

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ,  
ЭКОЛОГИИ, КЛИМАТА СИБИРИ (к 40-летию образования СибНИГМИ)  
19-20 апреля 2011 г. Новосибирск

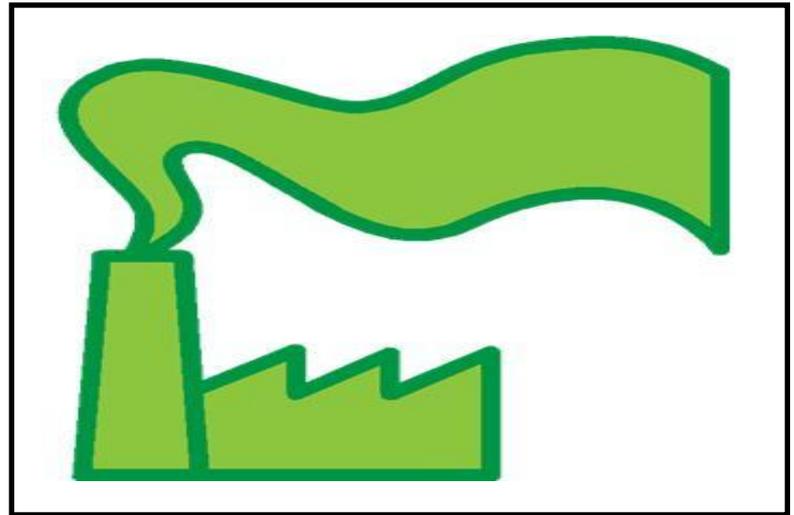
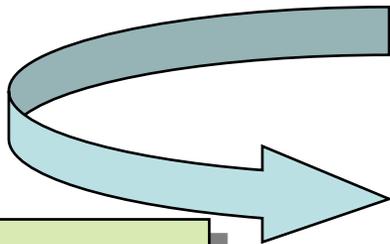
**Метод и технология прогноза повышенных уровней  
загрязнения атмосферы Новосибирска на 1-3 суток.  
Результаты оперативных испытаний.**

Здерева М.Я., Токарев В.М.

ГУ «СибНИГМИ»  
2011

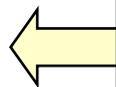


**метеоусловия**



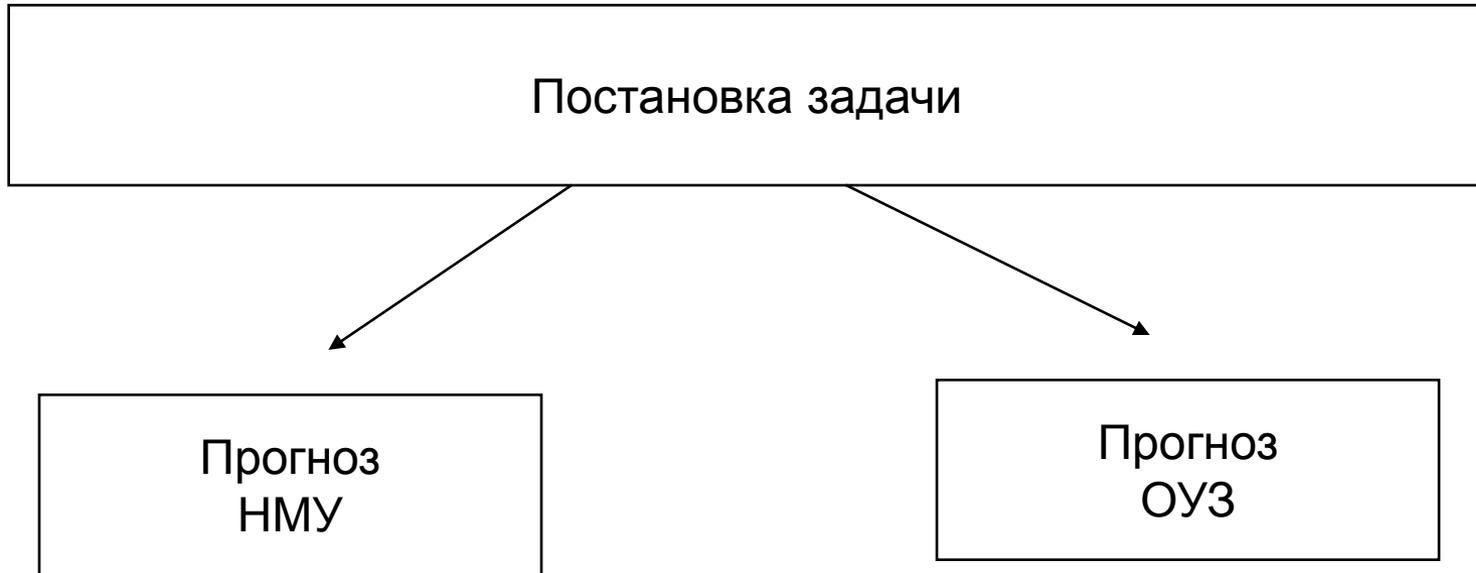
Однако, детальные связи концентраций примесей различной природы с погодой не столь очевидны, поскольку:

- условия погоды сами по себе не генерируют примеси, а только способствуют или препятствуют их рассеянию,
- пространственные масштабы загрязнений мегаполиса и синоптических процессов отличаются на 1-2 порядка.



- Устойчивость
- приземного слоя
- Скорость ветра
- Направление ветра
- Облачность
- Наличие снежного
- покрова
- Турбулентность
- Туманы

# Автоматизированный прогноз на 1-3 суток для г.Новосибирска

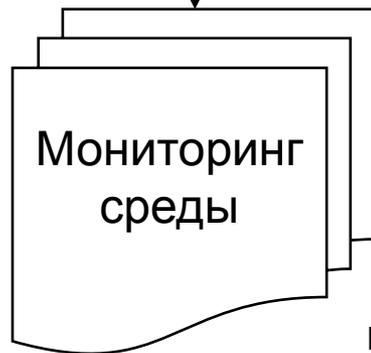


Базовый метод в оперативной работе:

$$K = \frac{\Delta \bar{P} + 1,25 \Delta \bar{H}_{850}}{\gamma - 1,5},$$

Архив 2005-2008 гг.

# Исходные выборки



10 постов

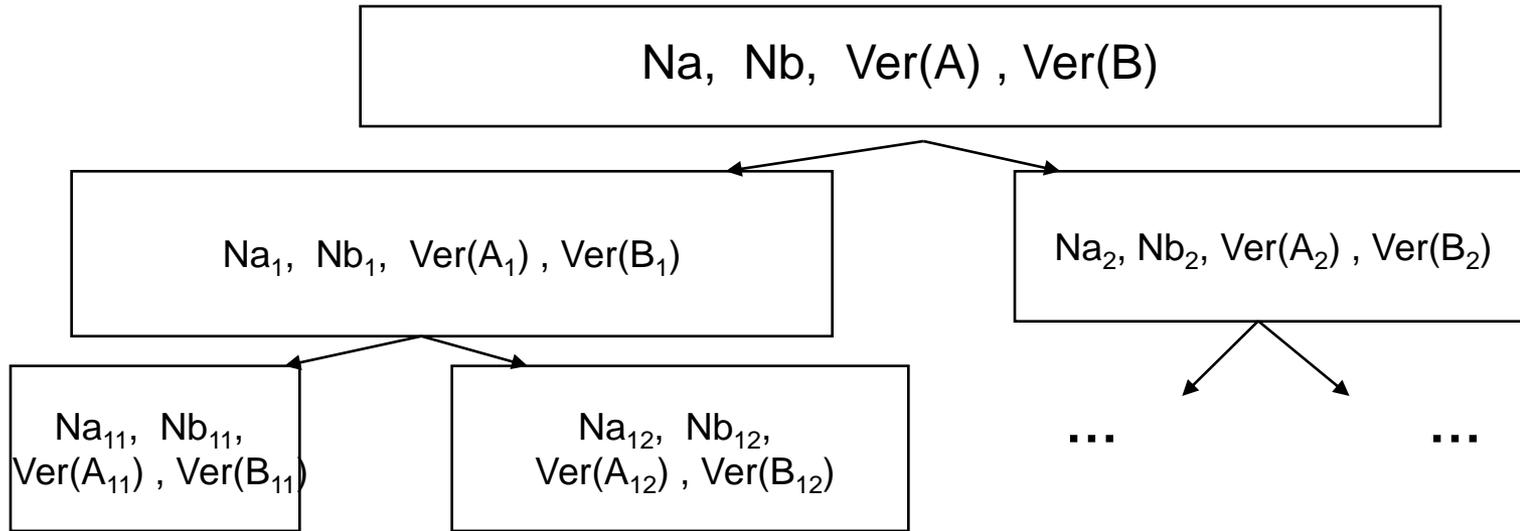
dHinv  
dTinv  
dTinv/dz  
RiHinv  
dT500/dz  
Ri500m

Пыль  
Сажа  
SO  
CO  
NO  
NO<sub>2</sub>  
H<sub>2</sub>S  
C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH  
HF  
NH<sub>3</sub>  
CH<sub>2</sub>O

# Методическая база

- Исключение при обучении точечных данных превышений уровней ПДК
- Алгоритм построения логического дерева решений (DW) с уточненным критерием разделения ветвей
- Статистическое обучение на данных Grid нулевой заблаговременности
- Технология прогноза предусматривает программное обеспечение выборки в автоматическом режиме данных ГРИБ, расчет прогноза и выдачу результата на связной сервер для пользователей

## Выбор критерия сбалансированного разделения ветвей



Варианты критерия:

$\text{Max}(\text{Abs}(\text{Ver}(A_1) - \text{Ver}(A_2)))$

$dV_{12} = dV_1 + dV_2$ , где

$dV_1 = (\text{Ver}(A) - \text{Ver}(A_1)) / \text{Ver}(A)$

$dV_2 = (\text{Ver}(A) - \text{Ver}(A_2)) / \text{Ver}(A)$

$dV_{12n} = dV_{1n} + dV_{2n}$ , где

$dV_{1n} = (\text{Na}_1 + \text{Nb}_1) / (\text{Na} + \text{Nb}) * dV_1$  ,

$dV_{2n} = (\text{Na}_2 + \text{Nb}_2) / (\text{Na} + \text{Nb}) * dV_2$

# DW-дерево распознавания превышения уровня ПДК для концентрации пыли (Новосибирск)

Пыль (>0.5) число случаев=141/1160 вероятность=0.12						
H500(12)						
<=549(0.43) 27/497=0.05			>549(0.57) 114/663=0.17			
r(00)			VV(00)			
>72(0.18) 5/214=0.02	<=72(0.24) 22/283=0.08		>5(0.31) 41/354=0.12		<=5(0.27) 73/309=0.24	
	H500(12)		r(00)		Tz-T850	
	<=533(0.07) 0/81=0.00	533..549(0.17) 22/202=0.11	>64(0.13) 8/148=0.05	<=64(0.18) 33/206=0.16	>2(0.17) 33/198=0.17	<=2(0.10) 40/111=0.36

106	35	141	Предупрежденность: 75%
409	610	1019	
515	645	1160	Общая оправдываемость: 62%

# Технология автоматизированного прогноза

- оперативный доступ разработанного ПО к прогностическим данным ГРИБ на 1-3 суток
- вычисление признаков и оценка вероятностей превышения ПДК по соответствующим ветвям логического дерева
- формирование прогностического сообщения и передача его в канал связи для доставки пользователям

## Прогноз МУЗ на 1-3 сутки

НОВОСИБИРСК- СибНИГМИ

2011-02-02 04:10:02

ОЦЕНКА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ SROK 00 НА 02.02.11-05.02.11

=====  
Ver0- климатическая вероятность

Ver1- расчетная вероятность (999.99-нет расчета)

=====  
**НА 03.02.11 + 1**

Лапласиан  $P_m = 3.3$

Градиент  $P_m = 3.2$

НЕУСТОЙЧИВОСТЬ: Ver0 Ver1 Reshen

: 10 :  $dH_{inv} < 85$  : 0.30 0.78 : да

: 11 :  $dT_{inv} < 0.2$  : 0.30 0.77 : да

: 12 :  $dT_{inv}/dz < 0.0$  : 0.24 0.46 : да

: 13 :  $RiH_{inv} < 0.2$  : 0.28 0.69 : да

: 14 :  $dT_{500}/dz < -0.3$  : 0.26 0.69 : да

: 15 :  $Ri_{500m} < 0.9$  : 0.27 0.76 : да

=====  
УСТОЙЧИВОСТЬ:

: 16 :  $dH_{inv} \geq 500$  : 0.28 0.07 : нет

: 17 :  $dT_{inv} \geq 4.6$  : 0.29 0.10 : нет

: 18 :  $dT_{inv}/dz \geq 0.9$  : 0.30 0.06 : нет

: 19 :  $RiH_{inv} \geq 2.5$  : 0.30 0.08 : нет

: 20 :  $dT_{500}/dz \geq 0.7$  : 0.29 0.01 : нет

: 21 :  $Ri_{500m} \geq 5.0$  : 0.29 0.06 : нет

# Прогноз ОУЗ на 1-3 сутки

НОВОСИБИРСК- СибНИГМИ

2011-02-02 04:10:02

ПРОГНОЗ ПРЕВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ПДК ПО ОТДЕЛЬНЫМ ПРИМЕСЯМ НА 02.02.11-05.02.11

=====  
Ver0- климатическая вероятность

Ver1- расчетная вероятность (999.99-нет расчета)

=====  
НА 02.02.11 + 0                      Ver0   Ver1   Reshen

: 1 : Пыль	: 0.12	0.05	: нет
: 2 : Окись_углерода	: 0.09	0.03	: нет
: 3 : Двуокись_азота	: 0.09	0.03	: нет
: 4 : Фенол>=2_постов	: 0.05	0.12	: да
: 5 : Фенол>=1_постов	: 0.22	0.17	: нет
: 6 : Сажа	: 0.04	0.01	: нет
: 7 : Аммиак>=2_постов	: 0.04	0.00	: нет
: 8 : Аммиак>=1_постов	: 0.18	0.13	: нет
: 9 : Формальдегид	: 0.06	0.09	: нет

Общий уровень:    да, 4

- Производственные испытания метода проводились в Западно-Сибирском ЦМС ГУ «Новосибирский ЦГМС-РСМЦ»
- Оперативные испытания метода осуществлялись в период с 14.01.2010 г. по 30.12.2010 г.

Всего 286 ежедневных расчетов прогнозов на 1-3 сутки

## Оценка метода и технологии:

- Оценка прогнозов метеорологических условий загрязнений производилась путем сопоставления фактических (по объективному анализу) и прогностических классов, по характеристикам термодинамической устойчивости атмосферы.
- Прогнозы общего уровня загрязнения оценивались согласно РД 52.04.667-2005 «Документам о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения.»
- Оценка прогнозов ОУЗ производилась путем сравнения с фактическими данными концентраций загрязняющих веществ г. Новосибирска:  
наличие соседних принятых градаций уровня загрязнения по отношению к прогностическим имеет 50% оправдываемости, а попадание -100%; предупреденность составляет 0 и 100% соответственно при не попадании или попадании в градацию.
- Параллельно были оценены оперативность и удобство разработанной технологии.



## Предупрежденность повышенного уровня загрязнения

сутки	Месяц/предупрежденность в %												год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
0	92	100	100	100	100	100	100	100	96	91	98	97	91
1	100	100	100	100	100	100	100	100	92	86	95	93	97
2	100	100	100	100	100	100	100	100	88	86	92	91	96
3	100	100	100	100	100	100	100	97	100	82	94	95	97

# ВЫВОДЫ

- Прогноз общего уровня загрязнения города складывается из прогноза вероятности попадания отдельных примесей в классы с не/превышением ПДК (“нет”/“да”).
- Прогноз осуществляется по построенным логическим деревьям распознавания образов.
- Предикторами являются барические и термические параметры атмосферы, горизонтальные градиенты и лапласианы давления, вертикальные градиенты температуры, значения влажности и приземного ветра, полученные на базе выходной продукции гидродинамической модели УКМО.
- Увеличена заблаговременность объективного прогноза до 3-х суток (раньше =1).
- Метод полностью автоматизирован. Технология объективна и экономична.
- Имеется возможность ориентироваться на ожидаемые значения параметров устойчивости (неустойчивости) нижних слоев атмосферы, полученные на базе статистической обработки данных зондирования .
- Оценка прогнозов в среднем составила 87-94% .
- Предупрежденность повышенного уровня загрязнения атмосферного воздуха составила 88-100%
- Метод рекомендован к использованию в ЗапСиб ЦМС как основной расчетный.