КОММЕНТАРИЙ

к.ф.-м.н. Д.А. Северова (ИГКЭ) к докладу к.ф.-м.н. Э.А. ЧАЯНОВОЙ (ЦАО, Росгидромет) «**Определение аэрозольных и газовых компонент атмосферы при затменном методе наблюдения спектрометром, установленном на космическом аппарате. Часть 1.»**

В начале своего доклада **Э**леонора **А**лександровна (далее в тексте **- Э.А.**) рассказала об особенностях трех пассивных методов спутниковых наблюдений за атмосферой, - надирном, лимбовом и затменном, - сопровождая сказанное иллюстрациями. В дальнейшем, **Э.А.** рассматривает только затменный метод.

В этой части доклада все сказанное практически не вызывает вопросов, за исключением, быть может, утверждения, что обработка данных при затменном методе наблюдений не использует никаких модельных предположений. Как видно из вопроса С.М. Семенова и ответа **Э.А.**, все же предполагается однородность атмосферы в пределах каждого из рассматриваемых сферических слоев атмосферы, представленных на рис. 3. Здесь условно изображены семь вариантов пересечения семи слоев прямолинейным солнечным лучом, приходящим в измерительную аппаратуру. Реально этих слоев – 200.

На каждый слой, за исключением внешнего, приходится по два пересечения слоя. Ослабление потока солнечной радиации каждым из слоев описывается законом Бугера или, иначе говоря, общий коэффициент пропускания атмосферы равен произведению коэффициентов пропускания всех слоев на пути солнечного луча. В логарифмическом масштабе это записывается как сумма произведений показателя ослабления среды на пройденный путь в каждом из слоев (формула 4). Таким образом, для различных вариантов пересечения солнечным лучом атмосферы с соответствующими прицельными расстояниями составляется система линейных уравнений относительно показателей ослабления среды в каждом слое. В правую часть уравнений входит логарифм измеренного ослабления потока солнечной радиации на данном прицельном расстоянии. Коэффициенты уравнений образуют треугольную матрицу из длин путей, пройденных лучом в каждом слое.

Решение этой системы уравнений напоминает второй этап решения методом Гаусса, когда после первого этапа, состоящего в преобразовании исходной системы уравнений в систему с треугольной матрицей коэффициентов, последовательно определяются неизвестные величины, начиная с уравнения, содержащего одну неизвестную величину, затем, подставляя найденное значение в уравнение для двух неизвестных величин, находится значение следующей неизвестной величины и т.д. В данном случае в первом этапе метода Гаусса нет необходимости, поскольку исходная матрица уже треугольная.

Далее **Э**.**А**. указала, что для нижних слоев атмосферы, ниже 15 км, необходимо учитывать рефракцию неоднородной атмосферы, состоящую в отклонении солнечных лучей от прямолинейного распространения в сторону возрастания коэффициента преломления газовой среды, т.е. к земной поверхности. Рефракцию атмосферы часто иллюстрируют примером солнечного заката. В момент, когда наблюдатель видит касание нижним краем солнечного диска линии горизонта, в действительности, солнце уже находится за линией горизонта, т.е. в отсутствие атмосферы наблюдатель его бы не увидел. Аналогично при восходе Солнца наблюдатель видит его раньше, чем можно было бы видеть при прямолинейном распространении луча. Это вынуждает делать поправку на угловое положение Солнца над горизонтом. Например, при навигационных измерениях штурман для измеренного положения Солнца берет поправку из соответствующей таблицы. Для задачи обработки спутниковых наблюдений помимо угловой поправки следует еще учитывать удлинение пути луча в слое из-за его искривления, что, как отметила **Э**.**А**., усложняет обработку наблюдений.

Составление системы уравнений и ее решение проводится для каждого канала спектрометра, в котором измеряется ослабление излучения. Ослабление измерялось одновременно для группы длин волн, включенных в канал. Причем выборка группы могла меняться по команде управляющего центра для смещения канала в спектральном диапазоне. В спектрометре SAGE-III было 86 каналов, охватывающих диапазон длин волн 290 – 1020 нм, всего 256 линий. Спектральная зависимость ослабления излучения позволяет выделить вклад в ослабление двух процессов рассеяния излучения: молекулярного и аэрозольного, и вклад поглощения излучения составляющими атмосферы: O_3, NO_2, H_2O, O_2. Причем процесс молекулярного рассеяния превалирует в ослаблении над остальными процессами, составляя около 90% от общего ослабления.

Расчет поглощения излучения газовыми составляющими представляет собой весьма сложную задачу, в решении которой рассматривается большое количество линий поглощения, приходящихся на каждый канал спектрометра. Причем спектральная ширина линии поглощения зависит от температуры из-за эффекта Доплера при тепловом движении молекул. Разобраться в этой части доклада, не работая в этой области, представляется на данный момент затруднительным. Можно лишь констатировать, что **Э**леонорой **А**лександровной проделана колоссальная работа в достижении поставленной цели.