

*Базарбаева Т.Л.*

**БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ЛАНДШАФТОВ ЛЕПСИНСКОЙ  
МАКРОГЕОСИСТЕМЫ**

*T.L. Bazarbaeva*

**BIOPRODUCTIVITY OF LEPSINSK MICROGEOSYSTEM'S  
LANDSCAPES**

УДК: 911.2:574.9

*В статье представлены результаты компонентного анализа энергетических и влажностных характеристик наиболее типичных ландшафтов бассейна р. Лепсы с целью выявления факторов их формирования и выявления взаимосвязей с биопродуктивностью. Результаты анализа показали, что основным региональным фактором формирования разнообразия ландшафтов в бассейне р. Каратал является геоморфологический, а основной вклад в биопродуктивность дает четвертая главная компонента, описывающая большую интенсивность биопродуктивности в горных и предгорных областях, что подчеркивается и физико-географическим описанием территории.*

*The results of the component analysis of power and wet characteristics of the most typical landscapes of the Lepsi makrogeosistem with the purpose of revealing factors of their formation and interrelations with bio-productivity are submitted in the article. Results of the analysis have shown that the basic regional factor of variety landscapes formation in the Lepsi makrogeosistem is geomorphologic one. The fourth main component describing the big intensity of bio-productivity in mountain and foothill areas gives intensity of bioproductivity.*

Для ландшафтов Лепсинской макрогеосистемы изучение взаимосвязей биопродуктивности осуществлялось на основе выборки наиболее типичных ландшафтов с помощью модели много-

мерной статистики - компонентного анализа [1]. В качестве исходных параметров выбирались численные значения энергетических и влажностных характеристик ландшафтов - суммарная солнечная радиация (СуСоРад), среднегодовое количество осадков (КолОсад), слой стока (СлСт), коэффициент увлажнения (КоэфУвл), коэффициент вариации стока (КоэфВарСт), водообеспеченность (Водообеспеч), мутность речных вод (МутРечВод), максимальный и минимальный речной сток (МакРечСт, МинРечСт), биопродуктивность (Биопр) принималась в качестве зависимой переменной от перечисленных характеристик через уравнение регрессии на главных компонентах. Из исходных данных ввиду неполноты определений были исключены параметры, характеризующие состояние подземных вод. Полученные в результате обработки исходных данных нагрузки на признаки приводятся в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, начиная с ГК5 все нагрузки в компонентах оказываются незначимыми, что проявляется через уменьшение вклада компоненты в суммарную дисперсию. Исходя из этих соображений, нет смысла рассматривать компоненты, начиная с пятой, поскольку на все шесть компонент приходится около 3% суммарной дисперсии.

Таблица 1

**Матрица компонентных нагрузок для многомерной статистической модели ландшафтов Лепсинской макрогеосистемы (цветом показаны нагрузки ниже статистически значимых)**

Характеристики ландшафтов	Компонентные нагрузки на характеристики ландшафтов									
	ГК1	ГК2	ГК3	ГК4	ГК5	ГК6	ГК7	ГК8	ГК9	гкю
СлСт	0,875	0,248	-0,220	0,298	-0,161	-0,015	0,057	-0,073	-0,018	-0,020
Биопрод	0,463	0,483	0,732	0,109	-0,048	-0,033	-0,008	0,025	0,004	0,001
СумСолРад	-0,929	0,216	-0,017	0,152	-0,064	0,251	-0,005	0,019	-0,008	0,005
КолОсад	0,974	0,093	-0,154	0,112	0,010	0,007	-0,012	0,006	0,002	0,083
КоэфУвл	0,926	0,121	-0,293	0,159	0,001	-0,015	-0,009	0,121	-0,018	-0,027
КоэфВарСт	-0,972	0,024	-0,095	0,129	-0,094	-0,069	0,048	0,033	0,111	0,010
Водообесп	0,354	-0,809	0,269	0,383	-0,022	0,028	-0,008	0,006	0,002	-0,001
МутРечВод	-0,822	0,273	-0,086	0,445	0,200	-0,055	-0,036	-0,026	-0,004	-0,005
МакРечСт	0,967	0,030	0,078	-0,037	0,183	0,094	0,107	-0,007	0,046	-0,010
МинРечСт	0,982	0,064	-0,075	-0,036	-0,003	0,057	-0,117	-0,033	0,082	-0,020

Ниже представлена запись вида компонент через сочетание характеристик ландшафтов при учете только статистически значимых нагрузок:

ГК1 (73%): + [МинРечСт, КолОсад, МакРечСт, КоэфУвл, СлСт, Биопрод, Водообесп], -

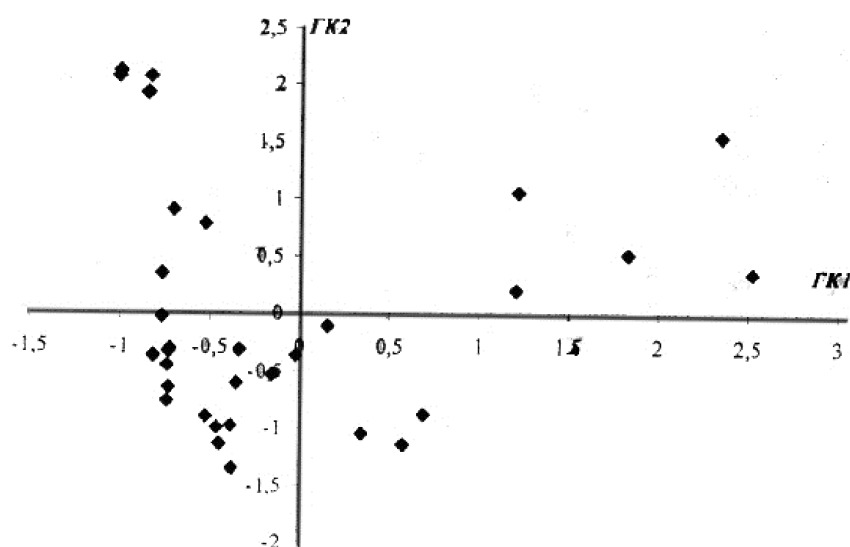
[КоэфВарСт, СумСолРад, МутРечВод]-,  
 ГК2 (11 %) : + [Биопрод, (МутРечВод)], -[Водообесп]  
 ГК3 (8%) : + [Биопрод, (Водообесп)], -[КоэфУвл]  
 ГК4 (5%) : + [МутРечВод, Водообесп, СлСт].

Матрица значений четырех первых главных компонент, которые объясняют 97% суммарной дисперсии системы, представлена в таблице 2. Для проверки многомерного распределения снова воспользуемся приемом [2-4] построения графиков распределения значений компонент в пространстве ГК1 и ГК2 (рис. 4). Эти компоненты отражают в сумме 84% суммарной дисперсии признаков. Как видно из рисунка, на точечном графике можно выделить несколько групп ландшафтов, имеющих более тесную связь между собой, чем с остальными группами. Так, в первую группу (в области отрицательных значений ГК1 и больших положительных значений ГК2) выделились ландшафты 44,46,48,49.

Таблица 2

Матрица значений компонент для многомерной статистической модели ландшафтов Лепсинской макрогеосистемы

Номер ландшафта	Значения главных компонент				Номер ландшафта	Значения главных компонент			
	ГК1	ГК2	ГК3	ГК4		ГК1	ГК2	ГК3	ГК4
53	2,523	0,352	-4,150	0,967	9	-0,375	-1,343	0,127	0,089
77	2,348	1,544	0,535	1,776	11	-0,446	-1,130	-0,069	0,829
55	1,833	0,505	1,011	0,107	10	-0,526	-0,891	0,561	1,352
67	1,579	-0,421	-0,091	0,009	41	-0,528	0,789	0,458	0,244
68	1,538	-0,335	0,131	-0,302	35	-0,710	0,909	0,458	0,372
111	1,211	0,194	0,670	-0,338	45	-0,768	0,350	-0,230	0,490
112	1,218	1,049	2,986	0,127	51	-0,766	-0,021	-0,318	0,588
110	0,691	-0,881	1,110	-0,922	50	-0,736	-0,756	-0,591	0,796
109	0,574	-1,143	0,482	-0,909	41	-0,735	-0,447	-0,448	0,780
105	0,346	-1,052	-0,010	-0,985	42	-0,731	-0,324	-0,156	0,826
36	0,151	-0,101	-0,151	-2,099	43	-0,734	-0,639	-0,537	0,803
37	-0,021	-0,364	-0,224	-1,846	44	-0,854	1,932	-0,421	-0,948
38	-0,151	-0,524	-0,209	-1,632	46	-0,838	2,080	-0,031	-0,916
40	-0,353	-0,599	-0,377	-1,230	50	-0,724	-0,293	1,075	1,760
39	-0,336	-0,311	0,035	-0,838	47	-0,816	-0,361	0,402	1,836
116	-0,386	-0,979	-0,389	-0,380	48	-1,005	2,123	-0,573	-0,228
115	-0,461	-0,987	-0,392	0,073	49	-1,012	2,075	-0,674	-0,251



**Рисунок 1.** График распределения значений ГК1 и ГК2 для задачи по Лепсинской макрогеосистеме  
 Основную центральную группу 2 составили ландшафты 35, 41, 42, 45, 47, 50, 51, 9, 10, 11, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 116. В третью группу вошли ландшафты 67, 68, 53, 55, 77, 111, 112. Промежуточное положение между второй и третьей группой занимает подгруппа ландшафтов 105, 109, 110.  
 Анализ ландшафтов, попавших в эти группы проведем на основе легенды ландшафтной карты. В первую группу попали ландшафты, отнесенные к пустынным ландшафтам, расположенным на

равнинах эоловых (12-44) - это ландшафт 44, пустынным ландшафтам мелкосопочных равнин (45-51) - ландшафты 46, 48, 49. В центральную группу - пустынные делювиально-пролювиальные ландшафты 9, 10, 11 (8-11); 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 - пустынные ландшафты эоловых равнин (12-44); 45, 47, 50, 51 - пустынные ландшафты мелкосопочных равнин (45-51); а 116 - пустынный низкогорный ландшафт (115-116). Ландшафты третьей группы: 53 - горный ландшафт (52-54), 55 - лесной низкогорный ландшафт (55); 67, 68 - пустынные низкогорные ландшафты (59-68); 111, 112 - пустынные предгорные ландшафты (103-114). Промежуточная подгруппа из ландшафтов 105, 109, 110 также относится к пустынным предгорным ландшафтам (103-114).

Таким образом, как и в задаче по Караталу, прием построения графиков распределения значений компонент в пространстве 1 и 2 главных компонент четко отразил геоморфологический фактор формирования ландшафтов, однако здесь отмечается большее влияние пустынных ландшафтов. Как и ранее, внутри выделенных групп точек можно выделить более мелкие группы, отражающие еще большую взаимосвязь. Понятно, что чем более мелкие группы мы будем рассматривать, тем более тесные взаимосвязи между ними окажутся, и тем более локальные закономерности формирования мы сможем

выявить. И обратно, чем более разобщенные группы мы будем рассматривать вместе, тем более общие закономерности мы получим. Именно это мы и наблюдаем в нашем случае - мы получили самый общий фактор формирования ландшафтов, который как раз и положен в основу их дифференциации, - геоморфологический. Рассмотрим теперь этот фактор с позиции интерпретации выделившихся главных компонент. С позиций предметной интерпретации компонент можно отметить, что противоположность знаков нагрузок на исходные переменные свидетельствует о разной направленности воздействия изучаемого процесса на характеристики ландшафтов, выделенные моделью в одну компоненту. Полученные значения ГК также имеют и положительное и отрицательные значения, однако, здесь различие в знаках означает не разную направленность процесса, а разную интенсивность его проявления - положительные значения характеризуют области с более интенсивным его проявлением, чем отрицательные (при нулевом среднем).

В нашем случае нарушение в вид ГК1 вносит процесс опустынивания, что подтверждается и значимой положительной нагрузкой на признак водообеспеченности. Наложение дополнительного процесса сказалось и на форме тренда этой компоненты (рис. 2).

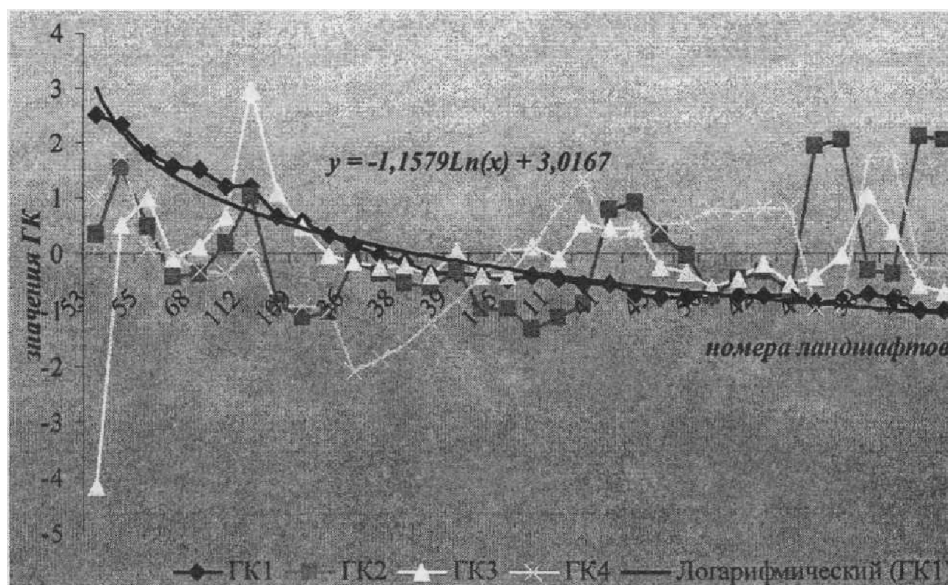


Рисунок 2. График изменения значений главных компонент для ландшафтов Лепсинской макрогеосистемы

Диапазон значений этой компоненты довольно большой - от 2,523 до минус 1,012. Максимальные значения  $GK1 > 2$  (см. табл. 2), как и следовало ожидать, имеют два ландшафта - 53, 77, относящиеся к горным ландшафтам (53) и ландшафтам внутригорных и межгорных впадин (77). Резкое нарастание значений логариф-

мического уравнения тренда в этой области значений компоненты свидетельствует о значительном отличии условий формирования этих ландшафтов от всех остальных, преобладающими среди которых являются пустынные ландшафты. Высокое положительное значение  $GK1$  (1,833) имеет и лесной низкогорный ландшафт 55.

Анализируя вышеизложенное, обнаруживаем, что близкую к статистически значимой положительной нагрузке имеет признак МутРечВод. Это означает, что значения ГК2 растут при росте биопродуктивности и мутности речных вод и при одновременном уменьшении водообеспеченности. С позиций формирования биопродуктивности, такое сочетание признаков в компоненте можно трактовать как прямую зависимость интенсивности нарастания биомассы при увеличении мутности речных вод и водности (с учетом того, что уменьшение водообеспеченности фактически означает рост водности, поскольку обеспеченность означает разницу между 100% и вероятностью стока с определенным расходом (водностью)). С позиций биопродуктивности эта компонента четко отражает классическую геогра-

фическую закономерность увеличения интенсивности нарастания биомассы в годы повышенной водности, т.е. компонента отражает нарастание биомассы за счет поверхностных вод и атмосферных осадков.

**Литература:**

1. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ. - М.: ГИФМЛ, 1963. - 500 с.
2. Павличенко Л.М. Многомерные статистические модели в геоэкологии. - Алматы: ProService LTD, 2007.-173 с.
3. Бальшее Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. - М: Наука, 1983. -416 с.
4. Йёреског К.Г., Клован Д.И., Реймент Р.А. Геологический факторный анализ. - Л.: Недра, 1980. -223 с.

**Рецензент: д.геогр.н., профессор Осмонов А.О.**