



В. Д. Кукин

**Потоковая задача Штейнера  
Эволюционный подход**

Федеральный исследовательский центр  
«Карельский научный центр Российской академии наук»  
Институт прикладных математических  
исследований КарНЦ РАН

В.Д. Кукин

**Потоковая задача Штейнера**  
**Эволюционный подход**

*Учебное пособие*

Петрозаводск  
2021

УДК 519.144.1  
ББК 22.176  
К90

Рецензент

д. ф.-м. н., проф. *Ю.Л. Павлов*

**Кукин, Валерий Дмитриевич.**

К90 Поточковая задача Штейнера. Эволюционный подход : учебное пособие / В.Д. Кукин. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2021. – 59 с. : табл. 4, ил. 23. Библиограф. 40 назв.

ISBN 978-5-9274-0905-1

Рассматривается эволюционный подход к решению дискретно-непрерывной потоковой задачи Штейнера для транспортной сети. Обобщаются результаты исследований, проведённых автором во время работы в ИПМИ КарНЦ РАН. Учебное пособие может быть полезно всем, кто занимается приложением этой задачи к коммуникационным сетям.

УДК 519.144.1  
ББК 22.176

ISBN 978-5-9274-0905-1

© Кукин В.Д., 2021  
© ИПМИ КарНЦ РАН, 2021  
© ФИЦ «Карельский  
научный центр РАН», 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений . . . . .	4
<b>Введение . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>I ЕВКЛИДОВА И ПОТОКОВАЯ ЗАДАЧИ ШТЕЙНЕРА . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>1. Евклидова задача Штейнера . . . . .</b>	<b>6</b>
1.1. История задачи . . . . .	6
1.2. Основные понятия и определения . . . . .	7
1.3. Математическая модель . . . . .	9
1.4. Относительно минимальные деревья Штейнера . . . . .	9
1.4.1. Интерпретация деревьев . . . . .	9
1.4.2. Геометрические свойства ОМДШ . . . . .	11
1.5. Геометрические свойства ДШ . . . . .	12
1.6. Топологические свойства ДШ . . . . .	13
1.7. Гипотеза Гилберта-Поллака . . . . .	14
<b>2. Потокосная задача Штейнера . . . . .</b>	<b>14</b>
2.1. Интерпретация происхождения задачи . . . . .	14
2.2. Свойства деревьев Штейнера . . . . .	15
2.3. Математическая модель для транспортной сети . . . . .	18
<b>II ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПОТОВОЙ ЗАДАЧЕ ШТЕЙНЕРА . . . . .</b>	<b>20</b>
<b>1. Эволюционная модель . . . . .</b>	<b>20</b>
1.1. Описание модели . . . . .	20
1.2. Параметры модели . . . . .	23
<b>2. Композитный эволюционный алгоритм . . . . .</b>	<b>25</b>
2.1. Схема алгоритма . . . . .	25
2.2. Вычислительные эксперименты . . . . .	27
<b>3. Генетические операторы . . . . .</b>	<b>32</b>
3.1. Кодирование полных топологий . . . . .	32
3.2. Эвристики для генетических операторов . . . . .	36
3.3. Виды генетических операторов . . . . .	40
<b>4. Гипотеза о «большой долине» . . . . .</b>	<b>42</b>
4.1. Устойчивость решений задачи . . . . .	43
4.2. Формализация ландшафта «большой долины» . . . . .	44
4.3. Вычислительные эксперименты . . . . .	46
<b>5. Задача поиска деревьев Штейнера . . . . .</b>	<b>49</b>
5.1. Выбор метода решения задачи . . . . .	50
5.2. Эволюционная модель . . . . .	50
5.3. Вещественный оператор развития . . . . .	51
5.4. Вещественный эволюционный алгоритм . . . . .	53
Литература . . . . .	56
Список таблиц . . . . .	59
Список иллюстраций . . . . .	59