



УДК 581.55+632.911.3 (470.47)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДЕКСА ВЕГЕТАЦИИ (NDVI) ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ФИТОЦЕНОЗОВ АРИДНОЙ ЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНА ЧЕРНЫЕ ЗЕМЛИ



Н. Ц. Лиджиева¹, С. С. Уланова², Н. Л. Федорова¹

¹Калмыцкий государственный университет, Элиста

E-mail: bekeevan@yandex.ru

²Институт комплексных исследований аридных территорий, Элиста

E-mail: svetaulanova@yandex.ru

В статье представлены результаты сопряженных наземных и дистанционных исследований по изучению растительных сообществ с различной степенью использования пастбищ (заповедный режим, охранный и выпасной) региона Черные Земли Республики Калмыкия. Проведенные исследования позволили выявить положительную корреляционную зависимость между показателем вегетационного индекса (NDVI) и продуктивностью для различных типов сообществ. Таким образом, выявленные при дистанционных и наземных исследованиях, количественные и качественные критерии нарушенности растительных сообществ в результате антропогенного воздействия дают возможность принимать наиболее верные в долгосрочной перспективе решения, направленные на повышение продуктивности естественных сообществ.

Ключевые слова: пастбища, деградация, растительные сообщества, вегетационные индексы, биологическая продуктивность, регион Черные Земли.

Application of Vegetation Index (NDVI) to Determine the Biological Productivity of Phytocenoses of Arid Zone as an Example of the Region Black Earth

N. TS. Lidzhiyeva, S. S. Ulanova, N. L. Fedorova

The results of paired ground and remote studies of plant communities with varying degrees of pasture (reserve regime, guarding and grazing) of Black Earth region in the Republic of Kalmykia are shown in the article. The research revealed a positive correlation between the index of vegetation index (NDVI) and productivity for different types of communities. Thus, identified by remote sensing and ground-based studies, quantitative and qualitative criteria of disturbance of vegetation communities as a result of human activities, provide an opportunity to make the most loyal in the long-term solutions aimed at increasing the productivity of natural communities.

Key words: grazing, degradation, plant communities, vegetative indices, biological productivity, region Black Earth.

Регион Черные Земли, расположенный в центральной части Северо-Западного Прикаспия, занимает более 3 млн га [1]. Здесь сосредоточены обширные площади для кормовой базы животноводства. Активное освоение этих земель (ненормированный выпас, распашка целины, дорожно-транспортная сеть) привело к серьез-

ным последствиям для этого региона. В 70-х гг. возникли обширные очаги опустынивания с образованием дефляционно-аккумулятивных эоловых комплексов, общая площадь которых более 150 тыс. га [2].

Изучение пастбищных экосистем в настоящее время необходимо проводить с использованием разновременной космической съемки и геоинформационных технологий. Они позволяют одновременно повысить точность и сократить сроки получения достоверной информации.

Характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн.

Наиболее популярный и часто используемый индекс – NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный разностный индекс растительности. Индекс может принимать значения от –1 до 1. На значения индекса также влияет видовой состав растительности, ее сомкнутость, состояние, экспозиция, угол наклона поверхности, цвет почвы под разреженной растительностью [3].

Объекты исследования – природные экосистемы региона Черные Земли, включающие участки в Государственном природном биосферном заповеднике (ГПБЗ) «Черные Земли».

Цель проводимых исследований – определение современного состояния пустынных экосистем республики, оценка их разнообразия и анализа продуктивности пастбищной растительности, степени её антропогенной трансформации с применением вегетационных индексов.

В данной статье представлены результаты одной из поставленных задач, а именно выявление корреляционной зависимости между показателем вегетационного индекса (NDVI) и продуктивностью для различных типов сообществ.



Исследования проводились в период с 2008 по 2011 г. на 8 ключевых участках исследуемых зон, различных по гранулометрическому составу почв (от легких до суглинистых вариантов), а также различной степени использования пастбищ (заповедный режим, охранный и выпасной). Всего было выполнено 188 геоботанических описания.

Для выявления связи между показателем вегетационного индекса (NDVI) и продуктивностью для различных типов сообществ были проведены сопряженные исследования: *полевые* – маршрутные геоботанические исследования ключевых участков с отбором растительных укосов на продуктивность и *камеральные* – определение индекса NDVI в местах взятия укосов по сканерным космоизображениям, полученным во время выполнения полевых работ.

Территория основного участка ГПБЗ «Черные Земли», расположенная в пустынной зоне на Прикаспийской низменности, представляет собой слабоволнистую равнину, находящуюся ниже уровня моря (до -22 м). Зональным типом почв являются бурые почвы песчаного, супесчаного и легкосуглинистого гранулометрического состава. Характерны солончаки и солонцы. Большие площади занимают песчаные массивы. Гидрографическая сеть отсутствует [4]. Климат заповедника резко континентальный. Это проявляется в малом количестве атмосферных осадков (200–250 мм) при высокой испаряемости (1020 мм/год), значительной сухости воздуха и относительно малой облачности [5].

Согласно ботанико-географическому районированию основной участок ГПБЗ «Черные Земли» расположен в пределах Прикаспийской подпровинции Сахаро-Гобийской пустынной области [6,7]. Растительный покров заповедника был сильно изменен из-за перевыпаса и сенокосов, здесь практически отсутствуют естественные растительные сообщества. Лерхопольные пустыни (*Artemisia lerchiana*) почти не встречаются. На их месте сформированы разнообразные антропогенные варианты пустынь. Из них преобладают злаковые и эфемерные сообщества. Злаковые сообщества представлены ковыльными (*S. sareptana*, *S. capillata*, *S. lessingiana*), житняковыми (*Agropyron fragile*), мятликовыми (*Poa bulbosa*). В их составе часто обильны эфемеры (*Anisantha tectorum*, *Lepidium ruderae*, *Descurainia sophii*, *Alyssum desertorum*).

Совместный анализ данных показателей вегетационного индекса, полученных с помощью обработки сканерного космоизображения с ИСЗ «Landsat-7» (сканер ETM+) за 14.06.2010, 01.06.2011 и биологической продуктивности растительных укосов, собранных в это же время в полевых исследованиях, выявил статистически значимую положительную связь между данными параметрами.

Рассчитанный коэффициент корреляции между значениями индекса вегетации за 14.06.2010 г. оказался равен значению 0,58, что свидетельствует о тесноте связей между этими показателями (рис. 1).

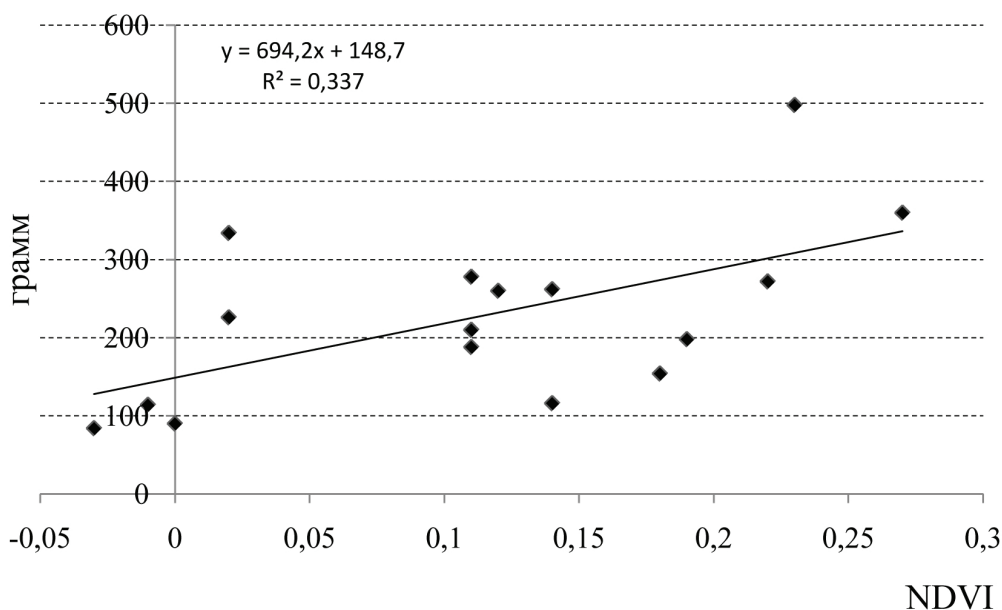


Рис. 1. Значения показателей NDVI и продуктивность сырой массы на ключевых участках заповедной, охранный и выпасаемой зон (по снимку с ИСЗ «Landsat-7» (сканер ETM+) 14.06.10



Были рассчитаны значения индекса вегетации для космоизображения с ИСЗ «Landsat-7» (сканер ETM+) за 01.06.2011 г. и определены соответствующие им растительные сообщества с их

биологической продуктивностью. Коэффициент корреляции для космоснимка ИСЗ «Landsat-7» (сканер ETM+) за 1.06.2011 г. оказался статистически значимым и равен значению 0.62 (рис. 2).

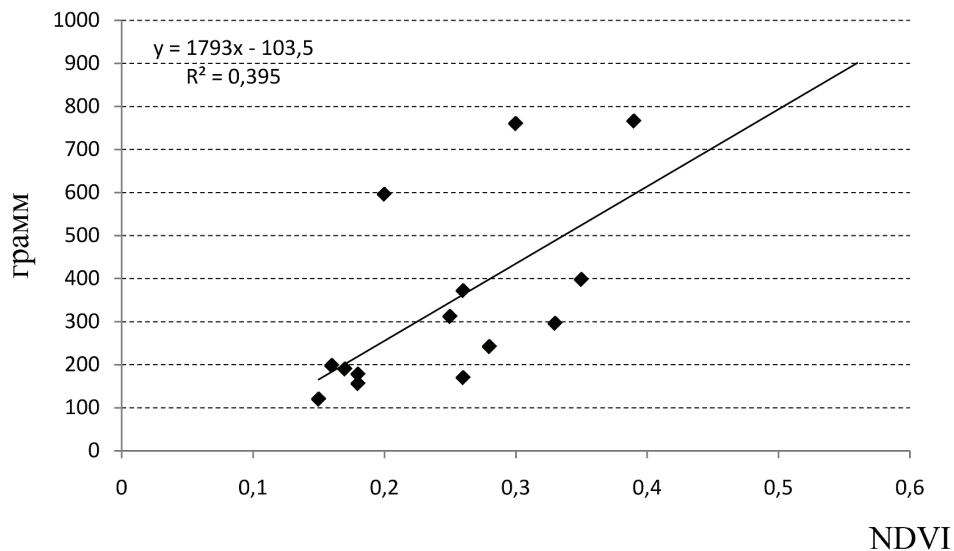


Рис. 2. Значения показателей NDVI и продуктивность сырой массы на ключевых участках заповедной, охранной и выпасаемой зон (по снимку с ИСЗ «Landsat-7» (сканер ETM+) 01.06.2011)

Анализ полученных данных NDVI (от 0 до 0.5) свидетельствует о разреженной растительности. Это подтверждается геоботаническими описаниями ключевых участков, которые охватывают пустынную зону исследования. Некоторые значения (самые большие значения по продуктивности – 596–766 грамм) выходят за линию тренда. Это практически монодоминантные сообщества дескурайнии, качима, терескена. Несмотря на значительный объем биомассы им соответствует значения NDVI (0.02–0.3), что можно объяснить наличием большого количества одревесневающих и усыхающих стеблей с низким содержанием хлорофилла.

Таким образом, выявленные при помощи вегетационного индекса (NDVI) и полевых исследований количественные и качественные критерии нарушенности растительных сообществ в результате антропогенного воздействия дают возможность принимать наиболее верные в долгосрочной перспективе решения, направленные на повышение урожайности естественных сообществ. Поэтому состояние пастбищной территории должно находиться под постоянным контролем, который позволял бы своевременно

сигнализировать о процессах дигрессии в природных комплексах аридного региона.

Список литературы

1. Генеральная схема по борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ. Ростов н/Д, 1986. 262 с.
2. Виноградов Б. В., Кулик К. Н. Аэрокосмический мониторинг динамики опустынивания Черных Земель Калмыкии по повторным съемкам // Проблемы освоения пустынь. 1987. Вып. 4. С. 45–53.
3. Черепанов А. С. Вегетационные индексы : справочные материалы // Геоматика. 2011. № 2. С. 98–102.
4. Ташинова Л. Н. Красная книга почв и экосистем Калмыкии. Элиста, 2000. 216 с.
5. Агроклиматические ресурсы Калмыцкой АССР. Л., 1974. 171 с.
6. Лавренко Е. М. Провинциальное разделение Центрально-азиатской и Ирано-Туранской подобластей Афро-Азиатской пустынной области // Ботан. журн. 1965. Т. 50, № 1. С. 3–15.
7. Рачковская Е. И., Сафронова И. Н., Храмов В. Н. К вопросу о зональности растительного покрова пустынь Казахстана и Средней Азии // Ботан. журн. 1990. Т. 75, № 5. С. 17–26.