



УДК 502.521
ББК 20.18

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ИНДЕКСА АРИДНОСТИ

Е.А. Боярская

Актуальность исследования обусловлена тем, что в последние десятилетия довольно ярко проявляется тенденция к иссушению (аридизации) климата в некоторых регионах Земли. Степень сухости климата на той или иной территории принято определять с помощью специальных расчетных индексов, таких как индекс аридности. Исследование климатических показателей при помощи дистанционных методов приобретает все большую актуальность в связи с развитием и совершенствованием средств спутникового мониторинга.

Целью работы является получение величин индекса аридности при помощи дистанционных методов для выделенной территории за определенный промежуток времени. В **задачи исследования** входит следующее: раскрытие понятия индекса аридности, определение показателей для его расчета; раскрытие значения дистанционных методов в исследовании данных параметров; обзор средств дистанционного зондирования интересующих нас показателей; изучение форматов хранения данных дистанционного зондирования и программных продуктов для работы с ними; осуществление расчета индекса аридности в рамках выбранной территории за определенный промежуток времени.

Новизна исследования обусловлена выбором способа расчета индекса аридности и обработки спутниковых данных, а также выбором территории Астраханской области, для которой он произведен. Достоверность предложенных методов и решений основана на строгих математических доказательствах в ходе проверки, а также сравнениями результатов расчета индекса аридности с климатической нормой.

Практическая и научная значимость работы обусловлена тем, что индекс аридности характеризует климатические предпосылки развития опустынивания, и по его величине производится выделение зон аридного климата. По долгосрочной динамике индекса можно судить об усилении или ослаблении процессов иссушения климата в том или ином регионе.

Положения, выносимые на защиту:

1. Предложенный метод обработки спутниковых данных для расчета индекса аридности может быть использован для различных территорий.

2. Выбор тематических продуктов MODIS, обусловленный сравнительным анализом различных продуктов спутниковых данных.

3. Результаты расчета индекса аридности для Астраханской области за пять лет и вывод об усилении процесса аридизации в данный промежуток времени.

Работа состоит из трех глав (разделов) с введением и заключением. В первом разделе рассматриваются понятие и методы расчета индекса аридности, дается характеристика методов дистанционного зондирования. Во втором разделе проводится сравнение спутниковых систем и их продуктов, необходимых для расчета индекса аридности. В третьем разделе приводятся и анализируются результаты расчета индекса аридности на примере Астраханской области.

В данной работе был произведен обзор методов дистанционного зондирования индекса аридности. Все они сводятся к получению данных космической съемки территории, их обработке и расчету индекса по одной из приведенных методик. Нами была выбрана ме-

тодика ЮНЕП, по которой расчет производится по двум параметрам: потенциальной эвапотранспирации и количеству осадков на территории за определенный период:

$$A = \frac{P}{E},$$

где P – годовая сумма осадков,

E – годовая потенциальная эвапотранспирация.

Задача дистанционного зондирования количества осадков сводится к исследованиям со спутников водяного пара в атмосфере и ее приземном слое и вычислению осаждаемой воды в процессе обработки «сырых» данных. Значения содержания водяного пара получают по данным дневной съемки в ближнем инфракрасном диапазоне, а также по данным дневной и ночной съемки в зонах теплового диапазона. Дистанционные методы исследования эвапотранспирации основаны на использовании наборов данных об уровне солнечной радиации, альбедо поверхности в видимой и инфракрасной частях спектра, состоянии растительного покрова, температуре поверхности, оцениваемой по излучению в тепловом диапазоне 10,5–12,5 мкм. Данные об осадках и испаряемости можно получить с помощью таких спутниковых приборов, как Terra/Modis, Aura/MLS, Aqua/AIRS, TRMM и др. Выбор продукта данных был основан на

сравнении таких параметров, как территориальное и временное покрытие, размер ячейки, уровень обработки данных, их доступность и т. д. Наилучшим образом соответствуют нашим требованиям продукты MODIS. Они имеют следующие преимущества перед продуктами других систем: глобальное покрытие при высоком разрешении съемки, предоставление данных за разные промежутки времени и др. Данные находятся в свободном доступе и имеют единый формат HDF.

В процессе обработки HDF-файлы были конвертированы в формат GeoTiff при помощи свободно распространяемого программного продукта HEG. С помощью программы Quantum GIS была осуществлена привязка полученных файлов GeoTiff и растра Астраханской области.

На примере Астраханской области был произведен расчет индекса аридности за 5 лет (2005–2009 гг.). Величина индекса колеблется в пределах 0,104–0,134, что соответствует условиям аридной зоны по классификации ЮНЕП. Выявлена отрицательная динамика индекса аридности. Хотя колебания индекса незначительны, в 2009 г. величина индекса аридности на 20 % ниже по сравнению с 2005 годом. Данный способ расчета может быть использован и для более детального анализа динамики индекса аридности, составления тематических карт, отслеживания тенденций ослабления или усиления аридизации климата в регионе.

RESEARCH OF METHODS OF REMOTE SENSING OF ARIDITY INDEX

Ye.A. Boyarskaya