

лярности; 28-дизельная электростанция; 29-преобразователь тока.

Предлагаемая установка функционирует следующим образом: измельченный (до дисперсности $0.5 \div 1$ мм, влажность ≤ 10 %) бурый уголь 4 очищается от загрязнений и возможных вторичных включений, загружается в съемный реактор 5 через дозатор 3. Съемные реакторы установки могут быть изготовлены из кварцевого стекла длиной 150 см и диаметром 10 см в виде полого цилиндра. После загрузки, измельченный бурый уголь прессуется поршневым механизмом 2, приводимым в движение с помощью электродвигателя 1. Далее в теплоизолированный реактор 5 через специальное линейное окошко 6 длиной 1,5 м и шириной 2 см попадают солнечные лучи 8, отраженные зеркальной поверхностью 11 параболо-цилиндрического концентратора 7. Степень концентрирования солнечного излучения от концентратора в среднем за летний световой день может составить от 50 до 100 крат при интенсивности солнечной радиации порядка 600-700 Вт/м². При этом мощность концентрированного солнечного излучения в реакторе достигнет ~ 2 кВт. Мелкодисперсный бурый уголь, находящийся внутри реактора, под действием комбинированной (солнечной и электрической) суммарной мощности нагрева ~ 4 кВт, обезвоживается (сушится) в течение 5 мин. при температуре $250 \div 275$ °С, и далее, в течение последующих 15 минут нагревается до $\approx (500-550)$ °С. Таким образом, в процессе нагрева мелкодисперсный бурый уголь, находящийся в реакторе, полностью разлагается на твердый остаток (полукокс, кокс), парогaзы (пары воды и различных углеводородов). По окончании процесса пиролиза производится выгрузка из реактора твердого остатка (полукокса, кокса), который можно использовать в качестве бездымного твердого топлива в малой энергетике, металлургии и быту, или как исходное сырье для получения активных углей с широким спектром сорбционных свойств. Получаемые парогaзы охлаждаются в конденсаторе-холодильнике 18, и разделяются на конденсат (угольную смолу), пиролизный газ и пирогенетическую воду.

Лабораторные эксперименты показали, что пиролиз бурого угля Ангреноского месторождения в интервале температур $T \approx 270 \div 650$ °С позволяет получить продукты деструкции в следующей весовой пропорции: полукокса ~ 62 %, угольной смолы ~ 17 %, легколетучих углеводородных газообразных соединений ~ 14 %, пирогенетической воды до ~ 7 %.

1. Журнал Сибирского Федерального Университета, Серия химическая, 2009. Т.2. №1., С.27-36.
2. Иванчевская Э.С., Раббимов Р.Т., Стребков Д.С., Трушевский С.Н. Патент Российской Федерации RU2277119 от 15.03.2005.

ТРЕХТОЧЕЧНЫЙ – ТРЕХВОЛНОВЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ В ПРИБРЕЖНЫХ ЗОНАХ

Раджабли Р.Т.

**Национальное Аэрокосмическое Агентство,
г. Баку, Азербайджан**

Хорошо известно, что для калибровки Солнечных фотометров, используемых для исследования атмосферы необходимо определить значение Солнечной постоянной на выбранной длине волны. С этой целью обычно используется метод диаграм Ленгли суть которого вкратце заключается в следующем [1]:

1. На основании закона Бугера – Бера получают следующую линейную зависимость

$$\ln I_1(\lambda) = \ln I_0(\lambda) - m \tau(\lambda), \quad (1)$$

где $I_1(\lambda)$ - интенсивность оптического сигнала на входе фотометра; $I_0(\lambda)$ - значение Солнечной постоянной на длине волны (λ) ; m - оптическая воздушная масса; $\tau(\lambda)$ - оптическая толщина атмосферы.

2. Экстраполируя зависимость (1) до точки $m = 0$ графически находят величину $I_0(\lambda)$.

Хорошо известно, что главный недостаток этого метода заключается в влиянии нестабильности

$\tau(\lambda)$ на результат графического решения задачи. Применение вышеуказанного метода в прибрежных зонах связано с дополнительными трудностями к которым можно отнести следующие:

1. Наличие в прибрежных зонах как крупнодисперсного морского аэрозоля, так и мелкодисперсного техногенного аэрозоля, волновая зависимость которых сильно различаются.

2. Зависимость долевого состава аэрозольной смеси в прибрежных зонах от ветровой обстановки на местности.

С учетом вышеуказанных трудностей в применении метода диаграмм Ленгли, в настоящей статье предлагается новый трехточечный – трехволновый метод измерения параметров солнечной радиации.

Суть предлагаемого метода заключается в следующем. В прибрежной зоне выбираются три фиксированные точки на местности в которых осуществляются фотометрические измерения на трех фиксированных длинах волн. В результате проведенных измерений получаем следующий массив данных

$$\begin{pmatrix} I(x_1, \lambda_1); I(x_1, \lambda_2); I(x_1, \lambda_3) \\ I(x_2, \lambda_1); I(x_2, \lambda_2); I(x_2, \lambda_3) \\ I(x_3, \lambda_1); I(x_3, \lambda_2); I(x_3, \lambda_3) \end{pmatrix}. \quad (2)$$

При этом каждый элемент массива (2) определяется следующим выражением закона Бугера – Бера

$$I(x_i, \lambda_j) = I_0(\lambda_j) \cdot e^{-m\tau(x_i, \lambda_j)}, \quad (3)$$

где $i = \overline{1, 3}; j = \overline{1, 3}$.

Далее вводятся коэффициенты коррекции, разные для выбранных точек x_i в следующем порядке:

для точки x_1 : $k(x_1, \lambda_1)$ и $k(x_1, \lambda_3)$;

для точки x_2 : $k(x_2, \lambda_1)$ и $k(x_2, \lambda_3)$;

для точки x_3 : $k(x_3, \lambda_1)$ и $k(x_3, \lambda_3)$.

Для дальнейших вычислений используется функция промежуточного преобразования, введенная в [2]

$$z_1 = \frac{I_1^{k(x_1, \lambda_1)}(x_1, \lambda_1) \cdot I_3^{k(x_1, \lambda_3)}(x_1, \lambda_3)}{I_2(x_1, \lambda_2)}, \quad (4)$$

$$z_2 = \frac{I_1^{k(x_2, \lambda_1)}(x_2, \lambda_1) \cdot I_3^{k(x_2, \lambda_3)}(x_2, \lambda_3)}{I_2(x_2, \lambda_2)}, \quad (5)$$

$$z_3 = \frac{I_1^{k(x_3, \lambda_1)}(x_3, \lambda_1) \cdot I_3^{k(x_3, \lambda_3)}(x_3, \lambda_3)}{I_2(x_3, \lambda_2)}. \quad (6)$$

С учетом (3) и (4) имеем

$$z_1 = \frac{I_0^{k(x_1, \lambda_1)}(\lambda_1) \cdot I_0^{k(x_1, \lambda_3)}(\lambda_3)}{I_0(\lambda_2)} \cdot \exp\{-[k(x_1, \lambda_1) \cdot m\tau(x_1, \lambda_1) + k(x_1, \lambda_3) \cdot m\tau(x_1, \lambda_3) - m\tau(x_1, \lambda_2)]\}. \quad (7)$$

Для прибрежной зоны суммарный аэрозоль можно представить в виде суммы мелкодисперсного техногенного аэрозоля $\tau_f(x_i, \lambda_j)$ и крупнодисперсного морского аэрозоля $\tau_c(x_i, \lambda_j)$, т.е.

$$\tau_i(x_i, \lambda_j) = \tau_f(x_i, \lambda_j) + \tau_c(x_i, \lambda_j), \quad (8)$$

где $i = \overline{1,3}$; $j = \overline{1,3}$.

С учетом (7) и (8) корректирующие коэффициенты $k(x_1, \lambda_1)$ и $k(x_1, \lambda_3)$ вычисляются путем решения следующей системы уравнений

$$\begin{aligned} k(x_1, \lambda_1) \cdot \tau_f(x_1, \lambda_1) + k(x_1, \lambda_3) \cdot \tau_f(x_1, \lambda_3) &= \tau_f(x_1, \lambda_2), \\ k(x_1, \lambda_1) \cdot \tau_c(x_1, \lambda_1) + k(x_1, \lambda_3) \cdot \tau_c(x_1, \lambda_3) &= \tau_c(x_1, \lambda_2). \end{aligned} \quad (9)$$

С учетом (4), (7) и (9) имеем

$$\frac{I_1^{k(x_1, \lambda_1)}(x_1, \lambda_1) \cdot I_3^{k(x_1, \lambda_3)}(x_1, \lambda_3)}{I_2(x_1, \lambda_2)} = \frac{I_0^{k(x_1, \lambda_1)}(\lambda_1) \cdot I_0^{k(x_1, \lambda_3)}(\lambda_3)}{I_0(\lambda_2)} = a_1. \quad (10)$$

Повторив вышеприведенные преобразования для точек x_2 и x_3 нетрудно получить следующую систему трансцендентных уравнений

$$\left. \begin{aligned} \frac{I_0^{k(x_1, \lambda_1)}(\lambda_1) \cdot I_0^{k(x_1, \lambda_3)}(\lambda_3)}{I_0(\lambda_2)} &= a_1 \\ \frac{I_0^{k(x_2, \lambda_1)}(\lambda_1) \cdot I_0^{k(x_2, \lambda_3)}(\lambda_3)}{I_0(\lambda_2)} &= a_2 \\ \frac{I_0^{k(x_3, \lambda_1)}(\lambda_1) \cdot I_0^{k(x_3, \lambda_3)}(\lambda_3)}{I_0(\lambda_2)} &= a_3 \end{aligned} \right\}. \quad (11)$$

Решение системы (11) аналитически или численным методами относительно $I_0(\lambda_1), I_0(\lambda_2)$ и $I_0(\lambda_3)$ позволяет вычислить значения солнечной постоянной на длинах волн λ_1, λ_2 и λ_3 .

Таким образом, показано возможность измерения отдельных дискретных величин солнечного постоянного путем проведения трехволновых измерений в трех точках, расположенных на береговой зоне. Полученные в настоящей статье результаты могут быть применены для проведения солнечно-радиационных исследований в промышленно-береговых зонах. При этом, естественно следует иметь в виду, что как морская, так и береговая промышленная зона может быть источником как крупнодисперсных, так и мелкодисперсных аэрозолей. Например, при морской нефтедобыче сжигание больших объемов попутного углеводородного газа в платформах может привести к значительному загрязнению морской атмосферы мелкодисперсной сажей. С другой стороны сжигания различного углеводородного топлива на береговых промышленных зонах может стать причиной загрязнения прибрежной атмосферы крупнодисперсным аэрозолем.

В заключении отметим, что правильная оценка солнечной радиации поступающей на земную атмосферу является важной для решения таких задач как подсчет радиационного баланса, калибровка фотометрической аппаратуры, исследование эффективности солнечных батарей и др.

Литература

1. Schmid B and Wehrli C. Comparison of Sun photometer calibration by use of the Langley technique and the standard lamp. Appl. Opt. 34, 4500-4512, 1995.
2. Асадов Х.Г., Сулейманов Ш.Т. Синтез трехволновых скорректированных измерителей малых компонент атмосферы в УФ диапазоне // Метрология, 2007, № 9, с. 3-7.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТОНКОПЛЁНОЧНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Разыков Т.М., Кучкаров К.М.

Физико-Технический Институт АН РУз им. С.А.Азимова, лаборатория фотоэлектроники, razykov@yahoo.com