

ОБРАБОТКА ДАННЫХ ИМПУЛЬСНОГО ЯМР ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ВОДНЫХ СИСТЕМ

Даниленко А.Ф.¹, Дьяков А.Г.²

¹ *Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,*

² *Харьковский государственный университет питания и торговли,
г. Харьков*

Одним из основных методов исследования пищевых продуктов является метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР). В пищевых технологиях большое внимание уделяется оценке состояния воды в продуктах, и эти исследования проводятся на основе применения метода ЯМР.

Проведение исследований основывается на использовании метода спинового эха, предложенного Ханом. В этом методе на исследуемый образец воздействуют двумя радиочастотными импульсами с интервалом τ и через время 2τ появляется сигнал эха, определив амплитуду которого можно вычислить значение T_2 .

Однако, метод Хана позволяет определить значение T_2 когда за время T_2 молекулы воды не движутся. В случае повышенного влагосодержания это условие не выполняется, т.к. молекулы находятся в состоянии непрерывного теплового движения.

Повысить точность определения T_2 можно двумя путями: путем улучшения методики обработки информации с целью повышения точности вычисления значения T_2 либо уменьшения доработкой аппаратной части ЯМР путем реализации многоимпульсной последовательности Карра-Парсела.

Проведено моделирование обработки данных сигнала импульсного ЯМР, выявление факторов, влияющих на погрешность определения времени спин-спиновой релаксации T_2 при исследовании водных систем пищевых продуктов. Анализ точности вычисления T_2 показал высокую чувствительность погрешности оценки результатов вычислений к ошибкам измерения амплитуды сигнала ЯМР. Повышение числа экспериментов с целью уменьшения погрешности измерений приводит к увеличению времени исследований.

Для уменьшения влияния коэффициента самодиффузии на результат измерения T_2 необходимо последовательность Хана преобразовать в многоимпульсную последовательности Карра-Парсела.

Принято решение провести доработку аппаратной части спектрометра ЯМР с целью реализации многоимпульсной последовательности Карра-Парсела. Исходя из конфигурации аппаратной части ЯМР, было решено ее дополнить блоком цифровой обработки, на который будут подаваться необходимые сигналы от генераторов импульсов и вырабатываться необходимые управляющие сигналы.

Реализация блока цифровой обработки импульсных сигналов выполнено на ПЛИС, что позволит сравнительно просто видоизменять параметры многоимпульсной последовательности с целью отработки алгоритма ее функционирования в составе схемы управления спектрометром ЯМР.