

Природоохранное  
прогнозирование и оценки  
экологических рисков

В.В.Пененко, Е.А.Цветова  
ИВМиМГ, Новосибирск

# Три типа природоохранной деятельности

- Оптимальное проектирование
- Оптимальное управление
- Экологический аудит

# Оптимальное проектирование

- Удовлетворение критериям и ограничениям экологической безопасности и устойчивого развития, социальной и экономической целесообразности и эффективности .
- Цель- определить допустимые значения параметров **на весь период** функционирования объекта.
- Оценка риска “запроектных” ситуаций.

# Оптимальное управление

- Основная цель - найти механизмы регулирования источников через обратные связи в соответствии с заданными критериями и ограничениями **в реальном времени** развития ситуаций
- Параметры источников могут меняться со временем.

# Экологический аудит

- Оценить состояние ( текущее и за определенный период)
- Цель - ответить на вопрос, соблюдаются ли нормы безопасности
- если нет , то поставить вопросы о
  - выявлении неизвестных (незарегистрированных источников)
  - корректировке параметров источников
- оценить риск “запроектных” ситуаций

# Проблемы природоохранного прогнозирования:

- предсказуемость
- устойчивость
- чувствительность

**! Специфика экологического прогнозирования:  
Задачи всегда приходится решать  
с учетом неопределенностей в поведении  
климатической системы и в характере воздействий  
антропогенных факторов**

# Цели природоохранного моделирования

- Построить адаптивную методику, позволяющую
  - **конструировать взаимно-согласованные методы реализации сложных моделей, учитывающих широкий спектр процессов различных пространственно-временных масштабов;**
  - **уменьшить неопределенность моделей за счет улучшения качества дискретных аппроксимаций и усвоения данных;**
  - **расширить интервалы предсказуемости «вложенных» моделей за счет комплексирования с моделями более крупных масштабов**

Типичные задачи,  
решаемые с помощью комбинации  
методов прямого и обратного моделирования:

- диагностика качества моделей;
- усвоение данных измерений;
- комплексирование моделей различных масштабов;
- расчет пространственно–временного поведения функций состояния;
- исследование чувствительности моделей к вариациям входных данных;
- планирование наблюдений и оценки информативности систем мониторинга;
- оценки наблюдаемости территорий;



Типичные задачи,  
решаемые с помощью комбинации  
методов прямого и обратного моделирования:

экологическое проектирование с позиций устойчивого развития;  
оценка мощности и локализация местоположения источников;  
управление источниками с учетом рисков;  
зонирование территорий в соответствии с уровнями  
антропогенных нагрузок;  
оценка областей влияния и опасности источников;  
задачи типа "рецептор–источник–рецептор";  
оценки риска и уязвимости по отношению  
к антропогенным воздействиям  
и т.д.

# **Предлагаемая методика основана на**

- **вариационных принципах,**
- **совместном использовании моделей и данных наблюдений,**
- **алгоритмах прямого и обратного моделирования,**
- **теории чувствительности,**
- **комбинировании решений прямых и сопряженных задач**

**Суть вариационных принципов :**

**оценки обобщенных характеристик поведения системы, выражаемых функционалами, стационарные по отношению к вариациям входных данных**

необходимо определить

основные соотношения чувствительности для выбранной совокупности функционалов и моделей ( в общем случае нелинейных) к возмущениям параметров моделей и внешних воздействий так, чтобы они не зависели от вариаций первого порядка функций состояния и сопряженных функций.

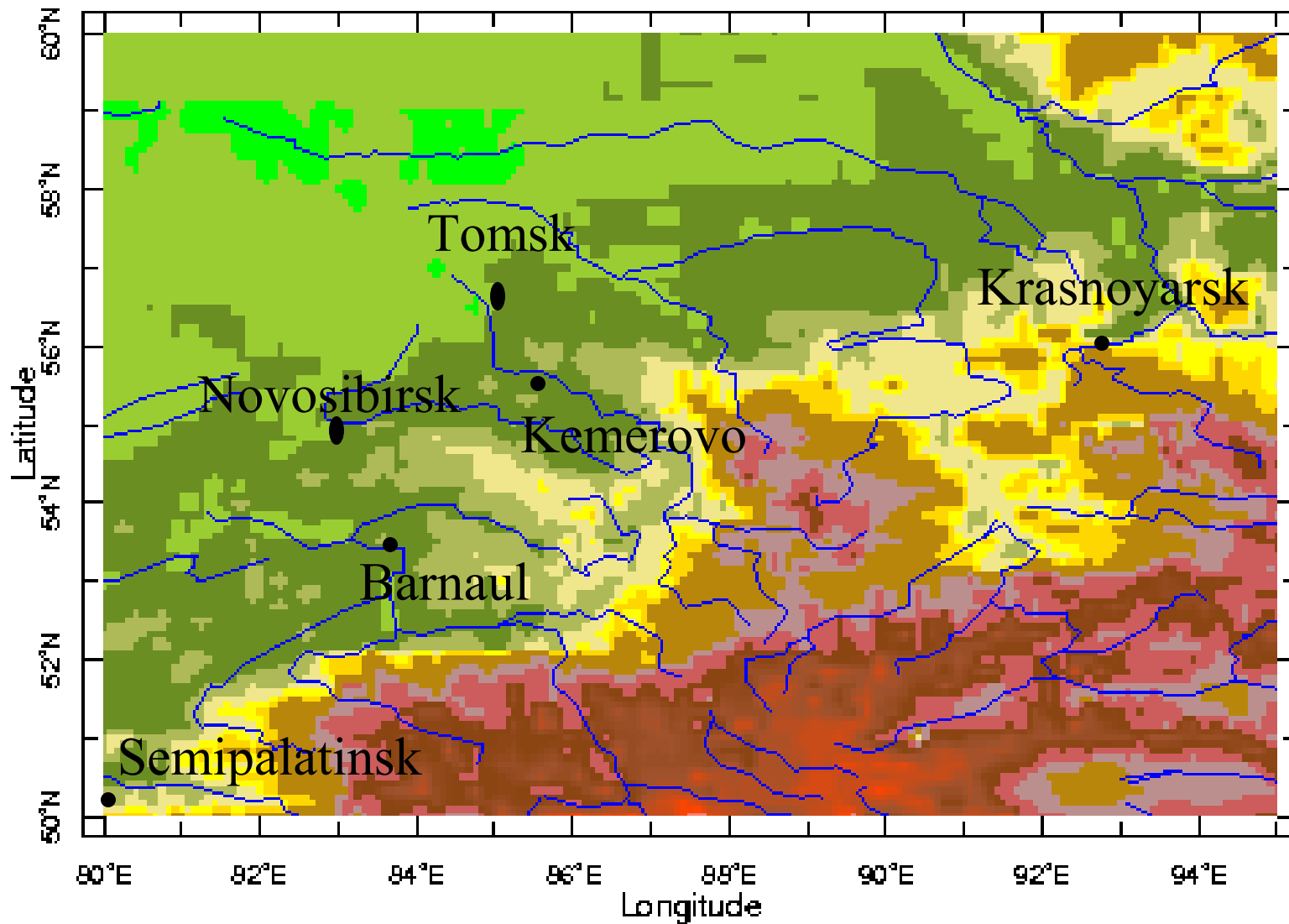
При условиях бистационарности функционалов автоматически обеспечивается оптимальность оценок значений функционалов и их вариаций.



# Системная организация математического моделирования для природоохранных исследований

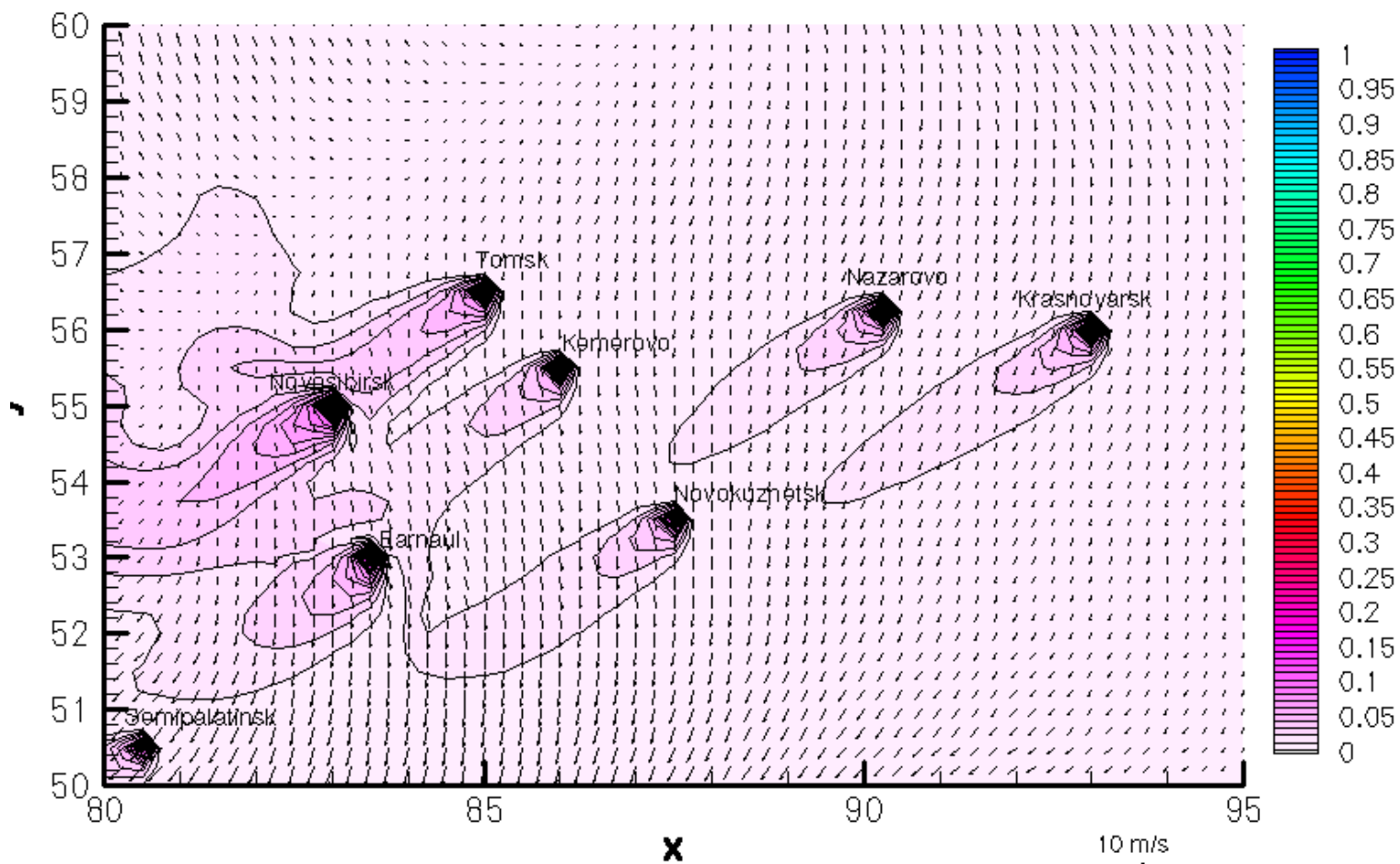


Оценка рисков загрязнения  
атмосферы для городов  
Сибирского Федерального  
Округа

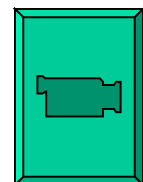


# Функция риска

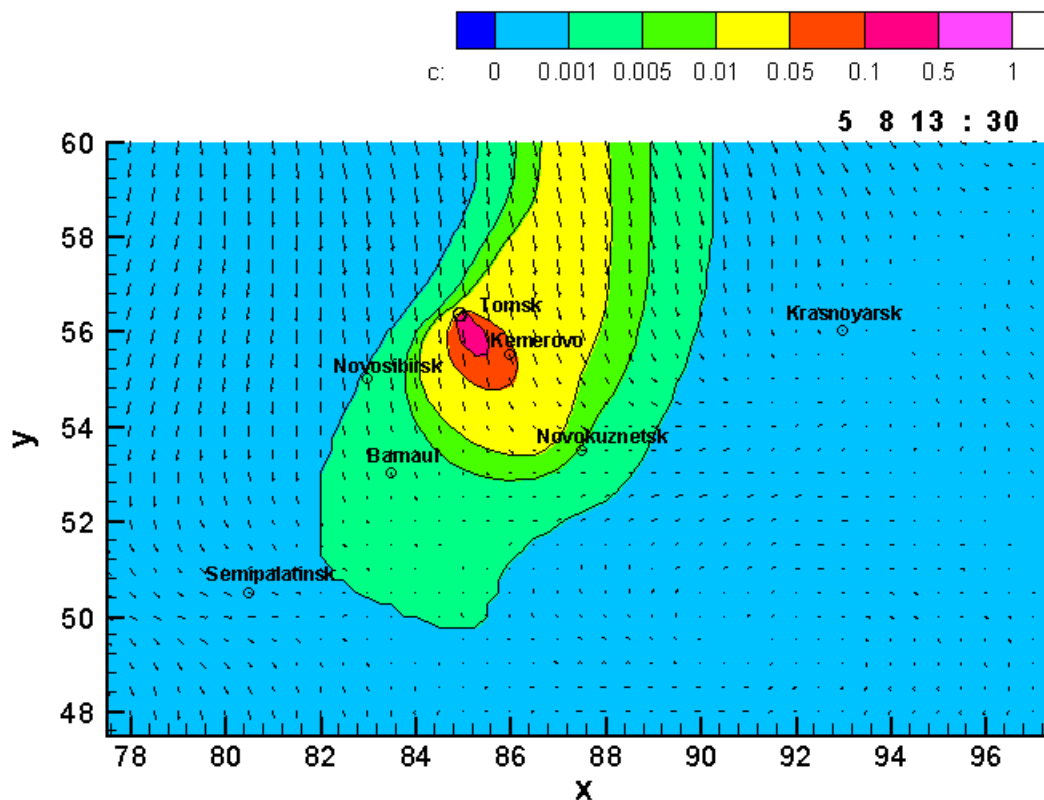
11 6.2002 8: 20



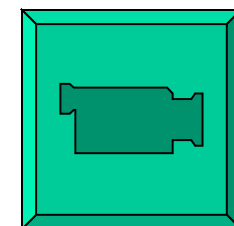
Фрагмент сценария



# Сибирский Федеральный округ. Томский промышленный район как агрегированный источник загрязнений



Анимация

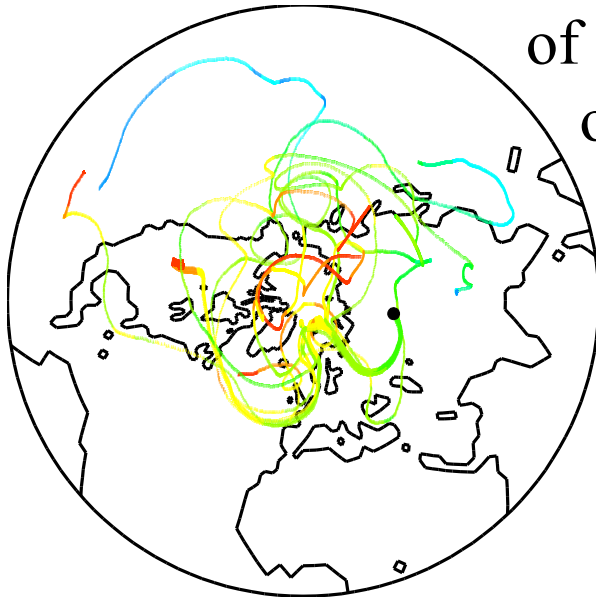




# Tracing

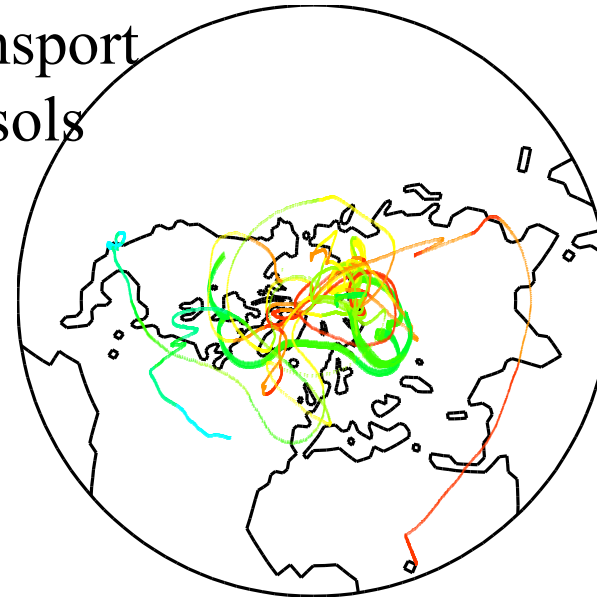
## of long-distance transport of biological aerosols

Backward trajectories, 31.05-1.05.2002

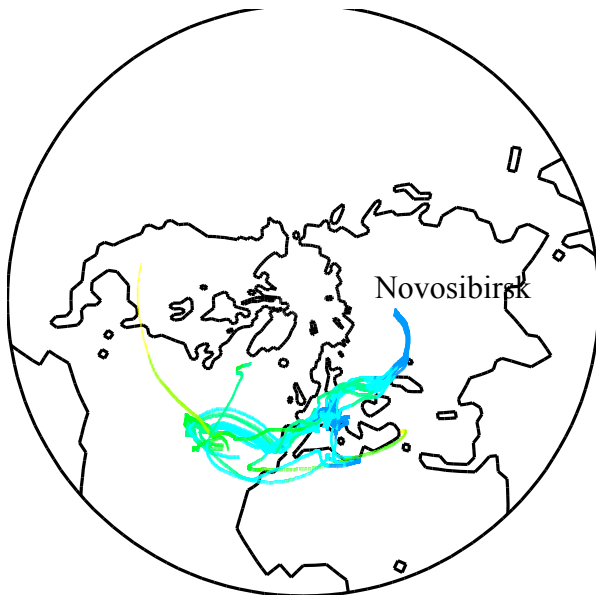


Receptor coordinates 54.23 N, 82.09 E, 400 mb, 31.05.2002, 08.00 GMT

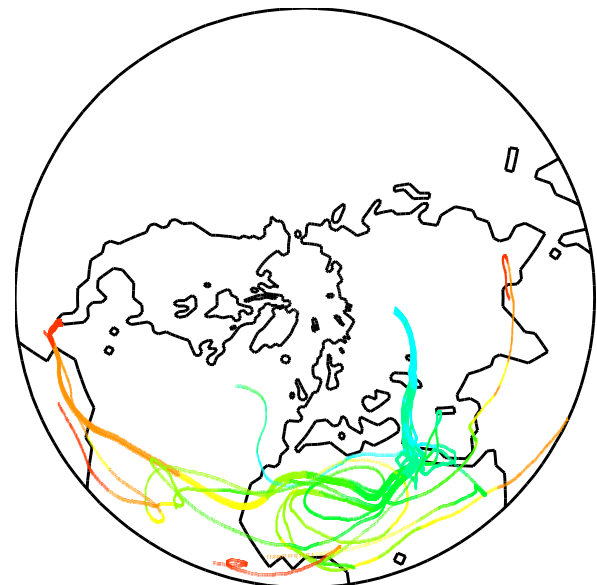
Backward trajectories, 31.05-1.05.2002



Receptor coordinates 54.23 N, 82.09 E, 500 mb, 31.05.2002, 08.00 GMT

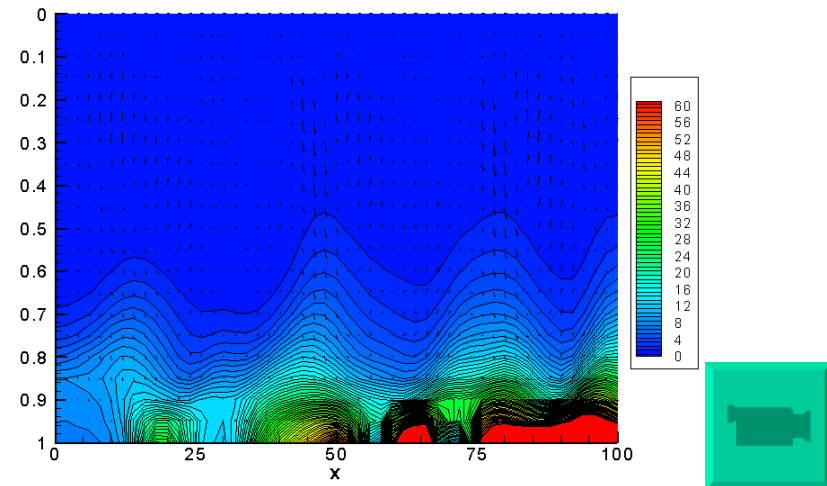
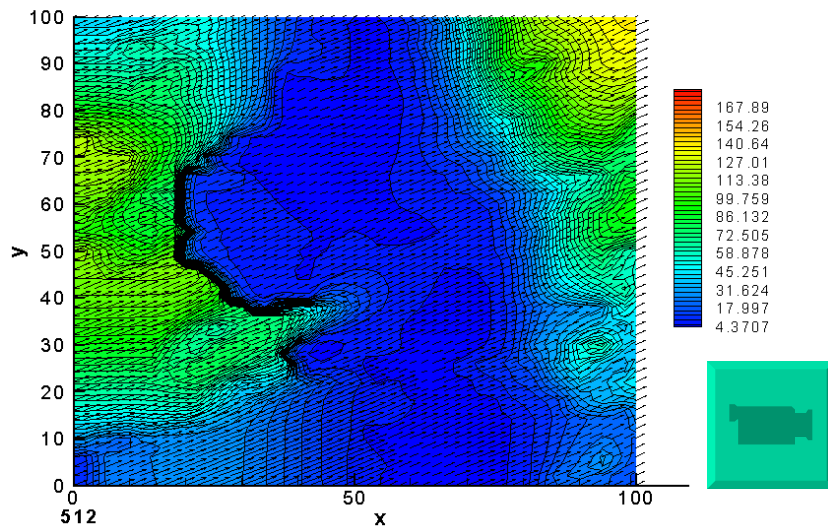
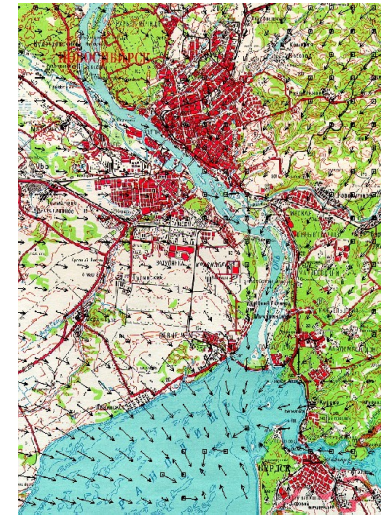
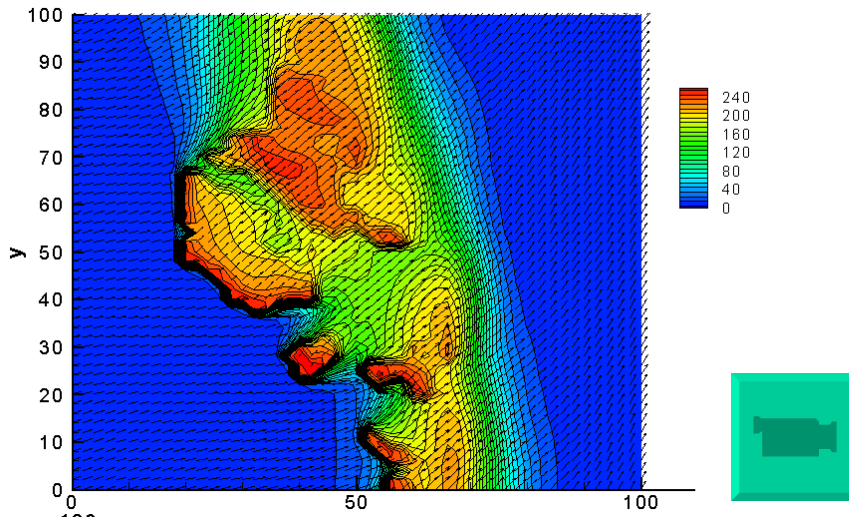


Receptor coordinates 54.23 N, 82.09 E, 850 mb, 31.05.2002, 08.00 GMT



Receptor coordinates 54.23 N, 82.09 E, 700 mb, 31.05.2002, 08.00 GMT

# Взаимодействие города и региона Новосибирский регион



# **Приоритеты в области природоохранного моделирования**

- **оптимальное проектирование в целях устойчивого развития**
- **новые модели для катастрофических ситуаций;**
- **оценка качества атмосферы (выявление вторичных загрязнений)**
- **усвоение данных (в том числе химических) в реальном времени**
- **оценка неопределенностей для анализа предсказуемости ситуаций;**
- **направленный мониторинг по заданным критериям**
- **выработка стратегий управления рисками**
- **выявление неизвестных источников и оценка эмиссии**