


$$\hat{F} : \Sigma / \approx \rightarrow \mathfrak{Z}(X)$$

Павлов А.В., Павлов В.Н.

**НЕЧЕТКО-СЛУЧАЙНЫЕ
МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ
И ИХ
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ
ПРИЛОЖЕНИЯ**

Новосибирск 2012

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Павлов А.В., Павлов В.Н.

НЕЧЕТКО-СЛУЧАЙНЫЕ МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ
И ИХ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ
ПРИЛОЖЕНИЯ

Научный редактор
доктор экономических наук, профессор А.Г. Коржубаев

Новосибирск
2012

УДК 519.2+60+330.3
ББК 65.05+22.171
П 121

Рецензенты:

д-р экон. наук, профессор В.Ю. Малов
д-р экон. наук, профессор А.О. Баранов
д-р ф.-м. наук, профессор В.Л. Береснев

П 121 **Павлов А.В., Павлов В.Н.** Нечетко-случайные методы исследования неопределенности и их макроэкономические приложения / научн. редактор А.Г. Коржубасв. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2012. – 188 с.

ISBN 978-5-89665-243-4

В монографии представлены результаты исследований, выполненных авторами в течение последнего десятилетия. Первая часть содержит математическое обоснование нечетко-множественных методов исследования неопределенности. Устанавливается связь между нечетко-множественным и теоретико-вероятностным описанием неопределенности. Вторая часть содержит макроэкономические приложения развитого в монографии подхода.

Книга представляет интерес для научных работников, занимающихся исследованием макроэкономических процессов, а также для преподавателей, аспирантов и студентов старших курсов университетов.

УДК 519.2+60+330.3
ББК 65.05+22.171
П 121

ISBN 978-5-89665-243-4

© ИЭОПП СО РАН, 2012
© Павлов В.Н., 2012
© Павлов А.В., 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ 1.

ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Введение	3
§ 1. Математические методы, основные определения. Множества и функции. Декартовы произведения. Булевские кольца, булевские алгебры. Измеримые множества, меры, продолжения мер. Измеримые пространства, измеримые функции. Топология, топологические пространства. Декартовы произведения отображений. Интегрирование, теорема Фубини	7
§ 2. Случайные точечно-множественные отображения. Основные свойства случайных точечно-множественных отображений. Случайные точечно-множественные отображения, заданные ограничениями типа «неравенство». Теоретико-множественные и арифметические операции над случайными точечно-множественными отображениями	26
§ 3. Нечеткие множества. Определения и основные свойства нечетких множеств. Нечеткие множества, порожденные случайными точечно-множественными отображениями. Нечетко-случайные пары. Теоретико-множественные и арифметические операции над нечеткими множествами. Частичные функции принадлежности нечетко-случайной пары. Нечеткие множества с замкнутыми сечениями	38
§ 4. Интервальные преобразования случайных величин. Нечетко-случайная пара, порожденная линейной комбинацией случайных величин. Преобразование нечеткого множества в случайную величину. Стохастический алгоритм	55
§ 5. Статистические характеристики нечетких множеств	75
§ 6. Нечетко-множественная регрессия	77
§ 7. Нечеткие топологии. Открытые и замкнутые четкие множества. Открытые и замкнутые нечеткие множества. Нечеткие топологии. Примеры нечетких топологий. Некоторые свойства нечетких топологий. Нечеткие отображения	81
§ 8. Правдоподобность совпадения нечетких множеств	92
§ 9. Выпуклые семейства нечетких множеств. Выпуклые комбинации функций принадлежности. Параметрические семейства нечетких множеств. Усредненная правдоподобность	95

ЧАСТЬ 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ К ИССЛЕДОВАНИЮ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

§ 10. Макроэкономические процессы и их нечетко-множественное описание	104
§ 11. Математическое описание системы межотраслевых динамических моделей. Общая схема построения межотраслевых моделей. Динамическая межотраслевая модель с распределенными строительными лагами. Модель подготовки кадров. Межотраслевая модель произведенного продукта. Финансовый баланс. Математическое описание модели монетарного блока ДММБ. Математическое описание бюджетного блока динамической модели межотраслевого баланса. Модель межрегиональных взаимодействий	110
§ 12. Алгоритмы расчета траекторий, сбалансированных по продукции, фондам и трудовым ресурсам в общей модели динамического межотраслевого баланса	138
§ 13. Методы согласования решений. Централизованные игры. Сложные многоцелевые системы, их математическое описание в терминах централизованных игр. Метод централизованной оптимизации. Оптимизация системных параметров методом случайного поиска	151
§ 14. Иерархические структуры и информационные потоки при оптимизации систем. Системы со специальной иерархической структурой. Специальный вид целевых функционалов подсистем. Системы с внутриуровневым взаимодействием через параметры более высоких уровней	163
§ 15. Нечеткая оценка надежности прогнозных экономических показателей	167
§ 16. Нечеткая оценка устойчивости прогнозных макроэкономических показателей	173
§ 17. Асимптотические свойства надежности прогнозных макроэкономических показателей	176
Заключение	181
Литература	182