

## SCIAMACHY - новая космическая технология дает нам трехмерное представление об озоне.

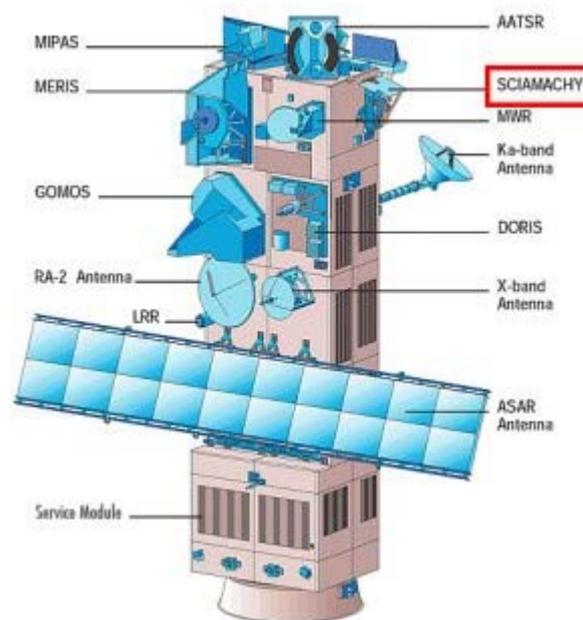


1. Английский канал ENVISAT представляет с 2002 г фото величины озонового слоя из космоса.



### В космосе

1 марта 2002 г. ракета ARIANE 5 взлетела из космического центра Коуроу во французской Гвиане (Северное побережье Южной Америки). На борту она имела спутник ENVISAT, весом 8 тонн. На этом спутнике находился небольшой аппарат, называемый SCIAMACHY (абсорбционный спектрометр для атмосферного картирования; [www.sciamachy.de](http://www.sciamachy.de)). Сейчас SCIAMACHY позволяет получить о нашей атмосфере из космоса больше информации, чем когда-либо прежде. Он также ведет наблюдение за озоновым слоем нашей планеты.



2. ENVISAT служит платформой для многочисленных наблюдений и научно-исследовательских работ. SCIAMACHY – только одна маленькая часть целой технологии на спутнике, и измерение слоя озона – только одна из функций SCIAMACHY. © ESA.



3. Фото: Ракета ARIAN 5 на большом экране: 31 секунда до взлета. © IUP Бремен.

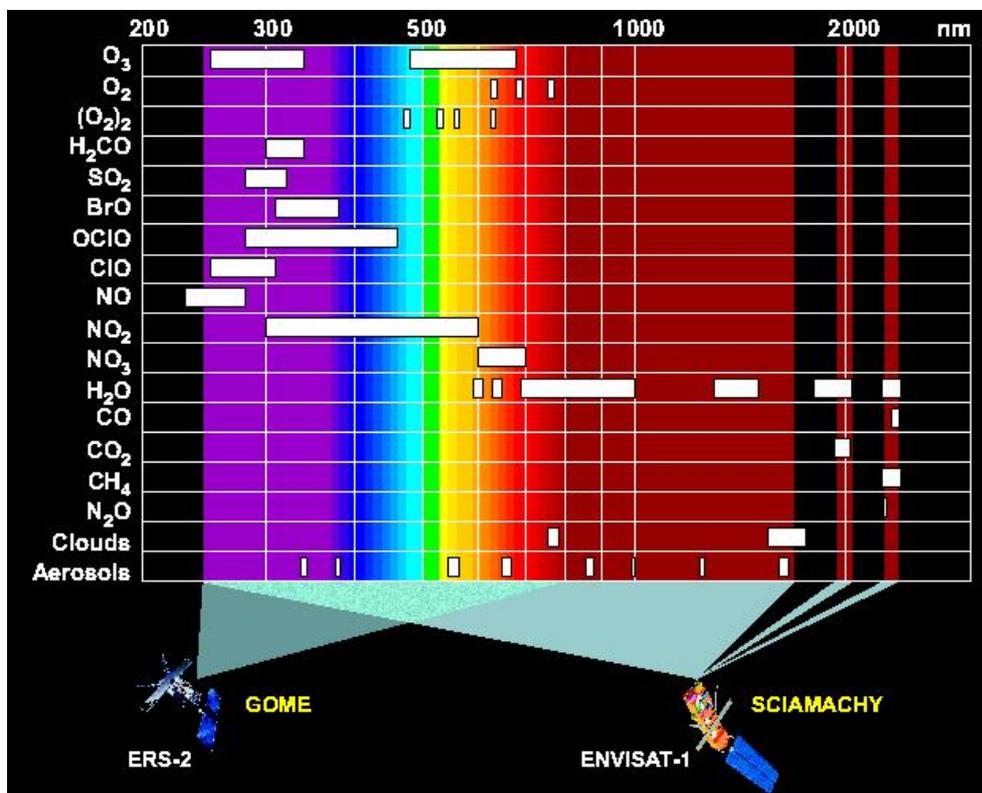
Ученые института Физики окружающей среды и дистанционного исследования в Бремене – партнеры проекта ACCENT. Они внесли свой вклад в создании SCIAMACHY и курируют измерения. После многих лет совместной работы глаза всех сотрудников прикованы к большому экрану, где они наблюдают запуски ракеты в течение “Бременской Космической Ночи”.



4. Беспокорство перед началом передачи по радио и телевидению из Коуроу © IUP Бремен.

В течение многих десятилетий озоновый слой наблюдался из космоса. В октябре 1978 г. история спутников, контролирующих озоновый слой, началась с NASA спутника NIMBUS 7 и первой версии TOMS (спектрометр для сплошного картирования озонового слоя).

SCIAMACHY имел предшественника в Бремене: GOME (эксперимент по мониторингу глобального озона). Однако, SCIAMACHY имеет намного более широкий диапазон электромагнитного спектра, чем GOME и воспринимает намного больше, чем человеческий глаз.



5. Диапазон измерения SCIAMACHY включает широкую область различных длин волн, необходимых для контроля разнообразных химических соединений. © IUP Бремен.

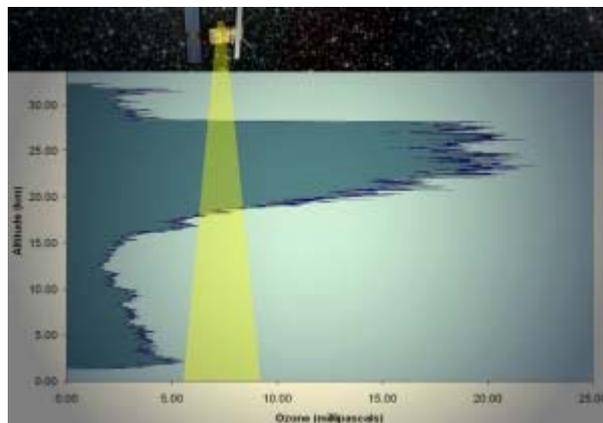
То что мы воспринимаем своими глазами и называем светом с физической точки зрения

является электромагнитным излучением. Энергия этого излучения уменьшается начиная с фиолетового, через синий, зеленый, желтый, оранжевый и красный цвета. SCIAMACHY наблюдает также за ультрафиолетовым (после фиолетового) излучением с большей энергией и за инфракрасным (после красного) излучением с меньшей энергией. Множество молекул поглощают излучение в этом диапазоне длин волн (абсорбция), поэтому это излучение не достигает аппаратуры. Следовательно, по количеству поглощенного излучения можем рассчитать концентрацию молекул в воздухе (для озона – триллион ( $10^{12}$ ) молекул в  $\text{см}^3$ ).

### Трехмерная информация

Молекул озона значительно больше в так называемом озоновом слое – между 15 и 35 км над земной поверхностью. Озон также имеется и у земной поверхности, а летом иногда в больших количествах, чем нам бы хотелось.

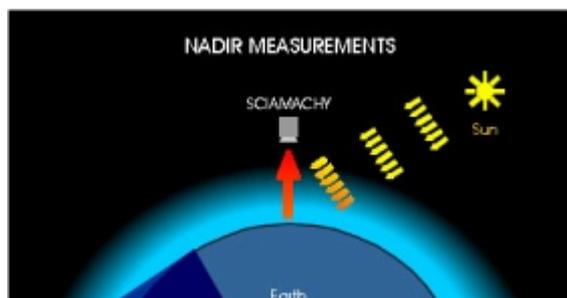
“Глаз” в космосе видит общее количество озона (столб озона) между спутником и земной поверхностью одновременно, “хороший” озон в озоновом слое и, иногда, проблематичный озон в приземном слое. TOMS и GOME могли предоставить данные об озоне над всей земной поверхностью. Но они не могли определить распределение озона по высоте. SCIAMACHY в состоянии сделать это.



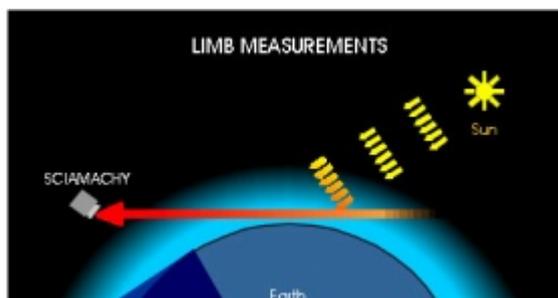
**6. Общий вид со спутника распределения озона по высоте.**

Распределение озона: Мичиганский Университет. Графика: Элмар Ухерек.

Магические слова – NADIR и LIMB. Они устанавливаются в различных точках обзора во время измерений. В положении NADIR сканируется атмосфера ниже спутника. В положении LIMB аппарат сканирует земную поверхность через атмосферу по касательной.

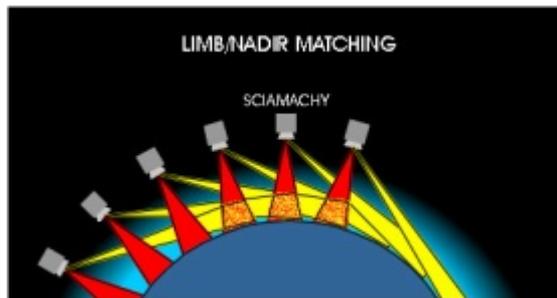


**7. Спутник в положении NADIR. © IUP Бремен.**



**8. Спутник в положении LIMB. © IUP Бремен.**

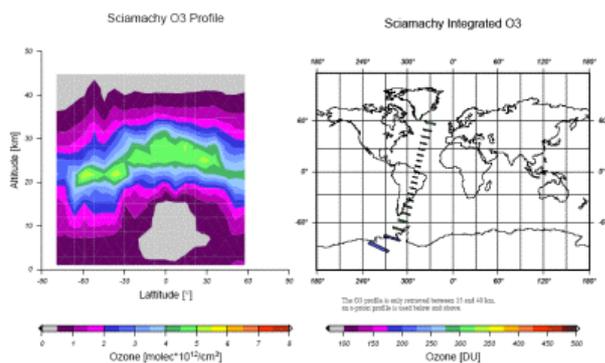
Спустя приблизительно 7 минут после измерения в положении LIMB, та же область атмосферы может быть измерена в положении NADIR. Таким образом, может быть рассчитано трехмерное изображение концентрации озона в атмосфере.



**9. Соотношение LIMB -NADIR:**  
последовательное измерение той же области атмосферы в двух положениях. © IUP  
Бремен.

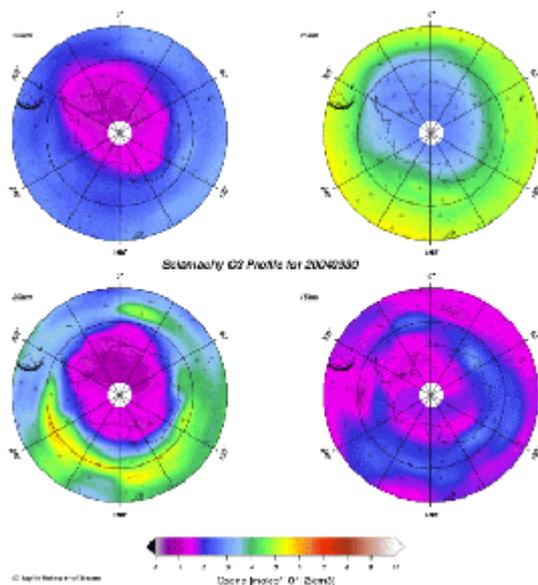
## Измерения SCIAMACHY

На нижеследующих цветных диаграммах показаны обработанные результаты измерений SCIAMACHY за 30-ое сентября 2004 г. и 30-ое марта 2005 г. На поперечных сечениях близ полюсов Антарктики и Арктики показана плотность молекул озона в атмосфере на четырех различных высотах.

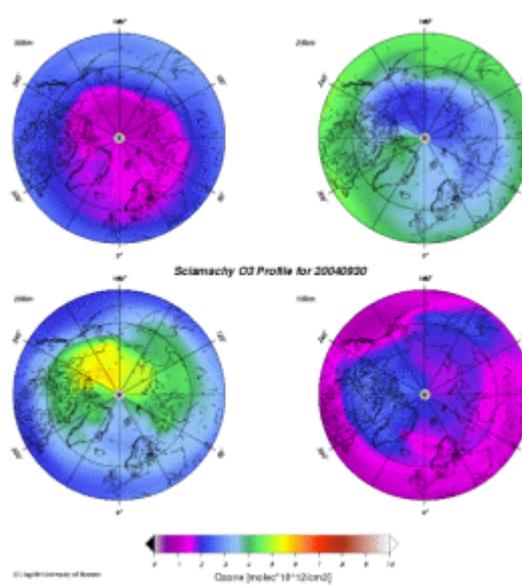


### Данные за 2004-09-30

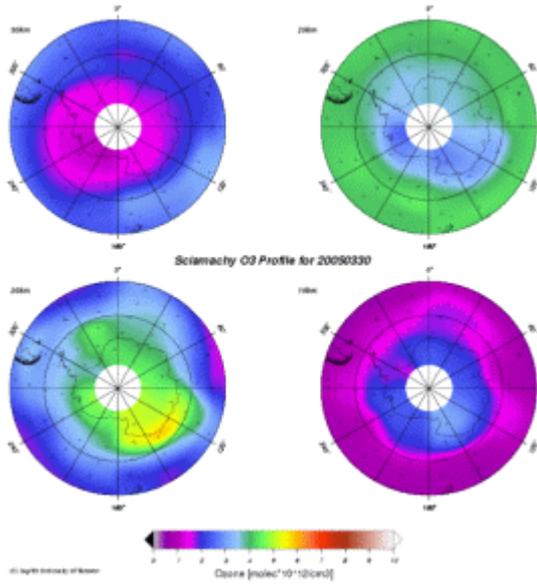
С началом весны в Антарктике появляется озоновая дыра. Особенно вокруг полюса и в секторе между 300° и 0° число молекул озона в см<sup>3</sup> воздуха очень занижено.



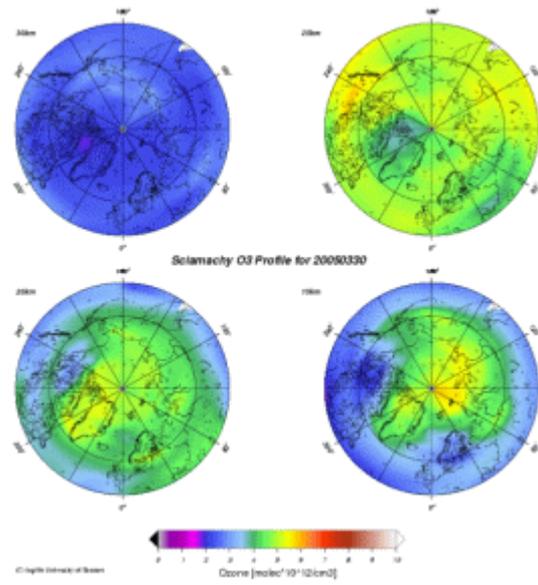
Антарктида 2004-09-30



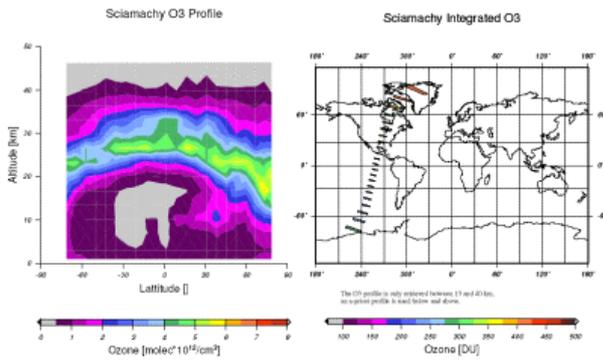
Арктика 2004-09-30



Антарктида 2005-03-30



Арктика 2005-03-30



Данные за 2005-03-30

Уменьшение озона весной в Арктике не так очевидно. Однако, иногда здесь слой озона также значительно утончается, в результате чего сильно повышается ультрафиолетовое излучение над Северной и Центральной Европой, а также над Канадой.