

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет прикладной математики и информатики

Кафедра теории вероятностей и математической статистики

Аннотация к дипломной работе

**«ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ВАРИОГРАФИИ ДЛЯ АНАЛИЗА
СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ»**

Стефанков Евгений Александрович

Научный руководитель – доцент кафедры ТВиМС ФПМИ
Цеховая Т. В.

Минск, 2025

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа, 40 страниц, 7 таблиц, 10 иллюстраций, 58 формул, 22 источника, 1 приложение.

Ключевые слова: ОЦЕНКА, СЕМИВАРИОГРАММА, ВАРИОГРАФИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, СЛУЧАЙНЫЙ ПРОЦЕСС, ГЕОСТАТИСТИКА, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХИ-КВАДРАТ, ЯДЕРНАЯ ОЦЕНКА.

Объектом исследования являются стационарные случайные процессы.

Предметом исследования являются методы вариографии, в частности оценки семивариограммы.

Целью работы является сравнительный анализ существующих методов вариографии для изучения пространственных корреляций случайных процессов, включая классические и современные подходы.

Методами исследования являются методы математического анализа, алгебраические методы, методы теории вероятностей и математической статистики, методы теории случайных процессов.

Полученные результаты и их новизна: реализованы и сравнительно проанализированы 3 принципиально разных метода моделирования случайных процессов: метод скользящего суммирования, метод канонических разложений и по готовым формулам для типовых ковариационных функций. Смоделированы случайные процессы с заданными характеристиками. Рассмотрены основные подходы к оценке семивариограммы: классическая оценка Матерона, оценка методом хи-квадрат разложения, ядерная оценка. Проведено сравнение этих оценок. Сформулирована и доказана теорема о характеристической функции оценки семивариограммы гауссовского стационарного в широком смысле случайного процесса. Теорема проверена на конкретных примерах.

Достоверность материалов и результатов дипломной работы: использованные материалы и результаты дипломной работы являются достоверными. Работа выполнена самостоятельно.

Областью возможного практического применения являются геология и горное дело, экология и климатология, экономика и финансы, электротехника и электроника и др. для решения задач прогнозирования.

АНАТАЦЫЯ

Дыпломная праца, 40 старонак, 7 табліц, 10 ілюстрацый, 58 формул, 22 крыніцы, 1 прыкладанне.

Ключавыя словы: АЦЭНКА, СЕМІВАРЫЯГРАМА, ВАРЫЯГРАФІЯ, МАДЭЛЯВАННЕ, ВЫПАДКОВЫ ПРАЦЭС, ГЕАСТАТЫСТЫКА, РАЗМЕРКАВАННЕ ХІ-КВАДРАТ, ЯДЗЕРНАЯ АЦЭНКА.

Аб'ектам даследавання з'яўляюцца стацыянарныя выпадковыя працэсы.

Прадметам даследавання з'яўляюцца метады варыяграфіі, прынамсі ацэнкі семіварыяграмы.

Мэтай даследавання з'яўляецца параўнальны аналіз існуючых метадаў варыяграфіі для вывучэння прасторавых карэляцый выпадковых працэсаў, у тым ліку класічныя і сучасныя падыходы.

Метадам даследавання з'яўляюцца метады матэматычнага аналізу, алгебраічныя метады, метады тэорыі імавернасцей і матэматычнай статыстыкі, метады тэорыі выпадковых працэсаў.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: для мадэлявання выпадковых працэсаў рэалізаваны і параўнальна прааналізаваны 3 прынцыпова розных падыходу: метады слізгальнага сумавання, метады кананічных раскладанняў і мадэлявання па гатовых формулах для тыпавых каварыяцыйных функцый. Змадэляваны выпадковыя працэсы з зададзенымі характарыстыкамі. Разгледжаны асноўныя падыходы да ацэнкі семіварыяграмы: класічная ацэнка Матэрона, ацэнка метадам хі-квадрат раскладання, ядзерная ацэнка. Праведзена параўнанне гэтых ацэнак. Сфармуляваная і даказаная тэарэма аб характарыстычнай функцыі ацэнкі семіварыяграмы гаўсоўскага стацыянарнага ў шырокім сэнсе выпадковага працэсу. Тэарэма правярана на канкрэтных прыкладах.

Даставернасць матэрыялаў і вынікаў дыпломнай працы: выкарыстаныя матэрыялы і вынікі дыпломнай Працы з'яўляюцца даставернымі. Праца выканана самастойна.

Вобласцю магчымага практычнага прымянення з'яўляюцца геалогія і горная справа, экалогія і кліматалогія, эканоміка і фінансы, электратэхніка і электроніка і інш. для вырашэння задач прагназавання.

ANNOTATION

Diploma work, 40 pages, 7 tables, 10 illustrations, 58 formulas, 22 sources, 1 appendix.

Keywords: ESTIMATOR, SEMIVARIOGRAM, VARIOGRAPHY, MODELING, RANDOM PROCESS, GEOSTATISTICS, CHI-SQUARE DISTRIBUTION, KERNEL ESTIMATION.

The object of the research is the stationary random processes.

The subject of the research is variography methods, in particular semivariogram estimators.

The purpose of the research is a comparative analysis of the existing variography methods for studying spatial correlations of random processes, including classic and modern approaches.

Methods of research are methods of mathematical analysis, algebraic methods, methods of probability theory and mathematical statistics, methods of the theory of random processes.

The results of the work and their novelty: for modeling random processes, 3 fundamentally different approaches have been implemented and comparatively analyzed: the moving sum method, the canonical expansion method, and ready-made formulas for typical covariance functions. Random processes with given characteristics have been simulated. The main approaches to estimating a semivariogram have been considered: the classical Matérn estimator, the chi-square expansion estimator, and the kernel estimator. These estimators have been compared. A theorem on the characteristic function of the semivariogram estimator of a Gaussian stationary random process in the broad sense has been formulated and proven. The theorem has been tested on specific examples.

Authenticity of the materials and results of the diploma work: the materials used and the results of the diploma work are authentic. The work has been put through independently.

Recommendations on the usage. The results of the work can be used in various fields such as geology and mining, ecology and climatology, economics and finance, electrical engineering and electronics, etc. to solve forecasting problems.