

УДК 621.192

А.А.Подвязный (асп., каф. КЭ), В.В.Семёнов, д.ф.-м.н., проф.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕЕМАНОВСКОГО СВЕТОВОГО СДВИГА В ПАРАХ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

ABSTRACT: Theoretical estimated data of Zeeman light shifts published in [1] was supported with experimental results author had got at the laboratory. The comparing of this data with theory was considered in the report.

Центральной проблемой при разработке парощелочных квантовых магнитометров на радиооптическом резонансе является уменьшение погрешностей измерений из-за вариаций резонансной частоты, связанных с действием света накачки (светового сдвига). При циркулярно поляризованном свете накачки в магнитометре световой сдвиг содержит две компоненты – тензорную, обусловленную выстраиванием спиновых моментов в основном состоянии, и – векторную, образующуюся в результате действия эффективного магнитного поля, наводимого в среде циркулярно поляризованным светом накачки (обратный эффект Фарадея). В зависимости от знака поляризации света векторная компонента может либо вычитаться, либо складываться с тензорной составляющей, знак которой не зависит от направления поляризации излучения накачки.

Ранее авторами представлялись результаты аналитического исследования зеемановских световых сдвигов при определённых параметрах (температуре, интенсивности, ширине спектральной линии) лампы, создающей свет накачки, сравнение этих результатов с ранее опубликованными данными некоторых экспериментов и динамика поведения этих световых сдвигов в зависимости от давления буферного газа.

В настоящем сообщении представлены экспериментальная оценка светового сдвига радиооптического резонанса в оптически ориентированных парах цезия. Эксперименты были выполнены на установке, структурная схема которой представлена на рисунке. Установка содержала магнитный экран, внутри которого размещались три пары катушек Гельмгольца, позволяющие получить однородное магнитное поле в трех взаимно перпендикулярных направлениях. Катушки Гельмгольца были подключены к трем независимым стабилизированным источникам питания с регуляторами тока I_y I_z I_x .

При проведении эксперимента использовалась стандартная модуляционная методика сканирования постоянного магнитного поля в окрестности резонансного значения и фиксирование частоты резонанса при различных интенсивностях спектрального источника накачки. Аналитическое исследование светового сдвига в парах щелочных металлов, выполненное для относительно высоких интенсивностей накачки (100 мкВт/см^2) позволило оценить его абсолютное значение порядка 10 Гц. Экспериментальная оценка светового сдвига проводилась путем 50%-го ослабления света накачки, при котором частота резонанса смещалась на некоторую величину, которая фиксировалась по частотомеру для двух поляризаций света накачки (левой и правой). Смена знака поляризации проводилась просто путем инверсии тока в катушках Гельмгольца.

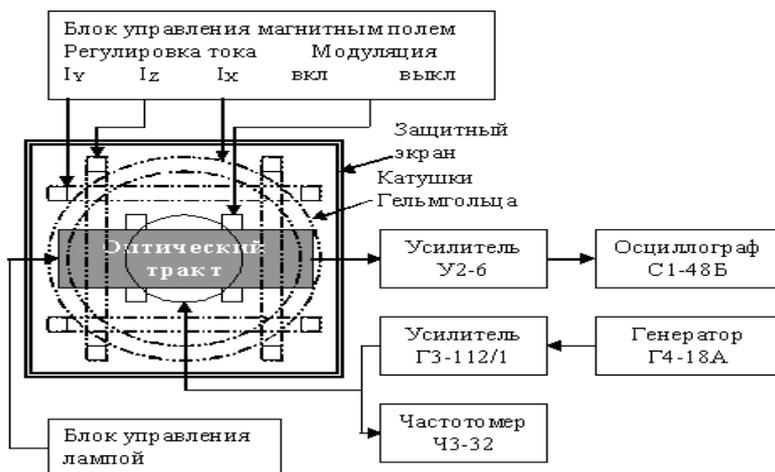


Рис. 1. Структурная схема экспериментальной установки

Измеренные значения векторной и тензорной составляющих для атомов Cs^{133} составили значения 7 и 9 Гц (для цезиевой ячейки), что по порядку величины совпадает с аналитической оценкой светового сдвига в условиях оптической накачки D_1 и D_2 линиями лампового спектрального источника.

Полученные экспериментальные данные позволяют сделать вывод о близком соответствии с расчетными значениями. При этом существует возможность взаимной компенсации векторной и тензорной составляющих, что позволяет снизить до минимума интегральный световой сдвиг частоты радиооптического резонанса.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А.А.Подвязный, В.В.Семёнов. О зеемановском световом сдвиге частоты радиооптического резонанса в оптически ориентированных изотопах щелочных металлов. Письма ЖТФ. №9, 2003.