

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**Факультет прикладной математики и информатики**  
**Кафедра математического моделирования и анализа данных**

Аннотация к магистерской диссертации  
**«Прогнозирование временных рядов на основе фильтра Калмана и  
методов машинного обучения»**

Малафеева Мария Ильинична

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Лобач В. И.

Минск, 2025

## Реферат

Магистерская диссертация, 65 с., 11 рис., 4 табл., 10 источников, 4 прил.

Ключевые слова: МОДЕЛИ В ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЙ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ, ФИЛЬТР КАЛМАНА, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ С ПРОПУСКАМИ, ЛИНЕЙНАЯ ГАУССОВСКАЯ МОДЕЛЬ В ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЙ, НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, РАСШИРЕННЫЙ ФИЛЬТР КАЛМАНА.

Объектом исследования являются временные ряды в форме моделей в пространстве состояний.

Цель работы – исследовать применимость моделей в пространстве состояний и фильтра Калмана для предсказания временных рядов. Смоделировать временной ряд и представить его в форме модели в пространстве состояний; применить фильтр Калмана для задачи прогнозирования смоделированного временного ряда; восстановить пропущенные значения временного ряда. Применить алгоритмы фильтра Калмана для нелинейных систем, методы машинного обучения для задачи прогнозирования реального временного ряда.

Для решения использовались классические формулы фильтра Калмана, алгоритм UKF, нейронные сети, а также рекуррентные формулы вычисления моментов.

В результате смоделирован временной ряд, для которого построен ретроспективный прогноз, а также прогноз на будущее; восстановлены пропущенные значения; показана возможность прогнозирования временных рядов на основе моделей в пространстве состояний. Построен прогноз для реального временного ряда.

## **Abstract**

Master's thesis, 65 p., 11 ill., 4 tab., 10 sources, 4 app.

**Keywords:** STATE SPACE MODELS, TIME SERIES FORECASTING, KALMAN FILTER, SIMULATION, TIME SERIES WITH GAPS, LINEAR GAUSSIAN STATE SPACE MODEL, NEURAL NETWORKS, EXTENDED KALMAN FILTER.

The object of research is time series in the form of models in the state space.

The purpose of the work is to investigate the applicability of state-space models and the Kalman filter for time series prediction. Model a time series and represent it in the form of a state-space model; apply the Kalman filter for the problem of predicting the simulated time series; recover missing values of the time series. Apply Kalman filter algorithms for nonlinear systems, machine learning methods to the problem of forecasting real time series.

For the solution, the classical Kalman filter formulas were used, UKF algorithm, neural networks, as well as recurrent formulas for calculating moments.

As a result, a time series was modeled, for which a retrospective forecast was built, as well as a forecast for the future; missing values restored; the possibility of forecasting time series based on models in the state space is shown, a forecast for a real time series has been constructed.