

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора - первый проректор  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Санкт-Петербургский  
горный университет императрицы  
Екатерины II»  
д.э.н., профессор



И.В. Глазкевич

«02» сентября 2024 г.

### О Т З Ы В

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» на диссертацию Иванова Никиты Григорьевича «Моделирование и анализ нестационарных стохастических процессов в системах управления производственным предприятием», представленную в диссертационный совет Санкт-Петербургского государственного университета А2.3.1.24.7780 на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

#### **Актуальность темы диссертационной работы**

В диссертационной работе представлены результаты исследования систем и процессов управления в производственных предприятиях полного цикла, таких как добыча сырья, производство, функционирование коммерческой системы, транспортной логистики, финансовой системы, управление персоналом и др. Математическая постановка и решение задач применительно к таким системам могут быть актуальны для исследователей в других областях, а также предпринимателям.

Современные компании сталкиваются с растущими требованиями к своевременности и точности принятия управленческих решений. Одним из ключевых инструментов, обеспечивающих такие показатели, являются прогнозы. Они позволяют более точно предсказывать будущие изменения, анализировать варианты развития событий и принимать решения на основе имеющихся в распоряжении исследователя данных. Разработка новых математических моделей и методов прогнозирования нестационарных стохастических процессов является актуальной научной и прикладной задачей.

Представленные в работе методы и результаты математического моделирования, в силу нестационарности подавляющего большинства процессов окружающего мира, применимы к широкому кругу реальных явлений. Поэтому результаты исследования актуальны не только для эффективного решения задач производственными предприятиями, но и для корректной оценки финансовых временных рядов, таких как цены акций или валютных курсов, где процессы могут изменяться во времени. Также изложенные в работе подходы к моделированию могут быть применены к метеорологическим временным рядам, где значения параметров, таких как температура, атмосферное давление, влажность и т.д., могут колебаться в зависимости от времени и внешних факторов.

## **Основные научные результаты и их значимость**

В ходе проведённых исследований автором получены следующие новые научные результаты:

- проведена систематизация задач управления промышленным предприятием с их детальным описанием и предложением идей и методов для решения. Для следующих задач приведена строгая математическая постановка задачи и алгоритмы решения:
  - управление складскими запасами;
  - распределение плана производства по конвейерам;
  - рекомендательная система продаж;
  - ценообразование при работе с маркетплейсами;
  - доставка иногородним клиентам;
- разработан алгоритм выделения из нестационарного временного ряда кусочно-стационарного процесса и определения полосы вокруг него, в которой с определенной вероятностью лежит реализация данного процесса;
- предложен алгоритм определения весовых коэффициентов для взвешенного метода наименьших квадратов с использованием кусочно-стационарного моделирования.

## **Практическое значение результатов работы**

Методы и алгоритмы, предложенные в работе, могут быть использованы для решения широкого спектра задач в различных областях, в том числе для прогнозирования экономических показателей, метеорологических данных, планирования производственных показателей и анализа финансовых рынков. Разработанные методы и алгоритмы могут быть применены на практике для повышения эффективности управления производственным предприятием путем принятия научно обоснованных решений.

## **Достоверность и обоснованность основных результатов исследования**

Основные результаты, выводы и рекомендации, полученные в диссертации, достаточно обоснованы и аргументированы. Все предложенные алгоритмы реализованы в виде прикладных программных продуктов и апробированы в процессе решения различных задач.

Достоверность основных выводов и результатов диссертации подтверждается обоснованностью и корректностью предложенных математических методов, алгоритмов, а также публикацией основных теоретических положений диссертации в научных трудах, апробацией в докладах на научных конференциях и семинарах.

## **Апробации и публикации**

Результаты диссертационного исследования автора прошли всестороннюю апробацию на международных, всероссийских научных конференциях и семинарах.

По тематике диссертации автором опубликовано 11 (одиннадцать) работ, две из которых опубликованы в журналах, включенных в перечень изданий ВАК РФ.

Данное диссертационное исследование получило поддержку со стороны экспертов Российского фонда фундаментальных исследований (грант: аспирантский проект №20-31-90063).

Диссертационная работа в целом имеет законченный характер, написана чётким, лаконичным языком.

Тема диссертации соответствует профилю специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

### **Недостатки диссертационной работы**

1. Из содержания работы неясно, какой вид рентабельности рассматривается в работе (с. 31). Поставка в сетевые магазины и непосредственная продажа продукции – разные операции, имеющие различные объемы и содержание. В связи с этим, в работе было бы целесообразным раскрыть смысл составляющих рентабельности:  $S$  – реализации продукции и  $Z$  – затрат.

2. На с. 34 уравнение для расчета цены с записано некорректно: в левой и правой частях уравнения фигурирует одна и та же переменная «с».

3. В работе имеются нерасшифрованные аббревиатуры некоторых показателей (например, SKU, с. 65, ABC, с. 66).

4. В п. 2.2 работы предложен подход к формированию тренда временного ряда, основанном на методе разложения в ряд Фурье. Обычно при решении прогностических задач разложение в ряд Фурье используется с ограничением числа гармоник для учета сезонных составляющих временных рядов, имеющих неслучайный периодический характер, и отсечения случайных колебаний временного ряда. В работе отмечается, что «... В силу того, что функция аппроксимируется численно, количество слагаемых (гармоник) в ряде Фурье будет назначаться самим исследователем, введя переменную  $c$ . ...» (с. 78). Из содержания работы неясно, каким образом и по каким критериям исследователем осуществляется выбор величины  $c$  числа гармоник временного ряда.

5. Из содержания работы неясно, в связи с чем в эвристическом алгоритме построения горизонта прогнозирования (с. 86) выбран критерий, основанный на сравнении половины размаха ряда  $D(T_i)$  и размаха ряда  $X(T_i)$ .

6. В работе недостаточно внимания уделено методам решения прогностических задач с учетом дисконтирования наблюдений вследствие их устаревания, а также отбраковки аномальных наблюдений.

7. В работе имеются незначительные стилистические погрешности.

В целом, несмотря на указанные замечания, диссертационная работа Иванова Н.Г. характеризуется высоким научным уровнем, теоретической и практической значимостью.

### **Заключение**

Диссертационная работа Иванова Н.Г. выполнена на актуальную тему, её отличает высокий научный уровень, логичность изложения материала, хорошая структурированность и завершённость. Автор получил новые результаты, имеющие теоретическую значимость и практическую ценность. Все они опубликованы в 11 печатных работах, докладывались на российских и международных научных конференциях и семинарах, а также активно применяются в производственных фирмах для решения и оптимизации задач управления производственным предприятием и прогнозирования.

