

JOINT INSTITUTE FOR NUCLEAR RESEARCH
BOGOLIUBOV LABORATORY OF THEORETICAL PHYSICS
SEMINAR ON NUCLEAR THEORY

October 5, 2026 at 15:30

in the Blokhintsev lecture hall and *in Zoom*

T. E. Bikbaev

National Research Nuclear University MEPhI (Moscow)

Institute of Physical Research, Southern Federal University (Rostov-on-Don)

**Quantum mechanical numerical model of the interaction of dark
atom with the nucleus and direct dark matter searches**
(based on PhD Thesis)

The hypothesis of composite X-helium (XHe) dark atoms — electrically neutral atom-like bound states formed by stable doubly negatively charged particles X and primordial helium nuclei — offers a particular approach to solving the problems of direct searches for dark matter particles. The talk will present a developed self-consistent quantum-mechanical numerical model of the interaction of a dark atom with a nucleus of ordinary matter, considering nuclear, Coulomb, centrifugal, and Stark interaction potentials. The obtained results for the interaction of XHe with sodium and iodine nuclei show a key selectivity: while the total effective potential for the sodium nucleus supports its radiative capture by the dark atom into a single low-energy bound state with binding energy in the range 1–6 keV, and the radiative capture cross section yields a count rate consistent with the amplitude of the annual modulation signal in the DAMA/LIBRA experiment, the corresponding radiative capture rates of the iodine nucleus by the dark atom are suppressed. The resulting selectivity of signal generation in a detector depending on its nuclear composition naturally explains the observed signal in NaI detectors and its absence in experiments with heavier target nuclei.

Т. Э. Бикбаев

*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
Научно-исследовательский институт физики, Южный федеральный
университет*

**Квантово-механическая численная модель взаимодействия
тёмного атома с ядром вещества и прямые поиски частиц скрытой
массы**

(по материалам кандидатской диссертации)

Аннотация Гипотеза составных тёмных атомов X-гелия (XHe) — электрически нейтральных атомоподобных связанных состояний, образованных стабильными дважды отрицательно заряженными частицами X и первичными ядрами гелия, — предлагает особый подход к решению проблем прямого поиска частиц скрытой массы. В докладе представлена разработанная самосогласованная квантово-механическая численная модель взаимодействия тёмного атома с ядром обычного вещества, учитывающая ядерный, кулоновский, центробежный и штарковский потенциалы взаимодействия. Полученные результаты для взаимодействия XHe с ядрами натрия и йода демонстрируют ключевую селективность: в то время как суммарный эффективный потенциал для ядра натрия поддерживает его радиационный захват тёмным атомом в единственное низкоэнергетическое связанное состояние с энергией связи в диапазоне 1–6 кэВ, а сечение радиационного захвата даёт скорость счёта, согласующуюся с амплитудой годовой модуляции сигнала в эксперименте DAMA/LIBRA, соответствующие скорости радиационного захвата ядра йода тёмным атомом оказываются подавленными. Возникающая таким образом селективность генерации сигнала в детекторе в зависимости от его ядерного состава естественным образом объясняет наблюдаемый сигнал в NaI-детекторах и его отсутствие в экспериментах с более тяжёлыми ядрами-мишенями.