

**Обоснование-представление цикла работ «Измерение реакторных антинейтрино в проекте DANSS» на соискание премии ОИЯИ по категории научно-исследовательских экспериментальных работ.**

*Коллектив авторов: В.В. Белов, В.Б. Бруданин, И.В. Житников, С.В. Казарцев, А.С. Кузнецов, Д.В. Медведев, М.В. Фомина, Е.А. Шевчик, М.В. Ширченко, Ю.А. Шитов*

При решающем участии сотрудников ЛЯП был разработан, отлажен и запущен детектор DANSS – сильно сегментированный, компактный (объем ~ 1 м<sup>3</sup>, масса ~ 1 тонна) спектрометр антинейтрино, предназначенный для измерения реакторных антинейтрино. Разработка спектрометра DANSS началась в отделе НЭОЯСиРХ ЛЯП в 2007 году, пройдя полный цикл исследований: от компьютерных симуляций через реализацию пилотного проекта-прототипа (DANSSino) к полномасштабному детектору. В настоящее время спектрометр DANSS измеряет спектр антинейтрино методом инверсного бета-распада от промышленного ядерного реактора (4-й энергоблок Калининской атомной станции, Удомля Россия, тепловая мощность 3,1 ГВт). Детектор смонтирован на подвижной платформе, что позволяет производить измерения на расстояниях 10,7-12,7 м от активной зоны. Физический набор данных ведется с октября 2016 года.

Программа исследований DANSS ведется по двум основным направлениям:

**1. Фундаментальная нейтринная физика** связана с поиском возможных осцилляций реакторных антинейтрино в стерильное состояние. Вероятность такого сценария обоснована рядом экспериментально наблюдаемых аномалий (реакторная и галиевые аномалии, результаты LSND и MiniBooNE). В данном направлении проект DANSS со своими результатами занимает лидирующие позиции, несмотря на сильную конкуренцию со стороны ряда других проектов (STEREO, PROSPECT, NEOS и др.). В настоящее время DANSS не наблюдает статистического значимого сигнала от стерильных нейтрино и закрывает большую и наиболее интересную часть фазового пространства для модели осцилляций в стерильное нейтрино. Это результат мирового уровня, крайне востребованный в данной области исследований.

**2. Прикладная физика реакторов.** В этом направлении спектрометр DANSS убедительно продемонстрировал свои возможности. Во-первых, DANSS осуществляет непрерывный и долгосрочный мониторинг мощности ядерного реактора на высоком уровне точности (1.5% точности на основании двухдневной статистики) с октября 2016 года. Во-вторых, DANSS продемонстрировал чувствительность к изменению состава топлива ядерного реактора (различного соотношения <sup>235</sup>U/<sup>239</sup>Pu в начале и конце топливной кампании). Решение обеих этих задач важно в рамках разработки экспериментальных подходов к контролю нераспространения ядерных материалов. Фактически, в рамках проекта DANSS был разработан и реализован компактный, недорогой, безопасный и надежный детектор антинейтрино для прикладных задач физики реакторов. Разработанная технология будет передана российским компаниям (Росатом).

Группа ОИЯИ внесла определяющий вклад в разработку и создание спектрометра DANSS на всех этапах работы над проектом: от идеи через симуляции, создание прототипа, к созданию полномасштабной установки, проведению долгосрочных измерений, обработке и анализу данных, получению конечных результатов.

Результаты DANSS были представлены на многочисленных конференциях и совещаниях, общее количество опубликованных работ – около 20, пять основных из которых, опубликованные в реферируемых журналах и освещающие основные результаты – создание прототипа, детектора,

калибровки и технические характеристики, решение фундаментальных (стерильные нейтрино) и прикладных задач (мониторинг реактора) – выдвинуты на соискание премии.

## Список публикаций

1. I.G. Alekseev et al., DANSSino: a pilot version of the DANSS neutrino detector, *Phys.Part.Nucl.Lett.* **11** (2014) 473-482, DOI: 10.1134/S1547477114040050
2. I.G. Alekseev et al., DANSS: Detector of the reactor AntiNeutrino based on Solid Scintillator, *JINST* **11** (2016) no.11, P11011, DOI: 10.1088/1748-0221/11/11/P11011
3. I.G. Alekseev et al., DANSS Neutrino Spectrometer: Detector Calibration, Response Stability, and Light Yield, *Phys.Part.Nucl.Lett.* **15** (2018) no.3, 272-283, DOI: 10.1134/S1547477118030020
4. I.G. Alekseev et al., Search for sterile neutrinos at the DANSS experiment, *Phys.Lett.* **B787** (2018) 56-63, DOI: 10.1016/j.physletb.2018.10.038
5. И.Г.Алексеев и др., Мониторинг мощности промышленного реактора по счету антинейтрино в детекторе DANSS, *Ядерная физика*, Том 82, номер 5, 2019, стр. 371-381, DOI: 10.1134/S0044002719050040
6. D. Svirida et al., Searches for sterile neutrinos at the DANSS experiment, *PoS NOW2018* (2019) 066, DOI: 10.22323/1.337.0066
7. N.A. Skrobova et al., Calibration of the DANSS Detector with Cosmic Rays, *Bull.Lebedev Phys.Inst.* **45** (2018) no.10, 325-328, DOI: 10.3103/S106833561810010X
8. Mikhail Danilov et al., Recent results of the DANSS experiment, *Nuovo Cim.* **C41** (2019) 162, DOI: 10.1393/ncc/i2018-18162-0
9. I.G. Alekseev et al., Reactor antineutrino physics with DANSS experiment, *PoS ICHEP2018* (2019) 060, DOI: 10.22323/1.340.0060
10. I.G. Alekseev et al., Measurements of the Reactor Antineutrino with Solid State Scintillation Detector, *Int.J.Mod.Phys.Conf.Ser.* **46** (2018) 1860044, DOI: 10.1142/S2010194518600443
11. D. Svirida et al., Electronics of the data acquisition system of the DANSS detector based on silicon photomultipliers, *Phys.Part.Nucl.* **49** (2018) no.1, 84-85; *Fiz.Elem.Chast.Atom.Yadra* **49** (2018) no.1, DOI: 10.1134/S1063779618010367
12. Machikhiliyan et al., Reconstruction and initial calibration of silicon photomultipliers response in the DANSS experiment, *Phys.Part.Nucl.* **49** (2018) no.1, 70-72, *Fiz.Elem.Chast.Atom.Yadra* **49** (2018) no.1, DOI: 10.1134/S1063779618010276
13. N. Pogorelov et al., Light output distribution in scintillator strips with wave length shifting fibers of DANSS spectrometer, *J.Phys.Conf.Ser.* **934** (2017) no.1, 012055, DOI: 10.1088/1742-6596/934/1/012055
14. I.G. Alekseev et al., Detector of the reactor AntiNeutrino based on Solid-state plastic Scintillator (DANSS). Status and first results. *J.Phys.Conf.Ser.* **798** (2017) no.1, 012152, DOI: 10.1088/1742-6596/798/1/012152
15. Zdenek Hons, Jakub Vlášek , Data Acquisition System for Segmented Reactor Antineutrino Detector, *JINST* **12** (2017) no.01, P01022, DOI: 10.1088/1748-0221/12/01/P01022
16. M.Danilov et al., Sensitivity of the DANSS detector to short range neutrino oscillations, *PoS EPS-HEP2013* (2013) 493, *Nucl.Part.Phys.Proc.* **273-275** (2016) 1055-1058, DOI: 10.22323/1.180.0493
17. I.G. Alekseev et al., DANSSino: a pilot version of the DANSS neutrino detector, *Phys.Part.Nucl.Lett.* **11** (2014) 473-482, DOI: 10.1134/S1547477114040050
18. V. Belov et al., Registration of reactor neutrinos with the highly segmented plastic scintillator detector DANSSino, *JINST* **8** (2013) P05018, DOI: 10.1088/1748-0221/8/05/P05018