

О.М. БЕДАРЕВА

ВОЗМОЖНОСТИ КРУПНОМАСШТАБНОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДИАМЕТРОВ КРОН ПАСТБИЩНЫХ РАСТЕНИЙ

(Калининградский государственный технический университет, Россия;
Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК)

Рассмотрены возможности крупномасштабного дешифрирования. Оценка достоверности дешифровочных признаков проведена на основании сравнения с данными контактных измерений.

При распознавании природных объектов важнейшую роль имеют признаки, передающие особенности их изображения на аэрокосмических снимках и обеспечивающие их идентификацию. Поэтому большое значение в общем процессе аналитического дешифрирования имеют предварительное изучение признаков дешифрирования, оценка их информативности и надежности. Под признаками понимают фотометрические, геометрические, структурные и природно-территориальные характеристики фотоизображений.

В целях детального ознакомления с почвами, типами рельефа и растительностью было проведено дешифрирование территории опытного полигона, размером 100 км² (пустыня Сарыесик-Атырау) по среднемасштабной фотосхеме

(М 1:15 000) с применением сплошной крупномасштабной съемки (М 1:1500). Черносакауловые пастбища доминируют на исследуемой территории, выступают в качестве коренной растительности.

Информация по натурным исследованиям, проведенным на тестовых участках, послужила основой для идентификации различных дешифрируемых признаков и определения достоверности индикации по ним различных компонентов и элементов экосистем путем сопоставления результатов дешифрирования с контактными исследованиями, принимаемыми за истинные данные. Исходя из такой задачи на крупномасштабных (КМ) аэрофотопробах дешифрировались все те же параметры экосистем, которые исследовались

и контактным методом на каждой конкретной таксационно-дешифровочной пробной площади (ТДПП).

Визуально-измерительное дешифрирование КМ аэрофотоснимков выполнено с использованием стереоскопов СЗС, ОДСС и MS-27 при трех- и четырех-пятикратном увеличении дешифрируемых аэрофотоснимков.

Измерение линейных величин, а также показателей проективного покрытия растений проводилось с помощью различных шкал и палеток. Проективное покрытие древесного и кустарникового ярусов выполнялось измерительным способом, путем измерения диаметров крон кустов. Проективное покрытие травянистой растительности, получившей на КМ АФС дифференциальное изображение (полыни, терескен), определялось визуально.

Основным показателем, измеряемым на аэроснимках, является высота насаждения. Для определения высот кустов (деревьев) применяются упрощенные фотограмметрические формулы

$$h_d = (H \cdot b) \cdot \Delta p,$$

где h_d – высота дерева, м; H – высота фотографирования, м; b – средний базис стереопары аэроснимков, мм; Δp – разность продольных параллаксов, мм [1].

Подсчет числа деревьев, измерение диаметров крон, определение сомкнутости не входят в общепринятую таксационную характеристику (и это принято в лесоустройстве), но имеют большое значение для понимания характера фотоизображения и используются для определения таксационных показателей на основе корреляционных зависимостей. При изучении черносаксауловых пастбищ с учетом их ярусности и наличия субдоминантов учет морфометрических показателей всех видов, слагающих ассоциацию, приобретает особую актуальность, что находит отражение в показателях нормативных таблиц по учету продуктивности. В камеральных условиях

был проведен сравнительный анализ результатов измерения диаметров кустов кормовых растений (терескен, кейреук, джужгун, саксаул) дистанционным методом с результатами натуральных измерений. Сравнение проведено по дисперсионному отношению (S_1^2/S_2^2). По всем видам рассчитанные дисперсионные отношения ($S_1^2/S_2^2=F$) не превышают табличных значений критериев Фишера при 5%-ном уровне значимости и соответственных числах степеней свободы. Следовательно, можно считать, что расхождения между дешифровочными и контактными изменениями носят случайный характер и не являются существенными, т.е. оба метода измерений выражают совокупности с одинаковыми выборочными средними.

Анализ среднеквадратических ошибок определения диаметров крон пастбищных растений свидетельствует о возможности использования дистанционных методов при оценке морфометрических признаков с достаточной для практического использования точностью (табл. 1).

Достоверность измерений d_k деревьев и крупных кустарников подтверждается нулевой гипотезой еще на более высоких уровнях. В целях выявления размеров и характера погрешностей в определении дешифровочного признака d_k модельных кустов кормовых растений в сравнении с контактным измерением этих моделей были вычислены систематические ошибки, средние квадратические отклонения и коэффициенты вариации, оценивающие дешифровочный метод измерений (табл. 2) [2].

При измерении диаметров крон в сомкнутых насаждениях необходимо учитывать, что на аэроснимках обычно изображаются кроны верхнего яруса, поэтому учитывать диаметры растений второго и последующего ярусов практически невозможно. Особенности сложения пустынных пастбищных экосистем, в частности саксаула черного, позволяют оценить ярусное сложение,

Таблица 1. Среднеквадратические ошибки определения диаметров крон пастбищных растений дистанционным методом

Растение	Кол-во модельных кустов	Пределы отклонений	Ошибки определения параметров, %		
			систематическая	случайная	для всех случаев
Терескен	25	-37, 0:37,5	-2,2	21,9	4,4
Джужгун	25	-23,8:29,6	-1,1	13,0	2,6
Астрагал	25	-30,0:34,2	-3,7	27,0	5,4
Кейреук	25	-17,3:28,2	+1,7	15,4	3,1

Таблица 2. Сравнение контактных и дистанционных измерений суммы диаметров крои

Номера тестовых участков (ТДПП)	Кол-во наблюдений на ТДПП	Показатели измерений, $\sum d_k$		Среднее значение D_k , м	Систематическая ошибка C , м	% систематич. ошибки, %С	Исправлен. значения $\Sigma(X-C)$	$\Sigma(X-C)^2$	Стандартное отклонение S , м	Кoeff. вариации V , %
		дистанционных (X_1)	контактных (X_2)							
17(2)*	31	27,0	22,0	0,7	0,23	22,5	-1,4	0,7	0,15	17,2
52(2)	46	40,2	33,8	0,7	0,19	18,9	1,2	1,3	0,17	24,3
48(2)	48	28,6	28,7	0,6	0	-0,3	1,0	0,64	0,01	2,3
28(2)	53	35,1	31,4	0,6	0,12	11,8	-1,6	1,27	0,15	25,0
51(2)	31	22,4	18,5	0,6	0,21	21,1	0,7	0,45	0,12	20,4
32(2)	42	37,5	32,9	0,8	0,14	13,9	-0,5	1,05	0,16	20,0
54(2)	138	92,0	86,6	0,6	0,06	6,2	4,4	3,39	0,16	26,7
7(1)	42	29,0	32,8	0,8	-0,12	-11,5	0,6	0,61	0,12	15,2
17(1)	42	29,8	35,7	0,9	-0,17	-16,5	-1,5	14,65	0,20	22,2
29(1)	20	15,3	16,1	0,8	-0,05	-4,9	-0,9	0,56	0,17	21,4
4(2)	81	57,0	53,3	0,7	0,07	6,9	-1,3	2,91	0,19	27,2
14(2)	26	14,4	12,8	0,5	0,12	12,5	0,6	0,24	0,09	19,6
20(2)	27	17,8	12,6	0,5	0,42	42	0,6	0,66	0,16	31,8
22(2)	47	40,7	37,5	0,8	0,07	6,8	-1,0	2,47	0,23	28,9
21(2)	45	23,1	24,7	0,6	0,12	12,3	0,7	0,68	0,12	20,7
19(2)	45	31,4	27,7	0,6	0,13	13,3	0,8	1,60	0,19	31,7
29(2)	59	47,8	53,9	0,9	-0,11	11,3	0,1	2,53	0,21	23,3
34(2)	42	20,3	17,0	0,4	0,19	19,4	2,0	0,43	0,11	27,0
5(2)	54	50,7	54,7	1,0	-0,07	-7,3	11,8	5,66	0,32	32,4
3(1)	36	33,3	31,4	0,9	0,06	6,0	0,3	1,95	0,23	25,8
5(1)	45	33,5	29,3	0,6	0,14	14,3	1,4	1,34	0,17	28,7
27(1)	42	21,1	22,0	0,5	-0,04	-4,1	-1,1	0,63	0,12	24,7
Среднее	1041	753,0	715,4	0,7	0,05	5,2	0,83	0,53	0,16	22,8

* В скобках показана очередность залетов аэрофотосъемки.

поскольку черносаксаульники представлены в основном редколесьями с сомкнутостью 03–04, хорошо дешифрируются на КМ аэрофотоснимках, поэтому возможности аналитико-измерительного дешифрирования в этих условиях возрастают.

Следует также заметить, что контактные измерения, принятые в качестве сравнительного эталона, не гарантируют высокой точности измеренных показателей d_k и других параметров. Поэтому при оценке достоверности d_k сравнительным методом может возникнуть парадоксальная ситуация, в которой результаты дешифрирования могут быть точнее контрольных данных.

В качестве проверки возможности такой ситуации проанализирована точность измерений d_k обоими методами (табл. 3). Для анализа точно-

сти измерений d_k у кормовой растительности приняты те же ТДПП, на которых иллюстрировалась проверка дисперсионными отношениями принадлежности измерений d_k разными методами к одним и тем же генеральным совокупностям. Для анализа модели древесного и кустарникового ярусов ТДПП отобраны методом случайной выборки.

Сравнение показателей точности измерений d_k обоими методами показало практически одинаковый (близкий к 5%-ному) уровень точности, причем на отдельных участках метод измерительного дешифрирования оказался более точным.

Результаты исследований по аналитико-измерительному дешифрированию были использованы при лесоустройстве Мойынкумского лесхоза. На основании таксационных показателей (диа-

Таблица 3. Результаты дистанционных и контактных измерений диаметров кроны кормовых растений различных жизненных форм

Методы измерений d_k	Кол-во наблюдений	Сумма измерений, $\sum x_i$	Среднее значение, x_i	Стандартное отклонение, S_i	Коэф. вариации, I	Ошибка станд. отклон., Sx	Показатель точности, % P
Кормовые растения (полукустарники и травы)							
Контактные (контрольные) измерения	26	12,83	0,49	0,14	28,5	0,027	5,6
	27	12,60	0,47	0,16	34,0	0,031	6,5
	45	24,70	0,55	0,14	25,5	0,021	3,8
	36	31,40	0,87	0,24	27,6	0,040	4,6
Измерительное дешифрирование	26	14,44	0,56	0,15	26,8	0,029	5,3
	27	17,84	0,66	0,13	19,7	0,025	3,8
	45	28,10	0,62	0,14	22,6	0,021	3,4
	36	33,27	0,93	0,27	29,0	0,045	4,8
Древесные и кустарниковые растения							
Контактные (контрольные) измерения	17	29,7	1,75	0,31	17,7	0,075	4,3
	25	30,2	1,21	0,14	11,8	0,028	2,4
	24	25,0	1,04	0,10	9,3	0,020	1,9
	24	31,0	1,29	0,27	22,1	0,006	4,5
	20	29,2	1,46	0,23	15,6	0,051	3,5
Измерительное дешифрирование	17	34,2	2,01	0,33	16,4	0,080	4,0
	25	27,4	1,10	0,13	11,8	0,026	2,4
	24	26,5	1,10	0,11	10,0	0,022	2,0
	24	25,2	1,05	0,19	18,1	0,039	3,7
	20	26,5	1,33	0,24	18,0	0,053	4,0

метра кроны, высоты и др.), установленных в камеральных условиях можно перейти к определению запасов общей древесной и поедаемой фитомассы саксаула черного и продуктивности других кормовых растений, избегая трудоемких процессов полевого определения этих показателей.

Сдерживающим фактором в широком применении аналитико-измерительного дешифрирования является нестабильность изображения различных таксационных показателей на аэроснимках, связанная с изменчивыми условиями съемки, законами центральной проекции снимка, а также значительным разнообразием природных экосистем. Тем не менее в условиях труднодоступных пустынных регионов использование такого метода остается достаточно перспективным, особенно если извлечение такой информации не требует оперативности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данюлис Е.П. и др. Дистанционное зондирование в лесном хозяйстве. М., 1989. С. 109-135.
2. Бедарева О.М. Дистанционные методы при инвентаризации пустынной, пастбищной растительности // Почвы – национальное достояние России: Материалы 4-го съезда Докучаевского общества почвоведов: (9-13 августа). Новосибирск, 2004. - С. 431.

Резюме

Шифрды ірі масштабты айыру мүмкіндіктері қаралған. Шифрды айыру белгілерінің анықтығын бағалау, оларды мәліметтердің түйісуін өлшеумен салыстыру арқылы жүргізілген.

Summary

In article the question is opportunities large-scale interpretation. The estimation of reliability decoding attributes is carried out on the basis of comparison with the data of contact measurements.