

УДК 55:502.64.185

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

**СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАИБОЛЕЕ
РАСПРОСТРАНЕННЫХ ТИПОВ ПАСТБИЩ ЮЖНОГО
ПРИБАЛХАШЬЯ**

МОНИТОРИНГ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПАСТБИЩ, ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, СПЕКТРОМЕТРИРОВАНИЕ, ФИТОМИТРИЧЕСКИЕ И СПЕКТРОМИТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ, ТЕСТОВЫЕ УЧАСТКИ

В результате проведенных подспутниковых исследований в 2011 году получены оригинальные спектральные образы наиболее распространенных типов растительного покрова пастбищ с различным проективным покрытием и разной биомассой. Данные по проективному покрытию почв и величине зеленой биомассы положены в основу анализа спутниковых данных различного пространственного разрешения.

Естественная растительность в условиях Казахстана представляет собой сложный биогеоценоз, регулируемый многими факторами. Экологическое состояние их зависит от целого ряда параметров, основными из которых являются климатические и антропогенные. Оценка состояния естественной растительности с помощью методов ДЗЗ – задача довольно сложная. Дешифровочные методы основаны на спектральных характеристиках объектов. Одним из параметров характеризующих экологическое состояние растительности является спектр отражения. Измерение спектров отражения с использованием оптических приборов, является быстрой и эффективной процедурой анализа. Отражательные свойства природных и искусственных объектов, как правило, описываются с помощью коэффициентов спектральной яркости (КСЯ). КСЯ – это фотометрическая функция, характеризующая структуру отраженного поверхностью (объектом) излучения, как по длинам волн λ , так и по условиям наблюдения и

* Институт космических исследований, г. Алматы

освещения. Условия наблюдения определяются надирным углом сканирования (наблюдения) Θ и азимутальным углом между вертикалями сканирования и источника освещения (Солнца) φ . Условия освещения обычно определяются углом высоты Солнца. То есть в наших экспериментах оно соответствовало времени от 10⁰⁰ до 16⁰⁰. Определение КСЯ предполагает строгое обеспечение одинаковых условий освещения исследуемой и эталонной поверхностей.

КСЯ растительных сообществ зависят от фенофазы, сезона года, пространственной структуры, проективного покрытия, композиционного состава и других факторов. Поэтому одной из задач наших исследований оптических свойств природных объектов и растительного покрова, в частности, является определение эмпирических зависимостей КСЯ этих объектов от разных факторов, влияющих на их изменчивость.

Известно, что зеленый растительный покров имеет специфический спектральный ход отражения излучений видимого и ближнего ИК-диапазонов спектра, связанный с присутствием в листьях растений различных пигментов и воды. В видимом диапазоне длин волн определяющее влияние на спектральный ход отражения и пропускания излучений оказывают хлорофилл и каротиноиды. Хлорофилл имеет главный максимум поглощения в красной зоне спектра на длинах волн от 667 до 689 нм, а так же ряд полос поглощения в синей зоне, с максимумами вблизи 440 и 460 нм. Каротин наиболее интенсивно поглощает излучения с длинами волн 455 и 485 нм. Поэтому зеленые растения поглощают до 93...95 % излучений видимого диапазона спектра, и лишь небольшой минимум поглощения пигментами листьев вблизи 550 нм, что придает листьям зеленую окраску. В районе красной границы видимого диапазона спектра поглощение хлорофиллом и каротином с ростом λ резко падает, в связи с этим в ближнем ИК-диапазоне спектра на длинах волн 750...1200 нм отражательная способность зеленных листьев достигает максимума и составляет 40...60 %. При этом одновременно возрастает и прозрачность листьев до значений 30...50 % [1, 2].

В наших исследованиях мы оценивали спектральные образы растительности в пустынной зоне Южного Прибалхашья с помощью гиперспектрометра Field Spec. Модель Field Spec Hand Held (HH), спектрометр UV/VNIR (325...1075 нм) – является портативным, общецелевым спектрорадиметром, который полезен для применения во многих областях, требующих, либо абсолютное, либо относительное измерение световой энергии.

Задачей мониторинга естественных пастбищ является идентификация угодий, определение видового состава и морфофизиологические изменения. Сложность идентификации растительных объектов заключается в том, что в течение вегетационного периода в процессе роста и развития растения претерпевают значительные изменения. Требуемая информация в необходимых объемах может быть получена только на основе использования полевых данных.

В нашей работе полевые исследования пастбищной растительности (18...20 мая и 14...16 июня 2011 г.) были направлены на изучение вклада почвенного покрова в спектральный образ подстилающей поверхности. Для решения данной задачи, на всех тестовых участках полигона были заложены учетные площадки с проективным покрытием до 10 %, 10...20, 20...30, 30...40 % и более, на которых помимо описания и фитометрических измерений последовательно проведено фотографирование в надир, спектрометрирование, укос и взвешивание надземной части растений для определения сырой биомассы. Всего по двум полигонам проведены исследования на 27 тестовых участках, фитометрические и спектрометрические измерения произведены на 86 учетных площадках. На полигоне «Бозой» в июне 2011 г. отмечено значительное увеличение зеленой биомассы растительности пастбищ по сравнению с тем же периодом 2010 г., что обусловлено большим количеством осадков и высокими температурами в конце мая – июне текущего года. Соответственно изменились величины зеленой биомассы и спектральные образы поверхности тестовых площадок (рис. 1).



2010 г.



2011 г.

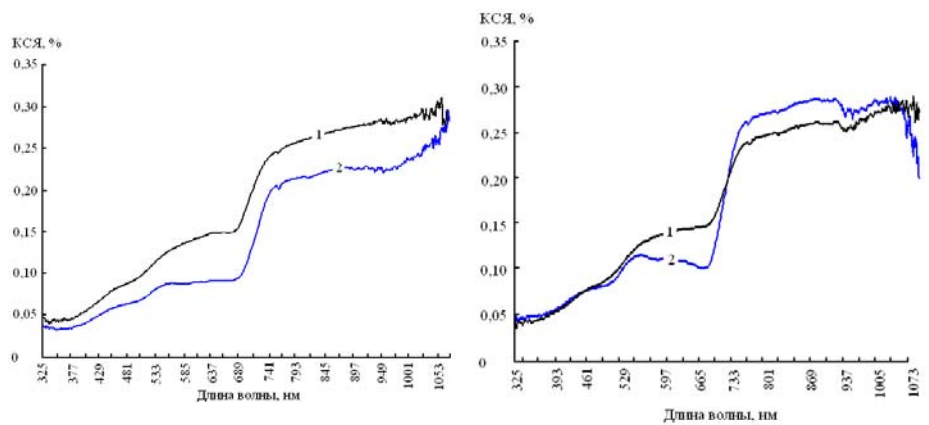


Рис. 1. Общий вид тестового участка на полигоне «Бозой» в июне 2010 и июне 2011 гг. и КСЯ разнотравно-эфемерово-пырейной (1) и терескеновой (2) растительности.

На тестовом участке полигона «Бозой» проведены наблюдения за эфемерово-разнотравно-пырейной растительностью на бурых песчаных почвах. Общее проективное покрытие почв составило от 10 до 30 %, величина зеленой биомассы – от 133,5 до 175,5 г/м². Ввиду некоторого разнообразия в растительном покрове, а именно в его флористическом составе, проективном покрытии и объеме зеленой биомассы спектральные образы площадок имеют различный вид. Общий вид растительности участка и учетных площадок представлены на рис. 2.

Аналогичным образом получены спектральные образы терескеновой на сероземах и эфемерово-полынно-кустарниковой растительности на бугристо-рядовых песках, а также сеяных трав (рис. 3А, Б и В). Однообразный растительный покров при равномерном его распределении на территории тестового участка с сеянными травами обусловил практически одинаковый ход кривых КСЯ (рис. 3В).

В камеральный период проективное покрытие определялось с помощью классификации снимков цифровой фотокамеры методом ISODATA в программном обеспечении ScanEx IMAGE Processor v.3.0.

На тестовом участке, расположенном на окраине песчаного массива Сарытаукум с мелкобугристым рельефом, растительность представлена изеневыми-полынными группировками с терескеном (50 % травостоя, высота 40 см). В мае травостое преобладали: изень (30 %, 40 см), эбелек (10 %, 5 см), полыни (5 %, 40 см), кузиния (2 %, 25 см) и пырей (3%, 35 см). Вегетация эфемеров к середине мая закончилась.

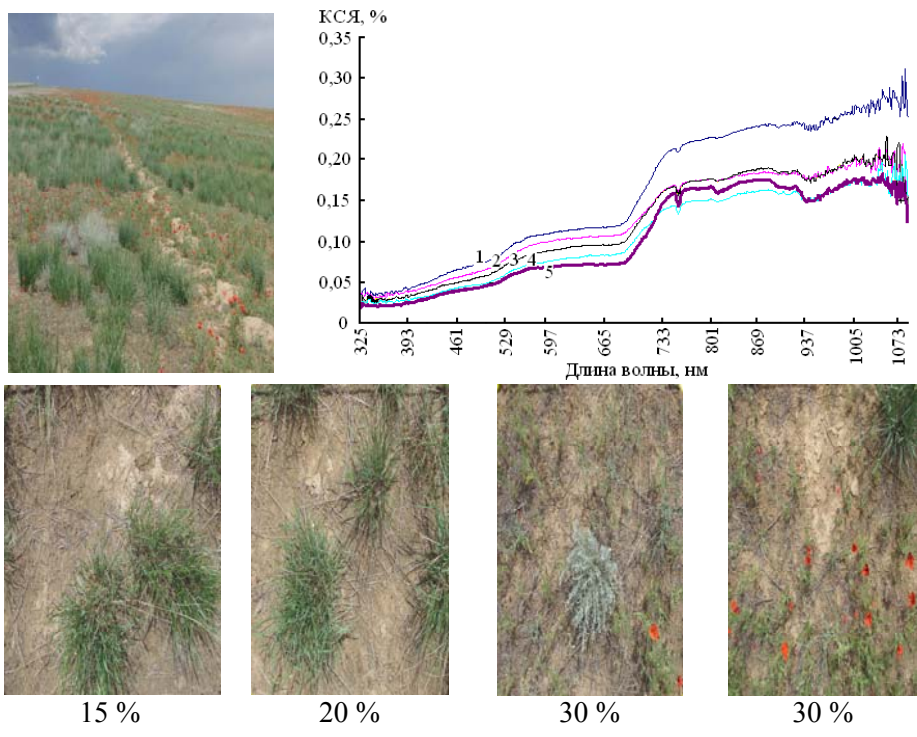
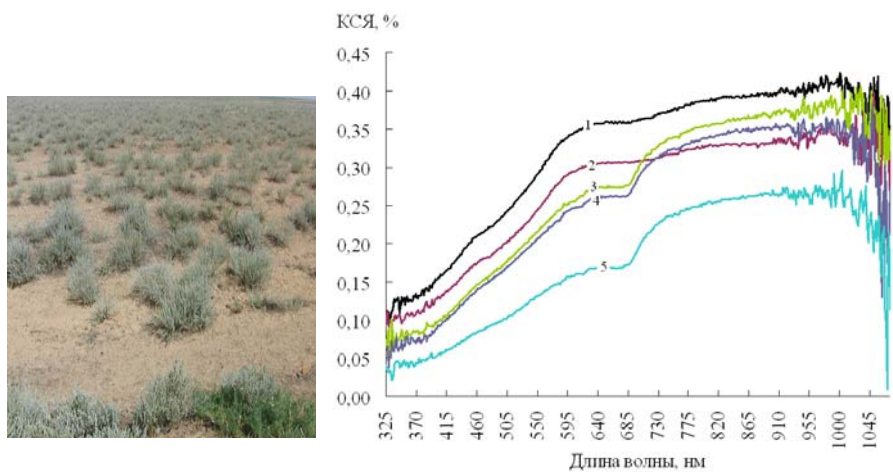
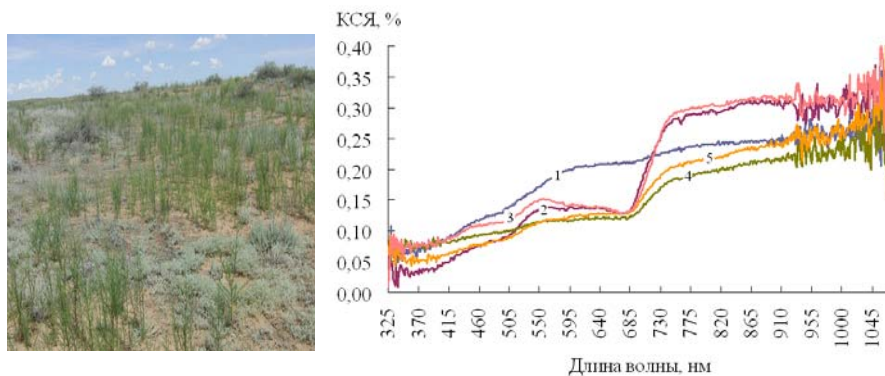


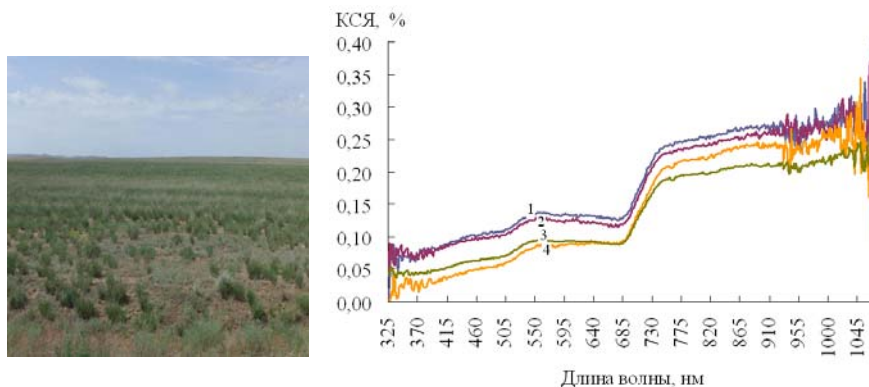
Рис. 2. Общий вид, спектральные образы эфемерово-разнотравно-пырейной растительности (1 – площадка 1, 2 – площадка 2, 3 – площадка 3, 4 – площадка 4, 5 – среднее для участка) и фотографии учетных площадок тестового участка II.



А



Б



В

Рис. 3. Спектральные образы тестовых участков полигона «Бозой»: терескеновая растительность (А), 1 – почва, 2 – 10 %, 3 – 30...40 %, 4 – 50...60 %, 5 – 60...70 %; эфемерово-полынно-кустарниковая (Б), 1 – песок, 2 – 10...20 %, 3 – 30...40 %, 4 – 50...60 %, 5 – 60...70 % и сеяные травы (В), 1 – площадка 2, 2 – площадка 3, 3 – площадка 4, 4 – среднее для участка.

В июне доминантами растительного покрова явились полыны – *Artemisia scoraria* (30 %, 80 см) и *Artemisia terra-alba* (20 %, 40 см) терескен (20 %, 50 см), изень (15 %, 60 см), эбелек 5 %, 20 см), кузиния (7 %, 50 см), луки (3 %, 30 см). На участке заложены 4 учетные площадки размером 1 м² для описания и проведения фито- и спектрометрических работ (рис. 4).

Проективное покрытие площадок четвертого участка определено также по цифровым изображениям камеры и составило 12, 46, 58 и 71 % соответственно. Укосы с каждой площадки дали величину зеленой биомассы 89,4; 346,1; 340,4 и 342,3 г/м², что в среднем составило 279,6 г/м². Для этого же периода 2010 г. растительность характеризовалась боль-

шим видовым разнообразием за счет присутствия эфемеров, но продукция зеленой фитомассы была намного ниже и в среднем по контуру составила 173,2 г/м².

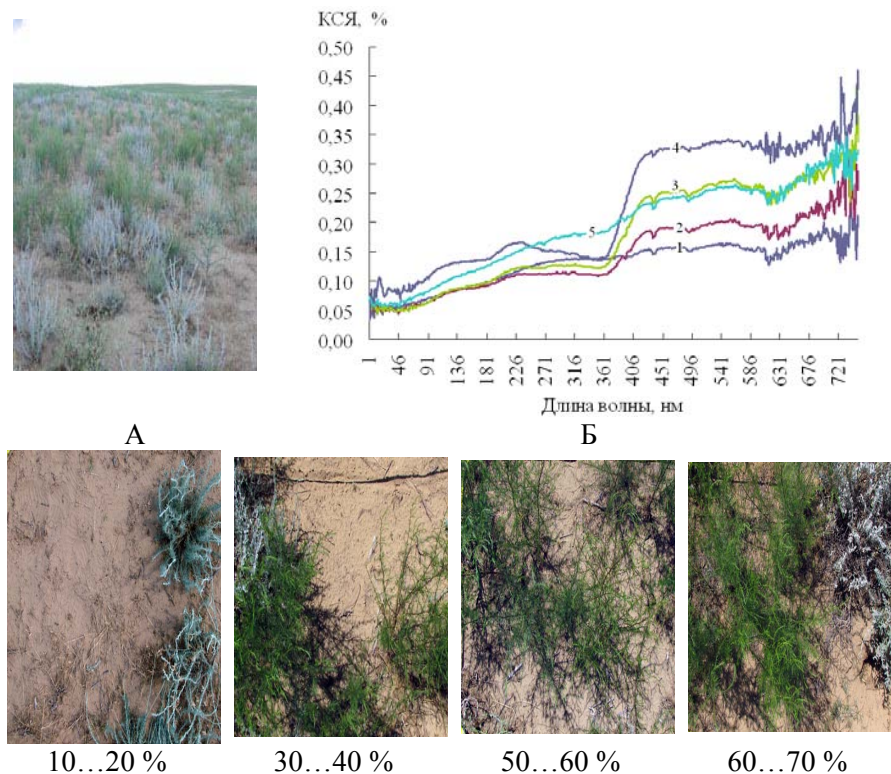


Рис. 4. Общий вид изенево-полынно-терескеновой растительности (тестовый участок 4) полигона «Бозой» (А) и КСЯ участков с различным проективным покрытием (Б), 1 – 10...20 %, 2 – 30...40 %, 3 – 50...60 %, 4 – 60...70 %, 5 – песок и фотографии учетных площадок с различным проективным покрытием.

Таким образом, полученные данные по определению общего проективного покрытия растениями почвы на всех учетных площадках полигона «Бозой» в 2011 г. представлены в табл.

В результате проведенных подспутниковых исследований в 2011 г. получены оригинальные спектральные образы наиболее распространенных типов растительного покрова пастбищ с различным проективным покрытием и разной биомассой.

Таким образом, в ходе полевых работ собран материал для дальнейших исследований растительности пустынных и сухостепных пастбищ. Получены оригинальные спектральные почерки растительности при различном проективном покрытии почв. Данные по проективному покрытию

почв и величине зеленой биомассы положены в основу анализа спутниковых данных различного пространственного разрешения.

Таблица

Общее проективное покрытие растениями почвы на учетных площадках полигона «Бозой», %

Площадка	Растительность	Почва	Площадка	Растительность	Почва
1_1	30	70	3_3	27	73
1_2	20	80	4_1	30	70
1_3	25	75	4_2	28	72
1_4	27	73	4_3	40	60
2_1	15	85	4_4	50	50
2_2	21	79	7_2	29	71
2_3	30	70	7_3	24	76
2_4	30	70	7_4	25	75
3_1	18	82	7_5	24	76
3_2	11	89			

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработать технологию аэрокосмической оценки кормовых ресурсов пустынных и полупустынных пастбищ на землях государственного лесного фонда Казахстана: Отчет о НИР 01.08. Н/д. – Алма-Ата, 1988. – 105 с. Отв. исполнитель П.М. Лагунов.
2. Чабан Л.Н., Вечерук Г.В., Гаврилова Т.С., Исследование возможностей классификации растительного покрова по гиперспектральным изображениям в пакетах тематической обработки данных дистанционного зондирования. // Труды МФТИ. –2009. – Т. 1. – №3. – С. 171.

Поступила 6.06 2012

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

ОҢТҮСТІК БАЛХАШ МАҢЫНДА БАСЫМЫРАҚ ТАРАЛҒАН ЖАЙЫЛЫМДАР ТИПТЕРІНІҢ СПЕКТРАЛДЫ СИПАТТАМАСЫ

2011 жылы жүргізілген серіктік зерттеулер нәтижесінде көптеп таралған өсімдік жамылғысы бар әр түрлі жобалы жабынумен қамтылған және әр түрлі биомассасы бар жайылымдардың нұсқалы негізгі спектралды бейнелері алынды. Топырақ жамылғысын жобалы жабыну мен жасыл биомассаның көлемінің мәліметтері әр түрлі кеңістіктік дәлдіктегі серіктік мәліметтерінің негізіне қаланды.