

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА ИЗЛУЧЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ АТМОСФЕР

Ю. В. Казарина, А. Г. Светашев

Атмосфера является одним из самых динамичных компонентов окружающей природной среды. Состояние атмосферы Земли определяется множеством физических характеристик и процессов, химическим составом и климатологическими характеристиками, процессами взаимодействия с внешними факторами и антропогенным воздействием.

Мониторинг состава атмосферы и протекающих в ней физических и фотохимических процессов дает необходимую информацию для решения ряда фундаментальных научных проблем, связанных с анализом глобальных изменений среды и климата Земли.

Для исследования атмосферы разработано большое количество дистанционных методов орбитального и наземного базирования. Глобальная сеть наблюдений постоянно расширяется и совершенствуется. Количество приборов и объем поставляемых ими данных стремительно растет.

Сложность и время обработки результатов, порой, настолько велики, что по завершении процесса «усвоения» информация может потерять актуальность, особенно, в случаях обнаружения и прогноза опасных природных явлений.

Следствием этого становится необходимость разработки полностью автоматизированной системы анализа данных с «начатками» искусственного интеллекта.

Целью данной работы являлась оценка перспективы создания алгоритмов для автоматической «интеллектуальной» системы обработки, определяющей параметры атмосферы по результатам пассивного дистанционного зондирования в ультрафиолетовом и видимом спектральных диапазонах.

В качестве предварительного эксперимента предпринята попытка использовать методы распознавания образов для анализа спектров плотности энергетической освещенности (СПЭО) земной поверхности прошедшим сквозь атмосферу солнечным излучением.

Объектами исследования являлись модельные спектры СПЭО в диапазоне $\lambda=300\div 450$ нм, симулированные с помощью пакета libRadtranv.2.0 [1].

Суммарные спектры освещенности прямым и рассеянным атмосферой солнечным излучением ($edir + edn$) [1], воспроизводили реальные

данные мониторинга приземного солнечного УФ излучения, осуществляемого на минской озонометрической станции ННИЦ МО БГУ с помощью спектрорадиометра «ПИОН-УФ» [2].

Типичный спектр (СПЭО), регистрируемый спектрорадиометром ПИОН-УФ-II показан на Рисунке 1.

Спектрорадиометр работает полностью в автоматизированном режиме и в течение светового дня регистрирует 120 ÷150 спектров со спектральным разрешением $\Delta\lambda=0.8$ нм. Время регистрации одного спектра 3÷5 мин.

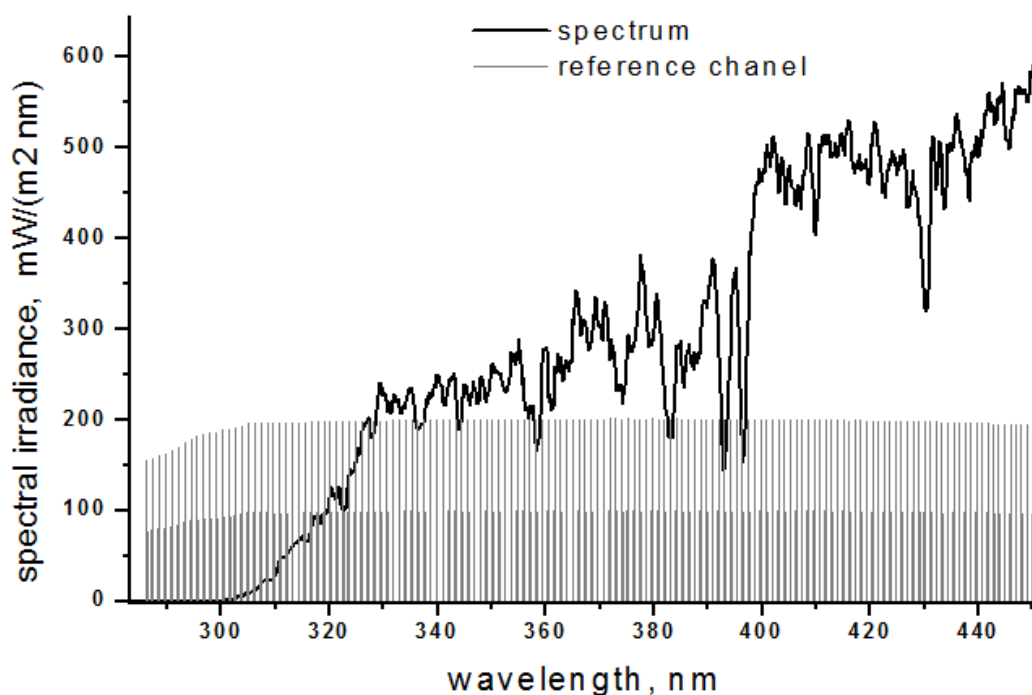


Рис. 1. Спектр СПЭО, регистрируемый спектрорадиометром ПИОН-УФ.
Приведен также сигнал канала сравнения

Было предложено использовать для анализа образы спектральных массивов СПЭО, зарегистрированных в течение полной дневной сессии измерений.

Модельные спектры использовались для составления «дневных» массивов СПЭО с заранее предусмотренным набором атмосферных параметров. В дневных массивах варьировались модели атмосфер и их основные составляющие: ОС O_3 , ОС NO_2 , состав и параметры облачности, состав и параметры аэрозолей и др.

Для автоматизации самого исследовательского процесса был разработан специальный программный инструмент на языке пакета MATLAB[3].

Для создания образов использовались трехмерное представление данных: ось X – диапазон изменения длин волн, ось Y – зенитный угол (1° - 90° с шагом в 1°), а ось Z – спектр плотности энергетической освещенности.

Были смоделированы и проанализированы все виды спектров освещенности земной поверхности: прямым ($edir$), суммарным ($edir + edn$), диффузно рассеянным вниз (edn) и вверх ($edup$) солнечным излучением.

Необходимо отметить, что данные спектры позволяют моделировать фотометрические измерения приборами практически любой геометрии как наземного, так и орбитального базирования.

На Рисунке 2 представлены трехмерные изображения для edn – излучения, диффузно рассеянного атмосферой вниз (слева - идеальный день, справа – день с водяными облаками, слой облачности расположен на 9-10 км).

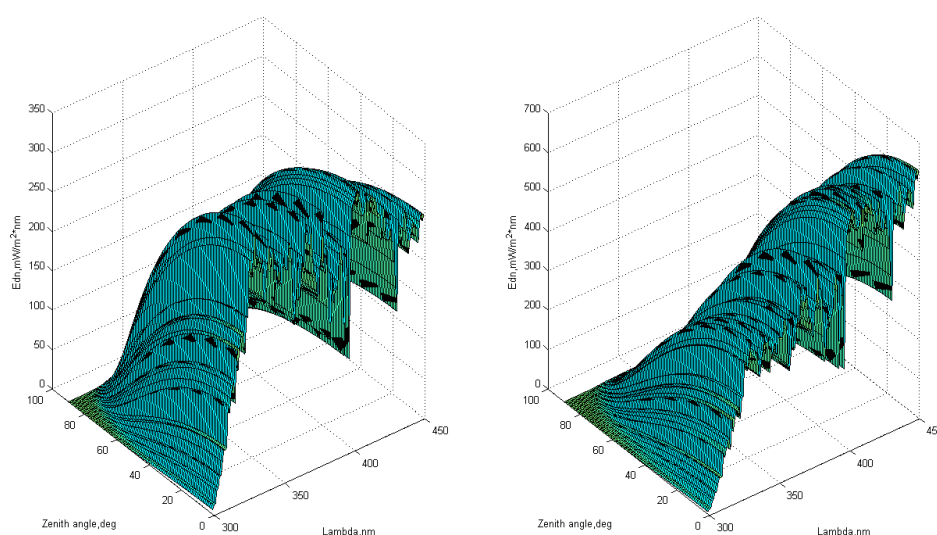


Рис. 2. Излучение диффузно рассеянное вниз (edn) для идеального дня (слева) и дня с моделированной облачностью (справа)

Атмосферу с наличием одной из рассматриваемых составляющих можно обнаружить путем простого наложения трехмерных изображений, как это показано, например, на Рисунке 3, но это дает лишь визуальное представление об исследуемых образах, недостаточное для построения полностью автоматизированной системы распознавания.

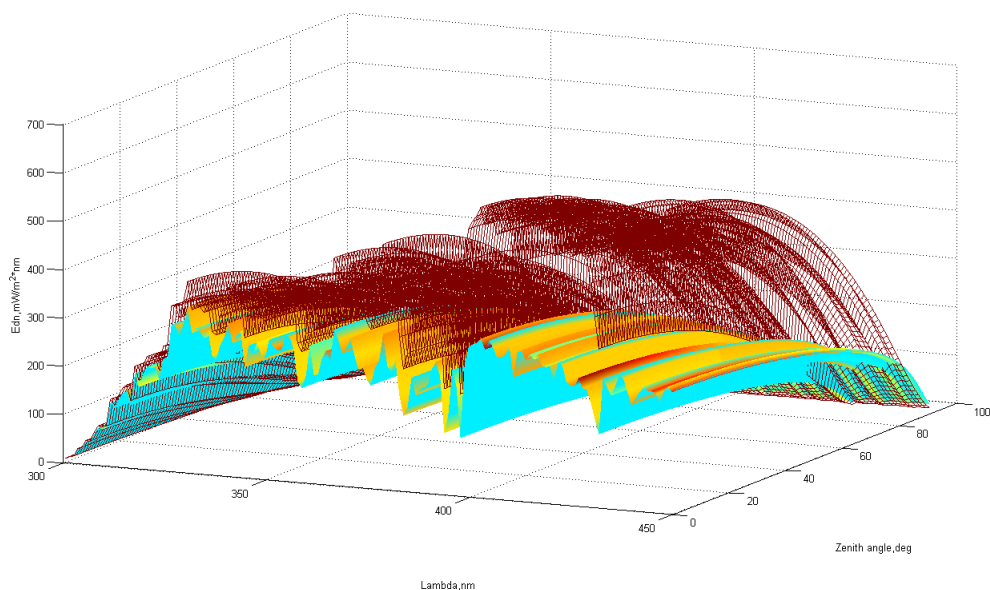


Рис. 3. Наложение двух диффузно рассеянных излучений вниз для идеального и облачного дня (сетчатый график – облачный день, сплошной – эталонный день)

Входные данные, подлежащие распознаванию, подверглись специальной предобработке. Этот этап зачастую является самым трудоемким элементов анализа, поскольку зависит от области применения, смысла данных [4].

На Рисунке 4 представлен образ диффузно рассеянного излучения вниз для облачного дня после трех стадий предобработки: 1) кодирование; 2) нормализация данных; 3) масштабирование.

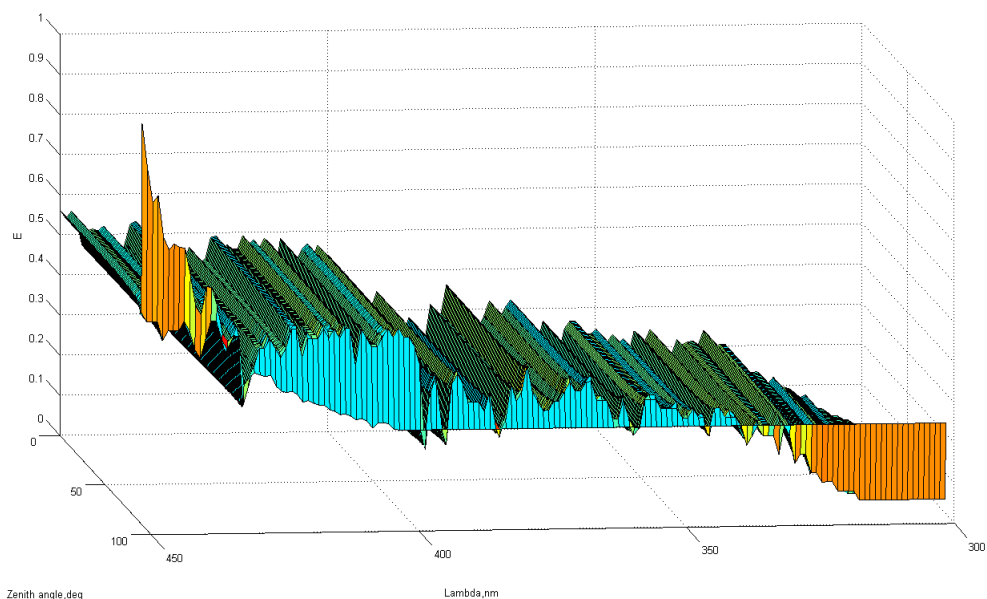


Рис. 4. Образ диффузно рассеянного вниз (e_{dn}) излучения для облачного дня

В качестве инструмента для распознавания и оценки была применена двойная нейронная сеть с алгоритмом обратного распространения [3]. Входными данными для этой сети являлись полутонные изображения, которые были получены из исследуемых спектров, прошедших стадию предобработки.

В результате проведенных исследований реализован алгоритм распознавания, который позволяет определить наличие и общее содержание в вертикальном столбе атмосферы, например, такой малой газовой составляющей как двуокись азота (O_3 NO_2).

Из этого можно сделать вывод о перспективности предложенного подхода. Разработанный экспериментальный алгоритм справляется с поставленными задачами, однако, требует усовершенствования, так как исследуемый объект является сложной динамически меняющейся системой с большим набором параметров.

Литература

1. Mayer B., Kylling A., Emde C., Buras R., Hamann U., Gasteiger J., Richter B. libRadtran user's guide, 2014 // Mode of access: <http://www.libradtran.org> Date of access: 05.02.2008.
2. Турышев Л.Н., Атрашевский Ю.И., Денисенко В.Н., Тавгин В.Л. Спектрорадиометр для мониторинга приземного ультрафиолетового солнечного излучения. // Журнал прикладной спектроскопии. 2005. №2. Т.72. С. 262–270.
3. MathWorks. MATLAB R2013a. <http://www.mathworks.com>
4. Дж. Ту, Р. Гонсалес «Принципы распознавания образов», издательство «Мир», Москва 1978 г.

СИСТЕМА КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КРИМИНАЛИСТИКИ

Н. В. Козлова

ВВЕДЕНИЕ

Корреляционное распознавание изображений является одним из наиболее широко применяемых и перспективных инструментов для поиска, идентификации, локализации и слежения за объектами относительно сложных форм. Корреляционные методы нашли широкое применение при обнаружении и распознавании изображений в системах навигации, слежения, промышленных роботах, в системах автоматической медицинской диагностики, и т.д. [1,2]. Однако такие системы недостаточно используются для решения задач криминалистики, поэтому и возникла задача, решаемая в этой работе. Целью данной работы было разработать