

УДК 631.67.001

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ПРИРОДНОЙ СИСТЕМЫ

Доктор техн. наук	Ж. С. Мустафаев
Канд. техн. наук	С.И. Умирзаков
Канд. техн. наук	А.Т. Козыкеева

*Разработаны методологические основы ландшафтно-экологического районирования природной системы, включающие физико-географическое, почвенно-экологическое, почвенно-гидрогеохимические, почвенно-мелиоративное, биоэнергетические и экологические. В его основу приняты принципы целостности и единства природы, взаимосвязи и взаимообусловленности природных процессов.*

Рациональное природопользование и природообустройство в значительной мере зависит от правильности выбора методологии оценки природно-экологической продуктивности ландшафта. Она в настоящее время подразделяется на три основных типа: климатическая (сумма биологически активных температур, сумма осадков, продолжительность безморозного периода, испаряемость, фотосинтетически активная радиация), агроклиматическая (гидротермический показатель увлажнения, коэффициент увлажнения, оценка увлажнения, индекс сухости, показатель сухости, степень увлажненности) и природно-экологическая (биологическая продуктивность почвы, энергия затрачиваемая на почвообразование, изменение содержания гумуса в почвах, интенсивность влагообмена между почвенными и грунтовыми водами, экологическое состояние территории, индекс почвы, показатель благоприятности климата, продуктивность сельскохозяйственных культур) [13].

Ландшафт как территориальное природное образование в условиях природообустройства, в том числе в сельскохозяйственной мелиорации сознательно и целенаправленно трансформируется человеком для выполнения определенных социально-экономических функций. С развитием естественных наук в области природопользования все большее значение

приобретает ландшафтно-экологический или почвенно-экологический подход обоснования и размещения производительных сил. Этот подход развивающий на стыке двух наук – географической и экологической, не только учитывает взаимосвязи между природными компонентами, но и предполагает оценку продуктивности ландшафтных комплексов и направленности природного процесса, а также анализ возможных изменений компонентов природной среды ее влиянием и разработку экологических ограничений интенсивности антропогенных воздействий и технических приемов в условиях природопользования и природообустройства.

На основе ландшафтно- и почвенно-экологическом подходе оценки продуктивности природных систем, которые реализуются с учетом соблюдения принципов и законов природы о зональных свойствах ландшафтов и методологических принципов решений проблем природопользования и природообустройства, таксономическая система единиц ландшафтно-экологического районирования и показатели их выделения приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Показатели таксономической системы единиц ландшафтно-географического районирования

Единица районирования	Показатель районирования	Значение
Физико-географическое	Соотношение увлаженности и теплообеспеченности территории	Потребность и необходимость сельскохозяйственной гидротехнической мелиорации
Почвенно-экологическое	Балансом прихода и расхода энергии, то есть отношением радиационного баланса к затратам тепла на испарение выпавших осадков	Эволюционная направленность и интенсивность почвообразовательного процесса

Единица районирования	Показатель районирования	Значение
Эколого-мелиоративное	Энергетической сбалансированности тепла и влаги с учетом природных режимов	Обоснование экологически приемлемых, допустимых, безопасных и безотходных норм водопотребления орошаемых земель
Почвенно-гидрогеохимическое	Энергетический режим, который количественно оценивается показателями энергии химической связи вещества, гидротермического режима и энергии почвообразования	Закономерности формирования и функционирования эволюционно развивающейся гидрогеохимической системы
Почвенно-мелиоративное	Отношение работы, совершаемая в элементарном объеме потоков инфильтрационных вод в почве и средней концентрации солей в системе «поверхностная вода - почва - грунтовая вода»	Устойчивость природных систем к мелиоративному воздействию и прогнозировать направленности и интенсивности почвенно-мелиоративных процессов на орошаемых землях.
Биоэнергетическое	Обоснование энергетических ресурсов природной системы и природно-экологической оценки эффективности природопользования	Размещения производительных сил сельскохозяйственного производства и агропромышленного комплекса.

Единица районирования	Показатель районирования	Значение
Экологическое	Негативная реакция природной системы на антропогенную деятельность	Для оценки допустимых и предельных интервалов отклонений от естественных процессов и сохранение природной системы от разрушения и деградации.

К принципам учета географических зональных свойств ландшафтов в основном относятся физико-географическое, почвенно-экологическое, почвенно-геохимическое и эколого-мелиоративное районирование.

Физико-географическое районирование ландшафтов Л.С. Бергом, А.А. Григорьевым, М.И. Будыко, А.Г. Исаченко, В.С. Мезенцевым и другими [2, 9, 4, 7] выполнено используя широко применяемый в географической практике принцип природной зональности, с учетом закономерностей распределения климатических факторов:

- коэффициент естественного увлажнения Н.Н. Иванова [6]:

$$K_y = O_c / E_o;$$

- показатель увлажнения Д.И. Шашко [19]:

$$K = O_c / \sum d;$$

- гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова [17]:

$$ГТК = 10 \cdot O_c / \sum t,$$

где  $O_c$  - сумма атмосферных осадков, мм;  $E_o$  - испаряемость, мм;  $\sum d$  - сумма дефицита влажности воздуха, мб;  $\sum t$  - сумма температура воздуха, °С.

Таким образом, само собой напрашивается важный вывод, что физико-географические зоны формируются под действием теплоэнергетических и водных ресурсов и их соотношение характеризует уровень естественной влагообеспеченности растительных сообществ почвенной влаги (таблица 2).

Таблица 2

## Физико-географическое районирование территорий Казахстана

$K_y$	Зоны увлажненности	Природные зоны	$K$	$ГТК$
0,5	Умеренно за- сушливая	Лесостепь	1,0... 0,77	1,80
0,5... 0,3	Засушливая	Степь	0,77... 0,55	1,70
0,3... 0,2	Сухая	Полупустыня	0,55... 0,33	0,90
0,2... 0,1	Очень сухая пустыня	Пустыня северная	0,33... 0,22	0,50
0,1... 0,2	Очень сухая пустыня	Пустыня южная	0,22... 0,12	0,60
0,2... 0,3	Сухая пред- горная	Предгорная полупустыня	0,12... 0,22	1,10
0,3... 0,5	Засушливая горная	Предгорная степь	0,55... 0,77	1,70
0,5	Умеренно- засушливая и влажная гор- ная	Горные сте- пи и леса	0,77... 1,0	2,00

Основополагающие принципы почвенно-экологического подхода районирования ландшафтов базируются на основе экологического закона географической зональности почв Докучаева-Григорьева-Будыко и эволюционного процесса формирования почв в различных физико-географических зонах. Как известно, природные условия теплообеспеченности и увлажнения непрерывно изменяются в пространстве и во времени, а также взаимосвязи с различными элементами географической среды. Этот процесс в течение некоторого исторического периода обуславливает формирование различий в процессах почвообразования и размещения растительного покрова, естественного деления земной поверхности на почвенно-экологические зоны.

При почвенно-экологическом районировании ландшафтов И.П. Айдаровым [1] и Ж.С. Мустафаевым [13] использован принцип энергетической сбалансированности тепла и влаги с учетом природных режимов, на основе гидротермического показателя М.И. Будыко [2], характери-

зующий отношение радиационного баланса ( $R$ ) к затратам тепла на испарение выпавших осадков ( $LO_c$ ):

$$\bar{R} = R/LO_c \text{ или } \bar{R} = R/L(O_c + G),$$

где  $G$  - влагообмен между почвенными и грунтовыми водами, мм.

Гидротермический показатель, характеризующий баланс энергии и веществ и определяющий интенсивность протекания биохимических и геохимических процессов на Земле, позволяет определить тип зональных почв и направленность почвообразовательного процесса в естественных условиях и в условиях антропогенной деятельности при мелиорации сельскохозяйственных земель. Хотя почвенные разности и их основные характеристики в пределах почвенно-экологических зон будут различаться в соответствии с механическим составом почвообразующих пород и локальными условиями естественного увлажнения (таблица 3).

Таблица 3

Почвенно-экологическое и эколого-мелиоративное районирование территории Казахстана

Природные зоны	$\bar{R}$	Основные типы почвы	$Q_n$ , Дж/см <sup>2</sup>	$O_p$ , мм
Лесостепь	0,9... 1,0	черноземы	65,1	50... 80
	1,0... 1,2	южные черноземы	44,5	80... 120
Степь	1,2... 1,3	темно-каштановые	39,5	120... 150
	1,3... 1,45	каштановые	30,0	150... 200
Полупустыня	1,45... 1,8	светло-каштановые	13,0	390... 480
Пустыня				
северная	1,8... 3,0	бурые, светло-бурые	2,50	720
Пустыня				
южная	3,0... 2,0	сероземы	2,50	820
Предгорная		сероземы, темные		
полупустыня	2,0... 1,45	сероземы	16,4	500... 560
Предгорная				
степь	1,45... 1,3	каштановые	54,2	220... 310
Горная степь	1,3... 1,2	темно-каштановые	54,6	120... 210
Горные леса	1,2... 1,0	горные типы	59,6	100... 120

Для эколого-мелиоративного районирования ландшафтно-географических зон можно использовать принцип энергетической сбалан-

сированности тепла, влаги и питательных веществ с учетом природных режимов [1, 9, 10], позволяющих обеспечить сохранение экологически благоприятного режима почвообразования, в зонах аэрации и насыщения грунтовыми водами, которые определяются по выражению:

$$\bar{R} = R / L(O_c + O_p + G) = 1.$$

Эти общие закономерности изменяются в пределах одной почвенно-экологической зоны в зависимости от особенности гидротермического режима, гидрологических и геохимических условий ландшафта. В условиях конкретной почвенно-экологической зоны с одинаковым радиационным балансом, затраты энергии на почвообразование ( $Q_n$ ), изменяющиеся пропорционально относительной увлажненности  $E_o / (O_c + G)$  определяют разновидности почвы внутри типа почв.

Для определения затраты энергии на почвообразование можно использовать формулу В.Р. Волобуева [3]:

$$Q_n = R \cdot \exp(-0.47\bar{R}).$$

Действительно, относительная влажность почв зависит от уровня грунтовых вод, а почвенное плодородие – от их минерализации, химизма процессов и процесса соленакопления. В связи с этим, в пределах почвенно-экологических зон в зависимости от затрат энергии на почвообразование, а также гидрологических и геохимических условий формируются или плодородные луговые почвы или засоленные почвы и солончаки.

Гидрогеохимическое районирование ландшафта основано на анализе формирования вещественного состава гидрохимических потоков в процессе эволюционного развития и интенсивности химической трансформации растворов по ландшафтно-географическим зонам.

Как известно, ландшафт тесно связан с миграцией химических элементов и в совокупности образует геохимические системы. При этом формирование химического состава почвенных и паровых растворов зоны аэрации и грунтовых водах физико-географических или почвенно-экологических зонах и преобразование их зависит от соответствия поступающей солнечной энергии и энергии, необходимой для химических процессов, которые характеризуются энергообменом и гидротермическим режимом типичных для каждой природной зоны. Для оценки гидрогеохимического режима ландшафта или природной зоны Н.И. Парфеновой [16] предложен показатель химической трансформации ( $Q_{xt}$ ) как отноше-

ние молекулярной массы ( $M_m$ ) химического элемента или вещества к его электронной плотности ( $\mathcal{E}_n$ ), как гидротермический показатель ( $\bar{R}$ ) закономерно изменяющийся по ландшафтно-климатическим зонам:

$$Q_{xi} = M_m / \mathcal{E}_n = \int(\bar{R}).$$

Таким образом, при гидрогеохимическом районировании ландшафта должна учитываться специфика природной обстановки: природно-климатических и почвенно-экологических условий, гидродинамика и гидрохимия потоков каждой ландшафтно-географической зоны (таблица 4).

Таблица 4

Гидрогеохимическое районирование территории Казахстана

Природные зоны	$\bar{R}$	Растворимые соли	$Q_{xi}$
Лесостепь	0,9... 1,0	$MgSO_4, Na_2SO_4$	1,54... 1,65
Степь	1,0... 1,45	$CaCO_3, CaSO_4, Na_2SO_4$	1,71... 1,91
Полупустыня	1,45... 1,8	$KMgSO_4$	1,37
Пустыня северная	1,8... 3,0	$CaCl_2, NaCl, MgCl$	2,8... 3,2
Пустыня южная	3,0... 2,0	$CaCl_2, NaCl, MgCl$	3,20... 3,42
Предгорная полупустыня	2,0... 1,45	$CaCl_2, NaCl, MgSO_4$	3,42... 2,8
Предгорная степь	1,45... 1,3	$Na_2SO_4, CaSO_4$	1,89... 1,91
Горная степь	1,3... 1,2	$MgCO_3, CaCO_3, CaSO_4, NaCl$	1,40... 1,71
Горные леса	1,2... 1,0	-	-

Почвенно-мелиоративное районирование ландшафтно-географических зон сходно с гидрогеолого-мелиоративным районированием, основанным на энергетическом принципе процессов солепереноса, включающих в себя всю сумму природных факторов, которые влияют на процессы миграции солей в системе «почва - грунтовые воды»: климатические показатели, гидрогеологические условия и почвенные признаки ландшафта.

Если рассматривать работу, совершаемую жидкостью в процессе выпадения атмосферных осадков по отношению к концентрации почвенного раствора, то можно предположить, что это отношение показывает способность системы «почва - грунтовые воды» и верхнего слоя почвы освобождаться от легкорастворимых солей. Эта способность природной



системы, характеризующаяся эколого-мелиоративными показателями ландшафта, которые имеют чрезвычайно важное значение в почвенно-мелиоративном районировании ландшафтно-географических зон (таблица 5).

Таблица 5

Почвенно-мелиоративное районирование территории Казахстана

Природные зоны	$\bar{R}$	Основные типы почв	$\bar{M}$
Лесостепь	0,9... 1,0	черноземы	0,90
Степь	1,0... 1,2	южные черноземы	0,89
	1,2... 1,3	темно-каштановые	0,81
	1,3... 1,45	каштановые	0,75
Полупустыня	1,45... 1,8	светло-каштановые	0,60
Пустыня северная	1,8... 3,0	бурые, светло-бурые	0,68
Пустыня южная	3,0... 2,0	сероземы	0,60
		сероземы,	
Предгорная полупустыня	2,0... 1,45	темные сероземы	0,65
Предгорная степь	1,45... 1,3	каштановые	0,68
Горная степь	1,3... 1,2	темно-каштановые	0,81
Горные леса	1,2... 1,0	горные типы	0,80

Для оценки почвенно-мелиоративного состояния ландшафтно-географических зон можно использовать эколого-мелиоративный потенциал ландшафта [18]:

$$\bar{M} = \bar{A}_n / \bar{C}_n,$$

где  $\bar{M}$  - эколого-мелиоративный потенциал ландшафта;  $\bar{A}_n$  - работа, совершаемая в элементарном объеме потоков инфильтрационных вод в почвенном слое;  $\bar{C}_n$  - средняя концентрация солей в системе «поверхностная вода - почва - грунтовые воды».

При ландшафтно-географическом районировании природных зон принцип учета динамических взаимосвязей ландшафтов позволяет определить возможный максимальный запас недоиспользованной солнечной энергии и уровень используемой в почвообразовательном процессе, а также на основе оптимизации и прогнозирования возможного объема природообустройства можно определить интенсивность и направленность природного процесса.

Для этого можно использовать показатель потенциальной энергетической устойчивости почвообразовательного процесса ( $\bar{Q}$ ), характеризующийся отношением неблагоприятного природного показателя энергии почвообразования ( $Q_n$ ) при  $\bar{R} > 1,20$  к определенным в пределах благоприятного показателя энергии почвообразования ( $Q_{nb}$ ) при  $\bar{R} = 0,9 \dots 1,1$ , то есть:

$$\bar{Q} = Q_n / Q_{nb}.$$

При биоэнергетическом районировании природных зон можно использовать предлагаемую А.В. Кирейчевой и Н.М. Решеткиной уровень продуктивности ландшафта на основе коэффициента энергетической продуктивности ( $K_{эп}$ ), то есть отношение количества совокупности энергии ( $\mathcal{E}_{эп}$ ), затрачиваемой на единицу продуктивности растений, к энергетическому потенциалу готовой продукции ( $\mathcal{E}_{сн}$ ) или Ж.С. Мустафаевым и З.Б. Кудайбералиевой критерий эффективности энергоемкости сельскохозяйственной продукции ( $K_{ээ}$ ) характеризующийся отношением затраты совокупной энергии накопленной во всем урожае или части его ( $V_{фп}$ ) к энергоемкости полученной продукции ( $Q_{эф}$ ) [15].

Таблица 6

Биоэнергетическое районирование территории Казахстана

Природные зоны	$\bar{R}$	Основные типы почв	$\bar{Q}$	$K_{ээ}$
Лесостепь	0,9 ... 1,0	черноземы	1,10	0,90
	1,0 ... 1,2	южные черноземы	1,40	0,70
Степь	1,2 ... 1,3	темно-каштановые	1,40	0,70
	1,3 ... 1,45	каштановые	1,40	0,70
Полупустыня	1,45 ... 1,8	светло-каштановые	2,00	0,50
Пустыня северная	1,8 ... 3,0	бурые, светло-бурые	5,00	0,20
Пустыня южная	3,0 ... 2,0	сероземы	6,70	0,15
Предгорная полупустыня	2,0 ... 1,45	сероземы, темные	3,30	0,30
		сероземы		
Предгорная степь	1,45 ... 1,3	каштановые	2,50	0,40
Горная степь	1,3 ... 1,2	темно-каштановые	2,00	0,50
Горные леса	1,2 ... 1,0	горные типы	1,00	1,0

В основу экологического районирования ландшафтно-географических зон положено определение, оценки почвенно-экологической обстановки ландшафта или агроландшафта с использованием методологического подхода И.П. Айдарова и В.Х. Хачатурьяна, вытекающий из фундаментальных природных законов и, прежде всего, законов сохранения вещества и энергии, изменение которых вызвано антропогенными факторами [1, 18]. Наличие этих общих закономерностей позволяет проанализировать сложившуюся обстановку и тенденцию ее изменения в перспективе, а следовательно, наметить основные принципиальные пути решения проблем.

На базе методики почвенно-экологической оценки природных систем И.П. Айдарова и В.Х. Хачатурьяна разработана система оценки экологических ситуаций природной среды, состоящей из трех блоков: параметры природной среды, параметры ухудшения свойства деятельности природной системы, оценка экологической ситуации природной среды [1, 18].

На основе предложенного методологического подхода оценки состояния природной системы, экологическое районирование ландшафтно-географических зон можно произвести по приведенным коэффициентам негативной реакции на техногенные воздействия ( $NR$  — для человека;  $Pr$  — для среды обитания):  $\overline{NR} = NR / NR_{max}$ ;  $\overline{Pr} = Pr / Pr_{max}$  (таблица 7).

Величина  $\overline{NR}$  и  $\overline{Pr}$  изменяется от 0 до 1, причем возрастание коэффициентов свидетельствует об ухудшении ситуации.

Приближенные зависимости для оценки этих параметров имеют вид:

$$\overline{NR} = \left( \sum_i \overline{D}_i \cdot q_x \right) \sum_i E_i(r),$$

$$\overline{Pr} = \left( 1 - \frac{\overline{D}_{bb}}{\overline{D}_{pb}} + q_x \right) \sum_i \beta^* \overline{E}_i(k),$$

где  $\overline{D}_i$  — включает заражение воздуха дефолиантами, использование подземных вод, загрязненных ядохимикатами, на питьевое водоснабжение и ухудшение качества воздуха при наличии в зоне техногенных выбросов от промышленных объектов;  $\overline{D}_{pb}$  — использование на орошение речных вод;  $\overline{D}_{bb}$  — то же возвратных вод;  $\overline{E}_i$  — частные параметры ухудшения свойства

компонентов (для человека это - динамика болезней, связанных с потреблением загрязненной воды и зарядением воздуха -  $\bar{E}_i(r)$ , для почвы и сельскохозяйственной культуры - содержание в почве токсичных солей, для грунтовых вод - повышение их минерализации и уровня -  $\bar{E}_i(k)$ ;  $\beta^*$  - поправочный коэффициент (для почв и грунтовых вод  $\beta^* > 1$ , сельскохозяйственных культур  $\beta^* = 1$ );  $q_x$  - интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почвы и грунтовые воды.

Таблица 7  
Экологическое районирование ландшафтно-географических зон Казахстана

Природные зоны	$\bar{R}$	$\overline{NR}$	$\overline{Pr}$			$\Delta \mathcal{E}_k$
			почва	вода	растения	
Лесостепь	0,80	0,20	0,30	0,11	0,20	0,32
Степь	1,00	0,30	0,35	0,24	0,25	0,40
Полупустыня	1,80	0,35	0,45	0,20	0,30	0,45
Пустыня северная	2,80	0,45	0,55	0,32	0,45	0,50
Пустыня южная	3,00	0,65	0,70	0,52	0,50	0,85
Предгорная полупустыня	2,00	0,55	0,60	0,45	0,45	0,65
Предгорная степь	1,50	0,35	0,50	0,40	0,40	0,45
Горные степи и леса	1,20	0,16	0,15	0,33	0,20	0,16

Величины  $\bar{E}_i(k)$  оцениваются по формуле:

$$\bar{E}_i(k) = F_o(k) / F_i(k),$$

где  $F_o(k)$  и  $F_i(k)$  - площади, характеризующие свойства компонентов (засоление, уровень грунтовых вод и др.) на природную систему соответственно в  $t_i$  и  $t_o$ .

Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды ( $q_x^{26}$ ) и в почву ( $q_x^n$ ) оцениваются по эмпирическим зависимостям [18]:

$$q_x^{26} = 1 - q_x^n,$$

$$q_x^n = \exp[-(\alpha \cdot q_w + 1 / R_\phi)],$$

где  $\alpha$  - постоянная, зависящая от вида ядохимикатов;  $q_w$  - интенсивность инфильтрационного питания (в долях от нормы);  $R_\phi$  - инфильтрационное сопротивление.

Оценку экологического состояния объекта приближенно можно выполнить, используя имеющиеся проработки [18], по зависимостям:

$$\bar{\mathcal{E}} = 1 - q_x^n = 1 - \exp[-(\alpha \cdot q_w + p_i)],$$

где  $p_i$  - параметр, характеризующий комплекс природных условий.

Таким образом, приоритетность природопользования и природообустройства для каждой природно-климатической или ландшафтно-географической зоны определяются на основе комплексной и многоцелевой оценки создания природно-деятельностной системы (ДПС) для повышения уровня организации ландшафта. При этом возможное преобразование природной системы во многом зависит от географического положения, способности ландшафта противостоять антропогенной нагрузке, целесообразности регулирования биологического и геологического круговорота для поддержания экологического равновесия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айдаров И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. - М., Агропромиздат, 1986.
2. Будыко М.И. Климатические условия увлажнения на материках/ Изв. АН СССР, сер. геогр., 1965, № 2, 4.
3. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. - М. Наука, 1974.
4. Григорьев А.А. Закономерности строения и развития географической среды. - Избранные теоретические работы. М., Мысль, 1966.
5. Докучаев В.В. К учению о зонах природы. Тифлис, 1899.
6. Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара. - Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофизич., 1941 № 3.
7. Исаченко А.Г. Основы ландшафтоведение и физико-географическое районирование. - М.: Высшая школа, 1965.
8. Кирейчева Л.В., Решеткина Н.М. Концепция создания устойчивых мелиорированных агроландшафтов. - М., 1997.
9. Мезенцев В.С. Режимы влагообеспеченности и условия гидромелиорации степного края. - М., Колос, 1974.

10. Мильков Ф.Н. Сельскохозяйственные ландшафты, их специфика и классификация // Вопросы географии. № 124. – М.: Мысль, 1984.
11. Михно В.Б. Ландшафтно-экологические основы мелиорации. – Воронеж: ВГУ, 1995.
12. Мустафаев Ж.С. и др. Математическое моделирование формирования и функционирования водохозяйственных систем. – Тараз, 2000.
13. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане. - Алматы, 1997.
14. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Ахметов Н.Х. Методологические основы оценки эколого-мелиоративного потенциала орошаемых земель // Наука и образование Южного Казахстана, 2000, № 21, С.35 - 36.
15. Мустафаев Ж.С., Кудайбералиева З.Б. Обоснование энергетических ресурсов орошаемого земледелия // Проблемы экологии АПК и охрана окружающей среды. - Усть-Каменогорск, 2000.
16. Парфенова Н.И., Решеткина Н.М. Экологические принципы регулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель. – Санкт-Петербург: Гидрометеониздат, 1995.
17. Селянинов Г.Т. Специализация сельскохозяйственных районов по климатическому признаку. – «Растениеводство СССР», т. 2, ч.1, Сельхозгиз, 1937.
18. Хачатурьян В.Х., Айдаров И.П. Концепции улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря // Мелиорация и водное хозяйство. - М., 1990, №12, С. 5 - 12; 1991, №1, С. 2 - 9.
19. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. М., Колос, 1967.

### **ТАБИҒИ ЖҮЙЕНІ ЛАНДШАФТЫ-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АУДАНДАСТЫРУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ**

Техн. ғылымдарының докт. Ж.С. Мұстафаев  
Техн. ғылымдарының канд. С.И. Өмірзақов  
Техн. ғылымдарының канд. А.Т. Қозыкеева

*Табиғи жүйені ландшафты-экологиялық аудандастырудың әдістемелік негіздері жасалған, олардың ішіне физика-географиялық, топырақ-экологиялық, топырақ-гидрогеохимиялық, топырақ-мелиоративті, биоэнергетикалық және экологиялық негіздер енген. Оның негізіне табиғаттың бірлігі және біртұтастығы, табиғи процестердің өзара байланыстылығы мен өзара шартталуы принциптері алынды.*