

УДК 55:502.64.185

Канд. с.-хоз. наук	Н.Э. Бекмухамедов *
Канд. техн. наук	Н.Р. Муратова *
Канд. геогр. наук	С.М. Северская *
	Р. Жумабекова *
	Р. Курбанова *

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПАСТБИЩ НА ОСНОВЕ КОСМОСНИМКОВ TERRA/MODIS

ПАСТБИЩНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ИНДЕКС NDVI, ДИСТАНЦИОННАЯ ОЦЕНКА, ПРОДУКТИВНОСТЬ, ПОДСПУТНИКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, СПЕКТРАЛЬНЫЕ ОБРАЗЫ

Разработана методика дистанционной оценки продуктивности и состояния пастбищных экосистем на основе метода «года аналога» с использованием космоснимков КА Terra/Modis. Рассчитана сезонная продуктивность естественных пастбищ Алматинской и Карагандинской областей. На основании средне многолетних данных NDVI построены карты продуктивности естественных пастбищ.

Воздействие на пастбищные экосистемы в различных регионах Казахстана требует все большего внимания к проблеме сохранения их продуктивности, так как естественные кормовые угодья являются решающими для создания прочной кормовой базы. Применение космических методов исследования, при инвентаризации растительности, в значительной степени связано с большими площадями и труднодоступностью территорий. Подспутниковые исследования, обладая значительной обзорностью и информативностью, позволяют объективно оценить обстановку и принять эффективные меры

Методика дистанционной оценки продуктивности пастбищ основана на материалах подспутниковых исследований пустынной и сухостепной растительности пастбищ. В результате исследований 2010 г. был разработан метод «года-аналога» для оценки продуктивности пастбищ, осно-

* Институт космических исследований, г. Алматы

ванный на сравнении распределения $NDVI$ для текущего года с банком многолетних спектральных образов на тестовых участках [1, 2]; определении поправочных коэффициентов и расчете продуктивности по контурам типов пастбищ по следующим формулам:

$$R = \frac{NDVI_{mek} - NDVI_{max}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}},$$
$$Y_{mek} = Y_{min} + R(Y_{max} - Y_{min}),$$

где $NDVI_{mek}$ – интегральная величина, рассчитываемая как сумма декадных максимальных значений $NDVI$ для весеннего и летнего сезонов текущего года; $NDVI_{max}$, $NDVI_{min}$ – интегральные величины, рассчитываемые как сумма декадных максимальных и минимальных значений $NDVI$ для весеннего и летнего сезонов в период с 2001 по 2011 гг.; Y_{mek} – урожай пастбищ для данной растительной ассоциации по сезонам.

В 2011 г. этот метод применялся для расчета сезонной продуктивности пустынных, полупустынных и сухостепных пастбищ на территории Карагандинской и Алматинской областей. К решению поставленной задачи были привлечены данные *TERRA/MODIS* (разрешение 250 м) за 2001...2011 гг. для анализа $NDVI$; данные полевых обследований продуктивности пастбищ на тестовых участках; информация из базы данных по типам и продуктивности кормовых угодий специально разработанной ГИС «Пастбища Казахстана». В базу вошли картографические материалы «Карты кормовых угодий Казахской ССР» и информация из ее легенды, отражающая сезонную максимальную и минимальную урожайность для различных растительных ассоциаций.

Первым этапом тематической обработки являлось построение ежедекадных карт $NDVI$ по снимкам *MODIS* за период с 2001 по 2011 гг. Пример для ковыльно-злаковой растительности с участием люцерны (участок № 251 Шетского полигона) приведен в табл. 1. На основании этих данных мы определяли $NDVI_{max}$ и $NDVI_{min}$ для каждой декады и каждого пикселя весеннего и летнего сезона за период с 2001 по 2011 годы, и распределение этих же значений $NDVI$ для текущего года.

Расчет урожайности был сделан для всех растительных ассоциаций тестовых участков полигонов. В качестве примера в табл. 2 приведены результаты расчета урожайности для пастбищ, наблюдаемых на полигоне «Бозой» Алматинской области.

Таблица 1

Декадные данные *NDVI* по снимкам *MODIS* для участка № 251

Декада	Год							min	max
	2001	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
04-d1	0,21	0,22	0,15	0,23	0,21	0,06	0,15	0,1	0,2
04-d2	0,29	0,23	0,18	0,26	0,21	0,18	0,3	0,2	0,3
04-d3	0,28	0,28	0,34	0,3	0,27	0,25	0,38	0,2	0,4
05-d1	0,34	0,33	0,42	0,33	0,36	0,38	0,28	0,3	0,4
05-d2	0,41	0,36	0,5	0,46	0,4	0,43	0,48	0,4	0,5
05-d3	0,45	0,41	0,57	0,52	0,47	0,53	0,55	0,4	0,6
06-d1	0,54	0,46	0,6	0,53	0,45	0,63	0,51	0,5	0,6
06-d2	0,57	0,55	0,59	0,54	0,4	0,62	0,49	0,4	0,7
06-d3		0,5	0,54	0,44	0,4	0,6	0,47	0,4	0,7
07-d1	0,55	0,58	0,59	0,49	0,34	0,51	0,55	0,3	0,6
07-d2	0,44	0,59	0,61	0,42	0,31	0,43	0,54	0,3	0,7
07-d3		0,59	0,64	0,45	0,37	0,49	0,52	0,4	0,6

Таблица 2

Урожайность растительных ассоциаций полигонов Алматинской области, полученная расчетным путем и в полевых условиях

№ участка	<i>NDVI</i>			Коэффициент	Урожай, ц/га	
	max	min	тек		расчет	наземные данные
30			<i>эфемерово-разнотравные</i>			
	0,563	0,14	0,23	0,52	4,0	5,3
31			<i>эфемерово-полынные</i>			
	0,547	0,16	0,25	0,40	5,2	5,9
32			<i>бобово-разнотравные</i>			
	0,499	0,17	0,23	0,33	4,6	6,3
33			<i>эфемерово-разнотравные</i>			
	0,543	0,17	0,26	0,39	3,8	3,7
218			<i>разнотравно-бобовые</i>			
	0,47	0,15	0,28	0,53	7,2	8,2
219			<i>разнотравно-терескеновые</i>			
	0,427	0,16	0,23	0,43	3,7	4,2
220			<i>разнотравно-бобовые</i>			
	0,459	0,15	0,24	0,31	4,6	5,9

№ участка	NDVI			Коэффициент	Урожай, ц/га	
	max	min	тек		расчет	наземные данные
221				<i>эфемеровые</i>		
	0,454	0,14	0,27	0,29	3,72	3,7
222				<i>разнотравно-терескеновые</i>		
	0,336	0,15	0,32	0,70	4,8	4
223				<i>эфемеровые</i>		
	0,353	0,15	0,32	0,56	4,1	3,2
224				<i>злаково-жузгуновые</i>		
	0,394	0,17	0,28	0,32	4,5	4,1
225				<i>злаково-жузгуновые</i>		
	0,296	0,16	0,31	0,66	3,7	5,3
226				<i>эфемеровые</i>		
	0,521	0,13	0,36	0,26	4,8	3,6
1				<i>терескеново-полынные</i>		
	0,412	0,2	0,29	0,41	7,8	7,0
2				<i>терескеново-бобовые</i>		
	0,484	0,16	0,21	0,14	6,7	6,1
35				<i>чингилово-злаковые</i>		
	0,477	0,15	0,33	0,54	3,5	2,2
36				<i>полынно-терескеновые</i>		
	0,373	0,24	0,32	0,58	3,7	4,2
38				<i>терескеново-полынные</i>		
	0,37	0,24	0,31	0,48	4,8	5,6
89				<i>чиево-полынные</i>		
	0,359	0,18	0,25	0,41	5,0	7,0

Сравнительная оценка продуктивности пастбищ, рассчитанная с помощью вегетационного индекса *NDVI* (по спутниковым данным) за весенний период и полученная в полевых условиях за период 2010 и 2011 гг., дает основание утверждать, что процент ошибки в прогнозе урожайности колеблется в пределах 10...15 % (рис. 1).

Оценка урожая полигонов Шетского района Карагандинской области также подтверждает наши экспериментальные данные (рис. 2).

По отработанной методике были проведены расчеты и построены карты летней и весенней продуктивности пастбищ не только полигонов, но и для Шетского района и для территории Алматинской области. В ка-

честве примера приводим «Карту весенней продуктивности пастбищ Шетского района» (рис. 3).

Таким образом, предложенная нами методика оценки естественных пастбищ, на основании космоснимков *TERRA/MODIS*, позволяет оценить экологическое состояние естественных пастбищ. С большой долей достоверности определяется продуктивность естественных кормовых угодий на текущий год.

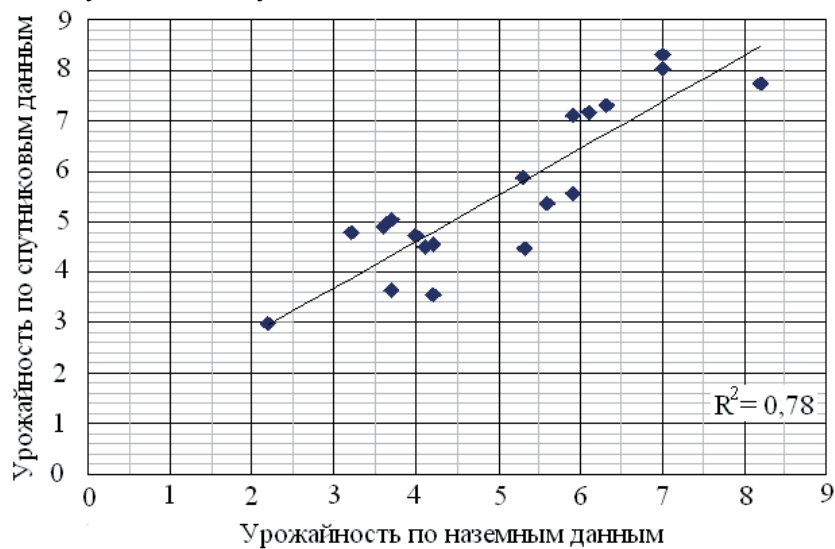


Рис. 1. Сопоставление данных по продуктивности: наземных и полученных экспериментально с полигонов Алматинской области за весну 2011 года.

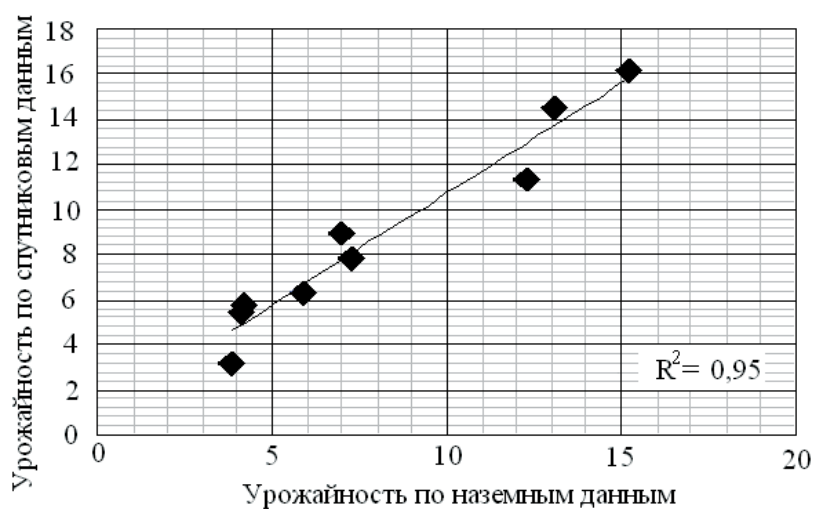


Рис. 2. Данные урожая, полученные по экспериментальным и наземным данным, полигон Шетский, весна и лето 2011 г.

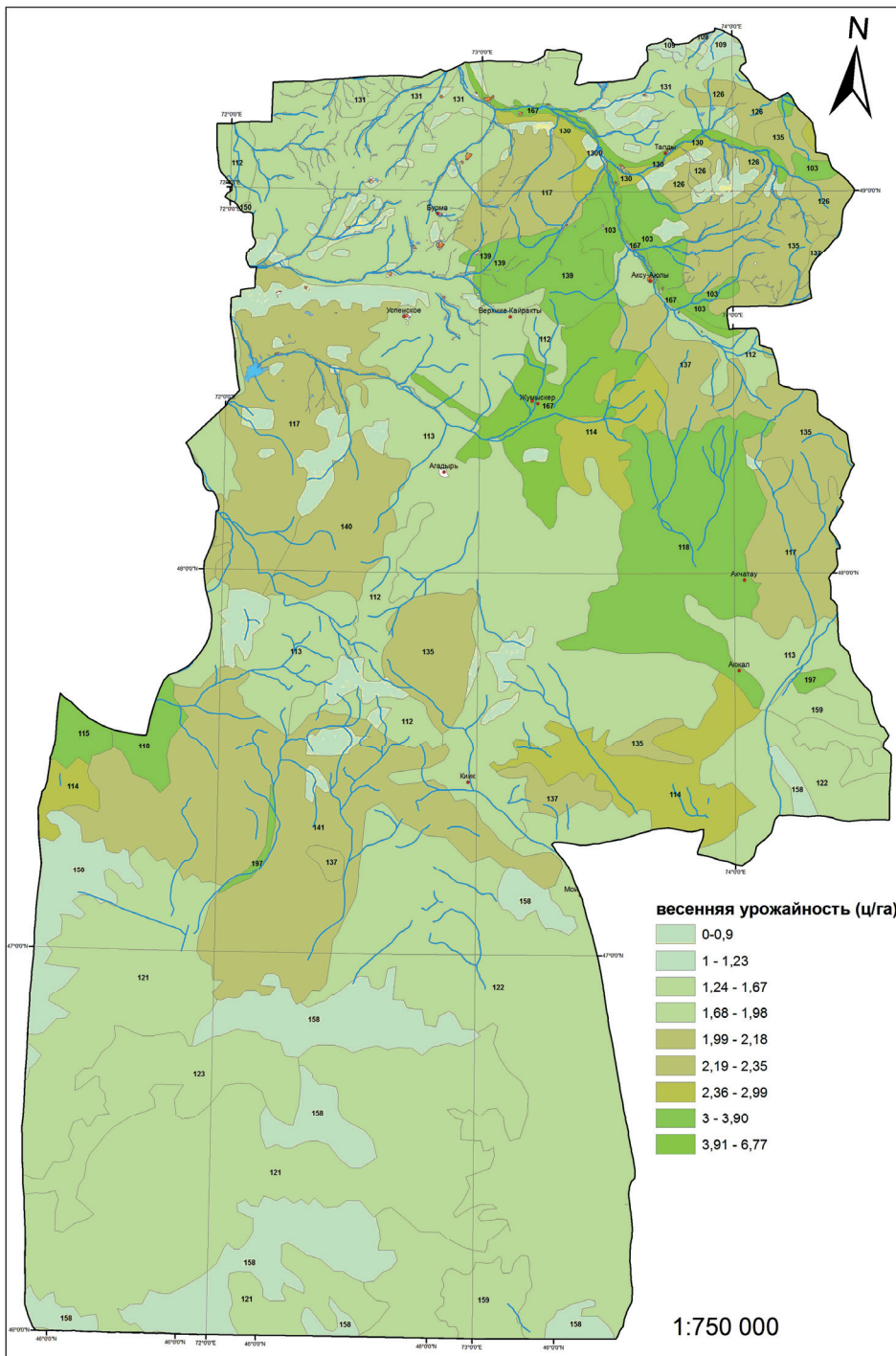


Рис. 3. Карта-схема весенней продуктивности пастбищ Шетского района Карагандинской области в 2011 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лупян Е.А., Барталёв С.А., Савин И.Ю. Технологии спутникового мониторинга в сельском хозяйстве России // Аэрокосмический курьер. – 2009. – № 6. – С. 47-49.
2. Чимитдоржиев Т.Н., Ефременко В.В. Об использовании различных индексов вегетации в дистанционном зондировании экосистем // Исследование Земли из космоса. – 1998. – № 3. – С. 49-56.

Поступила 6.06 2012

А-шар. ғылымд. канд. Н.Э. Бекмухамедов
Техн. ғылымд. канд. Н.Р. Муратова
Геогр. ғылымд. канд. С.М. Северская
Р. Жумабекова
Р. Курбанова

TERRA/MODIS ҒАРЫШТЫҚ СУРЕТТЕРІ НЕГІЗІНДЕ ТАБИҒИ ЖАЙЫЛЫМДАРДЫҢ ӨНІМДІЛІГІ МЕН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ТАҚЫРЫПТЫҚ БАЖАЙЛАУ

«Жыл аналогы» әдістемесі негізінде жайылымдық экожүйелердің өнімділігі мен жағдайын арақашықтықтан бағалаудың әдістемесі өңделді. Terra/Modis ҒА-ның ғарыштық суреттерін қолдану арқылы. Алматы және Қарағанды облыстары табиғи жайылымдарының мезгілдік өнімділігі есептелінді. Орташа көпжылдық NDVI мәліметтері негізінде табиғи жайылымдар өнімділігінің карталары құрастырылды.