

Опыт стохастического моделирования
межгодовой изменчивости избранных
характеристик атмосферы и гидросферы:
возможности и проблемы

Игнатов Анатолий Васильевич,
Чекмарёв Аркадий Александрович

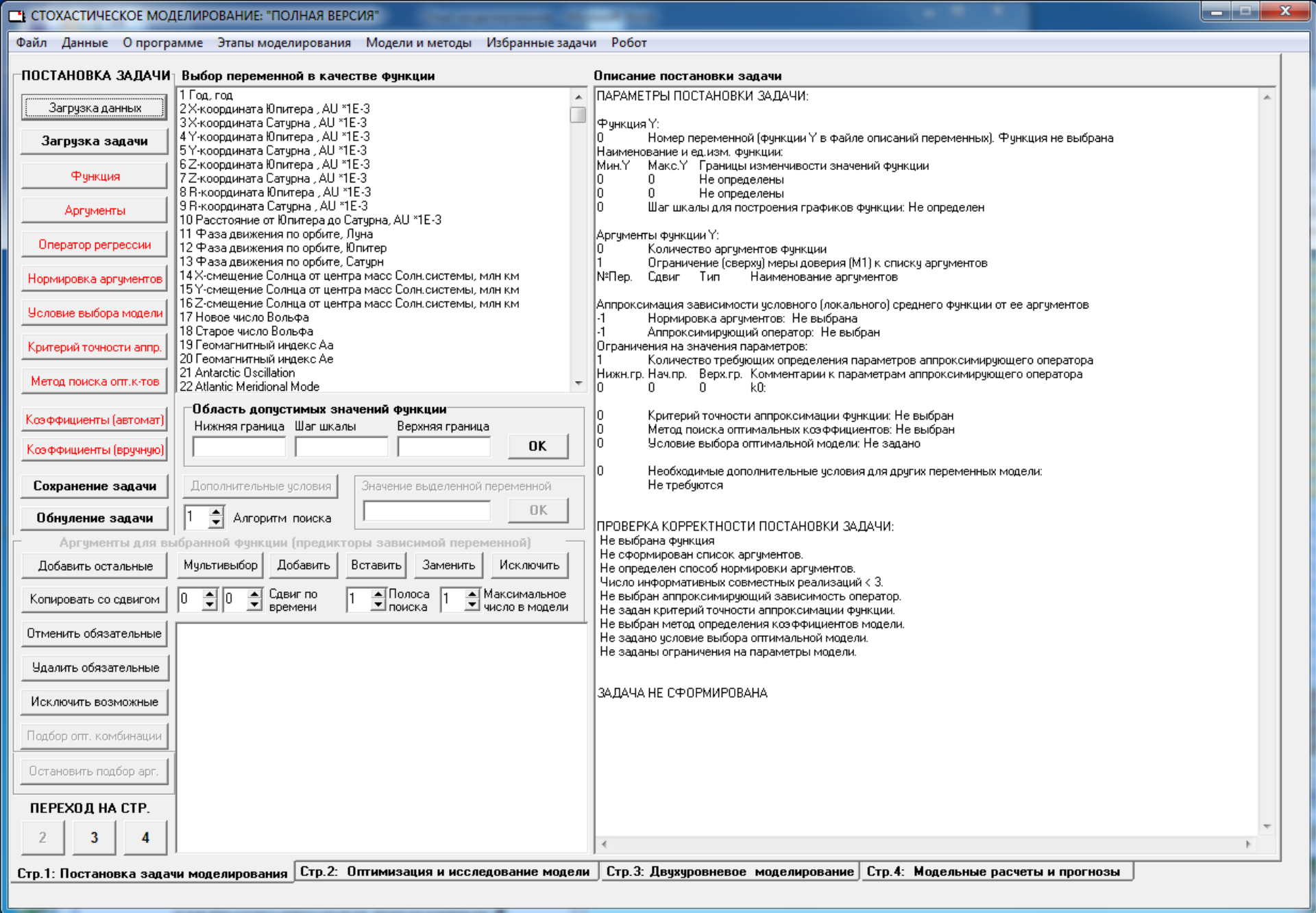
Институт географии СО РАН, г.Иркутск

Проблема: Прогноз межгодовой изменчивости избранных характеристик атмосферы и гидросферы

Основная гипотеза: Совместная межгодовая изменчивость избранных характеристик атмосферы и гидросферы Земли подчиняется некоторым закономерностям, которые могут быть обнаружены в данных о прошлой динамике этих переменных, сохраняются с некоторой вероятностью в будущем, и на их основе могут быть построены искомые прогнозирующие операторы.

Метод решения задачи: Построение модели в форме системы стохастических соотношений между переменными, приближенно описывающей совместную межгодовую изменчивость избранных характеристик.

Инструмент для решения задачи: пакет программ «Стохастическое моделирование», специально разработанный для формулировки и проверки различных гипотез о взаимосвязи переменных с использованием таблицы оценок значений этих переменных в их совместных реализациях.



Первая страница головной программы пакета после загрузки исходных данных

Использование данного пакета предоставляет разработчикам моделей следующие основные возможности:

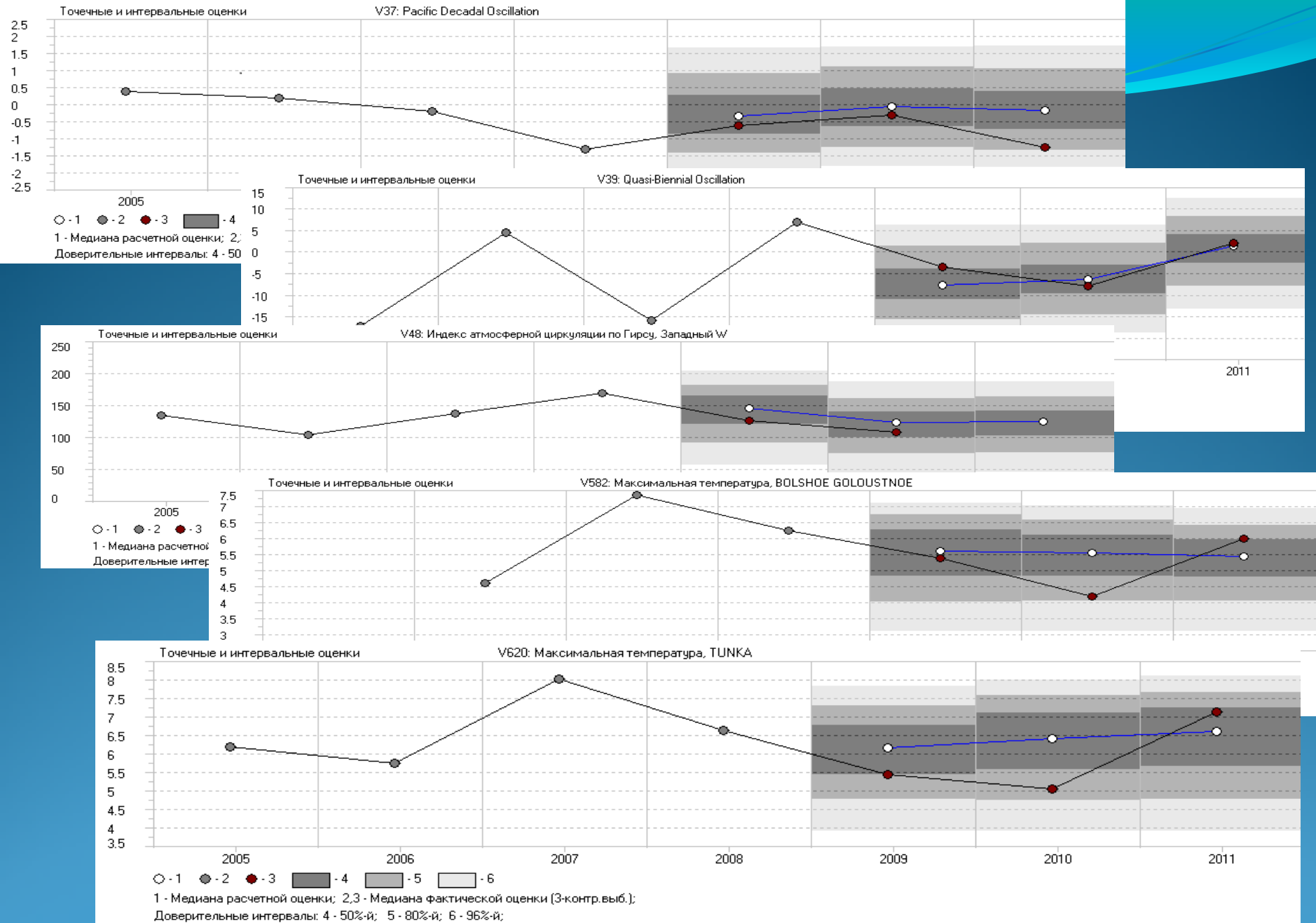
- формировать по желанию пользователей пакета произвольный список переменных модели;
- непосредственно использовать в задаче моделирования реальные данные (ряды разной длины, с пропусками внутри рядов и разной точностью имеющихся оценок) о значениях переменных;
- формировать различные процедуры подбора наиболее подходящих предикторов для каждой из прогнозируемых переменных;
- применять набор стандартизованных операторов регрессии, аппроксимирующих моделируемые зависимости от произвольного числа аргументов;
- формировать при необходимости операторы с оригинальной математической структурой для моделирования отдельных специфических взаимосвязей между переменными;
- использовать различные средства контроля и учета надежности разрабатываемых моделей;
- организовать параллельную работу исследователей по поиску и моделированию частных закономерностей;
- формировать общую модель совместной динамики как систему частных стохастических соотношений прогностического и диагностического характера между отдельными группами переменных;
- использовать построенные модели (как частные, так и совместной динамики) для прогностических расчетов.

Используемые для проверки гипотез данные: Ретроспективные сведения об оценках значений выбранных характеристик космоса, атмосферы и гидросферы, полученные из различных источников, главным образом из открытых баз данных.

Группы характеристик:

- Координаты положения в пространстве Луны, Юпитера и Сатурна
- Число Вольфа
- Различные планетарные индексы
- Характеристики циркуляции атмосферы
- Температура и соленость верхнего слоя воды в мировом океане
- Расходы воды в створах больших северных рек
- Осредненные по различным секторам материалы реанализа (давление, ветер, осадки, температура воздуха, влажность воздуха)
- Данные наблюдений на метеостанциях (глубина снега, количество осадков, температура и влажность воздуха, продолжительность солнечного сияния, облачность, давление, скорость ветра).

Всего более 800 характеристик, заданных их годовыми значениями.



Примеры контрольных прогностических расчетов

Проблемы или препятствия на пути решения прогностической задачи:

- слабость прогностических стохастических связей между гидрометеорологическими переменными, заданными с годовым шагом по времени;
- большая априорная неопределенность в выборе оптимальных моделей;
- наличие значительного количества существенных ошибок в доступных для использования данных;
- чувствительность процедур выбора наиболее подходящих предикторов и операторов к содержанию используемых данных;
- потребность в существенных вычислительных ресурсах, требуемых для автоматизированного отбора лучших по статистическим критериям моделей, на больших массивах данных;
- необходимость, как правило, экспертного контроля результатов автоматизированного моделирования;
- недостаточное количество экспертов, обладающих одновременно достаточно глубокими знаниями, как в технологии моделирования, так и в предметной области исследования.

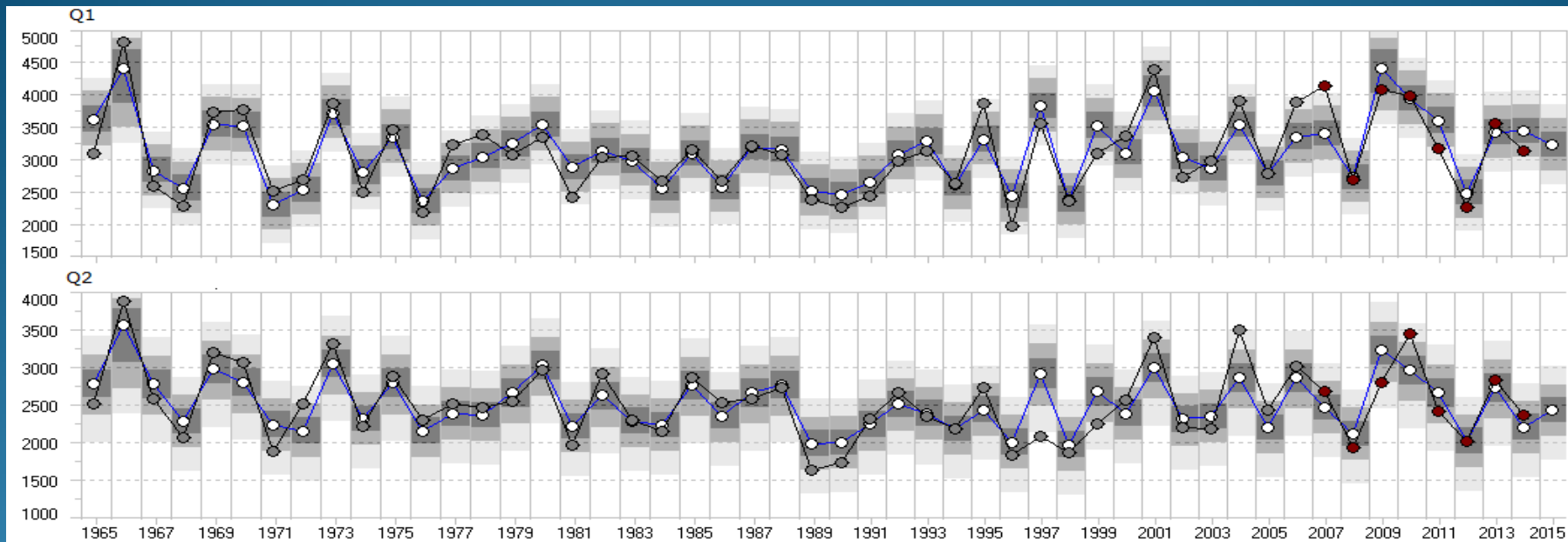
Основные направления действий по преодолению названных препятствий:

- улучшение исходных данных;
- совершенствование инструментария пакета «Стохастическое моделирование»;
- поиск оптимальной автоматизированной технологии - «от исходных данных до прогнозных оценок»;
- обучение пользователей пакета;
- сосредоточение экспертных усилий на решении наиболее важных прогностических задач.

ПОИСК ОПТИМАЛЬНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГНОЗА

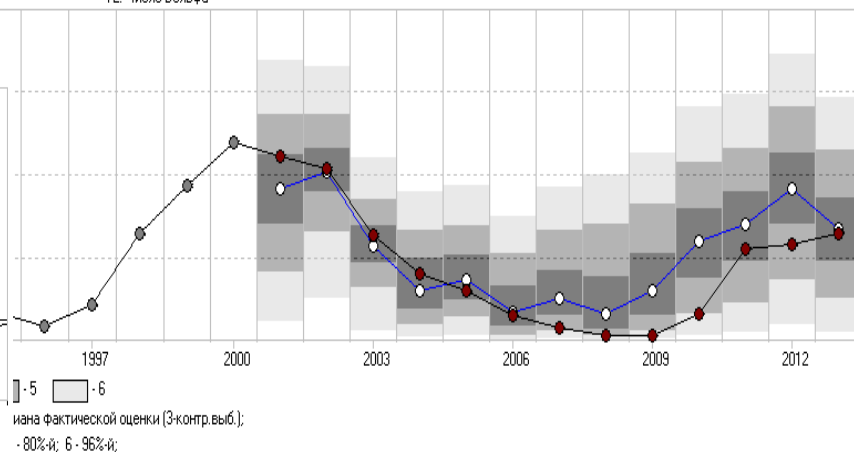
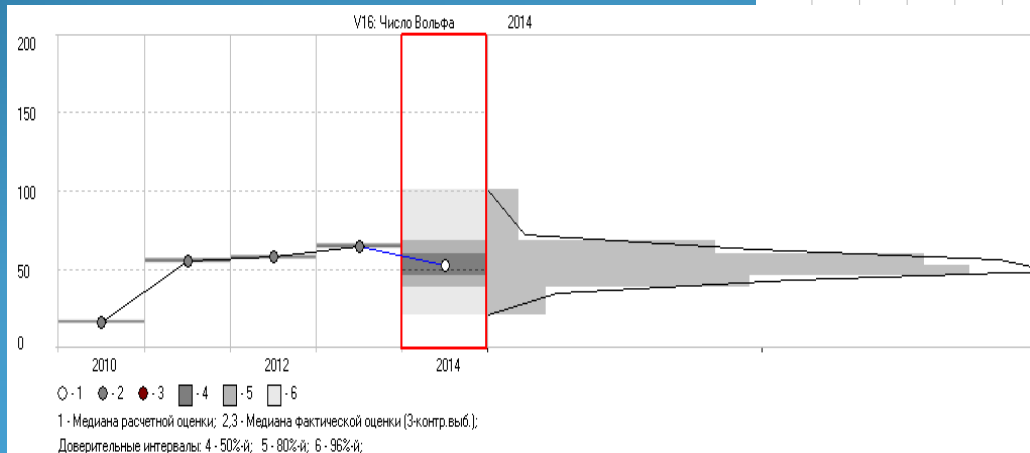
Технология прогноза	Оправдываемость прогноза	Станд.откл. оценки
Безусловная оценка	0.41	0.03
Глобальный линейный тренд	0.47	0.05
Локальный линейный тренд с климатическим масштабом около 30 лет	0.49	0.04
Локальный линейный тренд с оптимизацией масштаба осреднения для каждой переменной	0.52	0.03
Авторегрессионные модели с запаздыванием аргументов до 7 лет	0.48	0.03
Разложение рядов на линейный тренд и три гармоники	0.48	0.03
Нестационарные авторегрессионные модели с запаздыванием аргументов до 7 лет	0.51	0.04
Прогноз по моделям с мерой качества больше 0.2 (214 переменных)	0.61	0.03

СОСРЕДОТОЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ УСИЛИЙ НА РЕШЕНИИ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ



Точечные и интервальные оценки

V2: Число Вольфа



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

ЗАДАВАЙТЕ, ПОЖАЛУЙСТА, ВОПРОСЫ.