



Скрытые марковские модели в анализе распространения вирусных инфекций



Гусарова С.В., Беляева А.А.

Псковский государственный университет

Аннотация

В процессе эпидемий таких инфекций как грипп, COVID-19 и т.п. важно располагать обоснованной оценкой сложности текущей ситуации. Одним из способов выявить состояния процесса является анализ и расчет скрытых марковских цепей.

Введение

Была рассмотрена заболеваемость COVID-19 с момента начала пандемии по регионам:

Москва
Псков
Новгород

Данные за время наблюдений собирались с различной частотой, поэтому данные в серии интерполированы до частоты в 1 день.

Предполагается, что наблюдаемая заболеваемость соответствует определенному эпидемиологическому состоянию, например, одному из 3 (обычная заболеваемость, повышенная, высокая).

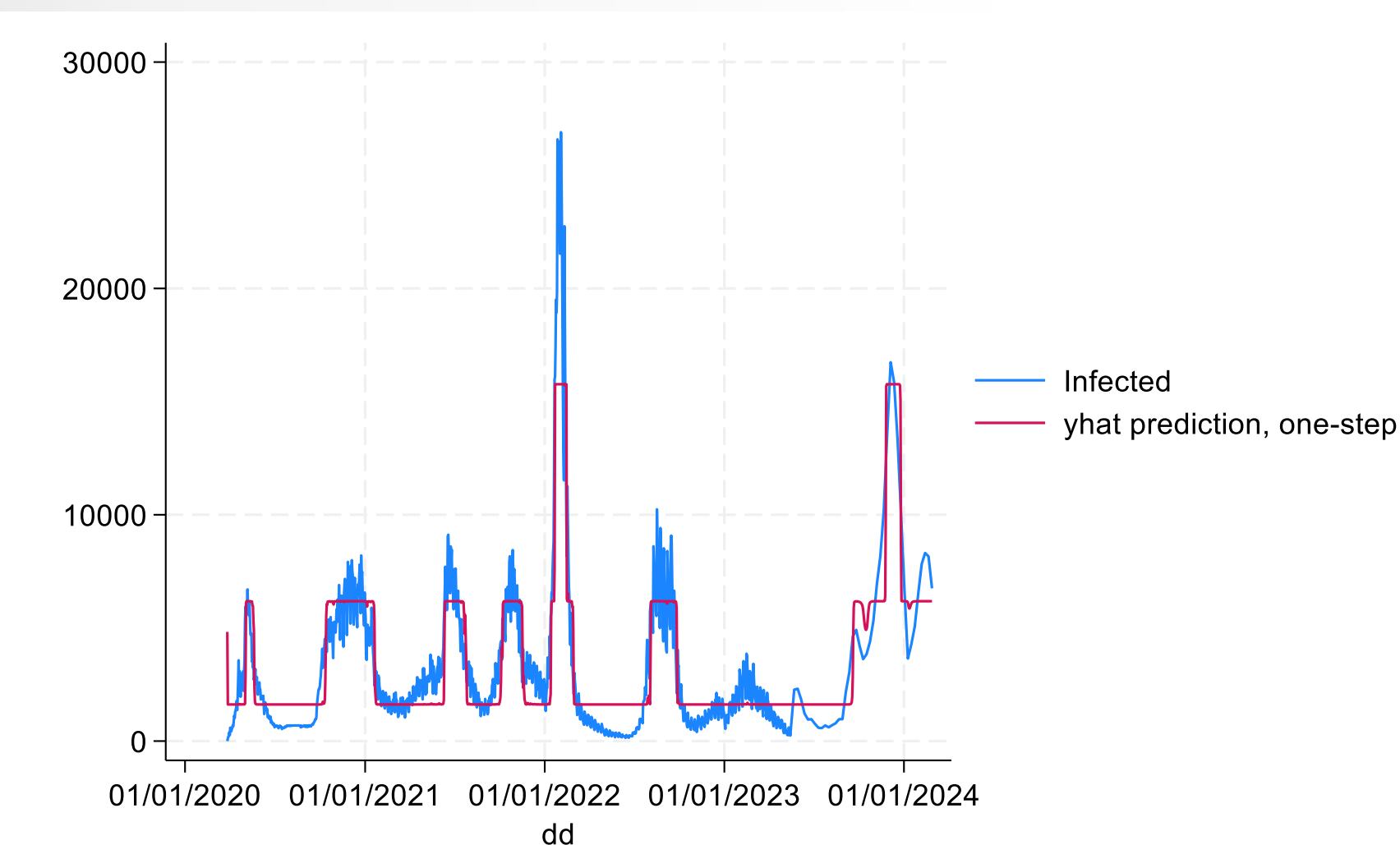


Диаграмма 1. Аппроксимация заболеваемости в г. Москва скрытой марковской моделью

Методы и материалы

Для построения моделей используются библиотеки языка программирования python
HMMLearn
Statsmodels

Результаты и обсуждение

Показана возможность использования скрытых марковских моделей для моделирования распространения вирусных инфекций. Продемонстрировано использование одного из режимов в качестве индикатора начала «волн» эпидемии. Отмечается, что у каждого рассмотренного региона существует характерный режим, соответствующий началу волны эпидемии.

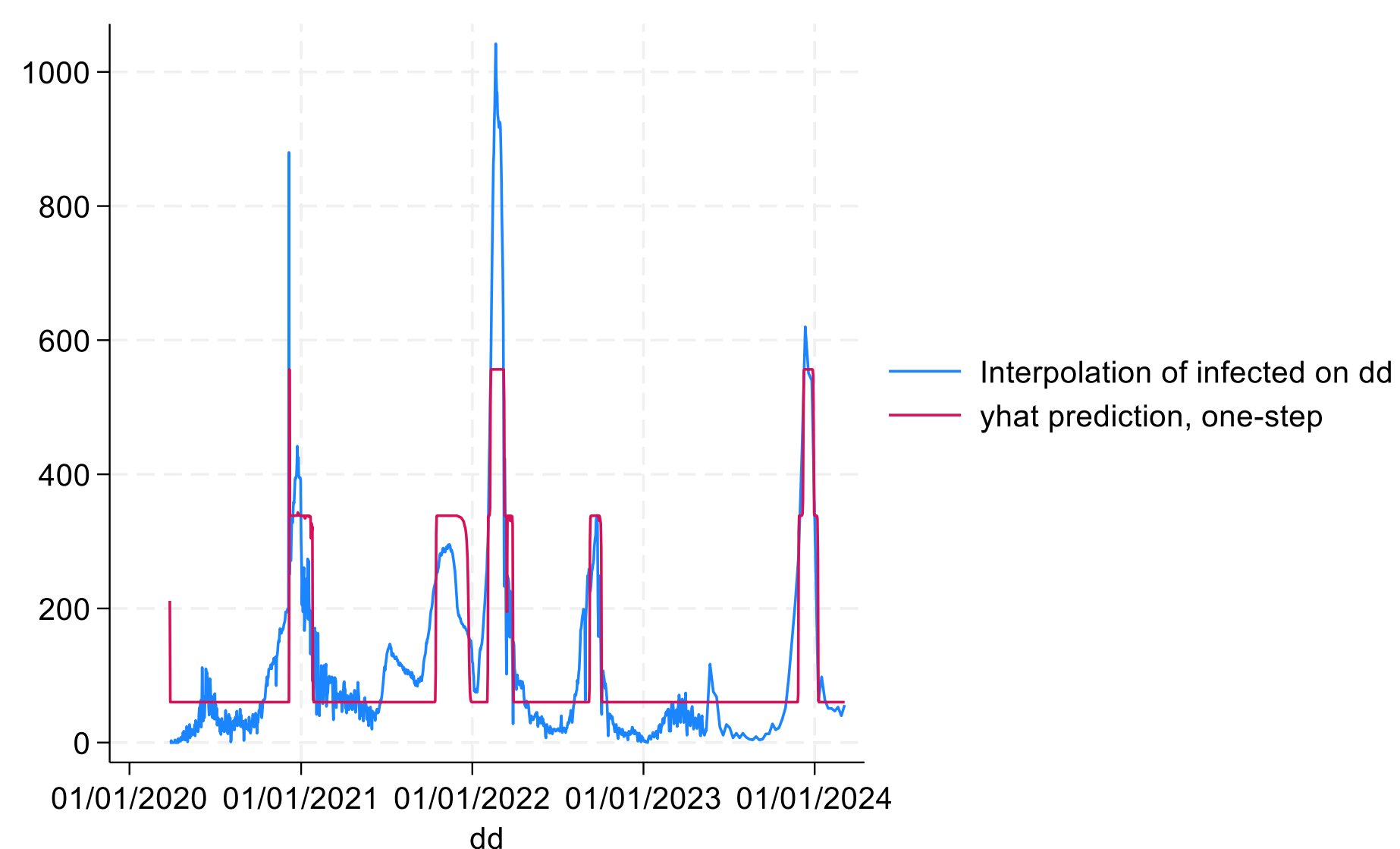


Диаграмма 2. Аппроксимация заболеваемости в г. Псков скрытой марковской моделью

Заключение

Скрытые марковские модели являются перспективным инструментом при анализе инфекционной заболеваемости.

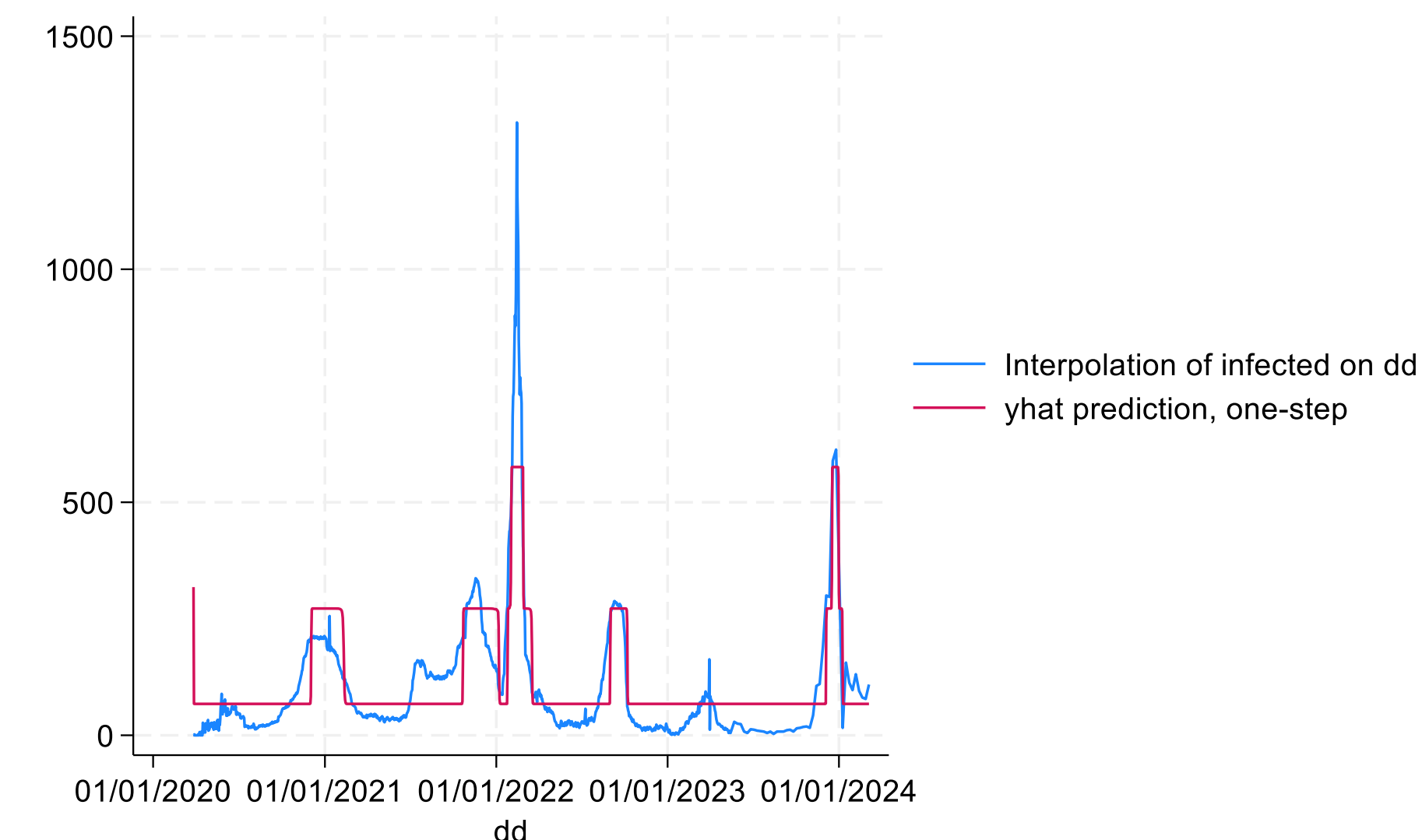


Диаграмма 3. Аппроксимация заболеваемости в г. Москва скрытой марковской моделью

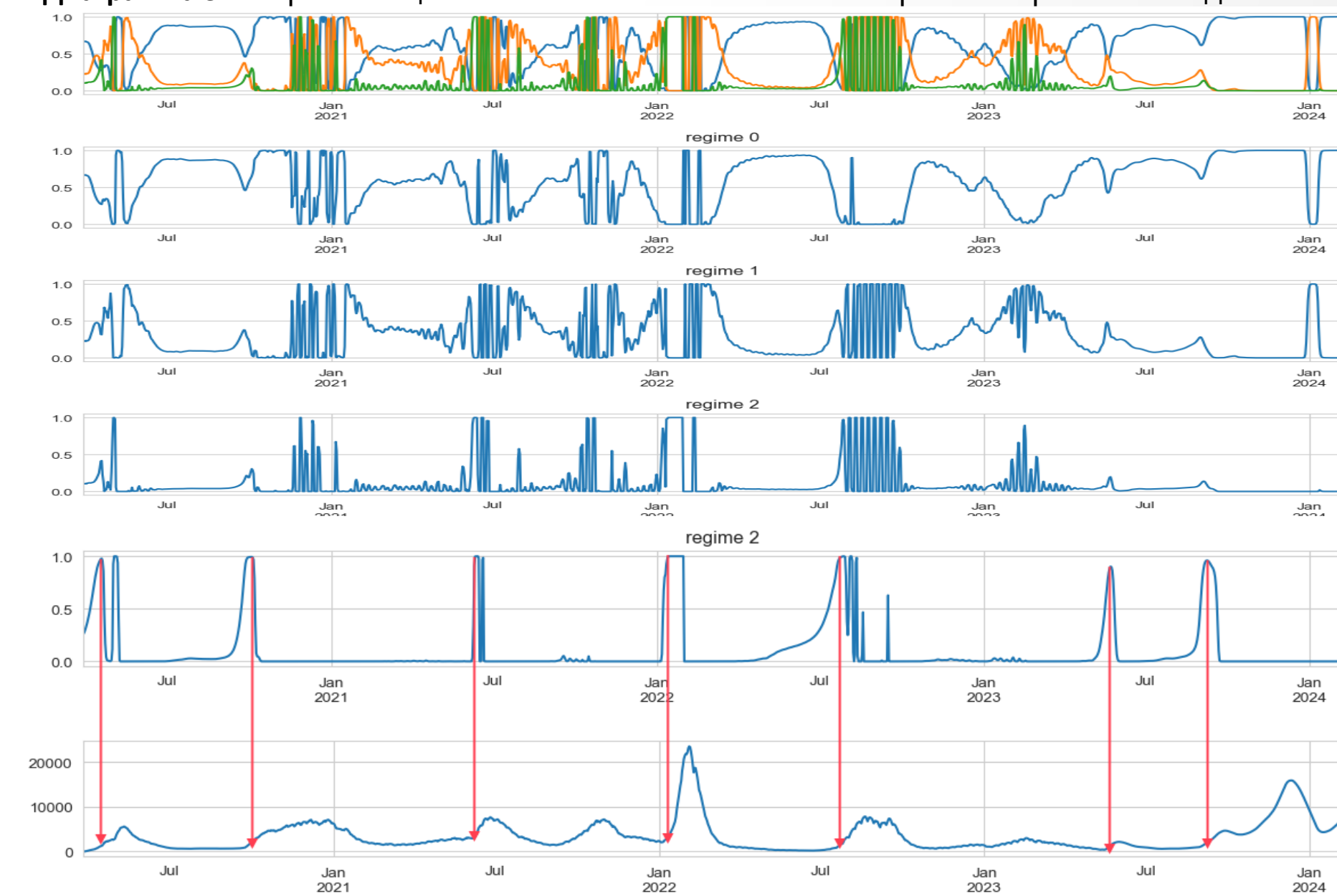


Диаграмма 4. Состояния системы и переход между ними

Библиографический список

- Garcia, R., and P. Perron. 1996. An analysis of the real interest rate under regime shifts. *Review of Economics and Statistics* 78: 111–125. <https://doi.org/10.2307/2109851>.
- Goldfeld, S. M., and R. E. Quandt. 1973. A Markov model for switching regressions. *Journal of Econometrics* 1: 3–15. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(73\)90002-X](https://doi.org/10.1016/0304-4076(73)90002-X).
- Guidolin, M. 2011a. Markov switching in portfolio choice and asset pricing models: A survey. In *Advances in Econometrics: Vol. 27B—Missing Data Methods: Time-series Methods and Applications*, ed. D. M. Drukker, 87–178. Bingley, UK: Emerald. . 2011b.
- Hamilton, J. D. 1989. A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econometrica* 57: 357–384. <https://doi.org/10.2307/1912559>.
- Quandt, R. E. 1972. A new approach to estimating switching regressions. *Journal of the American Statistical Association* 67: 306–310. <https://doi.org/10.1080/01621459.1972.10482378>.

Контакты

Гусарова Светлана, Беляева Александра
ПсковГУ, 2022