

## Рецензия

на монографию М.В. Синькова, Ю.Е. Бояриновой, Я.А. Калиновского  
«Конечномерные гиперкомплексные числовые системы.  
Основы теории. Применения»

Институт проблем регистрации информации НАН Украины выпустил в свет монографию «Конечномерные гиперкомплексные числовые системы. Основы теории. Применения», авторы которой – сотрудники вышеназванного института д-р. техн. наук, профессор М.В. Синьков, канд. техн. наук Ю.Е. Бояринова, д-р. техн. наук Я.А. Калиновский. Следует отметить, что в нашей стране это первое издание, где столь систематично и последовательно освещены эти вопросы.

Книга состоит из предисловий, введения, 15 глав, приложений и обширных библиографий к главам. Всего материал изложен на 388 страницах.

В любой компьютерной системе можно выделить две основные части. Первая часть – это технические средства, вторая – программные продукты и системы. При этом качество решаемых задач на серийно выпускаемых средствах во многом предопределяется изящностью в выборе программных продуктов для решения различных прикладных задач. Специалисты в этой области прекрасно понимают, что правильно выбранная форма представления данных предопределяет возможности в дальнейшем ввести распараллеливание решаемых задач, используя такие программные средства, которые обеспечивают возможности обнаружения и исправления ошибок и также, например, применять изоморфные переходы для повышения производительности обработки данных. При этом исторически верные соратники вычислительных процедур – позиционные системы представления информации не обладают внутренней избыточностью. Поэтому для одних программных продуктов они очень хороши, а для других – очень слабые. В отличие от них непозиционные формы представления данных легко

проектируются с различными формами избыточности путем вариации количества модулярных каналов. Именно эти обстоятельства и многие другие явно подчеркивают важность изучения и правильного выбора необходимой формы представления данных.

Если окинуть взглядом различные формы представления данных для выполнения процедур обработки, то можно явно увидеть, что применение, если можно так сказать, самых простых и хорошо изученных вещественных чисел, то мы увидим, что практически все задачи решались с большей или меньшей производительностью. Тогда возникает вопрос, почему же математики прошлых столетий так прочно уцепились за комплексные числа? Ведь их применение потребовало переформулирования ряда задач, что с одной стороны расширило окрестности получаемых решений, а с другой – улучшило их характеристики. Это, видимо, привело к тому, что после открытия комплексных чисел математические силы были брошены на поиск расширения поля комплексных чисел и построения таких числовых систем, которые стали бы эффективными на практике.

Таким образом, началось отыскание числовых систем более высоких порядков, которые бы помогли построению новых типов вычислительных процедур. Такие системы были найдены и они стали основой фундаментальной теории гиперкомплексных чисел, которая является центральным звеном рассматриваемой книги. В соответствии с теоремой Фробениуса существует только три ассоциативных числовых системы без делителей нуля: вещественные, комплексные числа, кватернионы. Однако другие системы также представляют интерес как для теории, так и для практики.

Содержание книги можно разделить условно на две части: теоретическую и практическую. В первой части рассмотрены фундаментальные основы теории гиперкомплексных числовых систем (в дальнейшем ГЧС), такие как операции в ГЧС, множественность ГЧС, классификация, классы изоморфизмов в ГЧС, непозиционные представления

и нелинейности в ГЧС, а также методы решения линейных дифференциальных уравнений в гиперкомплексных числовых системах.

Во второй – изложено применение методов ГЧС к решению ряда важных практических задач. Это такие задачи, как моделирование движения твердого тела в пространстве, разделение секрета в криптографии и задача цифровой фильтрации – синтез цифровых фильтров с бесконечными импульсными характеристиками с гиперкомплексными коэффициентами. При решении этих задач используются различные типы гиперкомплексных числовых систем: кватернионы, двойные, дуальные, триплексные, квадриплексные, бикомплексные числовые системы. В работе показано, что использование методов гиперкомплексных числовых систем при решении вышеназванных задач дает весьма ощутимые как качественные, так и количественные преимущества по сравнению с традиционными методами решения.

Между этими двумя частями помещается описание программно-алгоритмических средств, позволяющих эффективно применять методы, разработанные в первой части книги, к задачам, сформулированным во второй части – инструментарий хранения и обработки данных в ГЧС.

Инструментарий представляет собой модульную структуру с операционной оболочкой и информационно-справочной системой.

Комплекс алгоритмически-программных модулей предназначен для выполнения таких «элементарных» операций с гиперкомплексными числами, как сложение, умножение, деление и так далее, различных служебных операций по преобразованию формы представления информации и ее визуализации, так и более сложных операций: построения норм, делителей нуля, сопряжений, вычисления детерминантов с гиперкомплексными элементами и многое др. На базе этих модулей приведены примеры построения их решения более сложных задач: решения обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с гиперкомплексными коэффициентами и переменными, построения систем

остаточных классов, определения представимости гиперкомплексного числа в системе остаточных классов, алгоритм Евклида для гиперкомплексных чисел.

Инструментарий предназначен для работы в программной среде Maple, преимуществами которой является ее широкая распространенность, возможность работы с символьной информацией, сопрягаемость с другими программными средствами. Инструментарий является открытым для дальнейшего пополнения и использования, что делает его привлекательным для широкого круга специалистов, занимающихся математическим моделированием задач науки и техники.

Монография написана понятным языком, все математические утверждения имеют убедительные доказательства или ссылки на источники.

Следует признать достоинством рецензируемой работы и то, что в ней хорошо просматриваются направления дальнейших исследований как в области теории гиперкомплексных числовых систем, так и их эффективных практических приложений. Поэтому монография будет полезна широкому кругу специалистов в области информационных технологий.

Академик НАН Украины  
Ф.И. Андон