

УДК 551.577.53'62 (574)

**РАНЖИРОВАНИЕ ОБЛАСТЕЙ КАЗАХСТАНА ПО
ИНТЕНСИВНОСТИ ОПУСТЫНИВАНИЯ МЕТОДОМ
ПОСТРОЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ**

Канд. техн. наук	Л.М. Павличенко
Канд. геогр. наук	Е.А. Таланов
Доктор геогр. наук	Ж.Д. Достай
Доктор геогр. наук	А.В. Чигаркин

Показана возможность использования метода построения целевой функции для зонирования территории Казахстана по интенсивности проявлений процесса опустынивания и оценки их динамики на основе анализа эколого-экономических данных.

В международных документах, рассматривающих проблемы опустынивания, указывается до 47 причин деградации земель и ставится задача приостановления и предотвращения процесса опустынивания [7, 9]. В Казахстане решение этой задачи предусматривается путем реализации комплекса мероприятий, направленных на борьбу с деградацией земель, диверсификации землепользования, сохранения и восстановления биологического разнообразия и повышения продуктивности почв для достижения целей устойчивого развития в части повышения уровня благосостояния людей и стабилизации состояния окружающей среды [6, 8].

С целью адресной реализации мероприятий в сфере воспроизводства ресурсов и устойчивого развития в условиях рыночной экономики в период практически полного отсутствия мониторинга процессов опустынивания необходимо привлекать всю имеющуюся информацию, прямо или косвенно отражающую экологические, социальные и экономические последствия опустынивания. Наиболее доступный материал по всем этим аспектам дают данные ежегодной статистической отчетности в разрезе областей. В работе авторов [14] приводится обоснование выбора наиболее значимых параметров, отражающих последствия опустынивания, численные значения которых брались из справочников и ежегодников. Среди них: 1 – *вероятность (%)* атмосферных засух с различной интенсивностью по показателю увлажнения Г.Т. Селянина в период июль-август [4] – обозначим эту величину f_1 ; 2 – *вероятность (%)* лет с очень (или слабо) интенсивным суховеем в первую декаду июля [4] – f_2 ; 3 – *доля площади*

пахотных угодий в регионе, % [11] – f_3 ; 4 – *относительная урожайность* яровой пшеницы с учетом временного тренда, % [15] – f_4 ; 5 – *уровень рентабельности (убыточности)* сельскохозяйственных предприятий от реализации продукции растениеводства, % [11] – f_5 ; 6 – *уровень рентабельности (убыточности)* сельскохозяйственных предприятий от реализации продукции животноводства, % [11] – f_6 ; 7 – *доля площади, удобренной органическими и минеральными удобрениями*, пахотных земель, % [13] – f_7 ; 8 – *коэффициент напряженности по эродированности почв* сельскохозяйственных угодий, доли единицы [12] – f_8 ; 9 – *коэффициент напряженности по эродированности почв пахотных угодий*, доли единицы [12] – f_9 ; 10 – *лесистость* региона, % [12] – f_{10} .

В соответствии с проведенной экспертной оценкой и зонированием территории РК на основе классификации в [14] наиболее напряженные условия для формирования урожая для засушливого 1995 года были в Южно-Казахстанской, Жамбылской, Алматинской, Атырауской, Мангистауской и Павлодарской областях, где влияние процесса опустынивания проявилось наиболее сильно (средняя величина показателя более и равна 3 – четвертый класс выше нормы). Выделение классов здесь осуществлялось на основе расчетов средних значений комплексных показателей для областей, а границы классов – путем расчета дисперсии этих показателей на 1995. Как и любая экспертная оценка, полученная в [14] схема зонирования является в определенной мере субъективной, тем более, что выделение классов строится на дисперсии выборки, а не генеральной совокупности. Именно поэтому была предпринята попытка построения подобной комплексной оценки на основе метода целевой функции, главной особенностью которого является построение частных оценочных шкал для всех используемых параметров на основе независимых исследований всего возможного диапазона изменений параметров. Остановимся кратко на методике построения этой функции.

Классическая оценка *состояния* природных систем выполняется на основе сравнения с эталонными системами и возможна на измерении степени превышений количественных значений экологических факторов. В качестве эталонов оптимального состояния природной среды чаще всего выступают разнообразные нормативы. При оценке же *воздействия* экологических факторов на *состояние* природной среды должны учитываться взаимосвязи воздействующих факторов с ответной реакцией геосистем на это воздействие. Здесь возникает проблема фиксации порогового зна-

чения реакции биотической составляющей, когда воздействие экологического фактора становится негативным. Чаще всего в качестве пороговых значений принимают значения ПДВ и ПДС, превышение которых ведет к нарушению ПДК соответствующих загрязнителей в воздухе, почве, подземных и поверхностных водах.

Поскольку для каждого живого организма существует экологическая ниша оптимальных условий среды, вполне естественным является факт существования оптимального диапазона значений для каждого воздействующего фактора, при этом негативными окажутся отклонения, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения от оптимальных условий. Именно поэтому одним из ключевых моментов при оценке воздействия является разработка шкал частных оценок, в процессе составления которой необходимо привести в соответствие две группы показателей, одна из которых характеризует состояние экологического фактора, другая – состояние биотической составляющей геоэкологической системы. Логика оценивания приводится в [1] и выглядит следующим образом: изучение фактора и его показателей, сбор информации об экологических связях и выявление ответных реакций биотической составляющей, выбор критериев и разработка частных оценочных шкал, оценка воздействия фактора и установление пространственного варьирования, которое может быть вынесено на отдельные карты.

Итак, проблема оценки воздействия конкретного экологического фактора сводится к выбору набора параметров, наиболее объективно характеризующих этот фактор, и построению оценочной шкалы. При комплексной оценке необходимо учитывать не только интенсивность воздействия каждого экологического фактора, но и его роль в формировании благоприятных или негативных условий существования биосистем. Самую простую возможность такой комплексной оценки дает линейная целевая функция [3, 10, 17]:

$$\Sigma_{\text{возд.}} = a_1 \cdot f_1 + a_2 \cdot f_2 + \dots + a_n \cdot f_n,$$

где f_i – значение конкретного экологического фактора ($i = 1, 2, \dots, n$) в точке наблюдения; a_i – весовой коэффициент, учитывающий направленность (знаком плюс или минус) и значимость (вес) этого фактора в формировании суммарного уровня воздействия.

Для удобства использования этой функции весовые коэффициенты обычно нормируют по сумме их абсолютных значений на 100, 10 или 1. Чтобы не иметь дела с большими числами, примем последний способ. В этом случае средняя нагрузка на параметр составит 0,1. Увеличение

нагрузки выше этой величины показывает повышенную роль фактора, описываемого соответствующим параметром, в формировании общей ситуации с опустыниванием. С точки зрения направленности воздействия, для оценки интенсивности негативного процесса (опустынивание) положительные знаки нагрузок должны быть для 1, 2, 3, 8 и 9 параметров.

Поскольку в приведенном уравнении не учитываются эффекты взаимодействия факторов влияния, точность оценки будет возрастать при увеличении их числа. Методы инженерной экологии (в частности, при построении главной экологической таблицы) показывают, что удовлетворительным по точности является уже число факторов, равное пяти [3]. При выполнении оценок воздействия часто приходится сталкиваться с фактом отсутствия количественных данных по воздействующим экологическим факторам. В этом случае прибегают к методам экспертной оценки, обобщающим накопленный опыт по исследованию воздействий различных экологических факторов. Однако и в этом случае остаются проблемы выбора наиболее значимых факторов и разработки частных и интегральных шкал. Будем считать, что выбор наиболее значимых факторов уже обоснован в [14], поэтому рассмотрим следующий основной этап построения целевой функции – разработку частных и интегральной шкал. Остановимся сначала на частных оценках, исходя из предпосылки выделения четырех классов по всему диапазону изменений параметров.

Параметры 1 и 2 должны иметь линейные шкалы частных экологических оценок, так как характеризуют негативные процессы, для которых оптимальных значений нет, а максимальные и минимальные значения совпадают и равны 100 % и нулю соответственно. При 10-балльной оценке, приходящейся на весь диапазон вероятности (100 %) засушливых явлений, цена 1 балла составит 10 %. Границы классов частных экологических оценок: 1 класс – от 0 до 2,5 баллов включает вероятности атмосферных и почвенных засух в диапазоне от 0 до 25 %; 2 класс – от 2,5 до 5 баллов – вероятности засух от 25 до 50 %; 3 класс – от 5 до 7,5 баллов – вероятности засух от 50 до 75 %; 4 класс – от 7,5 до 10 баллов – вероятности засух от 75 до 100 %.

Параметр 3 (распаханность), с точки зрения развития процессов деградации геоэкосистем, тоже должен иметь линейную шкалу, так как отражает прямое антропогенное воздействие. Однако из литературных источников известно [2], что 40 % распаханности территории является верхним пределом, при котором еще возможно самовосстановление экосистем. Превышение этого предела вызывает негативные последствия. Таким образом,

величине 40 % распаханности можно присвоить ноль баллов негативного воздействия. По мере увеличения распаханности оно будет возрастать, скорее всего, по экспоненциальному закону, приближаясь к «зоне насыщения» – 100 %. С другой стороны, уменьшение антропогенного воздействия приводит к увеличению возможностей самовосстановления геозкосистем, рост которых вызывает позитивные сдвиги, выражающиеся в уменьшении степени деградации. Следовательно, диапазону распаханности от 0 до 40 % мы должны присвоить отрицательные величины баллов – от минус 10 до 0. Вид кривой, отражающей рост способности самовосстановления геозкосистем, также будет иметь асимптоту, но уже при минус 10 баллах.

Поскольку в литературе пока нет формализованного описания количественных соотношений между степенью деградации экосистем и величиной распаханности, аппроксимируем кривую отрезками прямой линии. Фактически мы будем иметь сплайн из двух отрезков с разным наклоном. В этом случае цена одного балла негативного воздействия окажется равной 6 % (60 %/10), а позитивного – минус 4 %. Итак, для построения оценочной шкалы антропогенного воздействия, провоцирующего опустынивание, мы имеем пока три точки: 10 баллов неблагоприятности имеет величина распаханности, равная 100 %; минус 10 баллов неблагоприятности имеет величина распаханности, равная 0 %. Нулевой балл присваивается предельной возможной величине распаханности – 40 %. Границы классов частной экологической оценки: 1 класс – от минус 10 до минус 5 баллов включает величины распаханности территории в диапазоне от 0 до 20 %; 2 класс – от минус 5 до 0 баллов, что соответствует распаханности территории от 20 до 40 %; 3 класс – от 0 до 5 баллов, а площади распаханности от 40 до 70 %; 4 класс – от 5 до 10 баллов для распаханности территории в пределах от 70 до 100 %.

Параметр 4 – урожайность яровой пшеницы 1995 г., отнесенная к временному тренду изменения исходных данных, обусловленного агротехническими мероприятиями («культурой земледелия»). Шкала может быть линейной, т.к. повышение урожайности в неблагоприятный по климатическим условиям год демонстрирует высокий уровень (рациональность) агротехнических мероприятий, а снижение урожайности – недостаточный их уровень. Независимые оценки по изучению влияния засух на уменьшение урожайности можно найти в [15, 16]. Так, при агрономическом подходе о засухе судят по снижению урожая зерновых культур, обычно на 20...25 %. В благоприятные годы в северных и западных районах Казахстана урожай

яровой пшеницы могут достигать 15...18 ц/га. Сильные засухи снижают их до 3 ц/га, а иногда даже ниже, при средних значениях 7...9 ц/га. В степной зоне при средней урожайности пастбищной растительности 4,5...6,0 ц/га сильные засухи понижают ее до 2 ц/га и менее. В пустынной зоне в годы сильной засухи урожайность трав падает до величин 0,5...1,0 ц/га. Так, на полынных пастбищах с бурыми супесчаными почвами повторяемость неурожайных лет (урожайность естественных кормовых угодий 1,5...2,0 ц/га) составляет 50...60 %, средних по биопродуктивности (около 4 ц/га) – 30 % и урожайных (5,0...5,5 ц/га) – около 15...20 % [5].

Таким образом, максимальная урожайность составляет приблизительно утроенное среднее значение, а минимальная – $\sim 1/3$ его часть и менее. В нашем случае диапазон значений в сторону уменьшения шире – для Атырауской и Мангистауской областей в 1995 г. урожайность составила 0,1 трендового. Следовательно, за абсолютный минимум можно принять нулевую урожайность, в этом случае диапазоны уменьшения и увеличения урожайности от трендовых значений окажутся разными. Нашей конечной задачей является интегральная оценка негативного процесса (опустынивания), поэтому увеличение номера класса должно соответствовать росту интенсивности его проявления. Позитивные факторы уменьшают проявление опустынивания, что в интегральной оценке учитывается знаком вехового вклада соответствующего параметра. Однако чем интенсивнее проявление позитивных факторов, тем значимее должно быть их влияние на уменьшение опустынивания. Четвертый класс опустынивания в нашем случае определяет максимальную степень его проявления, которая сложится при отсутствии или минимальном проявлении позитивных факторов. Следовательно, нумерация классов для них должна быть обратной.

В случае позитивных факторов границами классов их частных экологических оценок будут следующие: 1 класс – от 10 до 8 баллов включает изменение урожайности от тройного до 1,3 трендового его значения; 2 класс – от 8 до 5 баллов – урожайность в диапазоне от 1,3 до трендового значения; 3 класс – от 5 до 2 баллов – урожайность в диапазоне от трендового до 0,7 его значения; 4 класс – от 2 до 0 баллов – урожайность от 0,7 трендового значения до 0. Для 1 класса цена одного балла составляет 0,85 (85 %) трендового значения, а для 2 и 3 классов – 0,10 (10 %) и для 4 класса – 0,35 (35 %).

Рассматриваемые параметры 5, 6 и 7 отражают уровни рентабельности (убыточности) растениеводства и животноводства, а также удельный вес посевных площадей, на которых применялись минеральные и ор-

ганические удобрения. Факторы позитивные, поскольку увеличение рентабельности требует принятия мер по уменьшению деградации геозкосистем, а применение удобрений как раз и является такой мерой. Шкалы линейные, если максимальную рентабельность и максимальную удельную площадь принять за 100 %, цена 1 балла составит 10 %. Нумерация классов обратная, как и в случае урожайности.

Параметры 8 и 9 – коэффициенты дигрессии сельхозугодий и пашни, отражающие процентную долю эродированных сельхозугодий в целом и отдельно пашни. Факторы негативные, являются наглядным проявлением процессов опустынивания. Независимые оценки в [2] показывают, что агросистемы являются устойчивыми в диапазоне изменений коэффициента дигрессии от 0 до 0,33 (1 класс, 0...2 балла), условно стабильными - в диапазоне от 0,33 до 1 (2 класс, 2...5 баллов), нестабильными в диапазоне от 1 до 2 (3 класс, 5...8 баллов) и абсолютно неустойчивы при значениях выше 2 (4 класс), когда деградированные поверхности в два раза превышают площади со стабильными элементами. Поэтому условно за верхнюю границу 4 класса (8...10 баллов) примем значение коэффициента дигрессии, равное 5. В таком случае цена одного балла для 1 класса составит 0,165; для 2 – 0,223; для 3 – 0,333; для 4 – 1,5.

Позитивный параметр 10 отражает процент площади, занятой лесами – хвойными, лиственными и саксауловыми. Как и параметр 3, он имеет предельную зону положительного влияния на процессы самовосстановления геозкосистем ~20...25 % от зонального его значения по территории (примем 20 %). В случае превышения этих величин, естественно, возрастает возможность самовосстановления геозкосистем [2], т.е. увеличивается позитивное воздействие этого фактора, способствующего сдерживанию опустынивания. Лесистость территории менее 20 % негативно сказывается на процессах самовосстановления (знак влияния изменяется). Шкалу строим по аналогии с параметром 3, учитывая сдвиг границ и обратную нумерацию классов, поскольку направленность воздействия позитивных факторов уже учитывается отрицательным знаком весовой нагрузки этих факторов в целевой функции.

Так, для построения оценочной шкалы природного воздействия, сдерживающего опустынивание, мы имеем три точки: минус 10 баллов позитивного воздействия (максимум неблагоприятности) при отсутствии леса (0 %); 10 баллов позитивного воздействия (минимум неблагоприятности) при полной лесистости территории (100 %); 0 баллов присваивает-

ся оптимально возможной величине позитивного воздействия при залеженности территории 20 %. Границы классов частной экологической оценки: 1 класс – от 10 до 5 баллов включает величины лесистости района в диапазоне от 100 % до 60 %; 2 класс – от 5 до 0 баллов – величины лесистости от 60 до 20 %; 3 класс – от 0 до минус 5 баллов имеет площадь лесистости от 20 до 10 %; 4 класс – от минус 5 до минус 10 баллов – лесистости территории менее 10 %. Для 1 и 2 классов цена одного балла составляет 0,08 (8 %), а для 3 и 4 классов – 0,02 (2 %).

Для разработанных шкал с учетом знака и величины его нагрузки можно записать вид целевой функции (поскольку шкалы разрабатывались по полному диапазону, вид этой функции останется неизменным для любых проявлений засушливых явлений):

$$\Sigma_{возд.} = 0,15 \cdot f_1 + 0,15 \cdot f_2 + 0,10 \cdot f_3 - 0,04 \cdot f_4 - 0,02 \cdot f_5 - 0,02 \cdot f_6 - 0,02 \cdot f_7 + 0,15 \cdot f_8 + 0,20 \cdot f_9 - 0,15 \cdot f_{10}$$

В прилагаемой ниже таблице для 14 областей Казахстана приводятся исходные данные по выбранным параметрам за засушливый 1995 г. Результаты частных оценок определялись в соответствии с разработанными шкалами. Кроме того, в таблице отражены интегральные оценки (значения целевой функции), результаты классификации и ранжирования интенсивности суммарного проявления процессов опустынивания. Ранги устанавливались в порядке увеличения значений целевой функции для каждой области. Границы классов интегральной оценки определялись расчетным путем при подстановке граничных условий каждой частной оценки (параметра), они оказались следующими: нижняя граница 1 класса – минус 3,5; граница между 1 и 2 классами – минус 0,55; граница между 2 и 3 классами – 2,75; граница между 3 и 4 классами – 6,05; верхняя граница 4 класса – 9,0. Как видно в таблице (столбец 13), по шкалам с полным диапазоном значений параметров все области попали в два класса – 2 и 3, т.е. наблюдается некоторый сдвиг классов по сравнению с таковыми в [14], хотя общая тенденция в соотношении классов областей сохранилась. Так, в 3 класс по целевой функции попали области – Южно-Казахстанская, Мангистауская, Атырауская, Жамбылская, которые в работе [14] выделены в четвертый класс выше нормы (класс неблагоприятных условий). Распределение рангов этих областей составило соответственно – 14 (максимальный ранг), 13, 12, 11. Близкое к граничному значение целевой функции имеет еще и Кызылординская область с рангом 10, которая имела «переходное» интегральное значение в [14], так как для этой области 5 из 10 параметров попали в 4 класс. В отличие от [14] в 3 класс не выделились Алматинская область, имеющая ранг 9 и значение целевой функции 2,64 (граница класса – 2,75), и Павлодарская (ранг 8),

РАНЖИРОВАНИЕ ОБЛАСТЕЙ КАЗАХСТАНА ПО ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЙ ПРОЦЕССОВ ОПУСТЫНИВАНИЯ НА ОСНОВЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МЕТОДОМ ПОСТРОЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ

Область	Вероятность засух за июль-август, % ГТК до 0.2	Вероятность лет с очень интенсивным суховеем, %	Распаханность, %	Отклонение урожайности от тренда, %	Уровень рентабельности растениеводства, %	Уровень рентабельности животноводства, %	Удельный вес удобренных площадей минеральными и органическими удобрениями, %.	Коэффициент дигрессии. Смытые с/х угодья. б/р	Коэффициент дигрессии. Смытые пашни, б/р	Лесистость, %	Значение целевой функции		Номер класса	Ранг области по степени опустынивания	Значение целевой функции	Номер класса	Ранг области по степени опустынивания	Изменение значений целевой функции
											1995 г.	2002 г.						
Акмолинская	4	10	39,10	67	39,9	-27	0,060	0,060	0,083	1,20	1,503	2	4	2,468	2	12	0,964	
Актюбинская	41	16	3,83	18	21,8	-19,8	0	0,115	0,028	0,13	1,515	2	5	2,310	2	10	0,794	
Алматинская	66	60	6,979	56	3,4	-10,4	1,725	0,567	0,216	5,2	2,642	2	9	1,960	2	7	- 0,681	
Атырауская	75	78	0,07	10	-2,7	9,9	0	0,548	0	0,3	3,095	3	12	2,214	2	9	- 0,881	
В.-Казахстанская	23	0	4,44	117	21	-5,8	0	0,062	0,223	14,2	0,020	2	1	1,678	2	5	1,658	
Жамбылская	86	74	5,89	50	10	-13,5	0,422	0,552	0,266	10,7	2,778	3	11	1,057	2	1	- 1,721	
З.-Казахстанская	33	20	6,86	15	-35,3	-20,5	0	0,267	0,020	0,62	1,749	2	7	2,559	2	13	0,811	
Карагандинская	10	11	3,51	36	36,1	-11,5	0,239	0,032	0,081	0,24	0,842	2	2	2,046	2	8	1,204	

Область	Вероятность засух за июль-август, % Сухой, ГПК до 0.2		Вероятность лет с очень интенсивным суховеем, %	Распаханность, %	Отклонение урожайности от тренда, %	Уровень рентабельности растениеводства, %	Уровень рентабельности животноводства, %	Удельный вес удобренных площадей минеральными и органическими удобрениями, %.	Коэффициент депрессии. Смытые с/х угодья, б/р	Коэффициент депрессии. Смытые пашни, б/р	Лесистость, %	Значение целевой функции		Номер класса	Ранг области по степени опустынивания	Значение целевой функции	Номер класса	Ранг области по степени опустынивания	Изменение значений целевой функции
	1995 г.	2002 г.																	
Костанайская	4	16	49,20	49	43	-1,8	0	0,045	0,013	2,63	1,567	2	6	1,514	2	3	-	0,053	
Кызылординская	91	95	1,03	54	-5,1	-29,6	27,712	0,321	0	9,42	2,734	2	10	1,533	2	4	-	1,201	
Мангистауская	94	94	0,002	10	11,4	-5,7	0	0,138	0	0,65	3,353	3	13	1,897	2	6	-	1,456	
Павлодарская	3	10	28,00	54	-9,6	-16,8	0	0,155	1,729	2,38	2,268	2	8	3,302	3	14	-	1,034	
С.-Казахстанская	6	15	54,40	89	22,8	-25	0	0,006	0,008	8,44	1,315	2	3	2,315	2	11	-	1,000	
Ю.-Казахстанская	100	100	9,864	55	4,9	-10,5	7,294	0,685	0,568	12,6	3,583	3	14	1,204	2	2	-	2,379	

т.е. тоже «переходные» интегральные значения. Таким образом, результаты зонирования практически совпадают.

Аналогичные расчеты были проведены и по данным на 2002 год, отличающийся благополучными погодными условиями. Если характеризовать области только по классам, картина сложилась довольно благоприятная – все области, кроме Павлодарской, попали во 2 класс. Судя по столбцу 16 таблицы, благоприятные погодные условия улучшили положение в Южно-Казахстанской, Жамбылской, Мангистауской, Кызылординской, Атырауской и Алматинской областях. Поскольку этот год характеризуется засушливыми явлениями слабой интенсивности, логично было ожидать уменьшения проявлений процессов опустынивания, т.е. значения целевой функции должны были уменьшиться. Однако такой закономерности не наблюдается. Наоборот, большинство областей фактически находится на верхней границе 2 класса.

За последние семь лет максимальное ухудшение положения отмечается в Восточно-Казахстанской, Карагандинской, Павлодарской, Северо-Казахстанской областях (значения целевой функции увеличилось более чем на 1). Итак, целевая функция дает информацию об изменениях в ситуации с процессами опустынивания, т.е. позволяет даже по данным статистической отчетности осуществлять их комплексный мониторинг. Эта функция может оказаться полезной в принятии управленческих решений, так как позволяет рассчитать различные варианты управления факторами, которые вошли в эту функцию, и, в какой-то мере, наметить пути максимального улучшения эколого-экономической ситуации при колебаниях климатических характеристик.

Исследование выполнено в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Оценка национального потенциала Казахстана для выполнения обязательств по международным экологическим конвенциям» (NCSA – Kazakhstan).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авессаломова И.А. Экологическая оценка ландшафтов. – М.: МГУ, 1992. – 88 с.
2. Агрэкология /Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. –М.: Колос, 2000. –535 с.
3. Гмошинский В.Г. Инженерная экология. – М.: Знание, 1977. – 64 с.
4. Засушливые явления. Научно-прикладной справочник по агроклиматическим ресурсам РК. –Алматы, 1997. –346 с.

5. Мукашева Ж.Н. Региональная система мероприятий по экономической стабилизации природных систем (пастбищное использование)//Современные проблемы геоэкологии и созологии. Международная научно-практическая конференция 22-23 января. Алматы. 2001. С. 352-357
6. Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием Республики Казахстан. –Астана, 2002. –16 с.
7. Операционная программа по Организации Устойчивого землепользования (ОП №15). Глобальный Экологический Фонд. 5 июня 2003 г. –14 с.
8. Отраслевая программа по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан на 2005-2015 годы. –Астана, 2004. –24 с.
9. Программа действий: Повестка дня на 21 век и другие документы Конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении. – Женева: Центр за наше общее будущее, 1993. –70 с.
10. Пэнгл Р. Методы системного анализа окружающей среды. – М.: Мир, 1979. – 215 с.
11. Регионы Казахстана, 2003. Статистический сборник. / Под ред. К.С. Абдиева. – Алматы. Агентство по статистике РК. 2003. – 496 с.
12. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2003 год. –Астана. 2004. –145 с.
13. Статистический ежегодник Казахстана 2003. –Алматы, 2003. –615 с.
14. Таланов Е.А., Достай Ж.Д., Павличенко Л.М., Чигаркин А.В. Зонирование территории Казахстана по интенсивности проявлений опустынивания на основе статистических эколого-экономических данных / Вестник КазНУ. Серия географическая. 2005. – № 1(20). – С. 74-80.
15. Чичасов Г.Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды. – СПб.: Гидрометеиздат, 1991. – 304 с.
16. Шамен А. Гидрометеорология и мониторинг природной среды Казахстана. – Алматы, Ғылым. 1996. – 295 с.
17. Экоинформатика: Теория. Практика. Методы и системы / Под ред. В.Е. Соколова. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 495 с.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

**ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСТАРЫН ШӨЛДЕНУДІҢ ҚАРҚЫНДЫЛЫҒЫ
БОЙЫНША МАҚСАТТЫҢ ФУНКЦИЯ ТҰРҒЫЗУ ӘДІСІМЕН ЖІКТЕУ
(РАНЖИРЛЕУ)**

Техн. ғылымд. канд.	Л.М. Павличенко
Геогр. ғылымд. канд.	Е.А. Таланов
Геогр. ғылымд. доктора	Ж.Д. Достай
Геогр. ғылымд. доктора	А.В. Чигаркин

Қазақстан аумағын зоналау үшін мақсатты функция тұрғызу әдісін пайдалану мүмкіндігі және шөлдену процесінің көрінісі бойынша экологиялық-экономикалық мәліметтерді талдау негізінде олардың динамикасын бағалау көрсетілген.