохозяйственных культур при оптимальных условиях;  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий состояние растительности;  $\alpha_1$  - коэффициент пропорциональности;  $B$  - биологическая продуктивность почвы при мелиорации.

2. Энергия, затрачиваемая на почвообразование [6]:

$$\bar{Q} = Q / R = \exp(-\alpha_o \cdot \bar{R}),$$

где  $Q$  - энергия, затрачиваемая на почвообразование, ккал/см<sup>2</sup> год;  $\alpha_o$  - коэффициент, учитывающий состояние поверхности почвы.

3. Интенсивность влагообмена между почвенными и грунтовыми водами [5]:

$$\bar{g} = g / (O_c + O_p) = \exp(-1.5\bar{R}).$$

4. Коэффициент благоприятности климата [7]:

$$CL = \sqrt{\left[ \arctg\left(\frac{T - 6^o}{4}\right) + 1.57 \right]} \cdot \sqrt{\left[ \arctg\left(\frac{HF - 112}{4}\right) + 1.57 \right]},$$

где  $T$  – среднегодовая температура воздуха,  $^{\circ}C$ ;  $HF$  - показатель эффективности увлажнения, определяемый по формуле В.Р. Волобуева:  $HF = 43.2IgO_c - T$  [6].

7. Интегральный показатель или индекс почвы [7]:

$$S = \frac{6.4(G_{2H} + 0.2G_{\phi})}{600} + 8.5\sqrt{N\% \Phi\% K\%} \cdot 5.1 \cdot \exp\left(\frac{H_e - 1}{4}\right),$$

где  $G_{2H}$  - гуматный гумус, т/га;  $G_{\phi}$  - фульватный гумус, т/га;  $N\% \Phi\% K\%$  - соответственно доли допустимых или полудопустимых норм азота, фосфора и калия по отно-

шению к максимально возможному их содержанию;  $H_2$  - гидротермическая кислотность мг-экв/100 г. почвы.

### Результаты исследования

На основании многолетних материалов наблюдений метеорологических станций «Капшагай», приведена комплексная природно-экологическая оценка тепловлагообеспеченности почв ландшафта Шенгельдинского массива орошения (таблица 2).

Основной целью климатической и агроклиматической оценок тепловлагообеспеченности ландшафта является определение возможных энергетических ресурсов природной системы и необходимости водной мелиорации. Как видно из таблицы 2, в связи с одинаковыми физико-географическими условиями ландшафтов в низовьях реки Сырдарья, резких колебаний показателей не наблюдается, осадки в вегетационный период очень низкие, а испаряемость и сумма температура воздуха выше 10°C достаточно высокая. Поэтому, показатели влагообеспеченности: коэффициент увлажнения ( $K_y$ ) - 0.22, индекс «сухости» или гидротермический показатель ( $\bar{R}$ ) - 2.34 и гидротермический коэффициент ( $ГТК$ ) - 0.61, характеризуют очень низкую обеспеченность растений естественной влагой.

Таблица 2 - Природно-экологическая оценка тепловлагообеспеченности почв ландшафтов Шенгельдинского массива орошения

Показатели тепловлагообеспеченности ландшафтов	Количественное значение
Климатическая оценка тепловлагообеспеченности ландшафта	
Сумма температуры воздуха выше 10°C ( $\sum t > 10^{\circ}C$ )	4030
Годовое значение атмосферных осадков ( $O_c$ ), мм	318.9
Атмосферные осадки в теплой период года ( $O_{cm}$ ), мм	166.8
Продуктивная влага в метровом слое почвы ( $\Delta W$ ), мм	80.0
Испаряемость за период температуры воздуха выше 10°C ( $E_{om}$ ), мм	1114
Радиационный баланс дневной поверхности ( $R$ ), кДж/см <sup>2</sup>	191.9
Продолжительность вегетационного периода ( $T_{\theta}$ ), сутки	180
Среднегодовая температура воздуха ( $t_o$ ), °C	
Агроклиматическая оценка тепловлагообеспеченности ландшафта	
Коэффициент естественного увлажнения ( $K_y = O_c / E_o$ )	0.22
«Индекс сухости» ( $\bar{R} = R / LO_c$ )	2.34
Гидротермический показатель ( $ГТК = 10 \cdot O_c / \sum t$ )	0.61
Биоклиматический потенциал ( $БКП$ )	0.13
Природно-экологическая оценка тепловлагообеспеченности ландшафта	
Биологическая продуктивность растительности ( $\bar{B}$ )	0.20
Энергия, затрачиваемая на почвообразование ( $Q$ ), кДж/см <sup>2</sup>	63.3
Интенсивность влагообмена между почвенными и грунтовыми водами ( $\bar{g}$ )	0.001
Коэффициент благоприятности климата ( $CL$ )	0.90
Показатель эффективности увлажнения ( $HF$ )	84.1
Индекс почвы ( $S$ )	5.40
Биологическая продуктивность почвы ( $FN = CL \cdot S$ )	4.86
Биологическая масса естественного растительного покрова ( $B$ ), т/га	4.20

Продукция биомасс растительности ( $PN$ ), т/га год	3.80
$PN/B$	0.90
Растительный опад ( $F$ ), т/га год	1.20
$F/B$	0.29

На естественных природных ландшафтах в условиях автоморфного почвообразования Шенгельдинского массива орошения интенсивность биологического круговорота заторможена, то есть очень низкий показатель ( $\bar{B}$ ) -0.0010 и интенсивность геологического круговорота ( $\bar{g}$ ) равна 0.001, так как очень высокие потенциально испаряющие способности ландшафтов ( $E_o$ ). Поэтому в ландшафтных системах Шенгельдинского массива орошения в естественных условиях использование энергии на почвообразовательный процесс очень низкое ( $Q$ ) – 63.3 кДж/см<sup>2</sup>, что подтверждается наличием сероземов северных и лугово-сероземных почв, которые имеют практическое значение и участвуют в формировании мелиоративного состояния орошаемых земель.

Из приведенных данных следует, что индекс почвы ( $S$ ) на достаточно высоком уровне характеризует свойства ландшафта и дает лишь незначительную информацию о типе климата района (таблица 2). Этот пробел дополняет коэффициент ( $CL$ ), характеризующий благоприятность климата для развития растительности, которые в условиях Шенгельдинского массива орошения равно 0.90. Как видно из таблицы 2, биомасса ( $B$ ) позволяет с большей степенью точности определить растительный опад ( $F$ ) и продукцию биомасс растительности ( $PN$ ) при условии, что известны химические элементы. В ландшафтных системах Шенгельдинского массива орошения общая биомасса растений естественных биоценозов составляет не более 4.20 т/га, а опад - до 1.20 т/га, так как основная часть биомассы растений пустыни представлена корнями. Однако, опад почти полностью минерализуется с освобождением щелочных оснований и образованием высокодисперсных гумусовых веществ.

Как показал анализ, биологическая продуктивность почвы ( $B$ ) характеризует ежегодный прирост органического вещества в надземных и подземных сферах растительного покрова, а индекс плодородия почв ( $S$ ) представляет их потенциальное плодородие, которое выражается формированием надземной части органического вещества. Поэтому их взаимосвязь может быть выражена через коэффициент ( $K_S$ ), характеризующий долю надземной части органического вещества в биологической продуктивности почвы ( $B$ ), то есть  $PN = S \cdot CL = f(R \cdot B)$  [8].

Таким образом, на основе природно-экологической оценки продуктивности ландшафта, можно отметить, что на ландшафтных системах Шенгельдинского массива орошения, несмотря на высокие потенциальные энергетические ресурсы природной системы в естественных условиях, продуктивность почвы очень низкая и интенсивность почвообразовательного процесса заторможена.

Для сравнения растительного покрова естественной влагообеспеченности построен совместный график распределения атмосферных осадков и испаряемости в условиях Шенгельдинского массива орошения (рисунок 1).

Как видно из рисунка 1, дефицит почвенной влаги для растительного покрова Шенгельдинского массива орошения появляется уже в апреле месяца, когда начинается их вегетативный период.

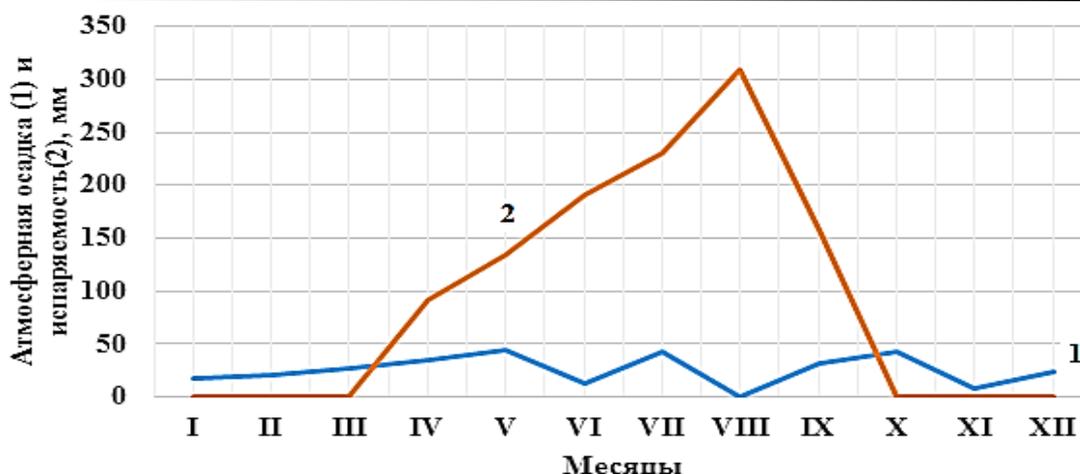


Рисунок 1- Совместный график распределения атмосферных осадков и испаряемости в условиях Шенгельдинского массива орошения.

Поэтому, чтобы конструировать высокопродуктивную агроланд-шафтную систему необходима водная мелиорация, которая может улучшать не только почвенно-образовательный процесс, а также обеспечить устойчивую продуктивность сельскохозяйственных культур в соответствующих энергетических ресурсах природной системы Шенгельдинского массива орошения (таблица 3).

Таблица 3- Затраты энергии на почвообразование в условиях Шенгельдинского массива орошения в внутри вегетационного периода

Показатели	Месяцы							Сумма
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
$t, ^\circ C$	10.7	17.6	23.6	24.9	25.0	17.4	12.6	-
$\sum t > 10^\circ C$	321.0	545.6	708.0	771.9	775.0	522.0	390.6	4034.1
$O_c, мм$	35.1	45.2	12.7	42.5	10.0	31.3	42.2	-
$K_t$	0.080	0.135	0.175	0.191	0.192	0.129	0.098	1.0
$R, кДж/см^2$	15.34	25.89	33.56	36.63	36.82	24.74	18.82	191.8
$\bar{R}_i = R / LO_c$	1.75	2.29	10.5	3.44	14.72	3.16	1.78	2.34
$Q_i, кДж/см^2$	5.06	8.54	11.08	12.09	12.15	8.16	6.22	63.3
$Q_i(\bar{R} = 1.0), кДж/см^2$	9.52	16.05	20.80	22.71	22.83	15.33	11.66	118.9
$\Delta Q_i(\bar{R} = 1.0), кДж/см^2$	4.46	7.51	9.72	10.62	10.68	7.17	5.44	55.6

Как видно, из таблицы 3, где представлены результаты прогнозного расчета по оценке влияния тепловлагообеспеченности ландшафтов Шенгельдинского массива орошения на затраты энергии при естественных гидротермических режимах и после ожидаемой водной мелиорации, которые показывают возможности их повышения от 63.3 до 118.9 кДж/см<sup>2</sup>. Следовательно, за счет повышения затрат энергии почвообразовательного процесса можно конструировать высокопродуктивные агроландшафтные системы, обеспечивающих регулирование и управление всех природно-техногенных процессов, протекающих в их компонентах.

### Обсуждение

Всесторонняя оценка тепловлагообеспеченности ландшафтов Шенгельдинского массива орошения на основе использования интегральных критериев, характеризующих климатические, агроклиматические, экологические и энергетические ресурсы природной системы позволило конструировать высокопродуктивную агроландшафтную систему, обеспечивающую экологическую устойчивость региона.

### Литература

1. *Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Умирзаков С.И.* Методологические основы ландшафтно-экологического районирования природной системы // Гидрометеорология и экология, 2000.- № 3-4. - С. 146-159.
2. *Иванов Н.Н.* Зоны увлажнения земного шара // Известия АН СССР. Серия география и геофизика. -1941.-№3.- С.15-32.
3. *Селянинов Г.Т.* Методика сельскохозяйственной характеристики климата // Мировой агроклиматический справочник. -Л.: Гидрометеиздат, 1937.- С. 5-27.
4. *Будыко М.И.* Глобальная экология. -М.: Мысль, 1977. - 327 с.
5. *Айдаров И.П., Корольков А.И., Хачатьурян В.Х.* Моделирование почвенно-мелиоративных процессов // Биологические науки, 1987.- №9.- С. 27-38.
6. *Волобуев В.Р.* Введение в энергетику почвообразования. - М.: Наука, 1974. - 128 с.
7. *Природа моделей и модели природы /Под ред. Д.М. Гвишиани.- М.:Мысль, 1986.-270 с.*
8. *Мустафаев Ж.С., Умирзаков С.И., Ахметов Н.Х., Сейдуалиев М.А., Сагаев А.А., Козыкеева А.Т., Мустафаева Л.Ж.* Ландшафтно-экологическое обоснование адаптивного мелиоративного режима почвы при реконструкции техногенных нарушенных природных система в низовьях реки Сырдарья (Аналитический обзор).- Тараз, 2002. - 98 с.

### **Қалдыбекқызы Ж., Кененбаев Т.С., Мұстафаев Ж.С., Қозыкеева Ә.Т.**

#### **ШЕНГЕЛДІ СУАРУ АЛҚАБЫНЫҢ ЛАНДШАФТТАРЫНЫҢ ЖЫЛУ-ЫЛҒАЛМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТІЛУІН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП СУҒАРУ МЕЛИОРАЦИЯСЫНЫҢ ҚАЖЕТТІЛІГІН НЕГІЗДЕУ**

#### **Аңдатпа**

«Қазгидромет» РМӨ-нің ақпараттық-талдау мәліметтерінің негізінде Шенгелді суару алқабының ландшафттық жүйесін жылу-ылғалмен қамтамасыз етілуін кешенді бағалау арқылы ескере отырып суғару мелиорациясының қажеттілігін негіздеу.

**Түйінді сөздер:** жылу, ылғал, қамтамасыз ету, топырақ, ландшафт, көрсеткіш, қосынды, жылу, жауын-шашын, ылғалдану, белгі.

### **Kaldybekkyzy Zh., Kenenbayev T.S., Mustafayev Zh.S., Kozykееva A.T.**

#### **ACCOUNTING HEAT-WATER SECURITY OF LANDSCAPES OF SHENGELDIN SOLID GROUND IRRIGATION IN BASIS OF WATER OF MELIORATION**

#### **Annotation**

On the basis of information and analytical materials of RSE «Kazhydromet» defined an integrated assessment of heat-water security of landscape irrigation systems of Shengeldin array to justify the need of water reclamation.

**Keywords:** heat, humidity, security, soil, landscape, rate, the amount, temperature, precipitation, humidification, index.