

Л.Ф. СПИВАК, И.С. ВИТКОВСКАЯ, М.Ж. БАТЫРБАЕВА

АНАЛИЗ МЕЖСЕЗОННЫХ ВАРИАЦИЙ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА КАЗАХСТАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ДЗЗ

Для регистрации и анализа долговременных изменений окружающей среды, состояния растительности традиционно используются временные ряды вегетационных индексов, построенные по данным ДЗЗ. На основе цифровых карт индексов вегетации проведено районирование территории Казахстана с целью выделения зон с различной продуктивностью растительности. При сравнительном анализе многолетней динамики растительного покрова республики был обнаружен эффект субмеридионального расположения полос с различной продуктивностью и их межгодовой инверсии.

Современные системы ДЗЗ позволяют регулярно получать космические снимки любых территорий, необходимые для анализа, как их текущего состояния, так и долговременных изменений. Это особенно актуально при исследовании обширных труднодоступных территорий, к которым относятся аридные и полуаридные районы Центральной Азии. Для оценки межгодовых особенностей в реакции растительного покрова на вариации погодных условий использовались временные ряды вегетационных индексов с разрешением 1 км периода 2000–2007 гг. Вариации растительности внутри вегетационного сезона хорошо описываются распределениями декадных значений нормализованного дифференциального вегетационного индекса (NDVI) [1,2]. Для анализа долговременных изменений продуктивности растительного покрова более эффективно использовать интегральный вегетационный индекс (IVI), характеризующий общий объем зеленой биомассы в каждом пикселе за вегетационный сезон апрель–сентябрь:

$$IVI = \sum_{i=10}^{27} NDVI_i,$$

здесь индекс «*i*» означает номер декады, отсчитываемый от начала года [3].

По цифровым картам IVI проведено районирование территории республики с использованием пятибалльной шкалы значений: зона высокой продуктивности (А), зона умеренной продуктивности (Б), зона средней продуктивности (В), зона низкой продуктивности (Г) и зона очень низкой продуктивности (Д), соответствующая пустыне. Растительный покров Казахстана характеризуется явно выраженной широтной последовательностью расположения зон различной продуктивности, как видно из рисунка 1.

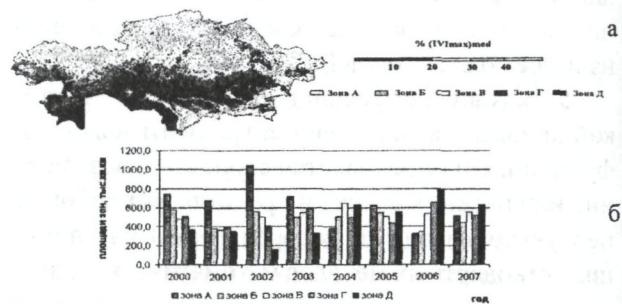


Рис. 1. Зоны различной продуктивности растительности по территории Казахстана: а) расположение зон; б) динамика изменения площадей зон различной продуктивности за период 2000–2007 гг.

При этом в годы с благоприятными погодными условиями наблюдается существенное увеличение площади зоны (А) продуктивности и, соответственно, сокращение зоны (Е). В годы же, когда растительность испытывает погодные стрессы, наблюдается пространственное расширение пустынной зоны и сокращение зоны высокой продуктивности. Площади промежуточных зон практически не изменяются.

При сравнительном анализе сезонных матриц IVI для соседних лет был обнаружен эффект чередования диагональных полос различной продуктивности, показанный на рисунке 2. При этом расположение полос с высокой и низкой продуктивностью от сезона к сезону меняется. Полосы различной продуктивности расположены вдоль фронта распространения основных воздушных потоков, приносящих осадки. Таким образом, межгодовая инверсия полос различной продуктивности свидетельствует о пространственной неравномерности выпадения осадков на территории Казахстана. Это обстоятельство имеет важное значение для повышения точности прогноза урожайности.

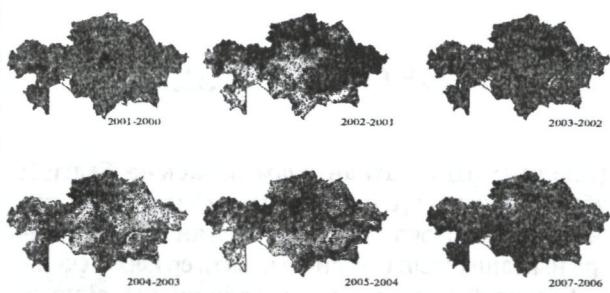
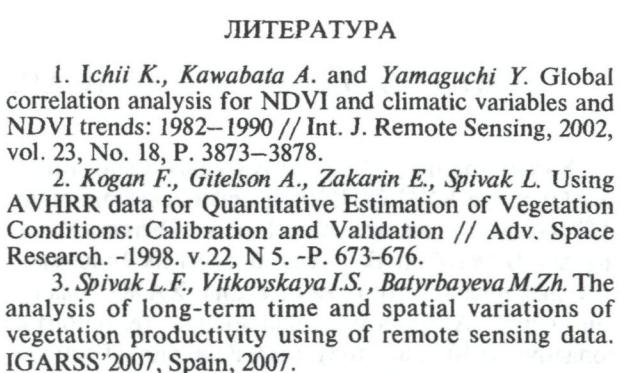
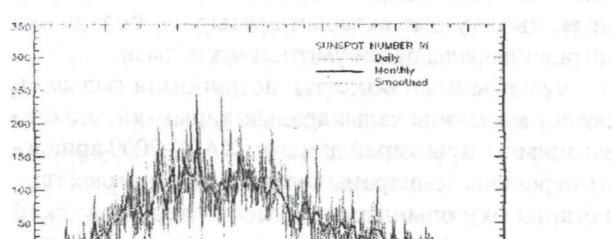


Рис. 2. Сравнение нормированных интегральных индексов вегетации для лет, следующих друг за другом

Для определения возможной цикличности межсезонных изменений состояния вегетационного покрова проведено сравнение динамики площадей зон различной продуктивности, определенных по картам IVI с числами Вольфа, результаты которого представлены на рисунке 3.

Следует отметить увеличение территорий с низким уровнем растительности, характерным для зоны пустыни, что является одним из признаков интенсификации процесса опустынивания земель Казахстана.

Проведенное исследование позволяет говорить о двух факторах, влияющих на сезонную динамику растительного покрова Казахстана. Первый фактор является долговременным и выражается в широтном расположении полос различной продуктивности. Второй фактор является сезонным и проявляется как в изменении размеров зон продуктивности, так и в субмеридиональном расположении полос с различной продуктивностью и их межгодовой инверсии. Кроме того, по спутниковым данным отмечается увеличение участков с низким уровнем растительности, характерным для зоны пустыни.



Резюме

Ұзак уақыт ішінде өзгерудің ғарыштық мониторингтік әдістемесі ауылшаруашылық мәдениеттерінің аудандарын және өнімдерін бағалаудың маусымдық міндеттеріне карағанда әлі керекті деңгейге жеткен жок. Вегетациялы өзгерістің нақты суретін алу үшін ЖҚБ калибрленген көпжылдық бірқатарлы мәліметтерін дұрыс реттеу қажет және ауа-райының вариациялы шарттары әсерінен есімдік жағдайының маусымдық өзгеруінен есімдік табиғатының бірқалыпты көрі жолға тусуіне әкелетін ұзак уақытты стрессті әсерден бөлуді білу керек.

Summary

The temporal rows of vegetative indexes constructed on remote sensing data are traditionally used for registration and the analysis of long-term changes of an environment and vegetative conditions. Zoning of Kazakhstan territory is carried out using digital matrix of vegetative indexes. This procedure has allowed to determine zones with various productivity of vegetation. These borders and areas essentially depend on weather conditions of concrete year. By the comparative analysis of long-term dynamics of a vegetative cover changes the effect of a submeridional arrangement of strips with various productivity and their inter annual inversion connected with distribution of front of deposits has been found out.

Национальное космическое агентство РК,
Центр астрофизических исследований

Поступила в редакцию 15.07.2008 г.

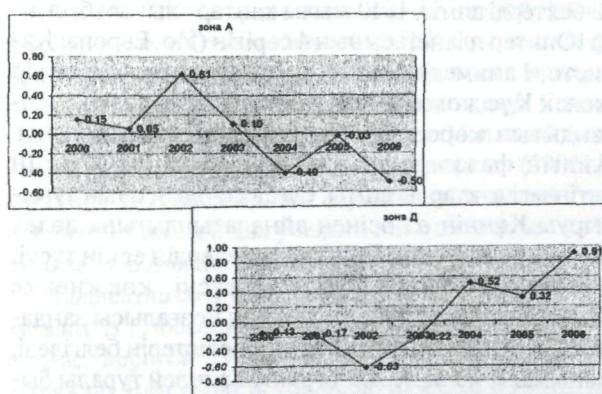


Рис. 3. Определение цикличности межсезонных изменений растительного покрова:
 а) распределение чисел Вольфа для цикла 1997–2007 гг.;
 б) динамика значений площади зон с различной продуктивностью растительности.