



СПЕКТРОМЕТР ЯМР, ЙОГО
ХАРАКТЕРИСТИКИ
ТЕХНІЧНІ ДЕТАЛІ З'ЙОМКИ
СПЕКТРІВ ЯМР



Так виглядає сучасний прилад ЯМР





Так виглядає сучасний прилад ЯМР





Блок-схема спектрометра ЯМР

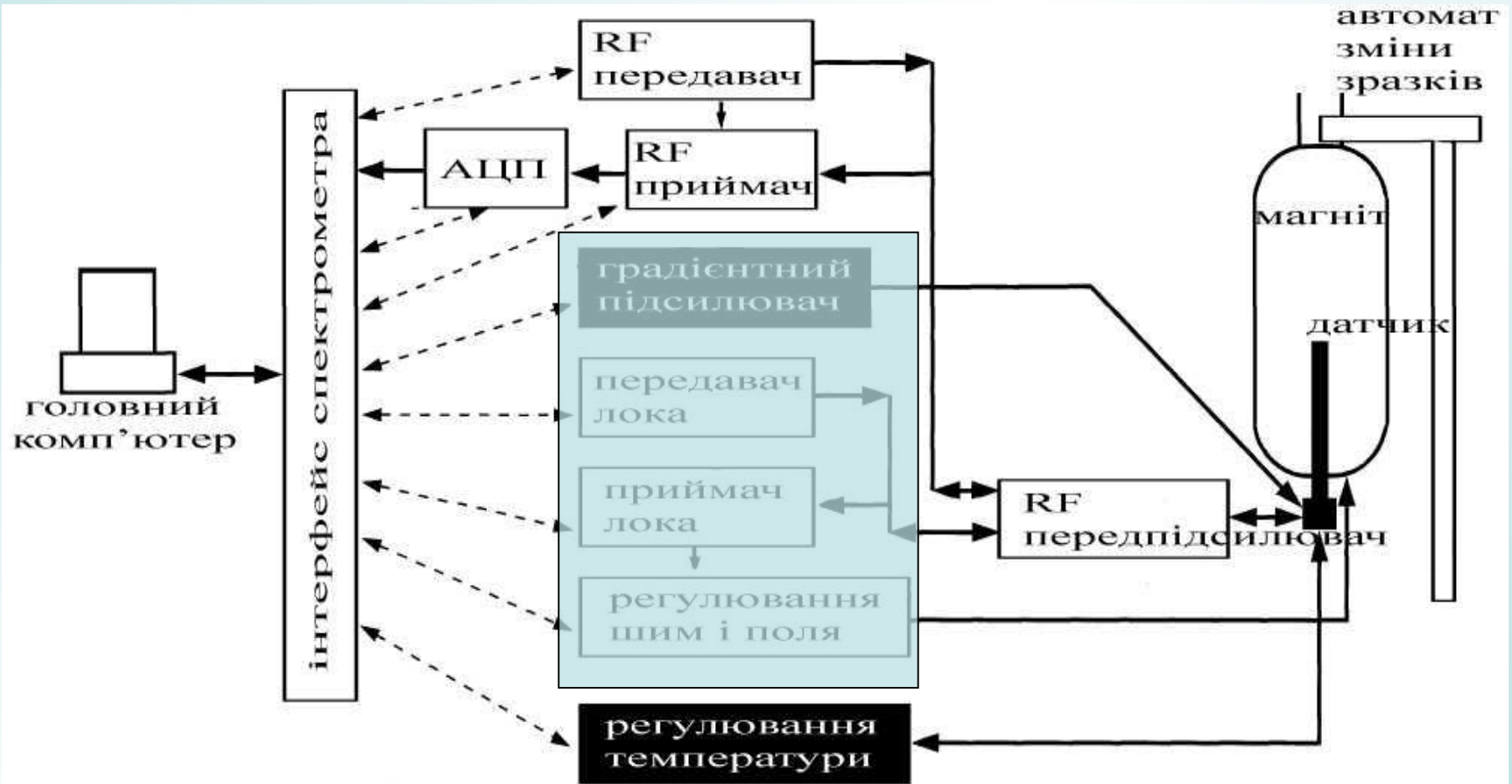
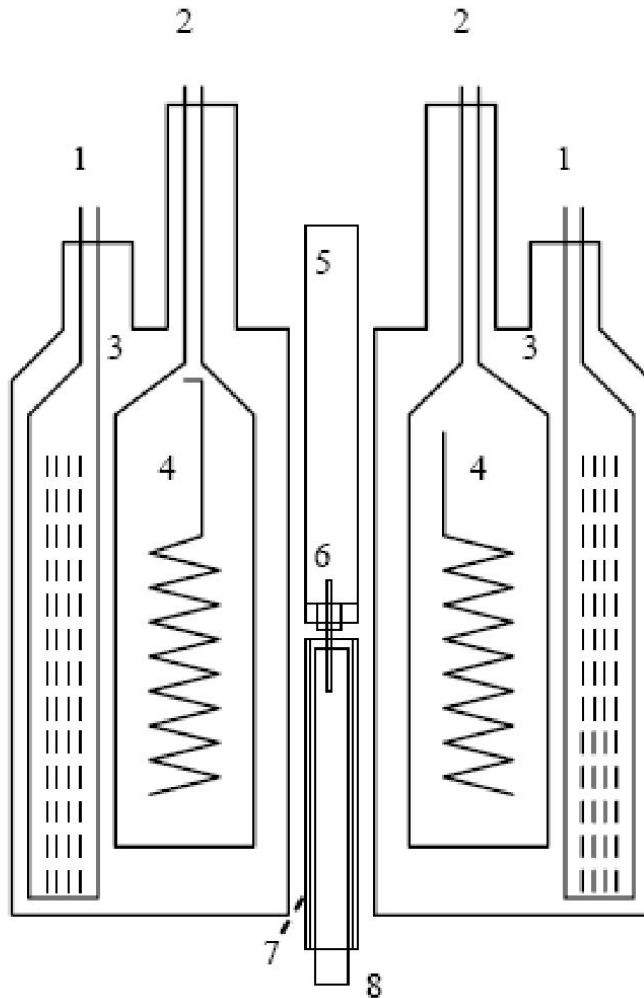




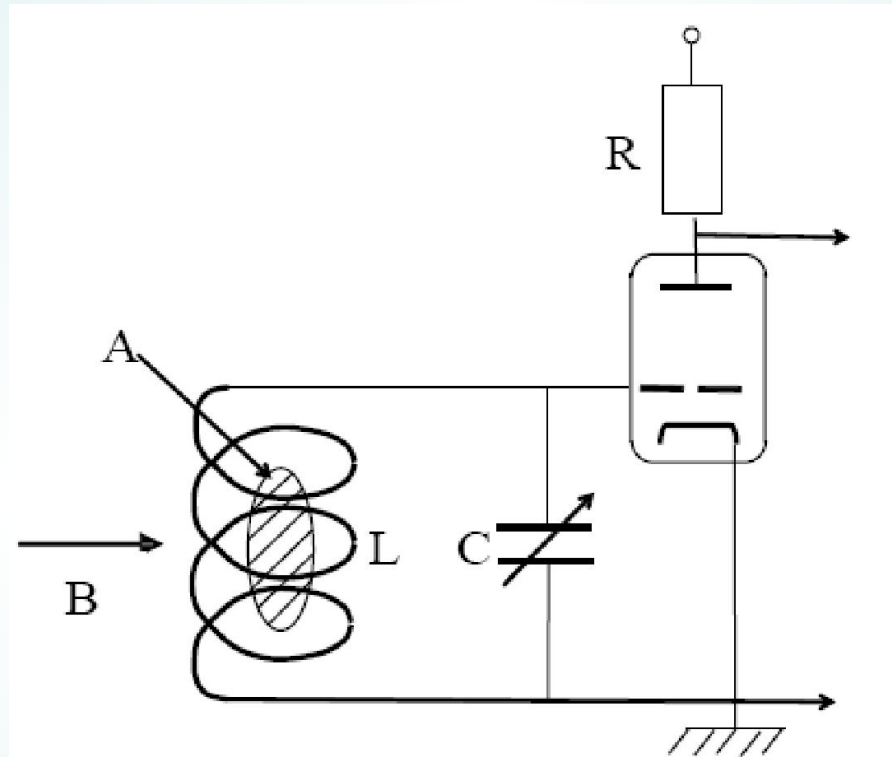
Схема магніту



1. Резервуар для рідкого азоту
2. Резервуар для рідкого гелію
3. Ізоляція/високий вакуум
4. Котушка соленоїду
5. Пристрій для опускання/піднімання зразка
6. Зразок
7. Шими
8. Датчик



Датчик ЯМР



А – зразок; В – котушка; С – конденсатор; R – опір;

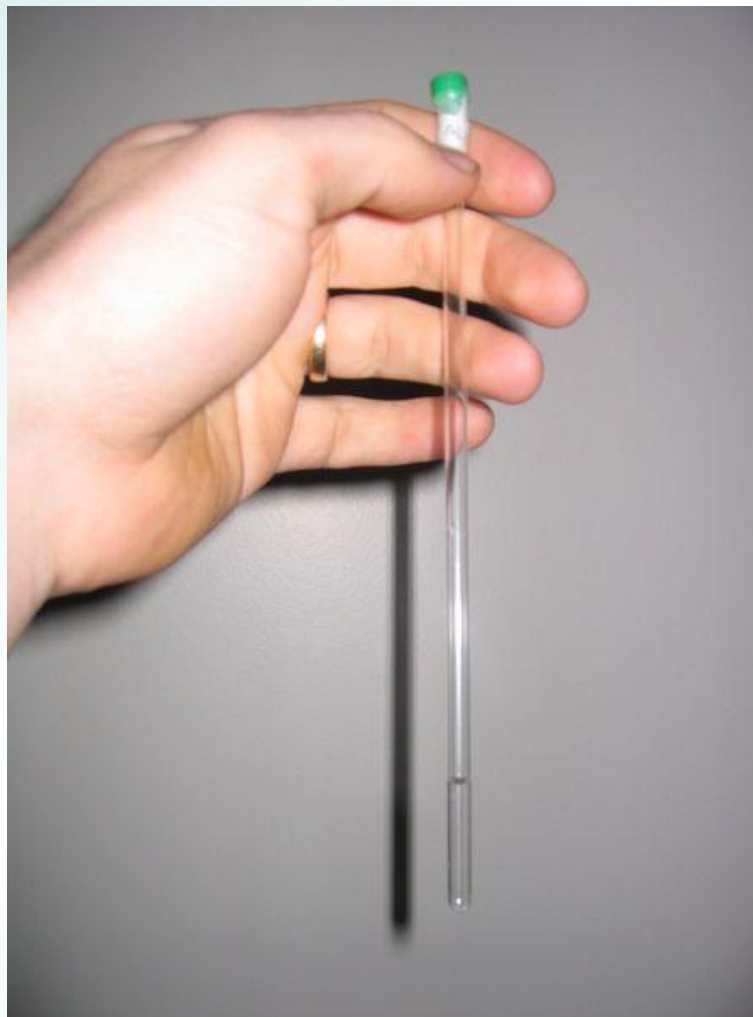


Сигнал з датчика ЯМР оцифровується, але перед цим він накладається на опорний сигнал, що створюється коливальни контуром





Зразок в амулі ЯМР





Розчинники, що найчастіше використовуються в спектроскопії ЯМР

хлороформ-D



диметилсульфоксид-D₆



оксид дейтерію



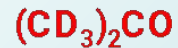
метанол-D₄



трифтороцтова кислота-D

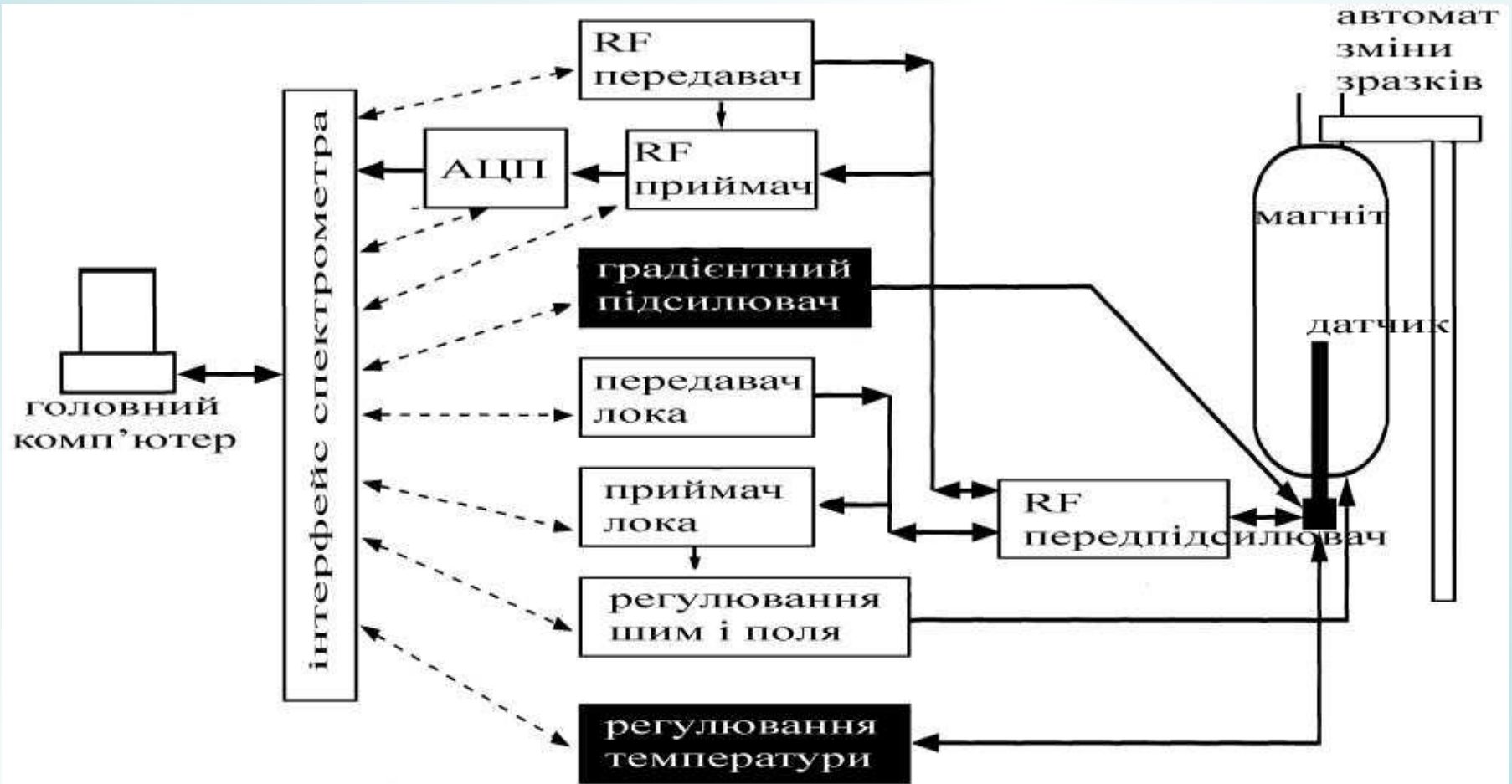


ацетон-D₆



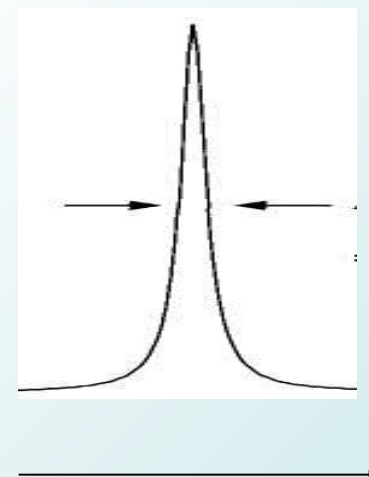
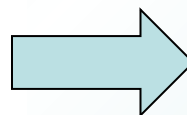
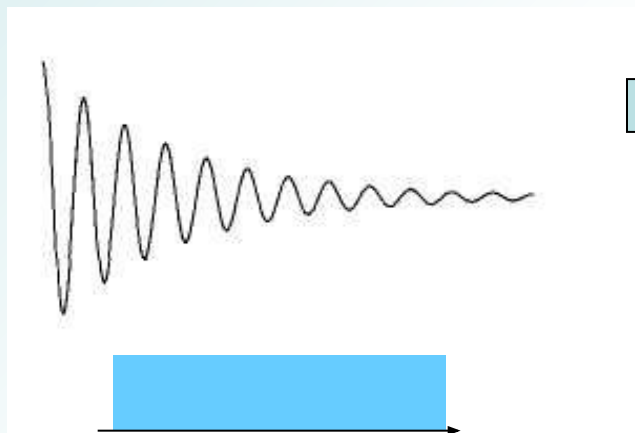
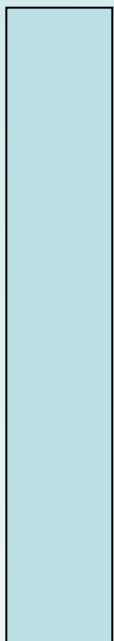


Блок-схема спектрометра ЯМР





Найпростіший експеримент у Фур'є ЯМР-спектроскопії



іпульсне збуд-
ження зразка

Детекція кривої
СВІ

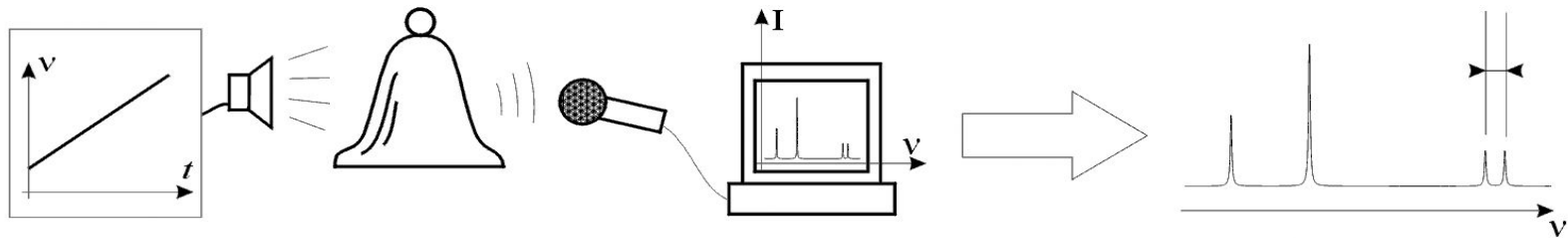
Фур'є
перетворення

Спектр!

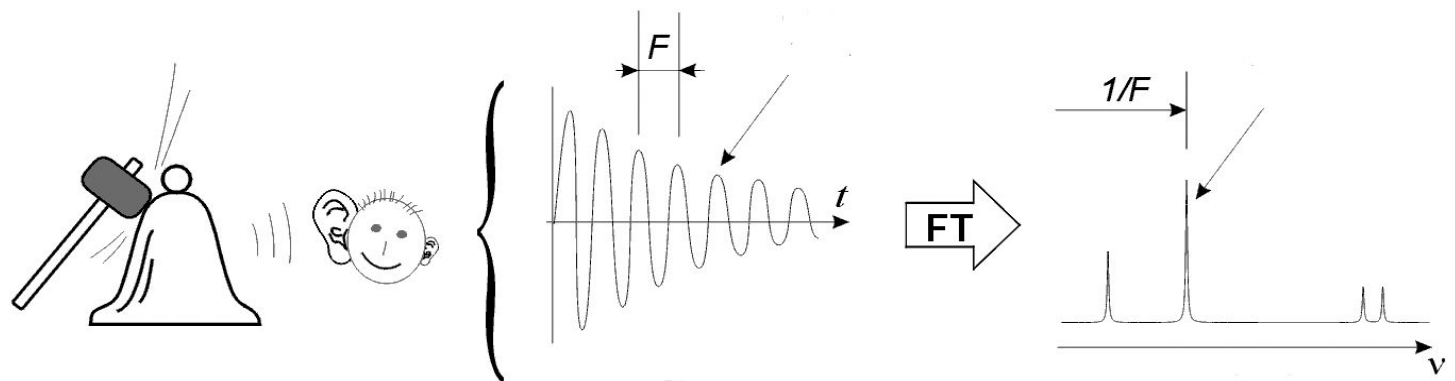


Класичний та імпульсний (Фур'є) ЯМР

безперервна розгортка

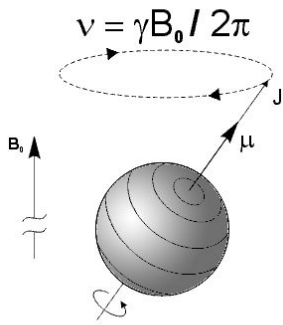


імпульс

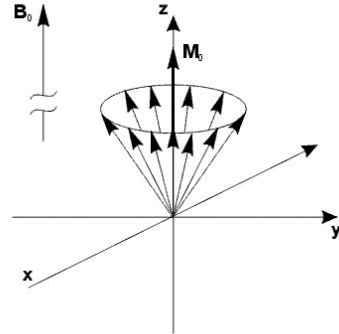




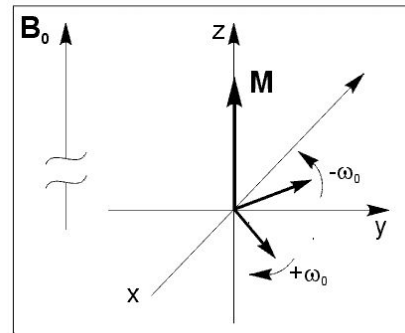
Імпульсний (Фур'є) ЯМР



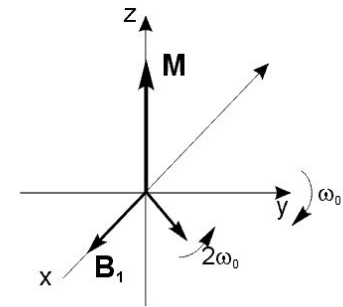
Векторна модель ядра



Модель ансамблю ядер

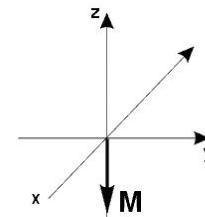
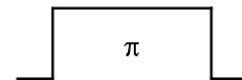
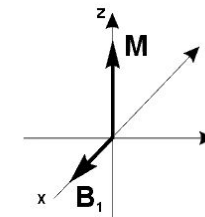
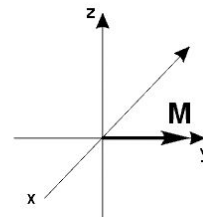
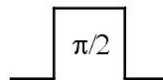
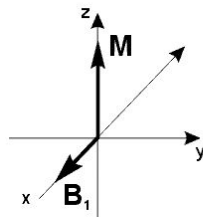
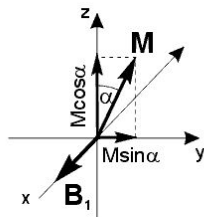
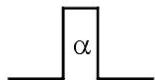
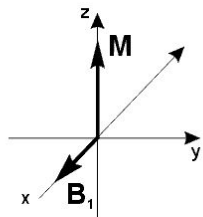


Лабораторна система координат



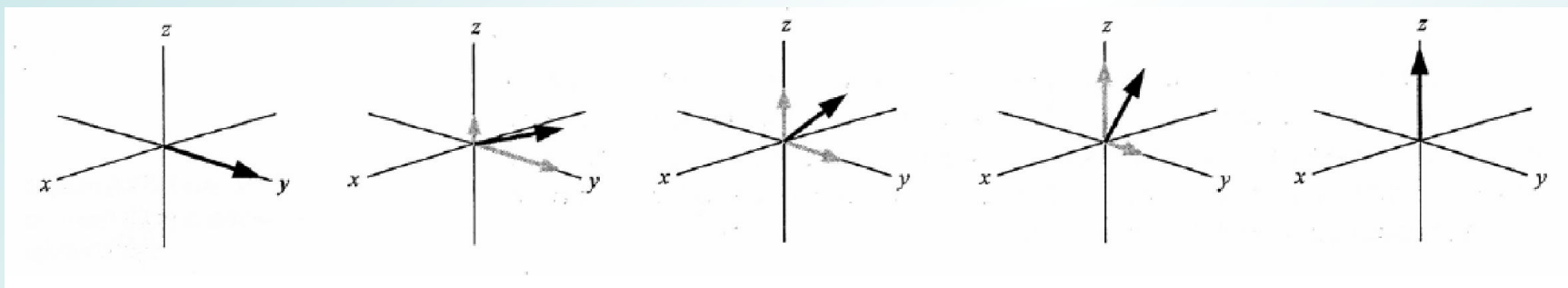
система координат, що обертається

Дія імпульсів на макроскопічну ядерну намагніченість в системі координат, що обертається





Поведінка макроскопічної ядерної намагніченості після 90° імпульсу (в системі координат, що обертається)



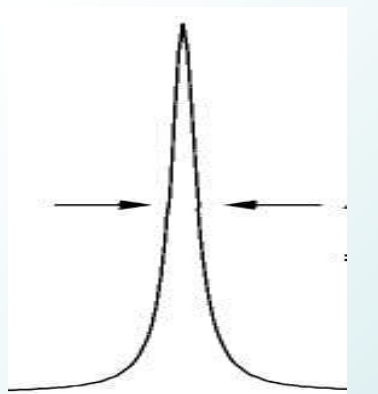
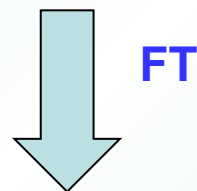
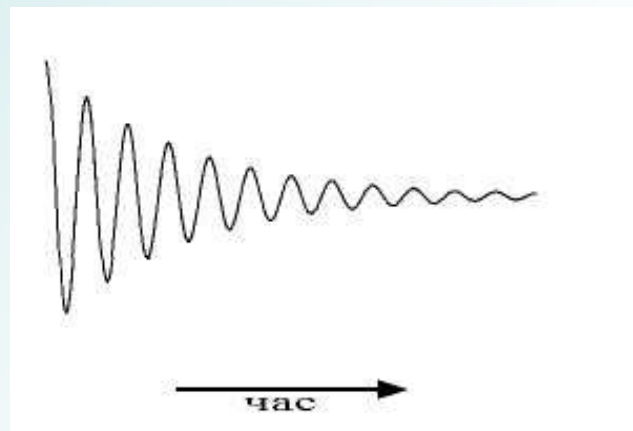
Процес відновлення рівноважної макроскопічної ядерної намагніченості - ядерна релаксація – відбувається за експоненціальними законами

$$M_z(t) = M_0 (1 - e^{-t/T_1})$$

$$M_y(t) = M_0 e^{-t/T_2}$$



Проекція $M(t)$ на вісь x (або y):

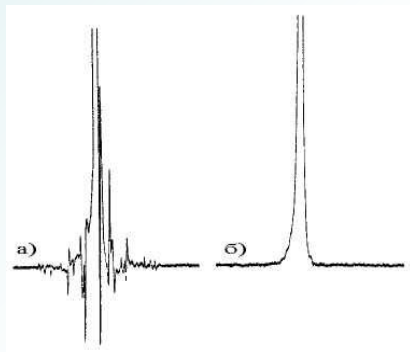


частота

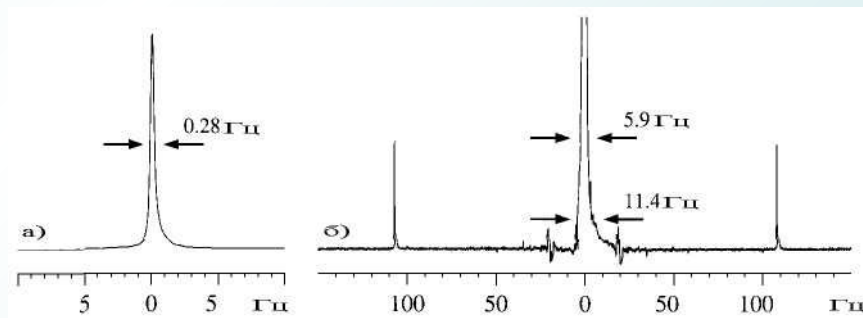


ВАЖЛИВІ ПАРАМЕТРИ СПЕКТРОМЕТРІВ ЯМР: ЧУТЛИВІСТЬ І РОЗДІЛЬНА ЗДАТНІСТЬ

ЧУТЛИВІСТЬ – визначається відношенням інтенсивності сигналів і шуму для стандартних зразків



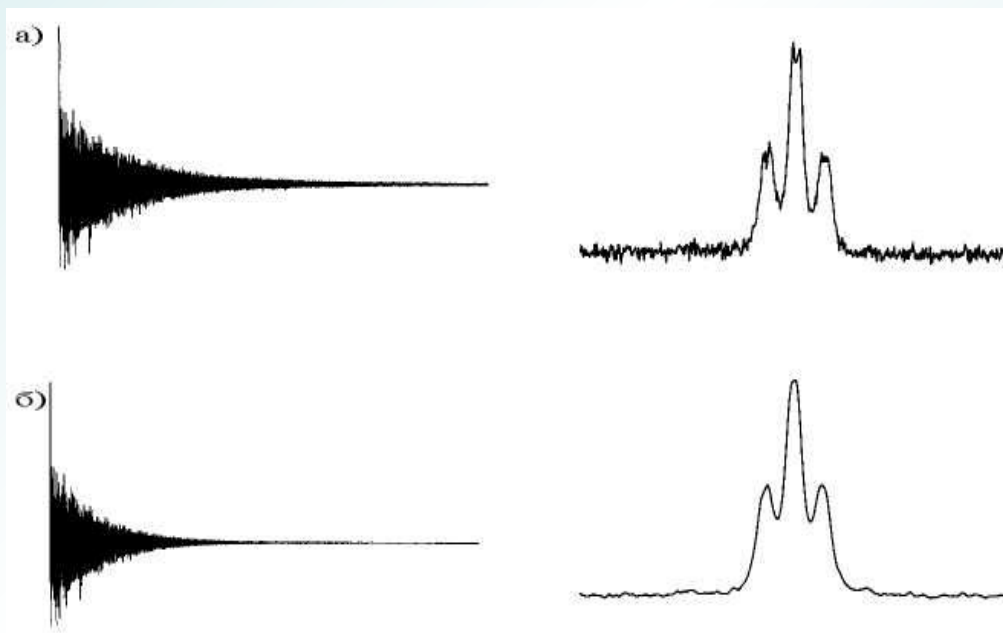
РОЗДІЛЬНА ЗДАТНІСТЬ – визначається шириною сигналів стандартних зразків





ЧУТЛИВІСТЬ ПІДВИЩУЄТЬСЯ:

- Збільшенням напруженості зовнішнього магнітного поля
- Накопиченням сигналу в пам'яті комп'ютера
- Домноженням кривої СВІ на експоненційну функцію



-В загальному випадку, ЯМР на ядрах з більшим гіромагнітним відношенням є більш чутливим

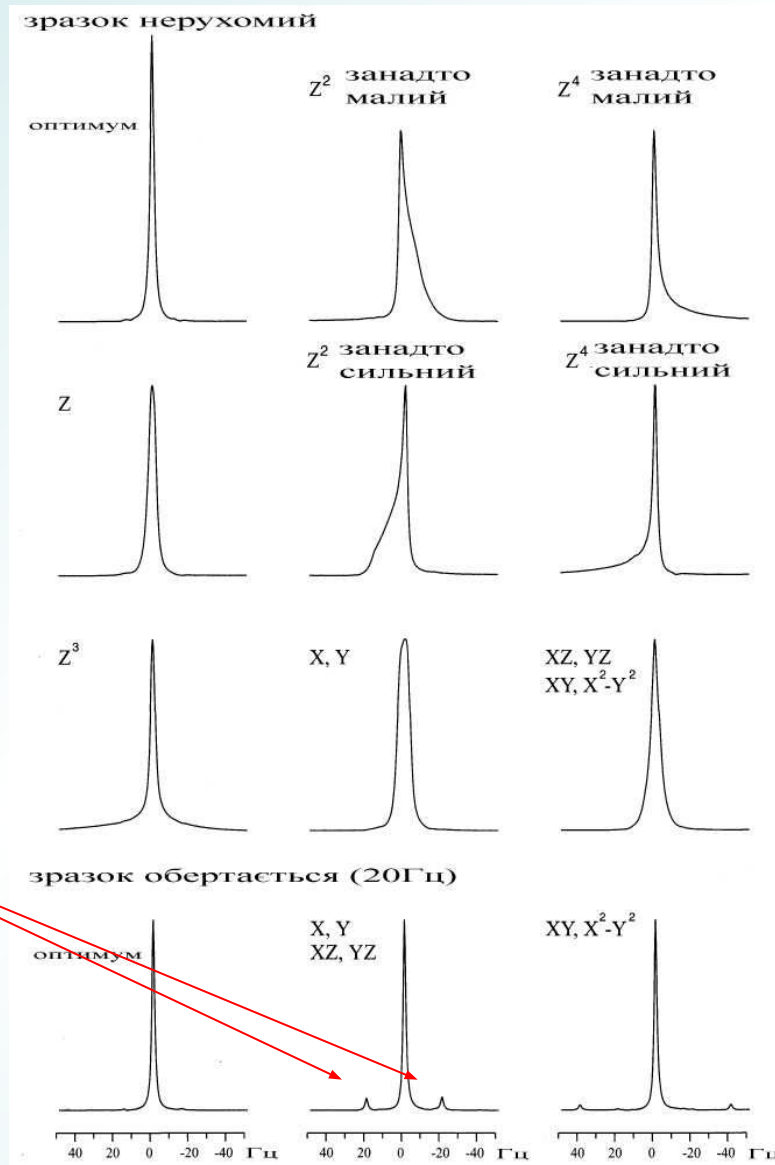


РОЗДІЛЬНА ЗДАТНІСТЬ ПІДВИЩУЄТЬСЯ:

- Збільшенням однорідності магнітного поля**
- Збільшенням стабільності магнітного поля**
- Обертанням зразка**



ШИМУВАННЯ І ОБЕРТАННЯ ЗРАЗКА:



- Обертальні сателіти



НАРЕШТІ, ЯКІСНИЙ СПЕКТР! (^1H -ЯМР)

