



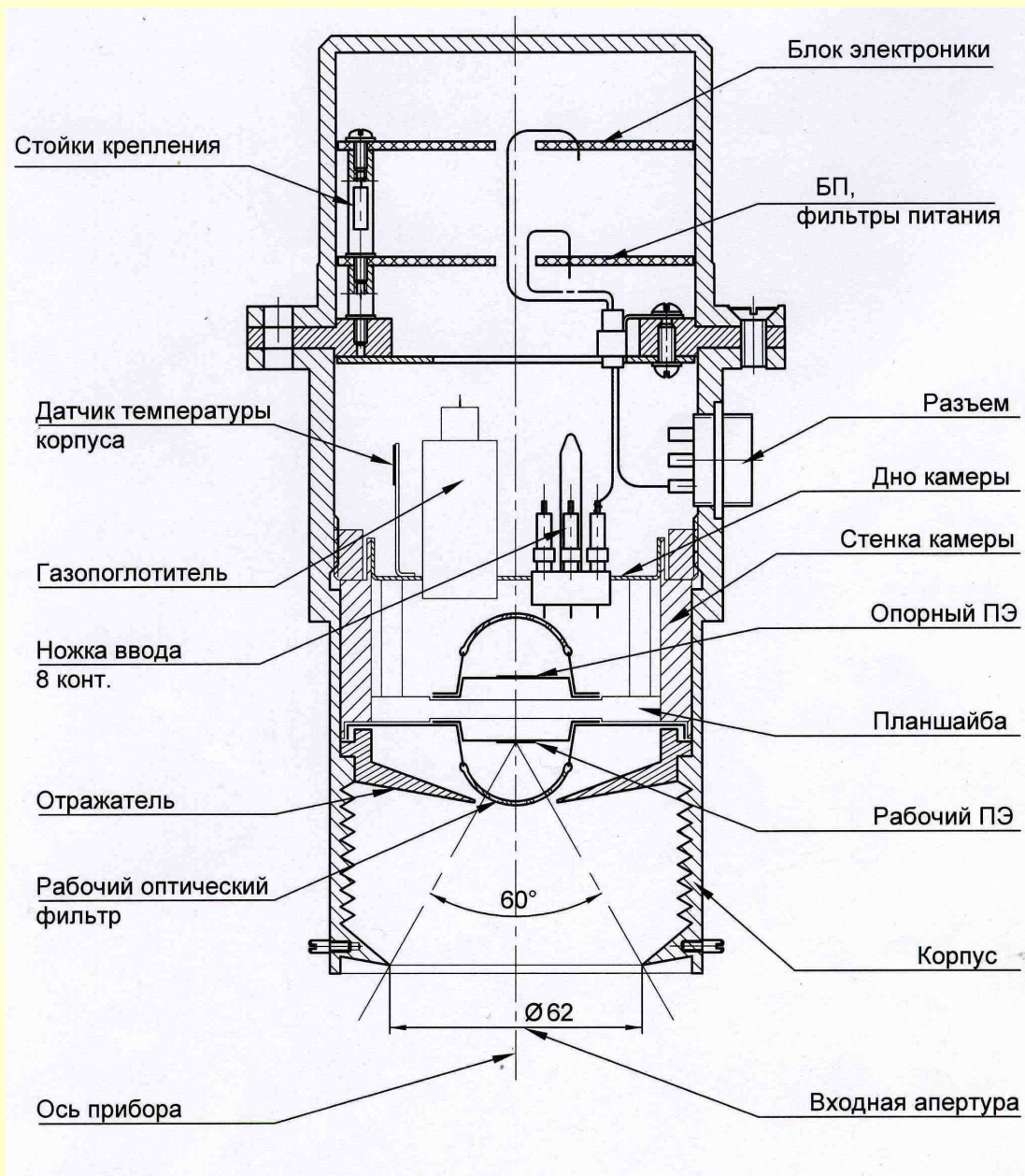
# **Уходящая коротковолновая радиация, альbedo и поглощённая радиация на верхней границе атмосферы по наблюдениям с ИСЗ «Метеор-М» №1**

**Скляр Ю.А., Воробьев В.А., Котума А.И., Семенова Н.В.,  
Червяков М.Ю. (СГУ), Фейгин В.М. (ИЦОМЗ)**

**«Измеритель коротковолновой отраженной  
солнечной радиации»  
ИКОР-М – ИСЗ «Метеор-М»**

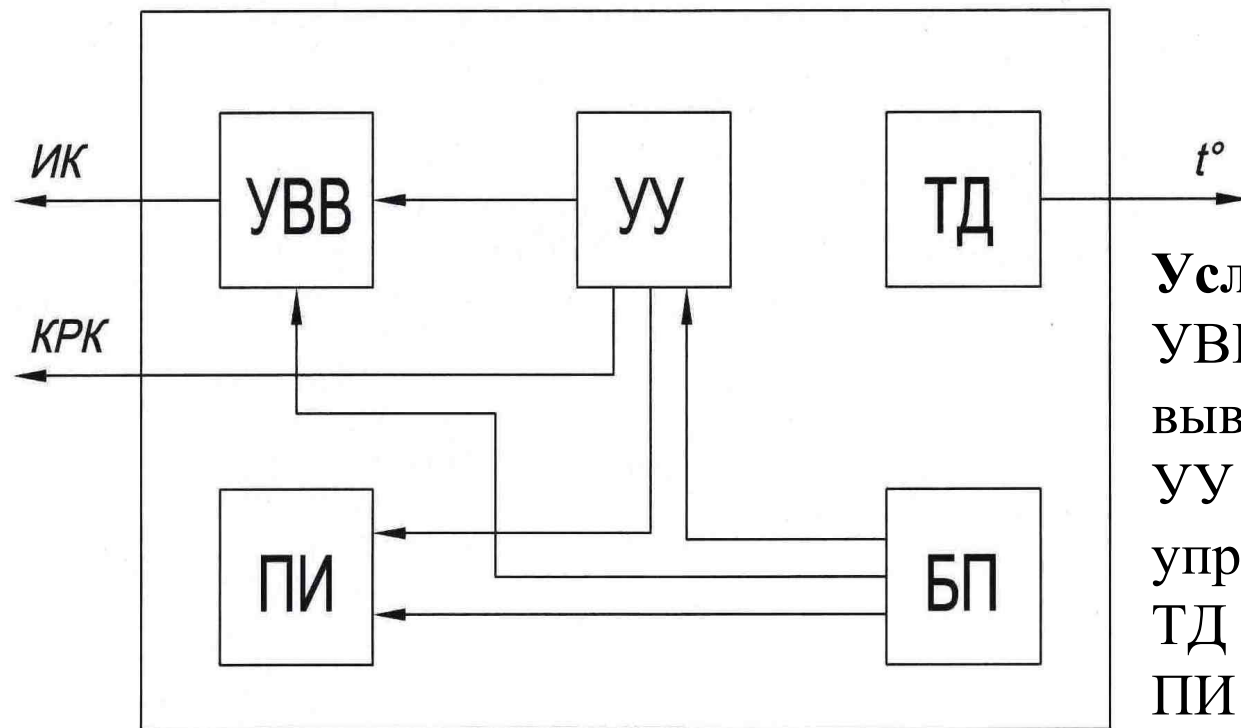


# Схематический разрез радиометра ИКОР-М



# ИКОР-М

## Схема структурная



### Условные обозначения:

УВВ – устройство ввода-вывода;

УУ – устройство управления;

ТД – температурный датчик;

ПИ – приёмник излучения;

БП- блок питания.

*ИК – информационный канал*

*КРК – контроль радио-команд*

# Технические характеристики ИКОР-М

Энергетический диапазон, Вт/м <sup>2</sup>	50...500
Спектральный диапазон, мкм	0,3...4,0
Относительная погрешность измерений, %	не более $\pm 1,0$
Постоянная времени, с	не более 10
Угол зрения от оптической оси ИКОР-М, град	30
Угол обзора, град	60
Режим работы, отсчеты 1/с	непрерывный
Переводной множитель	0,810

# Первый уровень обработки

В Саратовском государственном университете поступающие «сырые» данные обрабатываются при помощи разработанной специалистами СГУ (Воробьёв В.А.) программы «ИКОР-декодер», которая декодирует данные, т.е. разбирает информационные кадры БНД, проверяет контрольные суммы, при необходимости производит первичную отбраковку, извлекает информационные кадры радиометра ИКОР, сортирует данные в хронологическом порядке, а также производит привязку всех измерений ИКОР к бортовым дате и времени. В результате формируется текстовый файл (размером около 6 Мегабайт) в котором в хронологическом порядке содержится ежесекундная информация: номер информационного кадра БНД, номер информационного кадра радиометра ИКОР, бортовые дата и время каждого измерения номер пакета данных ИКОР, измерение в кодах потока отражённой коротковолновой радиации и температуры прибора.

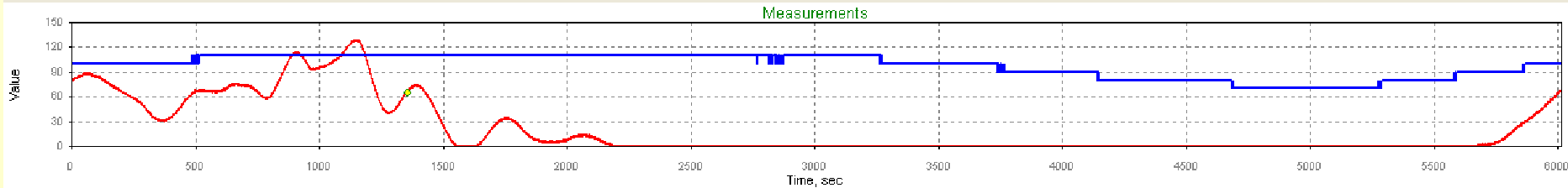
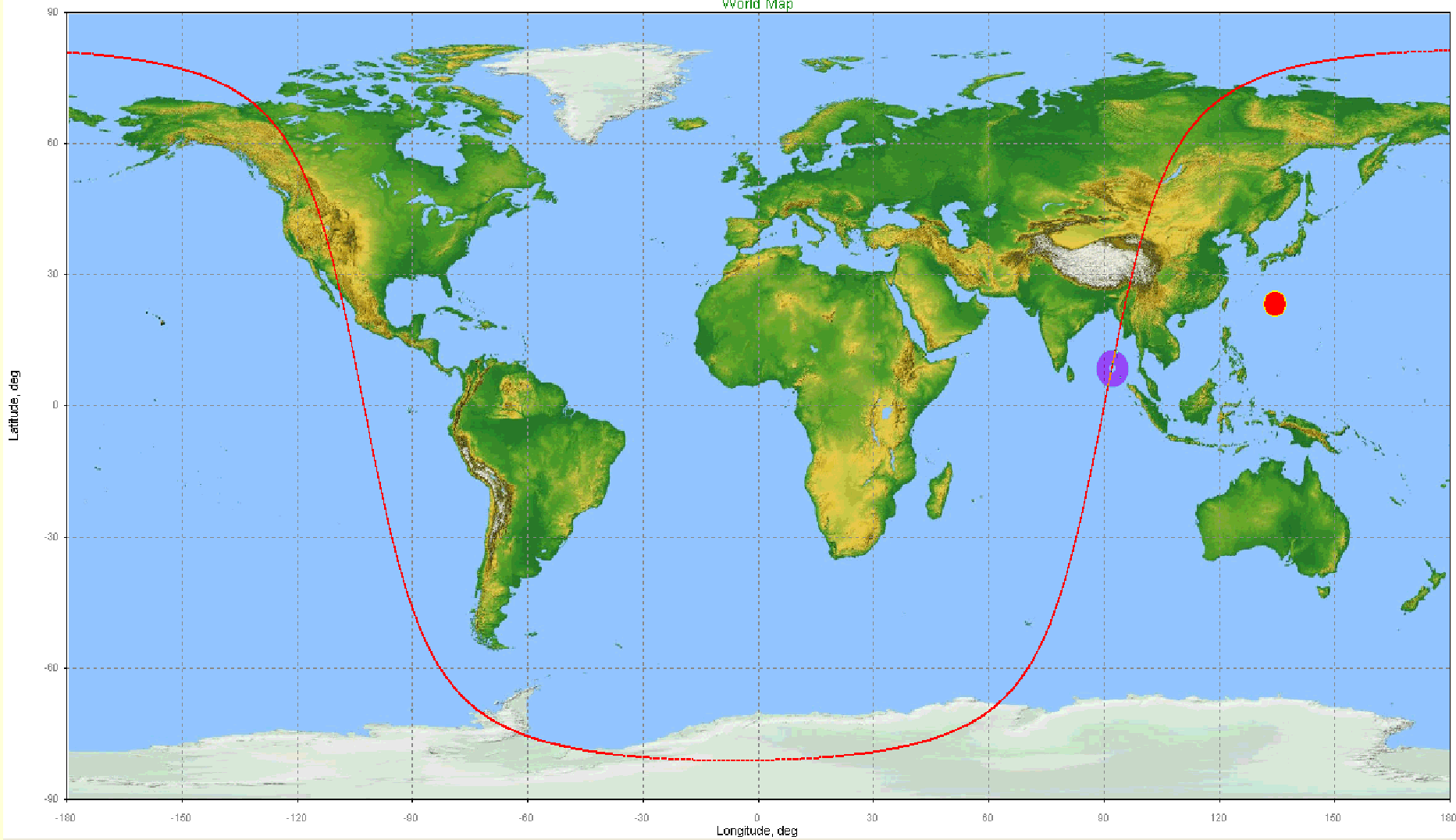
# Второй уровень обработки

В СГУ разработана программа «CoordReader» (Котума А.И.), которая использует файлы данных первого уровня обработки и телеметрические данные (файлы с координатами подспутниковой точки и текущей высотой спутника) для дальнейшей обработки, в ходе которой, каждое измерение ИКОР привязывается к соответствующим телеметрическим данным, а также приводится к гринвичскому времени. Все эти данные сохраняются в виде двоичных файлов в банке данных. Каждый такой файл содержит в себе одни сутки (с 00:00 до 23:59 по гринвичскому времени) ежесекундных данных (приблизительно 2,7 Мегабайта). Банк данных представляет из себя автоматически формируемый и структурированный набор каталогов и файлов данных, а также дополнительных файлов, содержащих вспомогательную информацию о хранимой в банке данных информации.

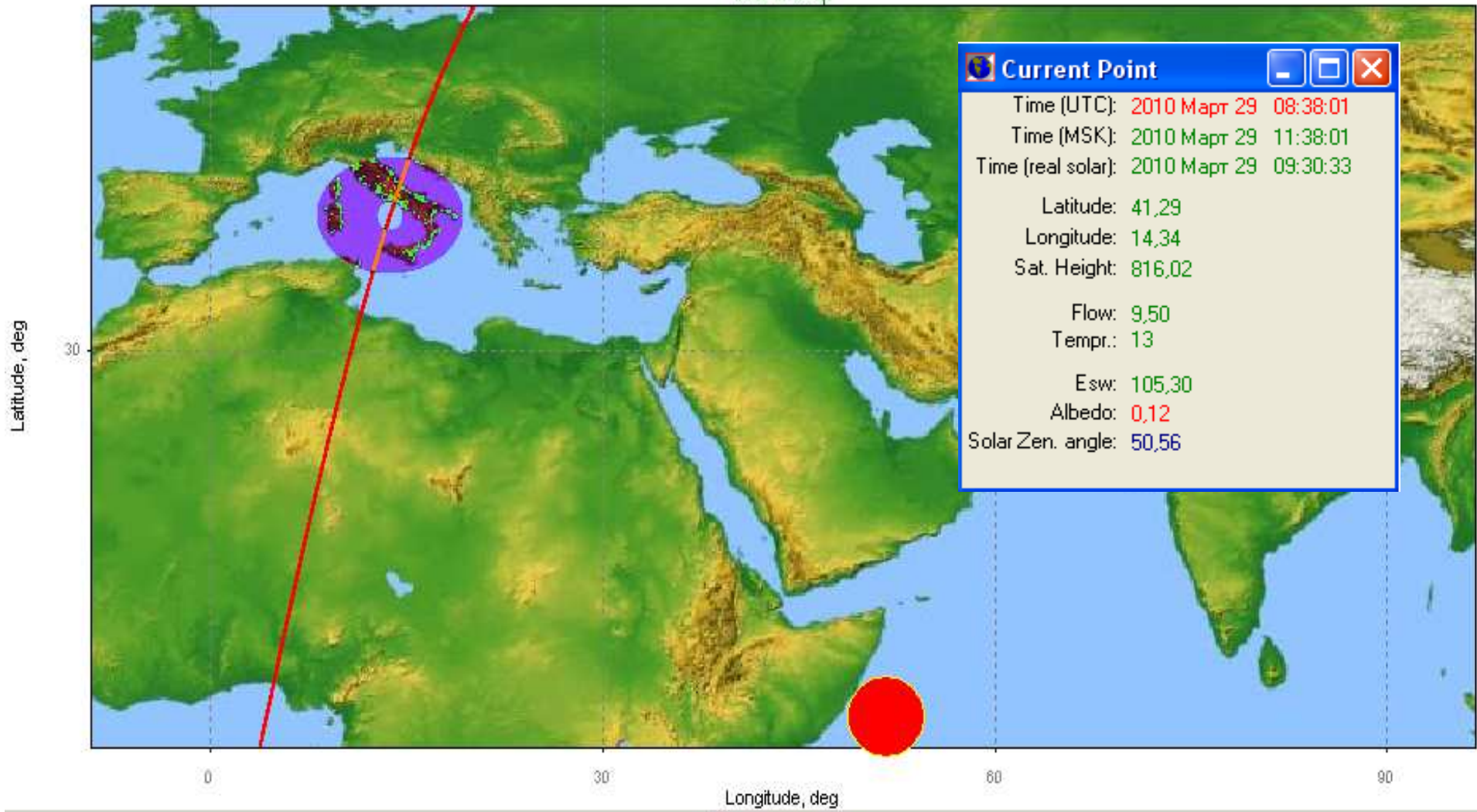
# Третий уровень обработки

Просмотр и дальнейший анализ информации, содержащейся в банке данных производится при помощи программы «IKOR Archive Viewer for Meteor-M Satellite» (Котума А.И.). Функции: выбор даты для просмотра из банка данных для визуализации мгновенных данных ИКОР, расчет для каждого мгновенного измерения ряда физических величин на уровне ВГА (зенитный угол и склонение Солнца, значения уходящей коротковолновой радиации, мгновенные и среднесуточные значения альбедо), расчет среднemesячных величин альбедо, УКР и поглощенной радиации по ячейкам сетки  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  на поверхности Земли. Результаты этих расчетов автоматически сохраняются в банке данных в виде файлов данных для дальнейшей визуализации и анализа. Имеется возможность получить среднemesячные данные по ячейке границы которой задаются пользователем.

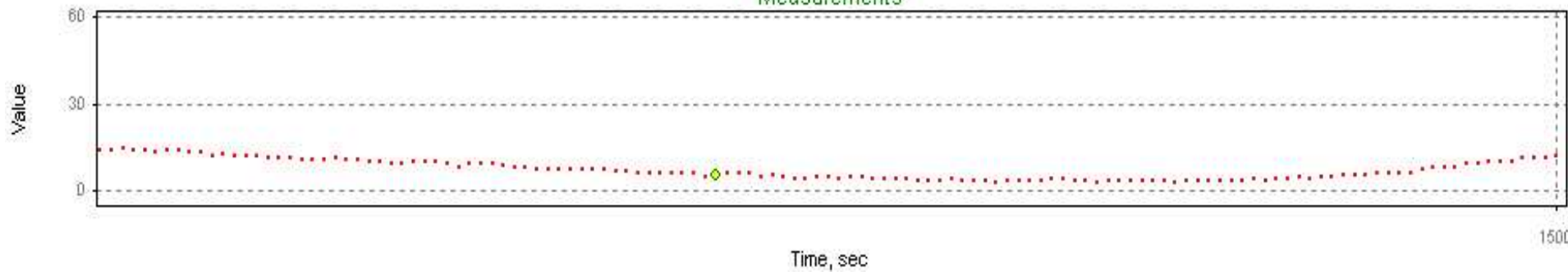




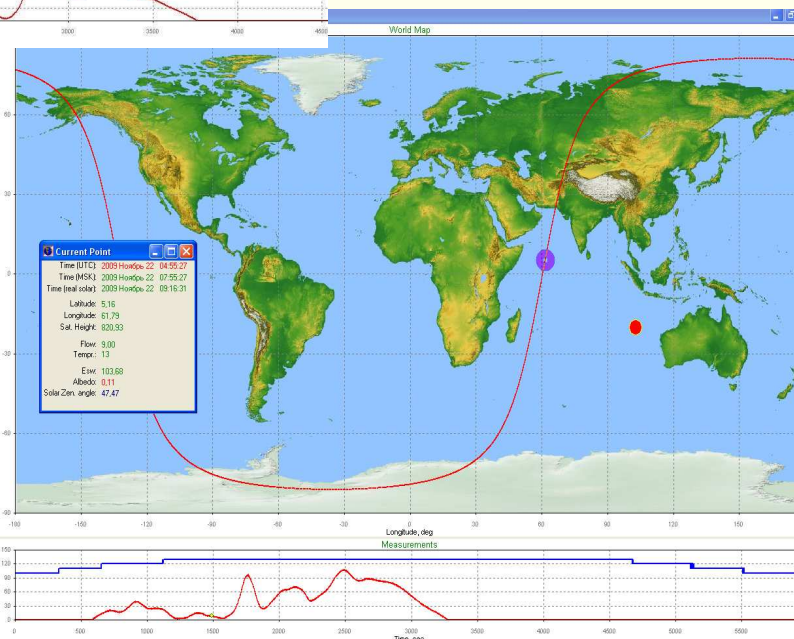
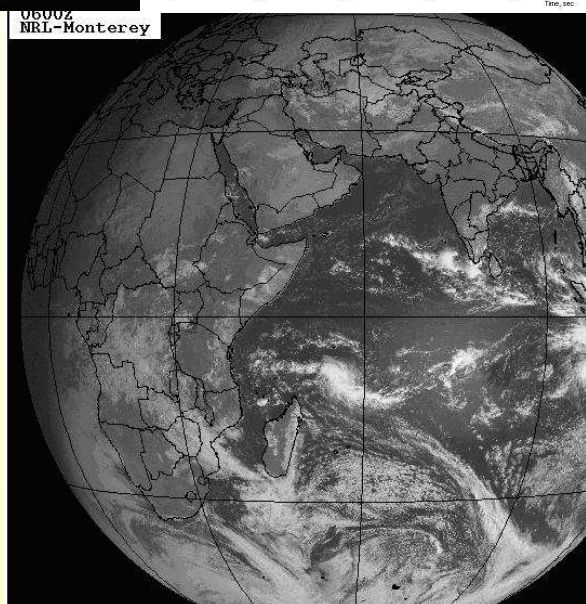
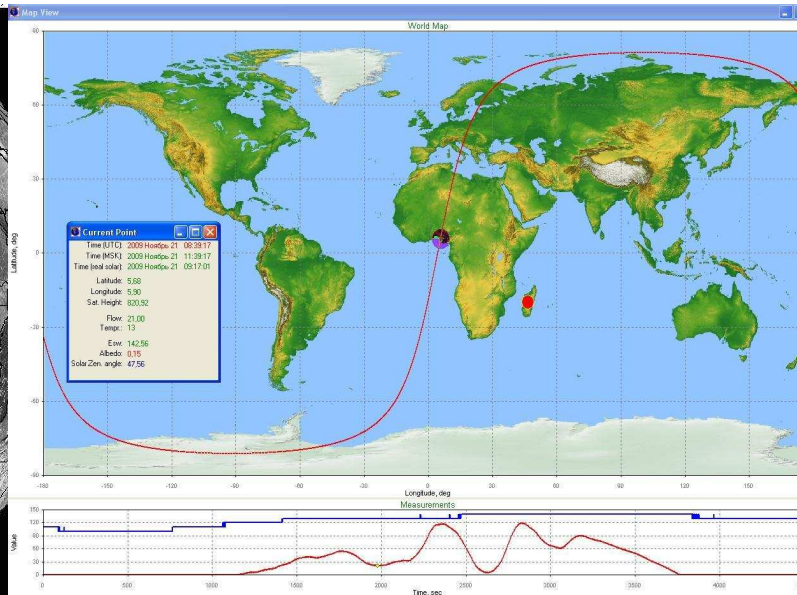
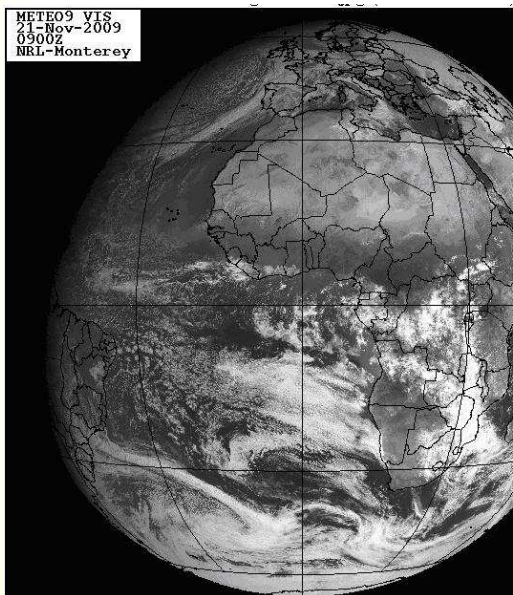
World Map



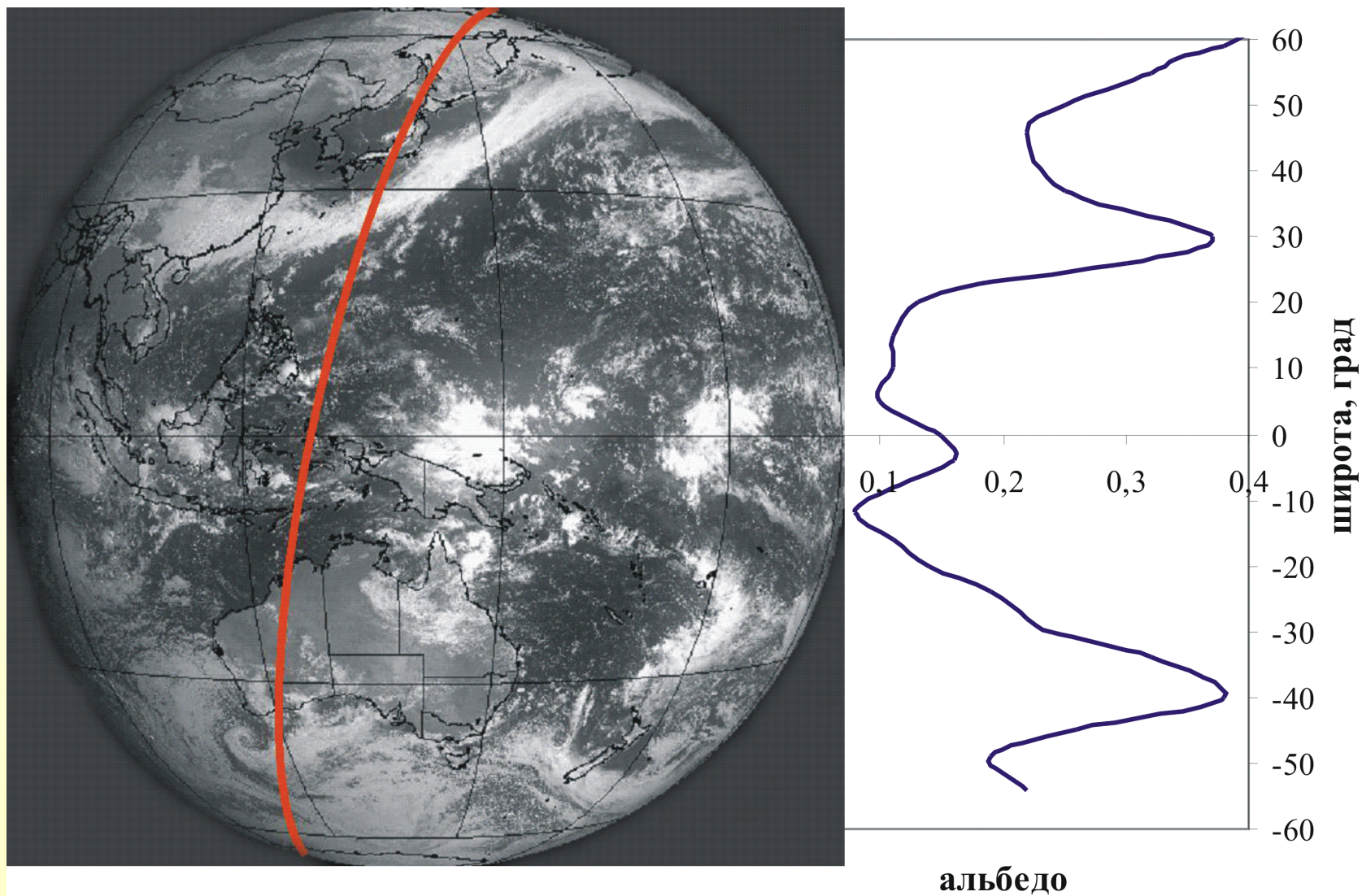
Measurements



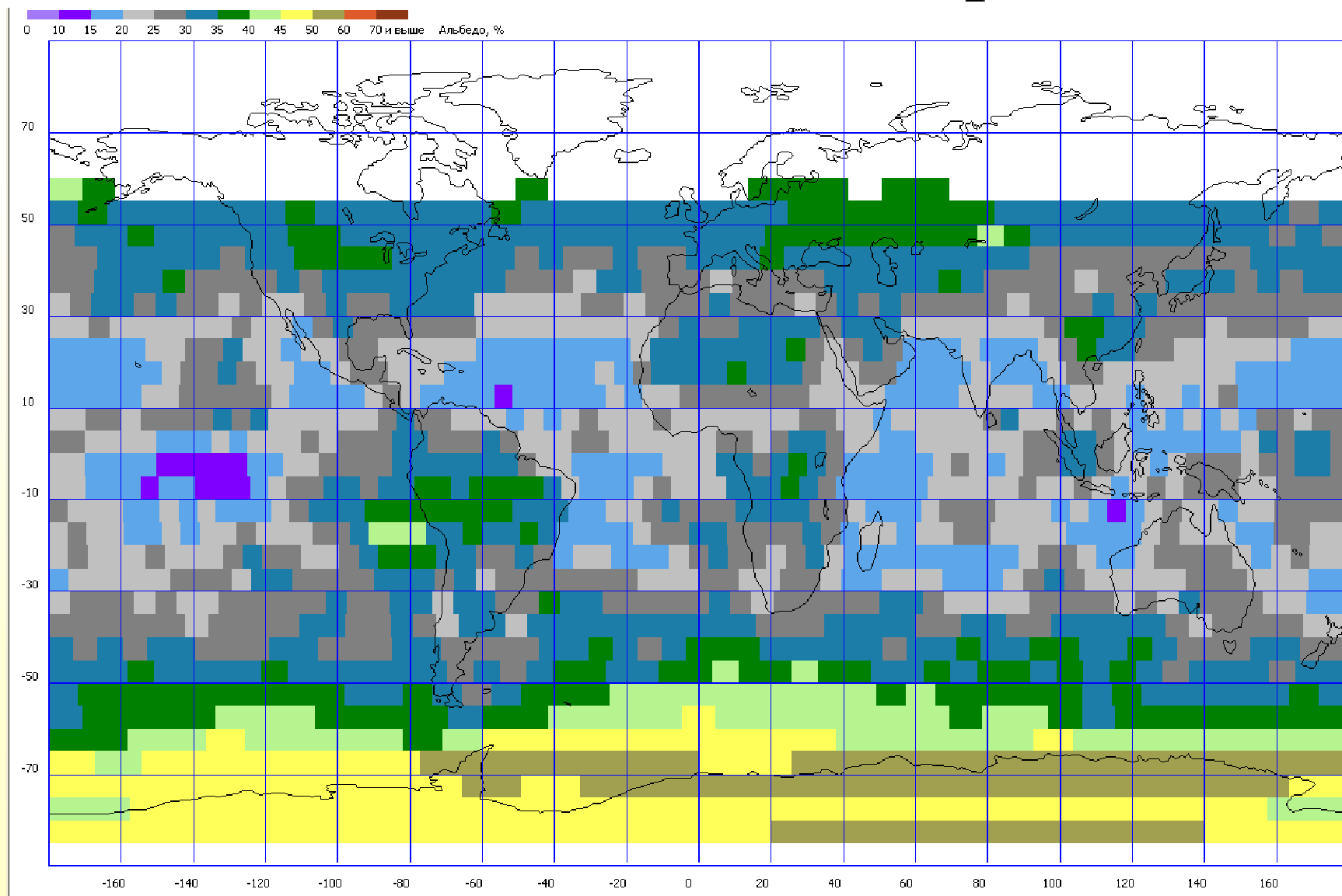
# Кадры окна визуализации программы обработки с синхронными снимками с геостационарных ИСЗ



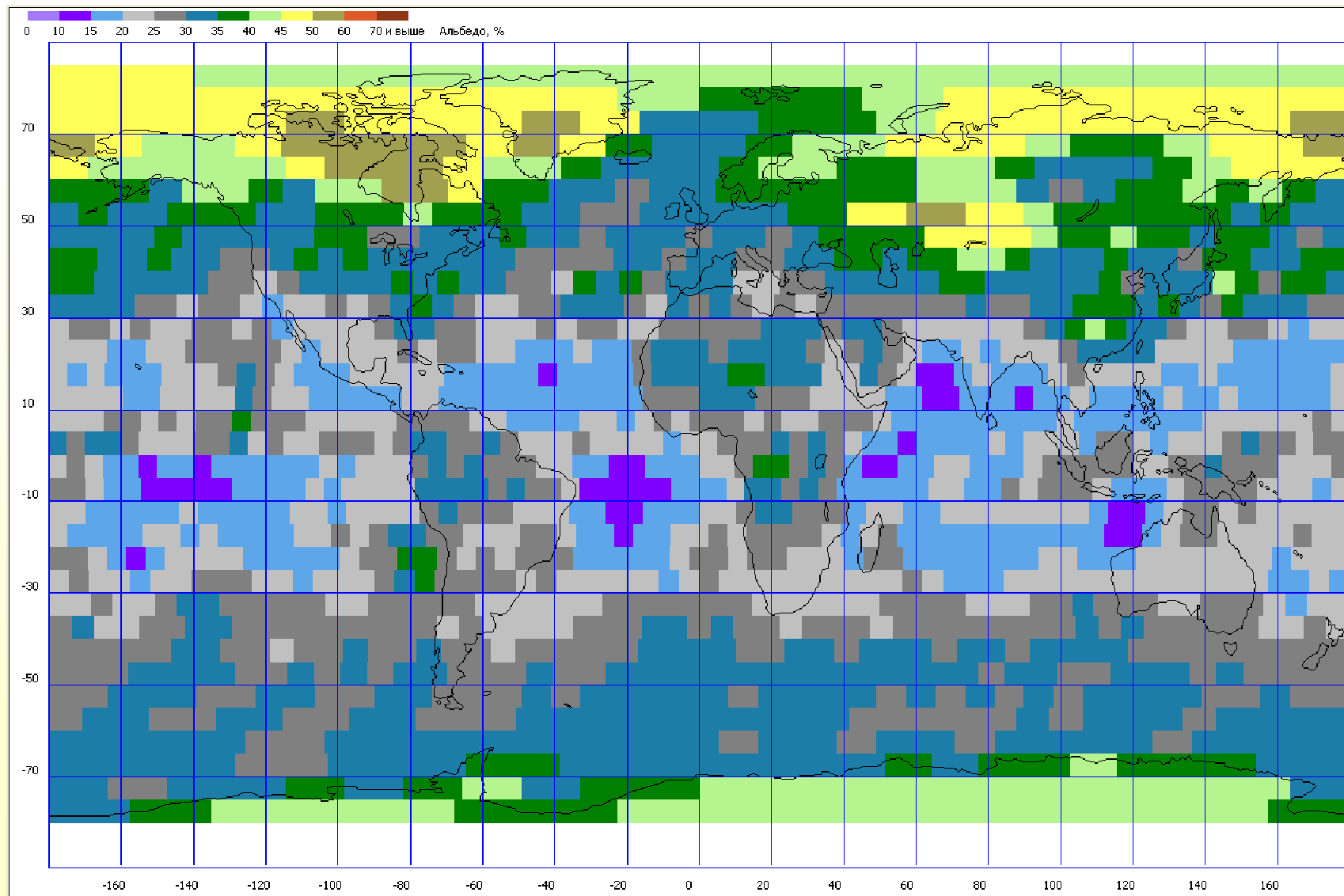
# Траектория орбиты на фоне снимка с геостационарного спутника Meteosat и широтное распределение альбедо за виток 03.04.2010 г. с ИСЗ «Метеор-М»№1



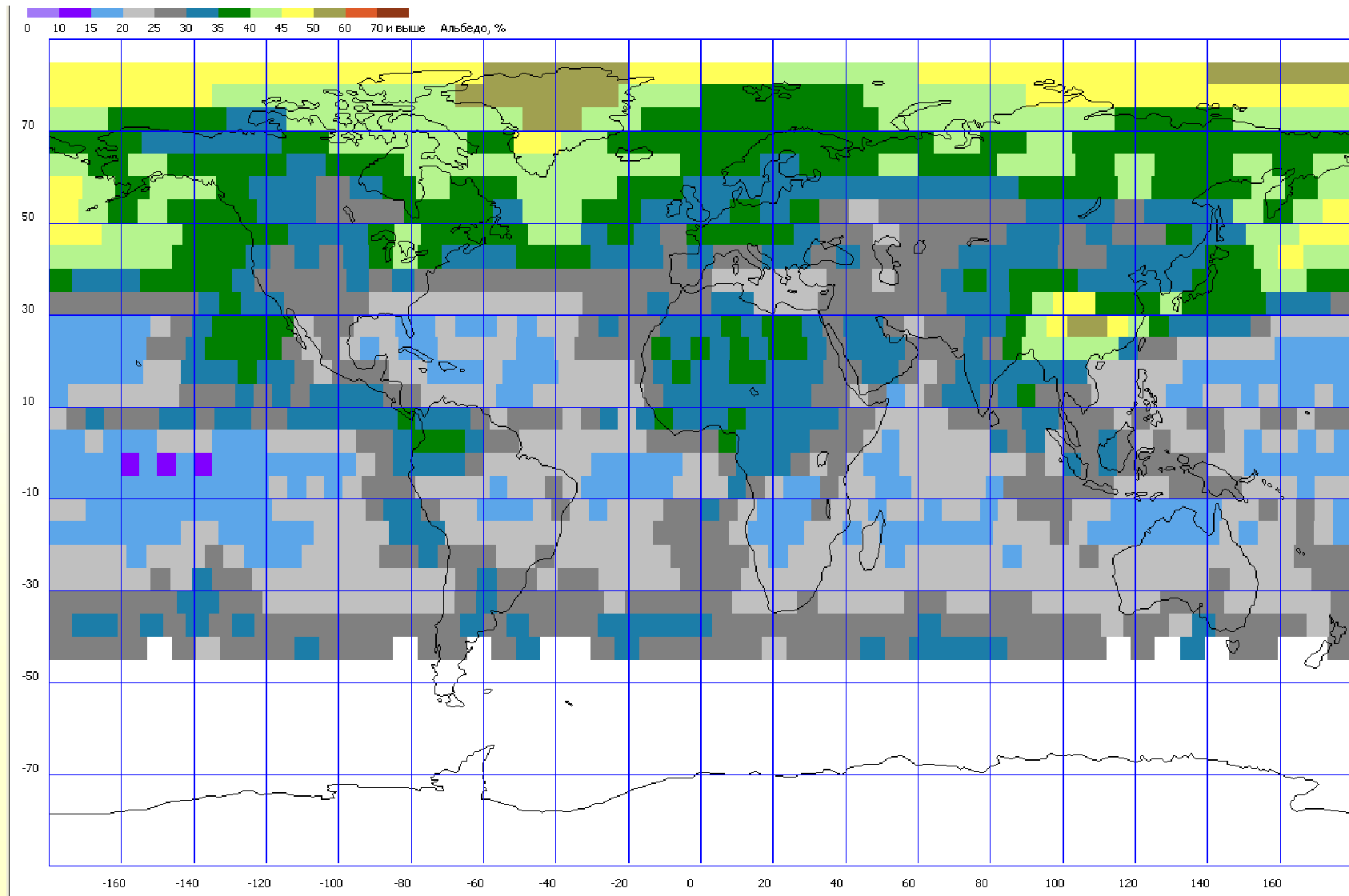
# Карта распределения среднемесячных значений альбедо за декабрь 2009 г.



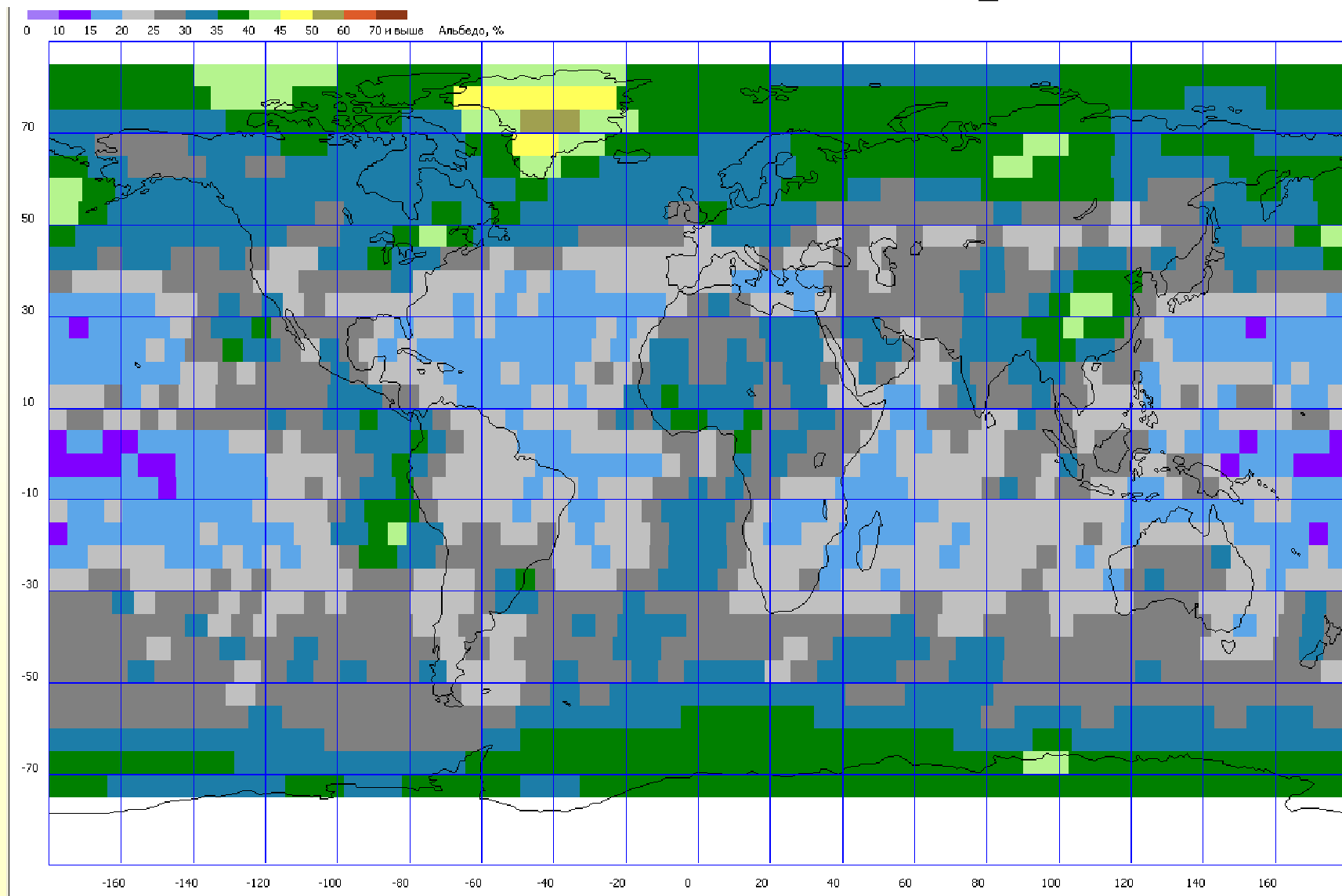
# Карта распределения среднемесячных значений альбедо за март 2010 г.



# Карта распределения среднемесячных значений альбедо за июнь 2010 г.

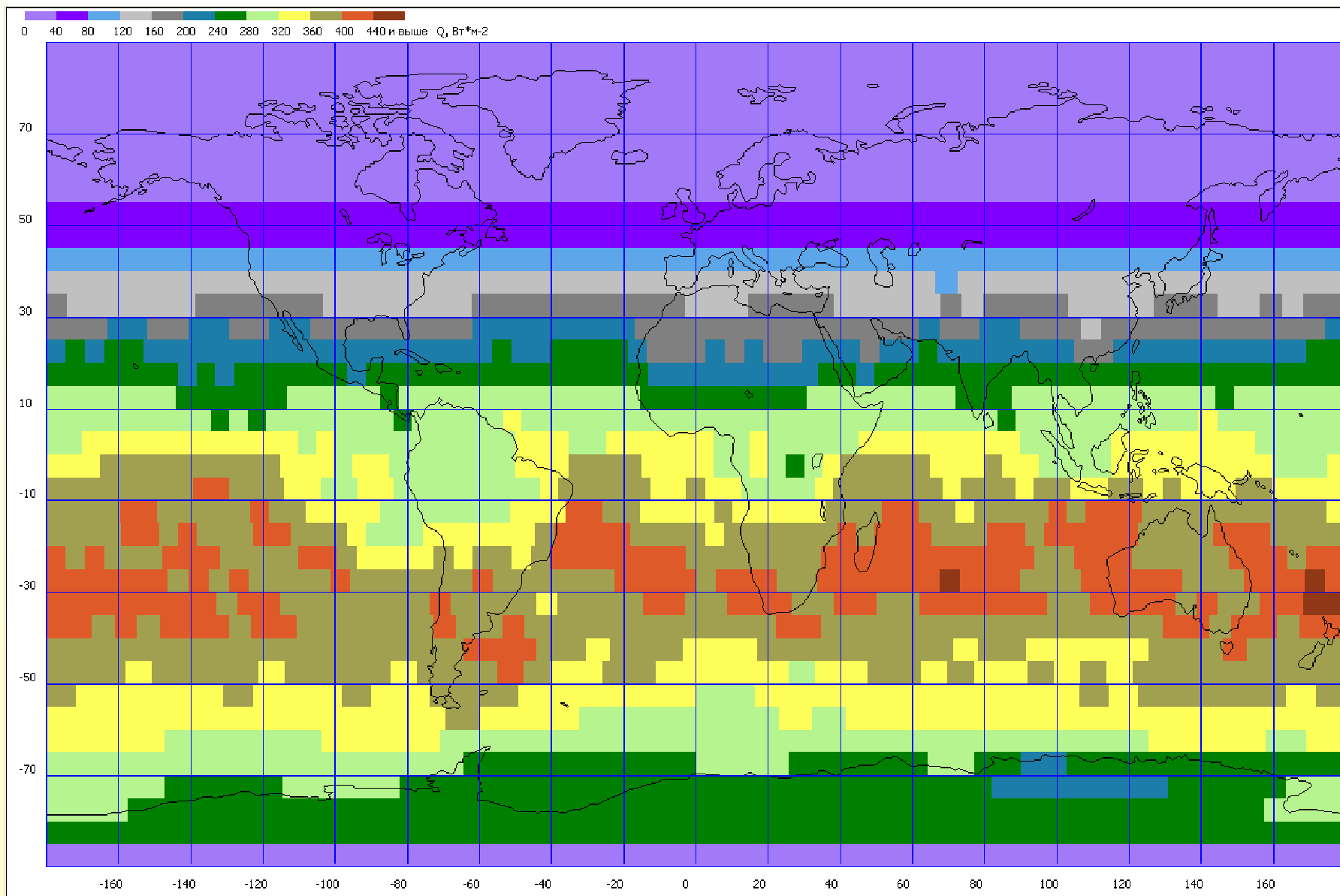


# Карта распределения среднемесячных значений альбедо за сентябрь 2010 г.

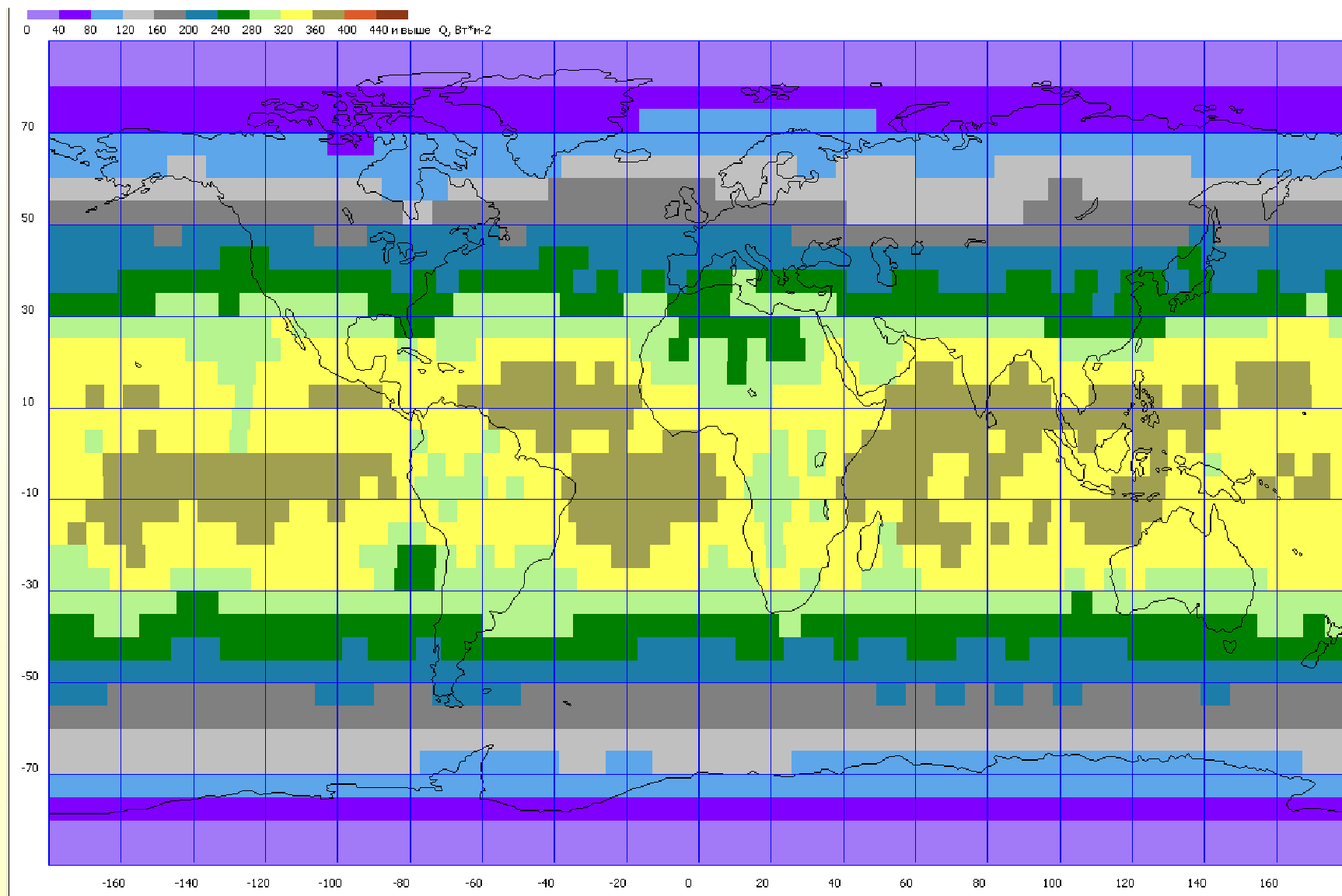




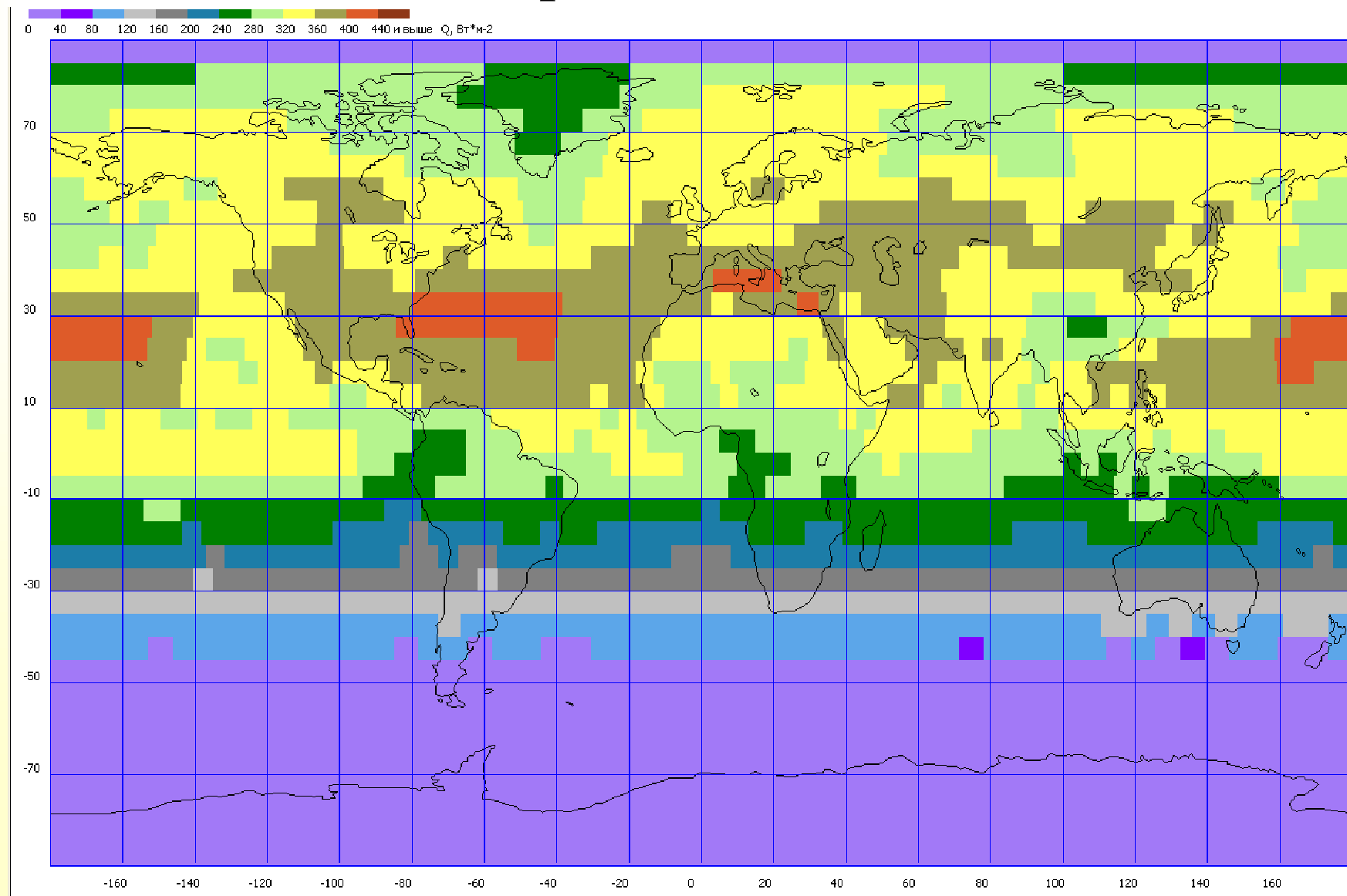
# Карта распределения среднемесячных значений поглотённой радиации за декабрь 2009 г.



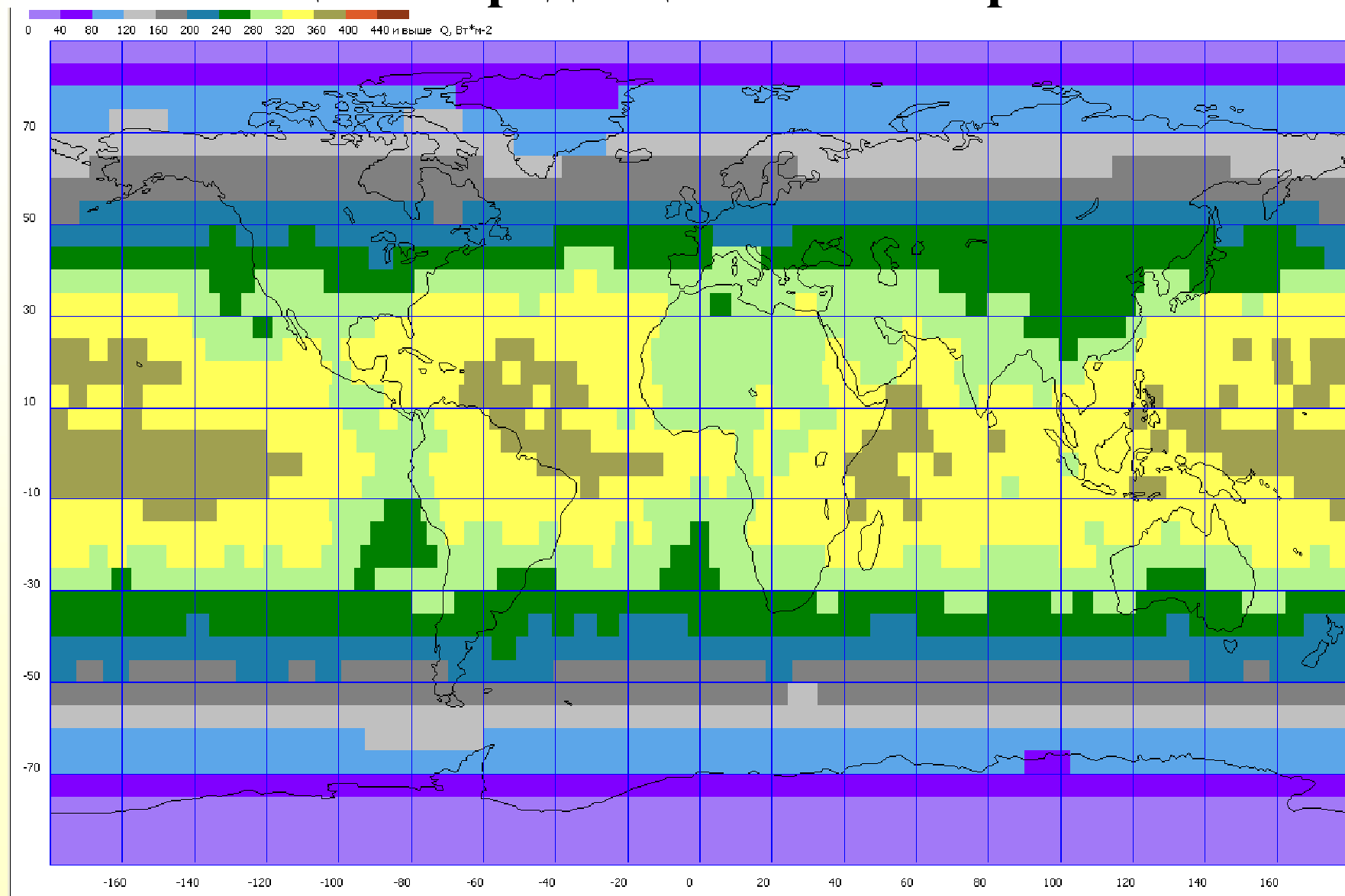
# Карта распределения среднемесячных значений поглотённой радиации за март 2010 г.



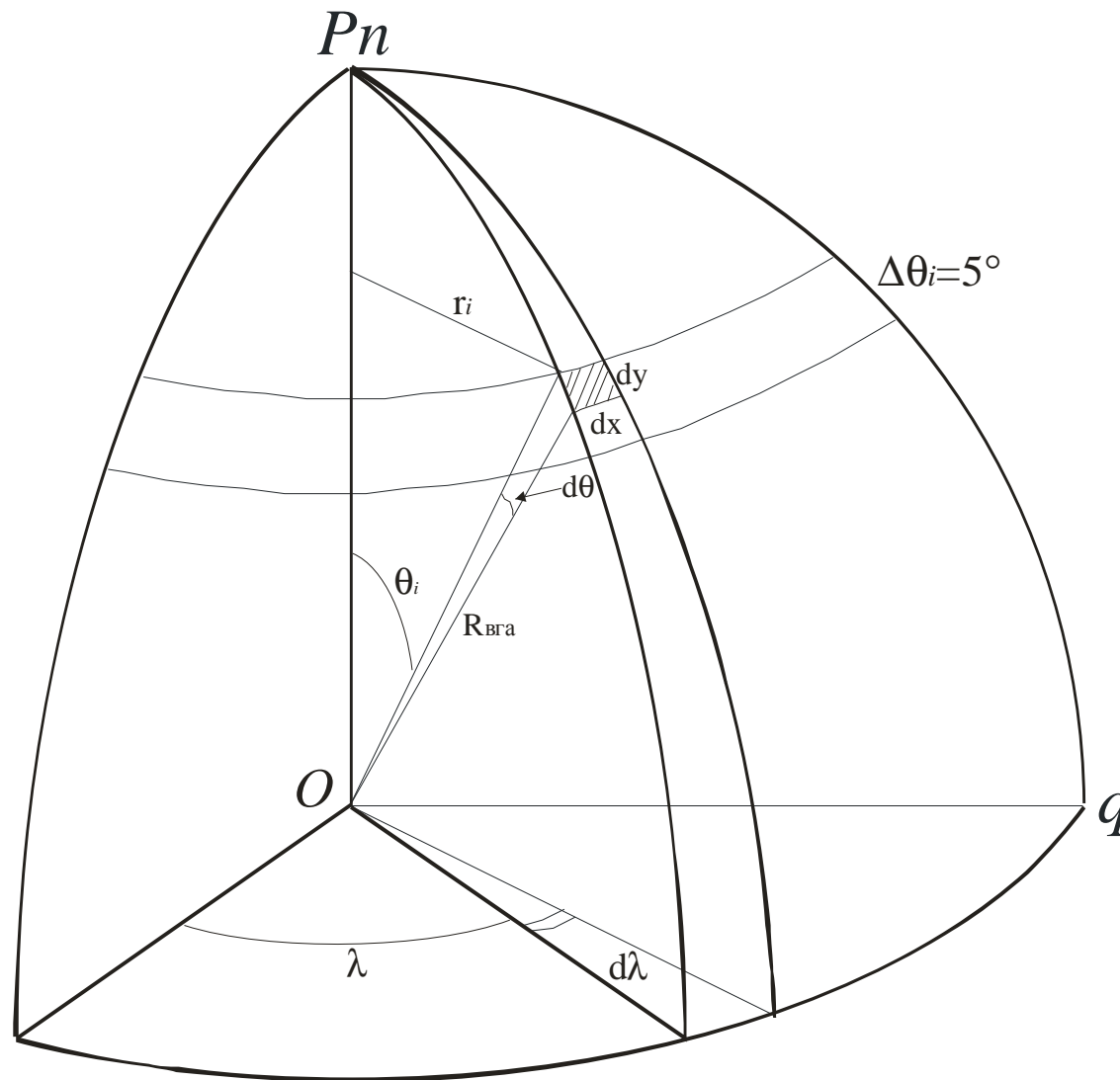
# Карта распределения среднемесячных значений поглотённой радиации за июнь 2010 г.



# Карта распределения среднемесячных значений поглотённой радиации за сентябрь 2010 г.



# Часть земного шара с соответствующими линиями и углами



# Формулы для расчета глобального альбедо

$$\omega_i = \int_{\lambda=0}^{2\pi} \int_{\theta_i}^{\theta_{i+5^\circ}} \sin \theta d\theta d\lambda = 2\pi(\cos \theta_i - \cos \theta_{i+5^\circ}),$$

где  $\theta_i$  – полярное расстояние площадки, отсчитывается от северного полюса Земли,  $\theta_i$  – кратно  $5^\circ$

величины  $\omega_i$  являются весовыми коэффициентами для расчетов альбедо, так что глобальное альбедо рассчитывается по формулам:

$$\alpha_{\text{гл}} = \frac{1}{4\pi} \sum_{\theta_i=0^\circ}^{\theta_i=175^\circ} \omega_i \alpha_i \quad \text{для глобального альбедо,}$$

$$\alpha_{N,\text{гл}} = \frac{1}{2\pi} \sum_{\theta_i=0^\circ}^{\theta_i=85^\circ} \omega_i \alpha_i$$

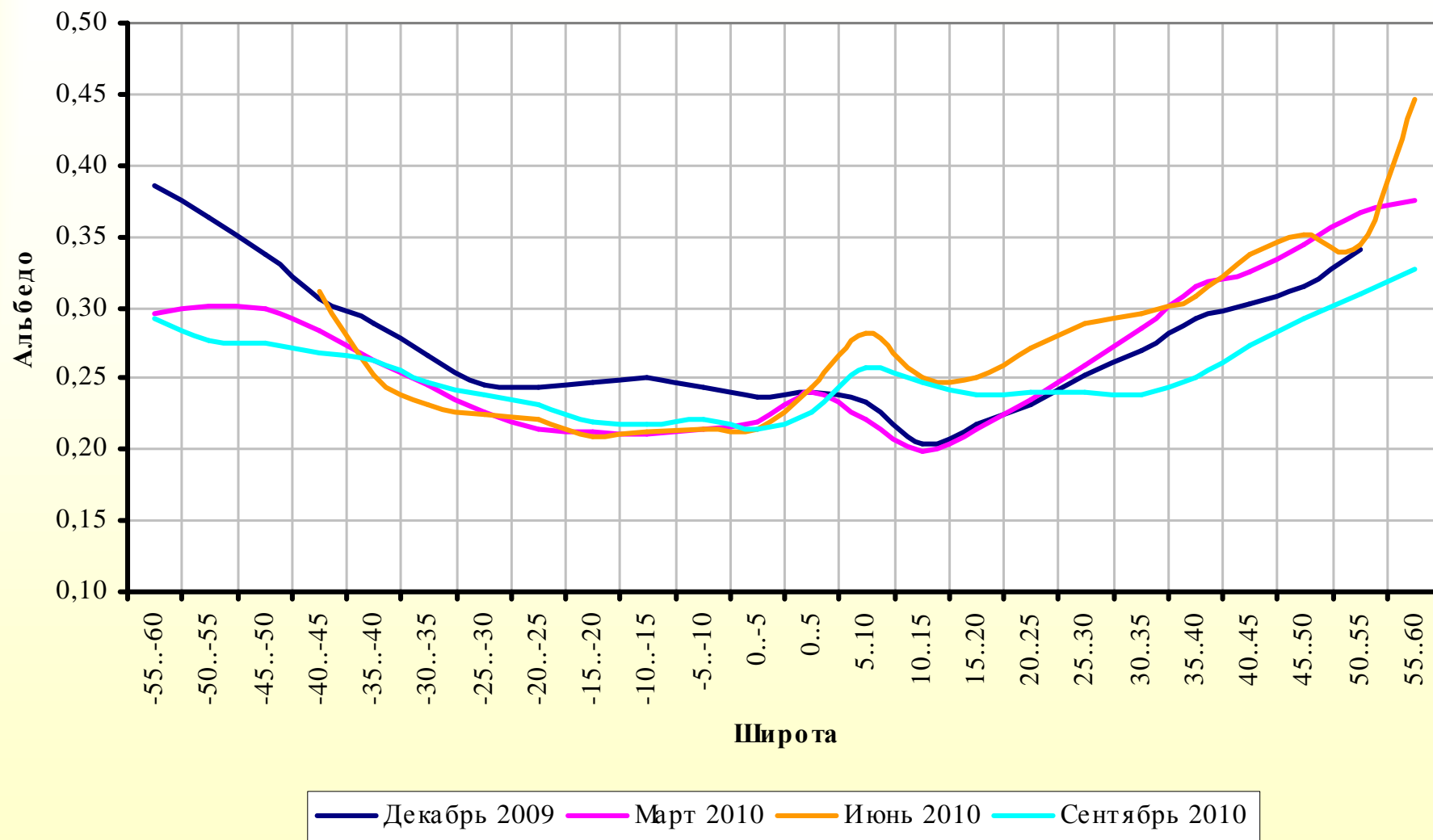
для северного полушария,

$$\alpha_{S,\text{гл}} = \frac{1}{2\pi} \sum_{\theta_i=90^\circ}^{\theta_i=175^\circ} \omega_i \alpha_i$$

для южного полушария

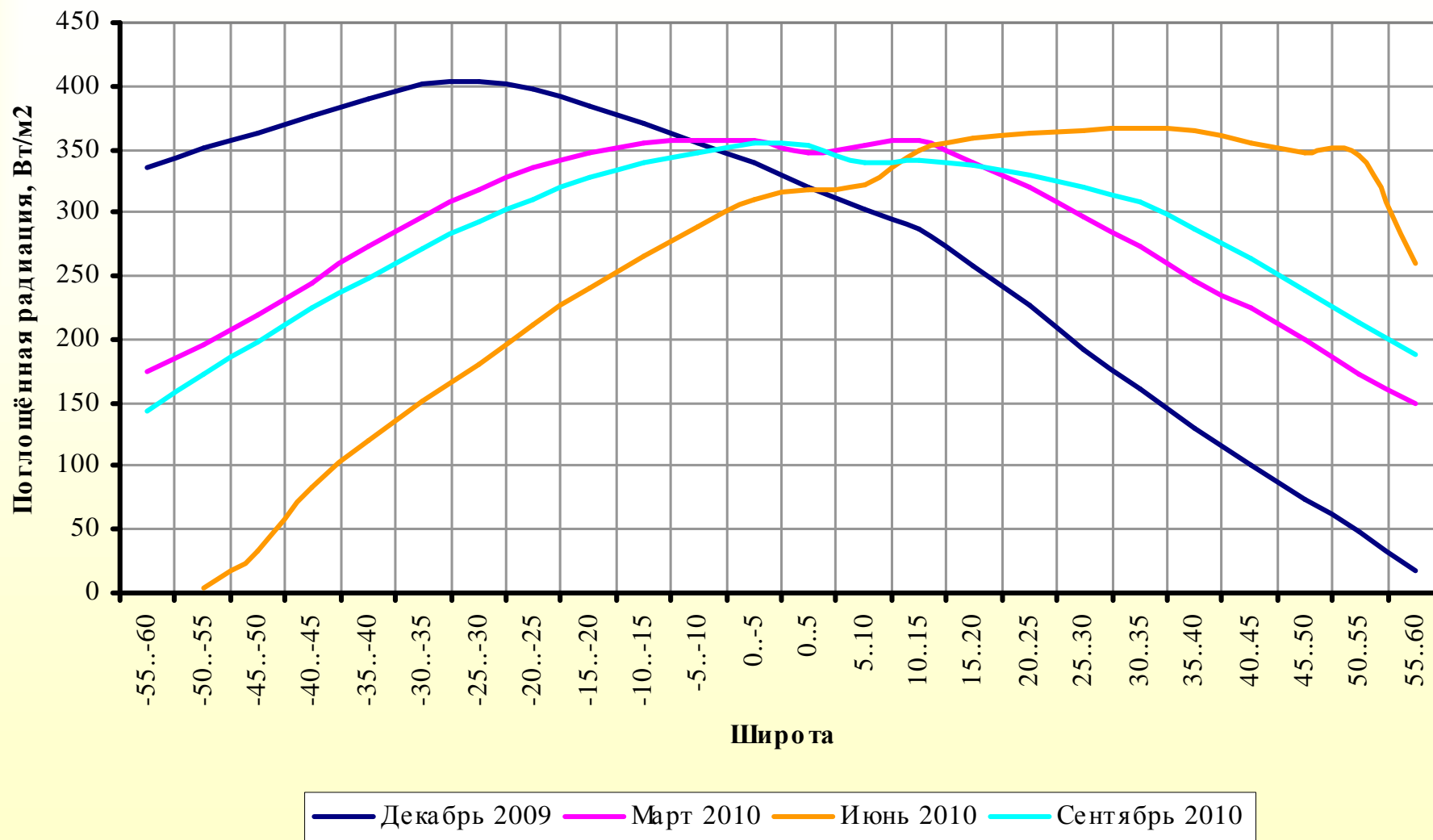
Широтная зона	Декабрь 2009				Июль 2010			
	Альbedo	Среднесуточное альbedo	УКР	Поглощённая радиация	Альbedo	Среднесуточное альbedo	УКР	Поглощённая радиация
55..60	0,56	0,56	74,5	18,0	0,40	0,42	169,6	272,0
50..55	0,34	0,34	76,0	47,7	0,28	0,35	179,0	329,2
45..50	0,30	0,32	85,0	74,5	0,27	0,33	177,7	338,2
40..45	0,29	0,30	95,2	100,9	0,25	0,31	169,3	350,8
35..40	0,27	0,29	101,6	130,3	0,22	0,28	156,1	365,0
30..35	0,24	0,27	105,4	161,5	0,22	0,27	152,4	367,8
25..30	0,22	0,25	108,0	193,0	0,22	0,27	152,0	364,5
20..25	0,20	0,23	107,0	226,2	0,21	0,26	148,6	360,9
15..20	0,18	0,22	106,6	257,7	0,21	0,26	144,8	354,5
10..15	0,17	0,20	106,9	287,1	0,21	0,26	141,7	344,5
5..10	0,19	0,23	121,8	302,0	0,23	0,28	146,8	324,1
0..5	0,20	0,24	129,2	320,5	0,21	0,24	129,7	320,8
0..-5	0,20	0,24	133,0	339,6	0,18	0,22	114,5	313,1
-5..-10	0,20	0,24	137,4	355,2	0,18	0,22	109,7	293,7
-10..-15	0,21	0,25	140,0	369,5	0,18	0,22	104,2	272,4
-15..-20	0,20	0,25	139,0	384,2	0,19	0,21	99,4	248,3
-20..-25	0,19	0,24	136,2	397,5	0,20	0,22	94,6	222,0
-25..-30	0,20	0,25	137,0	404,4	0,21	0,22	90,2	193,5
-30..-35	0,21	0,27	144,0	401,6	0,23	0,23	84,7	164,4
-35..-40	0,24	0,29	156,2	390,1	0,26	0,24	79,3	133,4
-40..-45	0,27	0,31	165,9	377,1	0,34	0,28	75,3	97,7
-45..-50	0,29	0,34	173,0	363,2	0,57	0,51	74,5	49,1
-50..-55	0,31	0,36	175,4	351,1	0,79	0,73	74,5	17,4
-55..-60	0,34	0,39	177,9	335,9	74,52			
<b>Северное полушарие</b>	<b>0,25</b>	<b>0,27</b>	<b>104,0</b>	<b>194,4</b>	<b>0,24</b>	<b>0,29</b>	<b>152,8</b>	<b>342,5</b>
<b>Южное полушарие</b>	<b>0,23</b>	<b>0,27</b>	<b>148,0</b>	<b>373,0</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>91,8</b>	<b>185,8</b>
<b>Глобальное</b>	<b>0,24</b>	<b>0,27</b>	<b>126,0</b>	<b>283,7</b>	<b>0,25</b>	<b>0,27</b>	<b>122,3</b>	<b>264,2</b>

# Широтное распределение альбедо

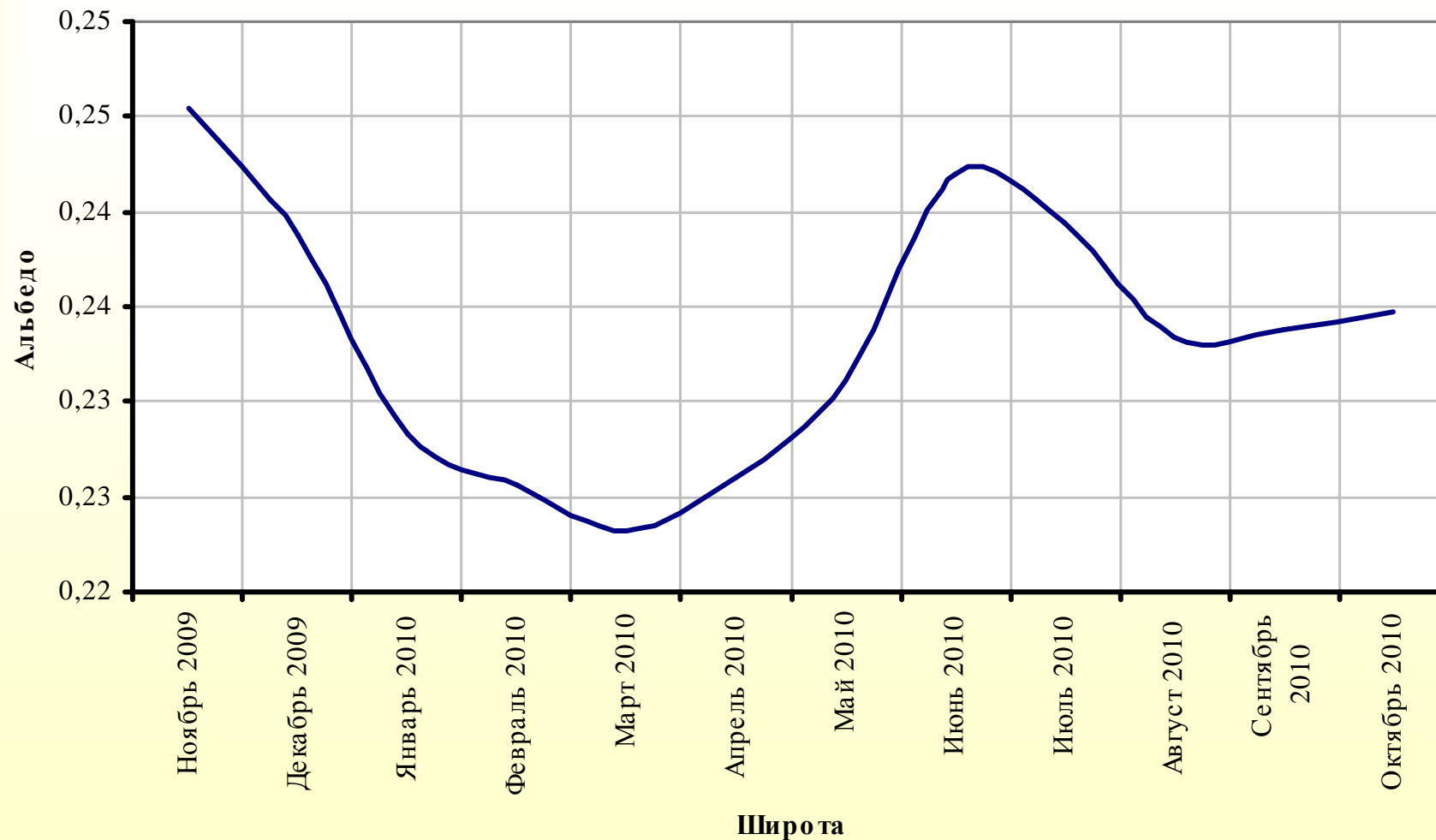




# Широтное распределение поглóщённой радиации



# Годовой ход альбедо в широтной зоне $\pm 30^\circ$



# Годовой ход поглотённой радиации в широтной зоне $\pm 30^\circ$

