

**Применение нейронных сетей в
восстановлении профиля концентрации озона**

Суханов А.Я., Суханов Д.Я.

*Томский государственный университет систем
управления и радиотехники, Томский
государственный университет*

В лидарном зондировании для восстановления вертикального распределения концентрации газа из оптических параметров применяют методы сплайн функций, метод регуляризации Тихонова, метод оптимальной параметризации. Данные методы не всегда позволяют восстанавливать с достаточной точностью профиль концентрации в тропосфере, и не позволяют вести обработку данных в рутинном режиме.

В работе предлагается новый подход, основанный на применении нейронных сетей, который для решения обратных задач лазерного зондирования ранее не применялся. Возможность его использования обусловлена тем, что за последние годы создано достаточное количество моделей атмосферы, рассчитано множество профилей концентраций газа, температуры, аэрозоля.

Опишем решение данной задачи с помощью нейронной сети.

В качестве нейронной сети используется полностью связанная нейронная сеть, состоящая из двух слоев. Входами для данной сети служат вертикальные профили оптической толщи, а выходами служат вертикальные профили концентрации газа, приведенные к одной и той же высотной сетке. Число входов каждого нейрона сети равно числу элементов в высотной сетке.

Для обучения нейронной сети были взяты вертикальные профили концентрации озона и профили температуры с радиозондовых станций Хэнтсвилл и Хэлей-Бэй.

Значения молекулярной и аэрозольной составляющих толщи рассчитывались из модельных представлений о состоянии атмосферы и одинаковы для всех профилей концентрации.

Для того чтобы сеть могла восстанавливать концентрацию газа в тропосфере по стратосферным оптическим данным, на основе созданных обучающих пар «оптическая толщина-профиль концентрации», создавались дополнительные обучающие пары, в которых профиль концентрации оставался прежним, а оптические толщи для тропосферных высот приравнивались -1, последовательно для высот $[h1]$, $[h1, h2]$, ..., $[h1, hm]$. Всего m пар для каждого профиля концентрации, где hm – начало стратосферных высот. Все обучающие выборки приводились к интервалу $[0,1]$.

Для реализации описанного метода была создана программа, позволяющая обучать нейронную сеть методом обратного распространения ошибки и проверять ее работу на данных, не входящих в выборку обучения. Для этого берется профиль концентрации озона, моделируется оптическая толщина и нейронной сетью восстанавливается профиль концентрации озона. Полученные сетью значения сравниваются с модельными значениями, затем вычисляется ошибка работы сети.

Ошибка восстановления в тропосфере концентрации озона для случая восстановления по стратосферным оптическим данным увеличивается на 1-3%, что связано с меньшей информативностью во входных данных.

**Фильтрация шумов цветных изображений с
минимальным искажением информативных
участков**

Суханов Д.Я., Суханов А.Я.

*Томский государственный университет,
Томский государственный университет систем
управления и радиотехники*

Большинство изображений имеют сильные искажения цветовых компонент и незначительные искажения яркостной компоненты. Шумы этого вида легко устраняются путём локального усреднения цветовых компонент изображения. Но применение такого метода к яркостной компоненте приводит к сильному ухудшению качества изображения.

В данной работе предлагается использовать тот факт, что пространственное среднее шумов изображения стремится к нулю при увеличении области усреднения. Таким образом, уменьшение уровня шумов возможно, если применить к изображению алгоритм медианной фильтрации или алгоритм размытия на основе операции свёртки изображения с некоторой функцией размытия точки. Но размытие приводит к сглаживанию мелких и резких деталей изображения. Поэтому сглаживание необходимо производить только в тех участках изображения, где нет резких изменений интенсивности.

Исходя из вышеуказанных рассуждений, был построен алгоритм фильтрации шумов цветных изображений. Исходное изображение разлагается на яркостную и цветовые составляющие. Для устранения шумов цветовых составляющих достаточно применение обычного алгоритма медианной фильтрации, что не приведёт к сильному ухудшению резкости изображения, так как основная информация о резких изменениях интенсивности находится в яркостной составляющей. Для яркостной составляющей необходимо проводить избирательное сглаживание, которое реализуется следующим образом. Зашумлённое изображение сглаживается с помощью свёртки с функцией размытия точки гауссоидного типа.

Размытие приводит к уменьшению уровня шумов и проявлению основных деталей изображения. На этом изображении можно легко выделить области монотонности и резких переходов на истинном изображении.

Далее зашумлённое изображение размывается в областях монотонности, что приводит к уменьшению уровня шума с сохранением резких деталей изображения.