

Моделирование распространения Covid-19 в регионах Российской Федерации с помощью глобальной векторной авторегрессии

Научный руководитель – Зубарев Андрей Витальевич

Кириллова Мария Андреевна

Сотрудник

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Институт прикладных экономических исследований, Москва, Россия

E-mail: kirillova-ma@ranepa.ru

Пандемия Covid-19 поставила вопрос оценки динамики распространения заболевания между различными регионами и эффекта от различных сдерживающих мер. Целью данного исследования является оценка скорости распространения коронавируса в России с учетом различных взаимосвязей между регионами и анализ эффективности ограничений мобильности населения в рамках модели глобальной векторной авторегрессии (GVAR).

Модель GVAR строится из индивидуальных моделей N регионов [1,2], где для каждого региона оценивается модель вида:

$$\Phi_i(L)x_{it} = a_{i0} + a_{i1}t + \Lambda_i(L)x_{it}^* + u_{it},$$

где x_i вектор эндогенных переменных региона i , x_i^* взвешенные внешние для региона i переменные, $\Phi_i(L), \Lambda_i(L), \Psi_i(L)$ лаговые полиномы региона i .

$$x_{it} = (g_{it}, m_{it}, a_{it})'$$

где g_{it} дневная заболеваемость в регионе, m_{it} индекс самоизоляции (Yandex), a_{it} индекс, показывающий, насколько сильно население региона встревожено пандемией (Google Trends).

Для решения возникающей при включении большого количества переменных проблемы сверхпараметризации предлагается включать внешние показатели с некоторыми заданными весами. Мы выбрали в качестве весов количество людей, перемещающихся между регионами [3]:

$$x_{it}^* = \sum w_{ij}x_{jt}, w_{ij} = \frac{PassengerTurnover_{ij}}{Population_i * Population_j}.$$

После проводится оценивание индивидуальных моделей в форме модели коррекции ошибок:

$$\Delta x_{it} = a_{i0} + \sum_{j=1}^{r_i} \alpha_{ij} ECM_{i,t-1}^j + \Lambda_{i0} \Delta x_{it}^* + \sum_{l=1}^{p_i} \Phi_l \Delta x_{i,t-1} + \sum_{l=1}^{q_i} \Lambda_{il} \Delta x_{i,t-l}^* + \varepsilon_{it},$$

где $ECM_{i,t}$ коинтеграционные соотношения для i -го региона.

По [4] и другим работам для описания динамики заболеваемости требуется нелинейный тренд. В данном исследовании мы выбрали логарифмическую зависимость для описания куполообразной формы трендов внутри волн:

$$ECM_{i,t} = \beta_i (x_{it} + x_{it}^* + \gamma_{1i}t + \gamma_{2i} \ln t).$$

При помощи стандартных для модели GVAR преобразований региональные модели после оценивания группируются в глобальную модель вида:

$$\phi_i = a_0 + a_1 t + a_2 \ln t,$$

$$Gx_t = Hx_{t-1} + \dots + \phi_t + u_t, u_t \sim IID(0, \Sigma_u).$$

Для данной модели мы оценили величину и скорость реакции заболеваемости по регионам в ответ на шок заболеваемости $g_{mos,t}$ в Москве и введении ограничений (шок $m_{mos,t}$) в Москве при помощи обобщенной функций импульсных откликов.

Получено, что заболеваемость в большинстве регионов значительно реагирует на шок заболеваемости в Москве, причем скорость отклика в новой волне увеличивается по сравнению с предыдущей. Введение ограничений в Москве приводит к значимому снижению заболеваемости в одних регионах, но увеличивает в некоторых других.

Кроме того, в работе проверяется способность модели по старой волне предсказывать динамику роста заболеваемости во время новой волны. Прогнозы для некоторых регионов оказались достаточно близки к реальным данным.

Источники и литература

- 1) S. Dees et al «Exploring the international linkages of the euro area: a global VAR analysis». Journal of applied econometrics, 2007, Vol. 22, No 1, pp. 1-38.
- 2) F. Milani, «COVID-19 outbreak, social response, and early economic effects: a global VAR analysis of cross-country interdependencies». Journal of Population Economics, 2020, Vol.34, No 1, pp. 223-252.
- 3) T. Michajlowa «Russian geography and the spread of Covid-19». Russian analysis (electronic journal), 2021, No 400. Available at: <https://www.laender-analysen.de/russland-analysen/400/russlands-geografie-und-die-ausbreitung-von-covid-19/> (accessed on 15 April 2021) (in German).
- 4) S. Li, O. Linton «When will the Covid-19 pandemic peak?» Journal of Econometrics, 2021, Vol. 220, No 1, pp. 130-157.