

**Результаты регионального
космомониторинга атмосферного
аэрозоля по данным NOAA/AVHRR**

Белов В.В., Афонин С.В.

Институт оптики атмосферы СО РАН

634055, Томск, пр. Академический, 1

Тел.: (8-3822)259237, e-mail: belov@iao.ru

(грант РФФИ № 01-05-65494)

$S + F > h(A)$
(1 лаб.) ↑

pixel : (S + F) 2003 г.: (3 лаб.)

S' - раннее
обнаружение
лесных
пожаров

F' - ОПТИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА
атмосферы

ИЗМЕРИТЕЛИ, базы данных

Решаемые задачи:

- 1) проведение исследований региональных свойств атмосферного аэрозоля и дымов, развитие спутниковых методов мониторинга аэрозоля;**
- 2) статистический анализ региональных данных об оптических условиях спутниковых наблюдений поверхности и лесных пожаров из космоса; основная цель решения второй задачи – повышение качества мониторинга земной поверхности из космоса за счет оперативной атмосферной коррекции спутниковых измерений.**

Основные соотношения

Производятся спутниковые измерения интенсивности восходящего излучения:

$$J_{\text{SAT}}(x,y) = J_{\text{SCT}}(x,y, ag) + J_{\text{RFL}}(x,y, ag, A)$$

$$J_{\text{RFL}}(A, x, y, ag) = A(x, y) \times J_{\downarrow\uparrow}(x, y, ag)$$

$$J_{\downarrow\uparrow}(x, y, ag) = J_{\text{RFL}}(x, y, ag, A=1)$$

где J_{SCT} и J_{RFL} – интенсивности потоков рассеянного атмосферой и отраженного ПП солнечного излучения, $A(x, y)$ – альbedo ПП, $\{ag\}$ – совокупность характеристик оптико-геометрических условий космомониторинга. Необходимо восстановить пространственное поле аэрозольной характеристики **aer**.

Этап 1

Получение аппроксимации

$aer = f(J_{AER})$ на основе результатов
сравнительного анализа наземных
измерений aer и данных об
“аэрозольной составляющей” J_{AER}
спутниковых измерений.

Определение аэрозольной составляющей

J_{AER} спутниковых измерений AVHRR на основе "молекулярных" LUT проводится с использованием соотношения:

$$J_{AER}(x,y) = J_{SAT}(x,y) - J_{SCT}(x,y, mol) - A(x,y, \Theta, H_s) \times J_{\downarrow\uparrow}(x,y, mol);$$

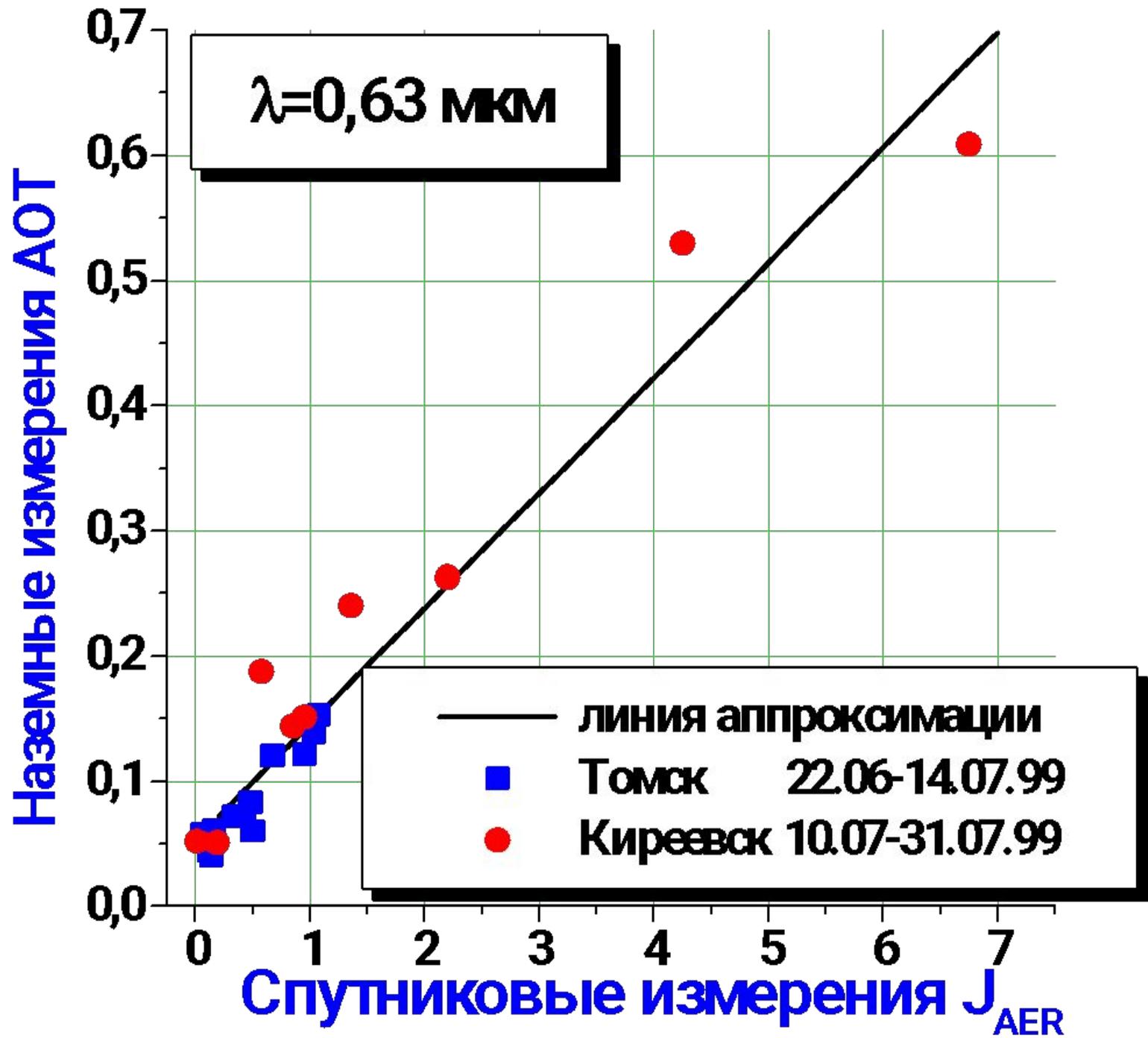
$$A(x,y, \Theta, H_s) = A(x,y) \times g(\Theta, H_s), \text{ где}$$

Θ - угол сканирования и

H_s - угловая высота Солнца.

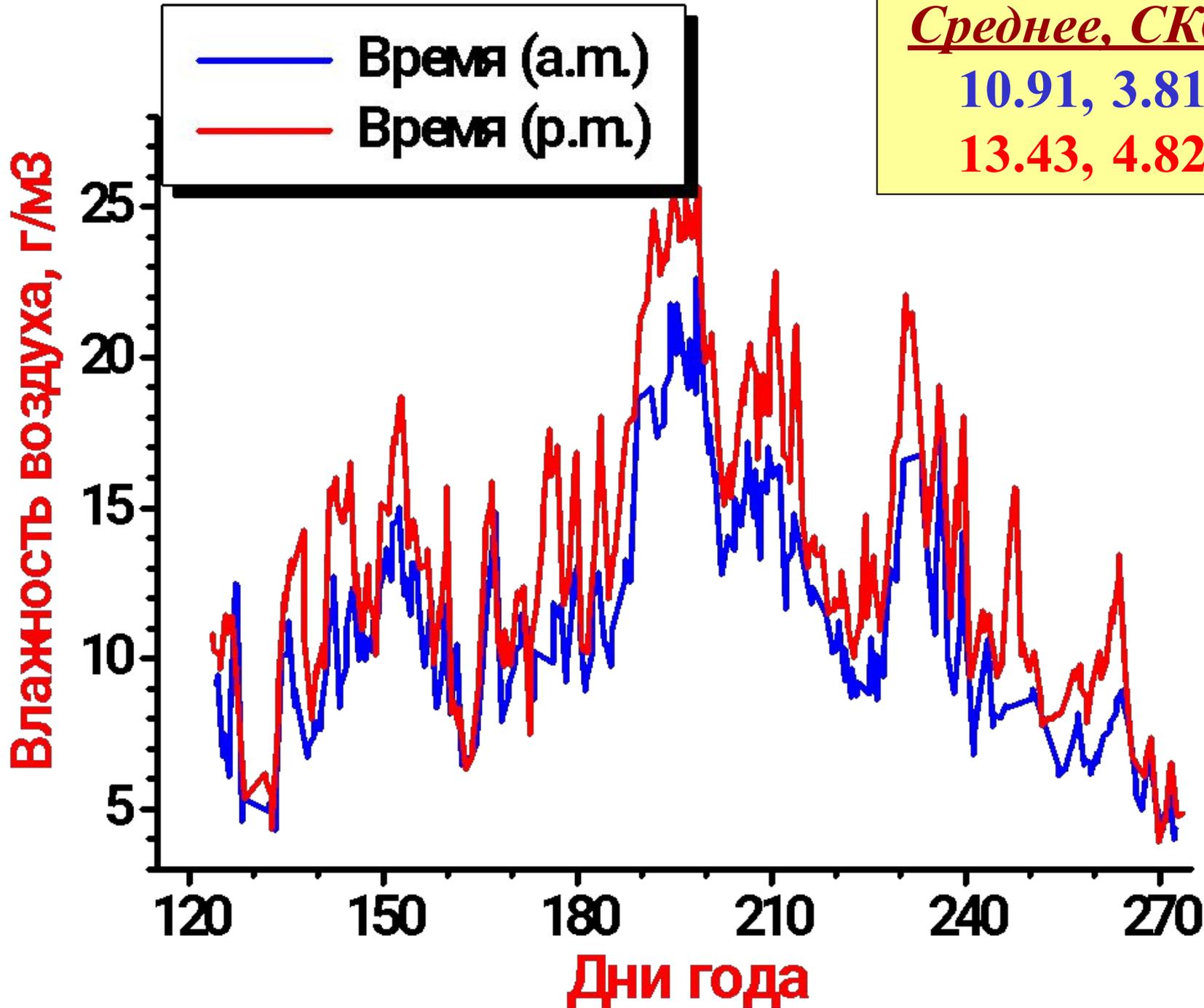
Коэффициенты корреляции R_{SAT} и R_{AER} между наземными измерениями аэрозольных характеристик и спутниковыми данными J_{SAT} и J_{AER}

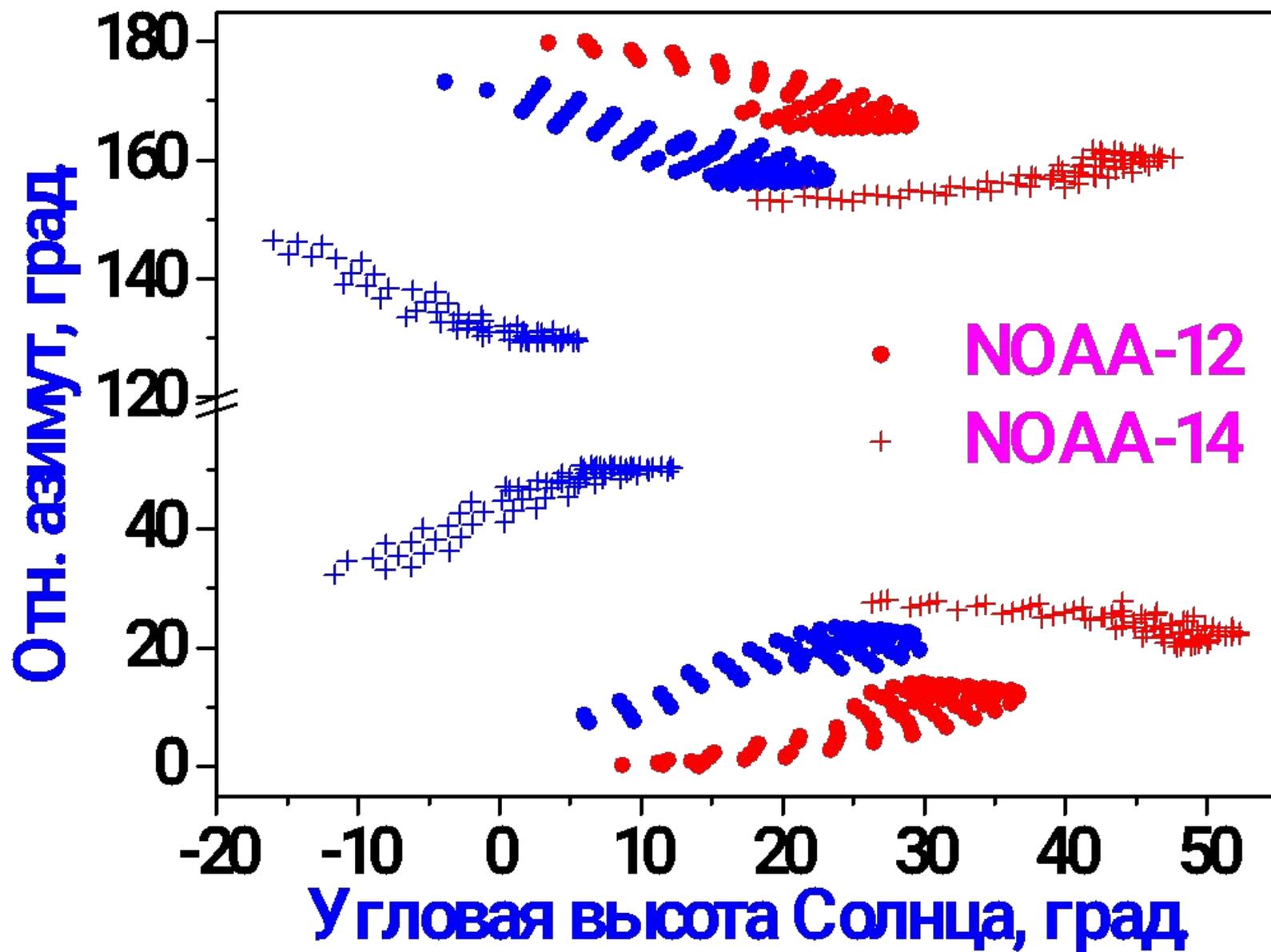
Аэрозольная характеристика	R_{SAT}	R_{AER}	N	Средн.	СКО	Max
Пункт измерений – Томск						
АОТ	0.53	0.95	12	0.085	0.036	0.153
Счетная концентрация, см⁻³	0.63	0.77	47	1.982	1.611	9.615
Коэффициент рассеяния, км⁻¹	0.52	0.64	37	0.094	0.076	0.314
Содержание сажи, мкг/м³	0.05	0.39	37	0.904	0.747	3.441
Пункт измерений – Киреевск						
АОТ	0.89	0.91	10	0.251	0.192	0.609

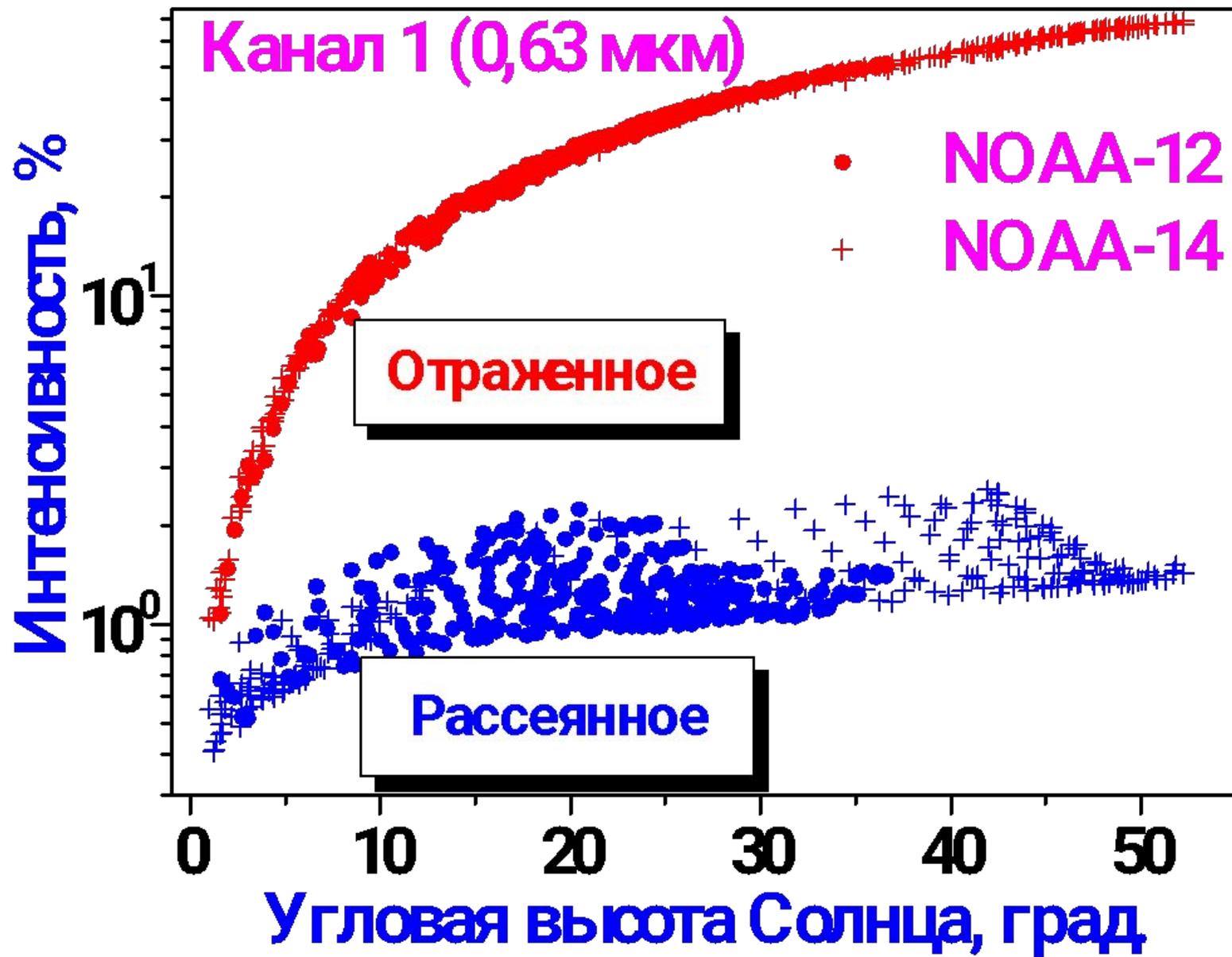


Этап 2

Расчет таблиц (Look-Up-Table, LUT) значений J_{SCT} и $J_{\downarrow\uparrow}$ на основе данных о метеопараметрах атмосферы и геометрии наблюдений в момент проведения спутниковых измерений.



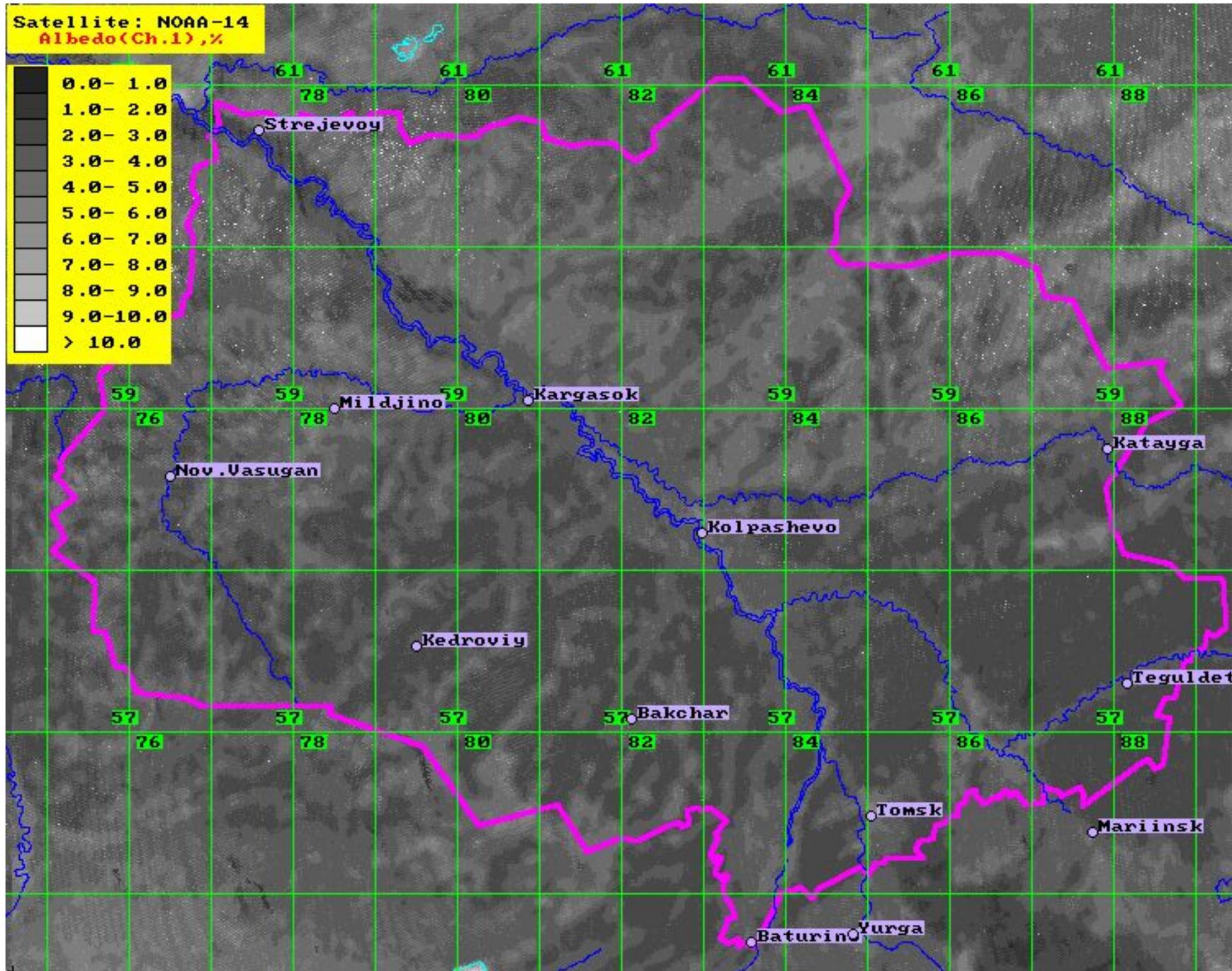




Этап 3

Проведение статистического анализа временных рядов спутниковых снимков и получение сезонных карт альбедо $A(x,y)$ подстилающей поверхности в заданном регионе.

Satellite: NOAA-14
Albedo(Ch.1),%



Этап 4

Применение аппроксимации

$aer = f(J_{AER})$ для восстановления по

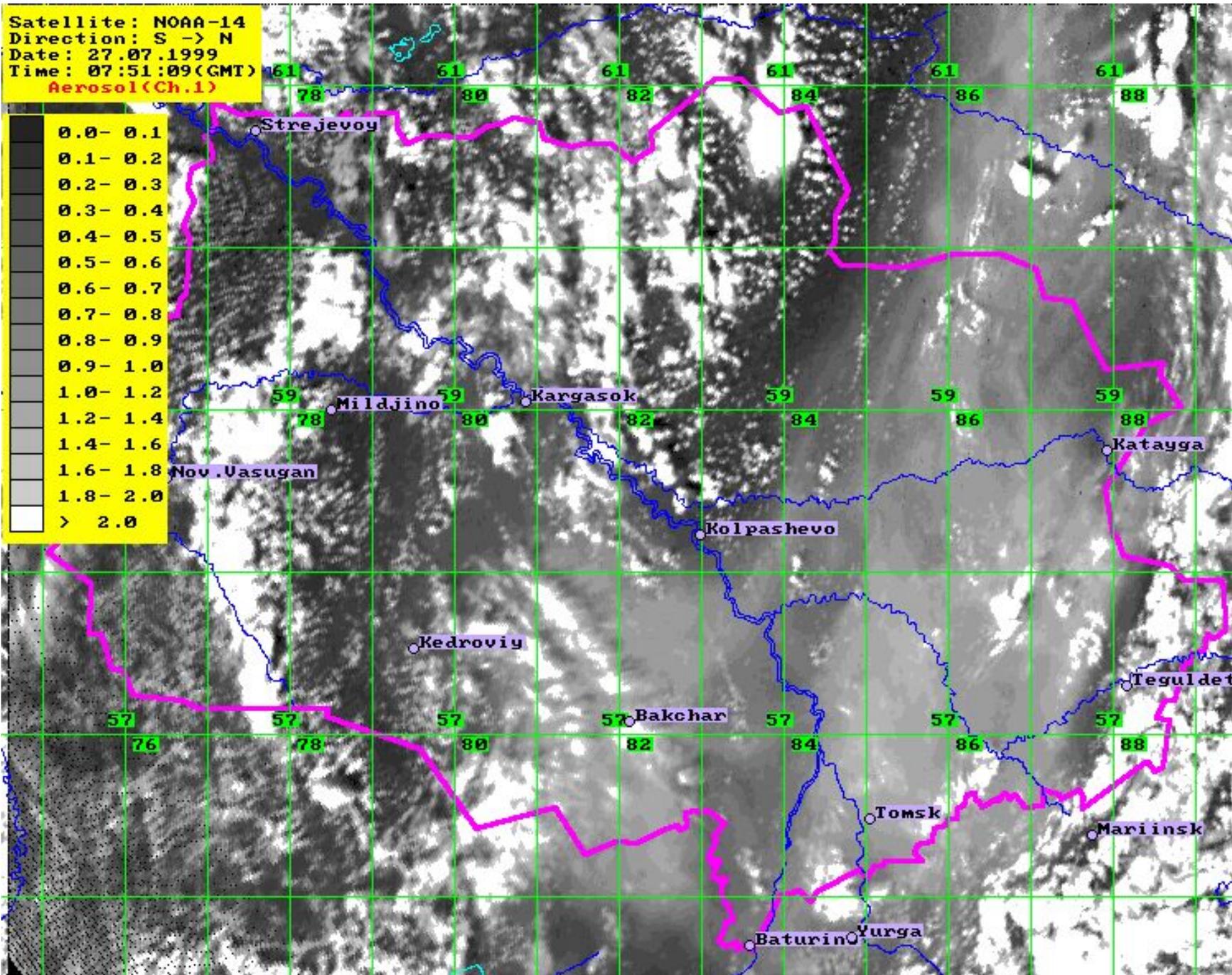
спутниковым снимкам

пространственного распределения

$aer(x,y)$ в заданном регионе.

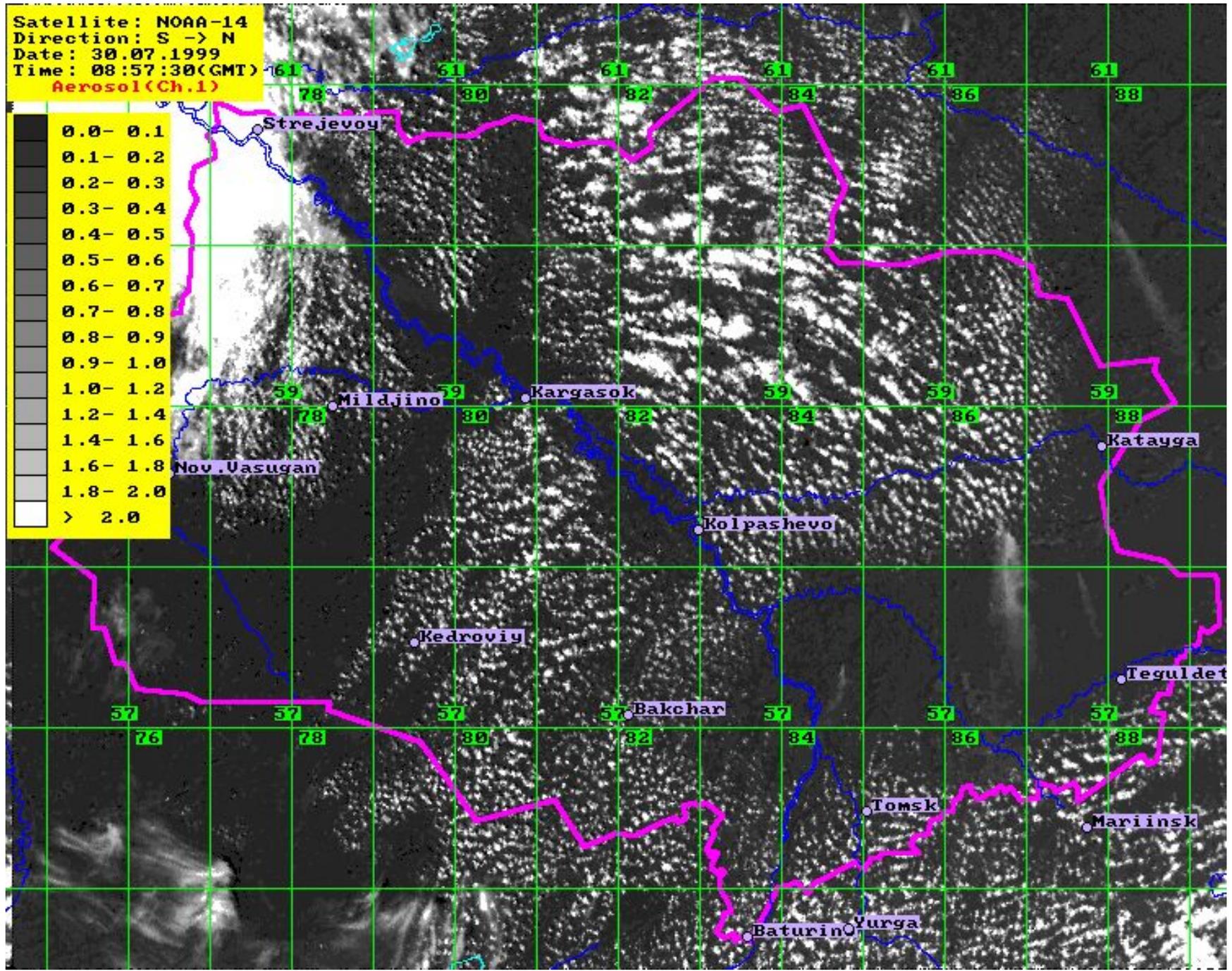
Satellite: NOAA-14
Direction: S -> N
Date: 27.07.1999
Time: 07:51:09(GMT)
Aerosol (Ch.1)

0.0 - 0.1
0.1 - 0.2
0.2 - 0.3
0.3 - 0.4
0.4 - 0.5
0.5 - 0.6
0.6 - 0.7
0.7 - 0.8
0.8 - 0.9
0.9 - 1.0
1.0 - 1.2
1.2 - 1.4
1.4 - 1.6
1.6 - 1.8
1.8 - 2.0
> 2.0



Satellite: NOAA-14
Direction: S -> N
Date: 30.07.1999
Time: 08:57:30(GMT)
Aerosol (Ch.1)

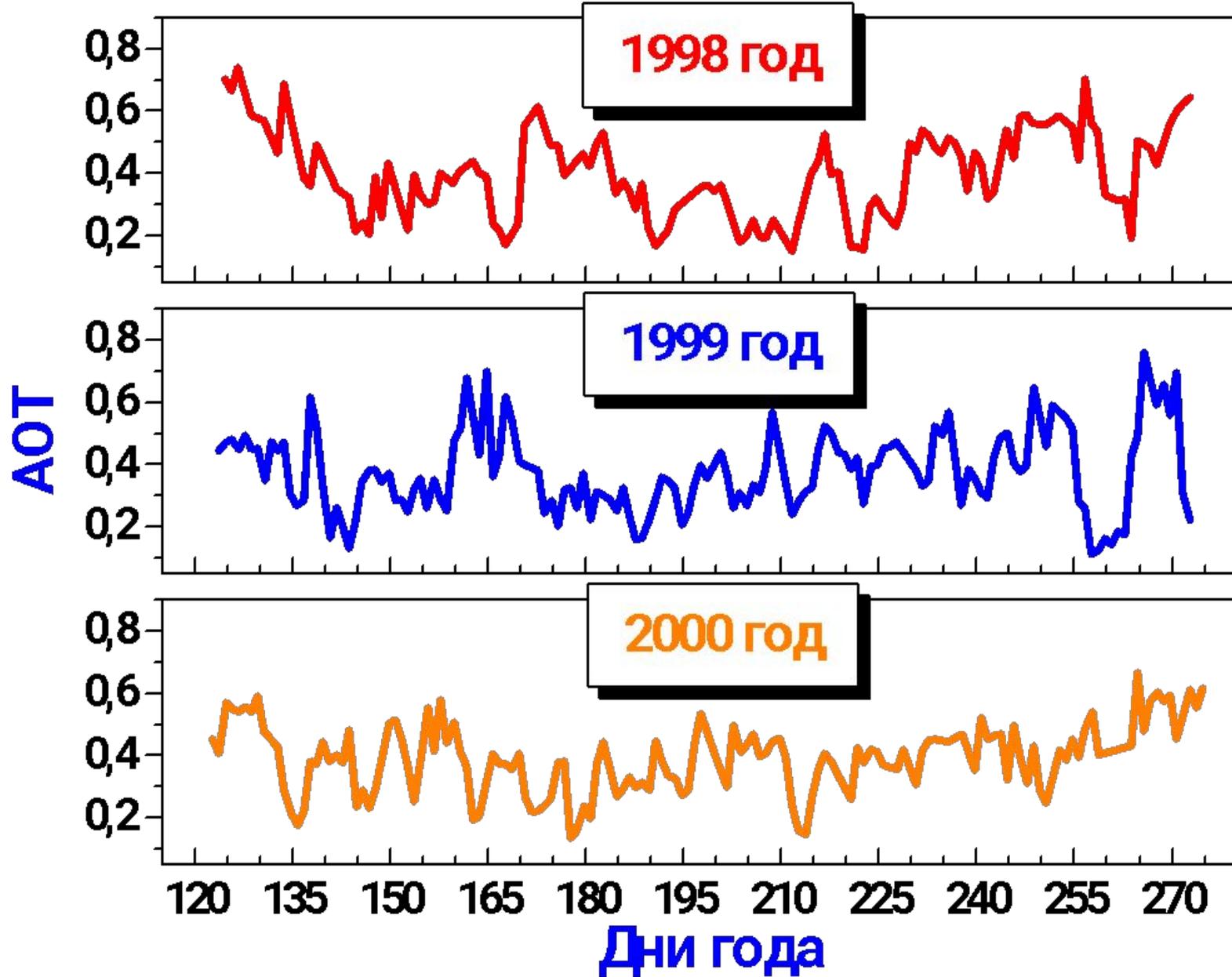
0.0 - 0.1
0.1 - 0.2
0.2 - 0.3
0.3 - 0.4
0.4 - 0.5
0.5 - 0.6
0.6 - 0.7
0.7 - 0.8
0.8 - 0.9
0.9 - 1.0
1.0 - 1.2
1.2 - 1.4
1.4 - 1.6
1.6 - 1.8
1.8 - 2.0
> 2.0



Этап 5

Статистический анализ карт $aer(x,y)$:

- временная изменчивость (по дням);
- статистические характеристики (для каждого месяца и за весь сезон);
- частотные распределения и зависимость их типа от оптических ситуаций;
- пространственные распределения частоты возникновения полупрозрачных оптических ситуаций в регионе.

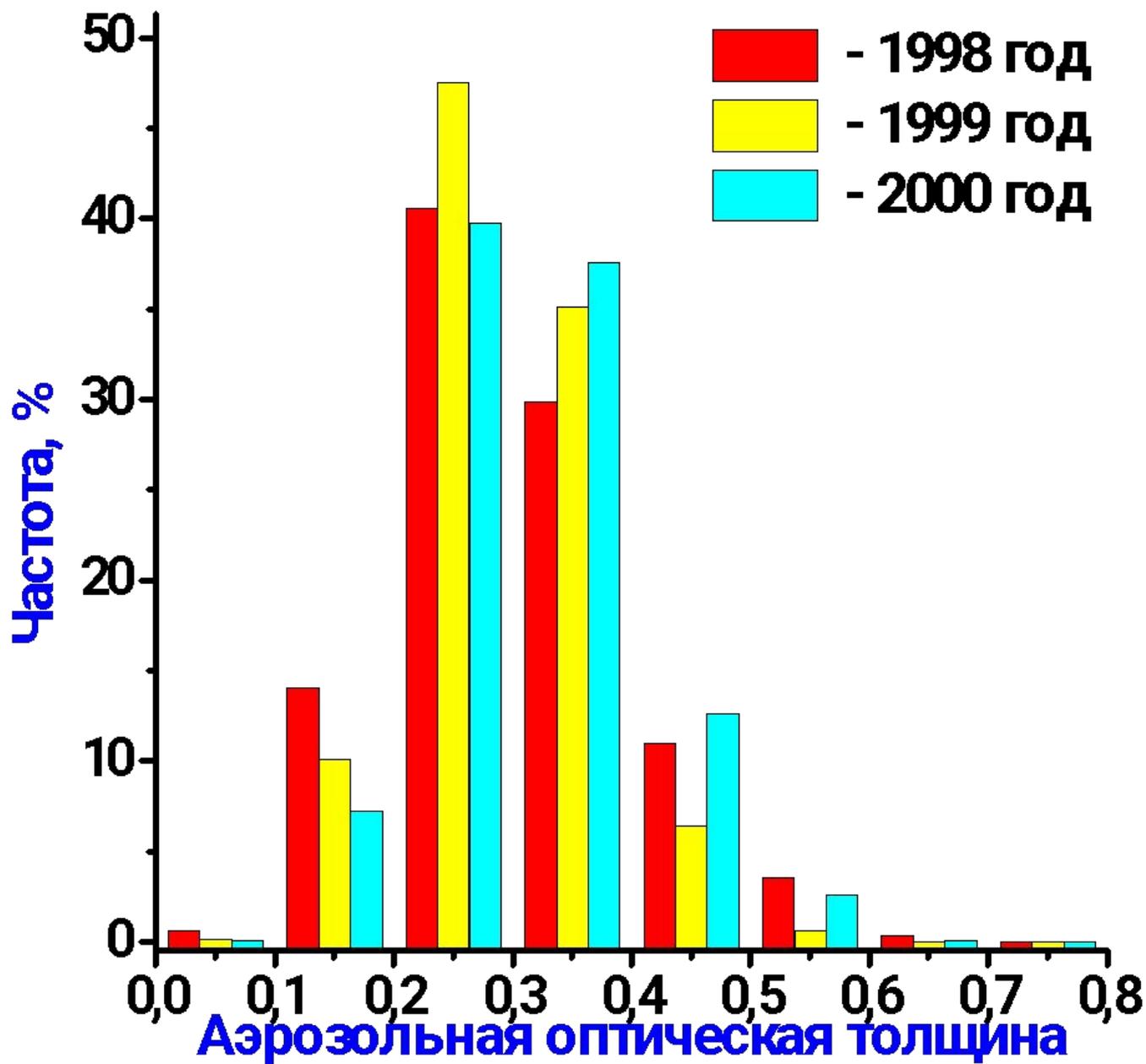


Временные (по дням) вариации значений АОТ

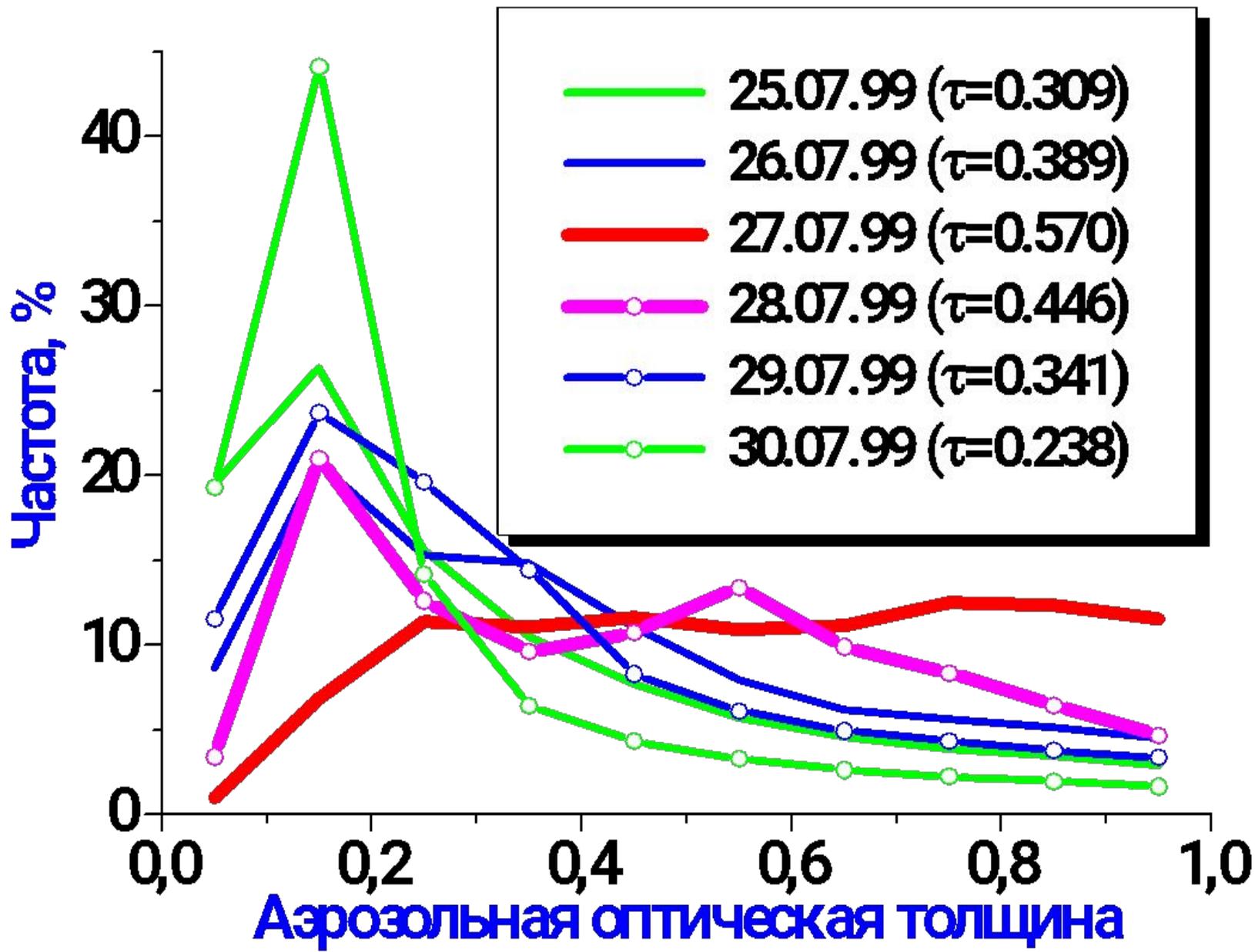
Статистические данные о “полупрозрачных” оптических ситуациях в атмосфере (АОТ<1,0 в канале 0,63 мкм)

Год \ Месяц	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1998	0.303; 0.104 45.6%	0.301; 0.079 44.3%	0.236; 0.055 73.3%	0.295; 0.069 47.2%	0.379; 0.107 27.6%
1999	0.313; 0.071 56.4%	0.276; 0.071 41.3%	0.276; 0.057 67.5%	0.330; 0.075 43.1%	0.277; 0.069 53.0%
2000	0.315; 0.075 43.7%	0.271; 0.062 58.7%	0.289; 0.065 51.8%	0.322; 0.075 46.3%	0.393; 0.082 52.0%

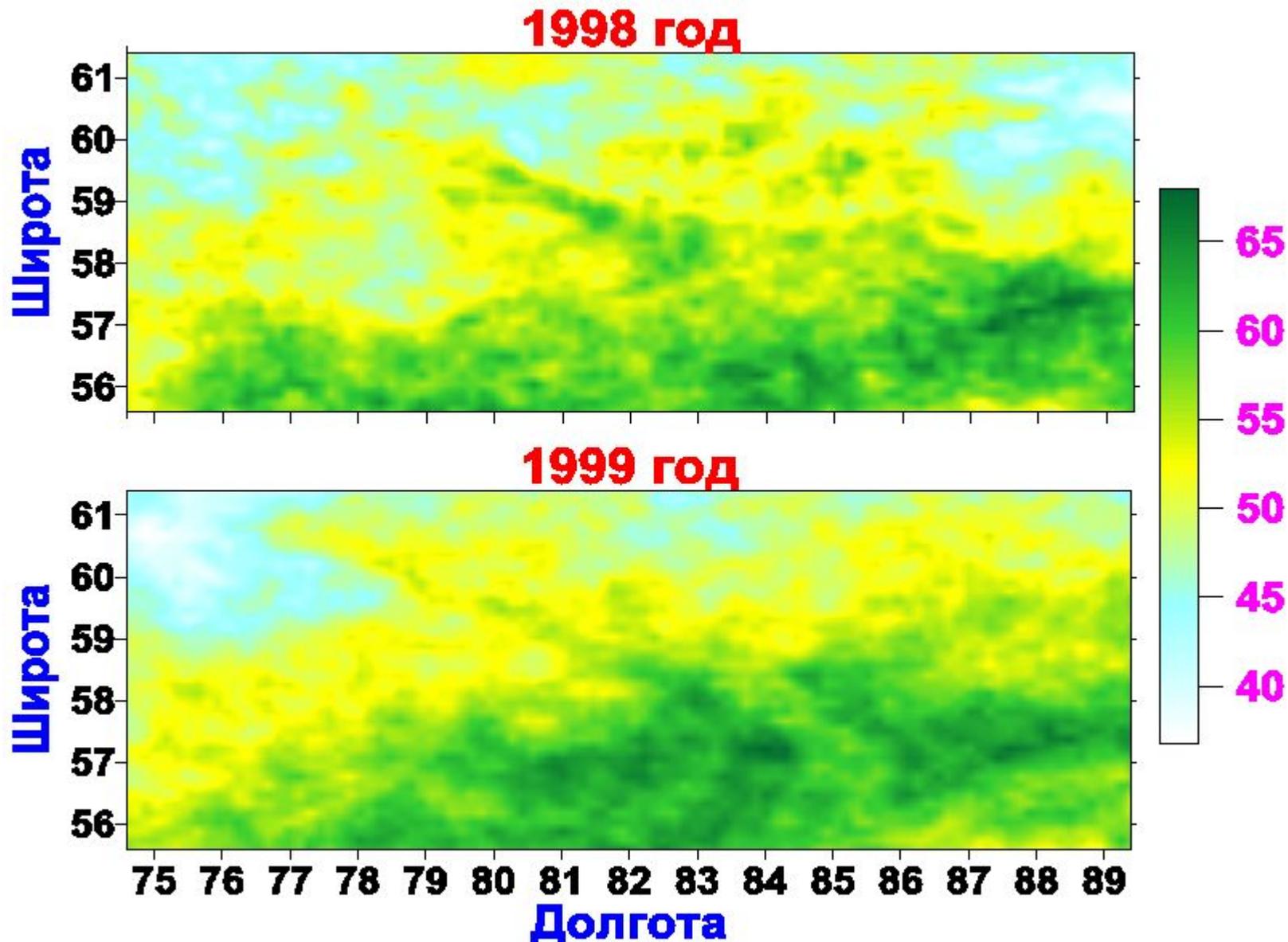
первая строка – средние значения и СКО
аэрозольной оптической толщины;
вторая строка – частота возникновения
“полупрозрачных” оптических ситуаций при
проведении спутниковых измерений.



Частотное распределение АОТ в Томском регионе



Трансформация частотного распределения АОТ при прохождении дымового шлейфа



Пространственное распределение частоты (%) возникновения “полупрозрачных” оптических ситуаций в Томском регионе



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ !