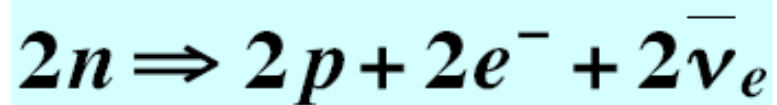
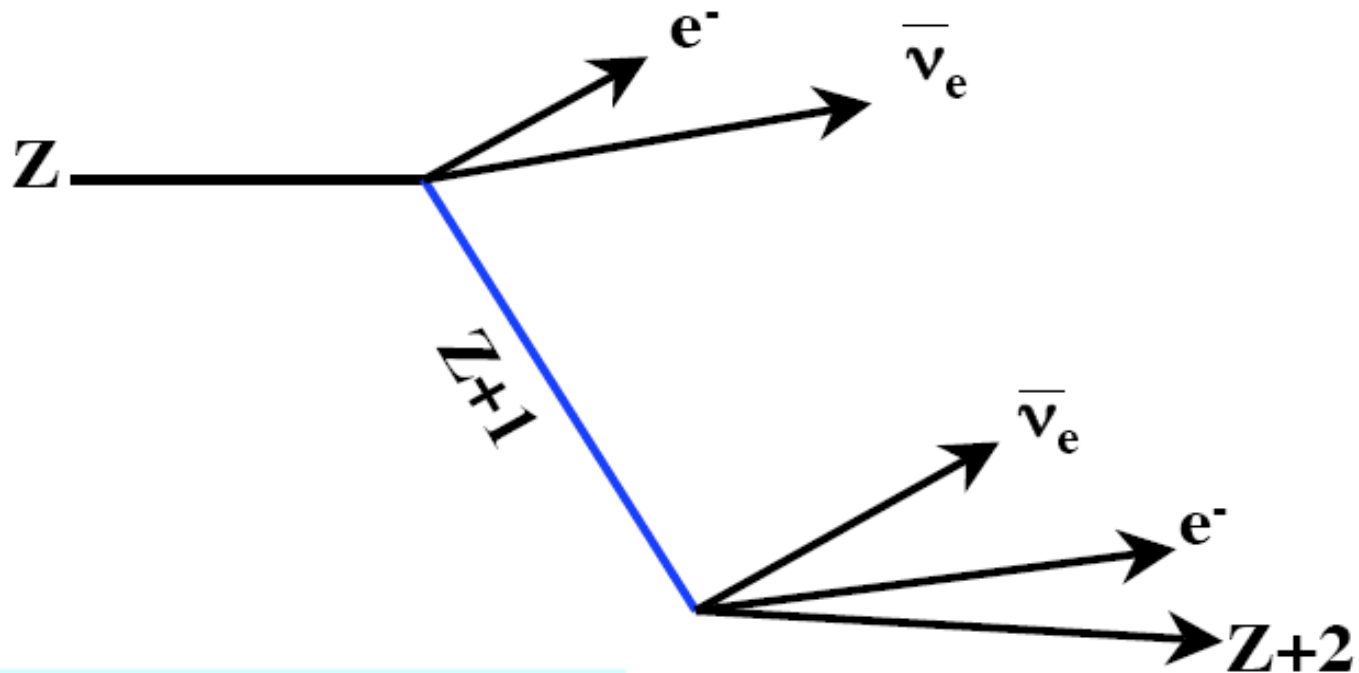


Резонансный безнейтринный двойной захват электронов ядром

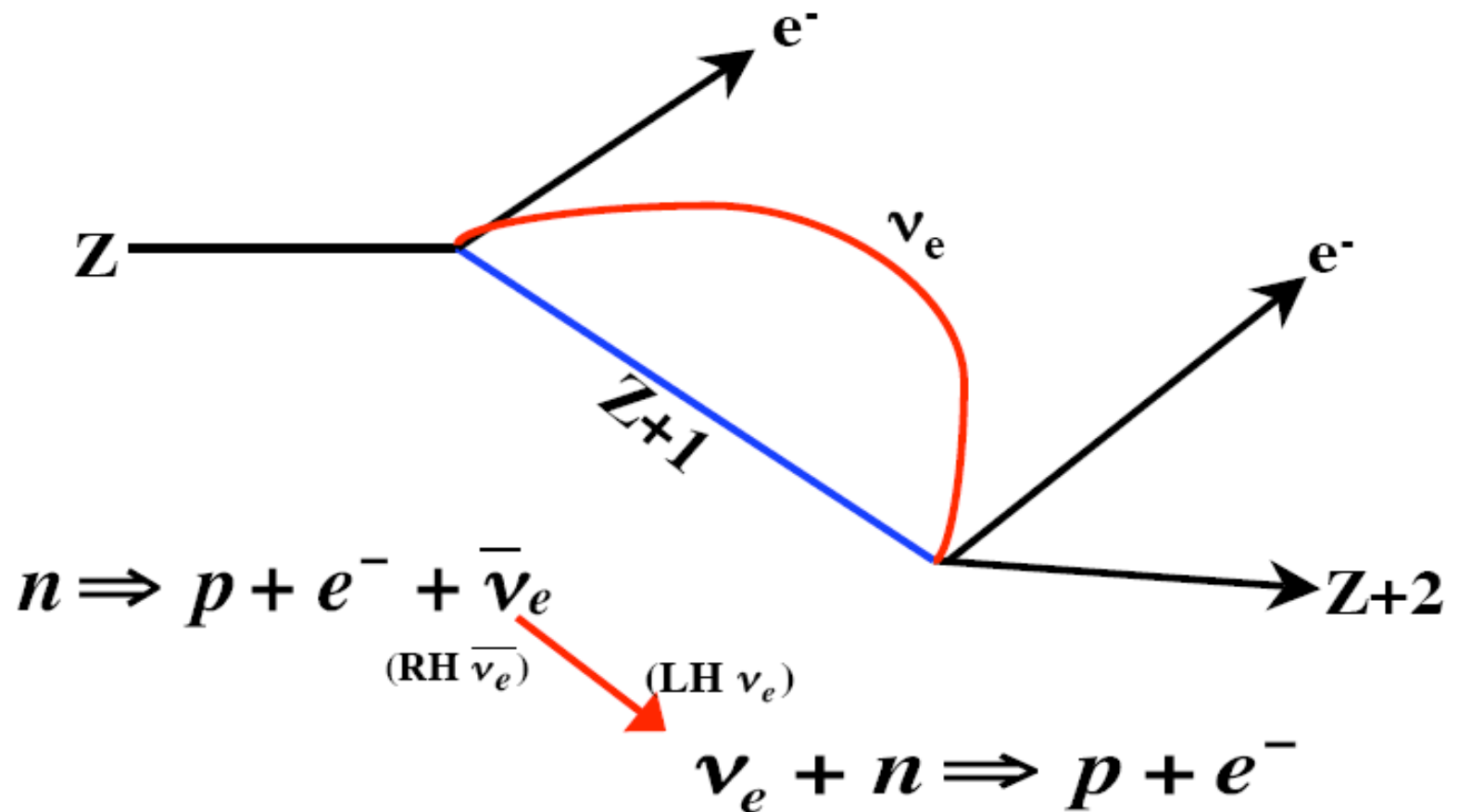
Ю.Н. Новиков

*Краткое сообщение на семинаре ОФВЭ
19 апреля 2011 г.*

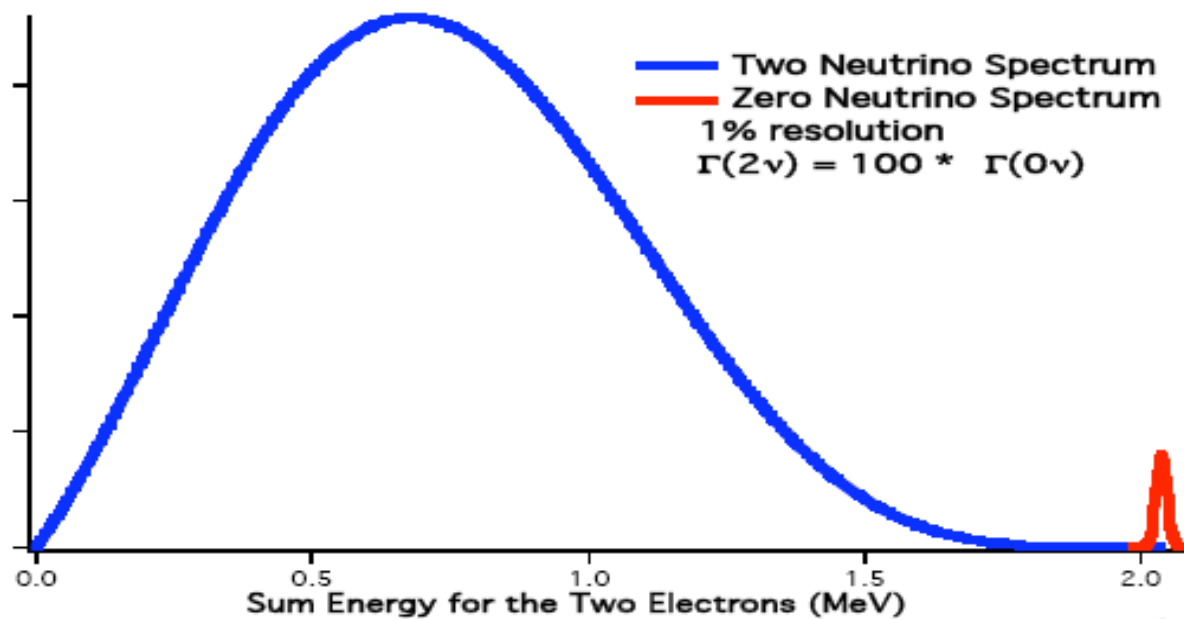
$\beta\beta(2\nu)$: Allowed weak decay



$\beta\beta(0\nu)$: requires massive Majorana ν
 Only practical way to address the particle-antiparticle question

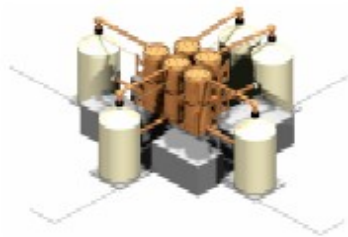


Energy Spectrum for the $2 e^-$



**Endpoint
Energy**

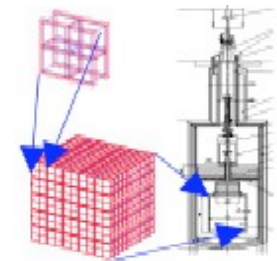
Проекты поиска безнейтринного двойного бета-распада с чувствительностью 10²⁶ лет



Majorana

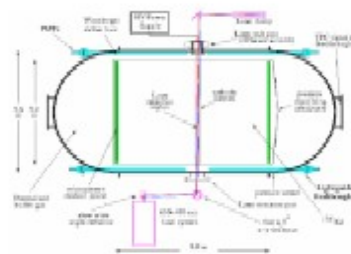
EXO

CUORE	TeO₂ Crystal bolometers
EXO	Liquid Xe TPC, daughter tag
GERDA	Bare Ge detectors in $\overline{\text{LN}}$ LAr
Majorana	Ge det. in traditional cryostat
MOON	Scint. sandwiching Mo foils
SuperNEMO	Foils, tracking and scint.



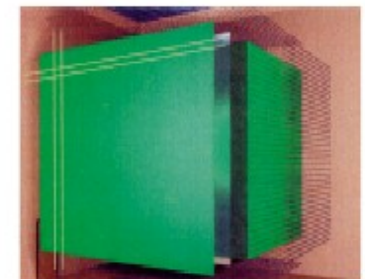
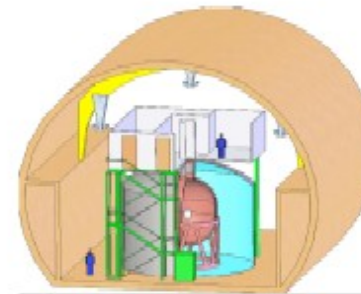
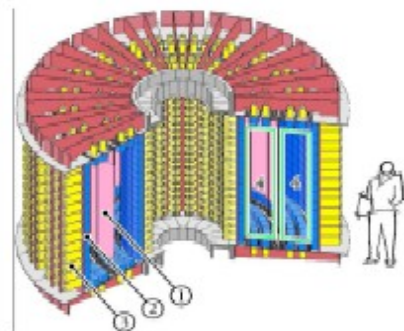
CUORE

MOON



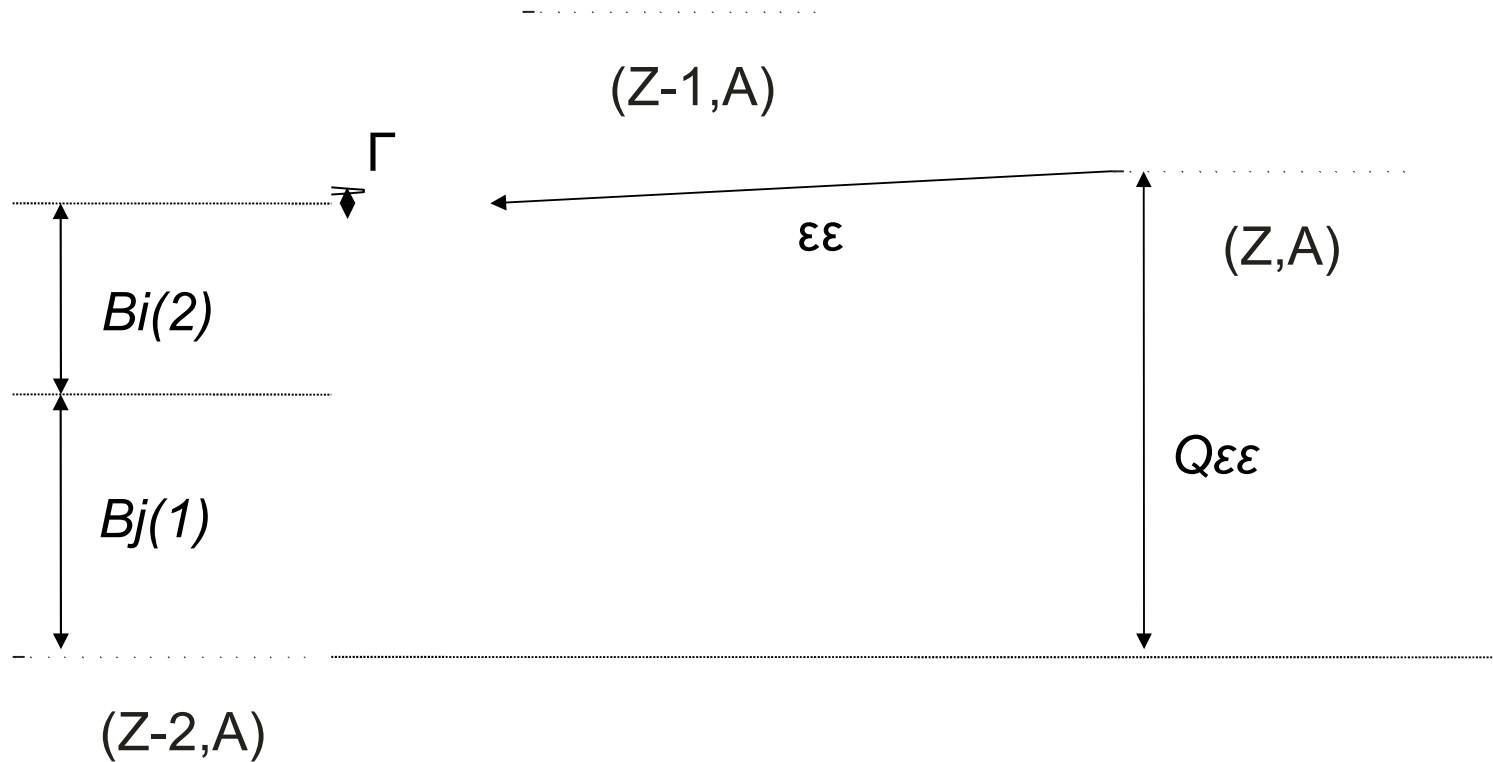
NEMO

GERDA



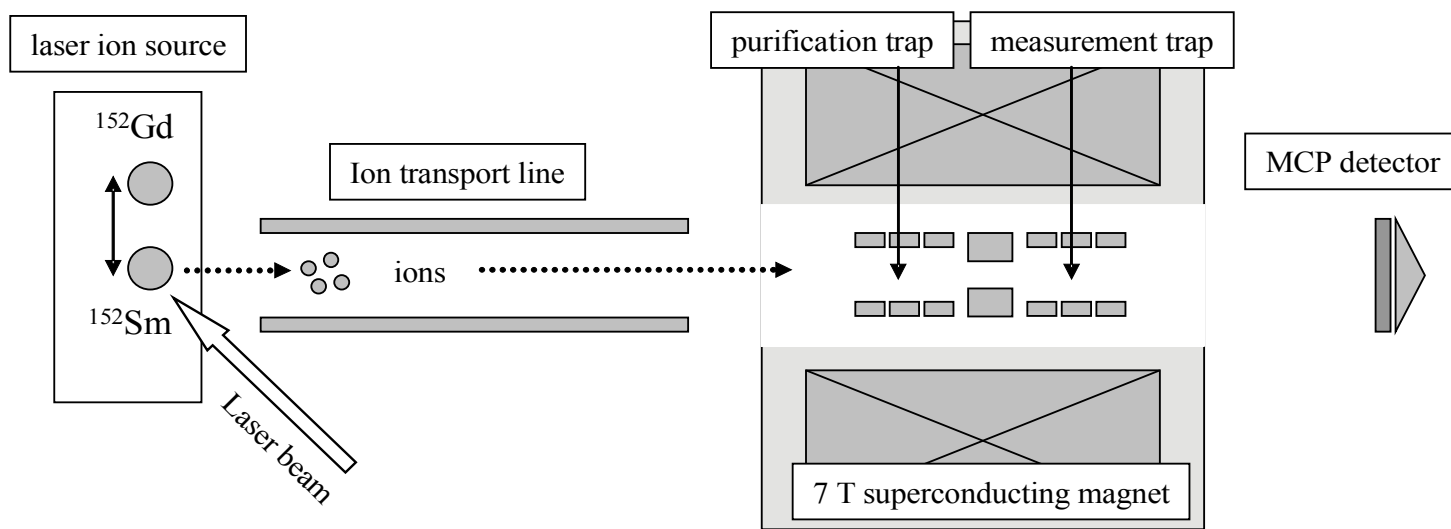
Courtesy of P. Vogel

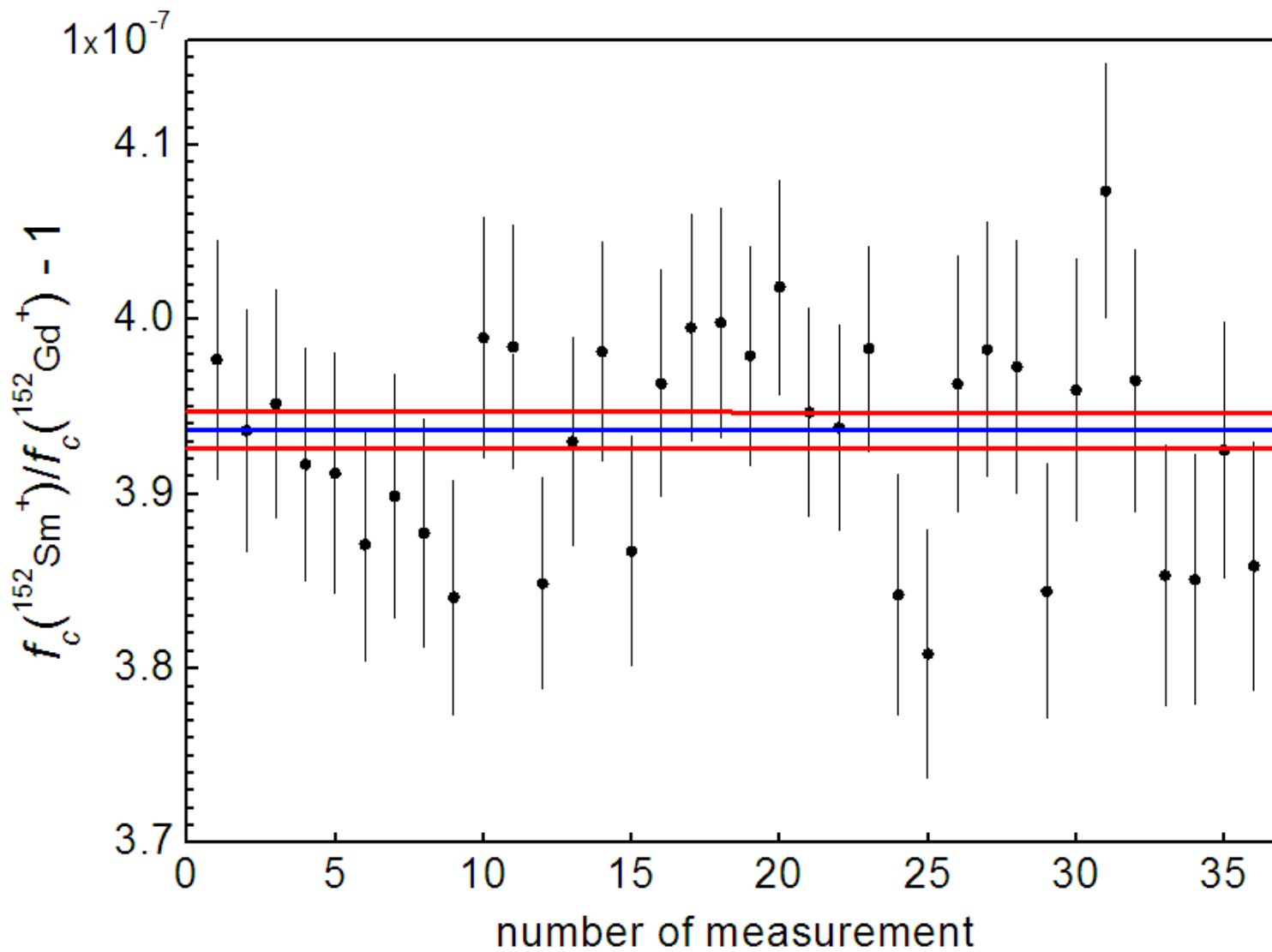
Резонансный безнейтринный $\epsilon\epsilon$ -захват



$$\lambda_{00\epsilon\epsilon}^{res} = c \cdot |M|^2 \cdot |\psi_{1e}(0) \cdot \psi_{2e}(0)|^2 m_\nu^2 \frac{\Gamma}{\left(Q_{\epsilon\epsilon} - B_i^{(1)} - B_j^{(2)}\right)^2 + \frac{1}{4}\Gamma^2}$$

Схема экспериментальной установки на базе ионной ловушки SHIPTRAP



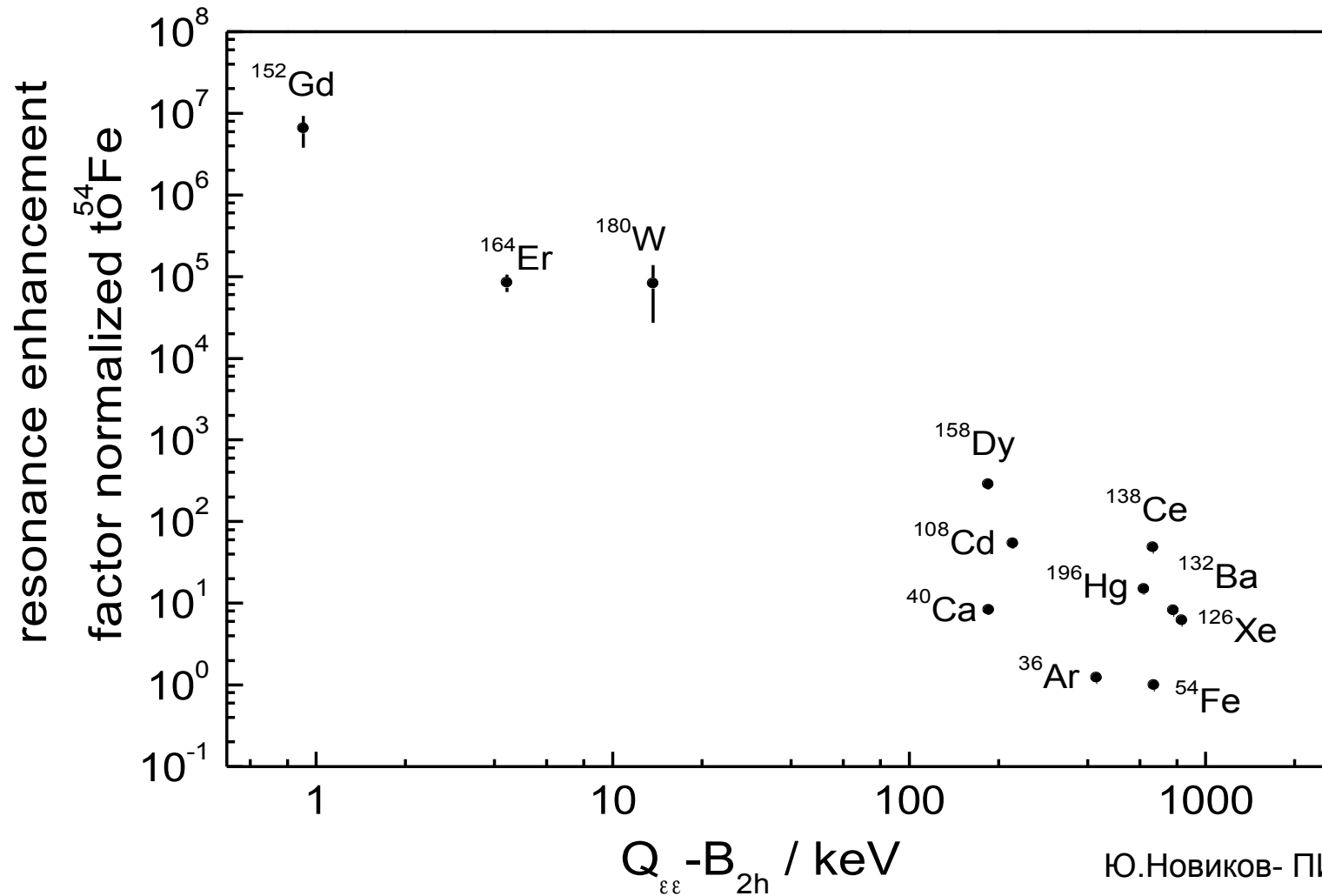


Полученные значения энергии захвата в ^{152}Gd ($Q_{2\text{EC}}$), энергии двойной дырки (B_{2h}) и ширины двойной дырки (Γ_{2h}) в дочернем ядре ^{152}Sm

$Q_{2\text{EC}}, \text{ keV}$	55.70(18)
$B_{2h}, \text{ keV}$	54.794(9)
$\Delta = Q - B, \text{ keV}$	0.91(18)
$\Gamma_{2\text{EC}}, \text{ eV}$	24.8(2.5)
T (half-life), years	$10^{26}/m_v^2$

$$\lambda_{00\varepsilon\varepsilon}^{res} = c \cdot |M|^2 \cdot |\psi_{1e}(0) \cdot \psi_{2e}(0)|^2 m_v^2 \frac{\Gamma}{(Q_{\varepsilon\varepsilon} - B_{2h})^2 + \frac{1}{4}\Gamma^2}$$

Факторы резонансного усиления $\epsilon\epsilon$ -захвата



Масса нейтрино

$$m_{0\nu} = \left| \sum U_{ek}^2 m_k \right| \quad (k=1,2,3,4)$$

$k=4$ соответствует четвёртому, стерильному, поколению нейтрино с $\Delta m_{142} > 1 \text{ eV}$

Это не исключает значения $m_{0\nu} > 0.1 \text{ eV}$

Экспериментально масса нейтрино может быть определена из измерений периода полураспада безнейтринного двойного захвата

Авторы работы $152\text{Gd} \rightarrow 152\text{Sm}$

Phys. Rev. Lett., 106 (2011) 052504

**S. Eliseev,¹ C. Roux,¹ K. Blaum,^{1, 2} M. Block,³ C. Droese,⁴
F. Herfurth,³ H.-J. Kluge,^{2, 3} M.I. Krivoruchenko,⁵ Yu.N.
Novikov,⁶
E. Minaya Ramirez,^{3, 7} V.M. Shabaev,⁸ F. ˇSimkovic,^{9, 10}
L. Schweikhard,⁴ I.I. Tupitsyn,⁸ K. Zuber,¹¹ and N.A. Zubova⁸**

1 Max-Planck-Institut f'ur Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg, Germany

2 Physikalisches Institut, Ruprecht-Karls-Universit'at, 69120 Heidelberg, Germany

3 GSI Helmholtzzentrum f'ur Schwerionenforschung GmbH, PlanckstraÙe 1, 64291 Darmstadt, Germany

4 Institut f'ur Physik, Ernst-Moritz-Arndt-Universit'at, 17487 Greifswald, Germany

5 Institute for Theoretical and Experimental Physics, Moscow, Russia

6 PNPI, Gatchina, 188300 St. Petersburg, Russia

7 Helmholtz-Institut Mainz, Johannes Gutenberg-Universit'at, 55099 Mainz, Germany

8 Department of Physics, St. Petersburg State University, 198504 St. Petersburg, Russia

9 Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

10 Department of Nuclear Physics and Biophysics, Comenius University, Bratislava, Slovakia

11 Institut f'ur Kern- und Teilchenphysik, Technische Universit'at, 01069 Dresden, Germany