

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7

2002

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

САПР

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

МЕТОДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СРЕДЫ

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

НЕЙРОСЕТИ И
НЕЙРОКОМПЬЮТЕРЫ

СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

ПРИКЛАДНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

ОПТИМИЗАЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

ИТ В ОБРАЗОВАНИИ

ГИС

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7
2002

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с ноября 1995 г.

УЧРЕДИТЕЛИ:

Издательство "Новые технологии",
Международная академия информатизации,
ГНИИ ИТТ Минобразования РФ "Информика"

СОДЕРЖАНИЕ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

- Михеева Л. Б., Скворцов С. В. Синтез параллельного кода для RISC-процессоров с оптимизацией загрузки регистровой памяти 2
- Басюк М. Н., Пиксайкин Р. В., Хожанов И. В. Программно-аппаратный имитатор сигналов спутниковых радионавигационных систем "Глонасс" и "Navstar" 9
- Жуков О. Д. Коррекция двойных ошибок и обнаружение многократных ошибок модулярных вычислений. 15

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

- Волгин Л. И. Метасистема взаимоотношений алгебраических логик и сопутствующих исчислений, порождаемых функцией-аксиомой взвешенных степенных средних. 20
- Харламов А. А. Использование нейросетевой технологии для реализации механизма структурного анализа русского языка 26
- Ермаков А. Е., Плешко В. В. Синтаксический разбор в системах статистического анализа текста 30
- Трахтенгерц Э. А. Влияние процедуры голосования на результат согласованного решения. 35

НЕЙРОСЕТИ И НЕЙРОКОМПЬЮТЕРЫ

- Булдакова Т. И., Суятинов С. И. Метод нейросетевой реконструкции систем . 37

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

- Авдеев А. Ю., Авдеев Е. В., Раджабов С. Г. Методика синтеза резистивных моделей в задачах тополого-схемотехнической верификации межсоединений ИМС 41
- Павлов А. К., Гальченко В. Я. Информационные модели для проектирования источников магнитных полей 47

ИНФОРМАЦИЯ

- Страницы истории 54
- Новости от IBM 55
- Contents 56

Главный редактор
НОРЕНКОВ И. П.

Зам. гл. редактора
ФИЛИМОНОВ Н. Б.

Редакционная коллегия:

АВДОШИН С. М.
АНТОНОВ Б. И.
БАТИЩЕВ Д. И.
БОЖКО А. Н.
ГАЛУШКИН А. И.
ГЛОРИОЗОВ Е. Л.
ГОРБАТОВ В. А.
ЗАЛЕЩАНСКИЙ Б. Д.
ЗАРУБИН В. С.
ИВАННИКОВ А. Д.
ИСАЕНКО Р. О.
КОЛИН К. К.
КУЛАГИН В. П.
КУРЕЙЧИК В. М.
ЛЬВОВИЧ Я. Е.
МАЛЬЦЕВ П. П.
МИХАЙЛОВ Б. М.
МУХТАРУЛИН В. С.
НАРИНЬЯНИ А. С.
НЕЧАЕВ В. В.
ПАВЛОВ В. В.
ПУЗАНКОВ Д. В.
РЯБОВ Г. Г.
СТЕМПКОВСКИЙ А. Л.
УСКОВ В. Л.

Редакция:

БЕЗМЕНОВА М. Ю.
ГРИГОРИН-РЯБОВА Е. В.
ЛЫСЕНКО А. В.

С 1996 г. аннотации статей размещены на WWW-сервере ГосНИИ информационных технологий и телекоммуникаций Минобразования РФ и доступны по сети INTERNET.

Адрес сервера: <http://www.informika.ru/text/magaz/it/>

© Издательство "Новые технологии", "Информационные технологии", 2002.

© Издательство "Машиностроение", 2002.

А. К. Павлов,

В. Я. Гальченко, д-р техн. наук, доцент,
Луганский государственный медицинский
институт (ЛГМУ)

Информационные модели для проектирования источников магнитных полей

Рассматривается программный комплекс, в котором реализованы информационные модели для проектирования источников магнитных полей с заданными свойствами. Выбор оптимальной геометрии источников магнитных полей проводился путем нелинейной минимизации отклонения полученного магнитного поля от требуемого. Описаны используемые алгоритмы нелинейной оптимизации. Приведены результаты верификации алгоритмов на тестовых функциях, а также пример синтеза источника магнитного поля с упрощением структуры.

При решении ряда физических и технических задач возникает проблема создания электротехнических устройств, принцип работы которых основан на использовании энергии электромагнитного поля. Множество задач проектирования широкого спектра датчиков, измерительных преобразователей, мер магнитных величин, приборов электронной оптики сводится к созданию магнитного поля с заданным распределением в некотором объеме пространства [1]. Решение данной задачи является весьма трудоемким процессом, не всегда приводит к удовлетворительным результатам в рамках требуемой погрешности и в сильной степени зависит от квалификации и интуиции конструктора. Для решения проблемы синтеза магнитного поля существует ряд методов, эффективных для достаточно ограниченного набора частных случаев. Большой интерес представляет разработка инженерной методики синтеза источников магнитного поля, приводящей к приемлемым результатам в наиболее общем случае с соблюдением максимального числа конструктивных требований к проектируемому источнику. В данной статье предлагаются информационные модели для проектирования магнитных устройств, в основе которых использован интегральный подход, а также реализующий их программный комплекс.

В большинстве случаев для создания электромагнитного поля используются системы соосно расположенных контуров с током круговой и прямоугольной формы. Задача синтеза источников магнитного поля может быть выражена в виде не-

линейного интегрального уравнения Урысона 1-го рода [2]:

$$\int_{\Omega} K[x, s, y(s)] ds = f(x), \quad x \in Q,$$

где $K(x, s)$ — ядро интегрального уравнения; $f(x)$ — правая часть уравнения с областью определения Q ; $y(s)$ — искомая функция с областью определения Ω .

Применительно к задаче синтеза источников магнитного поля функция $K(x, s, y(s))$ интерпретируется как зависимость напряженности магнитного поля в произвольной точке пространства от геометрических параметров контура и силы тока в контуре, функция $f(x)$ выражает заданное распределение магнитного поля, а функция $y(s)$ — совокупность геометрических параметров искомого источника магнитного поля.

Функцию $f(x)$ целесообразно представить в виде ограниченного числа контрольных точек с указанными в них требуемыми значениями напряженности магнитного поля H_q . В результате интегральное уравнение сводится к задаче оптимизации функционалов (1) и (2) для источников, состоящих из контуров соответственно круговой и прямоугольной формы:

$$F_1 = \sum_{q=1}^m \left| \sum_{k=1}^n H_k(I_k, w_k, R_k, Z_k, Z_q) - H_q \right|^\gamma \rightarrow \min, \quad \gamma = 2, 3, \dots; \quad (1)$$

$$F_2 = \sum_{q=1}^m \left| \sum_{k=1}^n H_k(I_k, w_k, a_k, b_k, l_k, Z_k, Z_q) - H_q \right|^\gamma \rightarrow \min, \quad \gamma = 2, 3, \dots, \quad (2)$$

где I_k — ток в контуре; w_k — число витков в контуре; R_k — радиус кругового контура; a_k, b_k — размеры сторон прямоугольного контура; l_k — толщина обмотки прямоугольного контура; Z_k, Z_q — координаты, характеризующие соответственно расположение контуров и контрольных точек (ось Z совпадает с осью источника магнитного поля); H_k — напряженность магнитного поля, генерируемого контуром k в контрольной точке q ; n, m — число контуров и контрольных точек соответственно.

Функционалы (1), (2) имеют среднестепенную структуру и не допускают значительных отклонений в отдельных контрольных точках [4].

Так как напряженность магнитного поля нелинейно зависит от геометрических параметров контуров источника, данная задача относится к классу задач нелинейной оптимизации, причем оптимизируемый функционал имеет многомерный "овражный" характер. Стандартные методы поиска оптимального решения при использовании их в

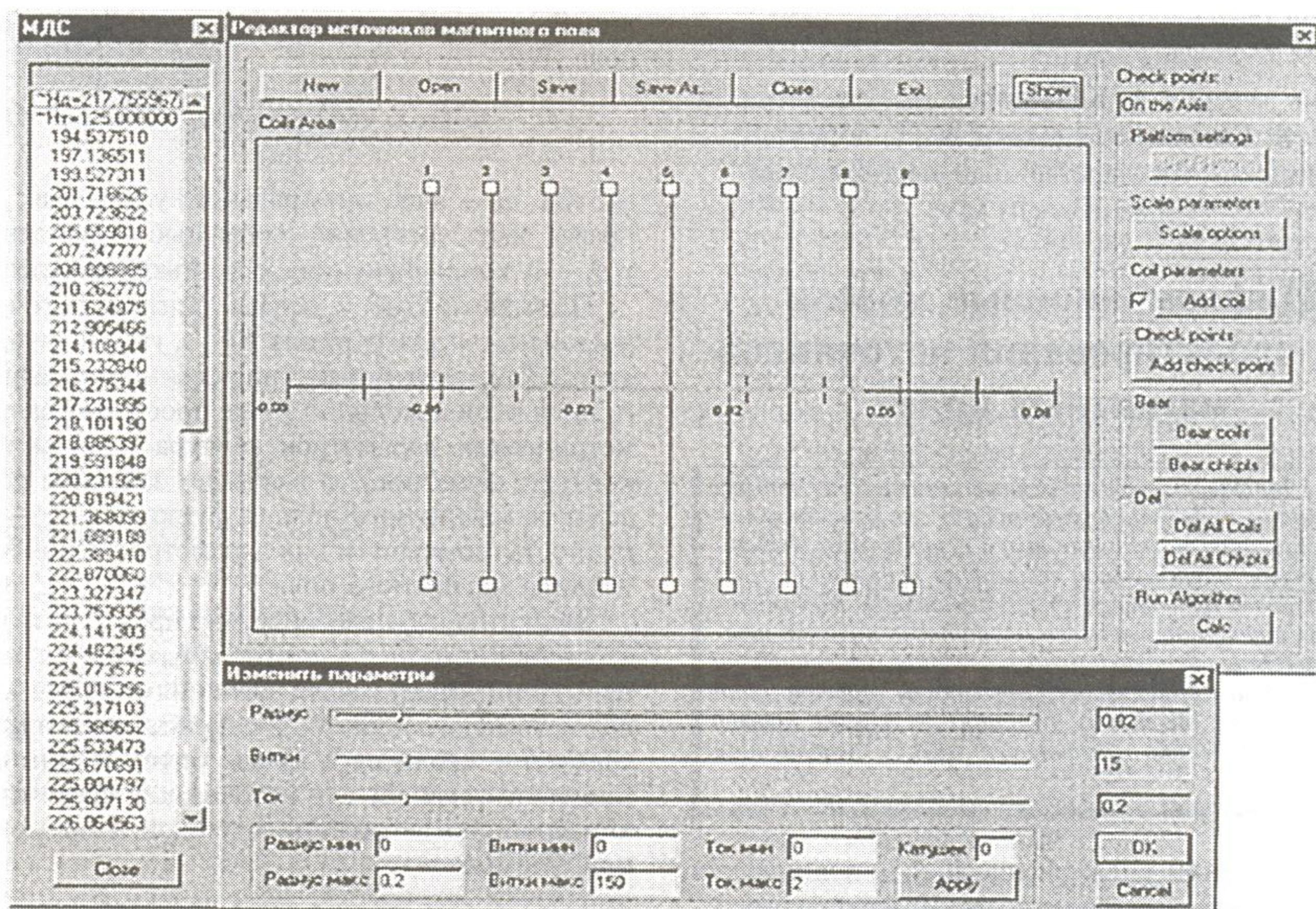


Рис. 1. Задание начальной интенсивности магнитного поля проектируемого источника

"овражной" ситуации требуют значительных затрат машинного времени, а также достаточно часто останавливаются на "дне оврага", так и не достигнув оптимума. Решение такой задачи требует реализации специальных методов поиска оптимального решения в многомерной "овражной" ситуации.

Реализованы два алгоритма нелинейной оптимизации, эффективно отыскивающие оптимум независимо от размерности и степени овражности функционала. Также разработан графический интерфейс (рис. 1), позволяющий ввести начальную конфигурацию источника магнитного поля, требуемое распределение поля и параметры алгоритмов, а также обеспечивающий вывод результатов

синтеза в графическом и числовом виде. Предусмотрены функции сохранения новых и открытия ранее созданных конфигураций, создан набор инструментов для гибкой модификации начальных условий. Существует возможность редактировать полученную в результате оптимизации конфигурацию источника магнитного поля и повторно инициировать подпрограмму поиска оптимального решения, что особенно важно при упрощении структуры источника.

В общем случае решение задачи синтеза источника магнитного поля предлагается выполнять в соответствии с алгоритмом, укрупненная блок-схема которого имеет вид:

НАЧАЛО

Выбор формы контуров источника;

Выбор заведомо избыточного числа контуров источника;

Ввод начальных геометрических параметров, силы тока и числа витков каждого контура;

Задание расположения контрольных точек с указанием требуемых значений напряженности магнитного поля в них;

ОСТАНОВ = FALSE;

ПРЕДЫДУЩАЯ_ПОГРЕШНОСТЬ = 0;

ПОКА (НЕ ОСТАНОВ) ВЫПОЛНЯТЬ

НАЧАЛО

Выбор совокупности геометрических параметров, в пространстве которых осуществляется поиск оптимального решения;

Формирование начального вектора варьируемых параметров;

Выбор алгоритма поиска оптимума в овражной ситуации;

Задание параметров алгоритма;

Запуск подпрограммы поиска оптимального решения;

ПОГРЕШНОСТЬ = среднее квадратическое отклонение полученного в результате оптимизации магнитного поля от требуемого;

ЕСЛИ (ПРЕДЫДУЩАЯ_ПОГРЕШНОСТЬ=0) ТО

ПРЕДЫДУЩАЯ_ПОГРЕШНОСТЬ= ПОГРЕШНОСТЬ;

ИНАЧЕ

ЕСЛИ (ПРЕДЫДУЩАЯ_ПОГРЕШНОСТЬ < ПОГРЕШНОСТЬ) ТО

ОСТАНОВ = TRUE;

ИНАЧЕ

Определение и удаление контура, оказывающего наименьшее влияние при формировании магнитного поля в рабочей зоне;

КОНЕЦ

КОНЕЦ

В качестве искомого источника магнитного поля рассматривается источник, геометрия которого получена в результате предпоследнего обращения к подпрограмме оптимизации.

Данный алгоритм разработан на основе большого числа численных экспериментов по моделированию источников магнитного поля. Подход к упрощению структуры источника основан на наблюдении за работой алгоритмов при оптимизации геометрии источника избыточной структуры. "Лишние" контуры после оптимизации либо имеют размеры, значительно превышающие размеры остальных контуров, либо располагаются на большом расстоянии от рабочей зоны, оказывая при этом малое влияние на формирование в ней магнитного поля, что и является основанием для их удаления (см. рис. 2). При последовательном удалении "лишних" контуров с последующей оптимизацией геометрии источника среднее квадратическое отклонение действительного магнитного поля от требуемого уменьшается до того момента, пока не будет удален первый контур, оказывающий существенное влияние на магнитное поле в рабочей зоне. Дальнейшее упрощение структуры источника приводит к значительному увеличению погрешности синтеза.

От выбора начальной силы тока и числа витков в контурах в значительной степени зависит качество синтеза источника магнитного поля. Средняя интенсивность начального магнитного поля должна быть соизмерима со средней величиной требуемого магнитного поля. В противном случае достижение требуемого распределения магнитного поля варьированием геометрическими параметрами источника в большинстве случаев не приводит к приемлемым результатам. В разработанном графическом интерфейсе предусмотрена возможность из-

менения размеров, силы токов и числа витков одновременно для всех контуров начального источника магнитного поля. На рис. 1 представлено, как при перемещении соответствующего ползунка в окне "Изменить параметры" можно изменить соответствующий параметр для всех контуров, причем синхронно с изменением параметров источника в окне "МДС" отображаются средние значения интенсивности действительного ("~Нд") и требуемого ("~Нт") магнитных полей. На рисунке приводятся и действительные значения магнитного поля в каждой из контрольных точек.

Поиск оптимальной геометрии источника с круговыми контурами может проводиться в пространстве переменных $R[1, \dots, n]$, $Z[1, \dots, n]$, одновременно $R[1, \dots, n]$ и $Z[1, \dots, n]$; источника с контурами прямоугольной формы — в пространстве переменных $a[1, \dots, n]$, одновременно $a[1, \dots, n]$ и $b[1, \dots, n]$, одновременно $a[1, \dots, n]$, $b[1, \dots, n]$, $l[1, \dots, n]$, одновременно $a[1, \dots, n]$, $b[1, \dots, n]$, $l[1, \dots, n]$, $Z[1, \dots, n]$. После выбора геометрических параметров, варьированием которых будет обеспечиваться требуемая конфигурация магнитного поля, автоматически формируется начальный вектор варьируемых координат $X[1, \dots, k \cdot n]$, где k — число геометрических параметров, в пространстве которых одновременно осуществляется поиск оптимального решения. Далее элементам $[1, \dots, n]$ вектора X присваиваются начальные значения первого варьируемого параметра каждого контура, элементам $[n + 1, \dots, 2n]$ — начальные значения второго варьируемого параметра и т.д. В подпрограмму оптимизации передается вектор X , его размерность, векторы остальных параметров, считающихся фиксированными, а также указатель на функцию, соответствующим образом интерпретирующую значения элементов вектора X при вычислении

минимизируемого функционала. При таком подходе отлаженные и верифицированные алгоритмы нелинейной оптимизации остаются неизменными, а добавление в программу новых форм контуров или новых наборов варьируемых параметров сводится к разработке двух функций: функции подготовки вектора X и соответствующей

функции вычисления минимизируемого функционала.

Ниже приводятся укрупненные блок-схемы алгоритмов [4], используемых для поиска оптимальной геометрии проектируемого источника магнитного поля и реализованных на базе идей, предложенных в [3].

Алгоритм 1

НАЧАЛО

Входными параметрами являются: X — начальный вектор варьируемых параметров, $J(X)$ — указатель на функцию вычисления минимизируемого функционала, N — требуемое количество обращений к $J(X)$, s — начальный шаг;

КОЛИЧЕСТВО = 0;

ПОКА (КОЛИЧЕСТВО < N) ВЫПОЛНЯТЬ

НАЧАЛО

Вычисление матрицы $B = \{b_{ij}\}$, где

$$b_{ij} = J(x + se_i + se_j) - J(x - se_i + se_j) - J(x + se_i - se_j) + J(x - se_i - se_j),$$

$i, j = 1, \dots, n; e_i = (0, \dots, 1, \dots, 0)$;

КОЛИЧЕСТВО = КОЛИЧЕСТВО + 4;

Приведение матрицы B к виду

$U\Sigma V^T$ методом сингулярного разложения;

Реализация в осях $\{u_i\}$, процесса покоординатного спуска из X до того момента, пока по каждому из направлений вслед за успешным продвижением последует неудача (условие поворота осей);

Присвоение X полученного лучшего значения;

Модификация s ;

КОНЕЦ

КОНЕЦ

Алгоритм 2

НАЧАЛО

Входными параметрами являются: X — начальный вектор варьируемых параметров, $J(X)$ — указатель на функцию вычисления минимизируемого функционала, N — требуемое количество обращений к $J(X)$, s — начальный шаг;

Присвоение $U = E$; E — единичная матрица; в качестве координатных векторов берутся столбцы $\{u_i\}$ матрицы U ;

КОЛИЧЕСТВО = 0;

ПОКА (КОЛИЧЕСТВО < N) ВЫПОЛНЯТЬ

НАЧАЛО

Вычисление матрицы $B = \{b_{ij}\}$, где

$$b_{ij} = J(x + se_i + se_j) - J(x - se_i + se_j) - J(x + se_i - se_j) + J(x - se_i - se_j),$$

$i, j = 1, \dots, n; e_i = (0, \dots, 1, \dots, 0)$;

КОЛИЧЕСТВО = КОЛИЧЕСТВО + 4;

Присвоение $U = T$, где T — ортогональная матрица, полученная в результате сингулярного разложения $B = T\Sigma V^T$;

Реализация в осях $\{u_i\}$, процесса покоординатного спуска из X до того момента, пока по каждому из направлений вслед за успешным продвижением последует неудача (условия поворота осей);

Присвоение X полученного лучшего значения;

Модификация s ;

КОНЕЦ

КОНЕЦ

Разница между алгоритмами 1 и 2 заключается в более устойчивой работе 2-го алгоритма в случае замедления продвижения к оптимуму.

Алгоритмы верифицировались на следующих функциях, имеющих аналитическое решение (X^* — аналитическое решение; $F(X^*)$ — значение целевой функции; X_0 — начальные значения):

Функция Вуда:

$$F_1 = 100(X_1^2 - X_2)^2 + (1 - X_1)^2 + 90(X_3^2 - X_4)^2 + (1 - X_3)^2 + 10,1((1 - X_2)^2 + (1 - X_4)^2) + 19,8(1 - X_2)(1 - X_4);$$

$$X_0 = (-3; -1; -3; -1); \quad X^* = (1; 1; 1; 1); \\ F_1(X^*) = 0;$$

"Асимметричная долина":

$$F_2 = [(X_1 - 3)/100]^2 - (X_2 - X_1) + \exp[20(X_2 - X_1)];$$

$$X_0 = (0; -1); \quad X^* = (3; 2,850214); \\ F_2(X^*) = 0,199786;$$

Функция Пауэлла:

$$F_3(X) = (X_1 + 10X_2)^2 + 5(X_3 - X_4)^2 + (X_2 - 2X_3)^4 + 10(X_1 - X_4)^4;$$

$$X_0 = (3; -1; 0; 1); \quad X^* = (0; 0; 0; 0); \\ F_3(X^*) = 0;$$

Результаты верификации алгоритмов поиска оптимума на тестовых функциях

Функция	$F(X^*)$	Метод/решение			
		Алгоритм 1		Алгоритм 2	
		X^*	$F(X^*)$	X^*	$F(X^*)$
F_1	0	(1; 1; 1; 1)	0	(1; 1; 1; 1)	0
F_2	0,199786	(3; 2,85214)	0,199787	(3; 2,85215)	0,199787
F_3	0	(0; 0; 0; 0)	0	(0; 0; 0; 0)	0
F_4	0	(0; 0; 0)	0	(0; 0; 0)	0
F_5	318,57	(2,714; 140,44; 1707,52; 31,51)	318,572	(2,714; 139,91; 1692,18; 31,3)	318,578
F_6	-16667	(3333,333; 13333,333; 10000; 6666,667)	-16666,6	(3333,333; 13333,333; 10000; 6666,667)	-16666,6
F_7	0	$X_1 = 0;$ $X_2 = 1;$ "	0	$X_1 = 0;$ $X_2 = 1;$ "	0
F_8	0	$X_1 = 0;$ $X_2 = 1;$ "	0	$X_1 = 0;$ $X_2 = 1;$ "	0
F_9	0	{0}	0	{0}	0
F_{10}	0	{0}	0	{0}	0
F_{11}	0	{1}	0	$X_i \approx 1, i = 1, \dots, 7;$ $X_8 = 0,992; X_9 = 0,985;$ $X_{10} = 0,950$	0,0003
F_{12}	0	{1}	0	$X_i \approx 1, i = 2, \dots, 13;$ $X_1 = 0,993; X_{14} = 0,991;$ $X_{15} = 0,982; X_{16} = 0,964;$ $X_{17} = 0,929; X_{18} = 0,864;$ $X_{19} = 0,746; X_{20} = 0,556$	4,070

Функция Зангвилла:

$$F_4 = (X_1 - X_2 + X_3)^2 + (X_2 - X_1 + X_3)^2 + (X_1 + X_2 - X_3)^2;$$

$$X_0 = (0,5; 1; 0,5); \quad X^* = (0; 0; 0);$$

$$F_4(X^*) = 0;$$

Функция, реализующая метод МНК для экспериментальных данных [4]:

$$F_5 = 10^4 \sum_{i=1}^7 [((X_1^2 + X_2^2 \alpha_i + X_3^2 \alpha_1^2)/(1 + X_4^2 \alpha_i) - b_i)/b_i]^2;$$

$$X_0 = (2,7; 90; 1500; 10);$$

$$X^* = (2,714; 140, 4; 1707; 31,51);$$

$$F_5(X^*) = 318,57;$$

Квадратичный функционал с высокой степенью овражности $\eta \approx 10^{12}$:

$$F_6 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^4 \lambda_i \langle X, u_i \rangle^2 - \langle b, X \rangle;$$

$$\lambda_1 = 10^8; \quad \lambda_2 = \lambda_4 = 10^{-4}; \quad \lambda_3 = 10^6;$$

$$b = (1; 1; 1; 1); \quad u_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} (1; -1; 1; 0);$$

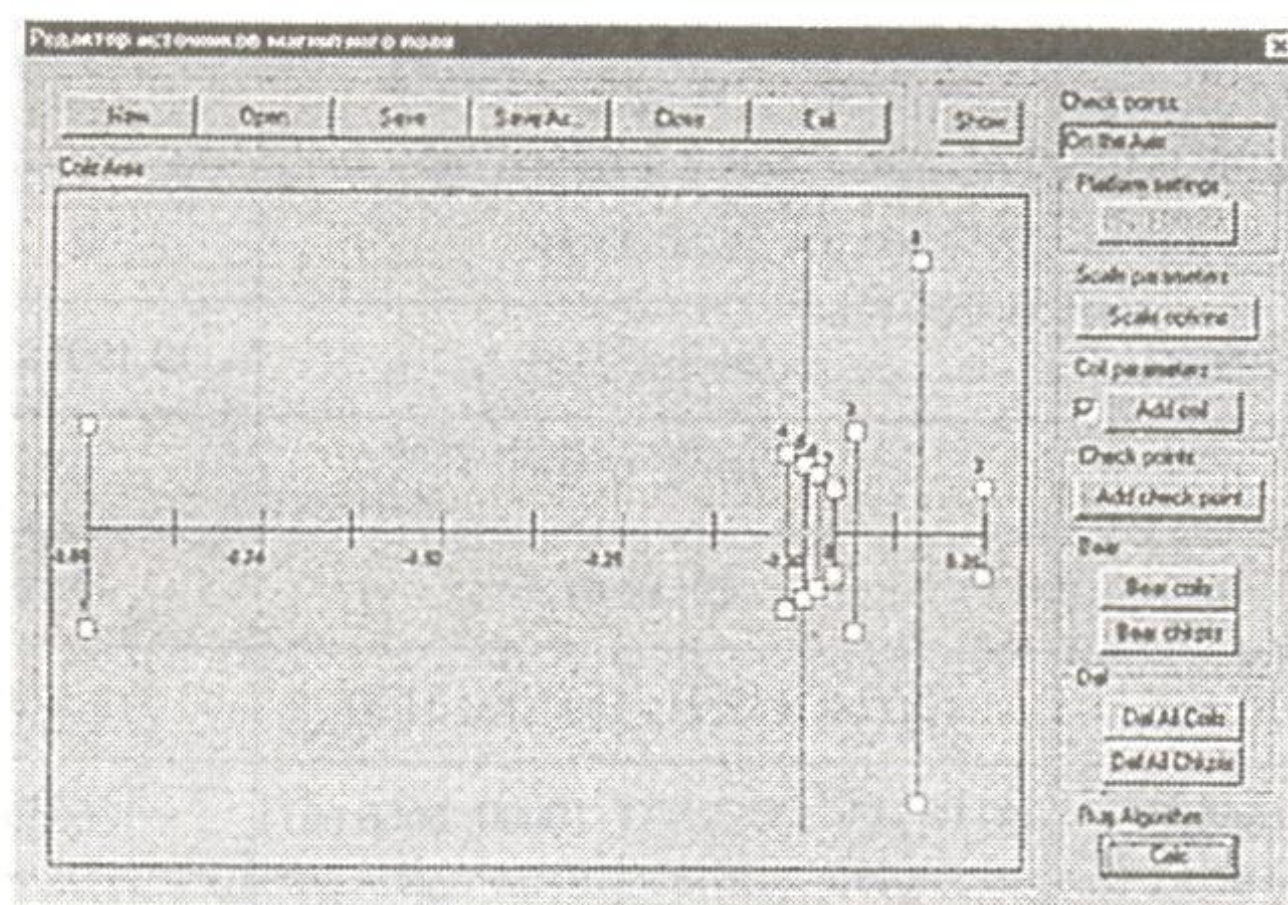
$$u_2 = \frac{1}{\sqrt{6}} (1; 2; 1; 0); \quad u_3 = \frac{1}{\sqrt{3}} (1; 0; -1; 1);$$

$$u_4 = \frac{1}{\sqrt{6}} (1; 0; -1; -2);$$

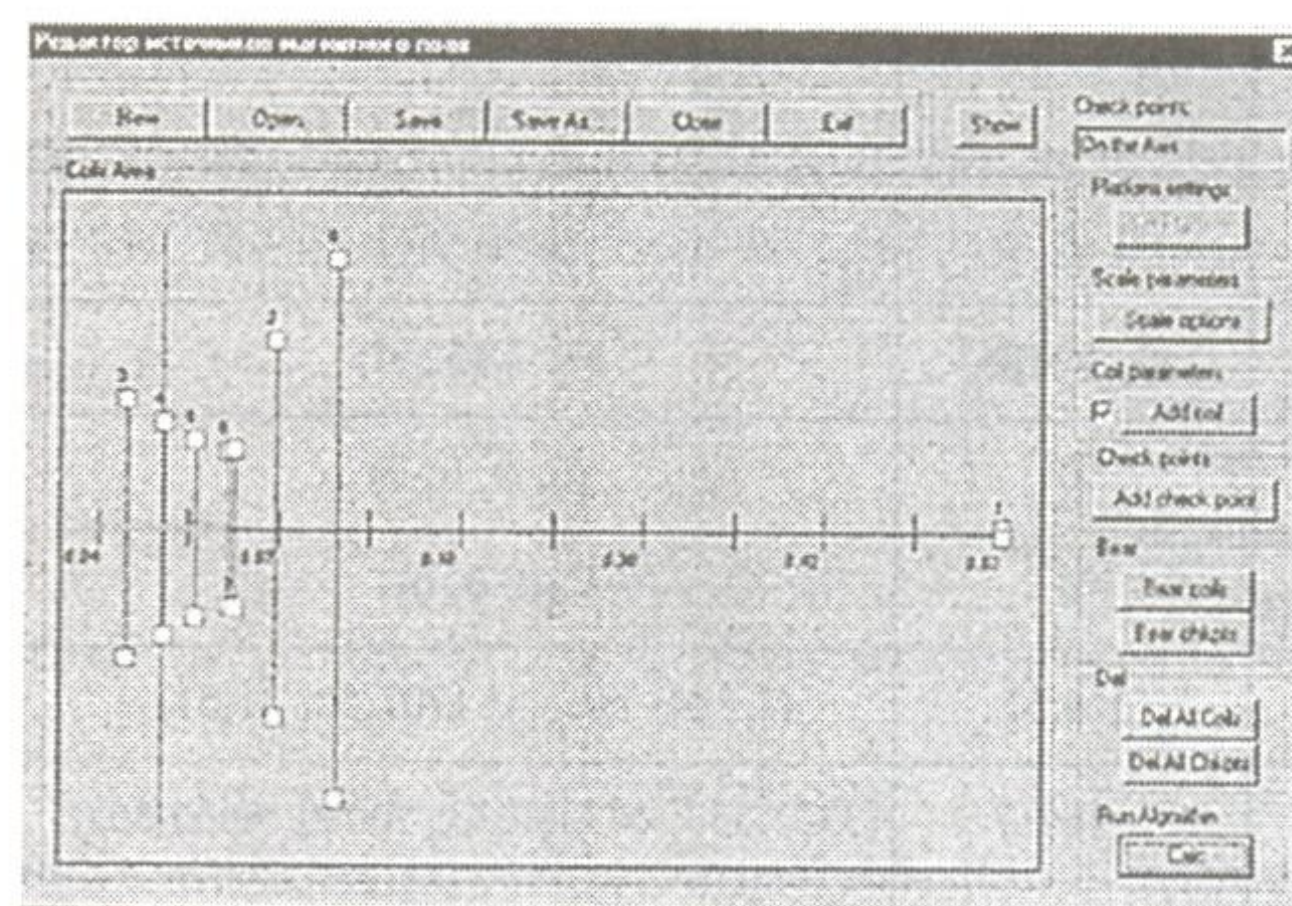
$$X_0 = (0; 0; 0; 0);$$

$$X^* \approx (3333,3; 13333; 10000,6666,7);$$

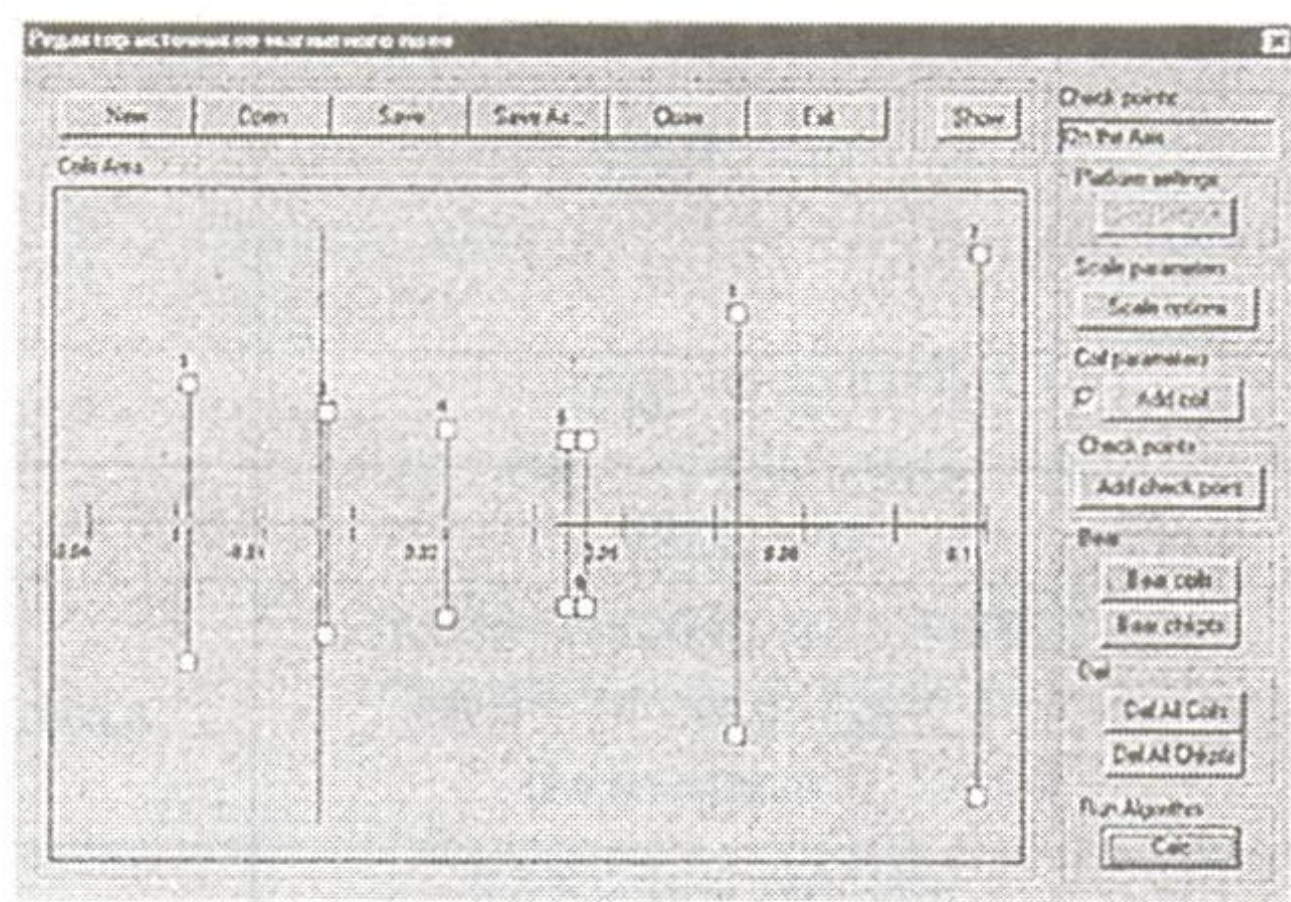
$$F_6(X^*) \approx -16667;$$



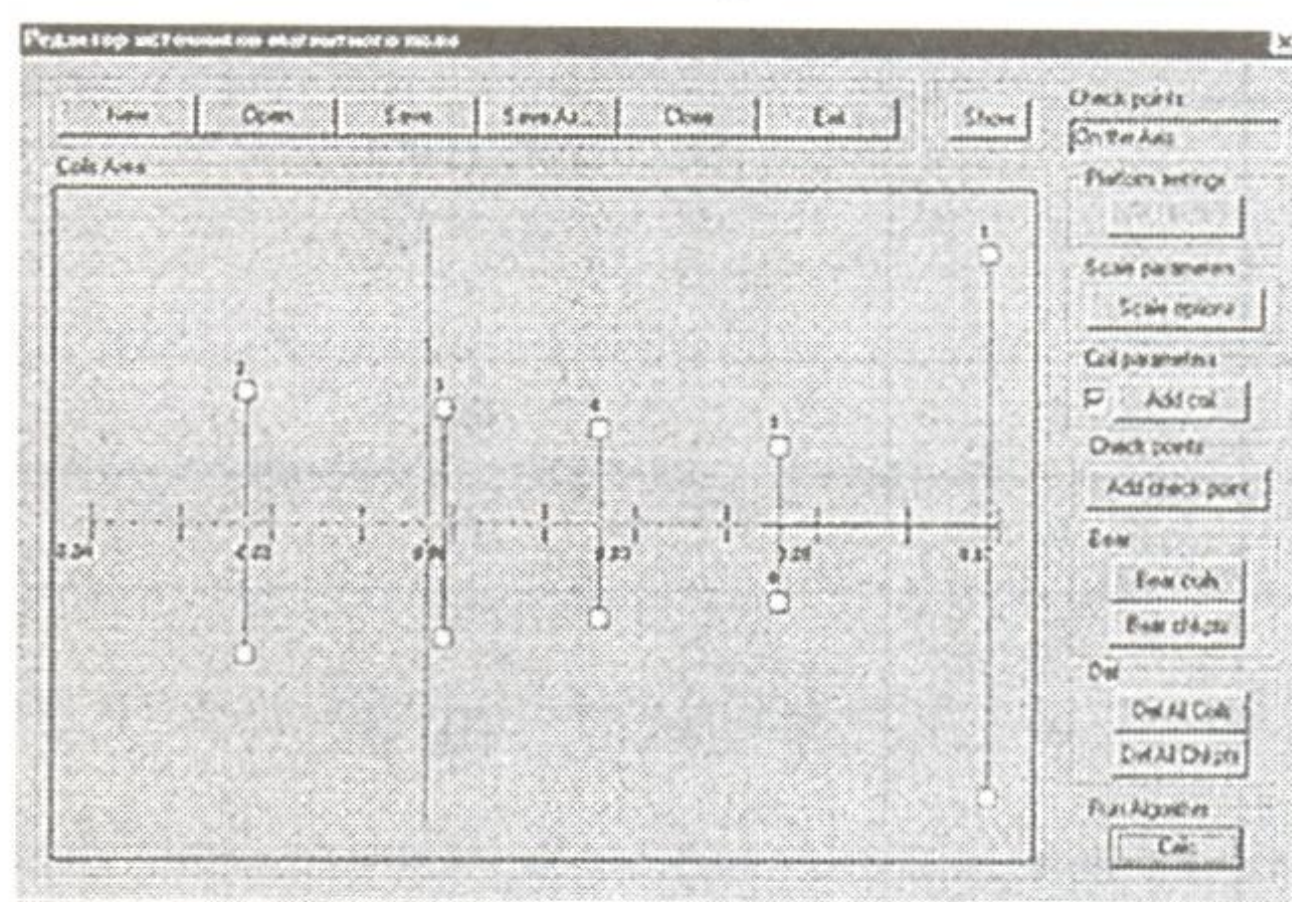
а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Последовательное упрощение структуры источника магнитного поля:

а — девять контуров (начальная структура источника магнитного поля), контур 1 "лишний", среднее квадратическое отклонение: 6,2603; б — восемь контуров, контур 1 — "лишний", среднее квадратическое отклонение: 4,4041; в — семь контуров (рекомендуемая структура источника магнитного поля), среднее квадратическое отклонение: 3,8201; г — шесть контуров, среднее квадратическое отклонение: 6,3320

Другие овражные функции:

$$F_7 = X_1^2 + (X_2 - X_1^2 - 1)^2 + \sum_{i=2}^{30} \left[\sum_{j=2}^n (j-1) \times \right. \\ \left. \times X_j((i-1)/29)^{j-2} - \left(\sum_{j=1}^n X_j((i-1)/29)^{j-1} \right)^2 - 1 \right]^2;$$

$$n = 6; \quad X_0 = \{0\}; \quad F(X^*) = 0;$$

$$F_8 = F_7 \text{ для } n = 9;$$

$$F_9 = \sum_{i=1}^n X_i^2 + \left(\sum_{i=1}^n \sqrt{i} X_i \right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n \sqrt{i} X_i \right)^4;$$

$$n = 10; \quad X_0 = \{1\}; \quad F(X^*) = 0;$$

$$F_{10} = F_9 \text{ для } n = 20;$$

$$F_{11} = \sum_{i=1}^{n-1} 100(X_{i+1} - X_i^2)^2 + (1 - X_i)^2;$$

$$n = 10; \quad X_0 = \{-1; 2; 1\}; \quad F(X^*) = 0;$$

$$F_{12} = F_{11} \text{ для } n = 20.$$

В таблице приведены результаты поиска минимума данных функций с помощью предложенных алгоритмов оптимизации.

В качестве примера использования предложенного алгоритма синтеза рассмотрим задачу синтеза источника неоднородного магнитного поля с рабочей областью, расположенной на оси. Требуемое распределение напряженности магнитного поля задается в виде зависимости $H_q(Z) = (1875Z + 125)$, А/м, где $Z = (-0,04, -0,039, \dots, 0,04)$, м. В качестве на-

чального задается источник магнитного поля, состоящий из девяти круговых контуров ($R_i = 0,02$ м, $I = 0,2$ А, $w_i = 15$ витков, $i = 1, \dots, 9$), расположенных на расстоянии 0,02 м друг от друга.

Выбор оптимальной конфигурации источника проводился одновременным варьированием радиусами и Z -координатами контуров. На рис. 2 иллюстрируется упрощение структуры источника магнитного поля, которое выполняется в соответствии с предложенной методикой. Рекомендуемая структура искомого источника магнитного поля — семь контуров. Максимальная абсолютная погрешность синтеза составила 0.8909 А/м, максимальная относительная погрешность — 0.4454 %. Решение: $R_k = \{0.0558, 0.0356, 0.0281, 0.0233, 0.0202, 0.0255, 0.0724\}$ м; $Z_k = \{0,0717, -0,0230, 0.0012, 0.0218, 0.0426, 0.0459, 0.1132\}$ м.

Предложенные информационные модели синтеза могут применяться для синтеза источников магнитного поля, состоящих из контуров произвольной формы с рабочей зоной, расположенной не только на оси источника, но и в плоскости, перпендикулярной оси источника.

Список литературы

1. Яковенко В. В., Гальченко В. Я., Донская Л. В. Синтез катушки в магнитной системе датчика линейных перемещений // Изв. вузов. Электромеханика. 1990. № 6. С. 75—78.
2. Яковенко В. В., Гальченко В. Я., Бондаренко В. Е. Синтез магнитных систем с дискретными источниками поля // Изв. вузов. Электромеханика. 1991. № 8. С. 16.
3. Численные методы условной оптимизации / Под ред. Ф. Гилл, У. Мюррей. М.: Мир, 1977. 290 с.
4. Черноруцкий И. Г. Оптимальный параметрический синтез: Электротехнические устройства и системы. Л.: Энергоатомиздат, 1987. 128 с.
5. Алиевский Б. Л., Орлов В. Л. Расчет параметров магнитных полей осесимметричных катушек. М.: Энергоатомиздат, 1983. 112 с.
6. Штамберг Г. А. Устройства для создания слабых постоянных магнитных полей. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1972. 176 с.

CONTENTS

- Mikcheyeva L. B., Skvortsov S. V.** *Synthesis of the Parallel Code for RISC-Processors with Register Allocation Optimization* 2

The problem of static code optimization for RISC-processors with program control of concurrent operations scheduling is considered. Instruction words synthesis techniques for reducing linear code execution time when minimum number of the registers use for temporary data allocation are designed.

- Bassjuk M. N., Pksaykin R. V., Khozhanov I. V.** *Hardware-Software Signal Simulator of "Glonass" and "Navstar" Satellite Radio-Navigational Systems* 9

The architecture and technical realization principles of portable hardware-software signal simulator of "Glonass" and GPS "Navstar" satellite radionavigational systems are considered in the article. The functional diagrams of hardware and software parts of the simulator are shown and software algorithms are described.

Such device could be used by engineers, working in the field of navigational equipment designing, on the stages of developing, debugging and experimental researching, and also in composition of bench equipment during serial production of navigational devices.

- Zhukov O. D.** *Correction of Double Errors and Detecting Multiple Errors of Modular Computations* 15

In the paper it is shown a possibility of creating an efficient system for error controlling of computing on the base of coding theory and modular algebra. Presented methods and algorithms allow to detect multiple errors and to correct double errors. The works known in this field were devoted mainly to correction of single errors. The methods and algorithms discussed here are differed essentially by less complexity and capability of detecting additive overflows and not only errors. These methods can find applications, for example, within digital signal processing.

- Volgin L. I.** *Metasystem of the Correlations of Algebraic Logics and Accompanying Calculuses Generated by Function-Axiom of Weighted Power Means* 20

LA-metasystem developing on the structural level the correlations of the considered class of algebraic logic (object — oriented logic and special algebras), enveloping the continual and discrete areas in the whole elementary basis of relators is developed. The review presentation character is compensated by the references to the corresponding literature.

- Kharlamov A. A.** *Structural Analysis of Russian Language on the Basis of Neuronetwork Technology* 26

There is a submission on the approach to automatic reconstruction of the Russian language system in result of texts set processing with forming of different levels vocabularies, i. e. the vocabulary of

syllables, kernel and flective morphemes, words, word combinations and syntaxemes (i. e. flective structure of a sentence). For realization of the approach we may use the mechanism of mapping of informational sequence into a multidimensional signal space with the reconstruction of frequency portrait of mapped texts. The mapping is made by neuronetwork structure developed of neuroliked elements with temporal summing of input signals.

- Ermakov A. E., Pleshko V. V.** *Application of Syntactic Parsing in Statistical Text Analysis Systems* 30

In the article application of syntactic parsing algorithms in statistical text analysis systems is considered. Based on our experience it is shown that usage of algorithms mentioned could increase quality of methods for statistical text analysis when solving such problems as extraction of meaningful topics, detection of associative links between topics, automated text summarization.

- Trachtenhertz E. A.** *The Influence of Voting Procedure on the Results of the Consistent Decision* 35

It is shown on a small example influence of a voting procedure on the result of coordinated decision.

- Buldakova T. I., Suyatinov S. I.** *Method of Neural Reconstruction of Systems* 37

The data processing on associative neural networks is considered as the problem of neural reconstruction of systems. It is compared the methods of reconstruction of systems, developed in the theory of non-linear dynamics.

- Avdeev A. Yu., Avdeev E. V., Radjabov S. G.** *The Methodics of Resistive Models Synthesis in the Topology-Schematic IC Interconnections Verification Problems* 44

In the paper the consequent multistep route of extraction of topological parameters of parasitic interconnection resistors with the following identification of their patterns is described. For the patterns two and three-pole resistive representations have been pre-assigned. On the base of circuits' structure their passive multipole resistive electrical equivalents used in circuit simulation problems are synthesized.

- Pavlov A. K., Galchenko V. Ya.** *Information Models for Design of Magnetic Field Sources* 47

The program, where information models for design of magnetic field sources with prescribed properties are implemented is considered. The selection of optimal geometry of magnetic field sources was made by non-linear minimization of deviation of generated field from a required one. Algorithms of non-linear optimization which was used are described. The results of verification of algorithms on test functions and the example of synthesis of magnetic field source with simplification of structure are presented.

Адрес редакции:

107076, Москва, Стромьинский пер., 4

Телефон редакции журнала (095) 269-5510

E-mail: it@novtex.ru

Дизайнер Т.Н. Погорелова. Художник В.Н. Погорелов.
Технический редактор И.С. Павлова. Корректор Ю.Н. Рыбакова

Сдано в набор 07.05.2002. Подписано в печать 19.06.2002. Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл.-печ. л. 6,86. Усл. кр.-отт. 8,82. Уч.-изд. л. 8,12. Заказ 764.

Журнал зарегистрирован в Комитете Российской Федерации по печати. Свидетельство о регистрации № 013895 от 05.05.98.

Отпечатано в Подольской типографии Чеховского полиграфического комбината
142100, г. Подольск, ул. Кирова, 25