

А.В. Боженюк, И.Н. Розенберг, Е.М. Герасименко

АНАЛИЗ И РЕШЕНИЕ ПОТОКОВЫХ ЗАДАЧ В ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОСТИ И ЧАСТИЧНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ



А.В. Боженюк, И.Н. Розенберг, Е.М. Герасименко

**АНАЛИЗ И РЕШЕНИЕ ПОТОКОВЫХ
ЗАДАЧ В ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ
В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОСТИ
И ЧАСТИЧНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

Москва
НАУЧНЫЙ МИР
2015

УДК 519.179.2

ББК 22.176

Р 64

Боженюк А.В., Розенберг И.Н., Герасименко Е.М.

Анализ и решение потоковых задач в транспортных сетях в условиях нечеткости и частичной неопределенности / Под ред. Л.С. Берштейна. – М.: Научный мир, 2015. – 258 с., библи. 116 назв.

ISBN 978-5-91522-420-8

Данная монография посвящена потоковым задачам и методам их решения на сетях дорог. Предлагается учитывать нечеткий характер таких параметров сети, как пропускные способности и стоимости перевозок, и, как следствие, решать данные задачи в нечетких условиях. В монографии рассмотрены методы решения задач нахождения максимального потока, потока минимальной стоимости в транспортных сетях в условиях неопределенности. Введены понятия нечетких стационарно-динамических сетей и изложены методы решения потоковых задач в таких сетях. Показана необходимость учета зависимости параметров сетей от времени отправления потока. Предложенные методы сопровождаются численными примерами. Исследована область применения разработанных методов.

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор М.А. Бутакова

(Ростовский государственный университет путей сообщения)

д-р техн. наук, профессор А.В. Чернов

(Ростовский государственный строительный университет)

ISBN 978-5-91522-420-8

© Боженюк А.В., Розенберг И.Н.

Герасименко Е.М., 2015

© Научный мир, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ПОТОКОВЫЕ ЗАДАЧИ В ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ В ЧЕТКИХ УСЛОВИЯХ	8
1.1. Основные понятия теории потоков	8
1.2. Описание методики расчета пропускных способностей дуг транспортной сети	9
1.2.1. Факторы, ведущие к постановкам потоковых задач в нечетких условиях	12
1.3. Нечеткая логика как основной инструмент оперирования неопределенностью.....	13
1.4. Потокосые задачи в транспортных сетях	21
1.4.1. Нахождение максимального потока в транспортной сети	21
1.4.2. Нахождение максимального потока в транспортной сети с учетом ненулевых нижних потоковых границ	24
1.4.3. Нахождение потока минимальной стоимости в транспортной сети	25
1.4.4. Нахождение потока минимальной стоимости в транспортной сети с учетом ненулевых нижних потоковых границ	29
1.5. Потокосые задачи в динамических транспортных сетях	31
1.5.1. Нахождение максимального потока в динамической транспортной сети с учетом нулевых и ненулевых нижних потоковых границ ..	32

1.5.2. Нахождение потока минимальной стоимости в динамической транспортной сети с учетом нулевых и ненулевых нижних потоковых границ	35
ГЛАВА 2. НАХОЖДЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО ПОТОКА И ПОТОКА МИНИМАЛЬНОЙ СТОИМОСТИ В ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ В НЕЧЕТКИХ УСЛОВИЯХ.....	38
2.1. Нахождение максимального потока в транспортной сети с нечеткими пропускными способностями	39
2.2. Методика выполнения арифметических операций над нечеткими числами	42
2.3. Нахождение максимального потока в транспортной сети с учетом ненулевых нижних и верхних потоковых границ, представленных в нечетком виде	53
2.4. Нахождение потока минимальной стоимости в транспортной сети с нечеткими пропускными способностями и стоимостями	70
2.4.1. Метод потенциалов для нахождения потока минимальной стоимости в транспортной сети с нечеткими пропускными способностями и стоимостями	74
2.5. Нахождение потока минимальной стоимости в транспортной сети с учетом нечетких ненулевых нижних, верхних границ потоков и стоимостей	93
ГЛАВА 3. РЕШЕНИЕ ПОТОКОВЫХ ЗАДАЧ В ДИНАМИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ С НЕЧЕТКИМИ НИЖНИМИ, ВЕРХНИМИ ГРАНИЦАМИ ПОТОКОВ И СТОИМОСТЯМИ.....	117
3.1. Определение нечеткой динамической транспортной сети	118
3.2. Нахождение максимального потока в динамической транспортной сети с нечеткими пропускными способностями, зависящими от времени	120

3.3. Нахождение максимального потока в динамической транспортной сети с учетом нечетких ненулевых нижних и верхних потоковых границ, изменяющихся во времени	137
3.4. Нахождение потока минимальной стоимости в динамической транспортной сети с зависящими от времени пропускными способностями и стоимостями, заданными в нечетком виде	163
3.5. Нахождение потока минимальной стоимости в динамической транспортной сети с учетом нечетких ненулевых нижних, верхних потоковых границ и стоимостей, зависящих от времени	202
ГЛАВА 4. РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ПОТОКОВЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС «OBJECTLAND».....	237
4.1. Функциональное назначение разработанного программного модуля	237
4.2. Описание логической структуры программного модуля	240
4.3. Подготовка входных данных с использованием ГИС ObjectLand.....	244
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	245
ЛИТЕРАТУРА	247