

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу  
Коноводова Владимира Александровича

### **"Методы синтеза и оценки сложности схем с некоторыми структурными ограничениями",**

представленную к защите на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 —  
дискретная математика и математическая кибернетика  
в Диссертационный совет Д 501.001.44  
при Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова

Диссертация В. А. Коноводова посвящена основным вопросам теории синтеза управляющих систем – вопросам оптимальной по сложности реализации функций алгебры логики (ФАЛ) схемами из заданного класса и оценкам сложности той или иной ФАЛ, то есть минимальной сложности реализующих её схем. В рамках асимптотического подхода в диссертации ставится и решается задача «массового» синтеза, которая заключается в изучении асимптотического поведения при  $n = 1, 2, \dots$  так называемой функций Шеннона  $L(n)$  равной сложности самой «сложной» ФАЛ от  $n$  булевых переменных. В некоторых моделях (классах схем) задача синтеза решается также для ряда конкретных ФАЛ или систем ФАЛ от  $n$ ,  $n = 1, 2, \dots$ , переменных.

В диссертации исследуется класс формул и схем из функциональных элементов (СФЭ) при наличии ряда «естественных» ограничений на их структуру и параметры. Актуальность задачи синтеза для изучаемых классов схем связана, в частности, с тем, что схемы с ограничениями являются более точными моделями реальных вычислений, позволяющими учесть те или иные особенности их «физической» реализации. Рассматриваются, например, формулы стандартного базиса с ограниченной глубиной альтернирования и тесно связанные с ними СФЭ с ограниченной шириной (внутренней памятью). Изучаются также формулы из функциональных элементов с прямыми и итеративными переменными, наличие которых позволяет моделировать целый ряд ограничений на соединение элементов между собой.

Целью диссертации является разработка методов синтеза для приведенных выше классов формул и СФЭ с указанными ограничениями, получение асимптотических оценок различной степени точности функции Шеннона для их сложности.

Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения и списка литературы.

Введение содержит обзор исследований, связанных с темой диссертации, описание рассматриваемых классов схем, определение изучаемых функционалов сложности ФАЛ и

соответствующих функций Шеннона, а также формулировки полученных в диссертации результатов.

Первая глава диссертации включает в себя изложение результатов, связанных с исследованием поведения на уровне асимптотических оценок высокой степени точности (АОВСТ) функции Шеннона для сложности реализации произвольных ФАЛ формулами стандартного базиса с глубиной альтернирования не больше, чем  $a$ ,  $a \geq 3$ , а также аналогичных результатов, касающихся сложности реализации ФАЛ из специальных классов, задаваемых конечными грамматиками. Здесь же содержится ряд результатов, характеризующих асимптотическое поведение функции Шеннона для сложности реализации ФАЛ в классе СФЭ с ограниченной шириной, сложности реализации в этом классе некоторых конкретных ФАЛ и систем ФАЛ.

Во второй главе диссертации излагаются результаты, устанавливающие для широкого класса полных базисов из элементов с прямыми и итеративными входами асимптотическое поведение функций Шеннона для сложности формул над этими базисами. Кроме того, для некоторого подкласса данного класса поведение указанных функций Шеннона устанавливается на уровне АОВСТ.

Главными достижениями работы являются:

1. Получены оценки высокой степени точности функции Шеннона для сложности формул в базисе  $\{\&, \vee, \neg\}$  с ограниченной глубиной альтернирования. Установлено, что ограничение на глубину альтернирования влияет на кратность логарифма во втором остаточном члене разложения этой функции.
2. Получена оценка высокой степени точности функции Шеннона для сложности реализации формулами глубины альтернирования 3 функций из классов, связанных с конечными грамматиками.
3. Получены нетривиальные оценки индивидуальной сложности некоторых функций и систем в классе схем малой ширины.
4. Получена асимптотика функции Шеннона для сложности формул в базисах из элементов с прямыми и итеративными входами, итеративное замыкание которых содержит класс монотонных функций. Указан способ нахождения константы в этой асимптотике.
5. Выделен широкий класс базисов с прямыми и итеративными переменными, в котором для соответствующей функции Шеннона для сложности формул получены асимптотические оценки высокой степени точности.



6. Выявлены новые особенности задачи синтеза формул в базисах из элементов с прямыми итеративными входами. Для каждого семейства базисов в их классификации по итеративным замыканиям, в котором поведение функции Шеннона не является «стандартным», приведены примеры базисов, где эта функция имеет «граничный» порядок роста  $2^n$ .

Работа выполнена на высоком математическом уровне, сформулированные в ней утверждения строго доказаны. Полученные в диссертации результаты вносят существенный вклад в теорию синтеза управляющих систем. Они могут быть востребованы как теоретиками, работающими в данной области, так и специалистами, связанными с проектированием СБИС. Все результаты, представленные в диссертации, являются новыми; они были получены автором диссертации самостоятельно.

Считаю, что представленная диссертационная работа соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям по специальности 01.01.09, а ее автор, Коноводов Владимир Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 — дискретная математика и математическая кибернетика.

Научный руководитель,  
доктор физико-математических наук,  
профессор кафедры математической кибернетики  
факультета вычислительной математики и кибернетики  
Московского государственного университета  
имени М.В. Ломоносова

  
Ложкин Сергей Андреевич

Адрес: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские Горы,  
МГУ имени М.В. Ломоносова, 2-ой учебный корпус,  
факультет вычислительной математики и кибернетики,  
тел. +7 (495) 939-30-10, e-mail: lozhkin@cs.msu.su

