

$$\begin{aligned}
 X^{E_u} &= \zeta_v^{(0)} + S_{uv}^{(0)} \frac{\partial \zeta_{v_1}^{(0)}}{\partial q_1} - S_{uv}^{(0)} \frac{\partial \zeta_{v_2}^{(0)}}{\partial q_2}, \\
 Y^{E_u} &= \zeta_v^{(0)} + \sigma_{uv}^{(0)} \delta_{uv}^{(0)} - \frac{1}{2} \operatorname{tg} \theta_0 \left(\frac{\partial \zeta_{v_1}^{(0)}}{\partial \beta_1} - \frac{\partial \zeta_{v_2}^{(0)}}{\partial \beta_2} \right), \\
 Z^{E_u} &= \zeta_v^{(0)} + \sigma_{uv}^{(0)} \delta_{uv}^{(0)} + \sin \theta_0 \sqrt{\frac{3}{1 + 3 \cos^2 \theta_0}} \left(\frac{\partial \zeta_{v_1}^{(0)}}{\partial \alpha_{23}} - \frac{\partial \zeta_{v_2}^{(0)}}{\partial \alpha_{13}} \right).
 \end{aligned}$$

Сопоставление линейных комбинаций параметров $X^{A_{2u}}, Y^{A_{2u}}, X^{E_u}, Y^{E_u}, Z^{E_u}$ с соответствующими линейными комбинациями параметров, полученных в соответствии с валентнооптической теорией [5] при $\cos \theta_0 = 1/3$, приводит к следующим формулам:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \mu_{uv_1}}{\partial q_1} &= \zeta_v^{(0)} + S_{uv}^{(0)} \frac{\partial \zeta_{v_1}^{(0)}}{\partial q_1}, \quad \frac{\partial \mu_{uv_2}}{\partial q_2} = S_{uv}^{(0)} \frac{\partial \zeta_{v_2}^{(0)}}{\partial q_2}, \\
 \frac{1}{S_{uv}^{(0)}} \mu_{uv}^{(0)} &= \zeta_v^{(0)} + \sigma_{uv}^{(0)} \delta_{uv}^{(0)}, \\
 \frac{1}{S_{uv}^{(0)}} \frac{\partial \mu_{uv_1}}{\partial \beta_1} &= \frac{\partial \zeta_{v_1}^{(0)}}{\partial \beta_1}, \quad \frac{1}{S_{uv}^{(0)}} \frac{\partial \mu_{uv_2}}{\partial \alpha_{13}} = \frac{\partial \zeta_{v_2}^{(0)}}{\partial \alpha_{13}},
 \end{aligned} \tag{19}$$

причем $i=1, 2$.

Таким образом, для молекул углеводородов и других соединений имеется взаимосвязь по формулам (19) параметризации по валентнооптической теории и параметризации по модели эффективных атомных зарядов и их производных по колебательным координатам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волькенштейн М. В., Ельяшевич М. А., Степанов Б. И. Колебания молекул.— М.— Л., 1949, т. 2.
2. Волькенштейн М. В.— Докл. АН СССР, 1941, т. 32, с. 185; ЖЭТФ, 1941, т. 11, с. 642.
3. Волькенштейн М. В., Грибов Л. А., Ельяшевич М. А., Степанов Б. И. Колебания молекул.— М., 1972.
4. Сverdlov Л. М.— Оптика и спектроскопия, 1961, т. 10, с. 76, 371.
5. Сverdlov Л. М., Ковнер М. А., Крайнов Е. П. Колебательные спектры многоатомных молекул.— М., 1972.
6. Маянц Л. С., Двербух Б. С. Теория и расчет интенсивностей в колебательных спектрах молекул.— М., 1971.
7. Mayants L. S., Averbukh B. S.— J. Mol. Spectrosc., 1967, v. 22, p. 197.
8. Прима А. М., Прима В. М., Ковриков А. Б., Умрейко Д. С.— Вестн. МН БССР. Сер. физ.-мат. наук, 1981, № 1, с. 89.
9. Decius J. C.— J. Mol. Spectrosc., 1975, v. 57, p. 348.

Поступила в редакцию
25.02.82.

ИИИ ФФП

УДК 621.396.67.012.12

А. Б. ТЕРЕХОВИЧ, В. А. КАПЛУН,
В. А. РАБОТЯГИН, В. М. ЗЕЛЕНКЕВИЧ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННЫХ МЕТОДОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АНТЕННЫХ ОБТЕКАТЕЛЕЙ

Эксплуатация радиоэлектронных систем (РЭС) совместно с обтекателями (укрытиями) приводит к необходимости рассмотрения единой системы «антенна — обтекатель». Высокие требования, предъявляемые к тактико-техническим характеристикам систем «антенна — обтекатель», требуют уже на стадии раннего проектирования всестороннего анализа большого числа возможных технических решений [1]. В настоящее время уровень развития вычислительной техники и программирования позво-

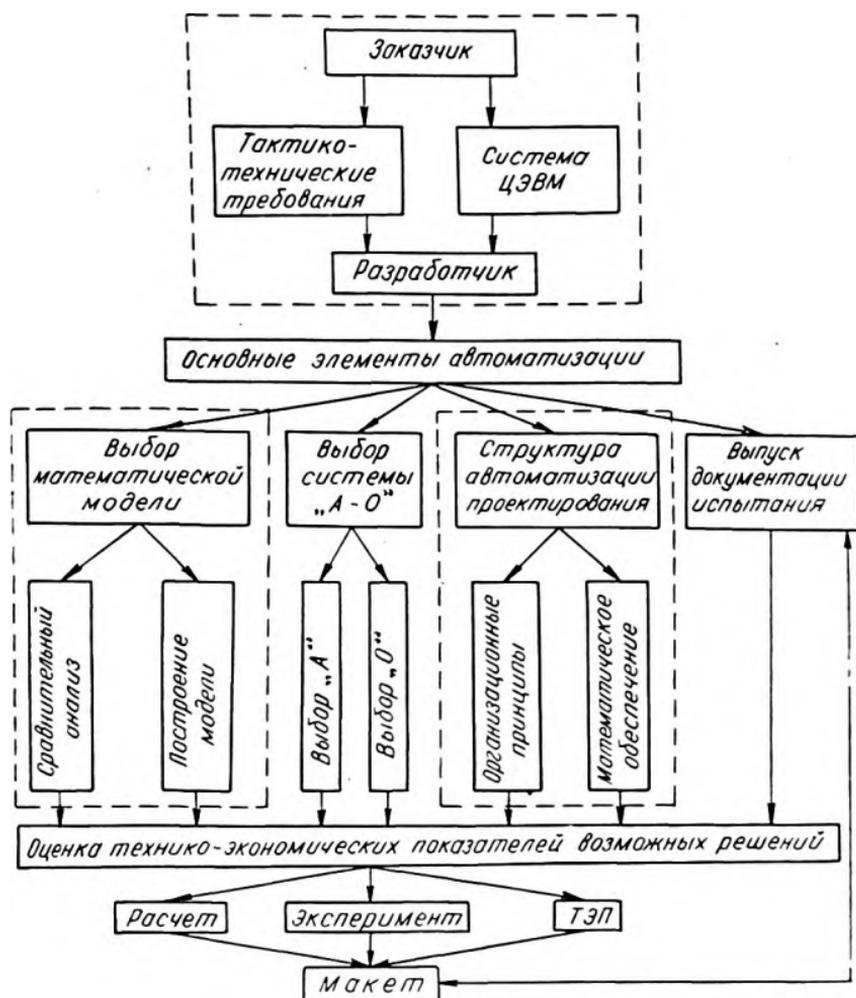


Рис. 1.

ляет эффективно использовать при разработке систем «антенна — обтекатель» машинные методы [2, 3].

Проектирование излучающих систем «антенна — обтекатель» является сложным итеративным процессом, содержащим несколько этапов: а) выбор структуры системы «антенна — обтекатель», разбивка ее на функционально законченные части, выработка критериев проектирования. Этот этап практически не формализуется;

б) анализ процессов в системе «антенна — обтекатель», разработка математического описания, выбор метрического пространства, варьируемых параметров. Этот этап частично формализуется и может быть сведен к задачам машинного моделирования и анализа излучающих систем «антенна — обтекатель»;

в) этап технического конструирования и выпуска технической документации на машинных носителях (перфокарты, перфоленты и др.) или выдача результатов на АЦПУ.

В общем случае структурная схема автоматизации электродинамического расчета систем «антенна — обтекатель» может быть представлена в виде элементарных блоков (рис. 1).

Одним из самых ответственных этапов проектирования излучающих систем «антенна — обтекатель» является разработка технического задания, в результате которой определяется группа элементарных требований, которые затем формализуются в виде целевых функций или ограничений. В общем случае задачи подобного типа формулируются следующим образом: в пространстве варьируемых параметров X найти вектор \bar{A} , доставляющий некоторой целевой функции $F(X)$ минимум или максимум при выполнении ряда условий $R_i(X) \leq R_{oi}$. Методология поиска решения является специальным вопросом, частично описываемым в разделах современной математики и прикладной электродинамики [4, 5].

Важнейшим этапом автоматизации проектирования систем «антенна — обтекатель», базирующейся на машинном моделировании, является выбор и обоснование математической модели. Однако изучение и управление такими сложными системами, как излучающие системы «антенна — обтекатель», требуют создания электродинамических моделей высокого уровня [6], что, к сожалению, не обеспечивается имеющимися ЭВМ. Следует отметить, что не во всех случаях необходимо при моделировании стремиться к условиям высокой точности, поэтому возможно создание более выгодных, упрощенных моделей с повышенным быстродействием. Существующие затруднения могут быть решены созданием многоуровневой структуры электродинамических моделей [7].

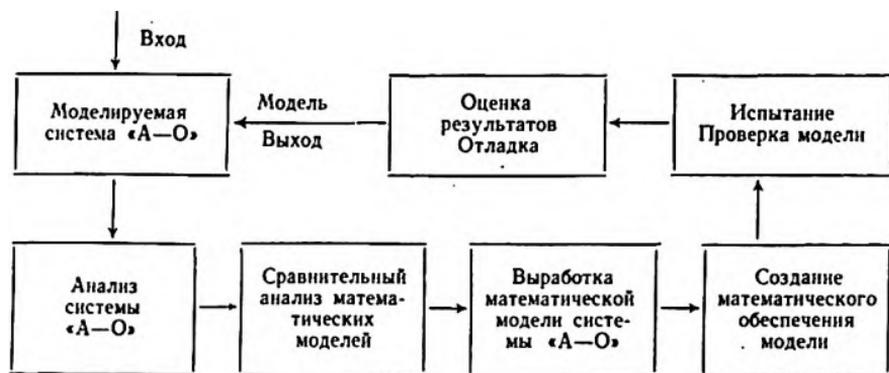


Рис. 2.

В общем случае структурная схема построения модели системы «антенна — обтекатель» может быть представлена в следующем виде (рис. 2). Сравнительный анализ различных математических моделей, их эффективности позволяет выбрать базовую математическую модель для автоматизации проектирования систем «антенна — обтекатель». Целесообразно воспользоваться математическими моделями на интегральных преобразованиях Фурье, Френеля, свертке или их комбинациях. Такие математические модели позволяют быстро и эффективно обрабатывать большие массивы входной информации, так как используют алгоритмы быстрого преобразования Фурье (БПФ) и цифровой фильтрации [8, 9].

Сложность задач, выдвигаемых автоматизацией проектирования излучающих систем «антенна — обтекатель» требует применения системного подхода к разработке программного и методологического обеспечения, который может характеризоваться основными общесистемными принципами: включения, системного единства, развития, совместимости и т. д. [10]. Системный подход к проектированию антенных обтекателей обеспечивается комплексной разработкой технических и методологических средств вычислительной техники, разработкой не отдельных алгоритмов, а целой совокупности средств, обеспечивающих максимальное

использование ЭВМ на всех этапах проектирования излучающих систем «антенна — обтекатель».

Элементы автоматизации проектирования систем «антенна — обтекатель» можно представить в виде структуры (рис. 3), основной частью которой является комплекс прикладных программ для машинного моделирования и исследования систем «антенна — обтекатель». Характерной особенностью комплекса прикладных программ является его многоуровневый характер (рис. 4). На первом уровне обычно располагаются основные вычислительные и сервисные программы, а на более высоких уровнях — управляющие программы, осуществляющие автоматическое взаимодействие частей нижнего уровня. Назначение некоторых из них заключается в следующем: «управляющая программа» задает последовательность вызова модулей и процессов передачи массива данных; диспетчер «Управление» предназначен для вызова модулей, обработки сообщений, поступающих от модулей и передачи управления в управляющую программу после окончания работы модуля; диспетчер «Технические решения» определяет функциональные назначения модулей, участвующих в решении рассматриваемой задачи; «информатор» предназначен для информационного ознакомления пользователя с правилами работы с пакетом прикладных программ.

При разработке такого специализированного комплекса прикладных программ необходимо решить две основные задачи: а) разработать структуру и провести классификацию излучающих систем «антенна — обтекатель»; б) стандартизировать и унифицировать как сами обтекатели, так и методы их анализа и синтеза.

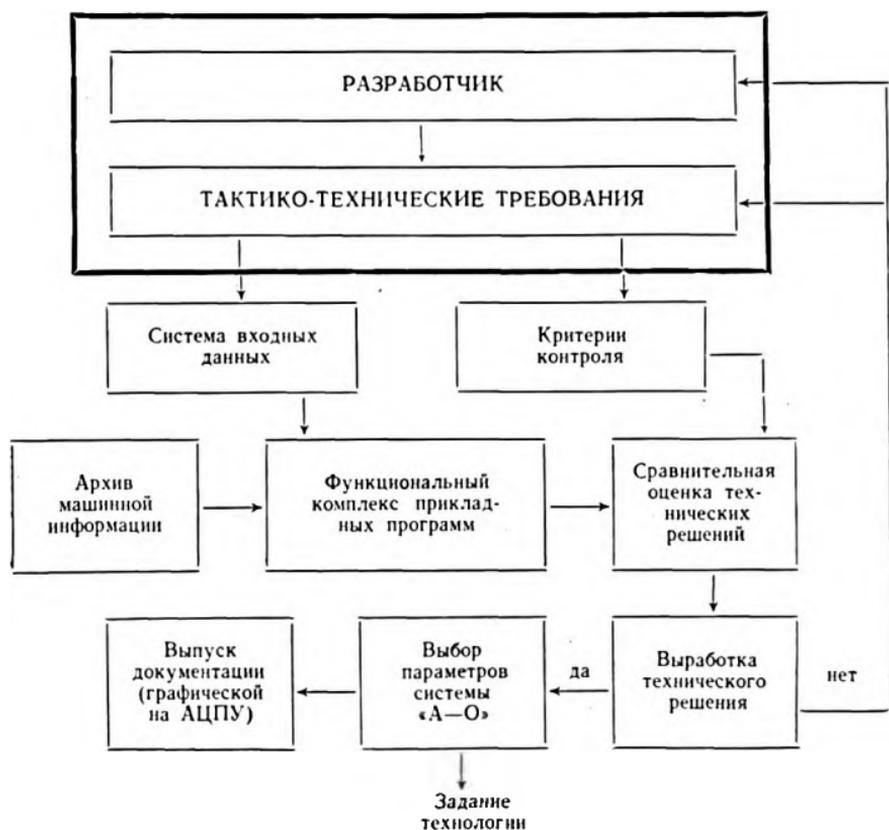


Рис. 3.

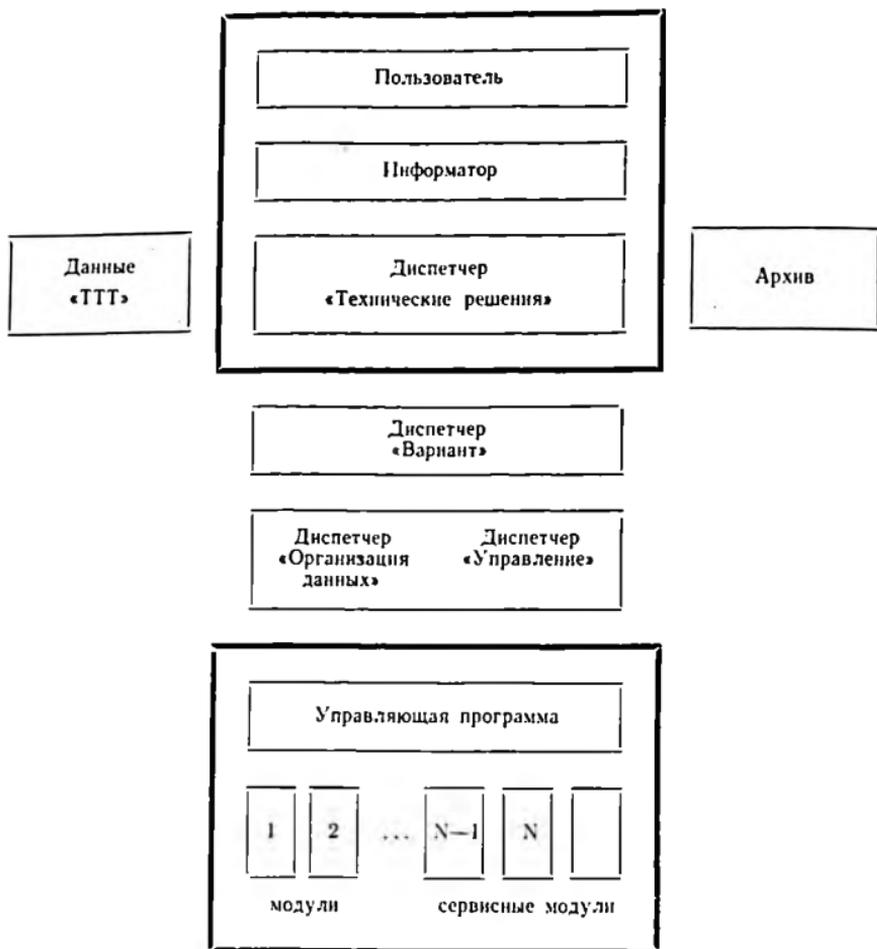


Рис. 4.

На наш взгляд, перечисленные задачи могут быть разрешены при разработке иерархических моделей стандартных проектных операторов (СПО), которые объединены в специализированную библиотеку стандартных проектных операторов (БСПО) для машинного моделирования и исследования излучающих систем «антенна — обтекатель». Такой подход позволит систематически улучшать детализацию и вычислительную сложность отдельных операторов и всей библиотеки в целом. Полная и достоверная реализация библиотеки стандартных проектных операторов возможна лишь при наличии комплексов вариантов СПО и математического обеспечения к ним. При синтезе проектных решений с применением ЭВМ с помощью различных сочетаний стандартных проектных операторов, в соответствии с типом задач и стадиями проектирования, можно получить оптимальное решение для систем различного класса и назначения. Использование таких операторов в автоматизированной системе, при наличии соответствующего математического аппарата, дает возможность сконцентрировать поиск на ограниченном участке возможных решений и выбрать единственно целесообразное, при данных условиях, путем многовариантного поиска.

Дальнейшая разработка и уточнение формализуемых требований и стандартных проектных операторов позволит вплотную приблизиться к

формализации самой творческой части процесса проектирования — разработке и принятия технического решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каплун В. А. Обтекатели антенн СВЧ.— М., 1974.
2. Зеленкевич В. М., Терехович А. Б., Уланов Р. Т. Численное моделирование диаграммы направленности СВЧ антенн при наличии защитного обтекателя.— Тез. докл. на респ. НТК: Проблемы применения современных радиофизических методов для повышения эффективности производства и автоматизации научных исследований. Минск, 1981.
3. Замятин В. И., Ключников А. С., Швецов В. И. Антенные обтекатели.— Минск, 1980.
4. Анго А. Математика для электро- и радионинженеров.— М., 1964.
5. Митра Р. Вычислительные методы электродинамики.— М., 1977.
6. Никольский В. В. Методы построения моделей электродинамического уровня в машинном проектировании устройств СВЧ.— В сб.: Машинное проектирование устройств и систем СВЧ. Тбилиси, 1979.
7. Никольский В. В. и др. Система машинного проектирования устройств СВЧ.— В сб.: Машинные методы проектирования СВЧ-устройств. М., 1976.
8. Бахрах Л. Д., Курочкин А. П. Голография в микроволновой технике.— М., 1979.
9. Зеленкевич В. М., Ключников А. С.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 1, физ., мат. и мех., 1980, № 2, с. 11.
10. Жук К. Д. Методы системного проектирования как основа разработки САПР.— Препринт 76—1, ИК АН УССР, Киев, 1976.

Поступила в редакцию
20.09.82.

Кафедра физики

УДК 539.16

В. А. НОСИЛОВСКАЯ

ОДНОЧАСТИЧНАЯ ОЦЕНКА ЯДЕРНОГО МАТРИЧНОГО ЭЛЕМЕНТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОНОПОЛЯ ЯДРА ^{197}Au В МОДЕЛИ САКСОНА — ВУДСА

Опубликовано небольшое число работ, в которых экспериментально изучались EO переходы в нечетных ядрах [1—3]. В работе [2], в частности, изучен переход $191 \text{ кэВ } ^{197}\text{Au}(1/2^+ \rightarrow 1/2^+)$ мультипольности $EO + M1 + E2$, а также дана экспериментальная оценка верхней границы ядерного матричного элемента электрического монополя ядра ^{197}Au $\text{Рексп}(EO)$.

Целью данной работы является получение теоретической одночастичной оценки ядерного матричного элемента электрического монополя ядра ^{197}Au . Последнее обычно относят к сферическим ядрам, поэтому в работе применяется метод получения ядерных волновых функций в аналитическом виде, развитый, например, в работах [4, 5]. Ядерный потенциал выбирался в виде:

$$V(r) = V_{S-w}(r) + V_{S-o}(r) + V_C(r) + V_{u.o}(r),$$

где потенциал Саксона-Вудса $V_{S-w}(r) = V_0 \left\{ 1 + \exp\left(\frac{r-R_0}{\eta}\right) \right\}^{-1}$, а явный вид спин-орбитального члена $V_{S-o}(r)$, члена, учитывающего кулоновское взаимодействие $V_C(r)$, и центробежного члена $V_{u.o}(r)$ можно найти, например, в [4—6]. Параметры, входящие в ядерный потенциал, применительно к рассматриваемому случаю найдены согласно оценке Немировского и Чепурнова [7]:

V_0 , МэВ	$\kappa (f^2)$	$\eta (f)$	$R_0 (f)$
59,610	0,367	0,66	6,9824

Здесь κ — константа спин-орбитального взаимодействия; η — параметр диффузности края ядерной поверхности; R_0 — эквивалентный радиус ядра.