

Министерство образования и науки Российской Федерации  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

А.А. МАЛЯВКО

СИСТЕМНОЕ  
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ФОРМАЛЬНЫЕ ЯЗЫКИ  
И МЕТОДЫ ТРАНСЛЯЦИИ

ЧАСТЬ 2

Синтаксический анализ

Утверждено  
Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК  
2011

УДК 004.43(075.8)  
М 219

Рецензенты:

*А.В. Гунько*, канд. техн. наук, доцент,  
*Е.Л. Романов*, канд. техн. наук, доцент

Работа подготовлена на кафедре  
вычислительной техники для студентов IV курса АВТФ

**Малявко А.А.**

М 219 Системное программное обеспечение. Формальные языки и методы трансляции: учеб. пособие. В 3 ч. / А.А. Малявко. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – Ч. 2. Синтаксический анализ. – 160 с.

ISBN 978-5-7782-1668-6

Во второй части учебного пособия изложены основные свойства формальных грамматик и их связь с задачей автоматного синтаксического анализа, нисходящие и восходящие методы синтаксического акцепта, т. е. восстановления дерева грамматического разбора, теоретические основы и методы проверки пригодности формальных грамматик для реализации этих методов, способы преобразования грамматик в конечные автоматы со стековой памятью (так называемые распознаватели), а также основные способы расширения акцепторов до синтаксических анализаторов, решающих задачи нейтрализации ошибок и преобразования входного текста в промежуточную форму представления – постфиксную запись.

Пособие рекомендуется студентам старших курсов и аспирантам, а также преподавателям смежных дисциплин. Оно может быть полезно студентам и аспирантам ряда других технических специальностей, связанных с разработкой и использованием программного обеспечения.

УДК 004.43(075.8)

ISBN 978-5-7782-1668-6

© Малявко А.А., 2011

© Новосибирский государственный  
технический университет, 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ В СИНТАКСИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ .....	3
1.1. Формальные грамматики, основные понятия.....	4
1.2. Связь между языками и грамматиками .....	6
1.3. Классификация формальных грамматик .....	10
1.4. Свойства контекстно-свободных грамматик .....	12
1.5. Свойства символов грамматики .....	16
1.6. Множества предшественников символов грамматики .....	19
1.7. Множества предшественников цепочек символов.....	22
1.8. Множества последователей символов грамматики.....	22
1.9. Эквивалентные преобразования грамматик.....	28
1.10. Постановка задачи синтаксического акцепта на основе формальной грамматики языка.....	35
2. НИСХОДЯЩИЕ МЕТОДЫ СИНТАКСИЧЕСКОГО АКЦЕПТА ....	38
2.1. Основная идея нисходящего восстановления дерева грамматического разбора.....	39
2.2. Множества выбора правил грамматик .....	44
2.3. LL(1)-грамматики .....	51
2.4. Процедурная реализация рекурсивного спуска.....	55
2.5. Автоматная реализация рекурсивного спуска Автомат с несколькими состояниями .....	61
2.6. Нисходящий автомат с одним состоянием .....	71
2.7. Оценки сравнительных характеристик различных реализаций нисходящего синтаксического акцепта.....	75

3. ВОСХОДЯЩИЕ МЕТОДЫ СИНТАКСИЧЕСКОГО АКЦЕПТА ....	79
3.1. Основная идея восходящего восстановления дерева грамматического разбора.....	79
3.2. Стековый автомат для реализации основной идеи восходящего анализа.....	82
3.3. Восходящий синтаксический акцептор с несколькими состояниями .....	86
3.4. Понятие конфигурации. Связь между конфигурациями, состояниями и операциями восходящего акцептора .....	91
3.5. Определение набора состояний восходящего акцептора .....	95
3.6. Преобразование таблицы конфигураций в управляющую таблицу .....	99
3.7. Предотвращение конфликтов путем использования множеств последователей нетерминальных символов .....	101
3.8. LR(0)- и SLR(1)-грамматики и автоматы .....	105
3.9. Ожидаемый правый контекст и LR(1)-автоматы .....	107
3.10. LALR(1)-грамматики и автоматы .....	116
3.11. Оценки сравнительных характеристик различных реализаций восходящего синтаксического акцепта.....	122
4. СОБСТВЕННО СИНТАКСИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ .....	123
4.1. Нейтрализация синтаксических ошибок .....	124
4.2. Преобразование анализируемого предложения в постфиксную форму записи .....	144