

**Владимир  
ПАРОНДЖАНОВ**

# **УЧИСЬ ПИСАТЬ, ЧИТАТЬ И ПОНИМАТЬ АЛГОРИТМЫ**

**АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ПРАВИЛЬНОГО  
МЫШЛЕНИЯ**

Основы алгоритмизации



Москва  
2012

**УДК 004.438ДРАКОН:004.021**  
**ББК 32.973.26-018.2**  
**П18**

**Паронджанов В. Д.**

**П18** Учись писать, читать и понимать алгоритмы. Алгоритмы для правильного мышления. Основы алгоритмизации. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 520 с.: ил. 272

**ISBN 978-5-94074-800-7**

Излагаются новые полезные для практики идеи и достижения, помогающие легко и быстро освоить алгоритмы. Дается систематизированное изложение основных понятий и методов алгоритмизации. Книга содержит общедоступный практический курс, позволяющий существенно ускорить разработку, анализ и проверку алгоритмов, облегчить проектирование сложной деятельности. Ведется наглядное обучение на примерах. Читатель быстро привыкает к самостоятельному осмысленному составлению алгоритмов.

Использованы доходчивые и привлекательные чертежи алгоритмов (дракон-схемы), значительно облегчающие усвоение материала. Книга богато иллюстрирована. Почти триста наглядных схем и рисунков, выполненных по принципу «Посмотрел – и сразу понял!», окажут читателю неоценимую помощь.

Книга предназначена для начинающих и профессионалов, а также для самостоятельного изучения.

**УДК 004.438ДРАКОН:004.021**  
**ББК 32.973.26-018.2**

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 978-5-94074-800-7

© Паронджанов В. Д., 2012  
© Оформление, издание ДМК Пресс, 2012

# СОДЕРЖАНИЕ

**Введение .....6**

**Часть I. Алгоритмы (облегченный материал для первого знакомства) .....13**

Глава 1. Алгоритмы – это очень просто! .....15

Глава 2. Алгоритмы и процедурные знания .....23

**Часть II. Алгоритмический язык ДРАКОН и удобные чертежи алгоритмов (дракон-схемы) .....35**

Глава 3. Иконы и макроиконы языка ДРАКОН .....37

Глава 4. Алгоритмическая структура «силуэт» .....41

Глава 5. Алгоритмическая структура «примитив» .....56

Глава 6. Сравним силуэт и примитив .....67

Глава 7. Как улучшить понятность алгоритмов? .....78

Глава 8. Простые циклические алгоритмы .....113

Глава 9. Особенности циклических алгоритмов .....124

Глава 10. Сложные циклические алгоритмы. Структура «цикл в цикле» .....140

Глава 11. Логические формулы, используемые в алгоритмах .....153

Глава 12. Что такое эргономичный текст? .....184

Глава 13. Алгоритмы реального времени .....205

Глава 14. Параллельные алгоритмы .....222

Глава 15. Дракон-схемы и блок-схемы .....242

Глава 16. Коротко о программировании .....255

**Часть III. Алгоритмы практической жизни (примеры) ...267**

Глава 17. Алгоритмы в медицине .....269

Глава 18. Алгоритмы в промышленности .....277

Глава 19. Алгоритмы в торговле .....286

Глава 20. Алгоритмы бухгалтерского учета .....	293
Глава 21. Алгоритмы в атомной энергетике .....	301
Глава 22. Алгоритмы в биологии .....	312
Глава 23. Алгоритмы в сельском хозяйстве .....	325
Глава 24. Алгоритмы в средней школе.....	331
Глава 25. Алгоритмы государственного и муниципального управления .....	344
<b>Часть IV. Математические алгоритмы (примеры) .....</b>	<b>349</b>
Глава 26. Простые математические алгоритмы .....	351
Глава 27. Алгоритмы с массивами .....	356
Глава 28. Алгоритмы поиска данных .....	360
Глава 29. Рекурсивные алгоритмы .....	365
<b>Часть V. Заключительные рекомендации по созданию дракон-схем.....</b>	<b>369</b>
Глава 30. Рекомендации по использованию алгоритмических структур «силуэт» и «примитив» .....	371
Глава 31. Как улучшить понятность веток? .....	377
<b>Часть VI. Конструктор алгоритмов и формальное описание языка .....</b>	<b>393</b>
Глава 32. Конструктор алгоритмов (помощник человека).....	395
Глава 33. Графический синтаксис языка ДРАКОН .....	416
<b>Часть VII. Теоретические основы языка ДРАКОН .....</b>	<b>425</b>
Глава 34. Исчисление икон .....	427
Глава 35. Метод Ашкрофта-Манни и алгоритмическая структура «силуэт».....	436
Глава 36. Визуальный структурный подход к алгоритмам и программам (шампур-метод) .....	449
<b>Часть VIII. Какую роль играют алгоритмы в человеческой культуре?.....</b>	<b>473</b>
Глава 37. Алгоритмическое мышление .....	475
Глава 38. Алгоритмы и улучшение работы ума .....	480
Глава 39. Алгоритмическое мышление и две группы людей .....	488
Глава 40. Как ликвидировать алгоритмическую неграмотность?.....	493
Глава 41. Необходимость культурных изменений .....	497

---

<b>Алгоритмы должны быть понятными (вместо заключения) .....</b>	<b>504</b>
<b>Литература .....</b>	<b>508</b>
<b>Основная литература по языку ДРАКОН.....</b>	<b>514</b>
<b>Применение языка ДРАКОН в ракетно-космической отрасли .....</b>	<b>515</b>
<b>Предметный указатель.....</b>	<b>516</b>

# ВВЕДЕНИЕ

## ЧТО МЫ ЗНАЕМ ОБ АЛГОРИТМАХ?

Многие думают, что алгоритмы нужны только программистам и математикам. Это не так. Алгоритмы могут пригодиться всем или почти всем. Начиная от врача и агронома и кончая топ-менеджером.

Почему? Потому что мы живем в мире алгоритмов, хотя зачастую не догадываемся об этом. Современная цивилизация – это цивилизация алгоритмов. Они окружают нас повсюду.

К сожалению, большинство людей не умеют читать, писать и понимать алгоритмы. Впрочем, это дело поправимое. Прочитав книгу, вы быстро получите нужные знания. Как известно, один рисунок стоит тысячи слов. К вашим услугам – четкие, кристально ясные и забавные рисунки. Сделанные так, чтобы читатель «посмотрел – и сразу понял!». Они помогут легко открыть заветную дверь в увлекательное царство алгоритмов.

## В ЧЕМ ПРОБЛЕМА?

Трудность в том, что алгоритмы, как правило, очень сложны. Понять их непросто. Нужно изрядно попотеть, затратить много труда и времени.

А нельзя ли найти обходную дорогу и сэкономить время?

Конечно, можно! Секрет в том, что алгоритмы надо сделать *дружелюбными*. Это позволит превратить головоломки в наглядные алгоритмы-картинки, обеспечивающие быстрое и глубокое понимание. Глубина понимания сложных проблем – как раз то, чего всем нам (от студента до министра) ой как не хватает!

Почему алгоритмы трудны для понимания? Потому, что существующий способ записи алгоритмов (принятый во всем мире) выбран неудачно. Он устарел и превратился в досадное препятствие. Он удовлетворяет требованиям математической строгости, но не учитывает требования науки о человеческих факторах – эргономики. Этот устаревший способ упускает из виду психофизиологические характеристики человека-алгоритмиста. И тем самым затрудняет и замедляет работу с алгоритмами.

## ЛЕГКИЕ ДЛЯ ПОНИМАНИЯ И УДОБНЫЕ ДЛЯ РАБОТЫ

В книге излагается новый взгляд на алгоритмы. Мы покажем, что алгоритмы должны быть не только правильными, но и *дружелюбными*. То есть легкими для понимания и удобными для работы.

Этой благородной цели служат *эргономичные* алгоритмические языки. Они создают повышенный интеллектуальный комфорт, увеличивают продуктивность труда. С их помощью вы научитесь легко и быстро, затратив минимум усилий, решать сложнейшие проблемы. Вы сможете проектировать сложную деятельность и бизнес-процессы. Формализовать свои профессиональные знания. И составлять алгоритмы самостоятельно, без помощи программистов.

Алгоритмы – важная часть человеческой культуры. Умение составлять алгоритмы позволяет улучшить работу ума. Несколько преувеличивая, можно сказать: «Алгоритмы – вторая грамотность!».

## БЛОК-СХЕМЫ АЛГОРИТМОВ

Существует несколько способов для записи алгоритмов. Широкую известность получили блок-схемы алгоритмов. Они используются в системе образования для первоначального ознакомления с алгоритмами (см. например, [1–3]). Международная организация стандартизации *ISO* выпустила стандарт на блок-схемы *ISO 5807–85* [4]. Ему соответствует отечественный стандарт ГОСТ 19.701–90 [5].

Тем не менее, многие специалисты убеждены, что блок-схемы – это вчерашний день. Можно сказать, что блок-схемы постигла печальная участь. Истина в том, что они обладают поистине удивительными достоинствами, которые остаются нераскрытыми. Без преувеличения можно сказать, что блок-схемы алгоритмов – это бесценный бриллиант, который по воле мачехи-судьбы до сих пор не огранен и не вставлен в золотую оправу.

Хотя имеются отдельные попытки приспособить блок-схемы к современным нуждам (язык *UML* и др.), однако в целом блок-схемы явно оказались на обочине бурно развивающегося процесса визуализации алгоритмов. А их громадные потенциальные возможности фактически не используются.

Данная книга посвящена блок-схемам. В ней изложен *новый подход* к решению проблемы блок-схем. Наш труд можно рассматривать как дальнейшее развитие плодотворной идеи изобретателя блок-схем Джона фон Неймана.

Мы покажем, что именно блок-схемы могут придать алгоритмам новую чарующую силу, небывалую наглядность и другие полезные свойства.

## **ДРАКОН-СХЕМЫ И ЯЗЫК «ДРАКОН»**

Блок-схемы нужно значительно улучшить, сделать математически строгими и эргономически привлекательными. Во избежание путаницы мы присвоили новым блок-схемам название «дракон-схемы».

Дракон-схемы отличаются от традиционных блок-схем, как небо от земли. Они позволяют построить семейство дружелюбных алгоритмических языков под общим названием ДРАКОН (Дружелюбный Русский Алгоритмический язык, Который Обеспечивает Наглядность) [6, 7].

Визуальный язык ДРАКОН обладает уникальными эргономическими характеристиками. Он позволяет легко и быстро создавать дружелюбные и наглядные алгоритмы.

ДРАКОН – оружие интеллекта. Он помогает ясно и четко мыслить. И значительно облегчает творческий процесс создания алгоритмов, делая его доступным для широкого круга работников.

## **КТО РАЗРАБОТАЛ ЯЗЫК ДРАКОН?**

Язык ДРАКОН разработан совместными усилиями Федерального космического агентства России (Научно-производственный центр автоматике и приборостроения им. академика Н. А. Пилюгина, г. Москва) и Российской академии наук (Институт прикладной математики им. академика М. В. Келдыша, г. Москва).

## **ДРАКОН РОДИЛСЯ В КОСМИЧЕСКОЙ КОЛЫБЕЛИ**

ДРАКОН возник как обобщение опыта работ по созданию космического корабля «Буран». На базе ДРАКОНа построена автоматизированная Технология проектирования алгоритмов и программ под названием «ГРАФИТ-ФЛОКС». Она успешно используется во многих крупных ракетно-космических проектах: «Морской старт», «Фрегат», «Протон-М» и др.

## **ДРАКОН В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ**

В 1996 году Государственный комитет по высшему образованию Российской Федерации включил изучение языка ДРАКОН в программу курса информатики высшей школы. Этот факт нашел отражение в официальном документе Госкомвуза под названием:



«Примерная программа дисциплины «Информатика» для направлений:

510000 – Естественные науки и математика

540000 – Образование

550000 – Технические науки

560000 – Сельскохозяйственные науки

Издание официальное.

М.: Госкомвуз, 1996. – 21 с.

Авторы программы: Кузнецов В. С., Падалко С. Н., Паронджанов В. Д., Ульянов С. А.

Научные редакторы: Падалко С. Н., Паронджанов В. Д.» [8].

*Примечание.* Этот документ официально узаконил изучение языка ДРАКОН в системе образования.

## ЧТО ТАКОЕ ЭРГОНОМИЧНЫЙ?

В этой книге важную роль играет слово «эргономичный». Что оно означает? Чтобы не тратить лишних слов, мы сочиним краткий словарик, который, хотя и нарушает все каноны научной строгости, зато вполне понятен новичкам.

### Словарик

**Эргономика** – наука о том, как превратить сложную и трудную работу в простую, легкую и приятную.

**Когнитивная эргономика** – наука о том, как облегчить и улучшить умственную работу.

**Эргономичный** – дружелюбный, легкий для понимания, удобный для работы.

**Эргономичный алгоритм** – дружелюбный, легкий для понимания алгоритм.

**Эргономичный алгоритмический язык** – дружелюбный, легкий для понимания и удобный в работе алгоритмический язык.

**Эргономизация алгоритма** – превращение недружелюбного алгоритма в дружелюбный.

**Эргономизация алгоритмического языка** – превращение недружелюбного алгоритмического языка в дружелюбный.

## ЦЕЛЬ КНИГИ

Наша цель – научить читателя самостоятельно создавать дружелюбные, то есть легкие для понимания алгоритмы. И показать, что это простое и даже приятное дело. На многочисленных примерах читатель убедится, что дружелюбные алгоритмы имеют огромные преимущества.

Чем понятнее алгоритм, тем легче уяснить его смысл. Чем прозрачнее смысл, тем лучше взаимопонимание между людьми. Чем меньше ошибок, тем выше производительность труда при разработке алгоритмов. Чем меньше усилий затрачивают алгоритмисты, тем быстрее они выполняют свою работу.

## АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

В этой книге мы не будем касаться вопросов программирования. И сосредоточим внимание исключительно на алгоритмах.

Алгоритмизация и программирование – разные вещи. Подчеркнем главное.

Число людей, которым необходимо знать алгоритмы, во много раз превышает число людей, которым надо знать программирование.

Разумеется, современное общество нуждается в программистах. Но обучение программистов должно быть не массовым, а экономически обоснованным.

И наоборот, обучение алгоритмизации должно быть очень широким или даже массовым. Потому что алгоритмы нужны не только программистам, но и многим другим людям.

В обществе знаний во многих случаях возникает необходимость формализовать собственные процедурные профессиональные знания специалистов. Отсюда проистекает

*Вывод.* Умение читать, писать и понимать алгоритмы – настоятельная необходимость. Такое умение должно стать частью профессиональной культуры специалистов почти всех специальностей. Эта мысль проходит красной нитью через всю книгу.

## СОДЕРЖАНИЕ КНИГИ

Книга состоит из восьми частей.

Часть I (главы 1, 2) носит вводный характер. Приводятся забавные примеры алгоритмов, описывающих бытовую человеческую деятельность.

В части II (главы 3–16) изложен эргономичный алгоритмический язык ДРАКОН. Рассмотрены графический алфавит языка, алгоритмические структуры «силуэт» и «примитив». Представлены математические методы, позволяющие улучшить понятность алгоритмов. Показан богатый ассортимент визуальных (графических) циклических алгоритмов, визуальная логика, системы реального времени и параллельные алгоритмы. Для удобства читателя изложение основных идей дается на наглядных примерах.

Часть III (главы 17–25) содержит большое число алгоритмов на языке ДРАКОН, взятых из практической жизни. Примеры демонстрируют универсальность языка, показывают широкий спектр его возможностей для различных отраслей и предметных областей. Сюда относятся медицина, промышленность, сельское хозяйство, торговля и многое другое.

В части IV (главы 26–29) читатель вкратце знакомится с математическими алгоритмами. Примеры демонстрируют работу с массивами, поиск данных и др.

В части V (главы 30, 31) даются заключительные рекомендации по созданию дракон-схем. Даны рекомендации по использованию алгоритмических структур «силуэт» и «примитив». Описывается метод дробления веток, позволяющий улучшить понятность алгоритмической структуры «силуэт».

В части VI (главы 32, 33) описывается компьютерная программа «конструктор алгоритмов». Она представляет собой рабочий инструмент, помогающий человеку придумывать и конструировать алгоритмы. Приводится формальное описание языка ДРАКОН.

Часть VII (главы 34–36) – наиболее сложная часть книги. Здесь даны теоретические основы языка ДРАКОН.

Часть VIII (главы 37–41) посвящена социальным, гуманитарным и культурным аспектам алгоритмизации. Обсуждается вопрос: как ликвидировать алгоритмическую неграмотность?

## **ГДЕ СКАЧАТЬ КОНСТРУКТОР АЛГОРИТМОВ?**

Ответ дан на стр. 414.

## **В ДОБРЫЙ ПУТЬ!**

Прочитав книгу, читатель сможет легко ориентироваться в империи алгоритмов. И убедиться, что язык ДРАКОН – удобное средство, помогающее создавать наглядные и понятные алгоритмы.

Конструктор алгоритмов – надежный помощник человека. Он умело подсказывает, как нужно составлять алгоритмы. Кроме того, он осуществляет 100%-е автоматическое доказательство правильности дракон-схем, гарантируя принципиальную невозможность ошибок визуального синтаксиса. Иными словами, конструктор алгоритмов полностью исключает ошибки графического синтаксиса.

Безошибочное проектирование графики дракон-схем – важный шаг вперед, повышающий производительность труда при практической работе.

По мнению специалистов, управляющая графика ДРАКОНа является мощным инструментом, причем ее мощь легка в освоении и легко применима на практике.