



РФЯЦ-ВНИИТФ

РОСАТОМ

XVI международная конференция
«Забабахинские Научные Чтения – 2023»

Калибровочный блок математической модели эпидемий

*М. Ю. Простов, В. В. Чернецова, Ю. И. Простов, Е. И. Веселова,
Д.А. Семенова, Н. Н. Пименов, Э. В. Карамов, Г. Д. Каминский*

30 мая 2023
г. Снежинск

Дербент

- Число дней наблюдения – **761**
- Число случаев – **15 145**
- Численность населения – **124 953** человек



Эпидемиологическая задача

- По данным распространения болезней быстро определить основные параметры
- Программа Ковидэкзе написана на языке Delphi и для нее достаточны ресурсы высокопроизводительного персонального компьютера
- Мы продемонстрируем работу программы на примере определения коэффициента степени, изменяющего нелинейные уравнения в паре с коэффициентом R

Материалы и методы

Определение параметров производилось методом градиентного спуска
Сопоставление модельных данных с реальными проводилось на основании
Евклидова расстояния (Q):

$$Q = \sqrt{\frac{\sum_0^N (I_t - M_t)^2}{N}}$$

где

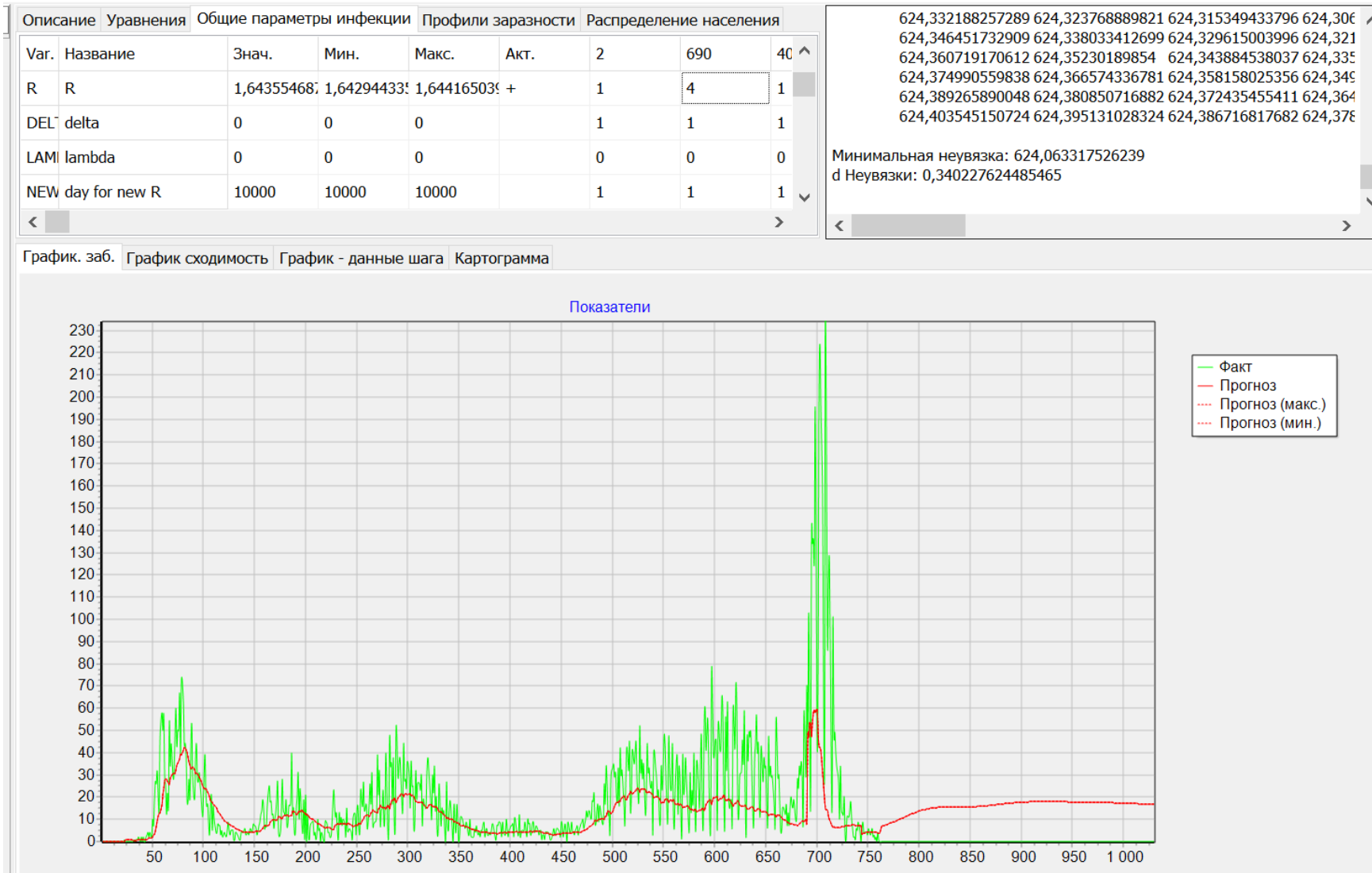
I_t - фактическое значение заболеваемости в день t , M_t – модельное значение
заболеваемости в день t , N – число недель наблюдения.

Критерий останова – отсутствие дальнейшего изменения Евклидова расстояния Q





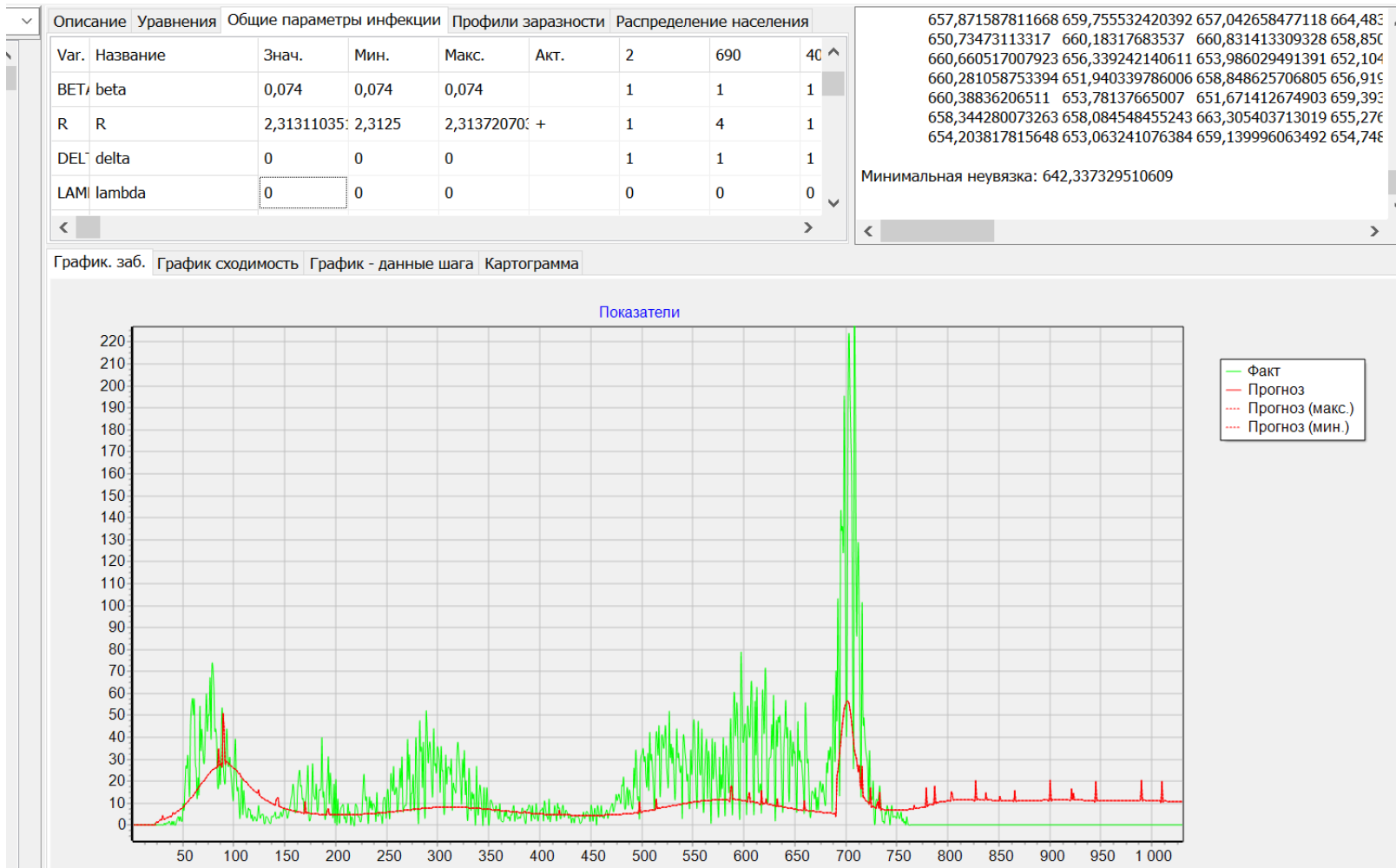
Фильтр Калмана



$R=1,64$

$p=0,19$

Рандомизированная модель



$R=2,31$

$p=0,15$

Дифференциальная модель

	R	p
Базовая	4,33	0,13
С Фильтром Калмана	1,64	0,19
С рандомизацией коэффициента R	2,31	0,15

Перенос данных в Maple

Untitled (2)* - [Server 3] - Maple 2017

File Edit View Insert Format Table Drawing Plot Tools Window Help

Start.mw x *Untitled (2) x

Text Math Drawing Plot Animation

C 2D Input Times New Roman 12 **B I U**

Palettes Workbook

Expression

- $a + b$ $a - b$
- $a \cdot b$ $\frac{a}{b}$
- a^b \sqrt{a}
- $\sqrt[n]{a}$ $a!$
- $|a|$ e^a
- $\ln(a)$
- $\log_{10}(a)$
- $\log_b(a)$
- $\sin(a)$
- $\cos(a)$
- $\tan(a)$ $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$
- a_n a_n
- $f(a)$
- $f(a, b)$
- $f := a \rightarrow y$
- $f := (a, b) \rightarrow z$
- $f(x) \Big|_{x=a}$

[63, 11], [29, 11], [15, 11], [19, 11], [7, 11], [59, 10], [53, 10], [42, 10], [71, 10], [59, 10], [17, 10], [11, 9], [29, 9], [32, 9], [46, 9], [35, 9], [59, 9], [18, 9], [3, 9], [47, 8], [36, 8], [49, 8], [47, 8], [48, 8], [15, 8], [7, 8], [36, 8], [44, 8], [57, 8], [40, 8], [44, 7], [19, 7], [12, 7], [43, 7], [27, 7], [38, 7], [33, 7], [33, 7], [18, 7], [7, 7], [47, 7], [30, 7], [34, 7], [29, 7], [29, 7], [17, 7], [7, 7], [54, 7], [45, 7], [29, 7], [30, 7], [17, 6], [5, 6], [5, 6], [15, 6], [14, 6], [12, 6], [17, 6], [7, 6], [13, 6], [7, 6], [15, 6], [20, 6], [17, 6], [15, 6], [19, 6], [10, 6], [11, 6], [28, 6], [24, 6], [34, 6], [30, 6], [36, 6], [30, 6], [7, 6], [59, 6], [29, 6], [70, 6], [48, 25], [103, 30], [58, 36], [16, 43], [135, 51], [134, 60], [136, 70], [127, 80], [194, 89], [48, 97], [75, 100], [198, 100], [224, 94], [196, 85], [176, 73], [151, 61], [68, 49], [35, 40], [234, 32], [92, 27], [114, 22], [128, 19], [91, 17], [43, 15], [15, 14], [101, 13], [49, 13], [49, 12], [40, 12], [34, 12], [27, 12], [10, 11], [34, 11], [15, 11], [13, 11], [12, 11], [20, 11], [3, 11], [1, 11], [11, 11], [11, 11], [14, 11], [18, 11], [10, 11], [6, 11], [2, 11], [2, 11], [1, 11], [6, 11], [5, 11], [9, 11], [4, 11], [0, 11], [6, 11], [9, 11], [4, 11], [4, 11], [4, 11], [4, 11], [3, 11], [6, 12], [3, 12], [4, 12], [6, 12], [2, 12], [3, 12], [1, 12], [2, 12], [0, 12], [4, 12], [1, 13], subtype = Matrix), 'values')

200
150
100
50
0

100 200 300 400 500 600 700

Выводы

- Имеется программный комплекс для решения обратных задач
- Требуется дополнение программного комплекса для решения задач единственности и устойчивости