

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 3, Number 39 (2017), 205 – 212

**N. A. Tursynbaev, Zh. S. Mustafayev, A. T. Kozykееva**

Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan,  
Taraz state university named after M. Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan.  
E-mail: z-mustafa@rambler.ru, aliya.kt@yandex.ru, nurANT\_78@mail.ru

**METHODOLOGICAL PROVISION OF ENVIRONMENTAL  
SERVICES IN THE RECLAMATION COMPLEX  
ARRANGEMENT RIVER BASIN**

**Abstract.** On the basis of mathematical models of V. R. Volobueva to determine the cost of energy to the natural soil-forming process system developed a model to assess the ecological capacity of landscape river basin system, which allowed the formation of the methodological provision of environmental services, reclamation of agricultural land in the complex arrangement of catchments of river basins. On the basis of the applied methodological developments carried forward calculations to determine the services reclamation of agricultural land in the complex arrangement of catchment basins of transboundary rivers Talas, for equitable, reasonable and equitable distribution of water resources to ensure food security of the society and economic and environmental sustainability of the region's ecosystem.

**Keywords:** energy costs, soil, container, nature, river basins, land reclamation, environment, conservation of energy, the processes of formation, rules of water demand.

УДК 338.46: 631.6

**Н. А. Турсынбаев, Ж. С. Мустафаев, А. Т. Козыкеева**

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан,  
Таразский государственный университет им. М. Х. Дулати, Тараз, Казахстан

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛУГ МЕЛИОРАЦИИ  
ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ОБУСТРОЙСТВЕ РЕЧНЫХ БАСЕЙНОВ**

**Аннотация.** На основе математической модели В. Р. Волобуева для определения затраты энергии на почвообразовательный процесс природных систем разработана модель для оценки экологической емкости ландшафтных систем речных бассейнов, что позволило сформировать методологическое обеспечение экологических услуг мелиорации сельскохозяйственных земель при комплексном обустройстве водосборов речных бассейнов. На базе предложенной методологической разработки выполнен прогнозный расчет с целью определения услуг мелиорации сельскохозяйственных земель при комплексном обустройстве водосборов бассейна трансграничной реки Талас, для равноправного, разумного и справедливого распределения их водных ресурсов, обеспечивающих продовольственную безопасность общества и экономико-экологической устойчивости экосистемы региона.

**Ключевые слова:** энергия, затраты, почвообразование, емкость, природа, речной бассейн, мелиорация, экология, закон сохранения энергии, процессы, формирование, нормы водопотребности.

**Актуальность.** В речных бассейнах формирование ландшафтно-географических, геохимических зон и гидрохимической зональности обусловлено количеством поступающей космической

энергии, в первую очередь солнечной радиации, то есть радиационного баланса деятельной поверхности ( $R$ ). Атмосферные осадки, испарение, формирование поверхностных и подземных вод зависят от космических энергетических ресурсов речных бассейнов, а именно их геоморфологической схематизации. Следовательно, что все почвообразовательные и биохимические процессы протекающие в бассейнах реки, то есть количественные и качественные состояния ландшафтных систем (катен) обусловлена соотношением поступающих тепла и влаги, выполняющих определенных экологических услуг в природной системе, результат которой имеет полезный эффект, удовлетворяющий какие-либо потребности общества, а именно человека. В связи с этим, с целью повышения полезного эффекта природной системы возникает необходимость научного обоснования целесообразной деятельности именно человека в виде услуги мелиорации, во-первых, как деятельность по оптимизации природной среды в целях улучшения неблагоприятных природных (гидрологических, почвенных, агроклиматических) условий с целью наиболее эффективного использования земельных ресурсов в соответствии с потребностями сельскохозяйственных культур с одной стороны, и с другой – целенаправленного регулирования почвообразовательного процесса в соответствии с законами эволюции и, во-вторых, это наука об явлениях, процессах и результатах этой деятельности [1].

**Цель исследования** – на основе закона сохранения энергии, характеризующего процесс теплообмена в конкретной точке пространства за известный промежуток времени, то есть баланса прихода и расхода энергии, обоснования экологической услуги мелиорации сельскохозяйственных земель при комплексном обустройстве водосборов речных бассейнов.

**Материалы и методы исследования.** Широкая климатическая зональность как природно-географических систем в речных бассейнах сформировалось под влиянием солнечной радиации и осадков, которые отображаются через гидротермический режим, то есть «индекса сухости» ландшафтов ( $\bar{R} = R/L \cdot O_c$ , где  $\bar{R}$  – гидротермический показатель или «индекс сухости» М. И. Будыко;  $O_c$  – годовое значение атмосферных осадков, мм;  $R$  – радиационный баланс деятельной поверхности;  $L$  – удельная теплота парообразования, принятая постоянной и равная 2,5 кДж/см<sup>2</sup>) [2]. Этот показатель характеризует баланс энергии и вещества и определяет интенсивность протекания биохимического и геохимического процессов на Земле, то есть затраты энергии на почвообразование и может быть положен в обоснование экологических услуг мелиорации при комплексном обустройстве речных бассейнов.

Суммарные затраты энергии на почвообразование ( $Q_n$ ) при одинаковых условиях увлажненности ( $K_y = O_c / E_o$ , где – испаряемость, которая определяется по формуле Н. Н. Иванова [3]:  $E_o = 0.0018(25 + t)^2(100 - a)$ , здесь  $t$  – среднемесячная температура воздуха, °С;  $a$  – среднемесячная относительная влажность воздуха, %), находится в прямой зависимости от радиационного баланса деятельной поверхности Земли ( $R$ ) [4]:

$$Q_n = R \cdot \exp\left(-\frac{1}{m \cdot K_y}\right),$$

где  $m$  – эмпирический показатель «биологической активности» среды, численно равен 2.13.

Уравнение В. Р. Волобуева [4], для определения затраты энергии повообразования ( $R$ ) показывает, что они определяются радиационным балансом, величиной относительной увлажненности ( $K_y$ ) и биологической активности растительного и почвенного покрова ( $m$ ). Физический смысл безразмерной величины  $m$  вероятно, можно установить на основе ее соотношения с фотосинтетической активностью биогеоценоза (КПД фотосинтеза) [5]. Уравнение В. Р. Волобуева найдено эмпирически, однако интересно то обстоятельство, что оно очень близко по виду к физическому закону Бугера-Ламберта – Бэра, характеризующему поглощение световой энергии средой [6]:

$$J(l) = J_o \cdot \exp(-k_\lambda \cdot l),$$

где  $J(l)$  – интенсивность света, прошедшего слой вещества толщиной  $l$ ;  $J_o$  – интенсивность света на входе в вещество;  $m$  – показатель поглощения –  $k_\lambda = 4 \cdot \pi \cdot k / \lambda$ ;  $k$  – безразмерный показатель поглощения;  $\lambda$  – длина волны.

И.П. Айдаров, А.И. Голованов и Ю.Н. Никольский с использованием гидротермического показателя («индекса сухости») М.И. Будыко предложил формулу В. Р. Волобуева для определения затраты солнечной энергии на почвообразование ( $Q_n$ ) следующим образом [7]:

$$Q_n = R \cdot \exp(-\alpha \cdot \bar{R}),$$

где – постоянная для почвенно-климатической зоне величина, которая равна 0.47.

Таким образом, тепловой баланс земной поверхности оказывает влияние на почвенные процессы в нескольких направлениях, то есть во-первых, тепловой баланс оказывает глубокое влияние на водный режим почвы и во-вторых, от условий теплового баланса в известной мере зависит продуктивность растительного покрова, которая позволяет использовать ее для разработки методологического обеспечения экологических услуг мелиорации сельскохозяйственных земель при комплексном обустройстве водосборов речных бассейнов.

**Результаты исследования.** Емкость экологическая – емкость окружающей среды – это способность природной среды вмещать антропогенные нагрузки, вредные химические и иные воздействия в той степени, в которой они не приводят к деградации земель и всей окружающей среды [8].

Экологическая емкость агроландшафта – это способность принять и трансформировать определенные количества вещества и энергии при устойчивом его функционировании в заданном режиме [9].

В таком методологическом подходе оценка экологической емкости территории агроландшафтов возникает необходимость обозначить пути правильного понимания целей и задачи комплексного обустройства водосборов речных бассейнов, определения системы ценностей и обозначения объекта воздействия антропогенной деятельности человека. Такими ценностями при комплексного обустройства водосборов речных бассейнов является человек и среды его обитания, а объекты воздействия – почва, как основная составная часть биосферы и, ландшафт в целом, как основное средство и предмет труда в сельскохозяйственном производстве.

Как особый компонент биосферы, почва обладает особым свойством «памятью», то есть один из составляющих компонентов процессов саморегуляции почвообразовательного процесса и за счет различных деградационных процессов у почвы наступает ухудшение «памяти», ей не из чего восстанавливать свое первоначальное плодородие, являющихся функцией затраты энергии на почвообразовательный процесс, что может стать функцией определения экологической емкости почвы.

Согласно современному представлению почвообразовательного процесса в ландшафтных и агроландшафтных системах выполняет средообразующие, ресурсодержащие и ресурсовоспроизводящие функции. Следовательно, природно-ресурсный (энергетический и биоклиматический) потенциал ландшафта будет выступать мерой возможного выполнения им этих функций. Определение природно-ресурсного потенциала позволит оценить способность ландшафта удовлетворять потребности общества, то есть на количественном уровне показать, что допустимая мера воздействия хозяйственной деятельности, то есть услуг мелиорации сельскохозяйственных земель на компоненты природной среды объективно предопределена интенсивностью и временной изменчивостью естественных потоков энергии и вещества, определяющими экологическую емкость ландшафтов на основе затрат солнечной энергии на почвообразовательный процесс.

Интенсивность накопления биомассы конкретного растения, даже при находящихся в оптимуме всех регулирующих факторов, зависит от количества фотосинтетически активной радиации ( $R$ ), которая определяется затратами солнечной энергии в биогеоценозе на почвообразование ( $Q_n$ ). Это позволяет рассчитывать услуг мелиорации сельскохозяйственных земель при комплексном обустройствеводосборов речных бассейнов, то есть разница потенциальной затраты солнечной энергии на почвообразовательный процесс гидроагроландшафтов и естественных ландшафтов определяют количественную величину экологических услуг мелиорации для повышения полезного эффектаудовлетворяющий какие-либо потребности общества, а именно человека:

$$\Delta Q = Q_{\text{гал}} - Q_{\text{л}},$$

где  $Q_{\text{л}} = R \cdot \exp(-\alpha_{\text{o}} \cdot \bar{R}_{\text{л}})$  – затраты энергии на почвообразование в ландшафтах, кДж/см<sup>2</sup>;

$Q_{\text{гал}} = R \cdot \exp(-\alpha_{\text{o}} \cdot \bar{R}_{\text{гал}})$  – затраты энергии на почвообразование в агроландшафтах, кДж/см<sup>2</sup>;

$\bar{R}_l$  – гидротермический показатель естественных ландшафтов в водосборных бассейнах реки;  
 $\bar{R}_{гал}$  – гидротермический показатель гидроагроландшафтов в водосборных бассейнах рек.

Учитывая, что максимальная природная продуктивность характерна для черноземов, показатель гидротермического режима, изменяемый за счет услуг мелиорации сельскохозяйственных земель, должна быть близким  $\bar{R} = R/[L(O_c + O_p)] = 0.90 - 1.00$  [10], то есть при определении затрат солнечной энергии на почвообразования в гидроагроландшафтных системах значения  $\bar{R}_{гал}$  принимается в пределах 0.90-1.00.

На основе систематизации и анализа информационно-аналитических материалов «Казгидромет» и «Кыргызгидромет» определены затраты солнечной энергии на почвообразовательный процесс для естественных ландшафтов и гидроагроландшафтов, как естественной и потенциальной экологической емкости экосистемы водосборов бассейна трансграничной реки Талас (таблица 1) [11].

Как видно из таблицы 1, естественная экологическая емкость ландшафтов водосбора бассейна трансграничной реки Талас от горного класса ландшафтов (элювиальной фации) в сторону равнинного класса ландшафтов (аквальной фации) постепенно уменьшается, которая строго подчиняется законугеографической зональности, характеризующейся соотношением тепла и влагообеспеченности.

Таблица 1 – Естественная и потенциальная экологические емкости экосистемы водосборов бассейна трансграничной реки Талас

Метеостанция	Высота местности, м	R, кДж/см <sup>2</sup>	$\bar{R}_l$	Затраты солнечной энергии на почвообразование (экологическая емкость), кДж/см <sup>2</sup>	
				$Q_l (\bar{R}_l)$	$Q_{гал} (\bar{R}_{гал} = 0.90)$
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация)					
Акташ	2000	156.3	1.31	84.4	97.7
Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная)					
Талас	1220	164.2	3.00	40.0	102.6
Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (супераквальная фация)					
Тараз	642	170.9	5.00	68.8	108.7
Равнинный класс ландшафтов (аквальная фация)					
Ойык	373	185.2	3.19	54.4	113.4
Байкадам	336	180.8	9.10	27.0	113.0
Камкалы-кол	207	219.2	11.0	13.0	137.0

При этом, потенциальная экологическая емкость экосистемы водосборов бассейна трансграничной реки Талас отгорного класса ландшафтов (элювиальной фации) в сторону равнинного класса ландшафтов (аквальной фации) увеличивается за счет радиационного баланса деятельной поверхности Земли, что дает возможность за счет использования услуг мелиорации сельскохозяйственных земель несколько раз повысить затраты энергии на почвообразования и следовательно продуктивности естественных ландшафтов путем конструирования высокоэффективных и экологических устойчивых гидроагроландшафтных систем.

Для определения количественного значения экологических услуг мелиорации сельскохозяйственных земель можно использовать уравнение радиационного баланса имеющего следующий вид [2]:

$$R = L \cdot E + P + B,$$

где  $P$  – турбулентный поток тепла, кДж/см<sup>2</sup>;  $B$  – поток тепла между подстилающей поверхностью и нижележащими слоями (поток тепла в почву вниз от поверхности), кДж/см<sup>2</sup>;  $E$  – испарение, мм;  $LE$  – затраты тепла на испарение, кДж/см<sup>2</sup>.

На основе уравнения радиационного баланса М. И. Будыко предложил определить величину испаряемости по следующей формуле:  $E = R / L$ , так как турбулентный поток тепла ( $P$ ) и поток тепла между подстилающей поверхностью и нижележащими слоями ( $B$ ), в определенных условиях можно приравнять к нулю [2].

Следовательно, на основе разницы потенциальных затрат солнечной энергии на почвообразовательный процесс гидроагроландшафтов и естественных ландшафтов можно определить количественную величину экологических услуг мелиорации, то есть средний многолетний дефицит экологической водопотребности по следующей формуле:

$$\Delta E_s = \Delta Q / L,$$

где  $\Delta E_s$  – средний многолетний дефицит экологической водопотребности гидроагроландшафтов за счет оказания услуг мелиорации сельскохозяйственных земель, мм;

На основе предложенного методологического подхода определен средний многолетний дефицит экологической водопотребности гидроагроландшафтов за счет оказания услуг мелиорации сельскохозяйственных земель для водосборов бассейна трансграничной реки Талас (таблица 2).

Таблица 2 – Средний многолетний дефицит экологической водопотребности гидроагроландшафтов за счет оказания услуг мелиорации сельскохозяйственных земель для водосборов бассейна трансграничной реки Талас

Метеостанция	Высота местности, м	$R$ , кДж/см <sup>2</sup>	$\bar{R}_{ли}$	$Q_{зал}$ ( $\bar{R}_{зал} = 0.90$ ), кДж/см <sup>2</sup>	$\Delta E_{срз}$ , мм
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация)					
Акташ	2000	156.3	1.31	97.7	390.0
Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная)					
Талас	1220	164.2	3.00	102.6	410.8
Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (супераквильная фация)					
Тараз	642	170.9	5.00	108.7	434.8
Равнинный класс ландшафтов (аквильная фация)					
Ойык	373	185.2	3.19	113.4	453.6
Байкадам	336	180.8	9.10	113.0	453.6
Камкалы-кол	207	219.2	11.0	137.0	548.0

Как известно, метеорологические факторы географических объектов по годам не постоянны и они изменяются в достаточно широких диапазонах, то есть происходит отклонение от их средне-многолетних значений, которые рассматриваются как случайные переменные. Исходя из этого транспирационные способности растений, экологические и биологические дефициты водопотребности сельскохозяйственных угодий являются изменчивыми по годам и пространственными в масштабе, то есть представляют собой случайные переменные во времени. В математической статистике ряд наблюдаемых величин рассматриваются как выборки случайной переменной, то есть независимые выборки из бесконечной генеральной совокупности или популяции. Каждая случайная переменная имеет собственное распределение, определяемое средним и стандартным отклонениями ряда выборок.

Для определения вероятностных (обеспеченных) значений таких параметров услуг мелиорации сельскохозяйственных земель, как средний многолетний дефицит экологической водопотребности гидроагроландшафтов, на основе анализа и оценки их эмпирического распределения вместо применяющихся аппроксимирующих кривых трехпараметрического гамма-распределения по Фостеру-Рыбкину и кривых распределения Пирсона III типа в нашей расчетной модели используется модель  $S(B)$  Джонсона. Эта модель характеризуется высокой степенью соответствия теоретических значений аппроксимируемым эмпирическим данным.

Выражая составляющие дефицита экологической водопотребности гидроагроландшафтов ( $\Delta E_{si}$ ) в долях их средних многолетних значений, ( $\Delta E_{срз}$ ) определяем их модульный коэффициент:  $K_{si} = \Delta E_{si} / \Delta E_{срз}$ .

В общем случае многолетнее колебание модульных коэффициентов  $K_{эi}$  обобщается соответствующими интегральными кривыми распределения, или кривыми обеспеченности:  $K_{эi} = f_i(P_i; C_{1э}; C_{sэ})$ .

При обработке статистического материала необходимо подобрать теоретическую кривую распределения, выражающую существенные черты статистического материала. Принципиальный вид ее выбирается заранее из задачи или внешнего вида статистического распределения. Тогда задача выравнивания статистического ряда сводится к выбору тех значений параметров, при которых соответствие между статистическим и теоретическим распределениями оказывается наилучшим. Сравнение фактической и теоретической кривых обеспеченности транспирации растений, экологической и биологической нормы орошения показывают, что совпадение между кривыми достаточно хорошее, особенно в средней части, то есть коэффициент асимметрии ( $C_s$ ) можно принять равным -1.0. Характер кривой  $K_{эi} = f_i(P_i)$  показывает, что она обращена выпуклостью вверх, следовательно коэффициент асимметрии в данном случае будет отрицательно, то есть  $C_s = -1.0$ . В связи с тем, что значения дефицита экологической водопотребности гидроагроландшафтов ( $\Delta E_{эi}$ ) располагались в возрастающем порядке, значение числа « $\Phi$ » в зависимости коэффициента асимметрии ( $C_s$ ) определяется по таблице Рыбкина-Фостера, то есть берется не по номинальной, а по дополнительной (до 100-процентной) обеспеченности (например, для обеспеченности 0.5% число « $\Phi$ » берется при  $100-0.5 = 99.5$  % обеспеченности).

Пользуясь подобранной теоретической кривой обеспеченности, можно устанавливать величину дефицита экологической водопотребности гидроагроландшафтов любой вероятности или обеспеченности.

Дефицит экологической водопотребности гидроагроландшафтов расчетной вероятности ( $P_i$ ) определяют по формулам:

$$\Delta E_{эi} = \Delta E_{срэ} + \Phi_{p\%} \cdot \sigma_{э},$$

где  $\sigma_{э}$  – среднеквадратическое отклонение значения дефицита экологической водопотребности гидроагроландшафтов ( $\Delta E_{эi}$ ) от  $\Delta E_{срэ}$ ;  $\Phi_{p\%}$  – отклонение ординаты кривой вероятностей Пирсона III типа от середины для расчетной вероятности  $\Delta E_{срэ}$  и коэффициента  $C_s$  ежегодных значений дефицита экологической водопотребности гидроагроландшафтов ( $\Delta E_{эi}$ ).

Эффективность применения метода расчета каких-либо величин должна, прежде всего, оцениваться с точностью и простотой расчета. На основе анализа и обобщения закона распределения дефицита водопотребления В.С. Мезенцевым выяснено, что коэффициенты вариации максимально возможного испарения (испаряемость) за летний период несколько меньше 0.1, закон распределения вероятностей дефицитов суммарного увлажнения и суммарного испарения достаточно точно описывается нормальной кривой Гаусса, однако относительные ординаты оказались несколько преувеличенными в левой части кривой обеспеченности и преуменьшенными в правой ее части [13]. Для анализа этой закономерности был построен график зависимости коэффициента  $K_i$ , учитывающий отклонение дефицита экологической водопотребности гидроагроландшафтов ( $\Delta E_{эi}$ ) от его среднемноголетних значений ( $\Delta E_{срэ}$ ) от обеспеченности ( $P_i$ ) (рисунок).

По результатам анализа и обобщения графика зависимости коэффициента  $K_i$  от обеспеченности ( $P_i$ ) получена следующая зависимость:  $K_i = 0.010 \cdot P_i + 0.484$  с высоким коэффициентом корреляции ( $R^2 = 0.927$ ).

С учетом поправочных коэффициентов ( $K_i$ ) дефицит экологической водопотребности гидроагроландшафтов ( $\Delta E_{эi}$ ) расчетной обеспеченности в фиктивном году будет равен:  $\Delta E_{эi} = \Delta E_{срэ} (0.010 \cdot P_i + 0.484)$ .

В основу интегральных критериев по обеспечению агроэкологической устойчивости гидроагроландшафтов при улуи мелиорации сельскохозяйственных земель следует принять положение о том, что средневзвешенный дефицит водопотребности севооборота или оросительная

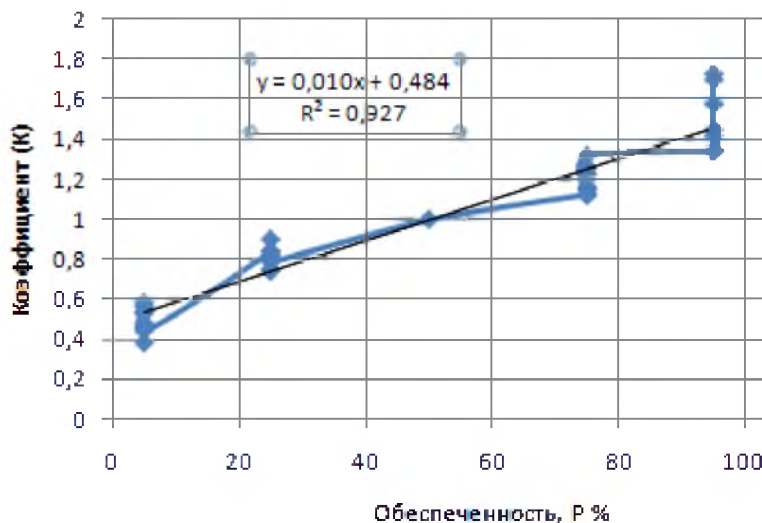


График зависимости коэффициента  $K_i$  от обеспеченности ( $P_i$ )

норма ( $\Delta E_{cpc}$ ) не должна превышать средневзвешенный дефицит экологической водопотребности гидроагроландшафтов ( $\Delta E_{cpe}$ ), то есть  $\Delta E_{cpc} \leq \Delta E_{cpe}$  или  $\Delta E_{cpc} / \Delta E_{cpe} = 1.0$ , которые обеспечиваются оптимизацией структуры и состава сельскохозяйственных культур и технологии и техники орошения. При этом, учитывая особенности каждой технологии полива принимаемой для орошения сельскохозяйственных культур, которые характеризуются режимами увлажнения почвенного слоя, чтобы обеспечить оптимальный режим почвообразовательного процесса гидроагроландшафтных систем, то есть техники полива закрепленных для сельскохозяйственных культур севооборотов соответствии ротации должна перемещаться в пространственно-временном масштабе, что требует проектирования многоцелевой оросительной системы с высокой гибкостью, обеспечивающих принципы разнообразия природной системы.

**Обсуждение.** Таким образом, разработанная методика оценки дифференцированного дефицита экологической водопотребности гидроагроландшафтов ( $\Delta E_{эл}$ ) в пространственно-временном масштабе по водосбору бассейна трансграничной реки Талас позволяет обосновать уровень экологических услуг мелиорации сельскохозяйственных земель на стадии равноправного, разумного и справедливого распределения их водных ресурсов, обеспечивающих продовольственную безопасность общества и экономико-экологической устойчивости экосистемы региона.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мустафаев Ж.С. Экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель. – LFMBERT Academic Publishing, 2016. – 378 с.
- [2] Будыко М.И. Климат и жизнь. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 470 с.
- [3] Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара // Известия АН СССР. Серия география и геофизика. – 1941. – № 3. – С. 15-32.
- [4] Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. – М.: Наука, 1974. – 128 с.
- [5] Ковда В.А. Основы учения о почвах. – М.: Наука, 1973. – Книга первая. – 448 с.
- [6] Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И. Биофизика. – М.: Владос, 2003. – 288 с.
- [7] Айдаров И.П., Голованов А.И., Никольский Ю.Н. Оптимизация мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных земель. – М.: ВО «Агропромиздат», 1990. – 64 с.
- [8] Экология. Юридический энциклопедический словарь / Под ред. проф. С. А. Боголюбова. – М.: Издательство НОРМА, 2001. – 448 с.
- [9] Володин В.М., Еремина В.Ф., Михайлова Н.Ф. Методика определения экологической емкости и биоэнергетического потенциала территории агроландшафта. – Курск: Издательский Центр «ЭМЭКС», 2000. – 31 с.
- [10] Парфенова Н.И., Репеткина Н.М. Экологические принципы регулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель. СПб.: Гидрометеиздат, 1995. – 360 с.
- [11] Кирейчева Л.В., Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Турсынбаев Н.А. Оценка природного капитала при обустройстве водосбора реки Талас // Международный научный журнал. – 2015. – № 5. – С. 105-114.

[12] Бурлибаев М.Ж., Волчек А.А., Шведовский П.В. Проблемы оптимизации природопользования и природообустройства в математических моделях и методах. – Алматы: Канагат, 2003. – 532 с.

[13] Режимы влагообеспеченности и условия гидромелиораций степного края / Под ред. проф. В. С. Мезенцева. – М.: Колос, 1974. – 240 с.

#### REFERENCES

[1] Mustafayev Zh.S. Ecological study of land reclamation of agricultural zemel. LFMBERT Academic Publishing, 2016. 378 p.

[2] Budyko M.I. Climate and zhizn. L.: Gidrometeoizdat, 1971. 470 p.

[3] Ivanov N.N. Zone moisture globe // Proceedings of the USSR Academy of Sciences. A series of geography and geophysics. 1941. N 3. P. 15-32.

[4] Volobuev V.R. Introduction to pochvoobrazovaniya. M.: Nauka, 1974. 128 p.

[5] Kovda V.A. Fundamentals of pochvah. M.: Nauka, 1973. Book 1. 448 p.

[6] Antonov V.F., Chernyshov A.M., Pasechnik V.I. Biofizika. M.: VLADOS, 2003. 288 p.

[7] Aydarov I.P., Golovanov A.I., Nicholas Y.U. Optimisation of reclamation mode of irrigated and drained agricultural zemel. M.: VO «Agropromizdat», 1990. 64 p.

[8] Ecology. Legal Collegiate Dictionary / Edited by Prof. S. A. Bogolyubov. M.: NORMA Publisher, 2001. 448 p.

[9] Volodin V.M., Eremin V.F., Mikhailov N.F. Methods of determining the ecological capacity of the territory and bioenergy potential agricultural landscape. Kursk: Publishing Center «EMEKS», 2000. 31 p.

[10] Parfyonov N.I., Reshetkina N.M. Environmental regulation pintsipehydrogeochemical regime of irrigated zemel. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1995. 360 p.

[11] Kireycheva L.V., Mustafayev Zh.S., Kozykeeva A.T., Tursynbaev N.A. Assessment of natural capital in the regeneration of the catchment area of the river Talas // International Journal. 2015. N 5. P. 105-114.

[12] Burlibaev M.Zh., Volchek A.A., Shvedovskii P.V. Problems of optimization of natural resources and environmental engineering in mathematical models and metodah. Almaty: Kanagat, 2003. 532 p.

[13] Modes and moisture conditions of the steppe reclamation / Edited by Prof. V. S. Mezentseva. M.: Kolos, 1974. 240 p.

**Н. А. Тұрсынбаев, Ж. С. Мұстафаев, Ә. Т. Қозыкеева**

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан,  
М. Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз, Қазақстан

#### **ӨЗЕН АЛАБЫН КЕШЕНДІ ҮЙЛЕСТІРУ КЕЗІНДЕГІ МЕЛИОРАЦИЯНЫҢ ҚЫЗМЕТІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТҮРГЫДА ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ ӘДІСТЕМЕСІ**

**Аннотация.** Табиғи жүйедегі топырақтың даму үдерісіне шығын болатын күн сәулесінің қуатын анықтауға арналған В. Р. Волобуевтың математикалық үлгісінің негізінде өзен алабының ландшафттық жүйесінің экологиялық сымдылығын бағалаудың үлгісін құруға, өзен алабын кешенді үйлестіру кезіндегі мелиорацияның қызметін экологиялық тұрғыда қамтамасыз етудің әдістемесін құруға мүмкіншілік берді. Құрылған әдістемелік нұсқаның негізінде шекаралас Талас өзенінің сужинау алабын кешенді үйлестіру мақсатында ауылшаруашылық жерлерді мелиорациялаудың қызметін бағалауға арналған бағдарламалық есептеу жұмыстары жүргізілудің нәтижесінде аймақтың экологиялық орнықтылығын және азық-түлікпен қамтамасыз етуге арналған, оның су қорын теңгермелік, ақылмен және әділдікпен тарату жолдары қарастырылды.

**Түйін сөздер:** қуат, шығын, топырақтың дамуы, сымдылық, табиғат, өзен алабы, мелиорация, экология, заттың сақталу заңы, үдеріс, қалыптасу, суды тұтыну мөлшері.