

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

ВЛИЯНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ АТМОСФЕРЫ
НА ВЫХОДНОЙ СИГНАЛ СПУТНИКОВОГО
КОРРЕЛЯЦИОННОГО РАДИОМЕТРА

© 2013 г. С. А. Шишигин*, С. А. Старновский

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева
Сибирского отделения Российской академии наук, Томск*

Государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск

*E-mail: shansss@mail2000.ru

Поступила в редакцию 28.03.2012 г.

Проведен анализ метода корреляции газовых светофильтров для измерения содержания метана в атмосфере в спектральных интервалах 1220–1260 и 1330–1370 см⁻¹. Рассчитаны оптимальная концентрация и давление метана в корреляционной кювете (0.02 атм м для участка 1220–1260 см⁻¹ и 0.005 атм м для участка 1330–1370 см⁻¹) для аэрокосмического варианта оптоэлектронного прибора. Изучено влияния концентрации исследуемого газа в горизонтальных слоях воздуха и их излучения на погрешность измерений содержания метана в столбе атмосферы. Рассмотрена возможность применения метода корреляции газовых светофильтров для измерения содержания метана в приземном слое атмосферы с аэрокосмической платформы.

Ключевые слова: Корреляционный радиометр, метан, атмосфера, спутник, излучение

DOI: 10.7868/S0205961412060097

ВВЕДЕНИЕ

Исследование естественных и антропогенных источников и стоков газов в приземном слое атмосферы (Денисов и др., 2011) связано с разработкой дистанционных методов мониторинга содержания газов с высоким пространственным и временным разрешением (Рокотян и др., 2011). Современные спутниковые приборы не обладают достаточной чувствительностью к изменению содержания газов в нижних слоях атмосферы для контроля наземных источников загрязнений (Ситнов, 2011). Разработка оперативных методов мониторинга газового состава атмосферы с использованием космических аппаратов является актуальной проблемой атмосферной оптики, экологии, климатологии (Поляков и др., 2010а, 2010б).

Метод корреляционной спектроскопии является одним из перспективных для измерения содержания метана в атмосфере с аэрокосмической платформы (Петров, Смирнов, 2000; Баландин, Шишигин, 2011). Практическое использование данного метода может быть расширено в результате исследования влияния вертикальной неоднородности атмосферы на чувствительность радиометра. В данной работе рассмотрены два спектральных участка излучения в полосе поглощения метана, которые имеют значительное различие в

степени ослабления водяным паром. Показана возможность определения содержания метана в приземном слое атмосферы по разности показаний корреляционного радиометра в выбранных спектральных участках.

ВЫБОР СПЕКТРАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ
УХОДЯЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАНА
В АТМОСФЕРЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫМ
РАДИОМЕТРОМ

Рассмотрена модель атмосферы, разделенной на однородные горизонтальные слои толщиной 1 и 2 км. В табл. 1 приведены средние значения температуры T , давления P , концентрации N и процентное содержание молекул O_2 , N_2 , CH_4 , CO_2 , CO , N_2O , O_3 , H_2O в выбранных слоях атмосферы.

В работе (Баландин и др., 2008) показано, что участок спектра уходящего излучения 1220–1260 см⁻¹ для измерения содержания метана в столбе атмосферы пассивным корреляционным методом является наиболее перспективным. На функцию пропускания атмосферными газами в данном участке спектра оказывают основное влияние метан (CH_4), пары воды (H_2O), закись азота (N_2O) (Киселёва и др., 1998). Функция пропуска-

Таблица 1. Параметры модели атмосферы

H , км	T , К	P , атм	O_2 , %	N_2 , %	$CH_4 \times 10^{-4}$ %	$CO_2 \times 10^{-4}$ %	$CO \times 10^{-4}$ %	$N_2O \times 10^{-4}$ %	$O_3 \times 10^{-4}$ %	$H_2O \times 10^{-4}$ %	$N \text{ см}^{-3} \times 10^{-19}$
0	288	1	21	78	1.6	370	0.250	0.420	0.027	7730	2.550
1	282	0.891	21	78	1.6	370	0.250	0.400	0.026	6800	2.300
2	275	0.787	21	78	1.6	370	0.250	0.400	0.024	5000	2.100
3	269	0.694	21	78	1.6	370	0.250	0.400	0.024	3700	1.900
4	263	0.611	21	78	1.6	370	0.250	0.400	0.027	2600	1.700
5	256	0.535	21	78	1.6	370	0.250	0.400	0.027	1800	1.530
6	249	0.467	21	78	1.6	370	0.200	0.400	0.029	1000	1.370
7	243	0.407	21	78	1.6	370	0.180	0.400	0.033	500	1.230
8	236	0.353	21	78	1.6	370	0.150	0.400	0.041	240	1.100
9	230	0.305	21	78	1.6	370	0.120	0.400	0.052	50	0.970
10	223	0.262	21	78	1.5	370	0.100	0.400	0.070	10	0.860
12	217	0.192	21	78	1.45	370	0.080	0.400	0.123	8	0.650
14	217	0.141	21	78	1.40	370	0.060	0.400	0.213	7	0.470
16	217	0.103	21	78	1.32	370	0.050	0.400	0.857	6	0.350
18	217	0.075	21	78	1.25	370	0.008	0.400	2	4.50	0.250
20	217	0.055	21	78	1.20	370	0.005	0.400	3.333	4.00	0.180
22	219	0.040	21	78	1.10	370	0.005	0.350	4.286	4.20	0.140
24	221	0.029	21	78	1.00	370	0.005	0.300	5	4.40	0.100
26	223	0.022	21	78	0.90	370	0.005	0.200	5.714	4.50	0.070
28	225	0.016	21	78	0.80	370	0.005	0.150	6	4.60	0.050
30	227	0.012	21	78	0.70	370	0.005	0.100	4.444	4.70	0.045
32	229	0.009	21	78	0.65	370	0.007	0.080	3.750	4.80	0.040
34	235	0.008	21	78	0.60	370	0.008	0.070	3.714	5.00	0.035
36	245	0.007	21	78	0.58	370	0.010	0.060	3.333	6.00	0.030
38	255	0.006	21	78	0.53	370	0.020	0.050	2.917	6.50	0.024
40	265	0.003	21	78	0.50	370	0.030	0.040	3.333	7.00	0.012

ния излучения атмосферой в спектральном участке полосы поглощения метана $1220\text{--}1260 \text{ см}^{-1}$ в среднем по данному диапазону составляет около 0.51, а в другом выбранном спектральном диапазоне $1330\text{--}1370 \text{ см}^{-1}$ полосы поглощения метана пропускание атмосферы на порядок меньше. Это обусловлено значительным ослаблением излучения водяным паром в приземном слое атмосферы.

Распределение содержания газов H_2O , CO , CH_4 , CO_2 , O_3 , N_2O в воздухе в зависимости от расстояния до поверхности Земли показано на рис. 1.

С помощью соотношения для выходного сигнала радиометра (аппаратурной функции), полученного в работе (Баландин и др., 2008), рассчитана зависимость сигнала корреляционного радиометра Γ при измерении содержания метана в рассмотренной модели атмосферы от количества метана в кювете LP (L — длина кюветы, P — давление метана) в спектральных диапазонах $1330\text{--}1370$ (а) и $1220\text{--}1260$ (б) см^{-1} (рис. 2).

На данном рисунке также приведены зависимости коэффициента пропускания T_k данных кювет от количества метана в них. Как видно из рис. 2, величина выходного сигнала Γ вначале резко возрастает, а затем темп роста сигнала уменьшается — с увеличением содержания метана в кювете. Увеличение метана в кювете приводит к ослаблению регистрируемого излучения.

Область величин LP , где происходит изменение чувствительности радиометра на изменение содержания исследуемого газа, считаем оптимальной для каждого спектрального участка. На основании данных расчетов выбрано оптимальное содержание метана в кюветах (0.02 атм м для участка $1220\text{--}1260 \text{ см}^{-1}$ и 0.005 атм м для участка $1330\text{--}1370 \text{ см}^{-1}$) и рассмотрено влияния вертикальной неоднородности атмосферы на выходной сигнал корреляционного радиометра с кюветами при разных давлениях, но постоянном оптимальном содержании метана в них.

ЗАВИСИМОСТЬ УХОДЯЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ МОЩНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ АТМОСФЕРЫ И ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

ЗАВИСИМОСТЬ УХОДЯЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ МОЩНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ АТМОСФЕРЫ И ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

Мощность теплового излучения поверхности Земли при температуре 290 К составляет $\sim 3.6 \times 10^{-5}$ и $4.8 \times 10^{-5} \text{ Вт/см}^2 \text{ см}^{-1} \text{ Сг}$ соответственно

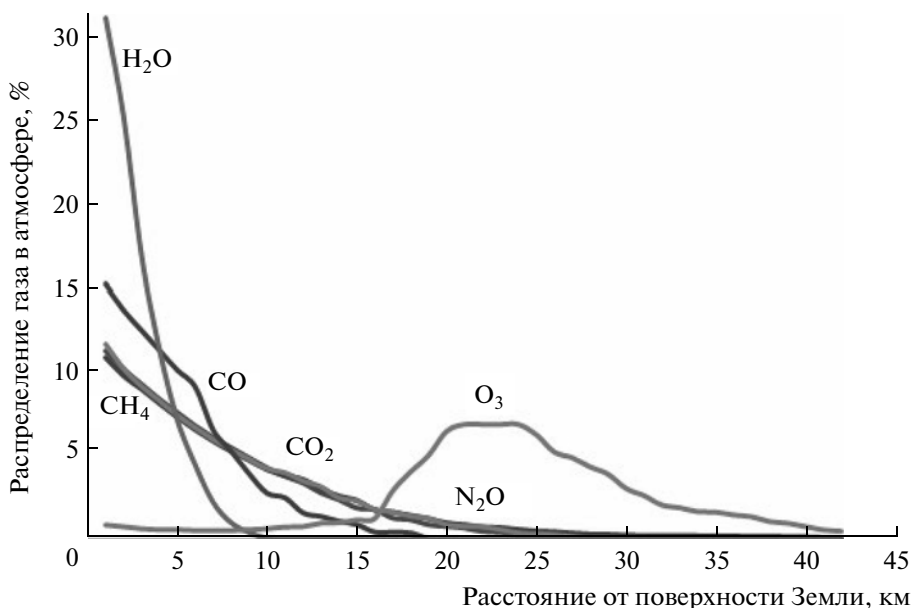


Рис. 1. Распределение содержания газа в слое воздуха 1 км (%) в зависимости от расстояния до поверхности Земли.

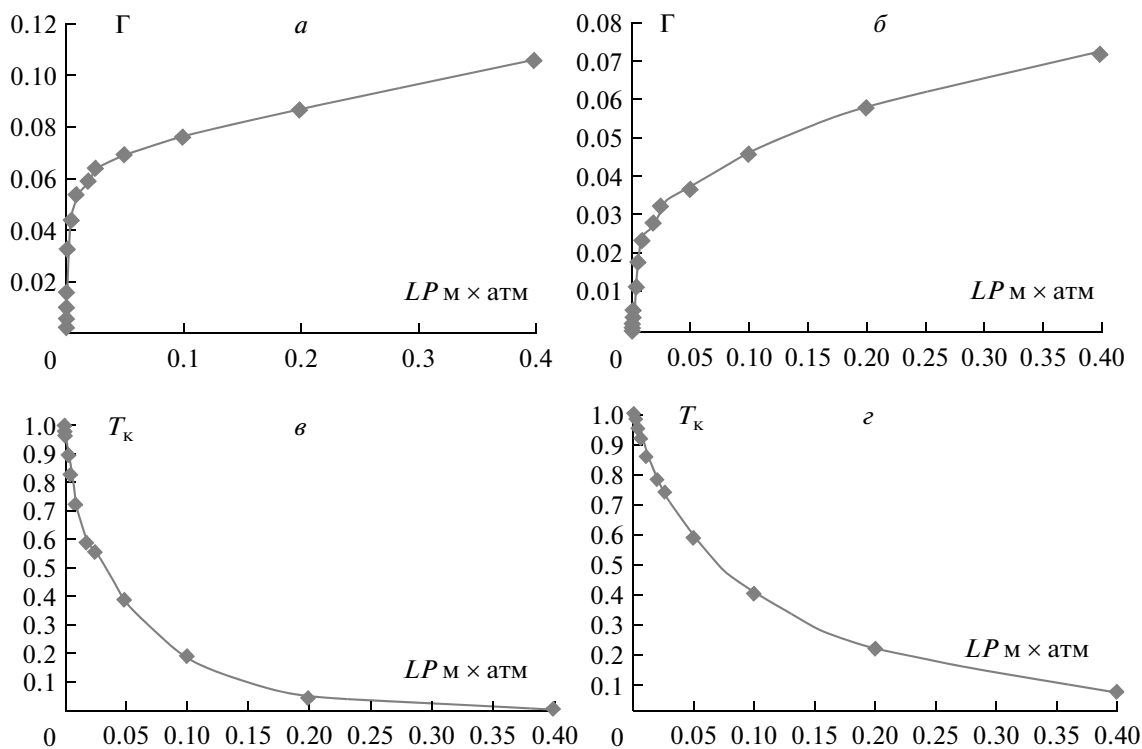


Рис. 2. Зависимость выходного сигнала корреляционного радиометра Γ и коэффициента пропускания кюветы T_k от содержания метана в кювете LP (L – длина кюветы, P – давление метана) в спектральном диапазоне 1330–1370 (a , $б$) и 1220–1260 см^{-1} ($в$, $г$).

для спектральных участков 1330–1370 и 1220–1260 см^{-1} , и только ее часть $\sim 1.7 \times 10^{-6}$ и $1.34 \times 10^{-5} \text{ Вт/см}^2 \text{ см}^{-1} \text{ Sr}$ покидает атмосферу.

В табл. 2 приведена чувствительность аппаратной функции при измерении содержания ме-

тана в столбе атмосферы корреляционным радиометром в спектральных диапазонах 1220–1260 и 1330–1370 см^{-1} от изменения температуры поверхности Земли на 1 К в диапазоне 290–310 К при давлений метана в корреляционных кюветях

Таблица 2. Изменение сигнала радиометра из-за изменения температуры Земли на 1 К

$\Delta\nu, \text{см}^{-1}$ \diagdown $P, \text{атм}$	0.01	0.05	0.1	0.5	1	1.5	2	2.5
1220–1260	7.4×10^{-5}	17.8×10^{-5}	23.7×10^{-5}	37.6×10^{-5}	40.4×10^{-5}	40.38×10^{-5}	39.6×10^{-5}	38.8×10^{-5}
1330–1370	1.28×10^{-5}	3.35×10^{-5}	5×10^{-5}	9.6×10^{-5}	10.6×10^{-5}	10.43×10^{-5}	9.9×10^{-5}	9.1×10^{-5}

от 0.01 до 2.5 атм. Выходной сигнал радиометра имеет максимальную чувствительность к изменению температуры поверхности Земли с корреляционной кюветой метана ~ 1 атм и значительно уменьшается с понижением давления в кювете, особенно для спектрального участка 1330–1370 см^{-1} . Излучение воздушной среды оказывает существенное влияние на информационный сигнал корреляционного радиометра.

Мощность теплового излучения всех слоев атмосферы в спектральных участках 1330–1370 и 1220–1260 см^{-1} составляет $\sim 1 \times 10^{-4}$; $\sim 3.57 \times 10^{-5}$ $\text{Вт/см}^2 \text{см}^{-1} \text{Sr}$, и только мощность излучения соответственно $\sim 1.54 \times 10^{-5}$ и $\sim 1.39 \times 10^{-5}$ $\text{Вт/см}^2 \text{см}^{-1} \text{Sr}$ в выбранной модели атмосферы уходит в космос. На рис. 3 приведены усредненная по спектру мощность излучения слоя атмосферы 1, 2 и мощность уходящего из атмосферы излучения данного слоя 4, 3 в зависимости от высоты для спектральных участков излучения 1330–1370 и 1220–1260 см^{-1} соответственно. Уменьшение прозрачности атмосферы увеличивает тепловой обмен внутри атмосферы, значительно ослабляет уходящее излучение особенно приземного слоя.

Мощность излучения прозрачной воздушной среды имеет максимальное значение на линиях

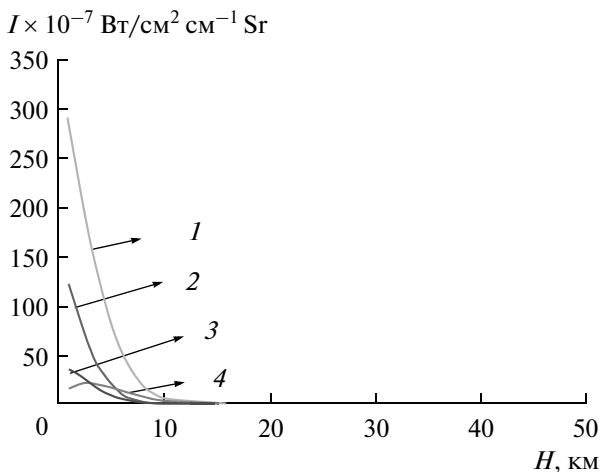


Рис. 3. Мощность излучения в спектральных участках 1330–1370 и 1220–1260 см^{-1} слоя атмосферы (1, 2) и мощность уходящего из атмосферы излучения данного слоя (4, 3) в зависимости от высоты.

поглощения газов и приводит к снижению информационного сигнала корреляционного радиометра. Как показывают расчеты, излучение воздуха в спектральном интервале 1220–1260 см^{-1} на высоте ~ 3 км оказывает максимальное влияние на снижение сигнала радиометра с корреляционной кюветой с метаном при давлении 0.1 атм и длиной 20 см, расположенного на аэрокосмической платформе. Излучение воздуха в спектральном диапазоне 1330–1370 см^{-1} имеет максимальное воздействие на уровень сигнала радиометра с корреляционной кюветой с метаном при давлении 1 атм, длиной 5 мм на высоте ~ 5 км. С уменьшением расстояния до поверхности Земли плотность и температура воздуха в тропосфере увеличивается, что приводит к увеличению мощности излучения воздуха с понижением высоты. Однако ослабление атмосферой уходящего излучения приземного слоя воздуха значительно снижает мощность излучения, уходящего в космос, что приводит к наблюдаемой высотной экстремальной зависимости информационного сигнала радиометра от излучения атмосферы.

На рис. 4 показаны изменения аппаратурной функции $\Delta\Gamma$ с увеличением температуры слоя на 2 К при давлении метана в корреляционной кювете 0.01; 0.1; 1; 2 атм, но постоянной его массе, в зависимости от высоты в двух спектральных диапазонах работы радиометра 1220–1260 и 1330–1370 см^{-1} . Увеличение температуры слоя атмосферы на 2 К приводит к уменьшению аппаратурной функции, и эти изменения возрастают с ростом давления в корреляционной кювете до 1–2 атм, а минимальное значение $\Delta\Gamma$ смещается в более низкие слои атмосферы.

В спектральном диапазоне 1330–1370 см^{-1} работы корреляционного радиометра увеличение температуры слоя на 2 К ниже ~ 8 км оказывает возрастающее влияние на аппаратурную функцию, как и при увеличении температуры поверхности Земли.

На рис. 5 показаны изменения аппаратурной функции из-за увеличения в слое воздуха толщиной 2 км содержания метана на 10% в зависимости от высоты слоя при работе корреляционного радиометра в спектральных диапазонах 1220–1260 и 1330–1370 см^{-1} , давлении в кювете 0.01; 0.05; 0.1; 0.5; 1; 2.5 атм. Несмотря на то, что с понижением высоты слоя добавочное количество

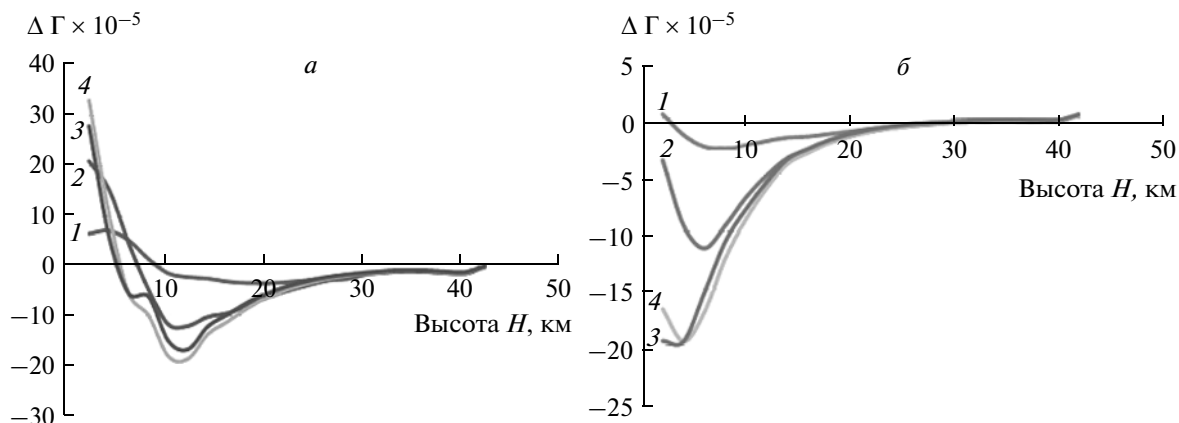


Рис. 4. Изменение аппаратной функции $\Delta\Gamma$ корреляционного радиометра с кюветами с метаном при давлении 0.01 атм — 1; 0.1 атм — 2; 1 атм — 3; 2 атм — 4 в спектральных диапазонах 1330–1370 (а) и 1220–1260 (б) см^{-1} в зависимости от увеличения температуры на 2 К одного слоя воздуха и его высоты.

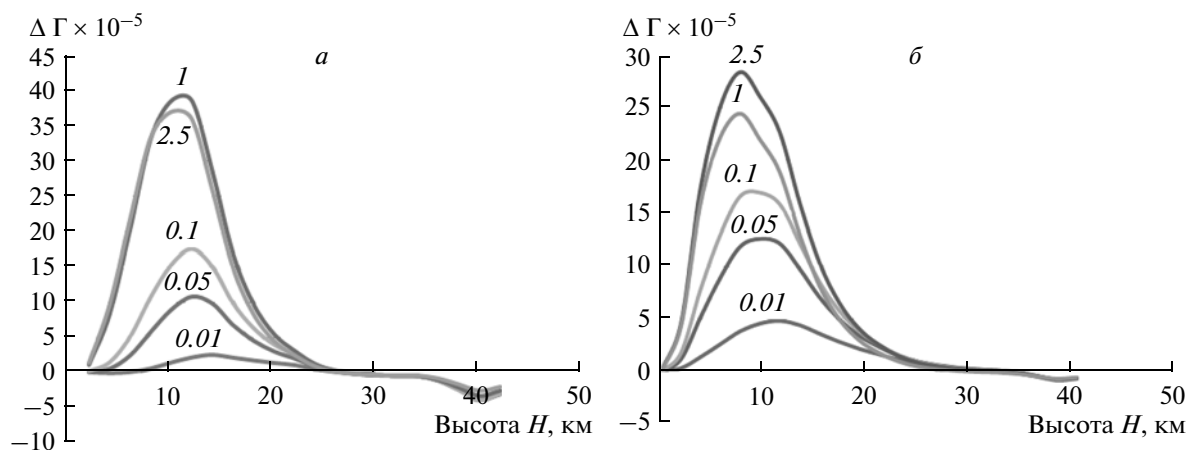


Рис. 5. Изменение аппаратной функции $\Delta\Gamma$ корреляционного радиометра с кюветами с метаном при давлении 0.01; 0.05; 0.1; 1; 2 атм в спектральных диапазонах 1330–1370 (а) и 1220–1260 (б) см^{-1} в зависимости от увеличения содержания метана на 10% в одном слое и его высоты.

метана в слое увеличивается, наблюдается снижение изменения $\Delta\Gamma$ в приземных слоях атмосферы. Это обусловлено конкуренцией процессов ослабления излучения рассматриваемым слоем атмосферы и его излучением в исследуемом спектральном диапазоне в зависимости от высоты нахождения слоя. Если практически значимым изменением выходного сигнала корреляционного радиометра считать уровень $>10^{-5}$, тогда выходной сигнал радиометра при регистрации уходящего излучения в спектральном диапазоне 1330–1370 см^{-1} не имеет информации о содержании метана в приземном слое атмосферы. Одновременное измерение содержания метана в безоблачной атмосфере в двух спектральных участках 1220–1260 и 1330–1370 см^{-1} радиометрами с набором корреляционных кювет с метаном при разных давлениях позволит контролировать со-

держание метана у поверхности Земли по разности показаний радиометров. При наличии облачности измерения содержания метана корреляционным радиометром над облаком и между облаками также позволяют получать данные о количестве метана в приземном слое.

Как видно на рис. 5, изменения корреляционной функции $\Delta\Gamma$ радиометра при увеличении концентрации метана в 2-км слое воздуха неоднозначно зависят от расстояния до поверхности Земли. Уменьшение массы газа, добавляемой в атмосферный слой, с ростом высоты приводит вначале к увеличению изменения аппаратной функции $\Delta\Gamma$ до высоты ~ 10 –12 км, а затем к ее снижению. В случае возможного изменения содержания метана на любой высоте необходимо определять высоту нахождения области изменения исследуемого газа. Отклонение concentra-

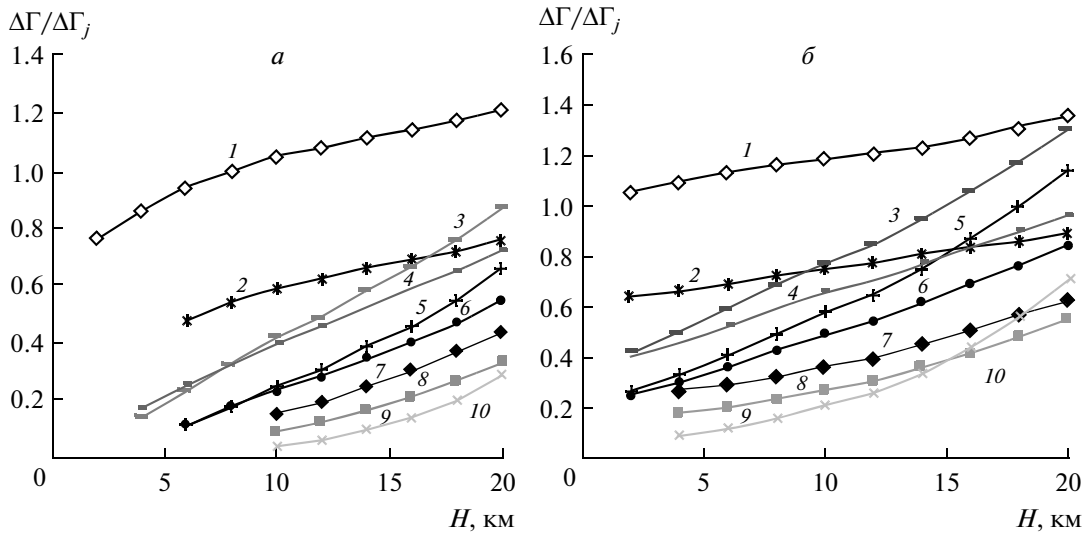


Рис. 6. Отношение изменений выходных сигналов $\Delta\Gamma$ корреляционного радиометра с кюветами при давлении метана 0.01; 0.05; 0.1; 1; 2.5 атм в зависимости от увеличения содержания метана в одном слое на 10% и его высоты для спектральных диапазонов 1330–1370 (а) и 1220–1260 (б) см^{-1} .

ции исследуемого газа от стандартного распределения его в атмосфере (Зуев, Комаров, 1986) в зависимости от высоты в атмосфере не одинаково проявляется в изменении выходного сигнала радиометра $\Delta\Gamma$, измеряющего содержание газа во всей толще атмосферы в разных спектральных диапазонах уходящего излучения.

На рис. 6 приведены отношения показаний радиометра $\Delta\Gamma_1/\Delta\Gamma_{2.5} - 1$; $\Delta\Gamma_{0.05}/\Delta\Gamma_{0.1} - 2$; $\Delta\Gamma_{0.1}/\Delta\Gamma_{2.5} - 3$; $\Delta\Gamma_{0.1}/\Delta\Gamma_1 - 4$; $\Delta\Gamma_{0.05}/\Delta\Gamma_{2.5} - 5$; $\Delta\Gamma_{0.05}/\Delta\Gamma_1 - 6$; $\Delta\Gamma_{0.01}/\Delta\Gamma_{0.05} - 7$; $\Delta\Gamma_{0.01}/\Delta\Gamma_{0.1} - 8$; $\Delta\Gamma_{0.01}/\Delta\Gamma_{2.5} - 9$; $\Delta\Gamma_{0.01}/\Delta\Gamma_1 - 10$ с корреляционными кюветами при давлении метана 0.01; 0.05; 0.1; 1; 2.5 атм (индексы при $\Delta\Gamma$) в зависимости от увеличения содержания метана в одном слое на 10% и его высоты для спектральных диапазонов 1330–1370 см^{-1} (а), 1220–1260 см^{-1} (б). Наблюдается значительный разброс отношения реакции выходных сигналов радиометров на изменение содержания метана в слоях атмосферы, что позволяет однозначно определить слой атмосферы, подверженный изменению концентрации метана, и на основании этого найти истинное содержание данного газа во всей толще атмосферы. Изменение аппаратной функции $\Delta\Gamma$ при изменении содержания метана от его стандартного распределения в атмосфере при измерении содержания CH_4 во всем столбе атмосферы корреляционным радиометром с кюветами при разных давлениях метана в них можно записать в виде

$$\begin{cases} \Delta\Gamma_1 = k_{11}m_1 + k_{12}m_2 + k_{13}m_3 + \dots + k_{1n}m_n \\ \Delta\Gamma_2 = k_{21}m_1 + k_{22}m_2 + k_{23}m_3 + \dots + k_{2n}m_n \\ \dots \\ \Delta\Gamma_i = k_{i1}m_1 + k_{i2}m_2 + k_{i3}m_3 + \dots + k_{in}m_n \end{cases}, \quad (1)$$

где i , — число корреляционных кювет с исследуемым газом при разных давлениях и размерах; m_n — процентное изменение метана в слое n ; k_{in} , — коэффициенты, характеризующие чувствительность радиометра с корреляционной i кюветой к изменению метана в n слое атмосферы. Рисунок 5 демонстрирует соотношение данных коэффициентов в зависимости от высоты расположения слоя от поверхности Земли. Обработка результатов одновременных измерений содержания газа с аэрокосмической платформы корреляционными радиометрами в разных спектральных участках полосы поглощения исследуемого газа и набором корреляционных кювет с помощью системы уравнений (1) относительно массовой доли возрастания измеряемого газа в слоях воздуха позволяет оперативно определить изменение вертикального распределения газа при перемещении спутника.

Требования к параметрам и количеству корреляционных кювет, необходимым для обработки результатов измерений содержания метана в столбе атмосферы корреляционным радиометром с минимальным набором кювет, и вопросы разрешимости системы уравнений (1) будут рассмотрены в следующей статье.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведен анализ метода корреляции газовых светофильтров для измерения содержания метана

в атмосфере со спутника в спектральных интервалах 1330–1370 и 1220–1260 см⁻¹. Исследовано влияние концентрации исследуемого газа в горизонтальных слоях атмосферы и их излучения на чувствительность измерений метана. Рассмотрена возможность применения метода корреляции газовых светофильтров для измерения содержания метана в приземном слое атмосферы. Результаты исследования могут быть использованы при разработке оптоэлектронного прибора для оперативного мониторинга содержания метана в атмосфере, а также в качестве методики для обработки спектров, полученных при помощи современных сенсоров, установленных на спутниках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баландин С.Ф., Старновский С.А., Шишигин С.А.* Анализ возможного применения метода корреляции газовых светофильтров для измерения содержания метана в атмосфере со спутника журнал // Оптика атмосферы и океана. 2008. Т. 21. № 10. С. 897–901.
- Баландин С.Ф., Шишигин С.А.* Влияние температуры основных газовых компонент воздуха на погрешность измерения содержания углекислого газа в атмосфере корреляционным ИК-радиометром // Исслед. Земли из космоса. 2011. № 6. С. 3–9.
- Денисов С.Н., Аржанов М.М., Елисеев А.В., Мохов И.И.* Чувствительность эмиссии метана болотными экосистемами Западной Сибири к изменениям климата: мультимодельные оценки // Оптика атмосферы и океана. 2011. Т. 24. № 4. С. 319–322.
- Киселёва М.С., Казбанов В.А., Решетникова И.Н., Синельникова Г.Е., Голованов С.Н.* Высотные спектры прозрачности атмосферы в области 8.0–12.0 мкм: Эксперимент и расчет // Оптич. журн. 1998. Т. 65. № 11. С. 28–33.
- Петров С.Б., Смирнов А.П.* Тенденции развития спектральной аэрокосмической аппаратуры для исследования и оперативного контроля окружающей среды // Оптич. журн. 2000. Т. 67. № 5. С. 82–93.
- Поляков А.В., Тимофеев Ю.М., Успенский А.Б.* Возможности определения температуры и излучательной способности поверхности суши по данным спутниковых ИК-зондировщиков высокого спектрального разрешения (ИКФС-2) // Исслед. Земли из космоса 2010. № 4. С. 85–90.
- Поляков А.В., Тимофеев Ю.М., Успенский А.Б.* Возможности определения содержания озона и малых газовых составляющих по данным спутниковых ИК-зондировщиков высокого спектрального разрешения (ИКФС-2) // Исслед. Земли из космоса 2010. № 3. С. 3–11.
- Рокотян Н.В., Грибанов К.Г., Захаров В.И.* Эффект температурно-независимого поглощения и его использование для зондирования парниковых газов в атмосфере // Оптика атмосферы и океана. 2011. Т. 24. № 6. С. 510–515.
- Ситнов С.А.* Анализ спутниковых наблюдений аэрозольных оптических характеристик и газовых примесей атмосферы над центральным районом Российской Федерации в период аномально высоких летних температур и массовых пожаров 2010 г. // Оптика атмосферы и океана. 2011. Т. 24. № 7. С. 572–581.
- Зуев В.Е., Комаров В.С.* Статистические модели температуры и газовых компонент атмосферы. Л.: Гидрометеоздат, 1986. 320 с.

Influence of Vertical Heterogeneity of Atmosphere on a Output Signal of a Satellite Correlation Radiometer

S. A. Shishigin*, S. A. Starnovskii

*V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk
State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk

The analysis of a method of correlation of gas light filters for measuring of the content of methane in atmosphere in spectroscopic intervals of 1220–1260 and 1330–1370 cm⁻¹ is carry out. Optimum concentration and pressure of methane in a correlation cell (0.02 атм m for a site of 1220–1260 cm⁻¹), (0.005 атм m for a site of 1330–1370 cm⁻¹) for a space variant optoelectronic the device is calculated. It is explored influences of concentration of explored gas in horizontal layers of air and their radiation on an error of measuring of the content of methane in an atmosphere column. Possibility of application of a method of correlation of gas light filters for measuring of the content of methane in a ground layer of atmosphere from a space platform is viewed.

Keywords: Correlation radiometer, methane, atmosphere, satellite, radiation