

# **Магниттік күштік микроскопия**

**Орындағандар:**

**Асқарұлы Абдулғафур  
Жумадилов Бауыржан  
Кулшиев Халил**

**Тексерген:**

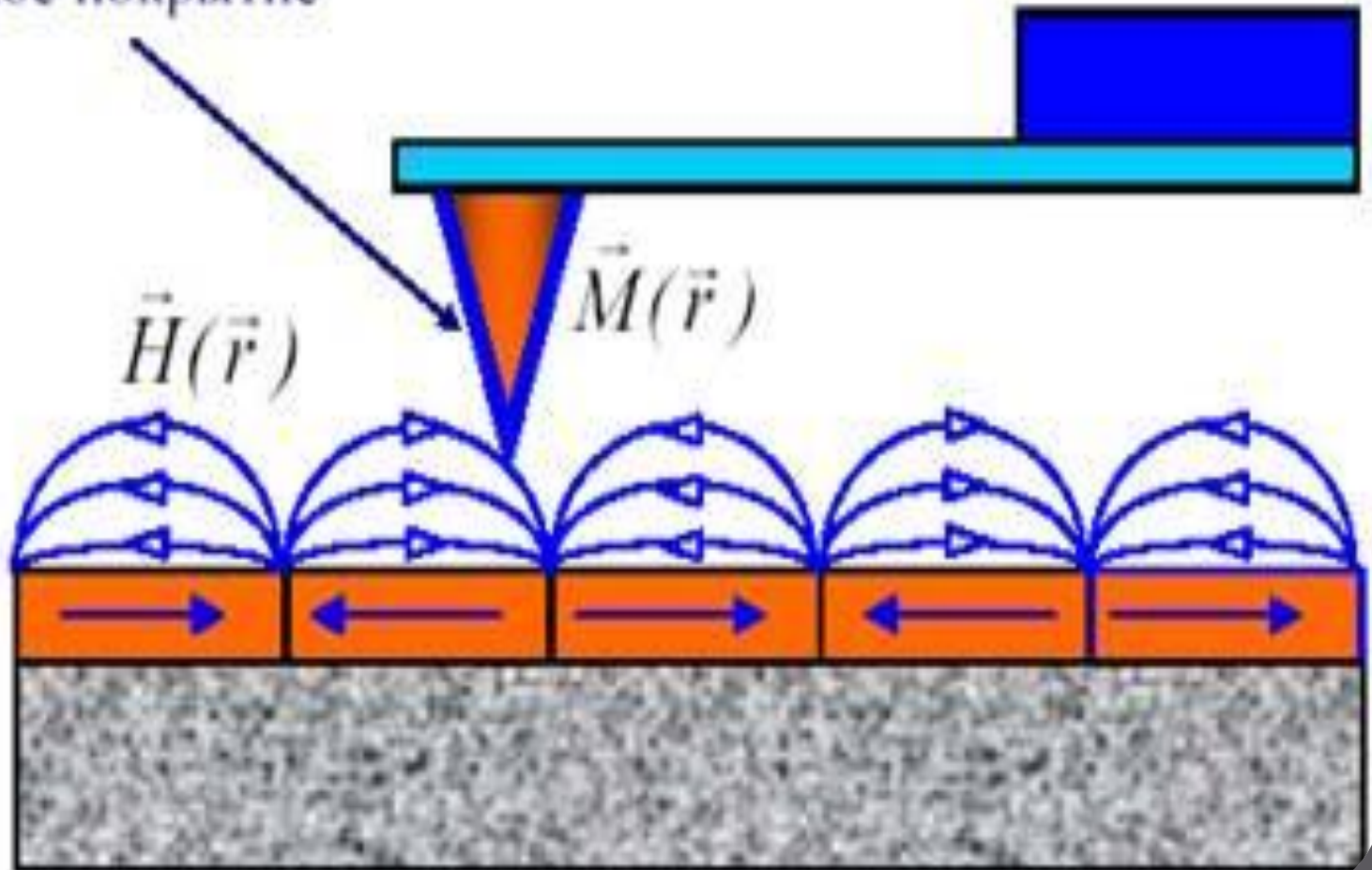
**Калкозова Жанар  
Каниевна**

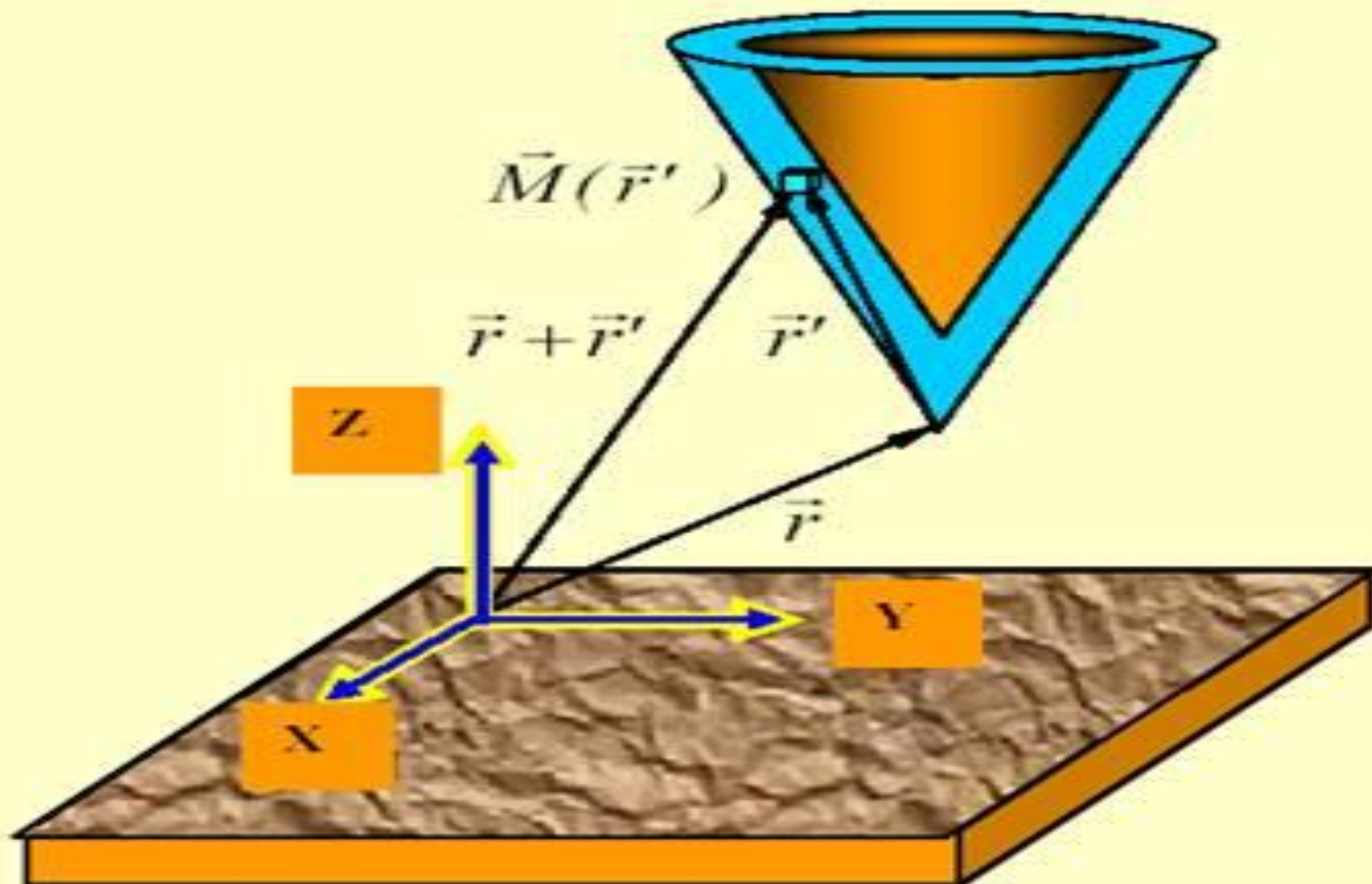
# МАГНИТТИ-КҮШТІК МИКРОСКОПИЯ.

*Магниткүштік микроскопия (МКМ)-* субмикрондық деңгейдегі магниттік зерттеулерде эффектті әдіс болып табылады. МКМ көмегімен алынған бейне зонд-үлгінің өзара магниттік арақатынасын сипаттайтын кейбір параметрлерінің аумақтық орналасуын суреттейді.

1987 жылы И.Мартин және К. Викрамасингх пен үлгінің локальды магнитті қасиеттерін зерттеу мақсатымен жасап шығарған.

# Магнитное покрытие





МКМ зондтың үлгінің магниттік өрісімен әсерлесуі.

# Магнит күшінің тіркелуі

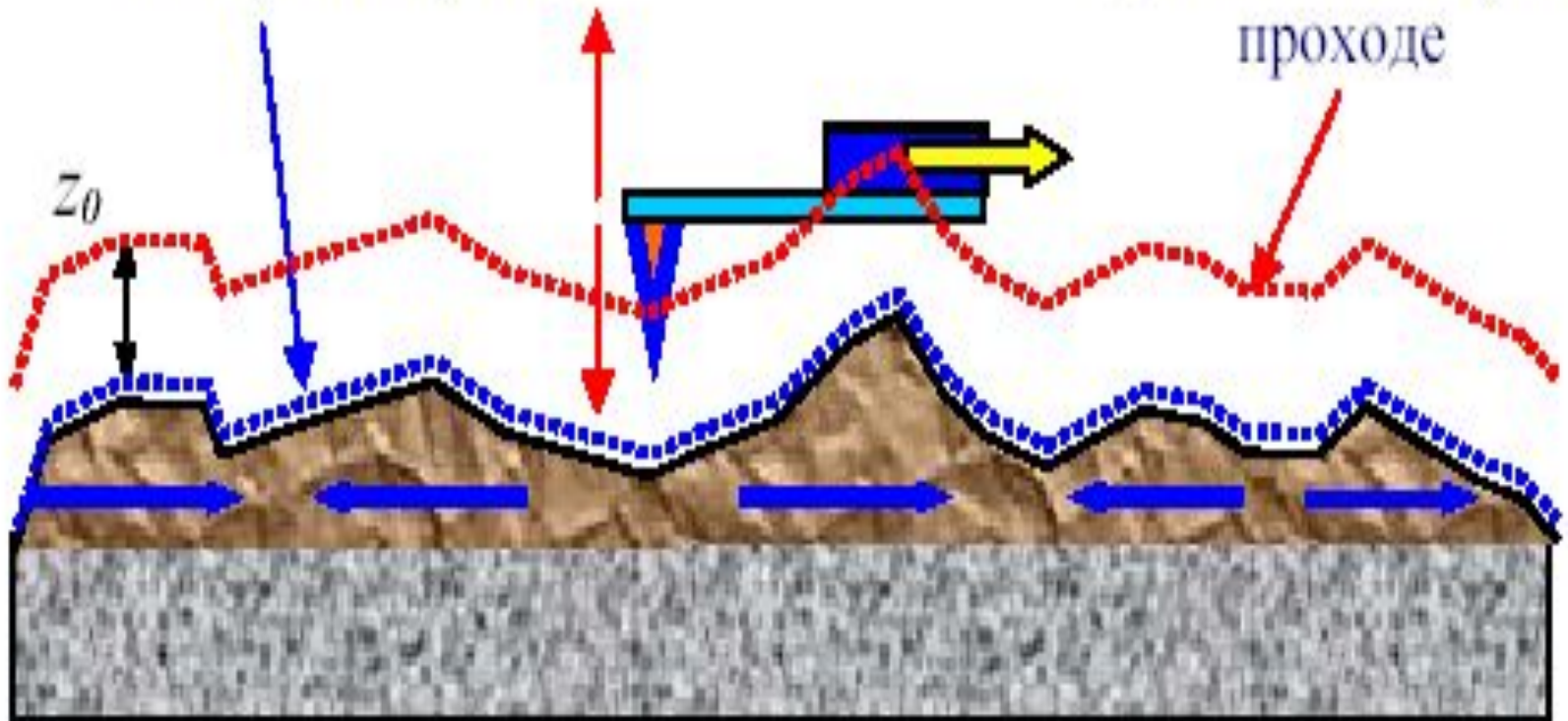
Магнитті инемен қабылданған бейне қалай топография туралы ақпаратты жинаса солай беттің магниттік сипаттамаларын да жинайды.

Нәтижесінде қай эффект басым болатыны инемен зерттелініп отырған беттің арақашықтығына байланысты болады. Егер ине стандартты байланыссыз АКМ қолданатын бетке жақын орналасса онда топографияның бейнесі басым болады. Ине мен үлгінің арақашықтығы көбейген кезде үлгінің магниттік қасиеті бейнеленеді.

Бет бедері қатты дамыған магнитті үлгілерді МКМ зерттеу үшін екі ретті өту әдістемесі қолданылады. Сканирлеудің әрбір жолында келесідей процедуралар жасалады. Бірінші өтуде контактілі немесе жартылай контактілі режимінде бет бедерінің АҚМ бейнесі түсіріледі. Одан кейін зондтық датчик беттен  $z_0$  ара қашықтыққа алыстатылады да, қайтара сканирлеу жүргізіледі.  $z_0$  ара қашықтық ван-дер-ваальс күші магниттік әсерлесу күшінен аз болатындай етіп таңдалады. Екінші өтуде датчиктік бетке қатысты үлгінің бет бедерін қайталайтын траектория бойымен қозғалады. Бұл жағдайда зондтық датчик пен беттің арасындағы локальдық ара қашықтық әрбір нүктеде тұрақты болғандықтан сканирлеу процесі кезінде контилевердің майысуының өзгерістері зондқа үлгінің тарапынан әсер ететін магниттік күштердің біртекті еместігімен байланысты.

Траектория зонда  
на первом проходе

Траектория зондового  
датчика на втором  
проходе



**МКМ кейнесін алудың екі ретті өту әдістемесі.**

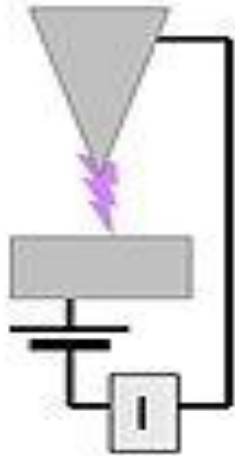
Екінші өтпеліде екі әдісті қолдану мүмкіндігі бар:

- 1) Статистикалық МКМ. Бұл әдісті қолдану кезінде МКМ тербелмейтін кантилевердің ауытқитын үлгісімен зонд арасындағы шартталған магнитті өзара әрекеттесумен тіркеледі.
- 2) Динамикалық МКМ. Екінші өтпеліде магниткүшінің параметрлерін анықтау үшін кантилевердің резонансты тербелісі қолданылады. Бұл әдісте МКМ магниткүштің туындысымен тіркеледі.



# Scanning Probe Microscopy (SPM)

Scanning Tunneling  
Microscopy (STM)



Atomic Force  
Microscopy (AFM)



Scanning Near-field  
Optical Microscopy  
(SNOM)



Сканирлейтін туннелдік микроскоп (СТМ)

Атомды- күштік микроскоп (АСМ)

Сканирлейтін жақынөрісті микроскоп (СБОМ)

**Көңіл қойып  
тыңдағандарыңызға  
рахмет!**

