

Сибирский федеральный университет
Институт вычислительного моделирования СО РАН



**«Обработка данных
по выбросам диоксида
серы в атмосферу»**

ОАО «ГМК «Норильский Никель»



НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ



Доля ГМК «Норильский Никель» в мировом и российском производстве

Доля «Норильского никеля» в мировом производстве

Никеля 20%

Палладия 50%

Платины 20%

Кобальта 10%

Меди 3%

Доля «Норильского никеля» в российском производстве

Никеля 96%

Кобальта 95%

Меди 55%

Доля «Норильского Никеля» в ВВП России

1.9%

Доля в российском экспорте

4.3%

Загрязнение окружающей среды : SO₂



Выбросы диоксида серы ГМК «Норильский Никель»

Среднегодовые выбросы SO₂ ГМК «Норильский Никель»

Медный завод «Надежденский»	340-350 тыс.т/год
Металлургический завод	420-430 тыс.т/год
Никелевый завод	250-260 тыс.т/год

Временные показатели превышения уровня ПДК в Норильске

Среднемесячная концентрация SO ₂ в атмосфере	50*ПДК
20% дней в году концентрация SO ₂ в атмосфере	10*ПДК
80% дней в году концентрация SO ₂ в атмосфере	5*ПДК

Среднесуточное ПДК по диоксиду серы в РФ составляет 0,05 мг/м³



Воздействие SO₂ на организм человека и окружающую среду



Воздействие SO₂ на организм человека

- Общее отравление организма
- Изменение состава крови
- Поражение органов дыхания
- Повешение восприимчивости к инфекционным заболеваниям
- Нарушение обмена веществ
- Камнеобразование в мочевых путях
- Снижение иммунозащитных свойств

Воздействие SO₂ на окружающую среду

- Изменение структуры почвы
- Ухудшение функционирования корневой системы растений
- Наносится вред лесным массивам

Спутниковый метод мониторинга атмосферы

- Прибор OMI (*Ozone Monitoring Instrument*) является совместной разработкой Голландского аэрокосмического агентства, Финского метеорологического института и NASA.
- Прибор OMI обладает широким спектральным и пространственным разрешением и осуществляет ежедневный глобальный мониторинг атмосферы Земли.
- Алгоритм обработки данных наблюдений предоставляет информацию о повышенных концентрациях SO_2 на трёх высотах над уровнем моря: **2 км, 5 км, 15 км**.
- Метод основан на измерении спектральных характеристик солнечного света рассеянного в атмосфере и отражённого от поверхности Земли.
- Концентрации SO_2 измеряется в Единицах Добсона (DU).
- Нормальный уровень концентрации диоксида серы соответствует 1 DU



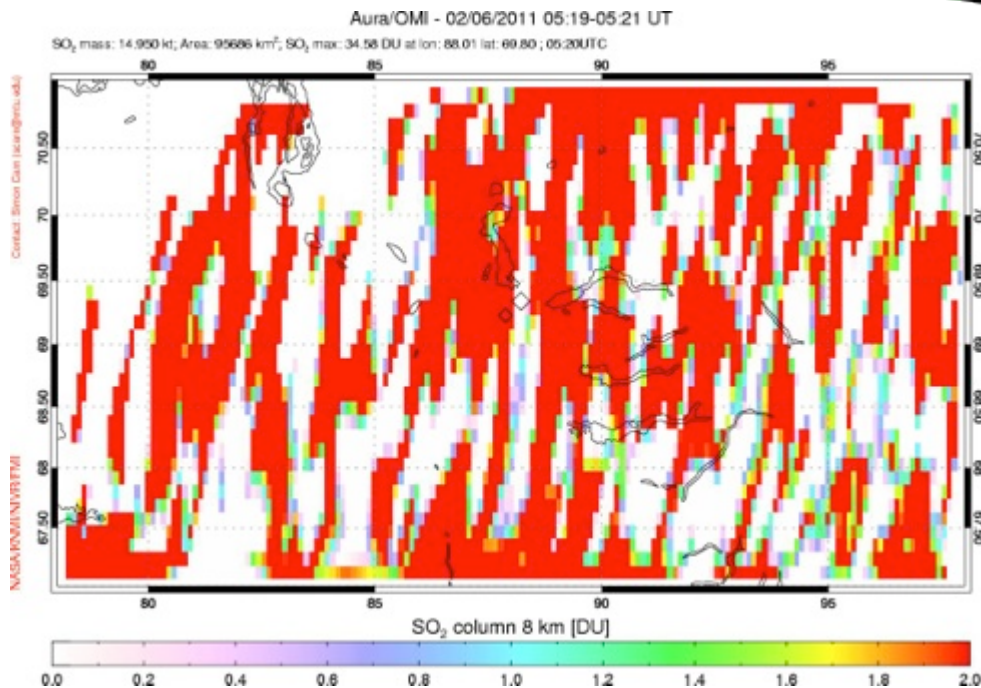
Инструмент OMI на борту
спутника AURA Запущен в июле 2004 г.



Инструмент SCIAMACHY на борту
спутника ENVISAT Запущен в
марте 2002 г.



Результаты обработки данных ОМІ в районе ГМК «Норильский Никель»



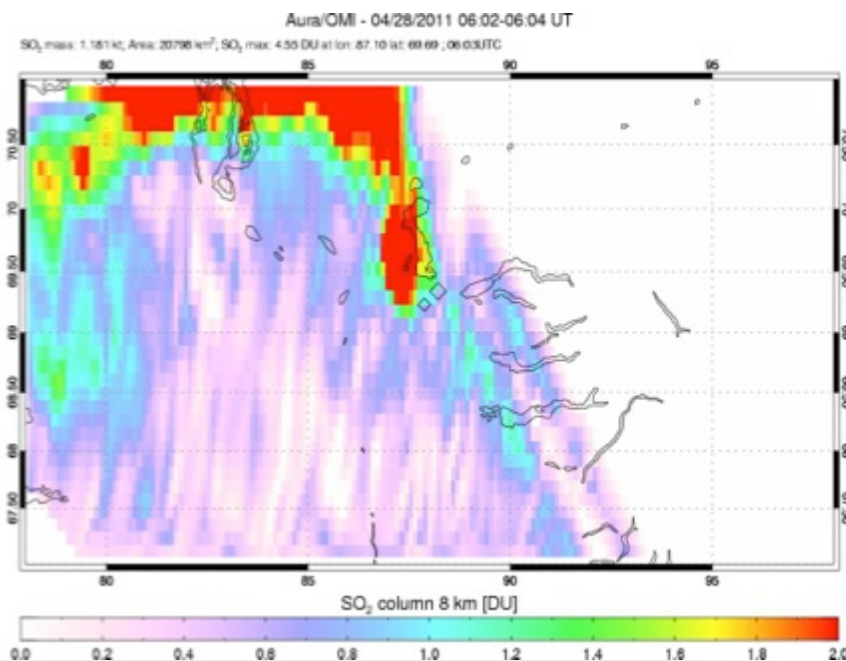
Февраль 2011 г. В первой половине месяца наблюдаются выбросы больших концентраций (от 20 до 45 DU) диоксида серы, занимающие большую территорию (более 90000 км²). Это связано, прежде всего, с ослаблением ветра (облако диоксида серы занимает практически всю рассматриваемую территорию, не сдвигаясь на юг), обильными осадками, а также рекордными выбросами, по всей видимости, связанными с пиковыми

нагрузками на ГМК «Норильский никель». Примерно с 22 февраля концентрация диоксида серы и площадь покрытия облаком загрязнения резко уменьшается, что, в свою очередь, связано с уменьшением объёмов выбросов. К концу месяца концентрации начинают расти, но, в связи с отсутствием осадков и низкой скоростью ветра, выбросы диоксида серы, хоть и велики по концентрации (до 4 DU), но занимают площадь не более 25000 км².



Результаты обработки данных ОМІ в районе ГМК «Норильский Никель»

Март 2011 г. Объёмы и распространение выбросов диоксида серы волнообразно нарастают к середине месяца от фоновых концентраций до сильно разнесённых ветром и осадками высоких концентраций (в среднем, около 2.0 DU, максимум – 4.2 DU). Затем, сохраняя волнообразную динамику, выбросы начинают уменьшаться, доходя к концу месяца до фоновых значений около 0.6 DU. Весь месяц сохраняется высокая скорость ветра, осадки умеренные.



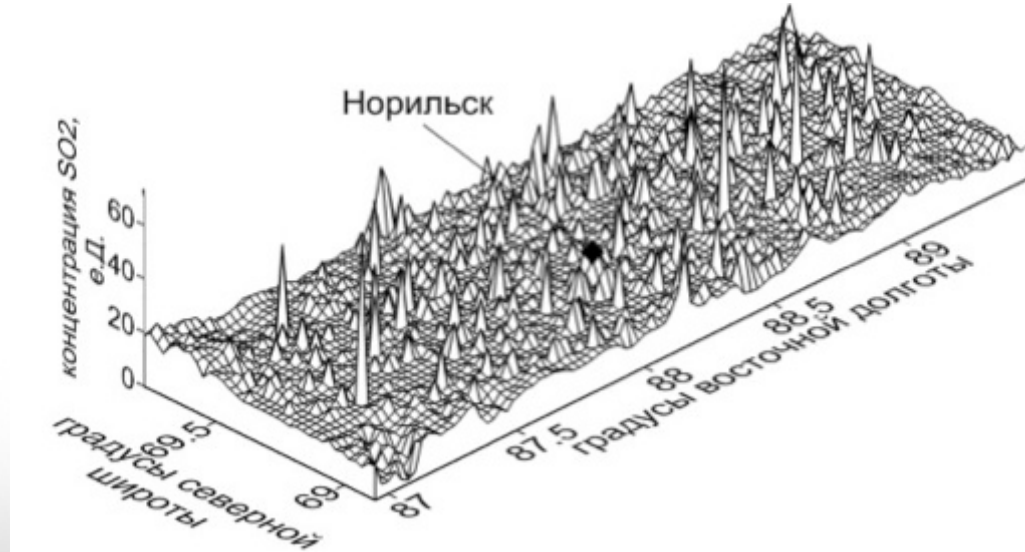
Апрель 2011 г. Концентрация выбросов большую часть месяца (примерно до 24 апреля) находится в пределах нормы. Ветер умеренный, осадки практически отсутствуют. С 25 числа месяца идёт увеличение объёма выброса, 28 и 30 апреля наблюдаются максимумы: средняя концентрация около 4.0 DU (максимум - 4.5 DU), площадь более 20000 км².



Оценка экологического состояния г. Норильск

На рисунке представлен результат обработки данных разработанным программным обеспечением. Выбросов диоксида серы за 2009 г. на высоте от 0 до 15 км.

- Среднее значение концентрации вблизи г. Норильск соответствует 20 *DU*
- Пики выбросов достигают значения в 60 *DU*
- По мере удаления от г. Норильска концентрация выбросов диоксида серы снижается. Явное снижение концентрации наблюдается в западном направлении.
- В приземных слоях атмосферы среднее значение концентрации диоксида серы максимально, и убывает с высотой.
- На высотах 0–0,9 м среднее значение концентрации SO_2 в 2 раза больше, чем на высотах от 0,9 до 5 км.
- В некоторых точках для различных высот выделяются пики концентрации диоксида серы, что вызвано особенностью рельефа местности, розы ветров и расположением дымоотводных труб.



Заключение

- Наблюдения за концентрациями SO_2 являются важным направлением исследований для понимания экологической обстановки района «ГМК «Норильский Никель» и обеспечения здоровья населения;
- Анализ данных независимого спутникового мониторинга позволяет контролировать концентрацию выбросов SO_2 в районе комбината, а в случаях резкого увеличения объема выбросов диоксида серы может явиться сигналом к уменьшению объемов производства в период неблагоприятных метеорологических условий.
- Разработанное программное обеспечение позволяет анализировать выбросы техногенного и природного происхождения на различных высотах и за различные промежутки времени для любой точки мирового пространства в автоматическом режиме.
- Накопленная база данных за 8 лет открывает новые возможности в изучении газового состава атмосферы и его динамики, прогнозирования природных катаклизмов и проблем, связанных с поступлением загрязняющих веществ в атмосферу, а в следствии с этим позволяет понять причины определенных заболеваемости для различных районов и упрощает их прогнозирование.

