

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛН

УДК 519.713; 519.711:53, 53.072; 53:004

## Исследование зависимости контраста объекта на фоне неба от условий наблюдения в УФ-диапазоне длин волн

В.В. Белов<sup>1,2</sup>, Б.Д. Борисов<sup>1</sup>, М.В. Тарасенков<sup>1</sup>, В.Б. Шлишевский<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН  
634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1

<sup>2</sup>Томский государственный университет  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

<sup>3</sup>Сибирская государственная геодезическая академия  
630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10

Поступила в редакцию 8.12.2010 г.

Обсуждаются результаты математического моделирования натурального эксперимента по определению контраста изображения объекта на фоне неба в УФ-диапазоне длин волн. Дан анализ влияния аэрозольной составляющей атмосферы на эту характеристику качества изображения. В качестве экспериментальных данных использовались полевые измерения, выполненные в ИОА СО РАН. Математическое моделирование осуществлено методом Монте-Карло. Модель атмосферы задавалась с помощью генератора оптических моделей на основе LOWTRAN-7. Сравнение результатов математического моделирования и данных измерений показывает практически полное совпадение характера изменения нормированного контраста изображения объекта на фоне неба в зависимости от оптической длины трассы между объектом и оптической системой.

*Ключевые слова:* ультрафиолет, изображение, эксперимент, моделирование методом Монте-Карло; ultraviolet, image, experiment, Monte Carlo simulation.

### Введение

Проблеме влияния рассеивающих и поглощающих сред на качество изображения объектов, оценке дальности их обнаружения посвящено значительное число работ, изданы монографии (например, [1, 2]), обобщающие результаты этих исследований. Общим для них является то, что в основном они выполнены для видимого или ИК-диапазонов длин волн. Определенный интерес представляет исследование процесса формирования и переноса изображений в ультрафиолетовой (УФ) области спектра. В настоящее время существуют лишь единичные работы, касающиеся этой проблемы (например, [3–6]). УФ-диапазон при длинах волн  $\lambda > 0,33$  мкм практически так же перспективен для функционирования систем наблюдения, как и видимый, поскольку в ближнем УФ-диапазоне в атмосфере отсутствуют интенсивные полосы поглощения. На длинах волн 0,28–0,33 мкм поглощение атмосферных газов весьма существенно (особенно в полосе поглощения Хиггинса озона [7]), что, с одной стороны, заметно ослабляет приходящий в оптическую систему сигнал, а с другой – подавляет процесс рассеяния и умень-

шает влияние искажающих изображение факторов, связанных с этим процессом. Поэтому УФ-диапазону длин волн еще предстоит занять свою нишу в ряду практических приложений.

Работы в этом направлении ведутся в ИОА СО РАН с 2004 г., когда была проведена серия экспериментальных исследований влияния оптических условий в атмосфере на контраст изображений объекта на фоне неба. Результаты этих исследований побудили нас выполнить численные эксперименты методом Монте-Карло, имитирующие полевые измерения. В настоящей статье приведены результаты экспериментальных и теоретических исследований зависимости контраста изображений объекта на фоне неба от оптической длины трассы наблюдения при  $\lambda \sim 0,36 \div 0,38$  мкм.

Дальность видимости объектов при наблюдении через атмосферу в видимой и ультрафиолетовой областях спектра существенно зависит от отражающих свойств поверхности предмета, а также от условий природного освещения, определяющих энергетическую освещенность обращенной к наблюдателю поверхности объекта, и энергетической яркости того фона, на котором эта поверхность позиционируется. По мере увеличения расстояния различие по яркости объекта и фона уменьшается за счет вуалирующего действия рассеянного атмосферным аэрозолем света. Для оценки эффективности электронных систем наблюдения в УФ-области используется хорошо известное определение контраста,

\* Владимир Васильевич Белов (belov@iao.ru); Борис Дмитриевич Борисов; Михаил Викторович Тарасенков (tmv@iao.ru); Виктор Брунович Шлишевский (svb@ssga.ru).

которое характеризует регистрируемое (видимое) относительное различие по энергетической яркости:

$$k = (I_{об} - I_{ф}) / (I_{об} + I_{ф}), \quad (1)$$

где  $I_{об}$  и  $I_{ф}$  – яркость объекта и фона.

## Аппаратура регистрации оптических изображений в УФ-диапазоне

Регистрация оптических изображений осуществлялась в УФ-диапазоне с помощью видиконной телевизионной камеры высокого разрешения и фиксации телевизионного сигнала на персональный компьютер при помощи видеопреобразователя с 8-разрядным АЦП. На объектив камеры был установлен фильтр с полушириной пропускания 0,36–0,38 мкм и максимумом пропускания в области 0,365 мкм. Фильтр составлен из двух стеклянных цветных стекол УФС-6 и СЗС-21 размером 80 × 80 мм. Спектральная кривая пропускания фильтра приведена на рис. 1.

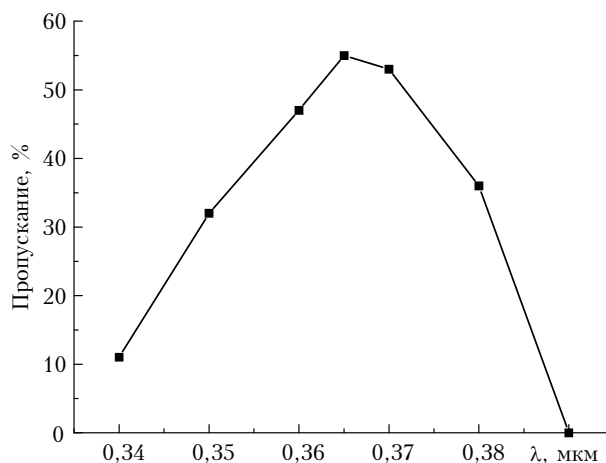


Рис. 1. Спектральная характеристика фильтра

Характеристики фильтра были сняты на адаптированной для этих целей лабораторной установке для проведения измерений коэффициентов отражения материалов в УФ-области спектра в ИОА СО РАН.

Для регистрации изображений использовался стандартный фотографический объектив «Юпитер-21М» с фокусным расстоянием 200 мм и максимальным относительным отверстием 1:4. Поле зрения системы с данным объективом составляло 6°. Внешний вид аппаратуры регистрации изображений и ее блок-схема приведены на рис. 2 и 3.

Передающая телевизионная камера многожильным кабелем связана с блоком радиоканала, с которого подаются необходимые питающие напряжения и управляющие сигналы для формирования видеосигнала. Видеосигнал поступает на монитор-1 и по коаксиальному кабелю на видеопреобразователь персонального компьютера BWF50.

Блок радиоканала и монитор-1 расположены в непосредственной близости от телевизионной камеры и размещены в защитном кожухе со стеклянным окном. Монитор-1 необходим для оперативно-

го контроля и настройки системы. Устройство наведения соединено многожильным кабелем с ручным пультом управления, расположенным в комнате для операторов. Пульт управления позволял дистанционно изменять азимут и угол места наблюдения и выбирать нужный объект для регистрации изображения. Контроль за выбираемыми объектами проводился при помощи монитора-2, который связан с видеопреобразователем BWF50.



Рис. 2. Внешний вид установки

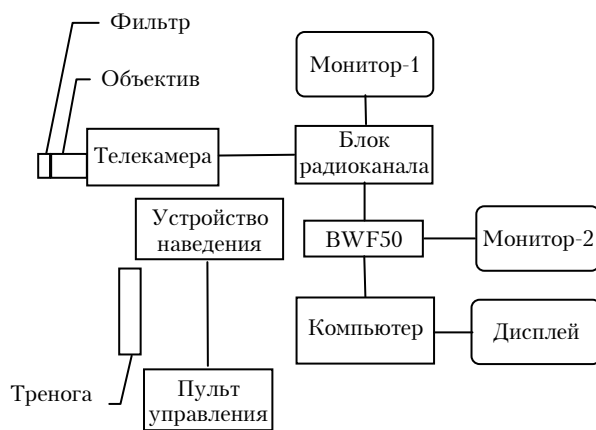


Рис. 3. Блок-схема экспериментальной установки для регистрации изображений в УФ-области спектра

Перед записью в память компьютера IBM PC/AT 486 оцифрованных видеоизображений осуществлялся их контроль с помощью дисплея. Программа записи обеспечивала предварительный просмотр оцифрованного изображения на экране дисплея компьютера перед записью в память последнего. Одно оцифрованное изображение занимало объем памяти 385 кбайт в формате PGM. Для дальнейшей обработки информация переносилась на более мощный компьютер.

Изображения зафиксированных электронных образов обрабатывались при помощи специально разработанной программы, позволяющей оценивать

средние контрасты отдельных предметов и контраст между элементами изображения. Программа обработки полутоновых изображений OptiCAD представляет собой многооконную систему, позволяющую одновременно работать с несколькими изображениями. Программа написана на языке программирования Borland Delphi 5.

Первоначально на обрабатываемом участке объекта изображения строятся прямоугольники, один из них помечается как первичный, относительно него производятся вычисления. Форму, размер, местоположение и наклон прямоугольников можно менять в процессе работы, так же как удалять и добавлять новые.

В программе предусмотрено несколько режимов работы. В режиме «вычисление среднего контраста объекта на фоне неба» задаются прямоугольники для обработки, их форма, местоположение и наклоны на выбранном объекте изображения. Один прямоугольник находится на объекте, другой — на участке фона возле объекта. После того как определен первичный прямоугольник обработки, контраст  $k$  начинает вычисляться на основании рассчитанных средних значений интенсивностей  $Y_{cp1}$  и  $Y_{cp2}$  в каждом прямоугольнике.

Средний контраст и интенсивности вычисляются в реальном масштабе времени и отображаются вместе с параметрами самого прямоугольника. Расчет контраста может происходить с учетом шумов, которые задаются предварительно.

В режиме «вычисление внутрискруктурного контраста между элементами изображения» задают направление, размер и количество элементов, в каждом из них находят среднее значение интенсивности. Затем этот массив значений используется для поиска среднего значения и среднеквадратического отклонения. Внутрискруктурный контраст между элементами изображения определяется как отношение среднеквадратического отклонения к среднему значению.

## Статистическое моделирование экспериментов по наблюдению тест-объекта

Трассы наблюдений проходили между Академгородком (ИОА СО РАН) и объектами, расположенными в западном направлении с азимутами визирования  $288\text{--}315^\circ$  от направления на север. Для исследуемых объектов определялось расстояние с помощью дальномера ЛДИ-3-1.

Проведем математическое моделирование полевых экспериментов, относящихся к серии наблюдений за верхней частью телебашни (рис. 4).

Объект находился на расстоянии  $D_h = 4925$  м от наблюдателя, расположенного на открытой террасе Северной башни блока «А» ИОА СО РАН, азимутальный угол в направлении на объект  $A_{об} = 294,5^\circ$ . Положение Солнца в измерениях определялось его высотой от горизонта  $h_о$  и азимутом  $A_о$ . В измерениях определялся контраст по формуле (1).

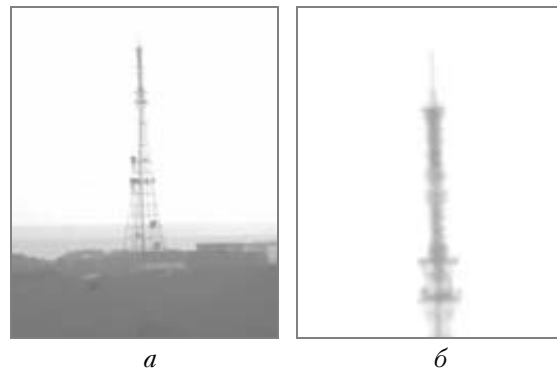


Рис. 4. Изображения телебашни (общий план) (а) и ее верхней части (б), полученные с помощью телекамеры в УФ-диапазоне длин волн

Рассмотрим следующую постановку задачи (рис. 5).

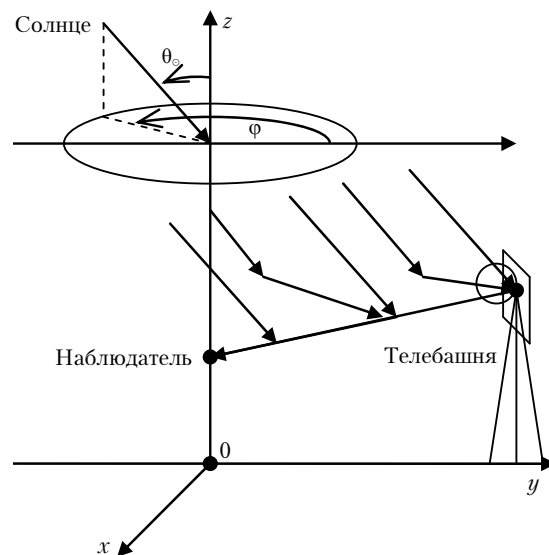


Рис. 5. Геометрическая схема постановки задачи

Пусть атмосфера плоскопараллельна и горизонтально однородна. Оптические параметры атмосферы задаются генератором на основе LOWTRAN-7 [8]. На высоте  $h_d = 20$  м располагается оптическая система (наблюдатель), регистрирующая монохроматическое излучение на  $\lambda = 0,365$  мкм, и ориентированная на объект, расположенный на высоте  $h_{об} = 200$  м. Положение Солнца задается углами  $\theta_о$ ,  $\phi$ . Предположим, что верхняя часть телебашни состоит из металла, окрашенного защитным покрытием, которое имеет коэффициент отражения  $r_{об} = 0,2$ . Будем считать, что отражение от башни описывается законом Ламберта и отражающая поверхность ориентирована вертикально.

Для различных условий наблюдения рассчитаем контраст между фоновым излучением и излучением, принимаемым при наблюдении объекта. Отметим, что при таком выборе объекта влияние излучения, отраженного от земной поверхности, незначительно и в численных экспериментах им пренебрегали. Если же этим влиянием пренебречь нельзя, то следует использовать подход, описанный

нами в [9]. В рассматриваемой постановке задачи контраст определится по формуле

$$k \approx \frac{\left| I_{\text{ооб}} + \frac{r_{\text{ооб}} E_{\text{ооб}}}{\pi} \exp(-\tau) - I_{\text{о}} \right|}{I_{\text{ооб}} + \frac{r_{\text{ооб}} E_{\text{ооб}}}{\pi} \exp(-\tau) + I_{\text{о}}}, \quad (2)$$

где  $I_{\text{ооб}}$  – интенсивность излучения Солнца, рассеянного в атмосфере, при наблюдении объекта;  $I_{\text{о}}$  – интенсивность излучения Солнца, рассеянного в атмосфере в фоновом излучении;  $E_{\text{ооб}}$  – освещенность объекта Солнцем сбоку;  $\tau$  – оптическая длина трассы от объекта до оптической системы.

Величины  $I_{\text{ооб}}$ ,  $I_{\text{о}}$ ,  $E_{\text{ооб}}$  моделировались методом сопряженных блужданий с локальными оценками в каждой точке столкновения. Алгоритмы их моделирования описаны в [10, 11]. Тестирование программных реализаций этих алгоритмов приводилось нами в [12, 13].

### Результаты экспериментальных измерений и статистического моделирования контраста изображения объекта на фоне неба

В экспериментальных измерениях использовались несколько иные характеристики, описывающие положение Солнца, – высота Солнца от горизонта  $h_{\text{о}}$  и азимут Солнца  $A_{\text{о}}$ , отсчитываемый от направления на север. Переход от  $(h_{\text{о}}, A_{\text{о}})$  к  $(\theta_{\text{о}}, \varphi)$  осуществляется по формулам:

$$\varphi = 360^\circ + A_{\text{о}} - A_{\text{ооб}}; \quad (3)$$

$$\theta_{\text{о}} = 90^\circ - h_{\text{о}}, \quad (4)$$

где  $A_{\text{о}}$ ,  $A_{\text{ооб}}$  – азимуты Солнца и объекта относительно направления на север;  $\varphi$  – азимут объекта относительно направления на Солнце;  $\theta_{\text{о}}$  – зенитный угол Солнца.

При статистическом моделировании входными параметрами для генератора оптических моделей [8] атмосферы использовались метеорологическая дальность видимости  $S_{\text{М}}$ , географическая широта и сезон года. Расчеты выполнены для лета средних широт и фонового аэрозоля. Метеорологическая дальность видимости подбиралась по оптической длине трассы от объекта до оптической системы. В табл. 1 приведены соответствующие метеорологические дальности видимости и оптические длины.

Численные эксперименты моделировали условия двух серий экспериментальных измерений: 1) измерения с 16.07 по 5.08 2004 г. в 9:00 и 2) измерения с 14.07 по 16.08 2004 г. в 10:00.

Так как измерения производились в одно и то же время, а диапазон дат не слишком большой, то в расчетах использовались одна и та же высота Солнца  $h_{\text{о}}$  и один и тот же азимутальный угол  $A_{\text{о}}$ , средний по всем измерениям. Данные измерений были отсортированы по возрастанию оптической длины  $\tau$  с целью анализа зависимости от нее кон-

траста  $k$ . Результаты расчетов и данные, полученные в экспериментах, приведены в табл. 2 и 3 и на рис. 6.

Таблица 1

**Зависимость оптической длины трассы от объекта до наблюдателя в зависимости от метеорологической дальности видимости  $S_{\text{М}}$ . Модель лета средних широт, континентальный аэрозоль**

$S_{\text{М}}$ , км	$\tau$	$S_{\text{М}}$ , км	$\tau$	$S_{\text{М}}$ , км	$\tau$
1	3,03E+01	18	1,74E+00	35	9,55E-01
2	1,53E+01	19	1,63E+00	36	9,36E-01
3	1,03E+01	20	1,54E+00	37	9,18E-01
4	7,77E+00	21	1,46E+00	38	9,01E-01
5	6,27E+00	22	1,38E+00	39	8,84E-01
6	5,27E+00	23	1,31E+00	40	8,69E-01
7	4,55E+00	24	1,27E+00	41	8,54E-01
8	4,01E+00	25	1,23E+00	42	8,40E-01
9	3,59E+00	26	1,19E+00	43	8,27E-01
10	3,26E+00	27	1,16E+00	44	8,14E-01
11	2,95E+00	28	1,13E+00	45	8,02E-01
12	2,69E+00	29	1,10E+00	46	7,90E-01
13	2,47E+00	30	1,07E+00	47	7,79E-01
14	2,28E+00	31	1,04E+00	48	7,69E-01
15	2,12E+00	32	1,02E+00	49	7,58E-01
16	1,98E+00	33	9,97E-01	50	7,49E-01
17	1,85E+00	34	9,75E-01	–	–

Таблица 2

**Сравнение контрастов при различных условиях наблюдения за период с 16.07 по 5.08 2004 г. в 9:00.  $k_{\text{экс}}$  соответствует значению контраста, определенному в экспериментах,  $k_{\text{расч}}$  – расчетному (методом Монте-Карло)**

Дата	$h_{\text{о}}$ , град	$A_{\text{о}}$ , град	$\tau$	$\theta_{\text{о}}$ , град	$\varphi$ , град	$S_{\text{М}}$ , км	$k_{\text{экс}}$	$k_{\text{расч}}$
16.07	29	97	2,56	61	163	13	0,04	0,030
21.07	29	97	1,8	61	163	17	0,09	0,056
22.07	29	97	1,14	61	163	28	0,19	0,117
23.07	29	97	1,54	61	163	20	0,12	0,078
27.07	29	97	2,35	61	163	14	0,05	0,035
29.07	29	97	1,34	61	163	23	0,15	0,092
30.07	29	97	1,29	61	163	24	0,16	0,097
2.08	29	97	1,8	61	163	17	0,09	–
3.08	29	97	2,18	61	163	15	0,06	0,041
5.08	29	97	2,35	61	163	14	0,05	–

Таблица 3

**Сравнение контрастов при различных условиях наблюдения за период с 14.07 по 16.08 2004 г. в 10:00.  $k_{\text{экс}}$  соответствует значению контраста, определенному в экспериментах,  $k_{\text{расч}}$  – расчетному (методом Монте-Карло)**

Дата	$h_{\text{о}}$ , град	$A$ , град	$\tau$	$\theta_{\text{о}}$ , град	$\varphi$ , град	$S_{\text{М}}$ , км	$k_{\text{экс}}$	$k_{\text{расч}}$
14.07	34	115,4	1,7	56	180	18	0,1	0,058
16.07	34	115,4	2,03	56	180	16	0,07	0,045
21.07	34	115,4	3,24	56	180	10	0,02	0,015
22.07	34	115,4	1,29	56	180	24	0,16	0,093
23.07	34	115,4	1,62	56	180	19	0,11	0,062
9.08	34	115,4	1,4	56	180	22	0,14	0,083
10.08	34	115,4	1,29	56	180	24	0,16	–
11.08	34	115,4	0,98	56	180	33	0,23	0,125
16.08	34	115,4	1,47	56	180	21	0,13	0,075

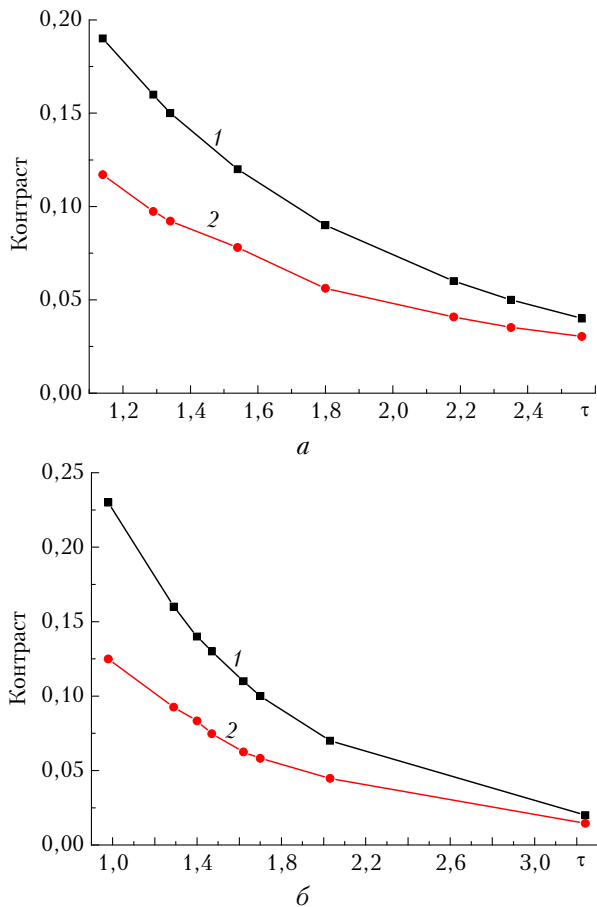


Рис. 6. Зависимость контраста от оптической длины трассы до объекта. Период и время проведения эксперимента: *a* – с 16.07 по 5.08 2004 г. в 9:00; *b* – 14.07 по 16.08 2004 г. в 10:00. 1 – экспериментальные и 2 – расчетные значения контраста

Как видно из рис. 6, контрасты совпадают по знаку и по характеру зависимости от оптической длины  $\tau$ , но отличаются по своему значению. Это может быть вызвано рядом причин, главная из них – несоответствие оптической модели атмосферы ее реальному состоянию в момент проведения экспериментов. Это состояние оценивалось только по оптической длине трассы наблюдения. Еще одной причиной может быть то, что закон реального отражения элементов поверхности объекта не известен. Отличие также может быть вызвано учетом в численных экспериментах характеристик измерительной системы.

В связи с этим имеет смысл сравнить относительные величины, т.е. провести нормировку контрастов на их максимальное значение. Результаты такого сравнения приведены на рис. 7. Видно хорошее согласие зависимостей нормированных контрастов от  $\tau$ .

Для выяснения влияния положения Солнца на характер зависимости контраста от положения Солнца в схеме наблюдения и оптических параметров атмосферы нами проведены расчеты при следующих условиях:  $\lambda = 0,35$  мкм,  $S_M = 1-50$  км,  $\theta_0 = 0,15; \dots; 75^\circ$ ,  $\varphi = 0,15; \dots, 180^\circ$ .

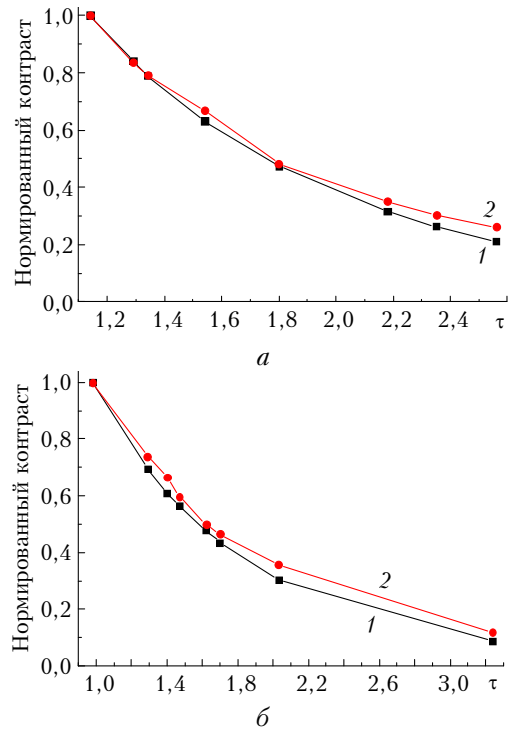


Рис. 7. Зависимость нормированного на максимальное значение контраста от оптической длины трассы до объекта. Период и время проведения эксперимента: *a* – с 16.07 по 5.08 2004 г. в 9:00; *b* – 14.07 по 16.08 2004 г. в 10:00. 1 – экспериментальные и 2 – расчетные значения контраста

Расчеты показывают, что нормированный на максимальное значение контраста практически зависит не от расположения Солнца, а от оптических параметров атмосферы (в данном случае от  $\tau$ ) (рис. 8, кривые 1 и 2).

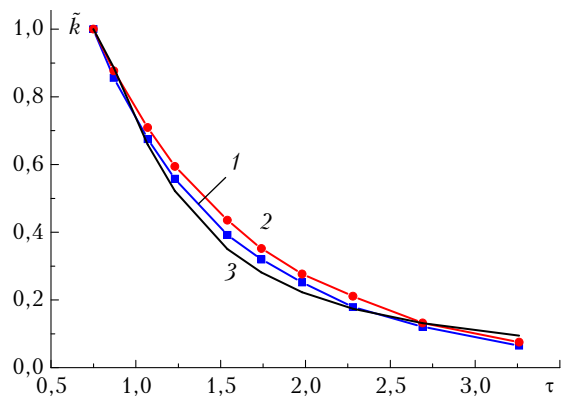


Рис. 8. Результаты расчетов нормированного контраста при различных положениях Солнца и значения нормированного контраста. Кривая 1 –  $\theta_0 = 0^\circ$ ; 2 –  $\theta_0 = 75^\circ$ ,  $\varphi = 180^\circ$ ; 3 – значения нормированного контраста, полученные по формуле (5)

Поэтому для определения нормированного контраста предлагаем использовать следующую приближенную формулу:

$$\tilde{k}(\tau) = \frac{1}{1 + 2,59(\tau - 0,749)^{1,42}}, \quad (5)$$

где  $\tilde{k}$  — нормированный на максимальное значение контраст (максимальное значение берется при ме-теодальности  $S_M = 50$  км).

Погрешность формулы (5) для нормированно-го контраста относительно расчетных значений не превышает 20%.

### Заклучение

Оценка нормированного на максимальное значение контраста показывает, что результаты расче-тов хорошо описывают зависимость поведения из-меренного в полевых условиях нормированного контраста для длин волн  $\lambda \sim 0,36$  мкм от изменения оптической длины трассы от объекта до наблюдате-ля. Эксперименты и модельные расчеты показыва-ют, что при наблюдении малоразмерных удаленных объектов на фоне неба при изменении оптической длины трассы в пределах  $1 < \tau < 4$  коэффициент контраста изображения объекта на фоне неба уменьшается в 10 раз.

Статистическими экспериментами установлено, что при  $\lambda \sim 0,36$  мкм нормированный на макси-мальное значение контраст (например, на его зна-чение при  $S_M = 50$  км) не зависит от расположения Солнца относительно объекта и наблюдателя и мо-жет быть определен по формуле (5). Используя эту формулу и зная значения контраста при  $S_M = 50$  км (что соответствует  $\tau = 0,749$ ), можно определить значения контраста при всех других состояниях атмосферы и таком же расположении Солнца отно-сительно объекта и наблюдателя.

Работа выполнена при поддержке Минобрнау-ки РФ (госконтракты 02.740.11.0674, 14.740.11.0204, проект № 2.1.1/1333).

1. Зега Э.П., Иванов А.П., Кацев И.Л. Перенос изо-бражения в рассеивающей среде. Минск: Наука и техника, 1985. 327 с.

2. Зуев В.Е., Белов В.В., Веретенников В.В. Теория систем в оптике дисперсных сред. Томск: изд-во «Спектр» ИОА СО РАН, 1997. 402 с.
3. Aruga T., Heath D.F. Backscattered UV radiation: ef-fects of multiple scattering and the lower boundary of the atmosphere // Appl. Opt. 1982. V. 21, N 16. P. 3038–3045.
4. Lenoble J. Modeling of the influence of snow reflec-tance on ultraviolet irradiance for cloudless sky // Appl. Opt. 1998. V. 37, N 12. P. 2441–2447.
5. Lenoble J. Influence of the environment reflectance on the ultraviolet zenith radiance for cloudless sky // Appl. Opt. 2000. V. 39, N 24. P. 4247–4254.
6. Lavigne C., Roblin A., Chervet P., Chazette P. Ex-perimental and theoretical studies of the aureole about a point source that is due to atmospheric scattering in the middle ultraviolet // Appl. Opt. 2005. V. 44, N 7. P. 1250–1262.
7. Герцберг Г. Спектры и строение двухатомных моле-кул / Пер. с англ. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1949. 413 с.
8. Kneizys F.X., Shettle E.P., Anderson G.P., Abreu L.W., Chetwynd J.H., Selby J.E.A., Clough S.A., Gallery W.O. User Guide to LOWTRAN-7. — ARGL-TR-86-0177. ERP 1010. Hanscom AFB. 1988. MA 01731. 137 p.
9. Белов В.В., Тарасенков М.В. Статистическое моде-лирование функции размытия точки в сферической атмосфере и критерий выделения зон изопланарности изображений // Оптика атмосфер. и океана. 2010. Т. 23, № 5. С. 371–377.
10. Марчук Г.И., Михайлов Г.А., Назаралиев М.А., Дарбинян Р.А., Каргин Б.А., Елепов Б.С. Метод Монте-Карло в атмосферной оптике. Новосибирск: Наука, 1976. 284 с.
11. Назаралиев М.А. Статистическое моделирование ра-диационных процессов в атмосфере. Новосибирск: Наука, 1990. 227 с.
12. Белов В.В., Тарасенков М.В. Статистическое моде-лирование интенсивности световых потоков, отражен-ных сферической земной поверхностью // Оптика атмосфер. и океана. 2010. Т. 23, № 1. С. 14–20.
13. Белов В.В., Тарасенков М.В., Пискунов К.П. Пара-метрическая модель солнечной дымки в видимой и УФ-области спектра // Оптика атмосфер. и океана. 2010. Т. 23, № 4. С. 294–297.

V.V. Belov, B.D. Borisov, M.V. Tarasenkov, V.B. Shlishevskii. Investigation of the dependence of object/background contrast on the conditions of observations in the UV wavelength range.

In the present work, results of mathematical simulation of the field experiment on determination of im-age/background contrast in the UV wavelength range are considered. The study is aimed at an analysis of the influence of the aerosol component of the atmosphere on this characteristic of the image quality. Field measurements performed at the IAO SB RAS are used for experimental data. Mathematical simulation is performed by the Monte Carlo method. The model of the atmosphere is assigned using an optical model generator based on LOWTRAN-7. A comparison of the results of mathematical simulation with measurements demonstrates practically complete coincidence of the dependences of variations of the normalized object/background contrast versus the optical path length between the object and the optical system.