

**КРАТКИЙ ОБЗОР
ВАЖНЕЙШИХ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В 2025 ГОДУ**

**BRIEF REVIEW
OF TOPMOST SCIENTIFIC RESULTS
OBTAINED IN 2025
AT THE JOINT INSTITUTE
FOR NUCLEAR RESEARCH**





ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
JOINT INSTITUTE FOR NUCLEAR RESEARCH

**КРАТКИЙ ОБЗОР
ВАЖНЕЙШИХ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В 2025 ГОДУ**

**BRIEF REVIEW
OF TOPMOST SCIENTIFIC RESULTS
OBTAINED IN 2025
AT THE JOINT INSTITUTE
FOR NUCLEAR RESEARCH**

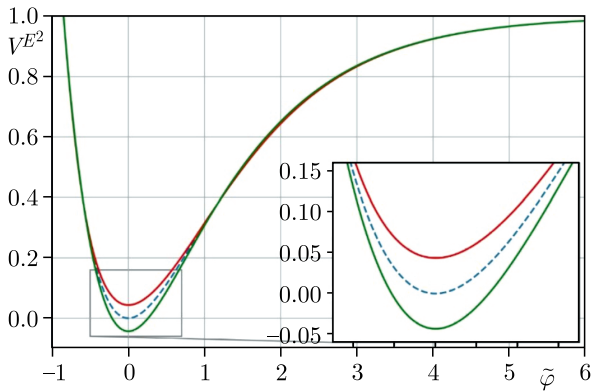
Дубна 2026

СОДЕРЖАНИЕ/CONTENTS

Теоретическая физика	3
Экспериментальная физика	7
Физика частиц	7
Физика тяжелых ионов низких энергий	11
Нейтронная ядерная физика	12
Физика конденсированных сред	14
Ускорительная тематика	17
Радиационные и радиобиологические исследования	18
Информационные технологии и вычислительная физика	21
Образовательная деятельность	23
Общие данные о количестве публикаций сотрудников ОИЯИ за 2025 г.	24
Theoretical Physics	26
Experimental Physics	30
Particle Physics	30
Low-Energy Heavy-Ion Physics	34
Neutron Nuclear Physics	35
Condensed Matter Physics	37
Accelerator Topics	40
Radiation and Radiobiological Research	41
Information Technology and Computer Physics	44
Educational Activities	46
General Data on the Number of Publications by JINR Staff Members for 2025	47

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Впервые рассчитаны квантовые поправки к потенциалу в некоторых моделях инфляционной космологии. Показано, что квантовые поправки приводят к модификации начального потенциала, повышая его значение в минимуме, что может быть интерпретировано как космологическая постоянная, или темная энергия. Рассмотрены специфические модели инфляционных аттракторов (имеющих схожие предсказания для наблюдаемых космологических параметров), и показано, что можно естественным образом получить малые значения космологической постоянной. В моделях с квинтэссенцией тот же механизм меняет значение темной энергии на поздних этапах развития Вселенной.

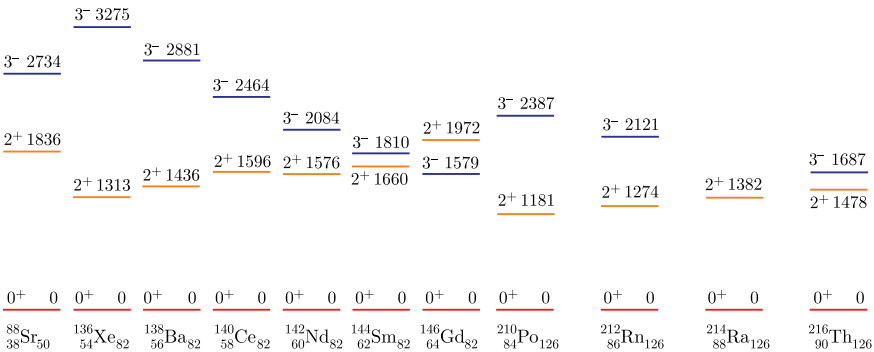


Потенциал классической модели E^2 (синяя пунктирная линия) и ее РГ-улучшенной версии: красная линия соответствует малому значению параметра размерной трансмутации, зеленая линия — большому

- *Filippov V. A., Iakhibbaev R. M., Kazakov D. I., Tolkachev D. M.* Dark Energy due to Quantum Corrections to Effective Potential // *Class. Quant. Grav.* 2025. V.42. P.145005; <https://doi.org/10.1088/1361-6382/adec34>.

Проведен анализ структуры ядер с $Z = 29-38$ и $N = 50$, $Z = 51-64$ и $N = 82$, а также $Z = 83-\dots$ и $N = 126$, в кото-

рых нейтронная оболочка заполнена, а протоны только начинают заполнять валентную оболочку. Обнаружено, что нижние одночастичные уровни в протонной оболочке существенно отделены от остальных уровней этой оболочки и образуют псевдоспиновые дублеты. Показано, что причиной их отделения от остальных уровней той же оболочки является большая величина расщепления по псевдоорбитальному моменту. Такие ядра приобретают ряд свойств, делающих их похожими на дважды магические ядра.

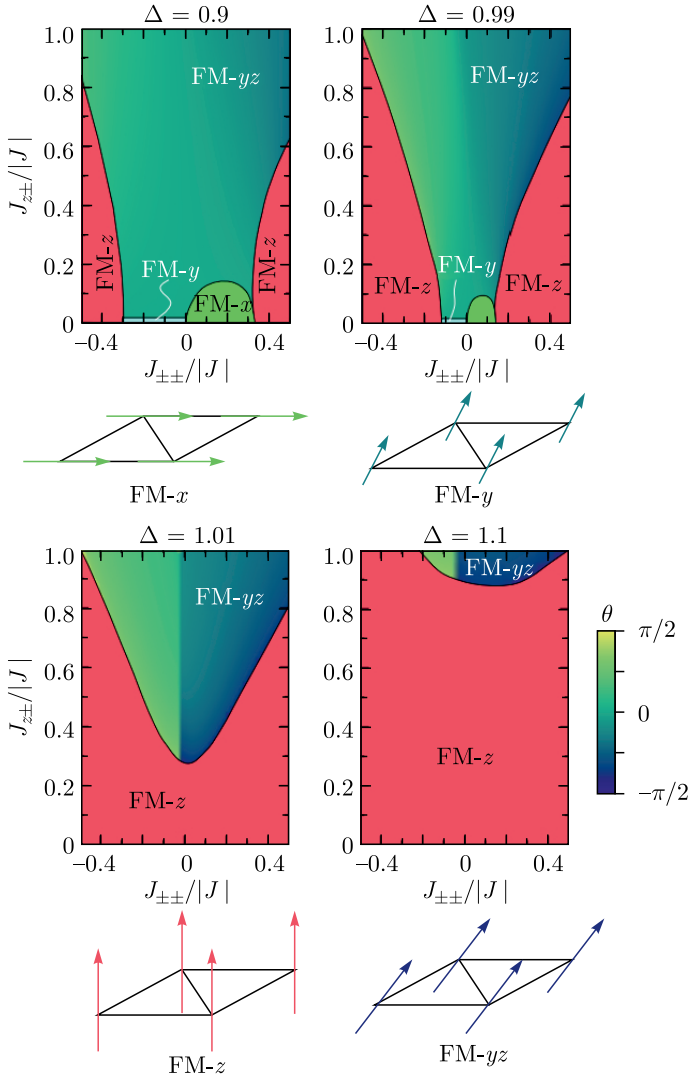


Эволюция энергий возбуждения нижайших 2⁺- и 3⁻-состояний (в кэВ) в ядрах, близких к квазимагическим

- *Jolos R. V., Kolganova E. A.* Pseudospin Symmetry and Quasidouble Magic Nuclei // Eur. Phys. J. A. 2025. V. 61. P. 115; <https://doi.org/10.1140/epja/s10050-025-01595-5>.

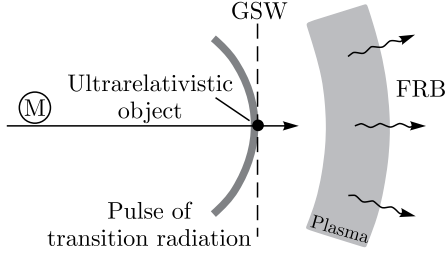
Исследована фазовая диаграмма расширенной модели Китаева–Гейзенберга на треугольной решетке с использованием спин-волновой теории и численного метода ренормгруппы для матрицы плотности (DMRG) (см. рис. на стр. 5). Обнаружено, что квантовые флуктуации могут снять вырождение по направлению намагниченности ферромагнитной фазы, которое присутствует в классической фазовой диаграмме. Также с использованием нелинейной спин-волновой теории рассчитан магнонный спектр, который указывает на спонтанный распад и перенормировку магнонов из-за магнон-магнонного взаимодействия. Данные расчеты могут быть применены к экспериментам по рассеянию нейтронов.

- *Kesharpur K. K., Maksimov P. A.* Quantum Selection of Order and Dynamic Properties of the Kitaev–Heisenberg Ferromagnet on a Triangular Lattice // Phys. Rev. B. 2025. V. 112. P. 054416; <https://doi.org/10.1103/v2fm-zk8l>.

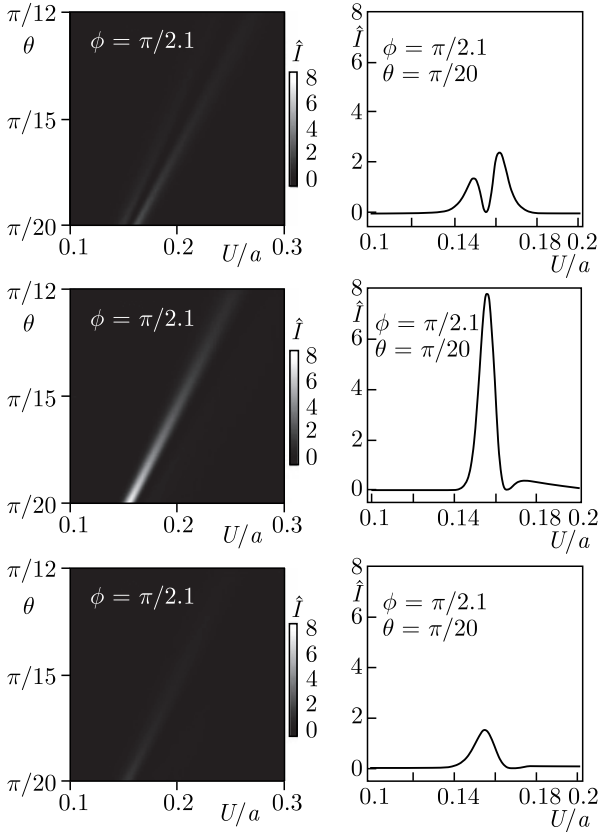


Магнитная фазовая диаграмма, полученная с использованием спин-волновой теории и метода DMRG. Интенсивность цвета для фазы FM- yz показывает угол наклона относительно плоскости решетки

Возникновение электромагнитного отклика при импульсном гравитационном воздействии на источники электромагнитного поля имеет фундаментальное значение как для описания астрофизических явлений, так и для гравитационных экспериментов. Разработан общий подход для вычисления таких электромагнитных



Новый механизм возникновения быстрых радиовсплесков (FRB) при движении ультрарелятивистского объекта около магнитара М. Плоская гравитационная ударная волна, сопровождающая ультрарелятивистский объект, генерирует всплеск переходного излучения. Проникая в плазму, окружающую магнитар, это излучение преобразуется в FRB



Угловая плотность и поток электромагнитного излучения для разных ориентаций магнитного диполя, моделирующего магнитное поле магнитара

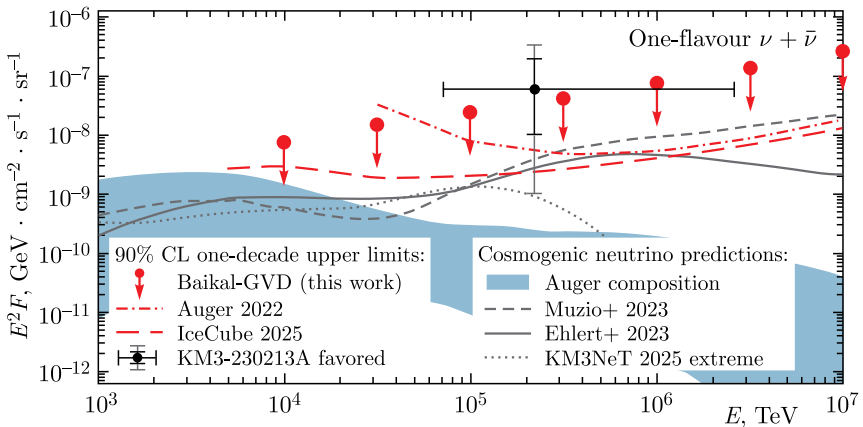
откликов. В рамках этого подхода предложена новая модель возникновения наблюдаемых быстрых радиовсплесков, объясняющая две ключевые характеристики этого явления: связь с магнитарами и миллисекундную длительность. Вычисленный отклик магнитосферы магнитара на импульсное гравитационное воздействие имеет характеристики, удовлетворяющие наблюдениям.

- *Fursaev D. V., Davydov E. A., Tainov V. A. Fast Radio Bursts and Electromagnetic Transition Radiation on Gravitational Shockwaves // JCAP. 2025. V. 10. P. 008; <https://doi.org/10.1088/1475-7516/2025/10/008>.*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА

Физика частиц

В течение зимней экспедиции 2025 г. на озере Байкал количество регистрирующих оптических модулей в составе глубоководного нейтринного телескопа Baikal-GVD было увеличено до 4212, а его эффективный объем в задаче регистрации событий от нейтрино высоких энергий (свыше 100 ТэВ) составил более $0,7 \text{ км}^3$.



Верхние пределы на 90%-м уровне достоверности на поток космогенных нейтрино по данным Baikal-GVD (красные точки) в сравнении с IceCube, PAO, оценками потока KM3-230213A и ряда моделей

Байкальский телескоп Baikal-GVD ведет набор данных с 2016 г. На основании данных Baikal-GVD за шесть лет наблюдений в анализе каскадных событий получено дифференциальное ограничение на величину потока космогенных нейтрино на

90%-м уровне достоверности в предположении спектра E^{-1} в интервалах энергии нейтрино размером в одну декаду (красные точки со стрелками) в сравнении с результатами экспериментов IceCube (штриховая линия) и РАО (штрихпунктирная линия), оценками потока события КМЗ-230213А и предсказаниями потоков космогенных нейтрино в различных моделях (рисунок). В результате совместного анализа данных четырех экспериментов (IceCube, РАО, Baikal-GVD и КМЗNeT) получена оценка потока нейтрино (антинейтрино), равновесного по ароматам и со спектром E^{-2} на уровне $F_{(1-\text{аромат})}^{(\nu+\bar{\nu})} = 7,2^{+16,5}_{-5,9} \cdot 10^{-10} \text{ ГэВ} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{стер}^{-1}$ в интервале энергии 72 ПэВ – 2,6 ЕэВ, совпадающем с интервалом неопределенности энергии события КМЗ-230213А.

- *Baikal-GVD Collab. (Allakhverdyan V. A., Avrorin A. D., Avrorin A. V., Aynutdinov V. M. et al.) and Plavin A. V., Semikoz D. V., Troitsky S. V.* Constraints on the Diffuse Flux of Multi-PeV Astrophysical Neutrinos Obtained with the Baikal Gigaton Volume Detector // *Phys. Rev. D.* 2025. V. 112. P. 083025; <https://doi.org/10.1103/jl3-261w>.

В 2025 г. в эксперименте DANSS представлены результаты более чем семилетнего мониторинга работы ядерного реактора ВВЭР-1000 (Калининская АЭС) по антинейтрино [1]. Впервые в мире из антинейтринных данных извлечена детальная информация о временной эволюции компонентов ядерного топлива. Также получены ограничения на существование скрытых дополнительных измерений по набору данных из 5,8 млн антинейтрино. Статистически значимых признаков осцилляций реакторных антинейтрино в дополнительных измерениях не обнаружено [2].

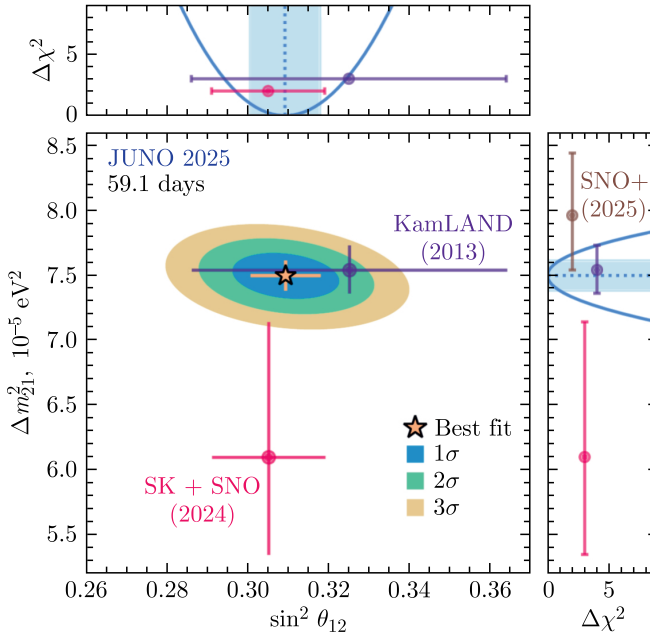
1. *Alekseev I. et al.* Long Term Remote Reactor Power and Fuel Composition Monitoring Using Antineutrinos // *Phys. Lett. B.* 2025. V. 866. P. 139575.
2. *Alekseev I. et al.* Search for Large Extra Dimensions in the DANSS Experiment // *JETP Lett.* 2025. V. 122. P. 1–7.

Коллаборация JUNO (Китай) начала набор данных. На основе данных, набранных за 59 сут, были измерены с наилучшей точностью два параметра осцилляций нейтрино Δm_{21}^2 и $\sin^2 \theta_{12}$ (улучшение в 1,6 раз по сравнению с предыдущими измерениями):

$$\sin^2 \theta_{12} = 0,3092 \pm 0,0087,$$

$$\Delta m_{21}^2 = (7,50 \pm 0,12) \cdot 10^{-5} \text{ эВ}^2.$$

Измерение $\sin^2 \theta_{12}$ является первым в мире измерением данного параметра с помощью реакторных антинейтрино. Результат получен при существенном вкладе группы ОИЯИ на всех этапах эксперимента: от подготовки до анализа полученных данных.



Результат измерения параметров осцилляций нейтрино Δm_{21}^2 и $\sin^2 \theta_{12}$ в JUNO на основе данных, набранных в течение 59 сут. Для сравнения приведены оценки всех других измерений сторонними экспериментами

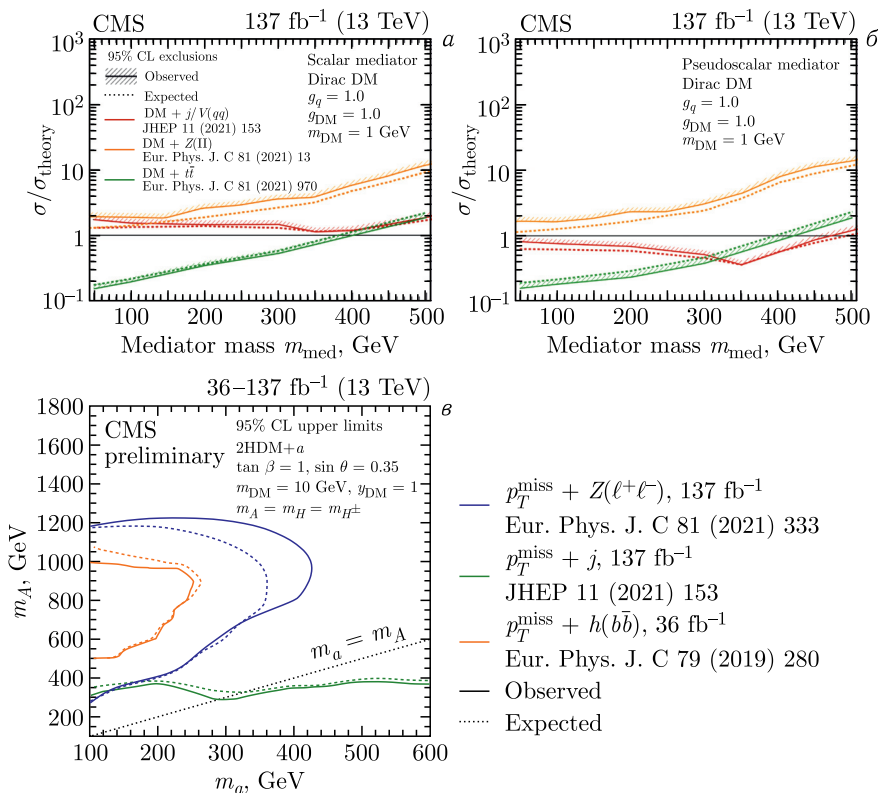
- *JUNO Collab.* First Measurement of Reactor Neutrino Oscillations at JUNO. arXiv:hep-ex/2511.14593.

В 2025 г. была опубликована статья с результатами первого совместного анализа данных ускорительных нейтринных экспериментов NOvA и T2K (Япония). В ней представлена первая полноценная совместная аппроксимация данных двух экспериментов в области физики нейтрино. Полученные значения параметров осцилляций являются более точными по сравнению с индивидуальными результатами экспериментов по отдельности. ОИЯИ сыграл ключевую роль в подготовке и проведении этого анализа, а также в подготовке статьи.

- *NOvA and T2K Collabs.* Joint Neutrino Oscillation Analysis from the T2K and NOvA Experiment // Nature. 2025. V. 646. P. 818–824; <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09599-3>.

Группа физиков ОИЯИ, участников эксперимента CMS на ЛНС (ЦЕРН), участвовала в поиске частиц темной материи и дополнительных бозонов Хиггса в канале рождения пар фермионов с большой инвариантной массой, совместного образования Z -бозонов (или бозона Хиггса СМ) и потерянной поперечной энергии. Для анализа использованы данные периода 2016–2018 гг.

Измерены пределы на сечения этих процессов, и получены ограничения на параметры теоретических сценариев и массы скалярных (псевдоскалярных) переносчиков взаимодействия между сектором темной материи и полями Стандартной модели (СМ).

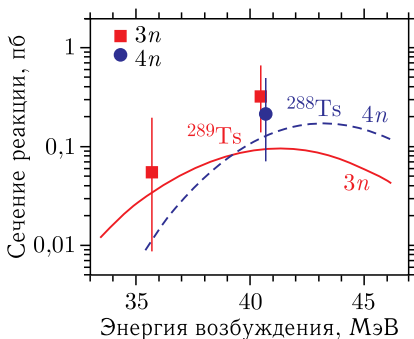


Верхние пределы (95%-го уровня достоверности) на массы переносчиков взаимодействия между сектором темной материи и полями СМ для моделей скалярного (а) и псевдоскалярного (б) порталов m_{med} , на массу псевдоскалярного переносчика m_a в двухдублетном расширении хиггсовского сектора 2HDM+ a с одним дополнительным псевдоскалярным синглетом (в). Сплошные линии — полученные в эксперименте ограничения, пунктирные — ожидаемые на данной статистике

- Hayrapetyan A. et al. (CMS Collab.). Dark Sector Searches with the CMS Experiment // Phys. Rep. 2025. V. 1115. P. 448–569.

Физика тяжелых ионов низких энергий

На ускорительном комплексе «Фабрика сверхтяжелых элементов» впервые измерено сечение реакции $^{242}\text{Pu} + ^{50}\text{Ti}$, приводящей к изотопам 116-го элемента, при разных энергиях ионов ^{50}Ti . Эксперимент направлен на поиск оптимальной энергии ^{50}Ti при синтезе новых сверхтяжелых элементов с номерами 119 и 120. Было установлено, что оптимальная энергия пучка ^{50}Ti должна соответствовать энергии возбуждения составных ядер элементов 119 и 120 в области 40 МэВ.



Сечения образования изотопов ^{288}Ts и ^{289}Ts элемента 116 в реакции $^{242}\text{Pu} + ^{50}\text{Ti}$ (синий кружок и красные квадраты соответственно). Линиями показаны теоретические расчеты 2007 г.

- Oganessian Yu. Ts. et al. // Phys. Rev. C. 2025. V. 112. P. 014603.
- Oganessian Yu. Ts. et al. // Phys. Rev. C (submitted).

Разработаны гибридные трековые мембраны с новыми функциональными свойствами за счет изменения гидрофильно-гидрофобного баланса поверхности. Разработка обусловлена растущим спросом на высокоэффективные технологии фильтрации и глобальной проблемой современности, связанной с нехваткой пресной воды. Модификация металлизированной титаном микрофильтрационной трековой мембраны нановолокнами из фторсодержащего полимера — поливинилиденфторида — позволила резко (с 60 до 140°) повысить угол смачиваемости водой поверхности мембраны. Высокогидрофобные свойства нановолокон обеспечили обессоливание концентрированных растворов хлорида натрия с селективностью, близкой к 100%. Как по селективности, так и по производи-

тельности полученная композиционная мембрана не уступает лучшим из коммерчески выпускаемых за рубежом фторполимерных мембран для обессоливания морской воды методом мембранной дистилляции. Получение гибридных трековых мембран может быть организовано с применением рулонных технологий, что обеспечивает масштабируемость и коммерциализацию их производства.

- *Kravets L., Vinogradov I., Rossouw A., Gorberg B., Nechaev A., Apel P.* Functionalization of PET Track-Etched Membranes with Electrospun PVDF Nanofibers for Hybrid Membranes Fabrication in Water Desalination // Sep. Purif. Technol. 2025. V.371. 133395; <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2025.133395>.

Нейтронная ядерная физика

На нейтронных источниках ОИЯИ и Китайского института атомной энергии (СИАЕ) ведутся совместные исследования (n, p) -, (n, α) -реакций с быстрыми нейтронами, которые представляют интерес как для фундаментальной ядерной физики, так и для ядерной энергетики. В 2025 г. впервые были получены данные по сечению реакции $^{148}\text{Sm}(n, \alpha)^{145}\text{Nd}$ в области энергий нейтронов 4,8–5,3 МэВ.

- *Chuprakov I., Sansarbayar E., Zhang Guohui, Gledenov Yu. M., Khuukhenkhuu G., Krupa L., Liu Jie, Bai Haojan, Xia Cong, Wu Zepeng, Ren Wenkai, Berikov D., Ahmadow G., Bekbayev A. K., Mukhametuly B., Korshikov E. S., Arynbeke Y., Daulbayev O.* Cross Sections of the $^{148}\text{Sm}(n, \alpha)^{145}\text{Nd}$ Reaction in the 4.8–5.3 MeV Neutron Energy Range // Chin. Phys. C. 2025. V.49, No.7. P. 074007; <http://doi.org/10.1088/1674-1137/add09a>.

В рамках гранта Российского научного фонда № 23-12-00239 выполнены измерения сечений и угловых распределений γ -квантов, излучаемых продуктами ядерных реакций с нейтронами с энергией 14,1 МэВ. Получены данные для 59 элементов, из них для 28 — впервые. Часть результатов опубликована в статьях [1, 2]. Изучено упругое и неупругое рассеяние нейтронов на ядрах ^{12}C [3], для чего также были исследованы характеристики сцинтиллятора EJ-200 [4]. Полученные результаты важны для валидации теоретических моделей и оцененных данных.

1. *Prusachenko P., Grozdanov D., Fedorov N. et al.* Measurement of the Differential and Total Cross-Sections of γ -Ray Emission Induced by 14.1 MeV Neutrons for C, Al, Si, Ca, Ti, Cr, and Fe Using the Tagged Neutron Method // Chin. Phys. C. 2025; <https://dx.doi.org/10.1088/1674-1137/ae1cb1>.

2. *Andreev A. V., Fedorov N. A., Grozdanov D. N. et al.* Studies of Angular Distributions and Cross Sections of Gamma-Ray Radiation on Si and O Nuclei in Reactions with Fast Neutrons // *Bull. Russ. Acad. Sci.: Phys.* 2025. V. 89, No. 8. P. 1254–1260; <http://dx.doi.org/10.1134/s1062873825712012>.
3. *Grozdanov D. N., Prusachenko P. S., Fedorov N. A. et al.* Measurement of Differential and Total Cross Sections for Scattering of 14.1 MeV Neutrons on ^{12}C Nuclei // *Eur. Phys. J. A.* 2025. V. 61, No. 10. P. 224; <http://dx.doi.org/10.1140/epja/s10050-025-01703-5>.
4. *Prusachenko P. S., Grozdanov D. N., Fedorov N. A. et al.* Characterization of an EJ-200 Plastic Scintillator Array for Experiments with 14-MeV Tagged Neutrons Using the Carbon and Polyethylene Samples // *Nucl. Instr. Meth. A.* 2025. V. 1072. P. 170143; <http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2024.170143>.

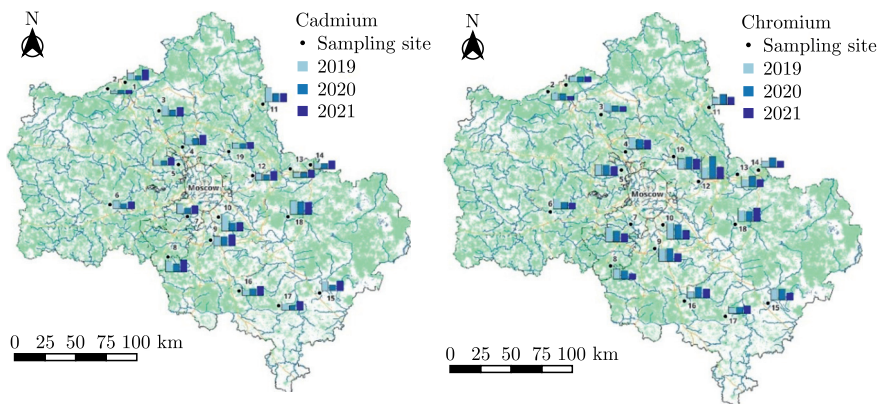
Рассмотрены различные подходы к созданию источника ультрахолодных нейтронов (УХН), основанного на принципе импульсного накопления в ловушке. В результате анализа сформулирована концепция источника УХН на реакторе ИБР-2М. Отличительной особенностью проектируемого источника является сочетание замедления импульсного потока очень холодных нейтронов резонансным спин-флиппером с использованием компенсирующих временных линз, что позволяет обеспечить импульсную структуру сгустков УХН, попадающих в ловушку.

- *Frank A. I., Kulin G. V., Zakharov M. A., Mironov S. V., Kurylev V. A., Popov A. A., Osipenko K. S.* To the UCN Source with Pulsed Filling of a Trap // *Phys. Part. Nucl.* 2025. V. 56. P. 1222–1239; <https://doi.org/10.1134/S1063779625700315>.
- *Popov A. A., Osipenko K. S., Scherbakov V. I., Frank A. I., Kulin G. V., Zakharov M. A., Kurylev V. A., and Kolomentseva D. A.* The Concept of a Superconducting Spin Flipper — Neutron Decelerator for a UCN Source at a Pulsed Reactor // *Natural Sci. Rev.* 2025. V. 2. P. 100305; <https://doi.org/10.54546/NaturalSciRev.100305>.

Разработан строгий метод расчета взаимодействия нейтронных волн с периодической потенциальной структурой, основанный на фурье-модальном подходе. Он позволяет учитывать взаимное влияние волн различных дифракционных порядков и не имеет ограничений ни на диапазон рассматриваемых энергий, ни на форму профиля структуры. Разработанная теория позволяет корректно интерпретировать результаты экспериментов по рассеянию нейтронов на поверхностно-рельефных и объемных периодических структурах.

- *Zakharov M., Frank A., Kulin G. Fourier Modal Method for Calculating Neutron Scattering from Surface-Relief and Bulk Diffraction Gratings // J. Appl. Cryst. 2025. V. 58. P. 412–418; <https://doi.org/10.1107/S1600576725000615>.*

Представлен первый опыт применения биомониторинга с помощью мхов для оценки загрязнения воздуха в Московской обл. в условиях, связанных с COVID-19. Анализ образцов мхов, собранных до пандемии, в течение пандемии и после пандемии, выявил: кратковременное снижение концентраций элементов, связанных с транспортом, во время COVID-19, последующее восстановление концентраций после пандемии и стабильные концентрации Fe, Ni и Cr, что свидетельствует о промышленном и минеральном происхождении загрязняющих веществ.



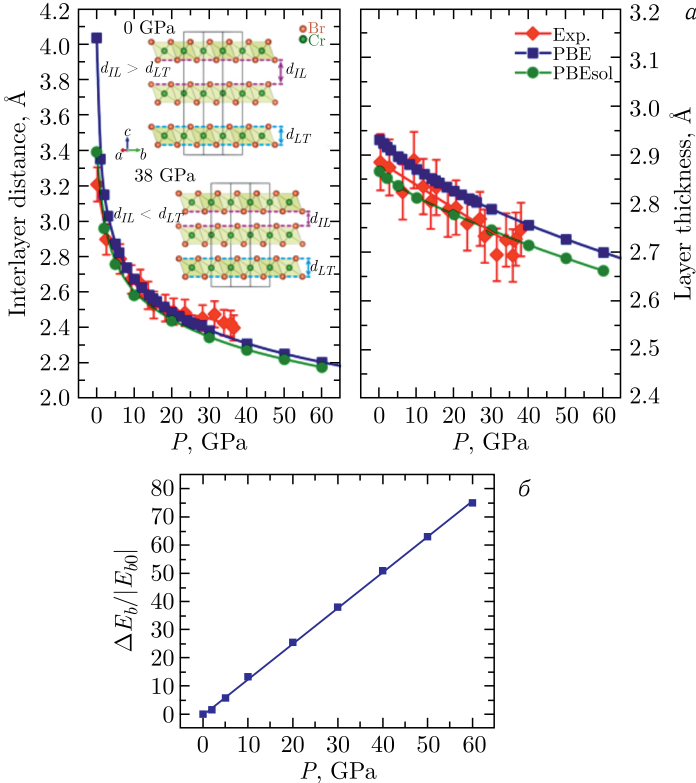
Содержание Cd и Cr в образцах мхов, отобранных в Московской обл. в предпандемический, пандемический и постпандемический периоды (2019–2021 гг.)

- *Chaligava O., Zinicovskaia I., Yushin N., Vergel K., Grozdov D. Tracking Environmental Changes in Atmospheric Deposition in Moscow Region with Mosses as Biomonitors: From Pre-Pandemic to Post-Pandemic Periods // Environ. Sci. Pollut. Res. 2025. V. 32. P. 17651; <https://doi.org/10.1007/s11356-025-36707-7>.*

Физика конденсированных сред

Проведено исследование структурных свойств соединения CrBr_3 в широком диапазоне давления (до 38 ГПа) с помощью рентгеновской дифракции и рамановской спектроскопии. Обнаружен структурный кроссовер из слоистой квазидвумерной

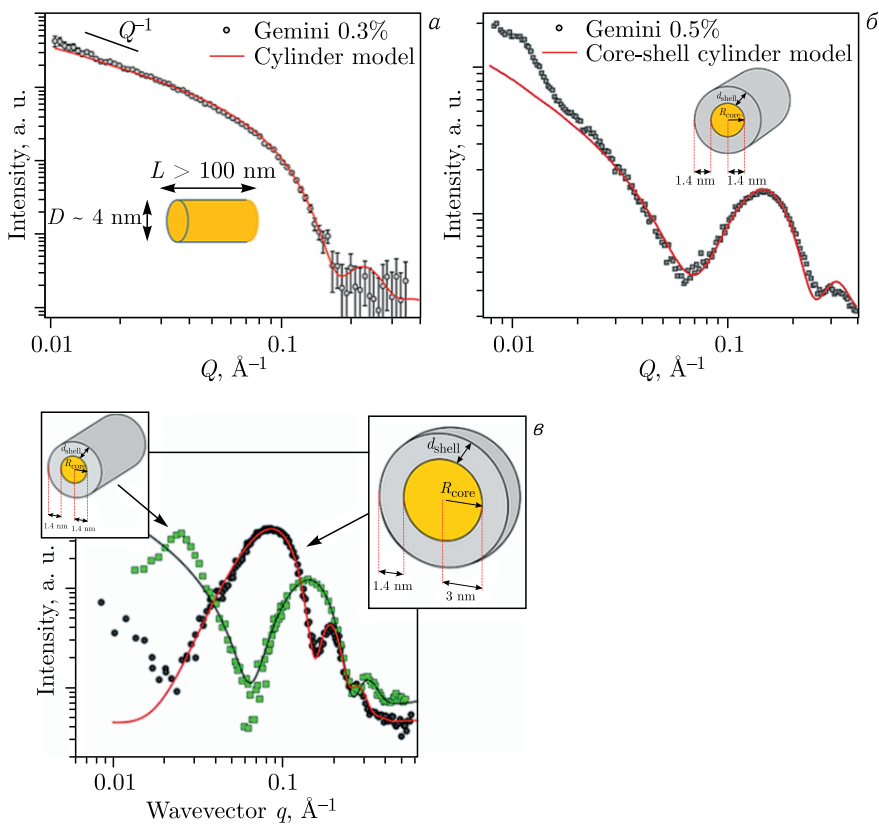
ромбоэдрической структуры со слабовзаимодействующими ван-дер-ваальсовыми атомными слоями в трехмерную структуру такой же симметрии с сильновзаимодействующими слоями при $P_{cr} \approx 15$ ГПа (рисунок). Установлено, что энергия связи между слоями в рассматриваемом диапазоне давления увеличивается по абсолютной величине почти на два порядка. Исследование выполнено в сотрудничестве с Университетом Дуй Тан (Вьетнам).



Экспериментальные и теоретические зависимости расстояния между ван-дер-ваальсовыми атомными слоями и толщины слоя от давления в CrBr_3 (а). Относительное изменение абсолютной величины энергии связи между ван-дер-ваальсовыми слоями, полученное с помощью DFT-расчетов (б)

- Kozlenko D. P., Lis O. N., Dang N. T., Kichanov S. E., Lukin E. V., Zel I. Yu., Golosova N. O., Savenko B. N., Phan T. L., Dinh T. K., Tran T. A. Pressure Induced Crossover from 2D-Like to 3D Structural Arrangement in van der Waals Magnet CrBr_3 // ChemPhysMater. 2025. V. 4. P. 280–288; <https://doi.org/10.1016/j.chphma.2025.02.002>.

Проведено исследование структурных свойств червеобразных мицелл гемини (димерного) ПАВ (C18-C4-C18) методами малоуглового рентгеновского рассеяния и нейтронного рассеяния. Установлено, что структура мицелл может быть описана в рамках цилиндрической модели, определены характерные структурные параметры мицелл (рисунок). Моделирование кривых говорит о значительном изменении толщины оболочки мицелл при изменении их формы до дискообразных оболочечных структур. Червеобразные мицеллы димерных ПАВ могут использоваться в производстве фармакологических препаратов, красок, моющих средств, а также в нефтедобыче.



Кривые малоуглового нейтронного рассеяния для гемини-ПАВ в водном растворе (а) и рентгеновского рассеяния (б). Красным отмечены модельные кривые. Кривые малоуглового рентгеновского рассеяния для гемини-ПАВ в водном растворе в отсутствие и в присутствии н-декана (в)

- *Avdeev M.M., Molchanov V.S., Shulenina A.V., Peters G.S., Kozlov S.V., Kharitonova E.P., Filippova O.E.* Effects of Assembling of SiO₂ Nanoparticles in Mixed Solutions with Worm-Like Micelles of a Gemini Surfactant // *Molecules*. 2025 (submitted).

Разработан и реализован новый подход к инкапсуляции жизненно важного антибактериального белка лизоцима между двумя графенсодержащими пленками на твердой плазмонной подложке для регистрации высокочувствительных спектров гигантского комбинационного рассеяния. Детально изучена вторичная структура белка в концентрациях, необходимых для клинической практики с целью совершенствования некоторых биомедицинских областей, таких как разработка новых вакцин, скрининговых тестов и др.

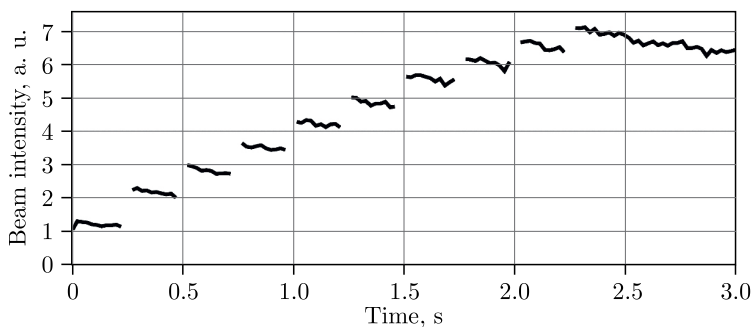
- *Bandarenka H., Burko A., Kovalchuk N., Shapel A., Dubkov S., Gromov D., Gavrillov S., Babich A., Vartic V., Tri Bao Ngoc Pham, Mamatkulov K., Arzumanyan G.* Encapsulation of Lysozyme within Graphene Sandwich Reduces Its Thermal Denaturation during SERS-Analysis // *Int. J. Biol. Macromol.* 2025. V.330. P.148048; <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.148048>.

Изучено одновременное комбинированное облучение клеток нейтрофилов светодиодами с длинами волн 415 и 625 нм, что приводит к значительному подавлению числа нетотических клеток более чем на 50 %. Это свидетельствует о сильной ингибирующей синергии, которая ранее не наблюдалась, и предполагает новый подход к парному сочетанию длин волн для модуляции активации нейтрофилов. Результаты устанавливают тонко организованную связь между длиной волны света, окислительно-восстановительной биологией и функцией врожденного иммунитета.

- *Mamatkulov K., Arynbeke Y., Le Huy Duc, Vorobjeva N., Arzumanyan G.* Photoinduced Inhibition of Neutrophil Extracellular Traps Formation by Dichromatic Light Irradiation // *Curr. Issues Mol. Biol.* 2025. V. 47, No. 9. P. 729; <https://doi.org/10.3390/cimb47090729>.

УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕМАТИКА

Одной из важнейших задач цикла пусконаладочных работ на ускорительном комплексе NICA в ОИЯИ является повышение интенсивности ускоренного пучка тяжелых ионов. Для ее решения в 2025 г. в бустере NICA был реализован режим накопления пучка за счет многократно повторяемой инъекции с применением электронного охлаждения. Работа выполнена в сотрудничестве с Институтом ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН. Данная



Увеличение интенсивности циркулирующего пучка при многократной инжекции

технология в РФ освоена впервые и является ярким достижением российской ускорительной школы.

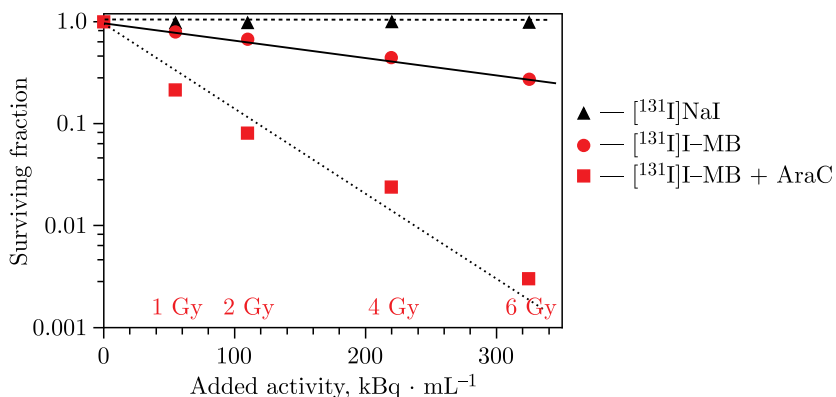
На рисунке видно достигнутое увеличение интенсивности циркулирующего пучка ионов ксенона ($^{124}\text{Xe}^{26+}$) с энергией 3,2 МэВ/нуклон при 10-кратно повторенной инжекции в бустер комплекса NICA и электронном охлаждении. По горизонтальной оси — время в секундах, по вертикальной — интенсивность пучка в относительных единицах.

1. Лебедев В.А., Мешков И.Н., Семенов С.В., Сергеев А.С., Сидорин А.О., Сыресин Е.М., Тимонин Р.В., Прокофьев Ю.В., Харьюзов П.Р., Филиппов А.В., Бехтенов Е.А., Брызгунов М.И., Пархомчук В.В., Рева В.Б. Электронное охлаждение: эксперименты на бустере NICA // Тр. XXIX совещ. по ускорителям заряженных частиц (RuPAC2025). СПб., 2025.
2. Брызгунов М.И., Горбачев Е.В., Лебедев В.А., Мешков И.Н., Пархомчук В.В., Прокофьев Ю.В., Рева В.Б., Семенов С.В., Сергеев А.С., Сидорин А.О., Сыресин Е.М., Тимонин Р.В., Филиппов А.В., Харьюзов П.Р., Чумаков Д.К. Анализ результатов экспериментов электронного охлаждения и накопления ионов $^{124}\text{Xe}^{26+}$ на бустере NICA // Тр. XXIX совещ. по ускорителям заряженных частиц (RuPAC2025). СПб., 2025.

РАДИАЦИОННЫЕ И РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявлено повышение чувствительности опухолевых клеток меланомы B16 к мишенной радионуклидной терапии с использованием метиленового синего, меченного изотопом ^{131}I , в сочетании с ингибиторами репарации повреждений ДНК. В экспериментах *in vitro* на клетках мышиной меланомы B16 показано, что при

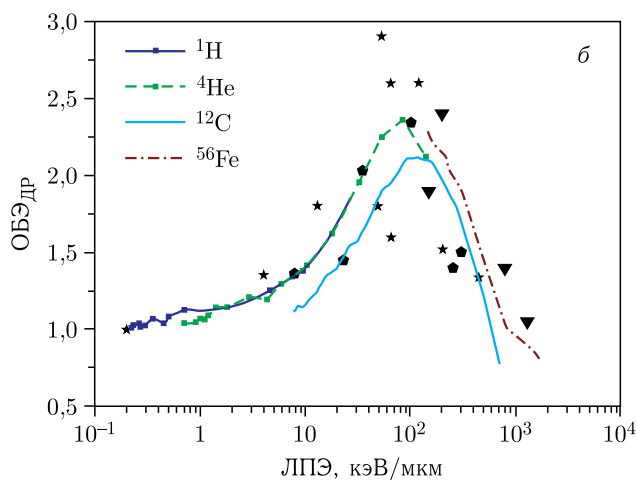
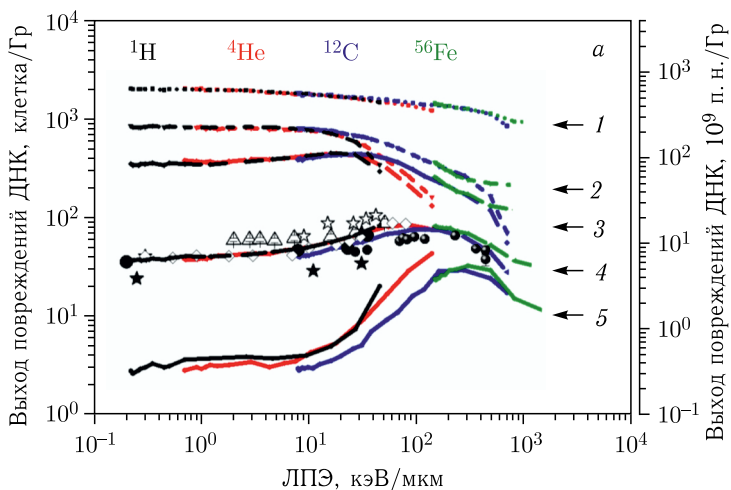
действии метиленового синего, меченного ^{131}I , в условиях влияния АраЦ фактор изменения дозы по критерию выживаемости клеток составляет 5,13. Таким образом, избирательное накопление радионуклида в опухолевой ткани и одновременное повышение радиочувствительности злокачественных клеток позволяет уменьшить активность используемого терапевтического радиофармпрепарата, что открывает перспективы для клинического применения данного подхода.



Зависимость выживаемости клеток меланомы В16 от добавленной активности йода-131 в составе меченного метиленового синего (без АраЦ и в сочетании с АраЦ, красные символы) или ионной формы (черные символы)

- Красавин Е. А., Лунёв А. С., Петросова К. А., Брускин А. Б., Захаркина А. Е., Борейко А. В., Бугай А. Н. Изучение синергического действия 1-β-D-арабинофуранозилцитозина и радионуклидной терапии метиленовым синим, меченным йодом-131, на выживаемость клеток меланомы линии В16F10 // Письма в ЭЧАЯ. 2026. Т. 23, № 1(264). С. 110–123.

Проведен теоретический анализ закономерностей пространственного распределения поглощенной дозы и вероятности попадания частиц в различные части нервных клеток при действии заряженных частиц — от протонов до ионов железа с энергией от 10 до 1000 МэВ/нуклон. Рассмотрены механизмы формирования прямых и непрямых молекулярных повреждений в генетическом аппарате и синапсах нервных клеток. Полученные результаты могут быть использованы для анализа радиационных рисков в межпланетных полетах и для оценки побочных эффектов адронной терапии.



а) Выход первичных повреждений ДНК разного типа в ядрах нервных клеток гиппокампа крыс: повреждения оснований (1), односторонние разрывы (ОР) (2), кластерные ОР (3), двусторонние разрывы (ДР) (4) и кластерные ДР (5). б) ОБЭ заряженных частиц по критерию индукции ДР ДНК. Приведены результаты моделирования (линии) в сравнении с экспериментальными данными (символы)

- Батмунх М., Баярчимэг Л., Бугай А.Н. Математическое моделирование радиационно-индуцированных эффектов в структурах центральной нервной системы при действии тяжелых ускоренных заряженных частиц // ЭЧАЯ. 2025. Т. 56, вып. 4. С. 1698–1749.

Предложено применение нейросетевой архитектуры YOLOv8 для автоматизации процесса анализа хромосомных aberrаций в лимфоцитах крови обезьян *Macaca mulatta*. Проведена оценка качества автоматического анализа путем сравнения экспериментальных кривых доза–эффект и кривых, построенных на основе предложенного алгоритма. Зависимость выхода дицентрических хромосом от дозы входит в 95%-й доверительный интервал кривой, построенной по данным исследований, что демонстрирует хороший потенциал данного подхода в обнаружении хромосомных повреждений такого типа.

- Беляев Н. А., Кошлань Н. А., Стрельцова О. И., Кошлань И. В., Исакова М. Д., Бежанян Т. Ж., Шадмехри С. Автоматизация процесса анализа хромосомных aberrаций с применением нейросетевого алгоритма // Письма в ЭЧАЯ. 2026. Т. 23, № 1(264). С. 86–109.

Разработаны подходы на основе машинного обучения для анализа флуоресцентных изображений ядер клеток млекопитающих и количественного анализа белковых маркеров ДР ДНК (приложение MOSTLIT). Проведен анализ кинетики формирования и элиминации γ H2AX/53BP1-фокусов в ядрах фибробластов через 15 мин, 1, 4, 24 ч после γ -облучения в дозе 1,25 Гр. Результаты работы алгоритма показывают хорошее соответствие с анализом, выполненным оператором, в двумерном пространстве и дополнительно позволяют оценить площадь ядра и общую площадь всех сформированных γ H2AX- и 53BP1-фокусов на ядро. На основе этих данных можно сделать выводы о степени колокализации двух маркеров и сложности формируемых кластеров повреждений.

- Shadmehri S., Bezhanian T., Bondarev M., Streltsova O. I., Zuev M. I., Boreiko A. V., Khramko T. S., Krupnova M. E. Web Service for Automated Detection and Analysis of Radiation-Induced Foci in Cell Nuclei // Phys. Part. Nucl. 2026 (submitted).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

В 2025 г. вычислительные ресурсы суперкомпьютера (СК) «Говорун» ОИЯИ были расширены за счет интеграции двух новых вычислительных узлов на основе уникального серверного решения «РСК Экзастрим ИИ» на жидкостном охлаждении, созданного специально для СК «Говорун» с учетом его архитектурных особенностей. В результате совокупная пиковая производитель-

ность СК «Говорун» выросла до 2,2 и 58 петафлопс (ПФ) для задач, связанных с искусственным интеллектом. Также была расширена система хранения данных: общая емкость увеличилась до 10,6 ПБ. Установка нового оборудования открывает широкие возможности для внедрения методов машинного обучения в программу исследований Института.

- Производительность СК «Говорун» в ОИЯИ достигла 2,2 ПФ, открыв новые возможности для применения методов машинного обучения в физике элементарных частиц. Пресс-релиз РСК. <https://rscgroup.ru/news/govorun-jinr-update-rsc-exastream-ai-july2025/>.

Сотрудниками ЛИТ совместно с коллегами из ЛРБ ОИЯИ, государственного университета «Дубна» и ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России на базе экосистемы ML/DL/НРС гетерогенной платформы HybriLIT разработан и развернут веб-сервис MOSTLIT (<http://mostlit.jinr.ru>) — инструмент для автоматизации обнаружения в клеточных ядрах радиационно-индуцированных фокусов (РИФ) и последующего анализа их параметров. Сервис ориентирован на растущие потребности ученых в анализе повреждений ДНК и призван оптимизировать обработку экспериментальных данных, получаемых в ходе радиобиологических исследований, предоставляя удобный и эффективный инструментарий для анализа РИФ.

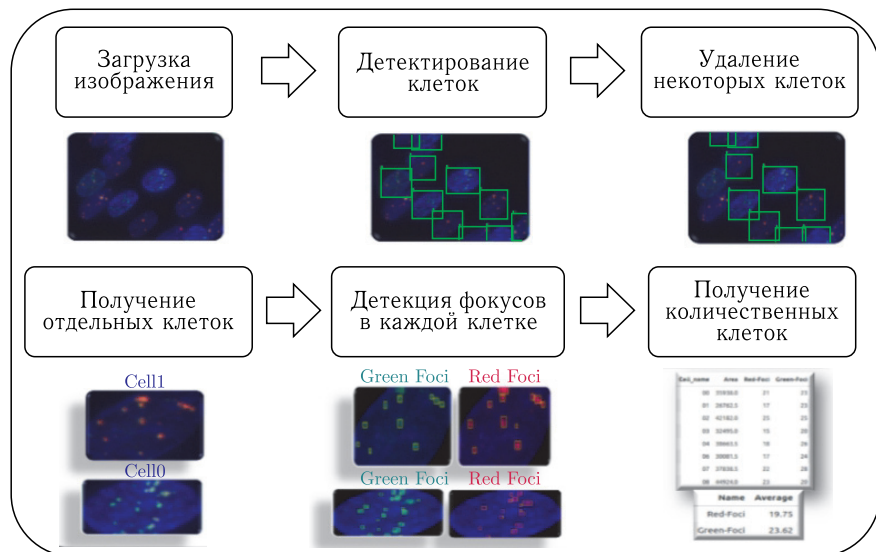


Схема работы веб-сервиса MOSTLIT

- *Shadmehri S., Bezhanian T., Bondarev M., Streltsova O.I., Zuev M.I., Chigasova A., Osipov A., Vorobyeva N., Osipov A.N.* A Deep Learning Model for Automated Quantification of DNA Repair Foci in Somatic Mammalian Cells // *Phys. Part. Nucl.* 2025. V.56, No.6. P.2001.

Представлен обзор основных результатов, которые приводят к пониманию двойственной природы химической связи в двухатомной молекуле бериллия в основном состоянии $X^1\Sigma_g^+$. Представлен расчет колебательно-вращательного спектра связанных состояний димера бериллия в основном состоянии для модифицированной расширенной потенциальной функции осциллятора Морзе и для функции, полученной со слейтеровскими орбиталями. Особое внимание уделено расчетам комплексных уровней энергий колебательно-вращательных метастабильных состояний и длин рассеяния, выполненным впервые. Также впервые получены теоретические оценки верхних и нижних энергий колебательно-вращательных уровней связанных и метастабильных состояний.

- *Mitin A. V., Gusev A. A., Chuluunbaatar G., Chuluunbaatar O., Vinitzky S. I., Derbov V. L., Luong H. L.* Dual Nature of Chemical Bond and Vibration-Rotation Spectrum of the Be_2 Molecule in the Ground $X^1\Sigma_g^+$ State // *Chemical and Materials Sciences: Research Findings*. V. 2. Ch. 6. <https://doi.org/10.9734/bpi/cmsrf/v2/4945>.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В 2025 г. стажировки и практики в ОИЯИ прошли 820 студентов и аспирантов из университетов Беларуси, Вьетнама, Египта, Индии, Кубы, Мексики, Монголии, России, Сербии, Туниса, Турции, Узбекистана, ЮАР, а также представители Болгарии, Бразилии, Доминиканской Республики, Индонезии, Ирана, Испании, Пакистана, Марокко, Филиппин. Впервые была организована совместная международная студенческая практика по направлениям исследований ОИЯИ для студентов ЮАР и Египта.

Участниками научных школ для учителей в ОИЯИ стали 71 действующий преподаватель из различных регионов РФ и Казахстана.

Студенты естественно-научных факультетов из Архангельска, Владивостока, Владикавказа, Дубны, Москвы, Петропавловска-Камчатского, Ростова-на-Дону, Санкт-Петербурга, Томска приняли участие в новой программе — школе-семинаре «Учителя будущего», направленной на дополнение образовательных программ

естественно-научных факультетов актуальными знаниями в области современной физики и наработками ОИЯИ в рамках учебно-методического комплекса «Инженеры будущего».

В традиционных международных стажировках для административно-технического персонала «Опыт ОИЯИ для стран-участниц» приняли участие представители научно-образовательных центров и ведомств из Беларуси, Вьетнама, Египта, Казахстана, Нигерии, России, Сербии, ЮАР.

В 2025 г. в Южном федеральном университете (Ростов-на-Дону) открылся 13-й Информационный центр ОИЯИ — седьмой на территории РФ.

ОБЩИЕ ДАННЫЕ О КОЛИЧЕСТВЕ ПУБЛИКАЦИЙ СОТРУДНИКОВ ОИЯИ ЗА 2025 г.

• Книги — 12:

Пенионжкевич Ю. Э., Титова Л. В., Вахтель В. М., Зинатулина Д. Р. Введение в атомную энергетику: учебное пособие. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2025. — 146 с.: ил. — Библиогр.: с. 145–146. — К 65-летию кафедры ядерной физики Воронежского государственного университета.

Артюх А. Г. Экспериментальные исследования реакций передачи с тяжелыми ионами: учеб. пособие для студ. старших курсов физ. фак-тов ун-тов. — 2-е изд., испр. — М., 2025. — 112 с.: ил. — Библиогр.: с. 108–112.

Биленький С. М. Введение в теорию рассеяния. — М.: URSS, 2025. — 96 с.: ил. — (Юбилейная серия в честь 270-летия МГУ им. М. В. Ломоносова) (Фундамент будущего: Классический учебник МГУ).

Джолос Р. В. Структура атомного ядра. — Дубна: ОИЯИ, 2025. — 110 с. — (Учебно-методические пособия Учебно-научного центра ОИЯИ; УНЦ-2025-66). — Библиогр.: с. 109.

Иссинский И. Б. В упряжке с ЛВЭ [1999–2000 гг.]: К 70-летию Объединенного института ядерных исследований. — Дубна: ОИЯИ, 2025. — 16 с.: ил. — (ОИЯИ; 2025-60) (Библиотека еженедельника Объединенного института ядерных исследований «Дубна: наука, содружество, прогресс»; № 3).

Казаков Д. И. Физика элементарных частиц для любознательных: первая энциклопедия с видеуроками. — М.: АСТ, 2025. — 79 с.: цв. ил.

Кладницкая Е. Н. Воспоминания [Дубна, 2010 г.]: К 65-летию открытия антисигма-минус-гиперона. — Дубна: ОИЯИ, 2025. —

20 с.: ил. — (ОИЯИ; 2025-12) (Библиотека еженедельника Объединенного института ядерных исследований «Дубна: наука, сотрудничество, прогресс»).

Комаров В. И. Ирина Григорьевна Покровская. — Дубна: ОИЯИ, 2025. — 71 с.: цв. ил. — <https://www1.jinr.ru/Books/Pokrovskaya.pdf>.

Красавин Е. А., Козубек С. Мутагенное действие излучений с разной ЛПЭ. — 2-е изд. — Дубна: ОИЯИ, 2025. — 155 с.: ил. — (ОИЯИ; 2025-34). — Библиогр.: с. 150–155.

Красавин Е. А. Проблемы ОБЭ и репарация ДНК. — 2-е изд. — Дубна: ОИЯИ, 2025. — 195 с.: ил. — (ОИЯИ; 2025-22). — Библиогр.: с. 185–195.

Куликов А. В. ЛЯП в моей жизни. — Дубна: ОИЯИ, 2025. — 75 с.: цв. ил.

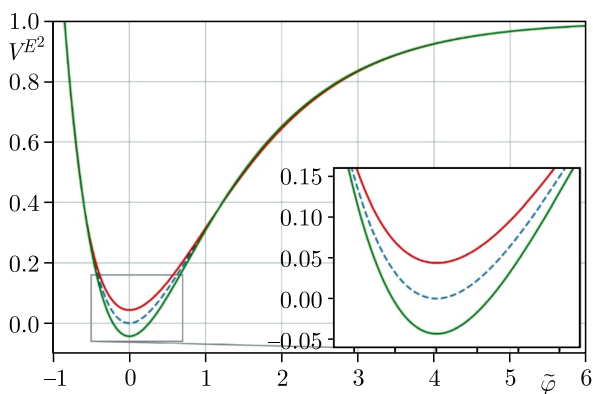
Пронских В. С. Жизнь за кулисами науки. Размышления небольшого ученого: с приложением «Основы интригологии современной науки». — Новосибирск: Академиздат, 2025. — 239 с.

- Журнальные статьи — 1054
- Публикации в трудах конференций — 231
- Препринты — 26
- Авторефераты диссертаций — 16

Всего: 1339

THEORETICAL PHYSICS

For the first time, quantum corrections to the potential were calculated in some models of inflationary cosmology. It was shown that quantum corrections lead to a modification of the initial potential, increasing its value at the minimum, which can be interpreted as a cosmological constant or dark energy. Specific models of inflationary attractors (which have similar predictions for observable cosmological parameters) were considered and it was shown that small values of the cosmological constant can be obtained naturally. In models with quintessence, the same mechanism changes the value of dark energy in the late stages of the Universe's evolution.

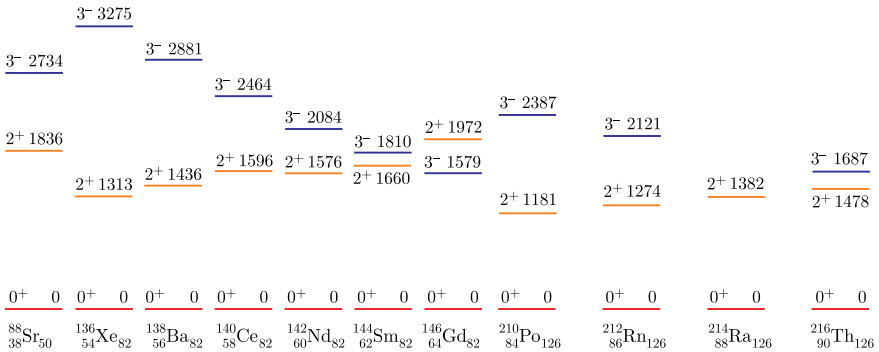


Classical E^2 -model potential (blue dashed line) and its RG-improved versions: the red line is for the small dimensional transmutation parameter and the green line is for the large one

- *Filippov V.A., Iakhibbaev R.M., Kazakov D.I., Tolkachev D.M.* Dark Energy due to Quantum Corrections to Effective Potential // *Class. Quant. Grav.* 2025. V.42. P.145005; <https://doi.org/10.1088/1361-6382/ade34>.

An analysis of the structure of nuclei with $Z = 29-38$ and $N = 50$, $Z = 51-64$ and $N = 82$, and $Z = 83-\dots$ and $N = 126$, in

which the neutron shell is filled and protons are just beginning to fill the valence shell, was conducted. It was found that the lower single-particle levels in the proton shell are significantly separated from the other levels of this shell and form pseudospin doublets. It was shown that the reason for their separation from the other levels of the same shell is the large splitting of the pseudoorbital angular momentum. Such nuclei acquire a number of properties that make them similar to doubly magic nuclei.

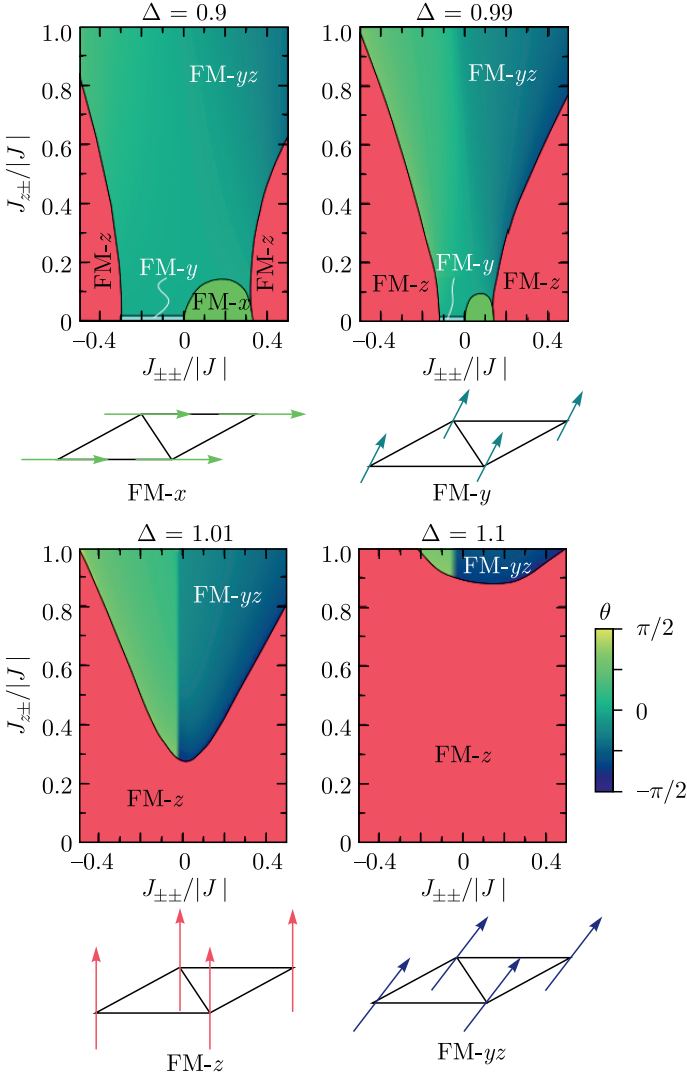


Evolution of excitation energies of the lowest 2^+ and 3^- states (in keV) in nuclei close to quasi-magic

- *Jolos R. V., Kolganova E. A.* Pseudospin Symmetry and Quasidouble Magic Nuclei // Eur. Phys. J. A. 2025. V. 61. P. 115; <https://doi.org/10.1140/epja/s10050-025-01595-5>.

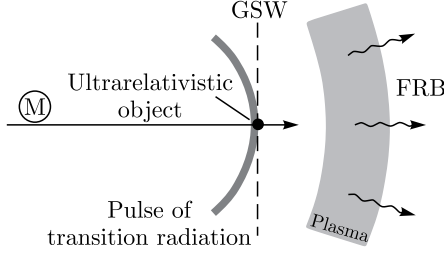
The phase diagram of the extended Kitaev–Heisenberg model on a triangular lattice was investigated using the spin-wave theory and numerical density matrix renormalization group (DMRG) method (see the figure on p. 28). It was found that the quantum fluctuation can remove the degeneracy in the magnetization direction of the ferromagnetic phase, which is present in the classical phase diagram. Also, using nonlinear spin-wave theory, the magnon spectrum was calculated. It shows the spontaneous decay and renormalization of spectrum, due to magnon–magnon interaction. These results can be used in neutron scattering experiments.

- *Kesharpur K. K., Maksimov P. A.* Quantum Selection of Order and Dynamic Properties of the Kitaev–Heisenberg Ferromagnet on a Triangular Lattice // Phys. Rev. B. 2025. V. 112. P. 054416; <https://doi.org/10.1103/v2fm-zk8l>.

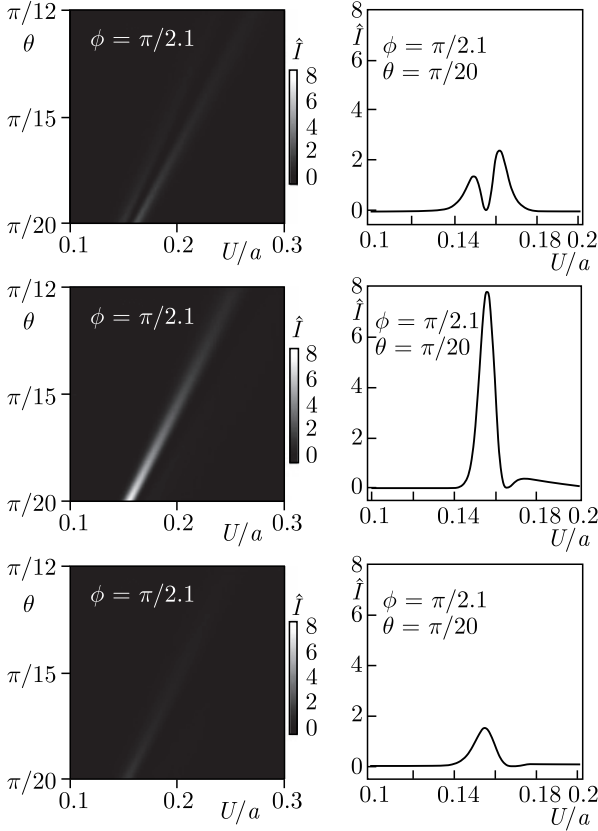


Magnetic phase diagram obtained using spin-wave theory and DMRG method. The colour intensity for the FM- yz phase indicates the tilt angle relative to the lattice plane

The emergence of an electromagnetic response to impulsive gravitational impact on electromagnetic field sources is fundamental for both the description of astrophysical phenomena and gravitational experiments. A general approach to calculating such electromagnetic



A novel emergence mechanism for fast radio bursts (FRBs) when an ultrarelativistic object moves near a magnetar M. A pulse of a transition radiation is generated by a plane-fronted gravitational shockwave (GSW) accompanying the source. The pulse then perturbs the plasma surrounding the magnetar, and the pulse energy converts into an FRB



Angular density and time profile of the electromagnetic radiation flux for different orientations of a magnetic dipole simulating the magnetic field of a magnetar

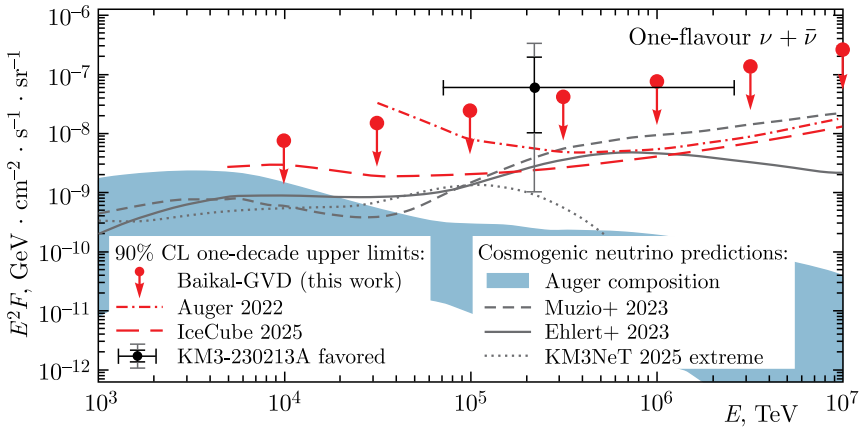
responses was developed. Within this approach, a new model for the origin of observed FRBs was proposed, explaining two key characteristics of this phenomenon: the association with magnetars and their millisecond duration. The calculated response of the magnetar magnetosphere to impulsive gravitational impact has characteristics consistent with observations.

- *Fursaev D. V., Davydov E. A., Tainov V. A.* Fast Radio Bursts and Electromagnetic Transition Radiation on Gravitational Shock-waves // JCAP. 2025. V. 10. P. 008; <https://doi.org/10.1088/1475-7516/2025/10/008>.

EXPERIMENTAL PHYSICS

Particle Physics

During the 2025 Baikal Winter Expedition, the number of detecting optical modules in the Baikal-GVD Deep-Underwater Neutrino Telescope increased up to 4212, and the effective volume for detecting high-energy neutrino events (above 100 TeV) exceeded 0.7 km^3 .



Upper limits at the 90% CL on the cosmogenic neutrino flux using the data from Baikal-GVD (red dots) in comparison with the data from IceCube, PAO, the estimates of the flux of KM3-230213A and that of a number of models

Baikal-GVD has been taking data since 2016. On the basis of six years of Baikal-GVD data, a differential upper limit on the flux of cosmogenic neutrinos was obtained in the analysis of cascade events

at 90% CL, assuming an E^{-1} spectrum in neutrino energy intervals of one decade (red points with arrows) in comparison with the results from IceCube (dashed line) and PAO (dash-dotted line), the estimates of the flux of KM3-230213A, and also predictions for cosmogenic neutrino fluxes in various models (the figure). As a result of the joint analysis of the data from four experiments (IceCube, PAO, Baikal-GVD, and KM3NeT), the magnitude of the neutrino (antineutrino) flux has been estimated. The flux is balanced in flavours and with the E^{-2} spectrum at the level $F_{(1\text{-flavour})}^{(\nu+\bar{\nu})} = 7.2_{-5.9}^{+16.5} \cdot 10^{-10} \text{ GeV} \cdot \text{cm}^{-2} \times \text{s}^{-1} \cdot \text{sr}^{-1}$ in the energy range of 72 PeV – 2.6 EeV, coincident with the energy uncertainty interval of KM3-230213A.

- *Baikal-GVD Collab. (Allakhverdyan V.A., Avrorin A.D., Avrorin A.V., Aynutdinov V.M. et al.) and Plavin A.V., Semikoz D.V., Troitsky S.V.* Constraints on the Diffuse Flux of Multi-PeV Astrophysical Neutrinos Obtained with the Baikal Gigaton Volume Detector // Phys. Rev. D. 2025. V. 112. P. 083025; <https://doi.org/10.1103/jl3-261w>.

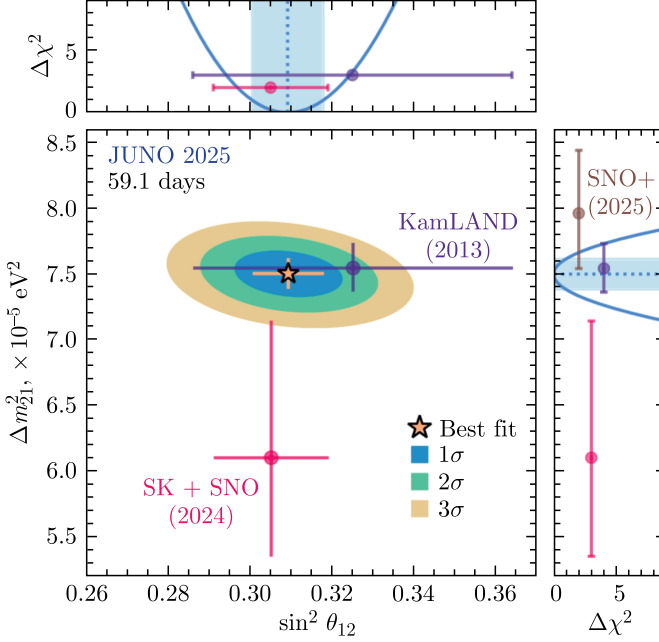
In 2025, the DANSS experiment reported the results of more than seven years of monitoring the operation of a VVER-1000 nuclear reactor (Kalinin NPP) using antineutrinos [1]. For the first time worldwide, detailed information on the time evolution of the nuclear fuel components was extracted from antineutrino data. Constraints were also obtained on the existence of hidden extra dimensions based on a dataset of 5.8 million antineutrino events. No statistically significant indication of reactor antineutrino oscillations into extra dimensions was observed [2].

1. *Alekseev I. et al.* Long Term Remote Reactor Power and Fuel Composition Monitoring Using Antineutrinos // Phys. Lett. B. 2025. V. 866. P. 139575.
2. *Alekseev I. et al.* Search for Large Extra Dimensions in the DANSS Experiment // JETP Letters. 2025. V. 122. P. 1–7.

The JUNO experiment (China) has begun taking data. Based on 59 days of data collection, two neutrino oscillation parameters Δm_{21}^2 and $\sin^2 \theta_{12}$ were measured with world's best accuracy (1.6 times improvement since previous measurements):

$$\begin{aligned} \sin^2 \theta_{12} &= 0.3092 \pm 0.0087, \\ \Delta m_{21}^2 &= (7.50 \pm 0.12) \cdot 10^{-5} \text{ eV}^2. \end{aligned}$$

The measurement of $\sin^2 \theta_{12}$ is the first estimation of this parameter with reactor antineutrino. The result is obtained with a significant contribution of the JINR group during all the stages starting from the preparation of the experiment and ending with data analysis.



Measurement of the neutrino oscillation parameters Δm^2_{21} and $\sin^2 \theta_{12}$ in JUNO based on data, collected during 59 days. For comparison, estimates of all other measurements from third-party experiments are provided

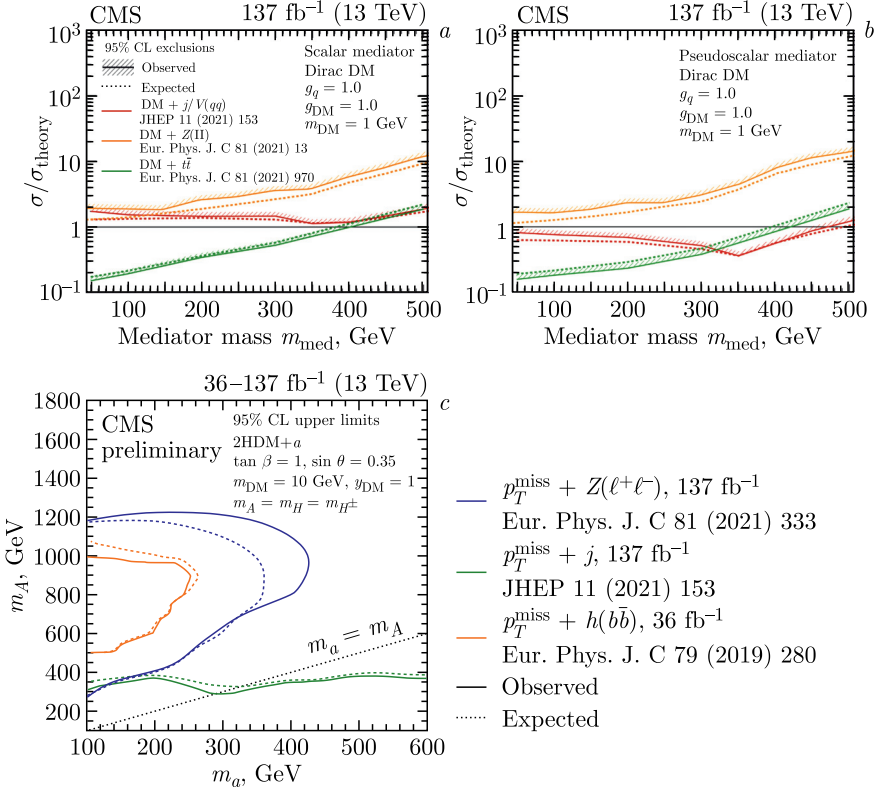
- *JUNO Collab.* First Measurement of Reactor Neutrino Oscillations at JUNO. arXiv:hep-ex/2511.14593.

In 2025, an article was published with the results of the first joint data analysis from the NOvA and T2K accelerator neutrino experiments (Japan). This is the first full-fledged joint approximation of data from two experiments in neutrino physics. The obtained values of neutrino oscillation parameters are more precise compared to the individual results of each experiment. JINR played a key role in preparing and conducting this analysis, as well as in writing the article.

- *NOvA and T2K Collabs.* Joint Neutrino Oscillation Analysis from the T2K and NOvA Experiments // Nature. 2025. V.646. P.818–824; <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09599-3>.

A group of JINR physicists, participating in the CMS experiment at the LHC (CERN), took part in the search for dark matter particles and additional Higgs bosons in the production channel of fermion pairs with a high invariant mass, the joint production of Z bosons (or the SM Higgs boson), and missing transverse energy. Data from 2016–2018 were used for the analysis.

Limits on the cross sections of these processes were measured, and constraints on the parameters of theoretical scenarios and the masses of scalar (pseudoscalar) mediators of interaction between the dark matter sector and the Standard Model (SM) fields were obtained.

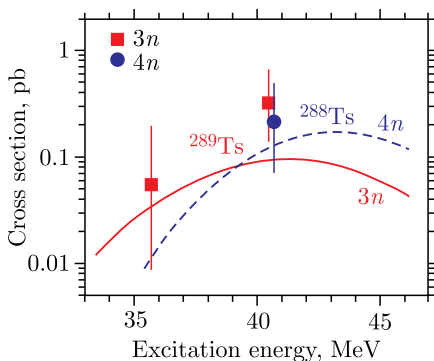


Upper limits (95% CL) on the masses of mediators of interaction between the dark matter sector and the SM fields for the scalar (a) and pseudoscalar (b) m_{med} portal models, and on the pseudoscalar mediator mass m_a in the two-doublet extension of the Higgs sector 2HDM+ a with one additional pseudoscalar singlet (c). The solid lines are experimentally observed limits, and the dashed lines are those expected on the basis of the given statistics

- *Hayrapetyan A. et al. (CMS Collab). Dark Sector Searches with the CMS Experiment // Phys. Rep. 2025. V. 1115. P. 448–569.*

Low-Energy Heavy-Ion Physics

The cross section for the $^{242}\text{Pu} + ^{50}\text{Ti}$ reaction, leading to the isotopes of element 116 at varying energies of ^{50}Ti ions, was measured for the first time at the Superheavy Element Factory accelerator complex. The experiment was aimed at searching for an optimal ^{50}Ti energy in synthesizing new superheavy elements 119 and 120 and showed that the optimal beam energy had to correspond to the excitation energies of the compound nuclei of elements 119 and 120 at about 40 MeV.



The production cross sections for the ^{288}Ts and ^{289}Ts isotopes of element 116 in the $^{242}\text{Pu} + ^{50}\text{Ti}$ reaction (blue circle and red squares, respectively). The lines show the theoretical calculations made in 2007

- *Oganessian Yu. Ts. et al. // Phys. Rev. C. 2025. V. 112. P. 014603.*
- *Oganessian Yu. Ts. et al. // Phys. Rev. C (submitted).*

Hybrid membranes with novel functionalities were developed by modifying the hydrophilic–hydrophobic balance of membrane surfaces. These advanced membranes can serve as solutions to meet the growing demand for high-efficiency filtration technologies and to avert the fresh water crisis that has become one of the most pressing global challenges. The modification of microfiltration Ti-coated track-etched membranes by fluoropolymer nanofibers — polyvinylidene fluoride — allowed a drastic increase in the water contact angle from 60 to 140 degrees. A highly hydrophobic nanofiber layer enabled

desalination of concentrated sodium chloride solutions with selectivity close to 100%. The fabricated composite membranes are just as good as the best-performing fluoropolymer membranes commercially available abroad for seawater desalination by membrane distillation, both in selectivity and productivity. Roll-to-roll technologies can be used to scale up the process and produce hybrid membranes commercially.

- *Kravets L., Vinogradov I., Rossouw A., Gorberg B., Nechaev A., Apel P.* Functionalization of PET Track-Etched Membranes with Electrospun PVDF Nanofibers for Hybrid Membranes Fabrication in Water Desalination // Sep. Purif. Technol. 2025. V.371. 133395; <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2025.133395>.

Neutron Nuclear Physics

On the neutron sources of JINR and the China Institute of Atomic Energy, joint research on (n, p) and (n, α) reactions with fast neutrons is in progress. The obtained data are of interest for both fundamental nuclear physics and nuclear power engineering. In 2025, for the first time, data on the cross sections of the $^{148}\text{Sm}(n, \alpha)^{145}\text{Nd}$ reaction were obtained in the neutron energy range of 4.8–5.3 MeV.

- *Chuprakov I., Sansarbayar E., Zhang Guohui, Gledenov Yu. M., Khuukhenkhuu G., Krupa L., Liu Jie, Bai Haofan, Xia Cong, Wu Zepeng, Ren Wenkai, Berikov D., Ahmadov G., Bekbayev A. K., Mukhametuly B., Korshikov E. S., Arynbeke Y., Daulbayev O.* Cross Sections of the $^{148}\text{Sm}(n, \alpha)^{145}\text{Nd}$ Reaction in the 4.8–5.3 MeV Neutron Energy Range // Chin. Phys. C. 2025. V.49, No.7. P.074007; <http://doi.org/10.1088/1674-1137/add09a>.

Under RSF grant No.23-12-00239, cross sections and angular distributions of γ rays emitted in nuclear reactions induced by 14.1-MeV neutrons were measured. Data were acquired for 59 elements, for 28 of them for the first time. Some of the results were published in [1, 2]. Studies of elastic and inelastic neutron scattering on ^{12}C nuclei were conducted [3], which also included characterization of the EJ-200 scintillator [4]. The results are important for validating theoretical models and evaluated data.

1. *Prusachenko P., Grozdanov D., Fedorov N. et al.* Measurement of the Differential and Total Cross-Sections of γ -Ray Emission Induced by 14.1 MeV Neutrons for C, Al, Si, Ca, Ti, Cr, and Fe Using the Tagged Neutron Method // Chin. Phys. C. 2025; <https://dx.doi.org/10.1088/1674-1137/ae1cb1>.

2. *Andreev A. V., Fedorov N. A., Grozdanov D. N. et al.* Studies of Angular Distributions and Cross Sections of Gamma-Ray Radiation on Si and O Nuclei in Reactions with Fast Neutrons // *Bull. Russ. Acad. Sci.: Phys.* 2025. V. 89, No. 8. P. 1254–1260; <http://dx.doi.org/10.1134/s1062873825712012>.
3. *Grozdanov D. N., Prusachenko P. S., Fedorov N. A. et al.* Measurement of Differential and Total Cross Sections for Scattering of 14.1 MeV Neutrons on ^{12}C Nuclei // *Eur. Phys. J. A.* 2025. V. 61, No. 10. P. 224; <http://dx.doi.org/10.1140/epja/s10050-025-01703-5>.
4. *Prusachenko P. S., Grozdanov D. N., Fedorov N. A. et al.* Characterization of an EJ-200 Plastic Scintillator Array for Experiments with 14-MeV Tagged Neutrons Using the Carbon and Polyethylene Samples // *Nucl. Instr. Meth. A.* 2025. V. 1072. P. 170143; <http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2024.170143>.

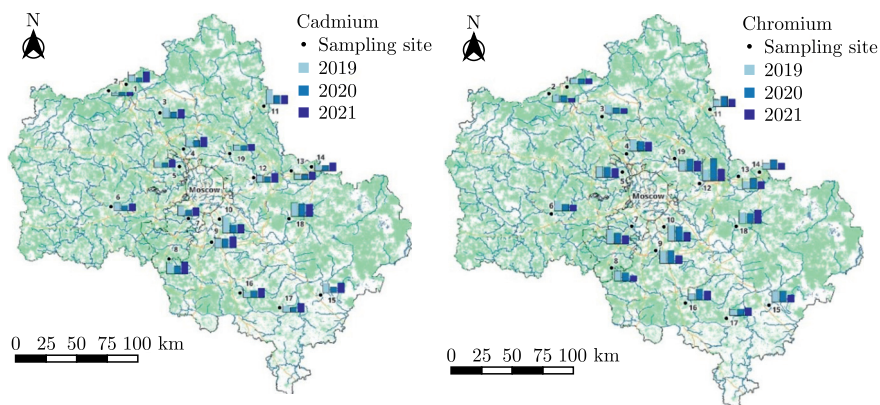
Various approaches to the creation of an ultracold neutron (UCN) source based on the principle of pulsed accumulation in a trap are considered. As a result of the analysis, the concept of the UCN source at the IBR-2M reactor was formulated. A distinctive feature of the designed source is the combination of deceleration of the pulsed flux of very cold neutrons using a resonant flipper and the use of compensating time lenses to ensure the pulsed structure of UCN bunches reaching the trap.

- *Frank A. I., Kulin G. V., Zakharov M. A., Mironov S. V., Kurylev V. A., Popov A. A., Osipenko K. S.* To the UCN Source with Pulsed Filling of a Trap // *Phys. Part. Nucl.* 2025. V. 56. P. 1222–1239; <https://doi.org/10.1134/S1063779625700315>.
- *Popov A. A., Osipenko K. S., Scherbakov V. I., Frank A. I., Kulin G. V., Zakharov M. A., Kurylev V. A., and Kolomentseva D. A.* The Concept of a Superconducting Spin Flipper — Neutron Decelerator for a UCN Source at a Pulsed Reactor // *Natural Sci. Rev.* 2025. V. 2. P. 100305; <https://doi.org/10.54546/NaturalSciRev.100305>.

A rigorous method for calculating the interaction of neutron waves with a periodic potential structure based on the Fourier modal method has been developed. It allows consideration of the mutual influence of waves of different diffraction orders and has no restrictions on either the range of energies under consideration or the shape of the structure profile. The developed theory makes it possible to accurately interpret the results of experiments on neutron scattering on surface-relief and bulk periodic structures.

- Zakharov M., Frank A., Kulin G. Fourier Modal Method for Calculating Neutron Scattering from Surface-Relief and Bulk Diffraction Gratings // J. Appl. Cryst. 2025. V. 58. P. 412–418; <https://doi.org/10.1107/S1600576725000615>.

The first application of moss biomonitoring to evaluate air pollution under COVID-19-related conditions in the Moscow Region is presented. Analysis of moss samples collected during the pre-pandemic, pandemic and post-pandemic periods revealed: a short-term decrease in concentrations of traffic-related elements during COVID-19 restrictions, subsequent rebound in post-pandemic levels and stable concentrations of Fe, Ni, and Cr, suggesting predominantly industrial and mineral sources of pollution.



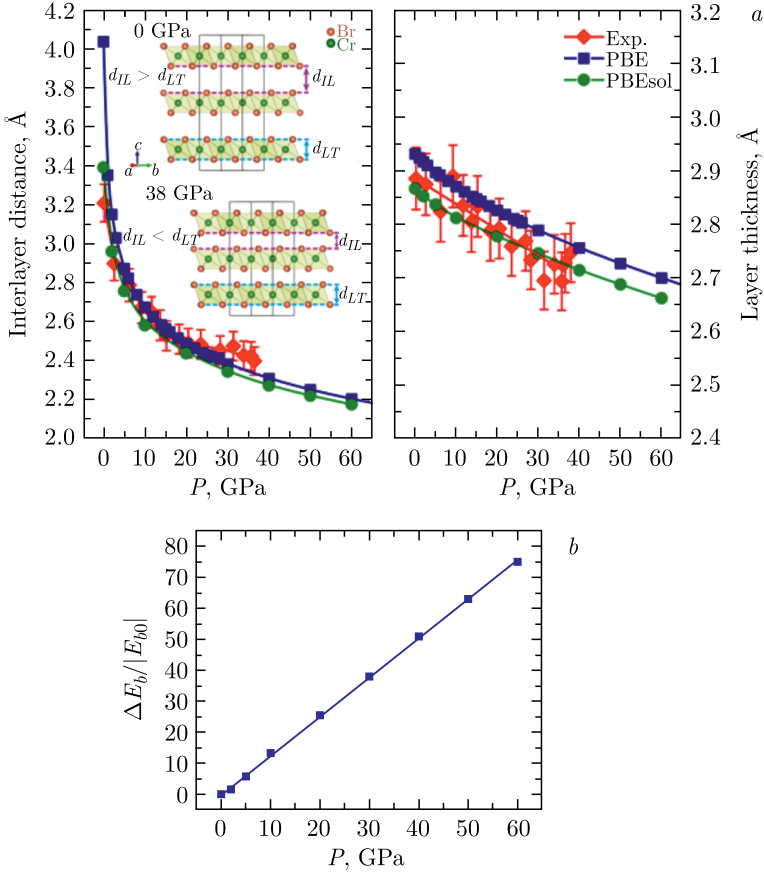
The content of Cd and Cr in moss samples collected in the Moscow Region in the pre-pandemic, pandemic and post-pandemic periods (2019–2021)

- Chaligava O., Zinikovskaia I., Yushin N., Vergel K., Grozdov D. Tracking Environmental Changes in Atmospheric Deposition in Moscow Region with Mosses as Biomonitors: From Pre-Pandemic to Post-Pandemic Periods // Environ. Sci. Pollut. Res. 2025. V. 32. P. 17651; <https://doi.org/10.1007/s11356-025-36707-7>.

Condensed Matter Physics

The structural properties of CrBr_3 material were studied in the wide pressure range up to 38 GPa by X-ray diffraction and Raman spectroscopy methods. A crossover from the quasi-2D structural arrangement with weakly interacting atomic layers to the 3D-like system with strongly interacting layers was revealed at $P_{\text{cr}} \approx 15$ GPa (the figure). It was shown that the binding energy between van der

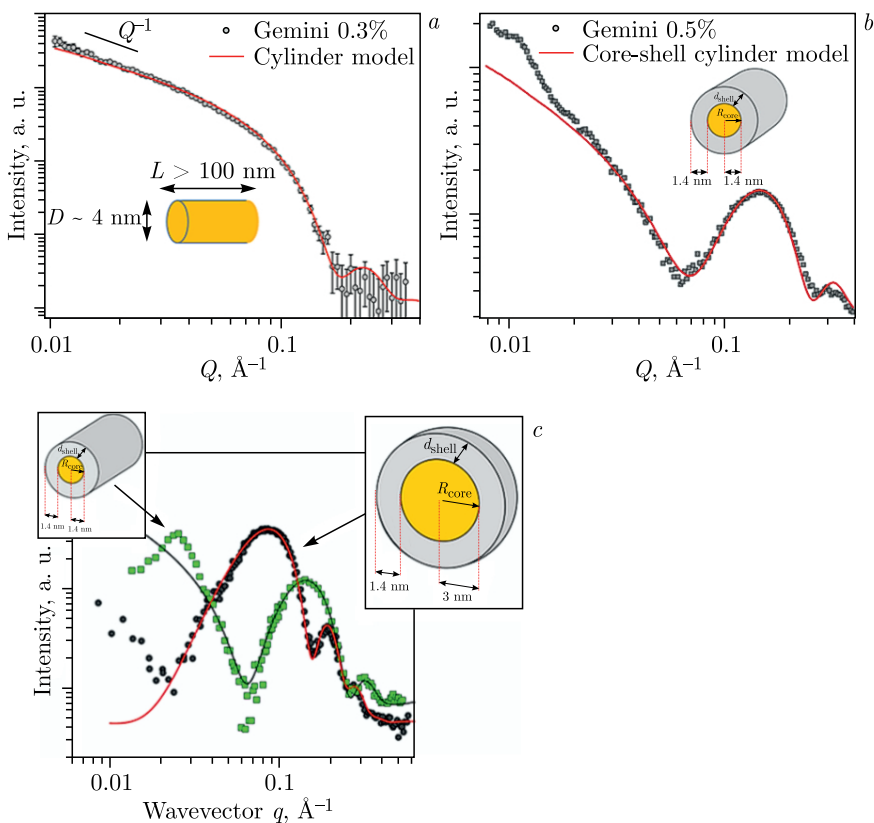
Waals (vdW) layers increases by two orders of magnitude in the considered pressure range. The study was carried out in cooperation with Duy Tan University (Vietnam).



Experimental and theoretical pressure dependences of the distance between vdW atomic layers and layer thickness in CrBr₃ (a). The relative change of the magnitude of binding energy between vdW layers obtained by DFT calculations (b)

- Kozlenko D. P., Lis O. N., Dang N. T., Kichanov S. E., Lukin E. V., Zel I. Yu., Golosova N. O., Savenko B. N., Phan T. L., Dinh T. K., Tran T. A. Pressure Induced Crossover from 2D-Like to 3D Structural Arrangement in van der Waals Magnet CrBr₃ // ChemPhysMater. 2025. V. 4. P. 280–288; <https://doi.org/10.1016/j.chphma.2025.02.002>.

The structural organization of worm-like micelles of gemini (dimeric) surfactants (C18-C4-C18) was studied using small-angle X-ray and neutron scattering. It was established that the structure of micelles can be described within the framework of a cylinder model, including a hydrophobic core and a shell with condensed counterions; the structural characteristics of the micelles were determined (the figure). The modelling of the curves points to a substantial change of the micelle shell thickness at modification of their shape towards disc-like shell structures. Worm-like micelles of dimeric surfactants can be used in the production of pharmaceuticals, paints, detergents, and also in oil production.



The SAXS (a) and SANS (b) curves for gemini surfactant in water solution. The model curves are shown in red. The SAXS curves for gemini surfactant in water solution in the absence and presence of n-decane (c)

- *Avdeev M.M., Molchanov V.S., Shulenina A.V., Peters G.S., Kozlov S.V., Kharitonova E.P., Filippova O.E.* Effects of Assembling of SiO₂ Nanoparticles in Mixed Solutions with Worm-Like Micelles of a Gemini Surfactant // *Molecules*. 2025 (submitted).

A new approach to encapsulating the vital antibacterial protein lysozyme between two graphene-containing films on a solid plasmonic substrate for recording highly sensitive surface-enhanced Raman scattering (SERS) spectra was developed and implemented. This facilitated a detailed study of the protein's secondary structure at clinically relevant concentrations, which is crucial for monitoring protein and peptide conformation under various conditions to improve the development of new vaccines and screening tests.

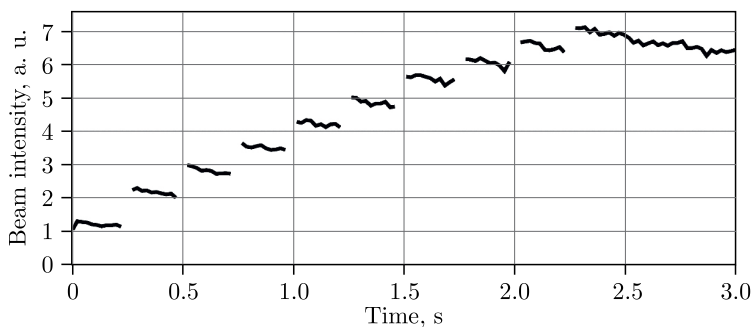
- *Bandarenka H., Burko A., Kovalchuk N., Shapel A., Dubkov S., Gromov D., Gavrillov S., Babich A., Vartic V., Tri Bao Ngoc Pham, Mamatkulov K., Arzumanyan G.* Encapsulation of Lysozyme within Graphene Sandwich Reduces Its Thermal Denaturation during SERS-Analysis // *Int. J. Biol. Macromol.* 2025. V.330. P. 148048; <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.148048>.

The simultaneous combined irradiation of neutrophil cells with LEDs with wavelengths of 415 and 625 nm resulted in a significant suppression of netotic cells by more than 50%. This highlights a potent inhibitory synergy that has not been previously observed and suggests a new approach to pairing wavelengths for modulating neutrophil activation. The results emphasize a fundamental principle: photonic modulation of neutrophil activation is not solely dependent on the energy of absorbed photons but is intricately linked to cellular metabolic and redox homeostasis.

- *Mamatkulov K., Arynbeek Y., Le Huy Duc, Vorobjeva N., Arzumanyan G.* Photoinduced Inhibition of Neutrophil Extracellular Traps Formation by Dichromatic Light Irradiation // *Curr. Issues Mol. Biol.* 2025. V. 47, No. 9. P. 729; <https://doi.org/10.3390/cimb47090729>.

ACCELERATOR TOPICS

One of the most important tasks of the commissioning cycle at the NICA accelerator complex at JINR is increasing the intensity of the accelerated heavy ion beam. To achieve this, in 2025, beam accumulation mode was implemented in the NICA Booster through repeated injection with electron cooling. This work was carried out in collaboration with the Budker Institute of Nuclear Physics SB RAS.



Increase in the intensity of the circulating beam with multiple injection

This technology is the first to be implemented in Russia and is a remarkable achievement of the Russian accelerator school.

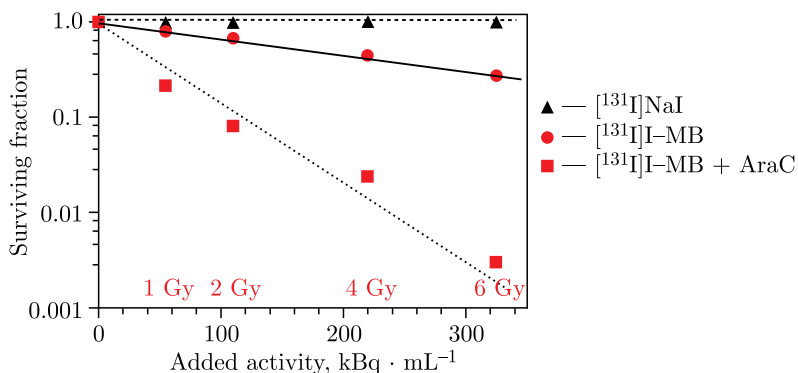
The figure shows the achieved increase in the intensity of a circulating beam of xenon ions ($^{124}\text{Xe}^{26+}$) with an energy of 3.2 MeV/nucleon by ten repeated injections into the NICA Booster with electron cooling. The horizontal axis shows time in seconds, and the vertical axis demonstrates beam intensity in relative units.

1. *Lebedev V.A., Meshkov I.N., Semenov S.V., Sergeev A.S., Sidorin A.O., Syresin E.M., Timonin R.V., Prokofichev Yu.V., Kharyuzov P.R., Filippov A.V., Bekhtenev E.A., Bryzgunov M.I., Parkhomchuk V.V., Reva V.B.* Electron Cooling: Experiments at the NICA Booster // Proc. of the XXIX Russian Particle Accelerators Conference (RuPAC2025), Saint Petersburg, 2025.
2. *Bryzgunov M.I., Gorbachev E.V., Lebedev V.A., Meshkov I.N., Parkhomchuk V.V., Prokofichev Yu.V., Reva V.B., Semenov S.V., Sergeev A.S., Sidorin A.O., Syresin E.M., Timonin R.V., Filippov A.V., Kharyuzov P.R., Chumakov D.K.* Analysis of the Results of Experiments on Electron Cooling and Accumulation of $^{124}\text{Xe}^{26+}$ Ions at the NICA Booster // Proc. of the XXIX Russian Particle Accelerators Conference (RuPAC2025), Saint Petersburg, 2025.

RADIATION AND RADIOBIOLOGICAL RESEARCH

An increased sensitivity of B16 melanoma tumour cells to targeted radionuclide therapy using methylene blue labelled with the isotope ^{131}I , in combination with DNA damage repair inhibitors, was identified. *In vitro* experiments on murine B16 melanoma cells showed that exposure to [^{131}I]-labelled methylene blue in the presence of AraC resulted in a dose modification factor of 5.13 based on

cell survival. Thus, the selective accumulation of the radionuclide in tumour tissue, together with the simultaneous enhancement of malignant cell radiosensitivity, makes it possible to reduce the activity of the therapeutic radiopharmaceutical used, which opens promising prospects for the clinical application of this approach.

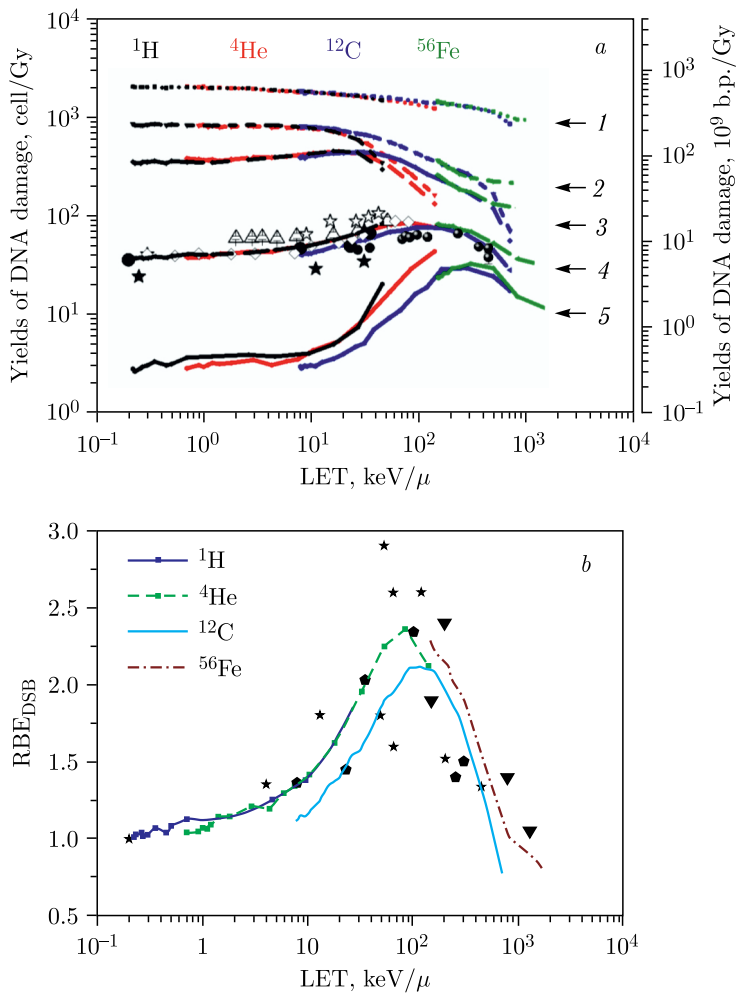


Dependence of B16 melanoma cell survival on the added activity of iodine-131 delivered as labelled methylene blue (without and with AraC, red symbols) or in its ionic form (black symbols)

- Krasavin E. A., Lunev A. S., Petrosova K. A., Bruskin A. B., Zakharikina A. E., Boreyko A. V., Bugay A. N. Studying of Synergic Action of 1- β -D-Arabinofuranosylcytosine and Radionuclide Therapy with $[^{131}\text{I}]\text{I}$ -Labeled Methylene Blue on Surviving of B16F10 Melanoma Cells // Part. Nucl., Lett. 2026. V. 23, No. 1. P. 110–123 (in Russian).

A theoretical analysis was performed of the patterns of the spatial distribution of absorbed dose and the probability of particles striking various parts of nerve cells under irradiation by charged particles — from protons to iron ions with energies ranging from 10 to 1000 MeV/nucleon. The mechanisms underlying the formation of direct and indirect molecular damage in the genetic apparatus and in the synapses of nerve cells were examined (see the figure on p. 43). The results obtained can be used to assess radiation risks in interplanetary flights and to evaluate the side effects of hadron therapy.

- Batmunkh M., Bayarchimeg L., Bugay A. N. Mathematical Modelling of Radiation-Induced Effects in Central Nervous System Structures Following Exposure to Heavy Accelerated Charged Particles // Phys. Part. Nucl. 2025. V. 56, No. 4. P. 1698–1749 (in Russian).



a) Yields of different types of primary DNA damage in the nuclei of rat hippocampal neurons: base damage (1), single-strand breaks (SSBs) (2), clustered SSBs (3), double-strand breaks (DSBs) (4), and clustered DSBs (5). b) RBE of charged particles based on DNA DSB induction. Comparison of simulation results (lines) with experimental data (symbols) is given

The use of the YOLOv8 neural network architecture was proposed to automate the analysis of chromosomal aberrations in blood lymphocytes of *Macaca mulatta* monkeys. The quality of the automated analysis was assessed by comparing experimental dose-

response curves with those generated using the proposed algorithm. The dose dependence of dicentric chromosome yield falls within the 95% confidence interval of the curve constructed from the research data, demonstrating the strong potential of this approach for detecting this type of chromosomal damage.

- *Belyaev N. A., Koshlan N. A., Streltsova O. I., Koshlan I. V., Isakova M. D., Bezhanian T. Zh., Shadmehri S.* Neural Network Algorithm to Automate the Analysis of Chromosomal Damage // Part. Nucl., Lett. 2026. V. 23, No. 1. P. 86–109 (in Russian).

Machine learning-based approaches were developed for the analysis of fluorescent images of mammalian cell nuclei and for the quantitative analysis of DNA DSB protein markers (the MOSTLIT application). The kinetics of γ H2AX/53BP1 foci formation and elimination in fibroblast nuclei were analyzed at 15 min, 1, 4 and 24 h after γ irradiation at a dose of 1.25 Gy. The algorithm's results show good agreement with the analysis performed by an operator in two-dimensional space and, additionally, allow assessment of nuclear area and the total area of all γ H2AX and 53BP1 foci per nucleus. Based on these data, conclusions can be drawn regarding the degree of colocalization of the two markers and the complexity of the formed damage clusters.

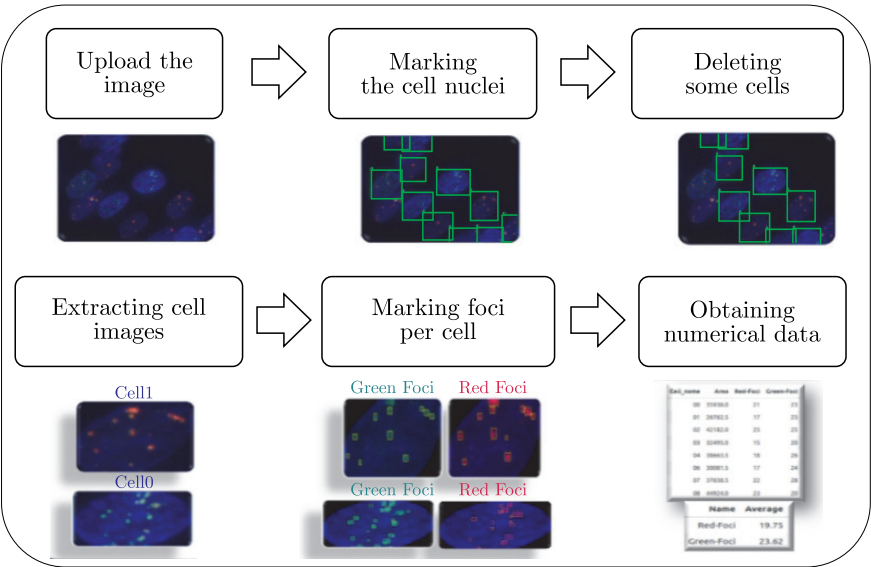
- *Shadmehri S., Bezhanian T., Bondarev M., Streltsova O. I., Zuev M. I., Boreyko A. V., Khramko T. S., Krupnova M. E.* Web Service for Automated Detection and Analysis of Radiation-Induced Foci in Cell Nuclei // Phys. Part. Nucl. 2026 (submitted).

INFORMATION TECHNOLOGY AND COMPUTER PHYSICS

In 2025, the computing resources of the Govorun supercomputer were expanded by integrating two new compute nodes on top of the unique RSC Exastrim AI server solution with liquid cooling, created specifically for the Govorun supercomputer taking into account its architectural features. As a result, the total peak performance of the Govorun supercomputer amounted to 2.2 and 58 PFlops for tasks related to artificial intelligence. The data storage system was also enhanced: the total capacity increased to 10.6 PB. The implementation of novel equipment opens up broad opportunities for the introduction of machine learning methods into the Institute's research programme.

- The Performance of the Govorun Supercomputer at JINR Has Reached 2.2 PFlops, Opening Up New Opportunities for the Application of Machine Learning Methods in Particle Physics. RSC Press Release. <https://rscgroup.ru/news/govorun-jinr-update-rsc-exastream-ai-july2025/>.

On the basis of the ML/DL/HPC ecosystem of the HybriLIT heterogeneous platform, MLIT researchers in collaboration with colleagues from LRB JINR, Dubna State University, and the Burnasyan FMBC of FMBA of Russia developed and deployed the MOSTLIT web service (<http://mostlit.jinr.ru>), a tool to automate the detection of radiation-induced foci (RIFs) in cell nuclei and subsequently analyze their parameters. The service addresses the growing needs of scientists in DNA damage analysis and is designed to optimize the processing of experimental data obtained during radiobiological studies, providing researchers with convenient and effective tools for RIF analysis.



MOSTLIT web service operation scheme

- Shadmehri S., Bezhanyan T., Bondarev M., Streltsova O.I., Zuev M.I., Chigasova A., Osipov A., Vorobyeva N., Osipov A.N. A Deep Learning Model for Automated Quantification of DNA Repair Foci in Somatic Mammalian Cells // Phys. Part. Nucl. 2025. V.56, No.6. P.2001.

The review outlines the main results that lead to understanding the dual nature of the chemical bond in the diatomic beryllium molecule in the ground $X^1\Sigma_g^+$ state. The calculation of the vibrational-rotational spectrum of the bound states of beryllium dimer in the ground state for the modified expanded Morse oscillator potential function and for the function obtained with Slater-type orbitals is presented. Special attention is paid to the first calculations of metastable vibrational-rotational complex-valued energy levels and scattering lengths, along with the first theoretical estimations of upper and lower border limits for the calculated vibrational-rotational energy levels of bound and metastable states.

- *Mitin A. V., Gusev A. A., Chuluunbaatar G., Chuluunbaatar O., Vinitzky S. I., Derbov V. L., Luong H. L.* Dual Nature of Chemical Bond and Vibration-Rotation Spectrum of the Be₂ Molecule in the Ground $X^1\Sigma_g^+$ State // *Chemical and Materials Sciences: Research Findings*. V. 2. Ch. 6. <https://doi.org/10.9734/bpi/cmsrf/v2/4945>.

EDUCATIONAL ACTIVITIES

In 2025, 820 students and postgraduates from universities in Belarus, Cuba, Egypt, India, Mexico, Mongolia, the Russian Federation, Serbia, Tunisia, Turkey, Uzbekistan, South Africa, and Vietnam, as well as individual representatives from Brazil, Bulgaria, the Dominican Republic, Indonesia, Iran, Morocco, Pakistan, the Philippines, and Spain undertook internships and practical training. For the first time, a joint international student practicum on JINR fields of research was organized for students from South Africa and Egypt.

Seventy-one teachers from various regions of the Russian Federation and Kazakhstan became participants in the science schools for teachers at JINR.

Students of science faculties from Arkhangelsk, Dubna, Moscow, Petropavlovsk-Kamchatsky, Rostov-on-Don, Saint Petersburg, Tomsk, Vladikavkaz, and Vladivostok, took part in the new “Teachers of the Future” Workshop-School. This programme aims to supplement the curricula of science faculties with up-to-date knowledge in modern physics and JINR’s developments within the framework of the “Engineers of the Future” Educational and Methodological Complex.

Representatives of scientific and educational centres and departments from Belarus, Egypt, Kazakhstan, Nigeria, the Russian Federation, Serbia, South Africa, and Vietnam participated in

the international training programme for administrative and scientific personnel from research and educational organizations “JEMS — JINR Expertise for Member States and Partner Countries”.

In 2025, the thirteenth JINR Information Centre — the seventh in the Russian Federation — was opened at Southern Federal University (Rostov-on-Don).

GENERAL DATA ON THE NUMBER OF PUBLICATIONS BY JINR STAFF MEMBERS FOR 2025

- Books — 12:

Penionzhkevich Yu.E., Titova L.V., Vakhtel V.M., Zinatulina D.R. Introduction to Nuclear Power Engineering: A Textbook. — Voronezh: VSU Publishing House, 2025. — 146 p.: ill. — Bibliogr.: pp. 145–146. — To the 65th anniversary of the Department of Nuclear Physics of Voronezh State University.

Artiukh A.G. Experimental Studies of Transfer Reactions with Heavy Ions: A Textbook for Senior Students of Physics Departments of Universities. — 2nd ed., corr. — M., 2025. — 112 p.: ill. — Bibliogr.: pp. 108–112.

Bilenky S.M. Introduction to Scattering Theory. — M.: URSS, 2025. — 96 p.: ill. — (Jubilee series in honour of the 270th anniversary of Lomonosov Moscow State University) (Foundation of the future: Classic textbook of MSU).

Jolos R.V. Structure of the Atomic Nucleus. — Dubna: JINR, 2025. — 110 p. — (Educational and methodological manuals of the JINR University Centre; UC-2025-66). — Bibliogr.: p. 109.

Issinsky I.B. In Harness with LHE [1999–2000]: To the 70th Anniversary of the Joint Institute for Nuclear Research. — Dubna: JINR, 2025. — 16 p.: ill. — (JINR; 2025-60) (Library of the weekly newspaper of the Joint Institute for Nuclear Research “Dubna: Science, Cooperation, Progress”; No. 3).

Kazakov D.I. Elementary Particle Physics for the Inquisitive: The First Encyclopedia with Video Lessons. — M.: AST, 2025. — 79 p.: col. ill.

Kladnitskaya E.N. Memories [Dubna, 2010]: To the 65th Anniversary of the Discovery of the Antisigma-Minus-Hyperon. — Dubna: JINR, 2025. — 20 p.: ill. — (JINR; 2025-12) (Library of the weekly newspaper of the Joint Institute for Nuclear Research “Dubna: Science, Cooperation, Progress”).

Komarov V.I. Irina Grigorievna Pokrovskaya. — Dubna: JINR, 2025. — 71 p.: col. ill. <https://www1.jinr.ru/Books/Pokrovskaya.pdf>.

Krasavin E. A., Kozubek S. Mutagenic Effect of Radiation with Different LET. — 2nd ed. — Dubna: JINR, 2025. — 155 p.: ill. — (JINR; 2025-34). — Bibliogr.: pp. 150–155.

Krasavin E. A. Problems of RBE and DNA Reparation. — 2nd ed. — Dubna: JINR, 2025. — 195 p.: ill. — (JINR; 2025-22). — Bibliogr.: pp. 185–195.

Kulikov A. V. DLNP in My Life. — Dubna: JINR, 2025. — 75 p.: col. ill.

Pronskikh V. S. Life behind the Scenes of Science. Reflections of a Minor Scientist: With the Appendix “Fundamentals of Intrigue in Modern Science”. — Novosibirsk: Akademizdat, 2025. — 239 p.

- Journal papers — 1054
- Publications in Proceedings — 231
- Preprints — 26
- Abstracts of theses — 16

Total: 1339

Редакторы: *В. В. Булатова, Е. В. Григорьева*

Обложка *И. Ю. Щербаковой*

Подписано в печать 27.01.2026.

Формат 60 × 90/16. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 3,25. Уч.-изд. л. 2,88. Тираж 180 экз. Заказ № 61251.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований
141980, г. Дубна, Московская обл., ул. Жолио-Кюри, 6.

E-mail: publish@jinr.ru
www.jinr.ru/publish/

