

539.14.43(049.3)

ОСНОВЫ И УСПЕХИ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА

NMR. Basic Principles and Progress (Grundlagen und Fortschritte). Eds. P. Diehl, E. Fluck and R. Kosfeld. v. 7:

C. W. Hilbers, C. MacLean. NMR of Molecules Oriented in Electric Fields, H. Pfeifer Nuclear Magnetic Resonance and Relaxation of Molecules Adsorbed on Solids. Berlin—Heidelberg—New York, Springer-Verlag, 1972, 153 p.

Рецензируемая книга является седьмым томом издаваемой с 1969 г. издательством Ю. Шпрингера серии, посвященной теории и применениям ядерного магнитного резонанса. Как отмечается в предисловии издателей, главная цель серии — «... заполнить существующий в литературе пробел путем публикации статей..., ведущих читателя от начальной стадии до последних достижений в данной области». Именно в таком ключе и написаны обе статьи, составляющие содержание седьмого тома.

Первая из них — статья Хилберса и Мак-Лина «ЯМР молекул, ориентированных электрическим полем» (стр. 1—52) — посвящена сравнительно экзотической области ЯМР-влиянию на спектры ЯМР внешних электрических полей. Посвятив свой обзор теоретическим и экспериментальным аспектам ЯМР в жидкостях, подверженных дей-

ствию сильного внешнего электрического поля, авторы еще больше сузили свою задачу, исключив из рассмотрения жидкие кристаллы и твердые тела.

При наличии электрического поля происходит частичное упорядочение молекул, обладающих электрическими дипольными моментами, и жидкость становится анизотропной. Вследствие этого, в отличие от обычных спектров ЯМР, появляется возможность определения не только констант экранирования ядер и косвенного спин-спинового взаимодействия, но и параметров диполь-дипольного и квадрупольного взаимодействий, которые в изотропной жидкости усредняются до нуля. Не менее важной является возможность получения из экспериментальных данных параметров, характеризующих упорядочение молекул в жидкостях под действием приложенного электрического поля. Сравнение этих параметров с результатами теоретических вычислений на основании известных моделей для диэлектриков (Лоренца, Онзагера и др.) позволяет оценить применимость этих моделей к тем или иным конкретным жидкостям. В известной степени аналогичные данные относительно упорядочения молекул в жидкостях помимо ЯМР могут быть получены на основании исследований эффекта Керра, что позволило Хилберсу и Мак-Лину провести полезное сопоставление возможностей и результатов, полученных при помощи этих двух методов. В заключительных разделах обзора рассматривается влияние на упорядочение молекул в жидкостях под действием электрического поля короткодействующих угловых корреляций, а также возможность «экспериментального» выяснения применимости модели эффективного поля, широко используемой в теории диэлектриков.

К достоинствам статьи можно отнести достаточно подробное описание условий эксперимента, в котором обращено внимание читателя на ряд существенных для обеспечения успеха тонкостей.

Представляется несомненным, что применение электрических полей в ЯМР-экспериментах (и не только в жидкостях!) имеет широкое будущее. Поэтому появление этого, по-видимому, первого достаточно подробного обзора, посвященного ЯМР в жидкостях при наличии электрического поля, следует всячески приветствовать. Отметим, что в обзоре представлены работы, выполненные вплоть до 1972 г., в том числе не публиковавшиеся ранее работы авторов. Все это делает работу Хилберса и Мак-Лина весьма актуальной и полезной всем, занимающимся изучением свойств жидкостей.

Второй обзор, помещенный в рассматриваемой книге — «ЯМР и релаксация молекул, адсорбированных твердым телом» (стр. 53—153), — написан известным специалистом в этой области Пфайфером. В тонких молекулярных слоях, адсорбированных на поверхности твердых тел, содержится еще достаточное количество «темных пятен», поэтому изучение таких систем различными методами ведется весьма интенсивно. Среди этих методов ЯМР и ЯМР-релаксация занимают достойное место.

В первом разделе обзора содержится хорошо написанное, доступное для специалистов краткое изложение основных принципов ЯМР и экспериментальных возможностей метода применительно к исследованию адсорбатов. Вслед за этим идет достаточно подробное изложение теории ЯМР-релаксации и диффузии для различных вариантов системы адсорбент — адсорбат, и на основе сопоставления теоретических и экспериментальных параметров проводится рассмотрение возможных кинетических моделей релаксации и диффузии в таких системах. В третьем разделе рассмотрены результаты экспериментов, полученные при изучении релаксации и диффузии в нескольких характерных системах адсорбент — адсорбат (силикатгель—бензол, цеолит Na—X — вода и др.). Завершается обзор обширной таблицей, в которой приведены основные результаты работ, выполненных до 1971 г., и практически полным списком литературы, включающим названия работ. В таблице и списке нашли достаточное отражение и работы советских авторов, однако жаль, что в тексте статьи, в значительной степени посвященной диффузии, ничего не говорится, например, о разработанном у нас методе исследования молекулярной диффузии при помощи стационарного ЯМР, которым выполнен, кстати, ряд работ по исследованию диффузии адсорбированных молекул.

В заключение хотелось бы сделать следующие замечания. В последнее время часто выражается беспокойство по поводу стремительного роста объема публикуемой научной информации. Действительно, что делать, например, специалисту, работающему в области ядерного магнитного резонанса, если ежегодно в мире публикуется около 2500 работ, посвященных теории и применениям ЯМР? А ведь ЯМР — лишь один из методов радиоспектроскопии, в свою очередь являющейся одним из многочисленных разделов физики!

В таких условиях своевременная публикация обзоров пока еще облегчает положение читателя. На этот путь уже встали многие зарубежные издательства. В области ЯМР большое количество превосходных обзоров публикуется в целом ряде специальных многолетних серий, наиболее известные из которых: «Advances in Magnetic Resonance», ed. by J. S. Waugh (N. Y., Academic Press), «Progress in NMR Spectroscopy», ed. by J. W. Emsley, J. Feeney and L. H. Sutcliffe (Oxford Pergamon Press) и др.

И это не считая обзоров, публикуемых в журналах, в том числе начавшем недавно выходить специальном журнале «Magnetic Resonance Review». Показательно, что при

таком обилии обзорной литературы шпрингеровская серия, несомненно, находит своего благодарного читателя.

Остается пожалеть, что советскому специалисту значительно труднее противостоять наступлению «информационной болезни» века, ибо доступность упомянутых выше зарубежных обзоров довольно ограничена: они имеются далеко не в каждой библиотеке и часто оказываются занятыми. В этих условиях представляется необходимым организовать быструю публикацию избранных переводных обзоров в области ЯМР.

А. Г. Луидин