

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Факультет прикладной математики и информатики**

**Кафедра дискретной математики и алгоритмики**

Аннотация к магистерской диссертации

**«Вычисление характеристик эффективности последовательных  
статических решающих правил»**

Ли Хуэй Ян

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук  
Харин А.Ю.

Минск, 2025

## Реферат

*Магистерская диссертация, 49 страниц, 19 рисунков, 36 источников, 31 формула*

*Ключевые слова:* ПРИБЛИЖЕННАЯ ЦЕПЬ МАРКОВА, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ РЕШАЮЩИЙ ПРАВИЛ, ВЫЧИСЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭФФЕКТИВНОСТИ, ОСТАВШИЙСЯ СРОК ПОЛЕЗНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, ДИНАМИЧЕСКАЯ КВАНТИЛЬНАЯ ДИСКРЕТИЗАЦИЯ.

*Объектом исследования* являются приближенные марковские цепи и методы последовательного статистического принятия решений в задачах прогнозирования остаточного ресурса оборудования.

*Предметом исследования* является разработка и верификация вычислительного метода оценки характеристик производительности на основе приближенных марковских цепей для систем последовательного статистического принятия решений в задачах прогнозирования остаточного ресурса промышленного оборудования.

*Целью работы* является разработка вычислительно эффективного метода оценки характеристик производительности на основе аппроксимированных марковских цепей для систем мониторинга промышленного оборудования.

*В ходе работы* был разработан метод приближенной цепи Маркова и его применение в последовательном статистическом принятии решений для задачи прогнозирования остаточного ресурса промышленного оборудования. Предложена вычислительная модель, основанная на динамической квантильной дискретизации и снижении размерности PCA. Результаты показывают, что адаптивное обновление порога выборки каждые 100 циклов может уменьшить ошибку прогнозирования по сравнению со статическим методом. Исследование также показало, что сокращение пространства состояний посредством выбора главных компонентов может значительно сократить время принятия решения. Сравнительный анализ проводился с использованием таких моделей, как LSTM и Hidden Markov Model.

*Полученные результаты работы* могут быть использованы промышленными предприятиями и сервисными организациями, осуществляющими мониторинг критически важного оборудования и сталкивающимися с проблемой прогнозирования остаточного ресурса. Предложенный метод позволяет повысить эффективность принятия решений и сократить затраты на обслуживание оборудования, обеспечивая при этом точность прогнозов.

## Abstract

*Master's thesis, 49 pages, 19 figures, 36 sources, 31 formulas*

**Keywords:** APPROXIMATE MARKOV CHAIN, SEQUENTIAL STATISTICAL DECISION RULE, PERFORMANCE CHARACTERISTICS CALCULATION, REMAINING USEFUL LIFE, DYNAMIC QUANTILE DISCRETIZATION.

*The object of the research is* approximate Markov chains and methods of sequential statistical decision making in problems of predicting the remaining life of equipment.

*The subject of the research is* the development and verification of a computational method for assessing performance characteristics based on approximate Markov chains for sequential statistical decision-making systems in problems of predicting the remaining life of industrial equipment.

*The aim of this work is* the development of a computationally efficient method for assessing performance characteristics based on approximated Markov chains for industrial equipment monitoring systems.

*In the course of the work,* the approximate Markov chain method and its application in sequential statistical decision making for the problem of predicting the remaining life of industrial equipment were developed. A computational model based on dynamic quantile discretization and PCA dimensionality reduction was proposed. The results show that adaptive updating of the sampling threshold every 100 cycles can reduce the prediction error compared with the static method. The study also showed that state space reduction through principal component selection can significantly reduce the decision making time. Comparative analysis was conducted using such models as LSTM and Hidden Markov Model.

*The obtained* results obtained can be used by industrial enterprises and service organizations monitoring critical equipment and facing the problem of predicting the remaining resource. The proposed method allows for increasing the efficiency of decision-making and reducing equipment maintenance costs, while ensuring the accuracy of forecasts.