

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет прикладной математики и информатики

Кафедра математического моделирования и анализа данных

Аннотация к дипломной работе

**Анализ и прогнозирование эпидемического процесса COVID-19 на основе
моделей с переключением состояний**

Потапович Валерий Александрович

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент
Малюгин В.И

Минск, 2022

РЕФЕРАТ

Дипломная работа, 35 с., 19 рис., 7 таблиц, 12 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: ЭПИДЕМИЯ COVID-19 В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ, МОДЕЛИ С ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ СОСТОЯНИЙ, ПОВОРОТНЫЕ ТОЧКИ ЦИКЛА ЭПИДЕМИИ; ПРОГНОЗИРОВАНИЕ.

Объект исследования – эпидемический процесс COVID-19 в Республике Беларусь, начиная с первой волны по настоящее время.

Цель работы – разработка статистических моделей с марковскими переключениями классов состояний «рост» и «спад» эпидемии, предназначенных для оценки поворотных точек эпидемического цикла и прогнозирования показателей процесса COVID-19 в Республике Беларусь, разработка серверного приложения и реляционной базы данных, получаемых из открытого интернет-источника, с целью их дальнейшего применения для моделирования эпидемии в режиме регулярного обновления данных.

Методы исследования – модели с марковским переключением состояний, методы статистического анализа, тестирования коинтеграции и выделения циклов временных рядов.

Результаты работы: разработанные регрессионные модели с марковскими переключениями классов состояний для эпидемического процесса COVID-19 в Республике Беларусь; полученные на основе построенных моделей и фильтра Ходрика – Прескотта оценки поворотных точек и прогнозы основных показателей эпидемического процесса; разработанное серверное приложение и реляционная база данных, получаемых из открытого интернет-источника для моделирования эпидемии в режиме регулярного обновления данных.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца, 35 с., 19 малюнкаў, 7 табліц, 12 крыніц, 3 прыкладання.

Ключавыя словы: ЭПІДЕМІЯ COVID-19 У РЭСПУБЛІЦЫ БЕЛАРУСЬ, МАДЕЛІ З ПЕРАКЛЮЧЭННЕМ СТАНАЎ, ПАВАРОТНЫЯ ПУНКТЫ ЦЫКЛУ ЭПІДЭМІІ, ПРАГНАЗАВАННЕ.

Аб'ект даследавання – Эпідэмічны працэс COVID-19 у Рэспубліцы Беларусь, пачынаючы з першай хвалі па цяперашні час.

Мэта працы – распрацоўка статыстычных мадэляў з маркаўскімі пераключэннямі класаў станаў "рост" і "спад" эпідэміі, прызначаных для ацэнкі паваротных пунктаў эпідэмічнага цыкла і прагназавання паказчыкаў працэсу COVID-19 у Рэспубліцы Беларусь, распрацоўка сервернага дадатку і рэляцыйнай базы дадзеных, якія атрымліваюцца з адкрытага інтэрнэт-крыніцы, з мэтай іх далейшага прымянення для мадэлявання эпідэміі ў рэжыме рэгулярнага абнаўлення дадзеных.

Метад даследавання – мадэлі з маркоўскім пераключэннем станаў, метады статыстычнага аналізу, тэставання коінтэграцыі і вылучэнні цыклаў часовых шэрагаў.

Вынікі працы: распрацаваныя рэгрэсійныя мадэлі з маркаўскімі пераключэннямі класаў станаў для эпідэмічнага працэсу COVID-19 у Рэспубліцы Беларусь; атрыманыя на аснове пабудаваных мадэляў і фільтра Ходрыка-Прэската ацэнкі паваротных кропак і прагнозы асноўных паказчыкаў эпідэмічнага працэсу; распрацаванае сервернае прыкладанне і рэляцыйная база дадзеных, што атрымліваюцца з адкрытага інтэрнэт-крыніцы для мадэлявання эпідэміі ў рэжыме рэгулярнага абнаўлення дадзеных.

ABSTRACT

Graduate work, 35 pages, 19 images, 7 tables, 12 sources, 3 appendices.

Key words: COVID-19 EPIDEMIC IN THE REPUBLIC OF BELARUS, REGIME SWITCHING MODELS, TURNING POINTS OF THE EPIDEMIC CYCLE; FORECASTING.

The object of the study is the epidemic process of COVID-19 in the Republic of Belarus, from the first wave to the present.

The purpose of the work is the development of statistical Markov regime switching models of the regimes "growth" and "recession" of the epidemic, designed to assess the turning points of the epidemic cycle and predict the indicators of the COVID-19 process in the Republic of Belarus, the development of a server application and a relational database obtained from the open Internet. – source, for the purpose of their further application for epidemic modeling in the mode of regular data updates.

Research methods – Markov regime switching models, methods of statistical analysis, testing of cointegration and selection of time series cycles.

Results of the work: developed regression Markov regime switching models for the epidemic process of COVID-19 in the Republic of Belarus; based on the constructed models and the Hodrick-Prescott filter, estimates of turning points and forecasts of the main indicators of the epidemic process; a developed server application and a relational database obtained from an open Internet source for modeling an epidemic in the mode of regular data updates.

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе рассматривается применение моделей с марковскими переключениями состояний для анализа и прогнозирования эпидемического процесса COVID-19 в Республике Беларусь.

Анализ и прогнозирование интенсивности эпидемиологического процесса важен для определения стратегии работы системы здравоохранения и оценки затрат на эффективную защиту населения со стороны государственного бюджета: необходимо оценить количество койко-мест, аппаратов ИВЛ и прочих средств борьбы с эпидемией.

Для корректного представления об эпидемиологической обстановке используются данные четырех общедоступных показателей, такие как: общее число выздоровевших и умерших, число зараженных и общее число зафиксированных случаев в период с 28 февраля 2020 года по 29 апреля 2022 года.

В основе используемого в работе подхода к решению, анализу и прогнозированию интенсивности эпидемиологического процесса лежит представление о циклическом характере изменения эпидемии и существовании последовательных волн (циклов). Данное представление позволило использовать модель с Марковскими переключениями состояний из семейства MS-LR.

Целью данной работы является разработка статистических моделей с марковскими переключениями классов состояний «рост» и «спад» эпидемии, предназначенных для анализа и прогнозирования показателей эпидемического процесса COVID-19 в Республике Беларусь.

Для достижения данной цели в работе решаются следующие задачи:

- 1) исследование подходов к математическому моделированию эпидемических процессов;
- 2) статистический анализ взаимосвязи основных показателей эпидемического процесса COVID-19 на основе тестов коинтеграции и фильтра Ходрика – Прескотта;
- 3) разработка моделей с марковскими переключениями классов состояний «рост» и «спад» эпидемии, различающихся спецификацией и методиками построения;
- 4) оценивание поворотных точек цикла эпидемического процесса;
- 5) разработка серверного приложения и реляционной базы данных эпидемического процесса, получаемых из открытого интернет-источника, предназначенной для проведения исследований.