

УДК 55:502.64.185

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

**ДИСТАНЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ  
ПАСТБИЩ ПО ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫМ ДАННЫМ И НА  
ОСНОВАНИИ КОСМОСНИМКОВ РАЗНОГО РАЗРЕШЕНИЯ**

*ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОЕКТИВНОЕ ПОКРЫТИЕ,  
ПОДСПУТНИКОВЫЕ ПОЛИГОНЫ, ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ИНДЕКСЫ,  
СПЕКТРАЛЬНЫЕ ОБРАЗЫ*

*В работе был проанализирован весь объем наземной информации по зеленой биомассе и получен хороший отклик со спутниковых данных на продуктивность пастбищ. На основании исследований авторов, для характеристики продуктивности растительного покрова по спутниковым данным можно использовать вегетационные индексы NDVI и SAVI по снимкам MODIS и LANDSAT.*

Экологическое состояние пастбищных ландшафтов и их продуктивность тесно связаны с природными особенностями территории, интенсивностью пастбищных нагрузок, их типами. Вследствие нерегулируемого выпаса на пастбищах меняется видовой состав растений, а именно: выедаются наиболее ценные кормовые виды трав, вытаптывается, выбивается и становится разреженным травяной покров.

Исследования по оценке состояния и продуктивности природных кормовых угодий по космическим снимкам необходимо проводить в динамике, включая исследования одних и тех же районов за ряд лет. Это связано с тем, что дистанционные индикаторы экологической нестабильности и критерии их оценки, возможно, выявить в результате сравнительного анализа многолетних разновременных космических снимков.

Большое внимание в исследованиях авторы уделили определению проективного покрытия. Проективное покрытие – проекция растений на поверхность почвы, позволяет судить о характере размещения растений, полноте использования ими пространства и их численности. Различаются:

---

\* Институт космических исследований, г. Алматы

общее покрытие почвы (ОПП) всеми растениями, ярусное – покрытие растениями одного яруса, частное покрытие растениями одного вида. Оценивается покрытие в процентах обычно глазомерно опытным исследователем. Авторы усовершенствовали метод определения ОПП, используя для этого фотокамеру в поле, а в процессе камеральной обработки снимков применили алгоритм ISODATA. В исследованиях определялось ОПП, которое в процессе камеральных работ помогло, через вклад почвы в спектральный образ, более точно определить разреженность травостоя и сбитость пастбищ.

Знание проективного покрытия необходимо для дальнейших определений продуктивности растительности при тематической интерпретации спутниковых данных. Анализ проведенных наземных исследований показал прямую зависимость этих двух параметров – проективного покрытия и продуктивности (рис. 1).

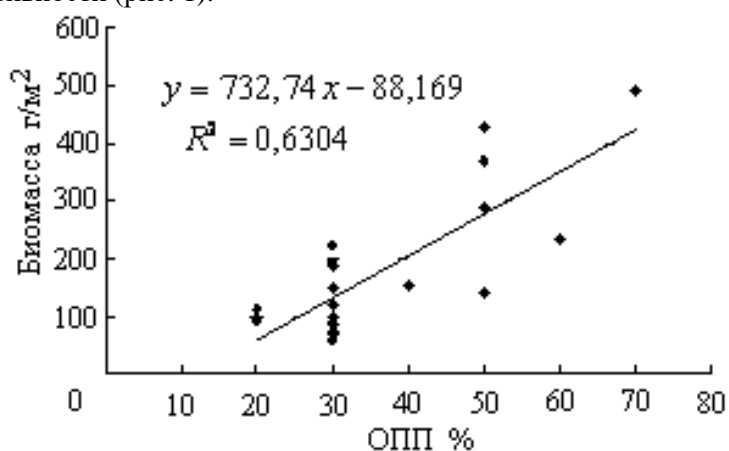


Рис. 1. Взаимосвязь общего проективного покрытия почв и величины зеленой биомассы по наземным данным.

Как видим на приведенном графике, при одинаковом ОПП продуктивность может значительно меняться, это зависит от видового состава растительности, наличия грубо стебельных растений, кустарников и т.д.

Полученные данные по проективному покрытию почв и продуктивности легли в основу анализа спутниковых данных различного пространственного разрешения. На данном этапе работы авторы оценивали продуктивность через величину зеленой биомассы на основании данных, собранных в полевой период на подспутниковых полигонах.

При выборе вегетационных индексов мы остановились на *NDVI* и *SAVI*, как наиболее информативных при дистанционной характеристике

растительного покрова. Расчет вегетационных индексов для определения продуктивности растительного покрова проводился по наземным данным на основе спектрометрических измерений гиперспектрометром FIELDSPEC и спектрометра CROPSCAN, а также по космическим снимкам различного пространственного разрешения – NOAA, MODIS и LANDSAT.

Изучение продуктивности проводилось как по учетным площадкам тестовых участков (до 4-х на каждом), так и по средним значениям продуктивности по всему участку. Площадки выбирались с учетом различий в общем проективном покрытии и, соответственно, в величине зеленой биомассы, которая в зависимости от типа растительности была различной иногда и при одинаковом ОПП.

Результаты расчета вегетационных индексов для учетных площадок приведены на рис. 2.

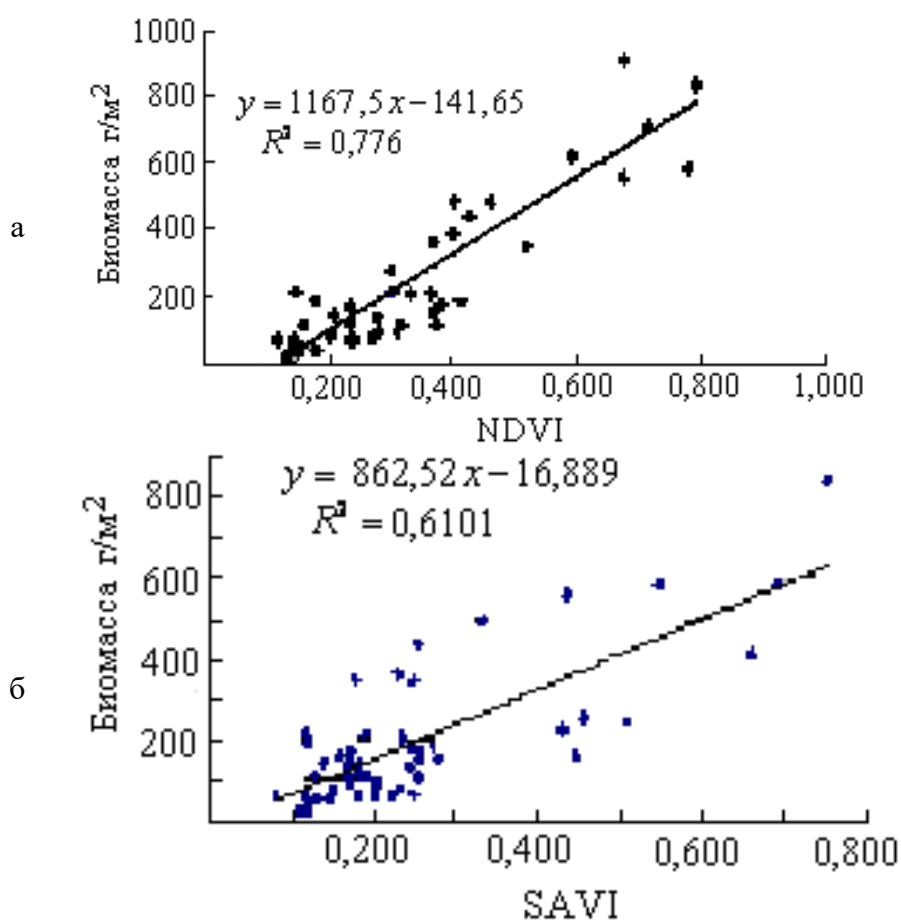


Рис. 2. Зависимость вегетационных индексов от величины зеленой биомассы на учетных площадках полигонов «Бозой» (а) и «Шетский» (б).

Результаты расчета вегетационных индексов для тестовых участков приведены на рис. 3.

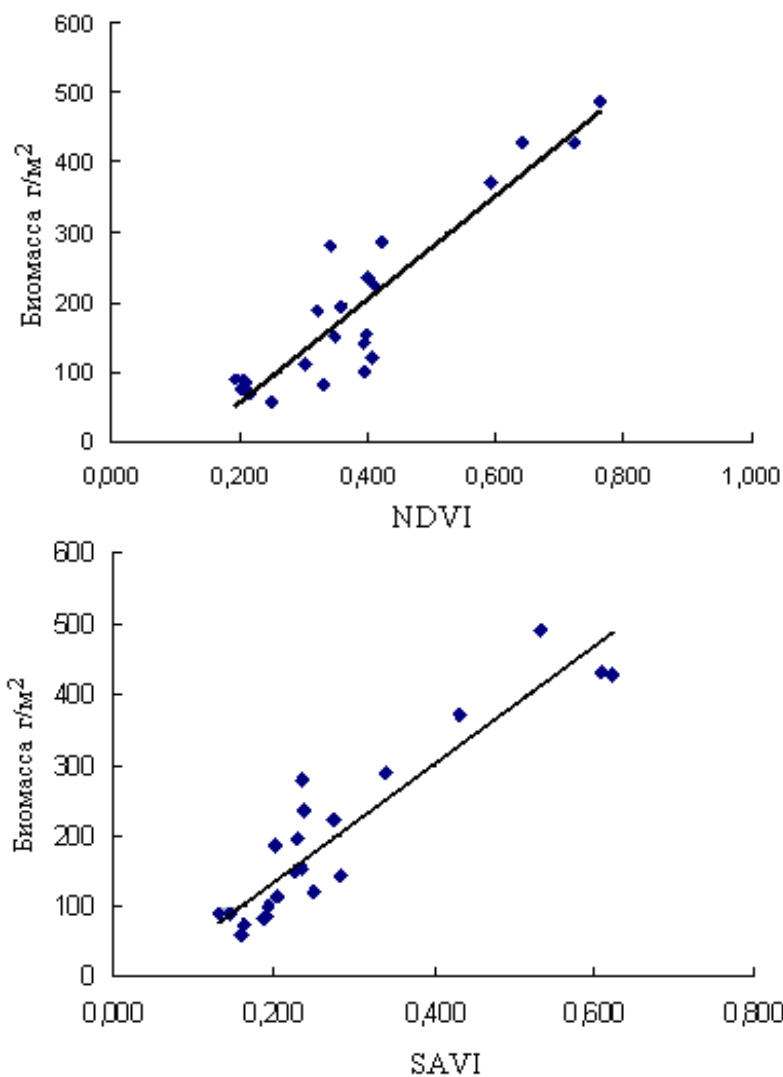
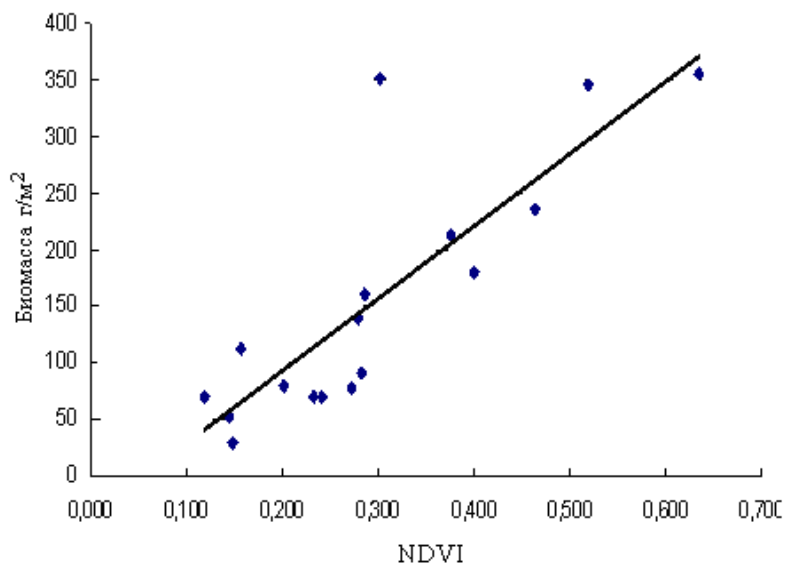
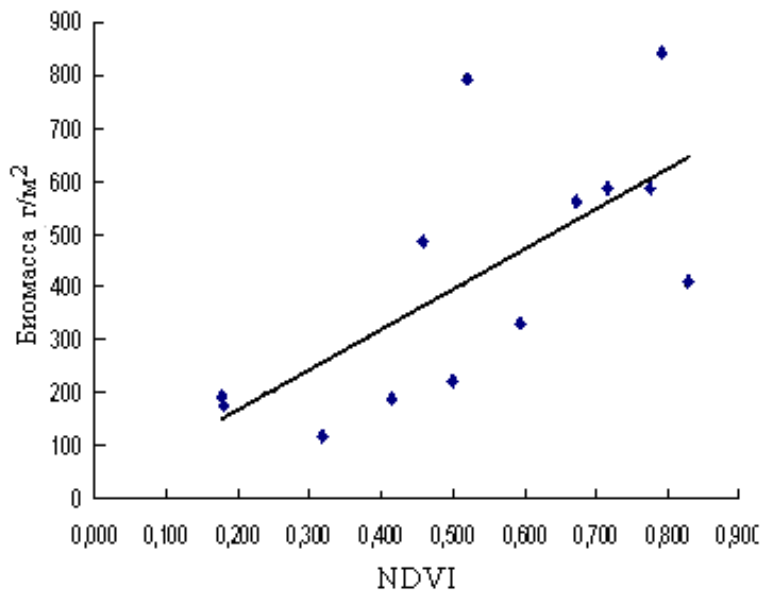


Рис. 3. Зависимость вегетационных индексов от величины зеленой биомассы на тестовых участках.

Эти графики указывают лишь на то, что индексы NDVI и SAVI в различной степени отражают наличие растительности. Более верно при наших исследованиях изучать величины индексов и величину биомассы для определенных растительных группировок, чтобы через их зависимости выйти на расчеты продуктивности конкретного типа растительности. С этой целью были выбраны контура однотипной растительности: полынно-типчаковой и злаково-луговой (рис. 4).



*Полынно-типчаковая растительность*



*Злаково-луговая растительность*

*Рис. 4. Зависимость вегетационного индекса NDVI от величины зеленой биомассы разных видов растительности.*

Расчеты вегетационных индексов по наземным данным спектрометрических и биометрических измерений и величины зеленой биомассы легли в основу построения кривых зависимости NDVI от величины зеленой биомассы. Полученные зависимости (прогнозные кривые) могут служить основой прогноза продуктивности пастбищ данного типа.

Определение зависимости величины индексов NDVI и SAVI по спутниковым данным проводилось по космическим снимкам различного пространственного разрешения – NOAA, MODIS и LANDSAT. В работе использованы следующие космические снимки: NOAA за 15.06.2011 г., MODIS за 18 и 22.06. 2011 г., LANDSAT за 4.05 и 10.06 2011 г.

По снимкам NOAA реакция вегетационных индексов на биомассу по наземным данным отсутствует. Это понятно, размеры тестовых участков могут составлять до 1 км<sup>2</sup>, но они имеют неправильную форму и никак не вписываются в размер пиксела NOAA.

Иной результат мы получили при обработке данных со спутников MODIS и LANDSAT (рис. 5 и 6).

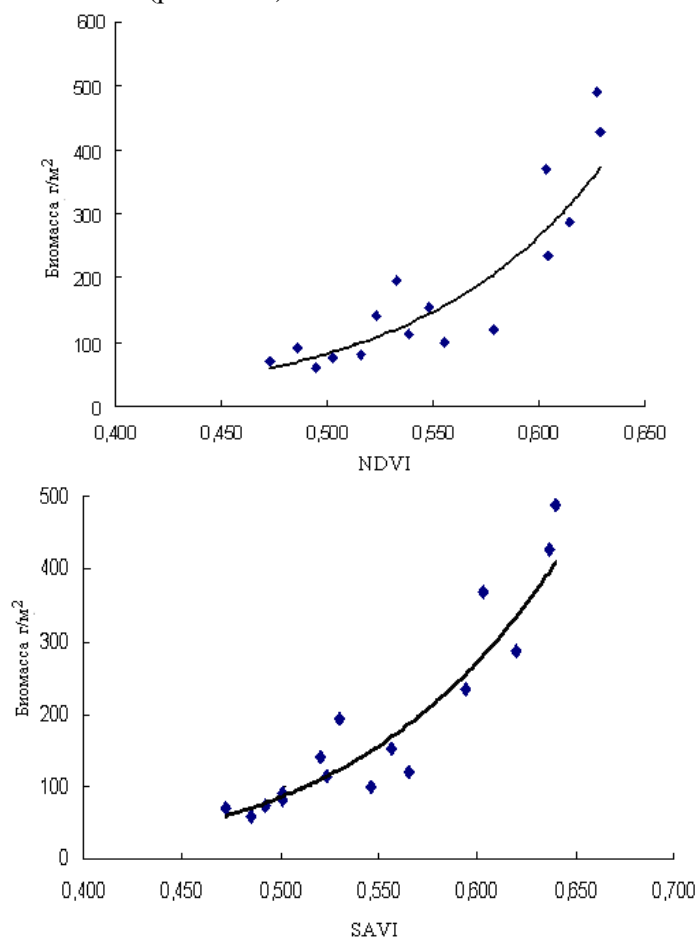


Рис. 5. Зависимость вегетационных индексов NDVI и SAVI от продуктивности по данным спутника MODIS для сухостепной и пустынной растительности пастбищ.

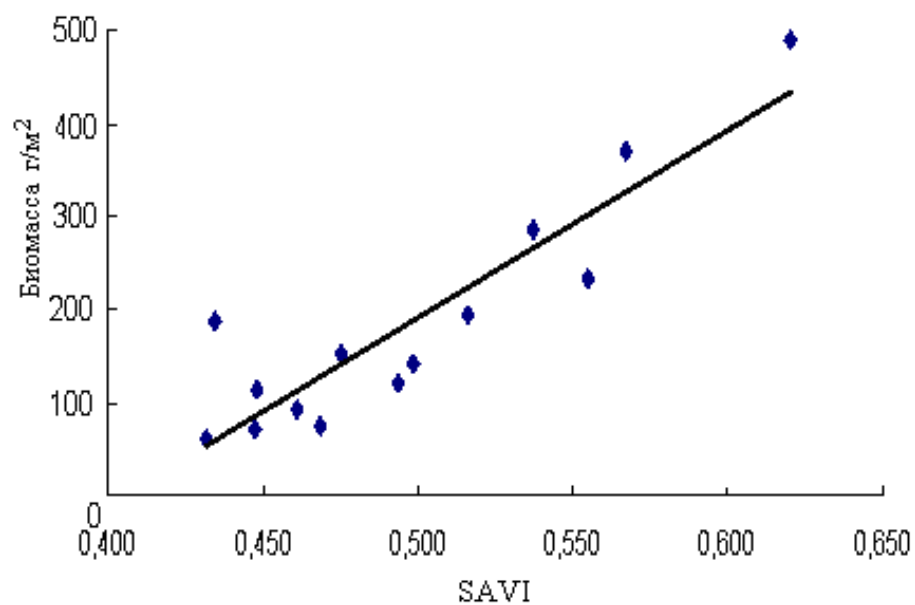
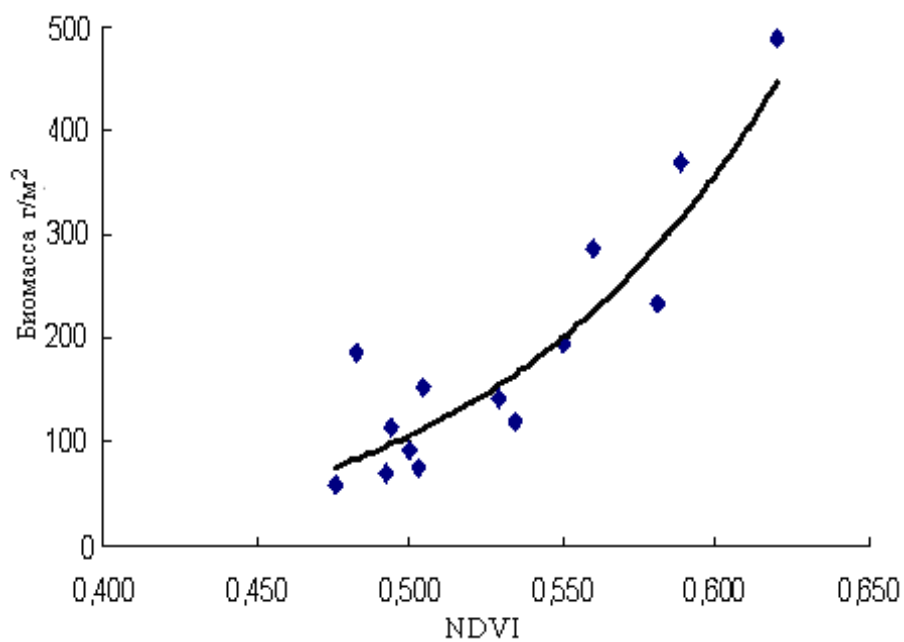


Рис. 6. Зависимость вегетационных индексов NDVI и SAVI от продуктивности по данным спутника LANDSAT.

В данном случае мы анализировали весь объем наземной информации по зеленой биомассе и получили хороший отклик со спутниковых

данных на продуктивность пастбищ. Считаем, что для последующего анализа и расчета продуктивности растительного покрова на территории Казахстана можно использовать данные со спутников MODIS и LANDSAT.

Таким образом, на основании наших исследований, можно отметить, что для характеристики продуктивности растительного покрова по спутниковым данным можно использовать вегетационные индексы NDVI и SAVI по снимкам MODIS и LANDSAT.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муратова Н.Р., Северская С.М., Курочкина Л.Я. Методические основы подспутниковых наблюдений растительного покрова // Серия «Казахстанские космические исследования». Т.6: «Прикладные космические исследования в Казахстане». – Дайк-пресс. – 2010. – С. 38-48.

Поступила 6.06 2012 г.

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

#### **ТАБИҒИ ЖАЙЫЛЫМДАРДЫҢ ЖАҒДАЙЛАРЫН ГИПЕРСПЕКТРАЛЬДЫ МӘЛІМЕТТЕРМЕН ЖӘНЕ ӘР ТҮРЛІ ДӘЛДІКТЕГІ ҒАРЫШТЫҚ СУРЕТТЕР НЕГІЗІНДЕ АРАҚАШЫҚТЫҚТАН БАҒАЛАУ**

*Жұмыс барысында өсімдіктер жамылғысы бойынша жерде жүргізілген ақпаратқа қорытынды жасалынды және жайылымдардың өнімділігіне байланысты жақсы серік мәліметтері алынды. Біздің зерттеулерге сүйене отырып, серік ақпараттарынан өсімдік жамылғысының өнімділігін сипаттайтын NDVI және SAVI вегетативті индекстерін қолданса болады, MODIS және LANDSAT суреттері бойынша.*