

А

**ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ  
ПОВОЛЖСКИЙ РЕГИОН**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 1 (9)

2009

**СОДЕРЖАНИЕ**

**МАТЕМАТИКА**

<b>Васин А. В.</b> Об асимптотически оптимальных схемах в базе $\{x y, x\downarrow y, x\&y, x\vee y, \bar{x}\}$ .....	3
<b>Смирнов Ю. Г.</b> О существовании и единственности решений обратной краевой задачи для определения эффективной диэлектрической проницаемости наноматериалов .....	11
<b>Бойков И. В., Кравченко М. В.</b> Оптимальные методы восстановления лапласовых полей .....	25
<b>Бойков И. В.</b> Поперечники некоторых множеств дифференцируемых функций .....	44
<b>Долгарев А. И., Зелева Е. В.</b> Кривые 3-мерного галилеева пространства с растром с 2-мерным временем .....	55
<b>Долгарев И. А.</b> Поверхности в коммутативной нелинейной геометрии 3-мерного пространства-времени Галилея .....	69
<b>Медведик М. Ю., Родионова И. А., Смирнов Ю. Г.</b> Численный метод решения псевдодифференциального уравнения в задаче дифракции в слоях, связанных через отверстие .....	87
<b>Бойков И. В., Стасюк Б. М., Тарасов Д. В.</b> Приближенное решение некоторых классов гиперсингулярных интегральных уравнений .....	100

**ФИЗИКА**

<b>Макеева Г. С., Голованов О. А.</b> Электродинамический расчет параметров матрицы рассеяния периодической решетки ферромагнитных нанопроволок в инфракрасном диапазоне .....	113
<b>Журавлев В. М., Орищенко А. В., Авдонин В. В., Летуновский С. В.</b> Модели эволюции распределения частиц по энергии в пространстве скоростей .....	121
<b>Полосин В. Г., Тертычная С. В.</b> Анализ результатов измерений объемной активности радона с помощью распределения Вейбулла-Гнеденко .....	127
<b>Станкевич А. И.</b> Сингулярно-спектральный анализ корреляционных функций неэквидистантных временных рядов .....	134

<b>Булярский С. В., Цыганков А. В.</b> Термодинамика формирования металлических кластеров .....	139
<b>Кревчик В. Д., Семенов М. Б., Смирнов Ю. Г., Грозная Е. В., Кревчик П. В., Губина С. А.</b> Трансформация спектров двухфотонного примесного поглощения в условиях диссипативного туннелирования в квантовой молекуле .....	145

УДК 519.9

А. В. Васин

## ОБ АСИМПТОТИЧЕСКИ ОПТИМАЛЬНЫХ СХЕМАХ В БАЗИСЕ $\{x|y, x\downarrow y, x\&y, x\vee y, \bar{x}\}$

*Аннотация.* Рассматривается задача синтеза асимптотически оптимальных схем, реализующих булевы функции, при инверсных неисправностях на выходах элементов в полном базисе  $\{x|y, x\downarrow y, x\&y, x\vee y, \bar{x}\}$ . Доказано, что в рассматриваемом базисе все булевы функции можно реализовать асимптотически оптимальными по надежности схемами, причем почти для всех функций эти схемы функционируют с ненадежностью, асимптотически равной  $3\varepsilon$  при  $\varepsilon \rightarrow 0$ , где  $\varepsilon$  – вероятность инверсной неисправности на выходе базисного элемента.

*Ключевые слова:* надежные схемы, ненадежные элементы, инверсные неисправности, синтез схем, булевы функции.

*Abstract.* Circuits of unreliable functional elements are considered in basis  $\{x|y, x\downarrow y, x\&y, x\vee y, \bar{x}\}$ . It's possible to realize all boolean functions by asymptotically optimal reliable circuits. Unreliability of these circuits is asymptotically equal  $3\varepsilon$  for almost all boolean functions with  $\varepsilon \rightarrow 0$  ( $\varepsilon$  is the probability of inverse failure at the output of the base element).

*Keywords:* reliable circuits, unreliable elements, inverse failure, synthesis of circuits, boolean functions.

### Введение

Все разнообразные средства цифровой техники: ЭВМ, микропроцессорные системы измерений и автоматизации технологических процессов, цифровая связь и телевидение и т.д. – строятся на единой элементной базе, в состав которой входят чрезвычайно разные по сложности микросхемы – от логических элементов, выполняющих простейшие операции, до сложнейших программируемых кристаллов, содержащих миллионы логических элементов.

Для исключения возможных сбоев в работе цифровых устройств прибегают к различным методам. Одним из таких методов является синтез схем, устойчивых к сбоям. Логические элементы цифровых устройств во многом определяют функциональные возможности последних, их конструктивное исполнение, технологичность, надежность. Надежности комбинационных схем (схем из логических элементов) посвящена данная статья, причем элементам схемы приписаны конъюнкция  $x_1\&x_2$ , дизъюнкция  $x_1\vee x_2$ , отрицание  $\bar{x}$ , антидизъюнкция (стрелка Пирса)  $x_1\downarrow x_2$  и антиконъюнкция (штрих Шеффера)  $x_1|x_2$ . Именно эти логические элементы обычно используют при построении логических устройств.

Будем рассматривать реализацию булевых функций в полном базисе  $B = \{x|y, x\downarrow y, x\&y, x\vee y, \bar{x}\}$ .

Считаем, что схема реализует булеву функцию  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , если при поступлении на входы схемы набора  $\tilde{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$  при отсутствии неис-