

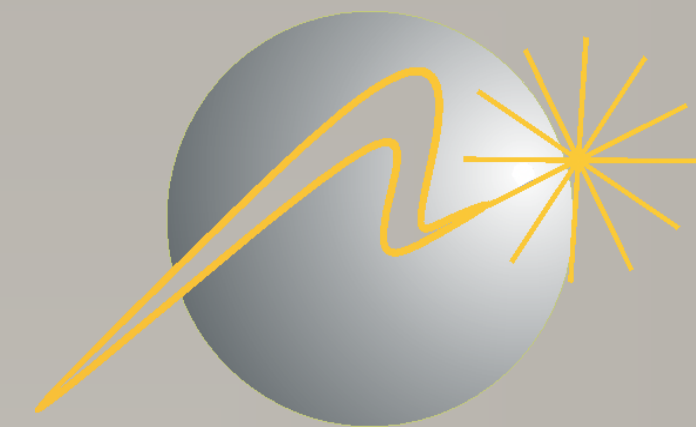
Магнитооптические резонансы вращения в поле встречных волн в ячейке с парами ^{87}Rb

Макаров А. О.^{1,2}, Бражников Д. В.^{1,2}, Гончаров А. Н.^{1,2,3}

¹Институт Лазерной Физики СО РАН

²Новосибирский Государственный Университет

³Новосибирский Государственный Технический Университет



Аннотация

В работе исследуются резонансы пересечения уровней в нулевом магнитном поле (эффект Ханле в основном состоянии) в парах атомов ^{87}Rb в присутствии буферного газа. В отличие от стандартной конфигурации с одной бегущей волной, мы используем две встречные линейно поляризованные световые волны, резонансные оптическому переходу в D1 линии (795 нм): волна накачки и пробная волна, угол между линейными поляризациями которых равен 45° . Волна накачки индуцирует дихроизм в среде, что проявляется в виде поворота угла линейной поляризации пробной волны. На основе этого нелинейного эффекта может быть разработан высокочувствительный датчик магнитного поля. В предложенной нами схеме в компактной газовой ячейке наблюдались резонансы с величиной вращения угла линейной поляризации $\approx 23^\circ$ при ширине резонанса ≈ 2 мГц. Характеристики полученных резонансов соизмеримы с теми, что используются в современных атомных магнитометрах.

Актуальность

Прецизионные измерения магнитных полей имеют большое значение в областях: биомagnetизм, геофизика, медицина (магнитокардиография, магнитоэнцефалография), разработка атомных часов, исследование магнитного поля в космосе, визуализация магнитных полей Земли и многие другие.

Магнитометр на основе оптической накачки. Преимущества

- Один из самых чувствительных магнитометров
- Работает при комнатной температуре
- Меньшее энергопотребление и цена, чем СКВИД-магнитометр
- Значительно меньшие размеры, чем СКВИД
- Некоторые магнитометры с оптической накачкой измеряют абсолютное значение магнитного поля

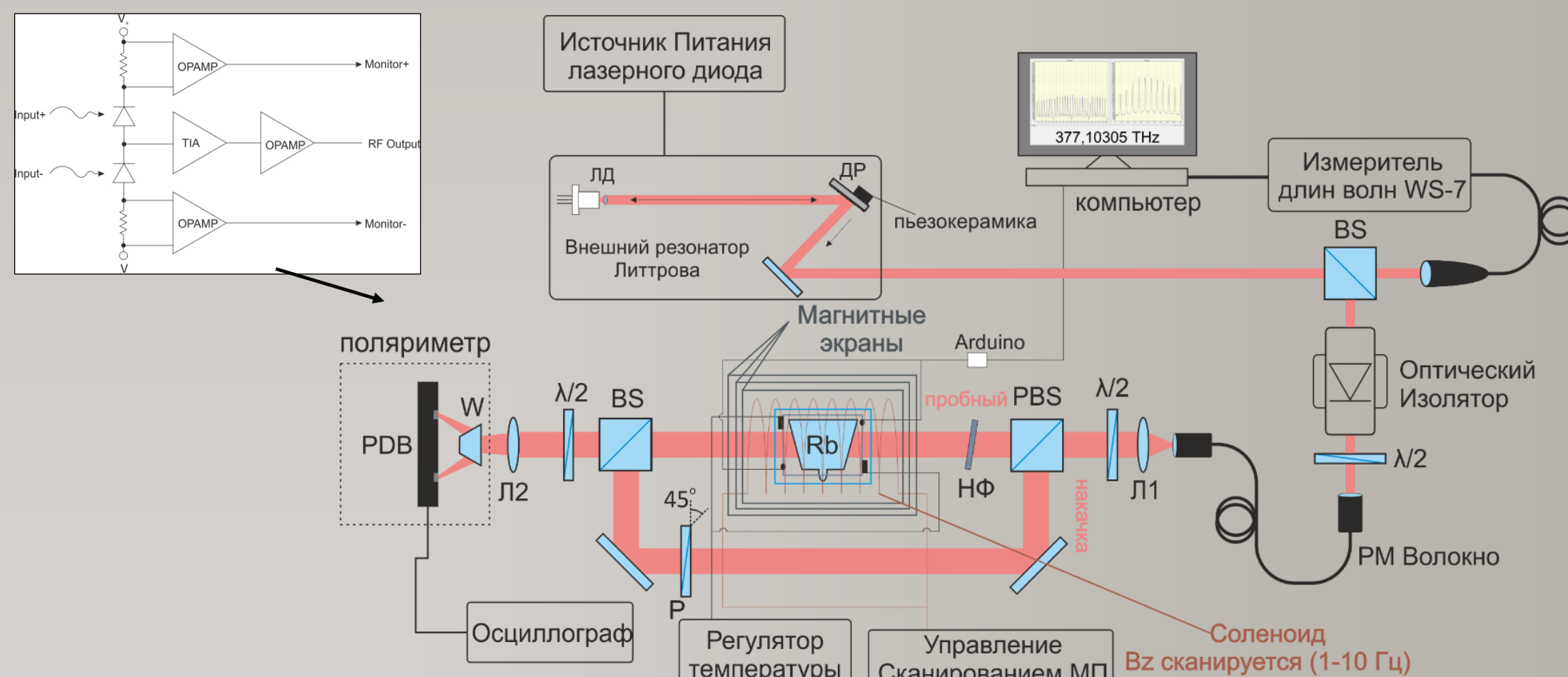
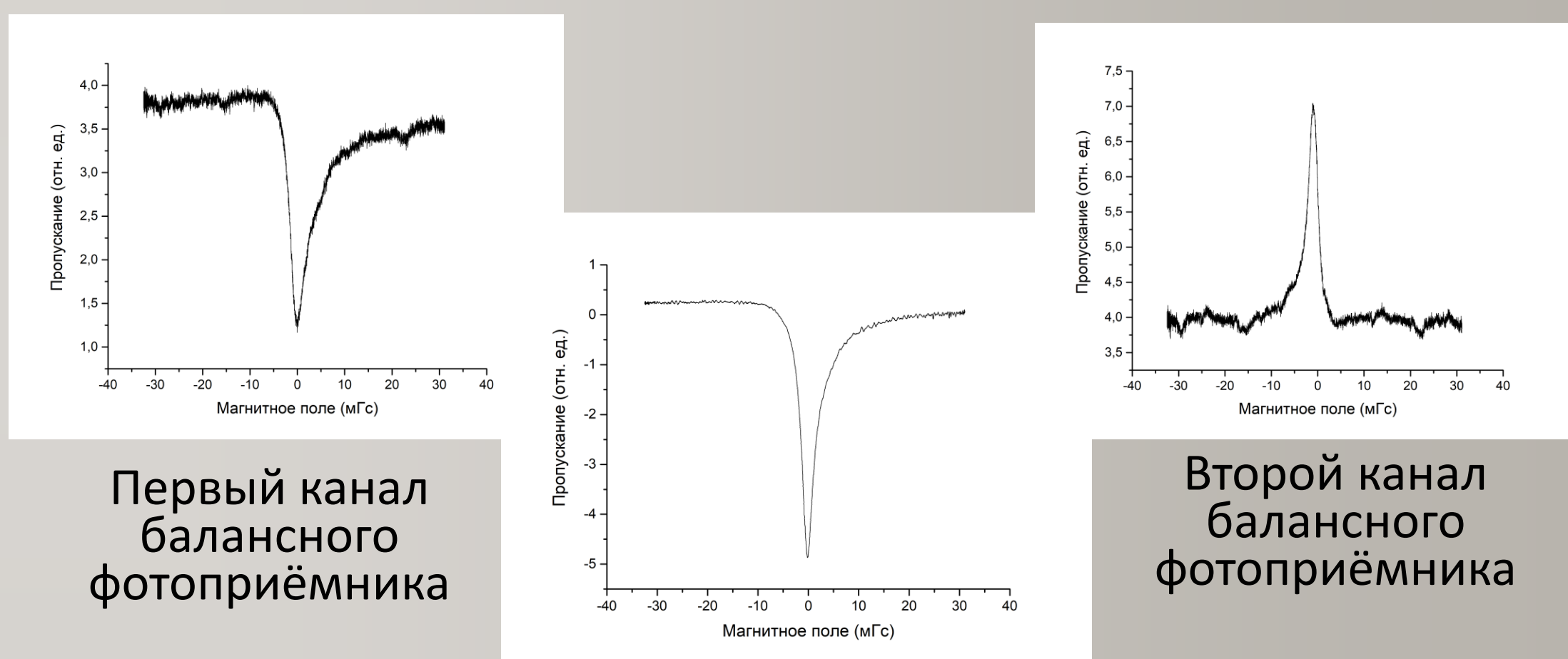


Схема установки для проведения экспериментов по регистрации резонансов вращения



Первый канал балансного фотоприёмника

Второй канал балансного фотоприёмника

Разностный канал

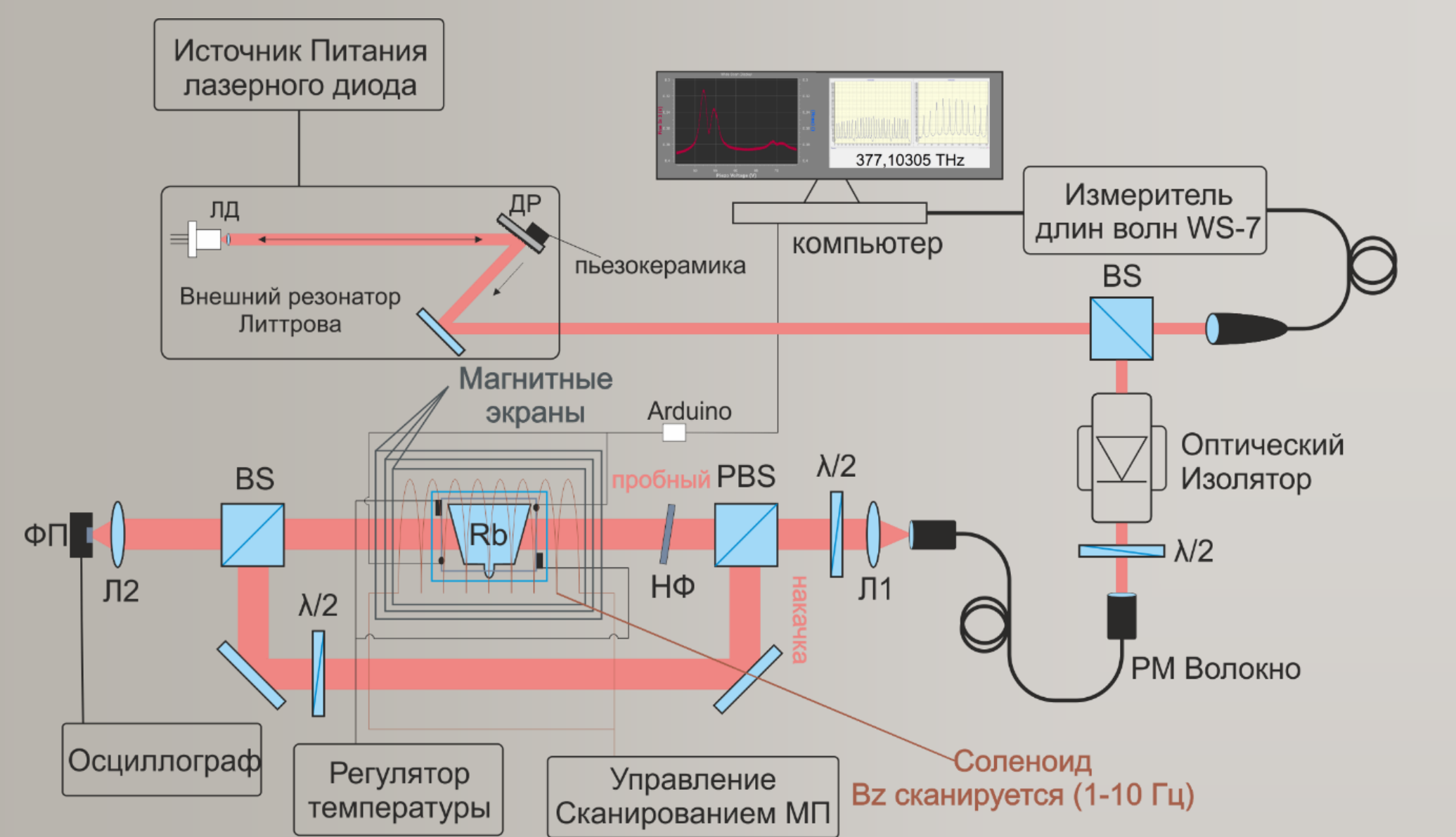
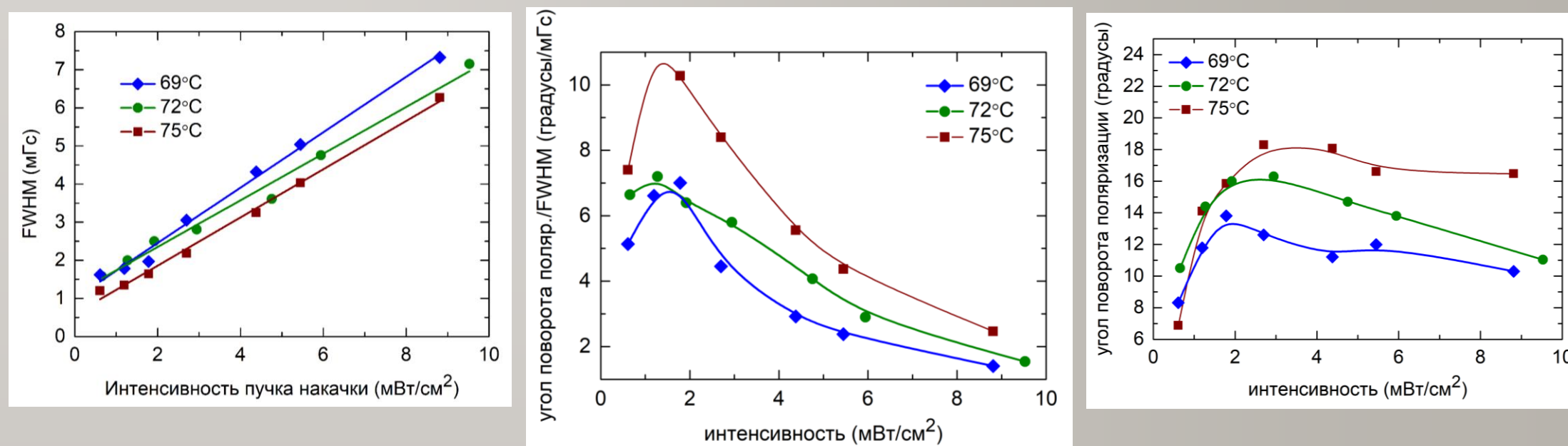


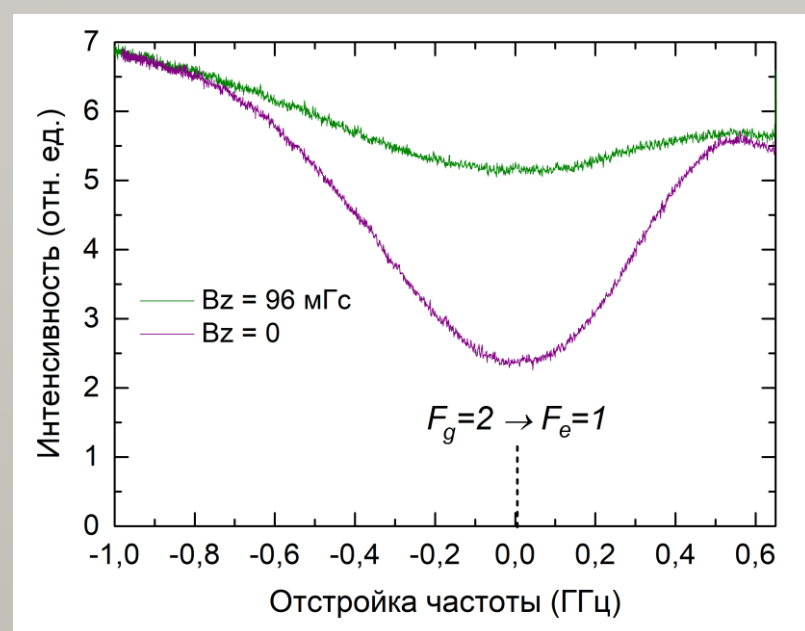
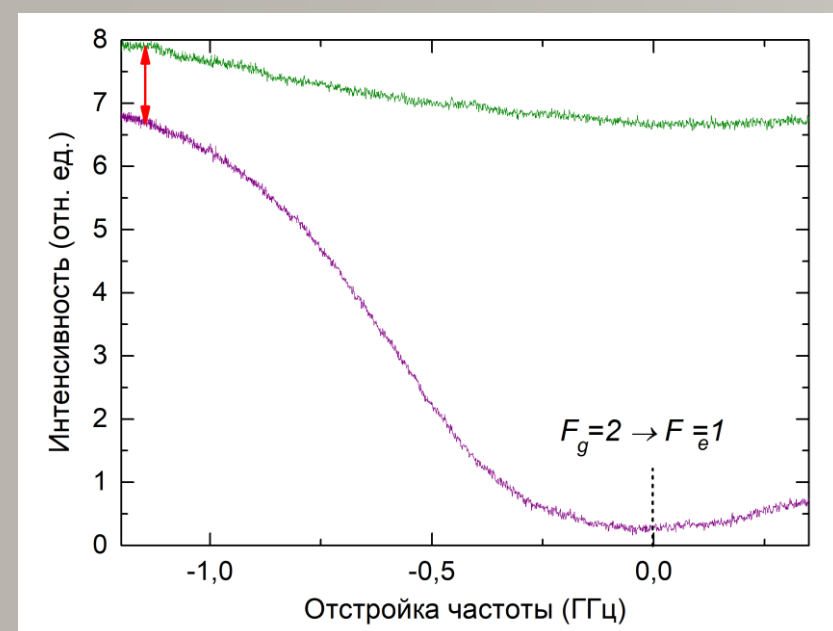
Схема установки для проведения экспериментов по регистрации дихроизма в среде



FWHM резонансов вращения в зависимости от интенсивности пучка накачки

угол поворота поляризации/FWHM резонансов вращения в зависимости от интенсивности пучка накачки

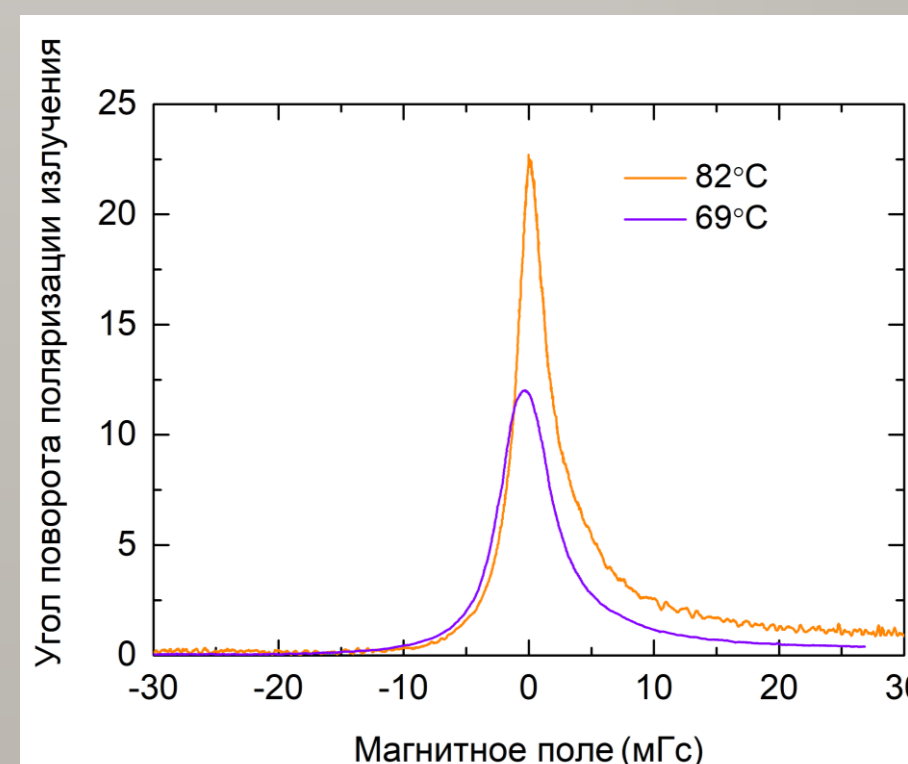
угол поворота поляризации в зависимости от интенсивности пучка накачки



Регистрируемые линии поглощения ^{87}Rb при отсутствии магнитного поля в ячейке (фиолетовая линия) и для ячейки в однородном магнитном поле 96 мТс (зелёная линия).

На графике **слева** поляризации встречных лазерных пучков линейны и параллельны друг другу.

На графике **справа** поляризации встречных лазерных пучков линейны и перпендикулярны друг другу.

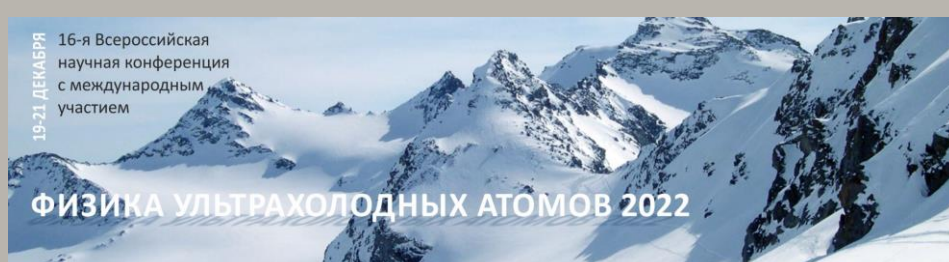


Резонансы вращения при температурах 69°C и 82°C

$$\varphi = \frac{\arcsin \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}}{2}$$

Библиографический список

1. D.V. Brazhnikov, S.M. Ignatovich et al., J. Phys. B: At. Mol. Opt., 52, 215002 (2019)
2. D. Budker, D. F. Kimball et al., Phys. Rev. A, 62, 043403 (2000)
3. N. Wilson, P. Light et al., Phys. Rev. Applied, 11, 044034 (2019)
4. C. J. Zhu, J. Guan et al., OSA Continuum., 4, 2527 (2021)
5. V. Shah, S. Knappe et al., Nature Photonics, 1, 649 (2007)



Контакты:

werklore@mail.ru
vk.com/werklore
t.me/werklore