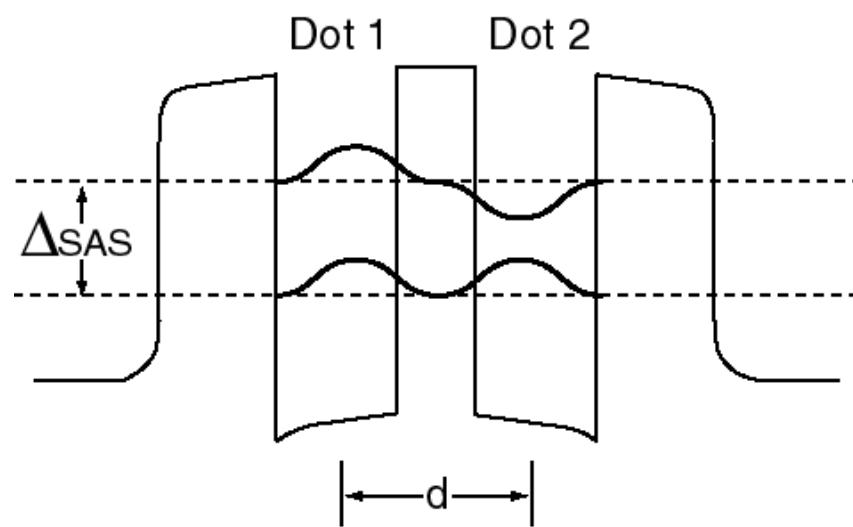
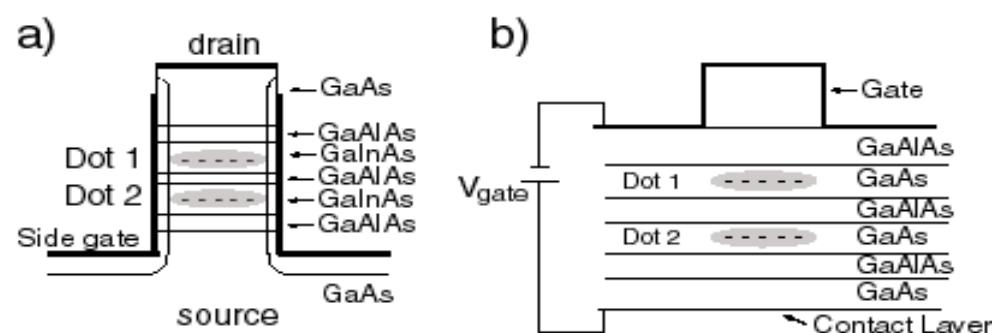


**СТАБИЛЬНОСТЬ КВАНТОВОГО
ХОЛЛОВСКОГО СОСТОЯНИЯ В
ДВОЙНОЙ ВЕРТИКАЛЬНО-
СВЯЗАННОЙ КВАНТОВОЙ ТОЧКЕ**

A.A. Васильченко

Кубанский государственный технологический университет

ДВЕ ВЕРТИКАЛЬНО-СВЯЗАННЫЕ КВАНТОВЫЕ ТОЧКИ



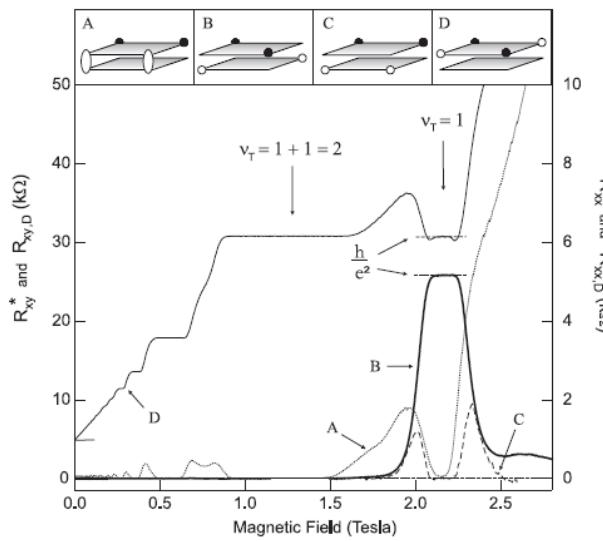


FIG. 1. Conventional and Coulomb drag resistances of a low density double layer 2DES. Trace A: Conventional longitudinal resistance R_{xx} measured with current in both layers. Trace B: Hall drag resistance $R_{xy,D}$. Trace C: Longitudinal drag resistance $R_{xx,D}$; sign reversed for clarity. Trace D: Hall resistance R_{xy}^* of single current-carrying layer (displaced vertically by $5\text{k}\Omega$ for clarity). Trace B reveals the quantization of Hall drag in the $\nu_T=1$ excitonic QHE. Insets schematically illustrate the measurement configurations: Current is injected and withdrawn at the open dots; voltage differences between the solid dots are recorded. Traces A,B, and D obtained at $T = 20\text{mK}$; trace C at 50mK . Layer densities: $N_1=N_2=2.6 \times 10^{10}\text{cm}^{-2}$, giving $d/\ell=1.6$ at $\nu_T=1$.

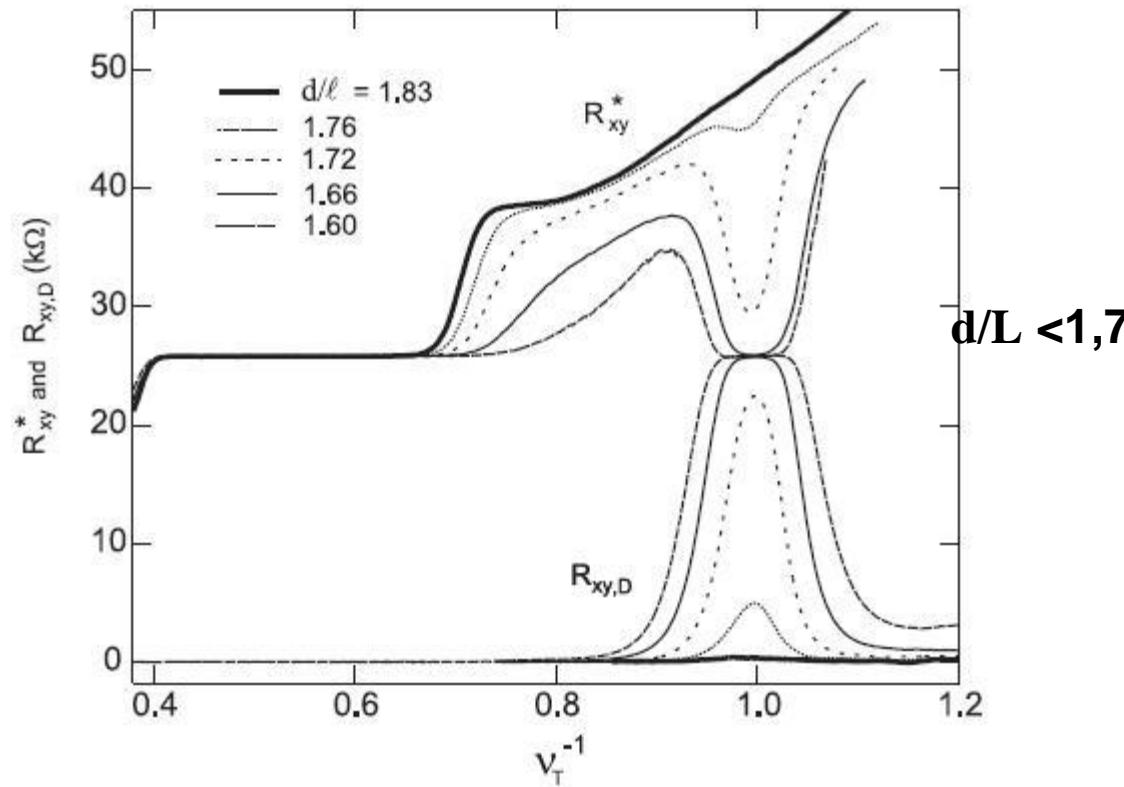


FIG. 2. Collapse of $\nu_T=1$ Hall drag quantization and second h/e^2 plateau in R_{xy}^* at large d/ℓ . Layer densities $N_1=N_2=2.6, 2.8, 3.0, 3.2$, and $3.4 \times 10^{10}\text{cm}^{-2}$, giving $d/\ell=1.6, 1.66, 1.72, 1.76$ and 1.83 respectively, at $\nu_T = 1$. Measurement temperature $T=30\text{mK}$.

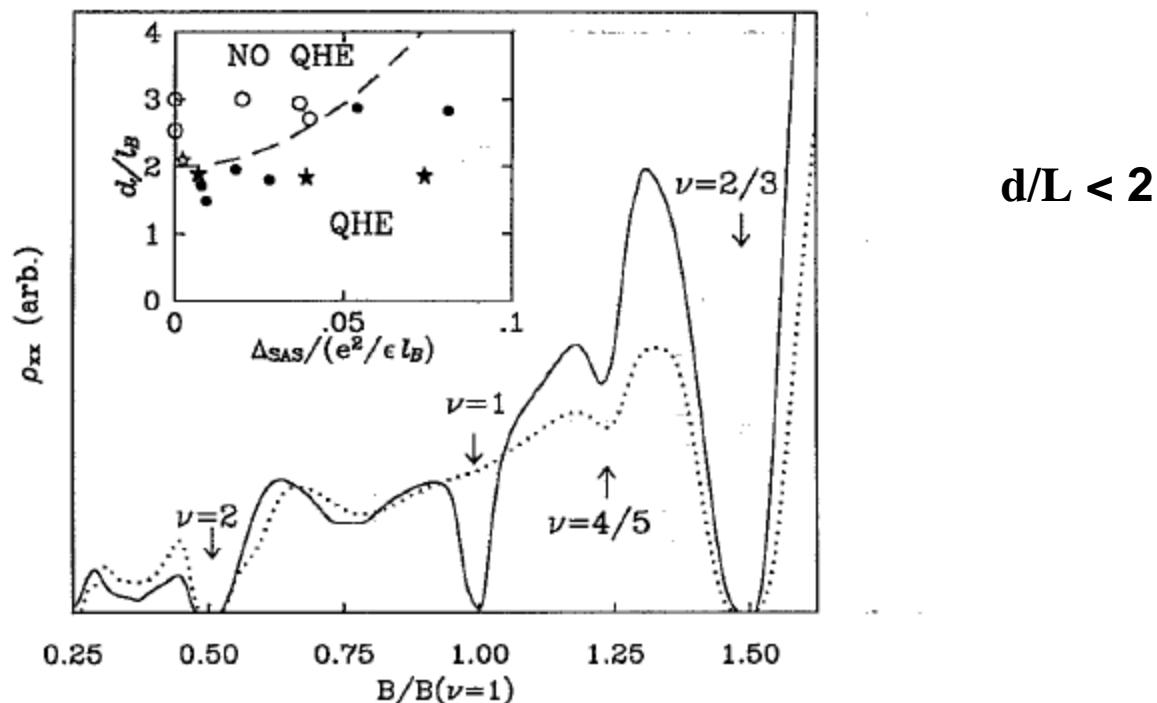


FIG. 1. The resistivity, ρ_{xx} , at 0.3 K vs magnetic field (normalized by the field at $\nu = 1$) for two similar samples. In one ($d_b = 30 \text{ \AA}$, $N_{\text{tot}} = 1.26 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$) a strong QHE at $\nu = 1$ is found, while in the other ($d_b = 40 \text{ \AA}$, $N_{\text{tot}} = 1.45 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$) the $\nu = 1$ QHE is absent. Inset: The phase diagram at $\nu = 1$. The solid symbols represent samples that show a $\nu = 1$ QHE, open symbols denote those that do not. (The two ρ_{xx} traces are taken from the samples represented as the leftmost open and solid stars.)

Теория функционала плотности

$$E = T + \int (V_c(r,0) + V_c(r,d)) n(r) dr + 2 \int \mathcal{E}_x \nabla \eta(r) dr - \\ \sum_m \int (\mathcal{E}_x \nabla_m + V_{c,m}(r,0) + V_{c,m}(r,d)) \nabla_m \eta dr + 2 \int V \nabla \eta dr - \Delta_{sas} / 2(N_s - N_a)$$

$$V_c(r,d) = 2 \int \frac{n \nabla' dr'}{\sqrt{|r - r'|^2 + d^2}} \quad V_{c,m}(r,d) = 2 \int \frac{n_m \nabla' dr'}{\sqrt{|r - r'|^2 + d^2}}$$

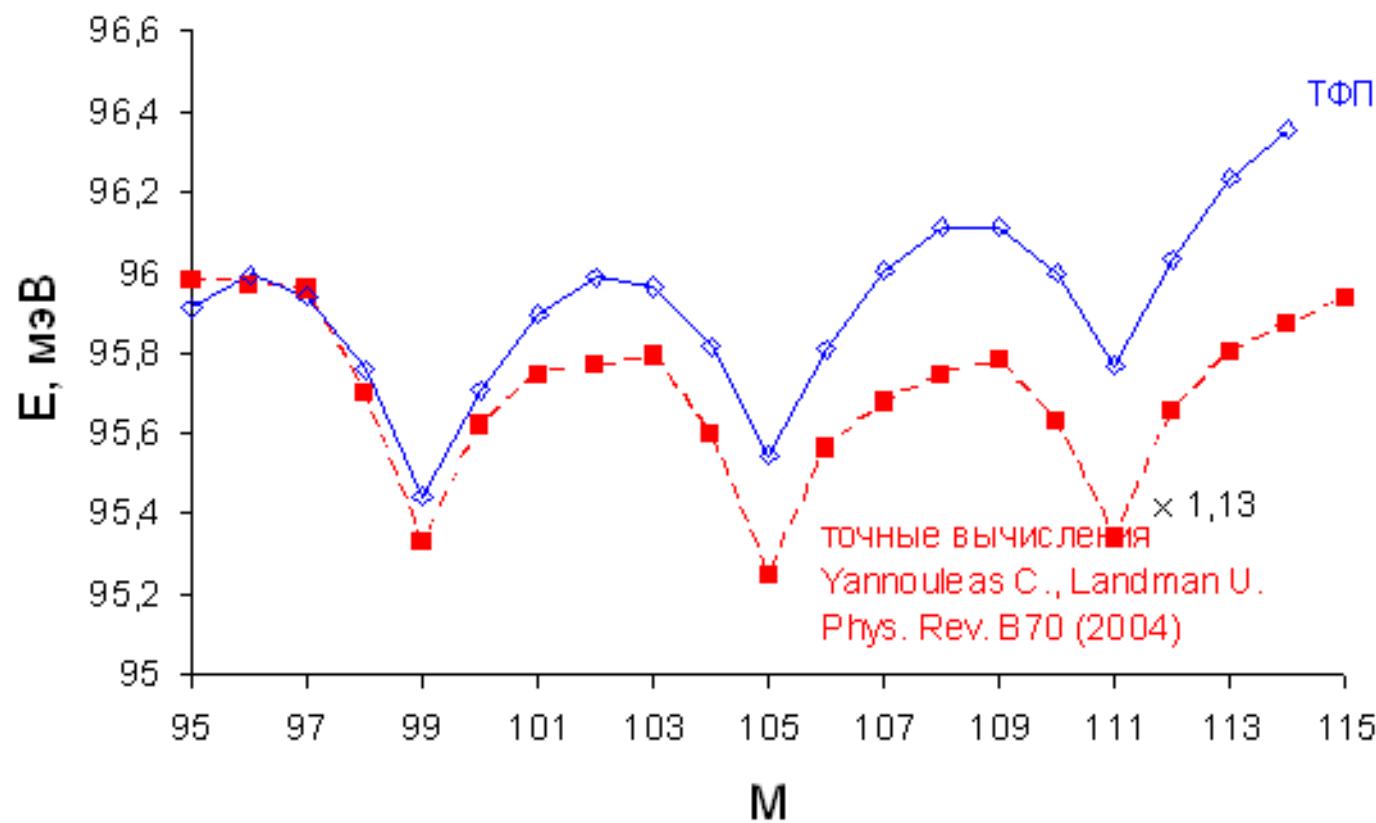
$$\left\{ -\frac{\partial^2}{\partial r^2} - \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{r^2}{4L^4} + \frac{m^2}{r^2} - \frac{m}{L^2} + V_{eff} \right\} \psi_m(r) = E_m \psi_m(r)$$

где $V_{eff} = V_c(r,0) + V_c(r,d) - V_{c,m}(r,0) - V_{c,m}(r,d) + 2\alpha \nabla \cdot n_m \nabla V(r)$

$$V \nabla = \frac{\omega_0^2}{4} r^2 \quad n_m \nabla = |\psi_m|^2 / 2 \quad n(r) = \sum_{occ m} n_m(r)$$

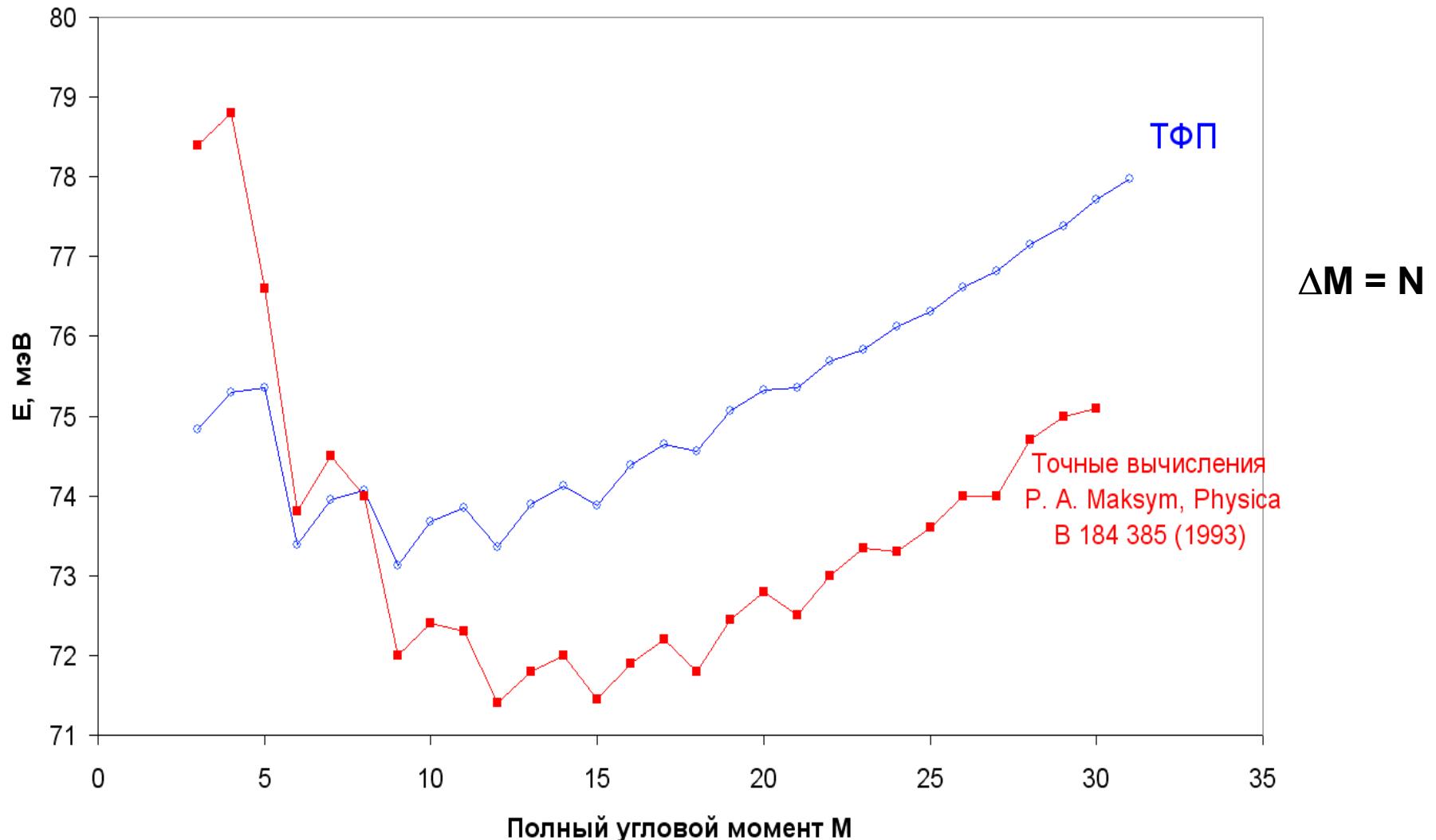
Сравнение результатов ТФП с точными результатами

$\Delta M = N-1$



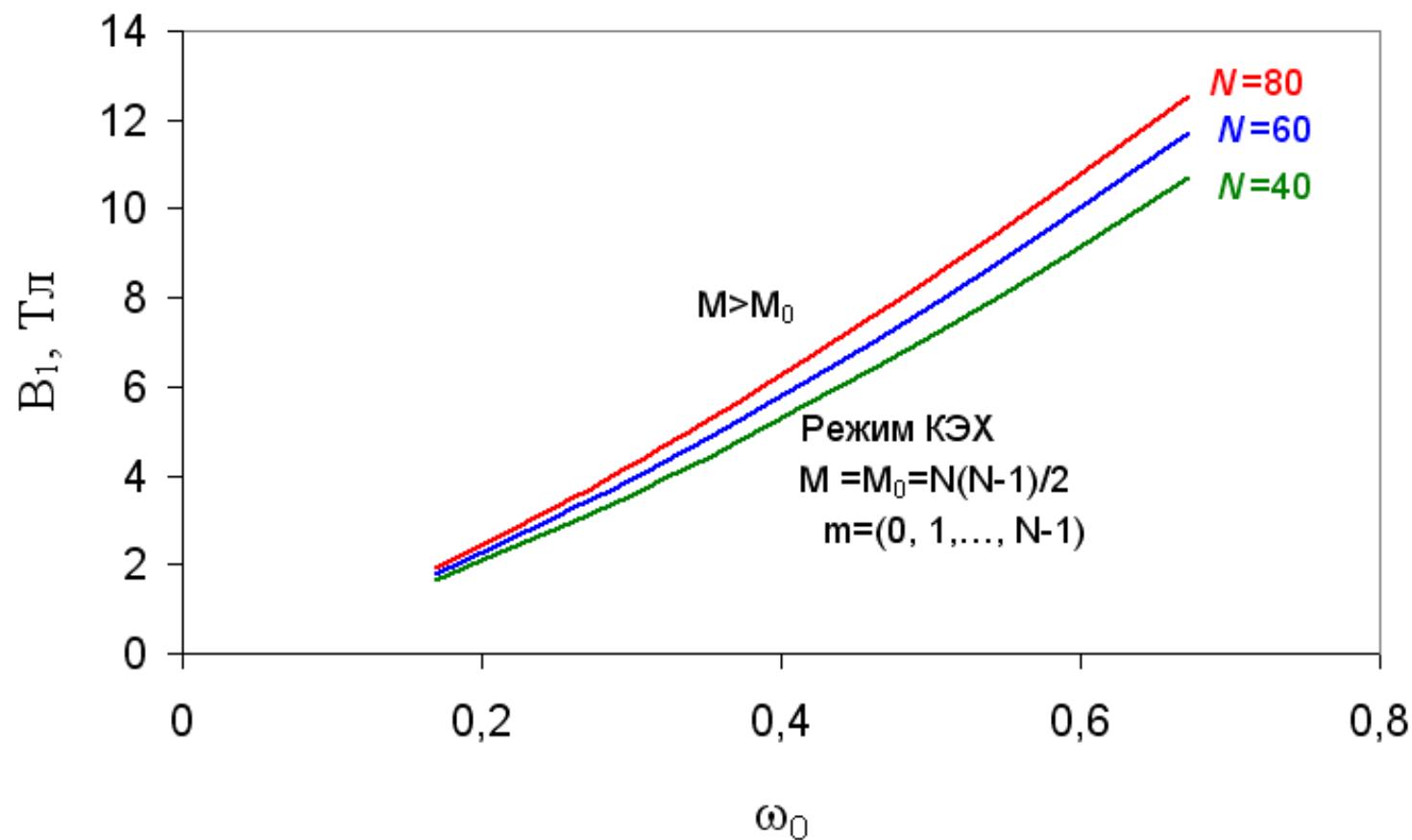
Зависимость энергии от суммарного углового момента всех электронов ($N=7$, $B=18,8$ Тл, $\hbar\omega_0=4$ мэВ): ■ — точный результат, ○ — ТФП.

Сравнение результатов ТФП с точными результатами



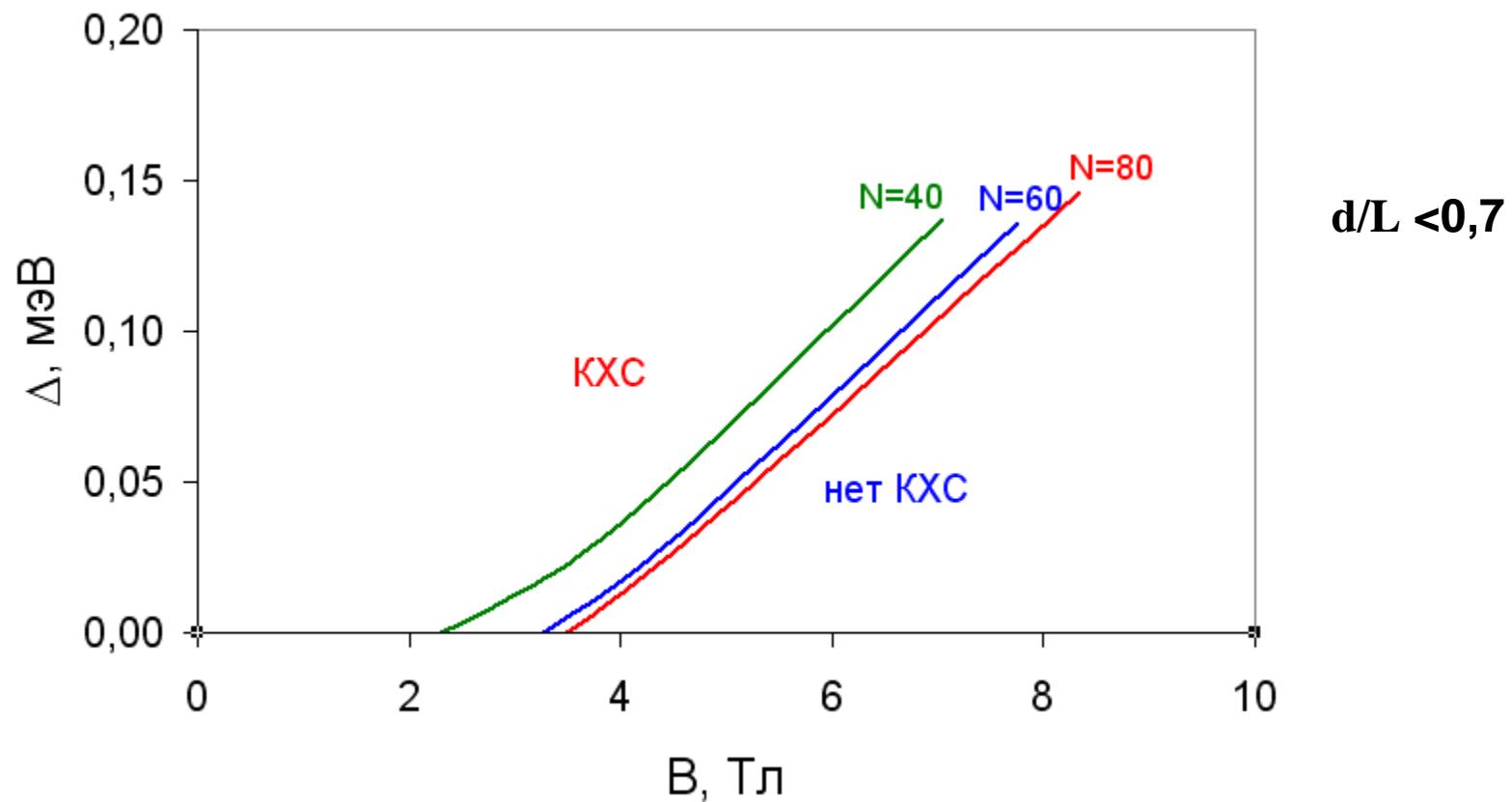
Зависимость полной энергии от суммарного углового момента всех электронов ($N=3$, $B=20$ Тл, $\hbar\omega_0=4$ мэВ).

Результаты



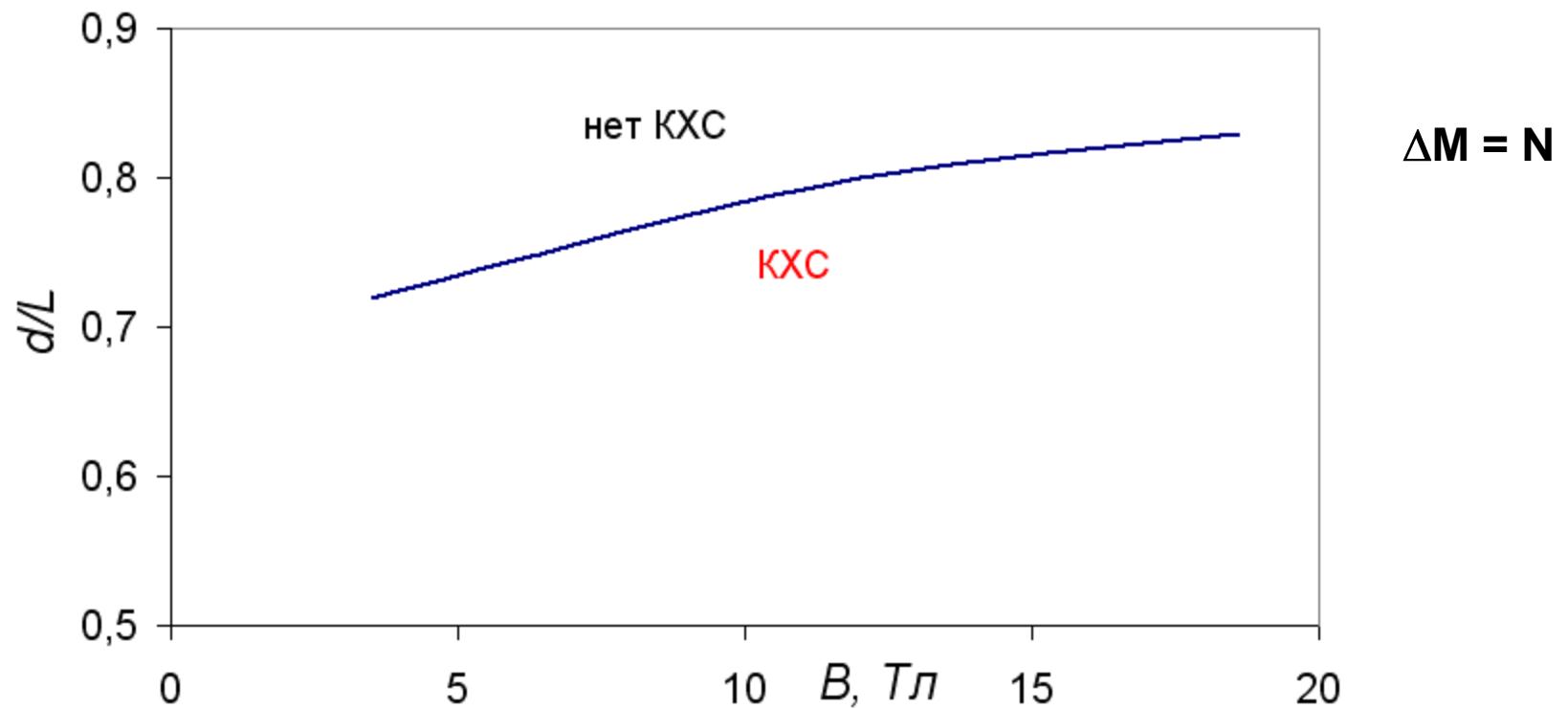
Переход из состояния с конфигурацией электронов $(0, 1, \dots, N-1)$ в состояние с конфигурацией $(1, 2, \dots, N)$ ($d = 1$)

Результаты



Зависимость величины минимальной туннельной щели от магнитного поля ($d = 1$).

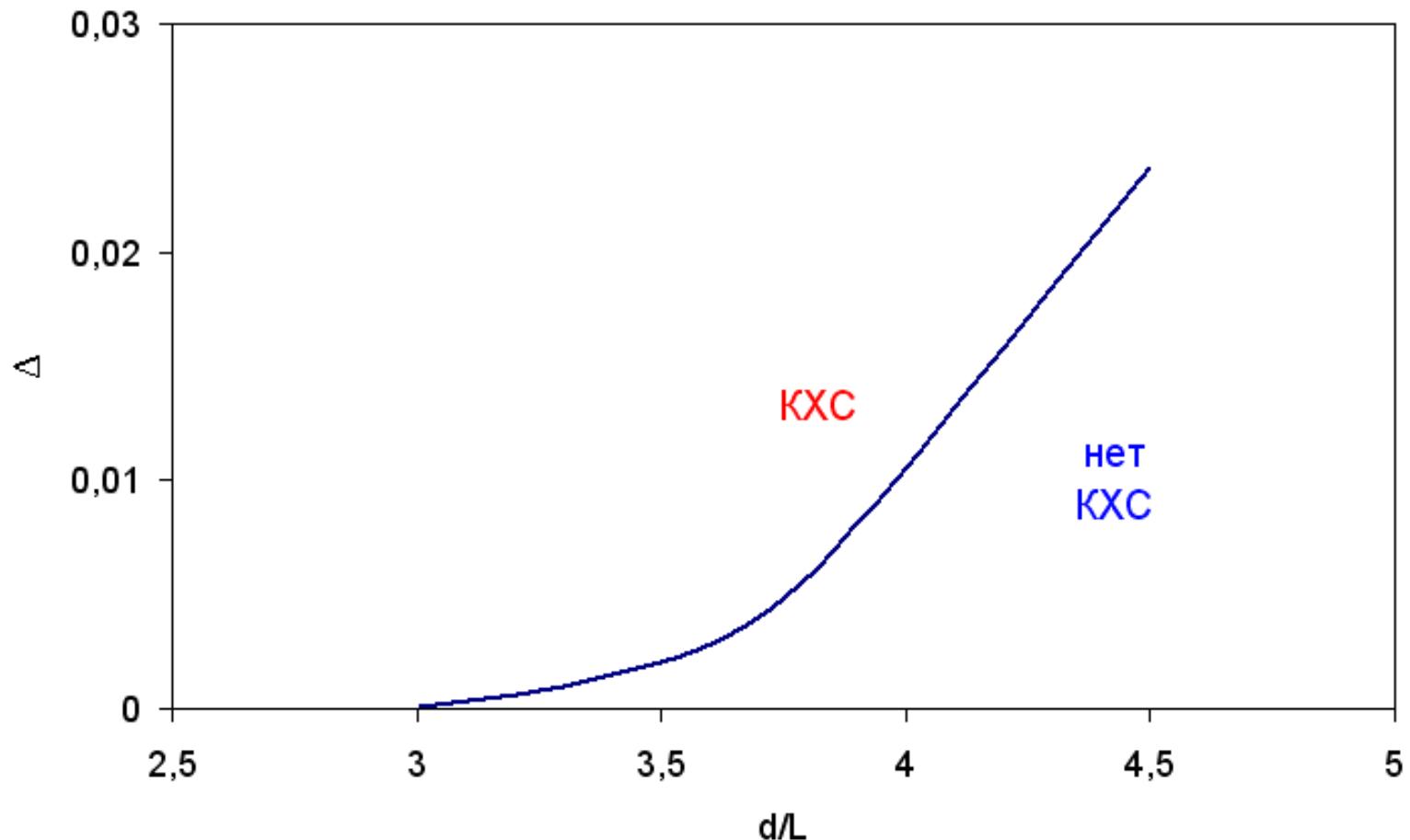
Результаты



Зависимость отношения d/L , при котором происходит переход в КХС, от магнитного поля ($N=80$, $\Delta=0$, $d=0,5\dots 1$)

Результаты

$$V(r) = 2z_0 / \sqrt{r^2 + d^2 / 4}$$



Фазовая диаграмма перехода из квантового холловского состояния при $z_0 = -1, d = 2,8$

Результат

Квантовое холловское состояние является стабильным
при $\Delta = 0$

1. ТФП $d/L < 0,7$
2. ТФП с примесью $d/L < 3$?
3. Эксперимент $d/L < 1,7 - 2$?