

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И  
ИНФОРМАТИКИ  
Кафедра теории вероятностей и математической статистики**

**ПОЛУЗЁРОВ Тимофей Дмитриевич**

**МОДЕЛИ ДОХОДНОСТЕЙ АКТИВОВ В  
СРЕДНЕ-ДИСПЕРСИОННОМ АНАЛИЗЕ МАРКОВИЦА НА  
КРИПТОВАЛЮТНЫХ РЫНКАХ**

Магистерская диссертация  
специальность 1-31 80 09 «Прикладная математика и информатика»

Научный руководитель  
Харин Алексей Юрьевич  
доктор физико-математических наук,  
профессор

Допущена к защите

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Зав. кафедрой теории вероятностей и математической статистики

\_\_\_\_\_ А. Ю. Харин

доктор физико-математических наук, профессор

Минск, 2025

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Ключевые слова:** ПОРТФЕЛЬНАЯ ТЕОРИЯ, ИНВЕСТИЦИИ, АКТИВЫ, ВАЛЮТЫ, КРИПТОВАЛЮТЫ, СРЕДНЕ-ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ, ДОХОДНОСТЬ, АВТОРЕГРЕССИЯ, МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, БИРЖА.

**Цель работы:** исследовать на реальных данных эффективность методов оценки средней ожидаемой доходности в портфельной теории Марковица.

**Объект исследования:** методы прогнозирования средней доходности, портфельная теория.

**Предмет исследования:** эффективность методов оценки средней доходности и оценка доходностей соответствующих портфелей.

**Методы исследования:** методы теории вероятностей, математической статистики и временных рядов, методы регрессионного анализа, методы машинного обучения.

**Результаты работы:** предложены методы оценки средних доходностей активов. На реальных данных исследованы доходности соответствующих портфелей. Выполнена программная реализация алгоритмов по определению оптимальных портфелей и оценка их доходностей.

**Области применения:** фондовые, валютные, криптовалютные биржи. Инвестиционные проекты, страхование.

**Структура магистерской диссертации:** работа изложена на 43 страницах, состоит из общей характеристики на 3 языках, введения, 3 глав, заключения, списка использованных источников и приложения. Содержит 10 рисунков, 5 таблиц и 1 приложение.

# АГУЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Ключавыя словы:** ПАРТФЕЛЬНАЯ ТЭОРЫЯ, ІНВЕСТИЦЫІ, АКТИВЫ, ВАЛЮТЫ, КРИПТАВАЛЮТЫ, СЯРЭДНЕ-ДЫСПЕРСІЁННЫ АНАЛІЗ, ПРАГНАЗІРАВАННЕ ЧАСОВЫХ ШЭРАГАУ, ДАХОДНАСЦЬ, АУТАРЭГРЭСІЯ, МАШЫННАЕ НАВУЧАННЕ, БІРЖА.

**Мэта работы:** даследаваць на рэальных дадзеных эфектыўнасць метадаў ацэнкі сярэдняй чаканай даходнасці ў партфельнай тэорыі Маркавіца.

**Аб'екта даследавання:** метады прагназавання сярэдняй даходнасці, партфельная тэорыя.

**Прадмет даследавання:** эфектыўнасць метадаў ацэнкі сярэдняй даходнасці і ацэнкі даходнасці адпаведных партфеляў.

**Метады даследавання:** метады тэорыі верагоднасцей, матэматычнай статыстыкі і часовых шрагаў, метады рэгрэсійнага аналізу, метады машыннага навучання.

**Вынікі работы:** прапанаваны метады ацэнкі сярэдніх даходаў актываў. Па рэальных дадзеных даследаваны даходнасці адпаведных партфеляў. Выканана праграмная рэалізацыя алгарытмаў па вызначэнні аптымальных партфеляў і ацэнцы іх даходаў.

**Вобласть ўжывання:** фондавыя, валютныя, криптовалютныя біржы. Інвестыцыйныя праекты, страхаванне.

**Структура магістэрскай дысертацыі:** праца выкладзена на 43 старонках, складаецца з агульных характарыстык на 3 мовах, увядзенні, 3 главы, заключэнні, спісы выкарыстаных крыніц і дадаткаў. Змяшчае 10 малюнкаў, 5 табліцу і 1 дадатак.

## GENERAL DESCRIPTION OF WORK

**Keywords:** PORTFOLIO THEORY, INVESTMENTS, ASSETS, CURRENCIES, CRYPTOCURRENCIES, MEAN-VARIANCE ANALYSIS, TIME SERIES FORECASTING, RETURN, AUTOREGRESSION, MACHINE LEARNING, STOCK EXCHANGE.

**The aim:** to investigate the effectiveness of methods for estimating the average expected return in Markowitz's portfolio theory on real data.

**The object:** methods for forecasting average returns, portfolio theory.

**Research methods:** methods of probability theory, mathematical statistics and time series, methods of regression analysis, methods of machine learning.

**The results:** Methods for estimating average assets returns are proposed. The returns of the corresponding portfolios are studied using real data. A software implementation of algorithms for determining optimal portfolios and estimating their returns is completed.

**Application:** stock, currency, cryptocurrency exchanges. Investment projects, insurance.

**Structure of a Master's Thesis:** the work is presented on 43 pages, consists of a general description in 3 languages, an introduction, 3 chapters, a conclusion, a list of references and an appendix. Contains 10 figures, 5 tables and 1 appendix.