

В.Г. Астафуров^{1,2}, В.В. Белов¹

Возможности обнаружения очагов лесных пожаров в дневное время из космоса при разорванной облачности.

Ч. 2. Численный эксперимент

¹Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск²Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Поступила в редакцию 14.11.2000 г.

Построена статистическая модель суммарной мощности фона в спектральном интервале 3,55–3,93 мкм при обнаружении очагов пожаров (ОП) из космоса в условиях разорванной облачности для дневных и ночных условий зондирования. Рассматриваются два вида аппроксимаций плотности вероятности мощности фона – полиномами Лагерра и кривыми Пирсона. На основе замкнутого численного эксперимента в рамках критерия Неймана–Пирсона найдены вероятности обнаружения ОП. Полученные результаты показывают принципиальную возможность раннего обнаружения ОП из космоса в условиях разорванной облачности.

Введение

Обнаружение очагов пожаров (ОП) из космоса по ИК-излучению проводится на фоне помех, обусловленных солнечным излучением, отраженным системой «облачная атмосфера – подстилающая поверхность», тепловым излучением подстилающей поверхности (ПП), облаков и атмосферы. В [1, 2] рассмотрена возможность раннего обнаружения ОП из космоса по ИК-излучению в ночных условиях при разорванной облачности. В [3] приводятся алгоритм и результаты расчетов статистических характеристик помехи солнечного излучения и суммарного дневного фона в спектральном интервале 3,55–3,93 мкм, оценивается эффективность обнаружения ОП по величине отношения сигнал-шум.

Отметим, что эти оценки носят чисто качественный характер, так как не связаны с каким-либо конкретным критерием обнаружения. На основе ранее полученных результатов в данной работе предлагается статистическая модель регистрируемой радиометром суммарной мощности фона $p = p_S + p_{IR}$ в спектральном интервале 3,55–3,93 мкм для дневных и ночных условий обнаружения ОП. Здесь p_S и p_{IR} – мощности помехи солнечного и теплового излучения.

Рассматриваются два вида аппроксимаций гистограмм суммарной мощности фона и помехи солнечного излучения с помощью полиномов Лагерра и кривых Пирсона. Во второй части работы приводятся вероятности обнаружения ОП, рассчитанные по критерию Неймана–Пирсона на основе результатов замкнутого численного эксперимента.

Статистическая модель

Для аппроксимации плотности вероятности $f_0(p)$ в [1] было предложено использовать ряд Лагерра. При этом рассматривалась только составляющая фона теплового излучения. Распространим этот подход на дневные условия измерений и помеху солнечного излучения. Если известны только два момента – средняя мощность фона $\langle p \rangle$ и ее дис-

персия $D(p)$, то аппроксимация рядом Лагерра совпадает с гамма-распределением

$$f_0(p) = \frac{1}{\eta \Gamma(\nu + 1)} \left(\frac{p}{\eta} \right)^\nu \exp\left(-\frac{p}{\eta}\right), \quad (1)$$

параметры которого определяются выражениями

$$\nu = \frac{\langle p \rangle^2}{D(p)} - 1; \quad \eta = \frac{D(p)}{\langle p \rangle}. \quad (2)$$

Для оценки точности аппроксимации (1) в разложении $f_0(p)$ по полиномам Лагерра необходимо учесть дополнительный член ряда. Можно показать [1], что в этом случае $f_0(p)$ имеет следующий вид:

$$f_0(p) = \frac{1}{\eta} \left(\frac{p}{\eta} \right)^\nu \exp\left(-\frac{p}{\eta}\right) \left[\frac{1}{\Gamma(\nu + 1)} + c_3 L_3^{(\nu)} \left(\frac{p}{\eta} \right) \right], \quad (3)$$

где

$$6L_3^{(\nu)}(x) = (n+1)(n+2)(n+3) - 3x(\nu+2)(\nu+3) + 3x^2(\nu+3) - x^3$$

– полином Лагерра третьей степени;

$$c_3 = \frac{(\nu+1)(\nu+2)(\nu+3)}{\Gamma(\nu+4)} (1 - \xi_\gamma); \quad (4)$$

$$\xi_\gamma = \langle p^3 \rangle / \langle p^3 \rangle^{(\nu)}; \quad (5)$$

$\langle p^3 \rangle$ – третий начальный момент суммарной мощности фона, рассчитанный по гистограмме;

$$\langle p^3 \rangle^{(\nu)} = \eta^3 (\nu+1)(\nu+2)(\nu+3)$$

– третий начальный момент гамма-распределения (1).

Из выражений (4) и (5) видно, что разность $(1 - \xi_\gamma)$ равна величине относительного отклонения $\langle p^3 \rangle^{(1)}$ от $\langle p^3 \rangle$, поэтому $|1 - \xi_\gamma|$ можно рассматривать как некоторую меру точности аппроксимации $f_0(p)$ гамма-распределением на уровне третьих моментов. Задавая величину максимально допустимого отклонения ξ_γ от единицы, можно найти области применимости аппроксимаций (1) и (3).

Как и в [3], все расчеты относятся к спектральному субинтервалу 3,6–3,8 мкм для направления зондирования в надир. При этом используются ранее принятые обозначения: ε_λ – излучательная способность ППП на длине волны λ ; ξ_\odot – зенитный угол Солнца. На рис. 1 и 2 показаны зависимости параметров ν и η от балла облачности N для ночных и дневных условий соответственно.

На рис. 1 приведена зависимость ξ_γ от N . Результаты расчетов показывают, что для ночных условий измерений выполняется неравенство $|1 - \xi_\gamma| < 0,05$, а для дневных условий $|1 - \xi_\gamma| < 0,003$. На основании этого можно сделать вывод, что аппроксимация плотности вероятности суммарной мощности фона $f_0(p)$ гамма-распределением имеет достаточно высокую степень точности на уровне третьих начальных моментов.

В задаче обнаружения ОП помеха солнечного излучения самостоятельной роли не играет. Однако при

необходимости ее аппроксимации параметры ν и η гамма-распределения можно найти с помощью выражений (2). Зависимости средней мощности помехи солнечного излучения $\langle p_S \rangle$ и величины ее относительного среднеквадратического отклонения от балла облачности N показаны в [3, рис. 2]. Результаты расчетов отношения ξ_γ приведены на рис. 3.

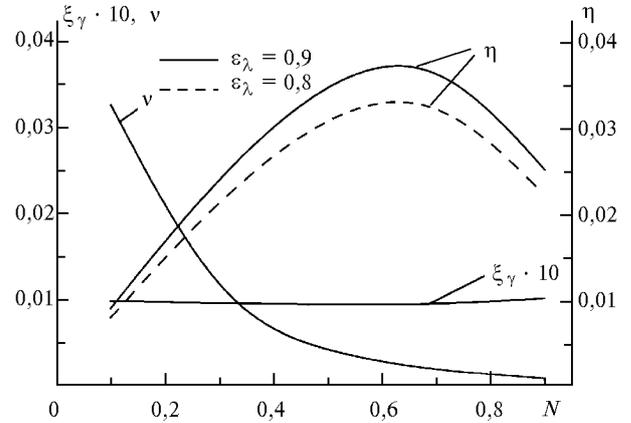


Рис. 1. Зависимость параметров гамма-распределения и величины отношения ξ_γ от балла облачности N для ночных условий измерений

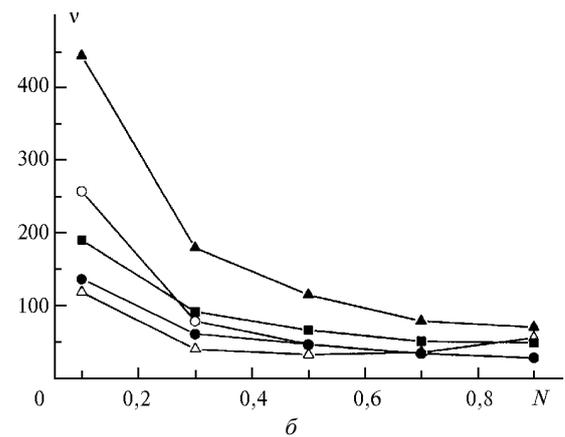
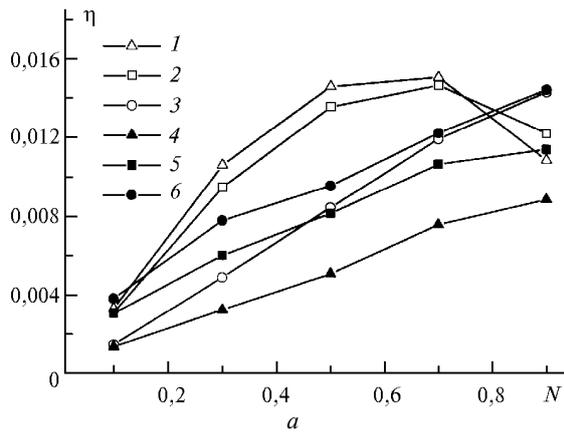


Рис. 2. Зависимости параметров $\eta(a)$ и $\nu(b)$ от балла облачности N для гамма-распределения суммарной мощности фона: кривая 1 – $\varepsilon_\lambda = 1, \xi_\odot = 10^\circ$; 2 – $\varepsilon_\lambda = 1, \xi_\odot = 20^\circ$; 3 – $\varepsilon_\lambda = 1, \xi_\odot = 40^\circ$; 4 – $\varepsilon_\lambda = 0,9, \xi_\odot = 10^\circ$; 5 – $\varepsilon_\lambda = 0,9, \xi_\odot = 20^\circ$; 6 – $\varepsilon_\lambda = 0,9, \xi_\odot = 40^\circ$

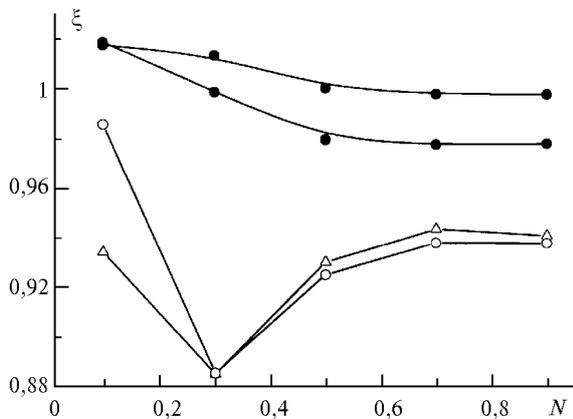


Рис. 3. Зависимость параметра ξ_γ от балла облачности N для помехи солнечного излучения. Обозначения те же, что и на рис. 2

Из этих зависимостей видно, что для некоторых значений параметров отклонение $f_0(p_S)$ от гамма-распределения может быть значительным. Например, при $\varepsilon_\lambda = 1$ и $N = 0,3$ (кривые 1 и 3 на рис. 3) $|1 - \xi_\gamma| = 0,12$. В этом случае целесообразно увеличить число членов ряда Лагерра и воспользоваться для $f_0(p_S)$ аппроксимацией (3).

Использование результатов аппроксимации $f_0(p)$ полиномами Лагерра затруднено при большом числе членов ряда. Здесь также нужно учитывать, что для приближенных выражений типа (3) не всегда выполняется условие нормировки, т.е. $\int f_0(p) dp \neq 1$. Это особенно сказывается на «хвостах» распределений при больших значениях p . А именно эти области важны в задачах обнаружения при определении порогов.

Другой способ выбора аппроксимаций связан с использованием распределений семейства Пирсона

[4]. При этом тип кривой зависит от значений параметров

$$\beta_1 = \mu_3 / \mu_2^3 = \gamma_1^2 \quad \text{и} \quad \beta_2 = \mu_4 / \mu_2^2 = \gamma_2 + 3, \quad (6)$$

где μ_i – центральный момент i -го порядка; γ_1 и γ_2 – коэффициенты асимметрии и эксцесса. Если нанести на диаграмму распределений семейств Пирсона точку с координатами (β_1, β_2) , то можно определить тип кривой. Указанная диаграмма приведена в монографии [4]. Центральные моменты μ_i вычислялись по рассчитанным методом численного моделирования гистограммам мощности фона и помехи солнечного излучения. Примеры таких гистограмм можно найти в [3].

Результаты выбора аппроксимаций из семейства кривых Пирсона для различных условий измерений, значений балла облачности N и параметров ε_λ , ξ_\ominus приведены в табл. 1–3.

Таблица 1

Типы распределений семейства Пирсона для помехи солнечного излучения

N	$\varepsilon_\lambda = 1$			$\varepsilon_\lambda = 0,9$		
	$\xi_\ominus = 10^\circ$	$\xi_\ominus = 20^\circ$	$\xi_\ominus = 40^\circ$	$\xi_\ominus = 10^\circ$	$\xi_\ominus = 20^\circ$	$\xi_\ominus = 40^\circ$
0,1	I(J)	I(J)	I(J)	I(J)	I(J)	IV
0,3	I(J)	I(J)	I(J)	I(J)	I	I
0,5	I	I	I	I	I	I
0,7	I	I	I	I	I	I
0,9	I	I	I	I	I	I

Таблица 2

Типы распределений семейства Пирсона для суммарной мощности фона и ночных условий измерений при $\varepsilon_\lambda = 0,9$

N	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
Тип	I(J)	I	I	I	I(J)

Таблица 3

Типы распределений семейства Пирсона для суммарной мощности фона и дневных условий измерений

N	$\varepsilon_\lambda = 1$			$\varepsilon_\lambda = 0,9$			$\varepsilon_\lambda = 0,8$		
	$\xi_\ominus = 10^\circ$	$\xi_\ominus = 20^\circ$	$\xi_\ominus = 40^\circ$	$\xi_\ominus = 10^\circ$	$\xi_\ominus = 20^\circ$	$\xi_\ominus = 40^\circ$	$\xi_\ominus = 10^\circ$	$\xi_\ominus = 20^\circ$	$\xi_\ominus = 40^\circ$
0,1	I(J)	I(J)	IV	IV	I	I(J)	I(J)	I(J)	I(J)
0,3	I(J)	I(J)	IV	IV	IV	I	I	I	I
0,5	I	I	I	IV	IV	V	I	I	I
0,7	I	I	I	IV	IV	IV	I	I	I
0,9	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Из них видно, что подходящими оказались распределения I, I(J) и IV типов для дневных условий (см. табл. 3). Для аппроксимации гистограмм помехи солнечного излучения и суммарной мощности фона в ночных условиях можно ограничиться распределениями двух типов – I и I(J) (см. табл. 1, 2). Здесь используется принятая в [4] классификация, согласно которой I и I(J) обозначают бета-распределение и его J -образную форму. Эти плотности вероятности отличаются друг от друга значениями своих параметров.

Плотность вероятности бета-распределения имеет вид

$$f_0(p) = \frac{\Gamma(a+b)}{\Gamma(a)\Gamma(b)} p^{a-1} (1-p)^{b-1}, \quad 0 < p < 1 \quad (7)$$

с параметрами

$$a = \frac{m_1(m_1 - m_2)}{m_2 - m_1^2}; \quad b = \frac{(1 - m_1)(m_1 - m_2)}{(m_2 - m_1^2)},$$

где m_i – начальный момент мощности фона i -го порядка; условие $0 < p < 1$ принципиальных ограничений не накладывает. Выражение для плотности вероятности распределения IV типа имеет вид

$$f_0(X) = c(X^2 + A^2)^{1/2b_2} \exp\left(-\frac{B}{Ab_2} \arctg \frac{X}{A}\right), \quad (8)$$

где

$$X = p + \frac{b_1}{2b_2}; \quad B = b_1 \left(1 + \frac{1}{2b_2}\right); \quad A^2 = \frac{b_0}{b_2} - \frac{b_1^2}{4b_2^2};$$

$$-\infty < x < \infty, \quad b_i = c_i/d;$$

$$c_0 = -\mu_2(4\mu_2\mu_4 - 3\mu_3^2), \quad c_1 = \mu_3(\mu_4 + 3\mu_2^2),$$

$$c_2 = 2\mu_2\mu_4 + 6\mu_2^3 + 3\mu_3^2; \quad d = 10\mu_2\mu_4 - 18\mu_2^3 - 12\mu_3^2.$$

Отметим, что предложенные способы аппроксимации не противоречат друг другу. Это связано с тем, что на диаграмме Пирсона гамма-распределение соответствует распределению III типа, а соответствующие ему точки лежат на границе области, относящейся к бета-распределению.

Полученные аппроксимации можно использовать для определения плотности вероятности $f_1(p_\Sigma)$ суммарной мощности излучения ОП и фона $p_\Sigma = p + p_\Pi$ (p_Π – регистрируемая мощность излучения ОП). В [2] показано, что для точечного ОП

$$f_1(p_\Sigma) = n(\theta)f_0(p_\Sigma) + [1 - n(\theta)]f_0(p_\Sigma - p_\Pi), \quad (9)$$

где $n(\theta)$ – вероятность закрытия облаками линии визирования ОП; θ – угол между линией визирования и направлением в надир; p_Π – регистрируемая радиометром мощность излучения ОП, если линия его визирования в поле зрения радиометра не закрыта облаками. Вероятность $n(\theta)$ зависит от высоты облачного слоя и формы облаков. Очевидно, что при зондировании в надир $n(0) = N$. Подставляя в (9) выбранную аппроксимацию для $f_0(p)$, можно получить выражение для плотности вероятности $f_1(p_\Sigma)$.

Эффективность обнаружения ОП

Рассмотрим одноканальный обнаружитель ОП, использующий в качестве исходной информации регистри-

руемое радиометром ИК-излучение в спектральном интервале 3,55–3,93 мкм. Напомним, что в нем находится максимум излучения для характерных температур лесных пожаров, лежащих в интервале 800–1000 К. Схема обнаружения ОП показана в [3, рис. 1]. Анализ эффективности одноканального обнаружителя позволит ответить на принципиальный вопрос – возможно ли в условиях разорванной облачности обнаружение ОП и какова в этом случае будет его эффективность? Очевидно, что если привлекать измерения в других спектральных интервалах, то качество обнаружения можно будет только улучшить. Например, спектральный интервал 10,3–11,3 мкм обычно используется для учета флуктуаций излучательной способности земной поверхности.

Флуктуации регистрируемой мощности в условиях разорванной облачности являются преобладающими по сравнению с внутренними шумами оптического приемника радиометра. Поэтому при рассмотрении характеристик эффективности этими шумами можно пренебречь. Таким образом, исходной информацией для принятия решения о наличии ОП в поле зрения радиометра является зарегистрированная им мощность p в спектральном интервале 3,55–3,93 мкм.

В [1] было обосновано использование критерия Неймана–Пирсона для обнаружения ОП и определены две гипотезы: H_0 – в поле зрения радиометра ОП отсутствует и H_1 – ОП присутствует. Поскольку средние значения мощности p в гипотезах H_0 и H_1 удовлетворяют очевидному условию $\langle p \rangle_1 > \langle p \rangle_0$ (здесь индексы обозначают номера гипотез), то весь интервал возможных значений p делится порогом u_α на два интервала: $[0, u_\alpha]$ и $(u_\alpha, +\infty)$. Решения принимаются по следующему правилу: γ_0 (ОП отсутствует), если $p \in [0, u_\alpha]$, и γ_1 (ОП присутствует), если $p \in (u_\alpha, +\infty)$. Величина порога u_α находится при заданной вероятности ложной тревоги α из уравнения

$$\alpha = \int_{u_\alpha}^{+\infty} f_0(p) dp, \quad (10)$$

а вероятность правильного обнаружения равна

$$1 - \beta = \int_{u_\alpha}^{+\infty} f_1(p) dp. \quad (11)$$

Как уже отмечалось выше, распределение $f_0(p)$ определяется только статистическими характеристиками фона и не зависит от мощности излучения очага $P(\Delta\lambda)$ в выбранном спектральном интервале $\Delta\lambda$.

Для расчета характеристик обнаружения ОП необходимо задать его площадь S_{fl} и соответствующее распределение температуры T_{fl} , которое зависит от состава лесных горючих материалов, влажности, типа лесного пожара и ряда других факторов [5]. Будем рассматривать характеристики раннего обнаружения очагов, для которых выполняется условие $S_{fl} \ll S_0$. (Здесь S_{fl} – площадь ОП; S_0 – площадь участка земной поверхности, лежащая в поле зрения радиометра). Так как радиометр определяет некоторую среднюю температуру участка ПП, то при $S_{fl} \ll S_0$ можно использовать простейшую модель ОП с постоянной температурой. При расчетах будем полагать $T_{fl} = 1000$ К [5]. Температура ПП вне очага равна 300 К. В табл. 4–6 приведены результаты расчетов вероятностей обнаружения ОП $1 - \beta$ для ночных и дневных условий наблюдений при зондировании в надир и двух значений $S_{fl} - 100$ и 400 м². Для определения величины порога u_α и вероятности правильного обнаружения $1 - \beta$ по формулам (10) и (11) применялись методы численного интегрирования соответствующих гистограмм. Если вероятность ложной тревоги $\alpha = 0$, то величина порога соответствует максимальному уровню фона и обнаружитель не выдает ложных тревог о наличии ОП.

Таблица 4

Вероятность обнаружения очага пожара $1 - \beta$ по критерию Неймана–Пирсона в ночных условиях

N	$\varepsilon_\lambda = 0,9$		$\varepsilon_\lambda = 0,8$	
	$S_{fl} = 100$ м ²	$S_{fl} = 400$ м ²	$S_{fl} = 100$ м ²	$S_{fl} = 400$ м ²
	$\alpha = 0$			
0,1	0,90	0,91	0,91	0,92
0,3	0,69	0,73	0,70	0,74
0,5	0,48	0,53	0,49	0,55
0,7	0,27	0,34	0,28	0,36
0,9	0,082	0,16	0,089	0,17
	$\alpha = 0,1$			
0,1	0,90	0,91	0,91	0,92
0,3	0,77	0,76	0,71	0,74
0,5	0,62	0,67	0,53	0,58
0,7	0,43	0,50	0,37	0,43
0,9	0,25	0,32	0,27	0,34
	$\alpha = 0,2$			
0,1	0,90	0,91	0,91	0,92
0,3	0,71	0,74	0,72	0,76
0,5	0,53	0,58	0,56	0,61
0,7	0,40	0,46	0,43	0,48
0,9	0,34	0,41	0,38	0,44

Приведенные в табл. 4–6 результаты расчетов вероятностей для зондирования в надир ($\theta = 0$) позволяют сделать следующие выводы об эффективности обнаружения ОП в рамках принятой модели облачного поля:

Таблица 5

Вероятность обнаружения очага пожара $1 - \beta$ по критерию Неймана–Пирсона в дневных условиях для зенитного угла Солнца $\xi_\odot = 10^\circ$

N	$\varepsilon_\lambda = 0,9$				$\varepsilon_\lambda = 0,8$			
	$\alpha = 0$		$\alpha = 0,1$		$\alpha = 0$		$\alpha = 0,1$	
	$S_{fl} = 100$ м ²	$S_{fl} = 400$ м ²	$S_{fl} = 100$ м ²	$S_{fl} = 400$ м ²	$S_{fl} = 100$ м ²	$S_{fl} = 400$ м ²	$S_{fl} = 100$ м ²	$S_{fl} = 400$ м ²
0,1	0,89	0,91	0,92	0,932	0,89	0,90	0,90	0,91
0,3	0,70	0,72	0,70	0,73	0,67	0,74	0,71	0,75
0,5	0,28	0,54	0,51	0,56	0,37	0,54	0,53	0,58
0,7	0,044	0,34	0,35	0,4250	0,091	0,33	0,39	0,46
0,9	0,0081	0,16	0,25	0,34	0,013	0,15	0,22	0,32

Вероятность обнаружения очага пожара $1 - \beta$ по критерию Неймана–Пирсона в дневных условиях для вероятности ложной тревоги $\alpha = 0,2$

N	$\varepsilon_\lambda = 0,9$				$\varepsilon_\lambda = 0,8$			
	$\xi_\odot = 10^\circ$		$\xi_\odot = 40^\circ$		$\xi_\odot = 10^\circ$		$\xi_\odot = 40^\circ$	
	$S_{\Pi} = 100 \text{ м}^2$	$S_{\Pi} = 400 \text{ м}^2$	$S_{\Pi} = 100 \text{ м}^2$	$S_{\Pi} = 400 \text{ м}^2$	$S_{\Pi} = 100 \text{ м}^2$	$S_{\Pi} = 400 \text{ м}^2$	$S_{\Pi} = 100 \text{ м}^2$	$S_{\Pi} = 400 \text{ м}^2$
0,1	0,92	0,939	0,91	0,92	0,90	0,91	0,88	0,91
0,3	0,78	0,81	0,75	0,78	0,72	0,75	0,69	0,75
0,5	0,66	0,73	0,63	0,67	0,55	0,61	0,58	0,63
0,7	0,53	0,59	0,50	0,56	0,45	0,51	0,44	0,52
0,9	0,35	0,42	0,33	0,40	0,31	0,40	0,32	0,39

1. Вероятности обнаружения ОП незначительно зависят от излучательной способности ПП и величины зенитного угла Солнца (см. табл. 6). Это несколько противоречит полученным ранее результатам об уменьшении отношения $SNR = \langle p_s \rangle / \sqrt{D(p_s)}$ с ростом величины зенитного угла Солнца ξ_\odot [3]. Величина SNR использовалась для оценки эффективности обнаружения ОП. Полученное противоречие можно объяснить тем, что отношение SNR зависит только от дисперсии суммарной мощности излучения ОП и фона, в то время как поведение $f_0(p)$ при «больших значениях» p , от которого зависит величина порога u_α , определяется моментами распределения более высокого порядка.

2. Задавая значения вероятности ложной тревоги $\alpha = 0,1$ и $\alpha = 0,2$, можно получить достаточно высокую, на наш взгляд, эффективность обнаружения ОП размером 10×10 м для больших значений балла облачности N . Причем величина $1 - \beta$ превышает вероятность попадания ОП в просветы между облаками, которая равна $1 - N$. Это свидетельствует об обнаружении ОП, закрытых оптически тонкими краями облаков (см. табл. 4).

3. Высокая эффективность обнаружения ОП размером 20×20 м связана с его частичным попаданием в просветы между облаками (см. табл. 4 – 6).

4. Из-за высокого уровня помехи солнечного излучения вероятность обнаружения ОП размером 10×10 м при $\alpha = 0$ существенно меньше вероятности его попадания в

просветы между облаками, которая равна $1 - N$ (см. выделенные числа в табл. 5). Соответствующие вероятности обнаружения ОП в ночных условиях значительно выше (см. выделенные числа в табл. 4). Увеличение вероятности ложной тревоги α приводит к существенному повышению эффективности обнаружения в дневных условиях. Соответствующие вероятности приведены в выделенных ячейках табл. 5.

Полученные результаты показывают принципиальную возможность раннего обнаружения ОП из космоса при разорванной облачности в различное время суток. Реализация указанной возможности связана с разработкой алгоритмов по определению текущего значения порога u_α на основе спутниковых данных. Целесообразно рассмотреть также привлечение многоспектральных измерений, что должно существенно повысить эффективность обнаружения ОП в условиях разорванной облачности.

1. Астафуров В.Г., Тимов Г.А. // Оптика атмосферы и океана. 1996. № 5. С. 647–655.
2. Астафуров В.Г. // Оптика атмосферы и океана. 1999. Т. 12. № 3. С. 262–267.
3. Астафуров В.Г. // Оптика атмосферы и океана. 1999. Т. 12. № 4. С. 356–360.
4. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. М.: Радио и связь, 1982. 624 с.
5. Гришин А.М. Физика лесных пожаров. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1994. 218 с.

V.G. Astafurov, V.V. Belov. Possibility of forest fire day-time detection from space under conditions of broken clouds.

A statistical model of the total noise power within spectral range 3.55–3.93 μm , meant for night and day detection of fires from the space under conditions of broken clouds, is built. Two types of approximation of the noise power probability density are considered by the Laguerre polynomials and Pearson curves. Based on the closed numerical experiment in the framework of the Neumann–Pearson criterion, the probabilities of flaming zones detection are found. The obtained results demonstrate the conceptual possibility of early detecting the fire sites from the space under broken cloud conditions.