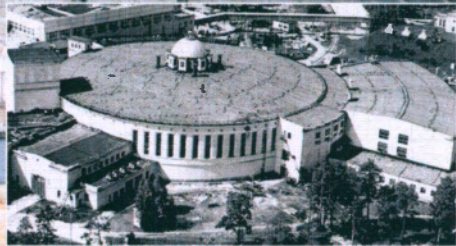
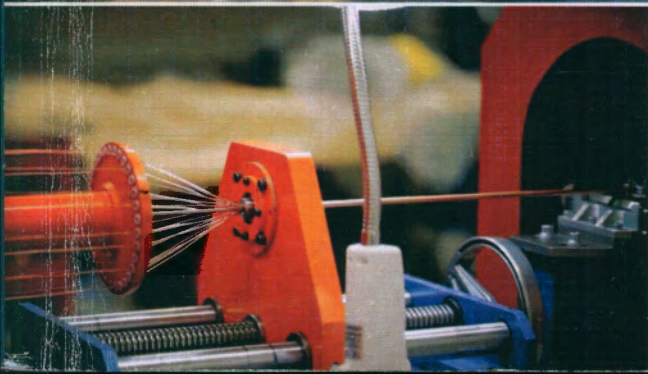


СЗМ  
А-125



ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ  
ИМ. В.И. ВЕКслера И А.М. БАЛДИНА  
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ИТОГИ 1956-2016



Объединенный институт ядерных исследований

СЗМ  
Λ-125

ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИМ. В.И. ВЕКслера И А.М. БАЛДИНА

ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИТОГИ 1956-2016

15.3604

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
ОИЯИ

Для подготовки перечня наиболее значимых результатов, полученных за 60 лет существования ОИЯИ в Лабораториях высоких энергий, физики частиц и физики высоких энергий создана комиссия в составе:

Ледницки Р. (председатель),  
Кекелидзе В. Д. (зам. председателя),  
Молоканова Н. А. (секретарь),  
Коваленко А. Д.,  
Кривохижин В. Г.,  
Малахов А. И.,  
Никитин В. А.,  
Пешехонов Д. В.,  
Потребеников Ю. К.,  
Савин И. А.,  
Ценов Р. В.

Настоящий сборник составлен комиссией в соответствии со следующими критериями, подтверждёнными дипломами, премиями разного уровня, публикациями с индексами цитирования:

1. Признанные открытия;
2. Общепризнанные уникальные физические результаты, открывшие новые направления в науке или изменившие представления в отдельных её областях;
3. Новые или оригинальные методики, применённые впервые и внёсшие существенный вклад в получение физических результатов;
4. Крупные установки и системы, с использованием которых получены результаты, отвечающие критериям, указанным в пп. 1, 2 и 3.

Комиссия выражает благодарность сотрудникам Лаборатории за помощь в подготовке макета.

**Лаборатория физики высоких энергий им. В. И. Векслера и Л12 А. М. Балдина Объединенного института ядерных исследований. Итоги 1956–2016.** — Дубна: ОИЯИ, 2017. — 86 с.

## ВВЕДЕНИЕ

Лаборатория физики высоких энергий (ЛФВЭ) ОИЯИ была учреждена в Дубне в 1956 году на базе Электрофизической лаборатории АН СССР и её первоначальное название было Лаборатория высоких энергий (ЛВЭ). Основателем ЛВЭ и её первым директором был Владимир Иосифович Векслер – талантливый учёный и организатор. Он возглавил смелый проект создания самого большого в то время в мире ускорителя – Синхрофазотрона, который был запущен в эксплуатацию в марте 1957 году с рекордной энергией пучка протонов – 10 ГэВ. Пуск Синхрофазотрона вызвал широкий резонанс в мире и был признан выдающимся достижением науки. Одновременно с запуском ускорителя в ЛВЭ была создана соответствующая инфраструктура, позволявшая проектировать, создавать и эксплуатировать сложные экспериментальные установки. Это открыло возможность для интернационального коллектива учёных и инженеров стран-участниц ОИЯИ проводить исследования о строении вещества и, в первую очередь, исследования по физике элементарных частиц на переднем крае науки.

Организационная структура ЛВЭ менялась с годами в соответствии с требованиями науки и решениями Комитета Полномочных Представителей стран-участниц ОИЯИ. Был создан Отдел Новых Методов Ускорения (ОНМУ), Серпуховский Научно-Экспериментальный Отдел (СНЭО), Лаборатория сверхвысоких энергий (физики частиц). С 2006 года все эти подразделения ОИЯИ объединены в ЛФВЭ.

Направления исследований ЛФВЭ определяются запросами теории и конкурентоспособными методическими и техническими

---

возможностями лаборатории. Напоминаем, что в начале 50-х годов известных элементарных частиц было всего 4: электрон, протон,  $\pi$ -мезон и  $\mu$ -мезон. Вскоре их стало во много раз больше. В шестидесятые годы наибольший интерес вызывали проблемы поиска и систематики новых частиц, а также бинарные реакции их взаимодействий, позволяющие проверять основные постулаты квантовой теории поля. В настоящее время основу научной проблематики Лаборатории составляет релятивистская ядерная физика, кварк-партоновая структура нуклонов и ядер, поиск новых состояний адронной материи (кварк-глюонная плазма), поиск фазовых переходов в адронной материи, спиновые эффекты в нуклонах и ядрах. В Лаборатории созданы условия для исследования этих проблем.

В Лаборатории постоянно совершенствуется методика и техника эксперимента. В 50-е годы господствующими методиками были ядерные эмульсии и пузырьковые камеры. В 60-е годы, без отставания от передовых зарубежных институтов, были созданы пропорциональные и дрейфовые камеры на линии с ЭВМ, впервые в мире для исследования дифракционных процессов были разработаны и успешно применены кремниевые полупроводниковые детекторы, в практику эксперимента вошла магистрально-модульная электроника КАМАК. Целую эпоху составили разнообразные пузырьковые камеры, с помощью которых на Синхрофазотроне и на ускорителе У-70 (ИФВЭ, Серпухов) было получено несколько миллионов стереофотографий на пучках протонов, нейтронов и пионов. Массовый объём первичной информации, полученной на установках Лаборатории, создал основу для организации крупных международных сотрудничеств (коллабораций) для анализа данных в ОИЯИ и многих институтах в странах-участницах. Эта форма научных исследований получила название «физика на расстоянии». Число физиков, работающих вне ЛФВЭ, стало в 10 раз превышать число учёных – штатных сотрудников Лаборатории.

Этот процесс интернационализации науки продолжает расширяться. Опыт и квалификация учёных и инженеров Лаборатории оказался востребованным в зарубежных институтах. Возникла возможность и необходимость широкой международной кооперации. Она включает совместное создание аппаратуры, обработку данных, физический анализ и интерпретацию результатов. В период с 1980 по 2010 годы сотрудники лаборатории активно участвовали в экспериментах на У-70 — протонном синхротроне Института Физики Высоких Энергий в Серпухове, супер-протонном синхротроне SPS CERN, Теватроне Fermilab, коллайдере HERA DESY и внесли значительный вклад в получении физических результатов по исследованию свойств и взаимодействий элементарных частиц и кварковой структуры нуклонов и ядер.

В настоящее время сотрудники ЛФВЭ продолжают исследования на Нуклотроне, вносят значительный вклад в исследования на SPS CERN, коллайдере RHIC в США и на Большом адронном коллайдере (LHC) CERN. Успешно выполнены обязательства Лаборатории по разработке и созданию отдельных систем детекторов ATLAS, CMS, ALICE и самой машины LHC. Эта деятельность получила высокую оценку руководства CERN и мировой научной общественности.

Научно-технические разработки ЛФВЭ широко известны и применяются в других исследовательских центрах.

Важнейшей задачей Лаборатории на протяжении всей её истории является развитие ускорительной базы. В 70-е годы на Синхрофазотроне были ускорены различные ядра, в том числе поляризованные дейтроны. В 1993 году был запущен в эксплуатацию Нуклотрон – ускоритель на сверхпроводящих магнитах. Получен пучок протонов с энергией 10 ГэВ и ядер с энергией 4,5 ГэВ/нуклон. Активно ведётся реализация сложного

---

проекта NICA – коллайдера поляризованных протонов (энергия в с.ц.м. 4–25 ГэВ) и тяжёлых ядер (энергия в с.ц.м. 4–11 ГэВ/нуклон).

Более десяти физических и методических результатов, полученных на Синхрофазотроне и Нуклотроне, были высоко оценены международной научной общественностью и отмечены премиями государственного уровня в странах-участницах ОИЯИ.

Деятельность ЛФВЭ предусматривает единство фундаментальных исследований, инновационной деятельности и образовательной программы. Учёные Лаборатории являются преподавателями НИИЯФ МГУ и Государственного университета «Дубна». Регулярно проводятся школы и конференции молодых специалистов. Группа экспертов в области информационных и коммуникационных технологий создала сайт мультимедийных презентаций, где в наглядной и увлекательной форме открытого урока рассказывается о деятельности ЛФВЭ и ОИЯИ. Темы этих уроков – задачи и состояние ядерной физики, проекты и установки ЛФВЭ, ускорительные технологии, в том числе NICA – «Вселенная в лаборатории» и другие. Специалисты Лаборатории участвуют в формировании экспозиции в Музее науки и техники ОИЯИ. Дирекция Лаборатории учредила три именных гранта имени академика В.И. Векслера, академика А.М. Балдина, академика М.А. Маркова для поддержки успешных молодых специалистов.

История ЛФВЭ богата яркими событиями и открытиями мирового масштаба. Она неразрывно связана с историей жизни и судьбами целого поколения учёных, инженеров и рабочих. Их профессионализм, энтузиазм и преданность делу являются залогом дальнейшего успешного прогресса Лаборатории.

Для подготовки данного перечня наиболее значимых результатов, полученных в ЛФВЭ за 60 лет существования ОИЯИ, были приняты следующие основные критерии, подтверждённые

дипломами, премиями разного уровня, публикациями с индексами цитирования:

1. Признанные открытия;
2. Общепризнанные уникальные физические результаты, открывшие новые направления в науке или изменившие представления в отдельных её областях;
3. Новые или оригинальные методики, применённые впервые и внёсшие существенный вклад в получение физических результатов;
4. Крупные установки и системы, с использованием которых получены результаты, отвечающие критериям, указанным в пп. 1, 2 и 3.



---

## РУКОВОДИТЕЛИ ЛАБОРАТОРИИ



**В.И. Векслер**

Первый директор  
Лаборатории высоких энергий  
1956–1966



**И.В. Чувило**

Директор  
Лаборатории высоких энергий  
1966–1968



**А.М. Балдин**

Директор  
Лаборатории высоких энергий  
1968–1997



**А.И. Малахов**

Директор  
Лаборатории высоких энергий  
1997–2007



**В.П. Саранцев**

Начальник  
Отдела новых методов ускорения  
1968–1988



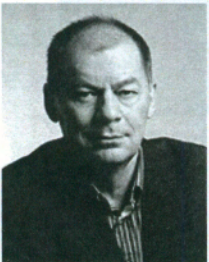
**И.А. Савин**

Директор  
Лаборатории сверхвысоких энергий  
1988-1997



**Р. Ледницки**

Директор  
Лаборатории физики частиц  
2007-2008



**В.Д. Кекелидзе**

Директор Лаборатории физики частиц  
1997-2007  
Директор Лаборатории высоких энергий  
2007-2008  
Директор Лаборатории физики высоких энергий  
с 2008 по настоящее время

## Научное открытие "Автофазировка в резонансных ускорителях".

Автор: В.И. Векслер

Диплом № 19 (1952), приоритет от 1.08.1944, изд. тиража ОИЯИ

### 1. НАУЧНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА УСТАНОВКАХ ЛФВЗ

Формула открытия: "Экспериментально обнаружено спонтанное излучение в соосежденном магнитном и быстропеременном электрическом поле, для медленно меняющихся параметров в автоматическом возмущенном и периодическом режиме, в зависимости от фазового сдвига между частотой обращения частицы и частотой ускоряющего электрического поля".

Автор: В.И. Векслер, новый метод ускорения резонансом

Диплом № 59 (1968), приоритет от 24.03.1960.



Диплом № 59 (1968), приоритет от 24.03.1960.

Формула открытия: "Экспериментально обнаружено спонтанное излучение в соосежденном магнитном и быстропеременном электрическом поле, для медленно меняющихся параметров в автоматическом возмущенном и периодическом режиме, в зависимости от фазового сдвига между частотой обращения частицы и частотой ускоряющего электрического поля".

1944, 1962 гг.

## Научное открытие "Автофазировка в циклических резонансных ускорителях".

Автор: В.И. Векслер

Диплом №10 (1962), приоритет от 8.06.1944, представлено ОИЯИ

**Формула открытия:** "Установлена ранее неизвестная закономерность движения заряженных частиц в совокупности магнитного и быстропеременного электрического поля с постоянными или медленно меняющимися параметрами, состоящая в автоматическом возникновении и поддержании синхронизма между частотой обращения частиц и частотой колебаний ускоряющего электрического поля".

1. Векслер В.И. Новый метод ускорения релятивистских частиц // ДАН СССР. 1944. Т. 43, №8. с.346–348.
2. Векслер В.И. О новом методе ускорения релятивистских частиц // ДАН СССР. 1944. Т. 44, №9. с.393–396.
3. Veksler V. A new method of acceleration of relativistic particles // Journal of Physics. 1945. V. IX, №3. p.153–158.

1960 г.

## Научное открытие "Антисигма-минус-гиперон".

Открыта новая анти-частица – Антисигма-минус-гиперон.

Авторы: Ван Ган-чан, Ван Цу-цзен, В.И. Векслер, Н.М. Вирясов, И. Врана, Дин Да-цао, В.Г. Иванов, Ким Хи-ин, Е.Н. Кладницкая, А.А. Кузнецов, А. Михул, Нгуен Дин Ты, А.В. Никитин, М.И. Соловьёв, Чен Лин-янь, И.В. Чувило

Диплом № 59 (1968), приоритет от 24.03.1960.

**Формула открытия:** "Экспериментально обнаружено ранее неизвестное явление образования и распада заряженной частицы антисигма-минус-гиперон с массой в 2340 раз большей, чем масса электрона, положительным зарядом, временем жизни, равным

---

десятиллиардной доле секунды, и распадающейся на положительный пи-мезон и антинейтрон".

1. Ван Ган-чан, Ван Цу-цзен, В.И. Векслер и др. Рождение  $\bar{\Sigma}$ -минус гиперона отрицательными  $\pi$ -мезонами с импульсом 8,3 БэВ/с. // ОИЯИ, Д-508, Дубна, 1960.
2. Ван Ган-чан, Ван Цу-цзен, В.И. Векслер и др. Рождение  $\bar{\Sigma}$ -минус гиперона отрицательными  $\pi$ -мезонами с импульсом 8,3 БэВ/с // ЖЭТФ, 1961. Т.40, вып.3, с. 734-740.
3. V.I. Veksler. Remarks on High Energy Interactions // Intern. Conf. on High Energy Physics, Rochester, p.81, 1960.

Премия ОИЯИ за 1960 год:

Ван Ган-чан, Ван Цу-цзен, В.И. Векслер, Н.М. Вирясов, И. Врана, Дин Да-цао, В.Г. Иванов, Ким Хи-ин, Е.Н. Кладницкая, А.А. Кузнецов, А. Михул, Нгуен Дин Ты, А.В. Никитин, М.И. Соловьёв, Чен Лин-янь, И.В. Чувило.

*"Открытие  $\bar{\Sigma}$ -гиперона и комплекс работ по изучению свойств странных частиц, рождённых отрицательными пионами с энергией 7-8 ГэВ в пропановой пузырьковой камере с магнитным полем".*

---

1962 г.

В уникальном эксперименте на Синхрофазотроне впервые показано одинаковое поведение частиц и античастиц ( $K^0$  и  $\bar{K}^0$ ) в гравитационном поле Земли.

В современной физике предполагается одинаковое поведение материи и антиматерии в гравитационном поле. Однако фундаментальная ценность этого постулата требует экспериментальной проверки предположения об отсутствии антигравитации у антиматерии. На Синхрофазотроне был сформирован наклонный пучок  $K_2^0$  мезонов с разностью высот в несколько метров.  $K_2^0$  мезон является когерентной суперпозицией частицы  $K^0$  и античастицы  $\bar{K}^0$ . Предположим, что тяготеющая масса  $\bar{K}^0$  имеет отрицательный знак. Тогда при движении в вертикальном направлении частица  $K^0$  и античастица  $\bar{K}^0$

приобретают разность энергии и разность фаз. Это должно привести к появлению в пучке  $K_2^0$  распадов типа  $K_1^0 \rightarrow 2\pi$ . Экспериментально установлено, что на высоте несколько метров  $n(K_1^0)/n(K_2^0) \leq 1/400$ . Это даёт оценку разности масс  $|m(K^0) - m(\bar{K}^0)|/m \leq 10^{-17}$ .

1. Э.О. Оконов, М.И. Подгорецкий, О.А. Хрусталёв. К вопросу о гравитационных массах  $K^0$  и анти- $K^0$ -мезонов // ЖЭТФ. 1962. Т. 42. С. 770 – 771.

Премия ОИЯИ за 1965 год:

М. Аникина, Г. Варденга, М. Журавлёва, В. Любошиц, Э. Оконов, М. Подгорецкий, Г. Тахтамышев, Н. Петров, А. Розанова, В. Русаков, В. Огиевецкий, Л. Кулюкина, Д. Нягу, У. Цзун-фань, Д. Котляревский, Э. Манджавидзе, А. Мествиришвили, Л. Чхаидзе.

"Экспериментальные и теоретические исследования свойств  $K^0$ -мезонов".

Научно-исследовательские работы.

1963 г.

## Научное открытие "Явление потенциального рассеяния протонов высоких энергий" на протонах и дейтонах.

В эксперименте на Синхрофазотроне обнаружено явление потенциального рассеяния протонов высоких энергий и, тем самым, доказано наличие в амплитуде рассеяния реальной части.

Авторы: Л.Ф. Кириллова, В.А. Никитин, А.А. Номофилов, В.А. Свиридов, Л.Н. Струнов, М.Г. Шафранова

Диплом № 246 (1981), приоритет от 10.07.1963

**Формула открытия:** "Экспериментально установлено неизвестное ранее явление потенциального рассеяния протонов высоких энергий (выше 1 ГэВ) на протонах и дейтонах, обнаруживающееся в интерференции кулоновского и ядерного рассеяний протонов на протонах и дейтонах".

1. В.А. Никитин, В.А. Свиридов, Л.Н. Струнов, М.Г. Шафранова. О возможности изучения интерференции кулоновского и ядерного рассеяний частиц с энергией выше  $10^{10}$  э.в. // ЖЭТФ 46, 1608, 1964.
2. Л.Ф. Кириллова, В.А. Никитин, А.А. Номофилов, В.А. Свиридов, Л.Н. Струнов, М.Г. Шафранова. Упругое рассеяние протонов на протонах на малые углы при энергии 6 и 10 ГэВ. // ЖЭТФ 45, 1261, 1963.
3. В.А. Никитин, А.А. Номофилов, В.А. Свиридов, Л.Н. Струнов, М.Г. Шафранова. Использование тонкой пленки  $(\text{CH})_n$  в качестве внутренней мишени синхрофазотрона для изучения р-р рассеяния // ПТЭ №6, 18, 1963.

Премия ОИЯИ за 1964 год:

Л.Ф. Кириллова, Э. Корбелл, П. Марков, В.А. Никитин, А.А. Номофилов, В.А. Пантуев, Л. Роб, В.А. Свиридов, И.М. Ситник, Л.А. Слепец, Л.Н. Струнов, М.Н. Хачатурян, Л. Христов, М.Г. Шафранова.

"Разработка методов исследования упругого рассеяния протонов и  $\pi$ -мезонов высоких энергий на протонах и ядрах в области кулоновской интерференции; открытие конструктивной интерференции в рр-рассеянии и исследований зависимости реальной части амплитуды упругого рр-рассеяния от энергии".

Научно-исследовательские работы.

Премия ОИЯИ за 1969 год:

Г.Г. Безногих, А. Буяк, Н.К. Жидков, В.Й. Заячки, Л.С. Золин, К.И. Йовчев, Л.Ф. Кириллова, П.К. Марков, Б.А. Морозов, В.А. Никитин, П.В. Номоконов, В.А. Свиридов, Чыонг Бьен, М.Г. Шафранова.

"Измерение параметра наклона дифференциального сечения упругого рр-рассеяния в интервале энергий 12–70 ГэВ".

Научно-исследовательские работы.

Премия ОИЯИ за 1971 год:

В.Д. Бартнев, Г.Г. Безногих, А. Буяк, Н.К. Жидков, В.Й. Заячки, Л.С. Золин, В.А. Никитин, Ю.К. Пилипенко, В.А. Свиридов, М.Г. Шафранова.

"Измерение действительной части амплитуды рр- и рд-ядерного рассеяния вперёд в интервале энергий 8–70 ГэВ".

Научно-исследовательские работы.

1963 г.

Впервые предложен метод исследования гиперядер. В реакции  $K^- + A \rightarrow A_\Lambda + \pi^-$  с импульсом каонов около 550 МэВ/с, если пионы отбираются в узком конусе в направлении "вперёд", пион и соответствующее гиперядро  $A_\Lambda$  образуются практически в покое в лабораторной системе отсчета. В этих случаях измерение импульса пиона позволяет определить энергию связи гиперона в ядре. Эта идея используется в большинстве современных гипер-ядерных экспериментов, которые проводят в пучках  $K^-$  мезонов.

1. М.И. Подгорецкий. К вопросу о когерентных взаимодействиях частиц высоких энергий с ядрами // ЖЭТФ т.44, вып.2 (1963) 695-696.

1964 г.

Научное открытие "Явление ядерной прецессии нейтронов".

Авторы: В.Г. Барышевский (Белорусский государственный университет им. В.И. Ленина), М.И. Подгорецкий (ОИЯИ)  
Диплом № 224 (1979), приоритет от 3.04.1964.

Формула открытия: "Теоретически установлено неизвестное ранее явление ядерной прецессии нейтронов, заключающееся в том, что при прохождении нейтронов через вещество с поляризованными ядрами возникает прецессия спинов нейтронов вокруг направления поляризации ядер вещества, обусловленная ядерным взаимодействием нейтронов с ядрами".

1. В.Г. Барышевский, М.И. Подгорецкий. Ядерная прецессия нейтронов // ЖЭТФ, 1964, т.47, вып.3/9/. С.1050-1054.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
ОИЯИ



- 
2. В.Г. Барышевский, В.Л. Любошиц, М.И. Подгорецкий. О влиянии ядерного взаимодействия нейтронов на парамагнитный резонанс // ОИЯИ, Р-1840, Дубна, 1964, 6 с.
- 

1964-1978 гг.

Впервые выполнено исследование упругого рассеяния пионов на протонах на малые углы в интервале энергии пионов 2,5–40 ГэВ. Измерена действительная часть амплитуды рассеяния. Выполнена проверка дисперсионного соотношения действительной и мнимой частей амплитуды рассеяния (теорема Н.Н. Боголюбова). Установлена справедливость постулатов квантовой теории поля: микропричинность, унитарность, спектральность.

В эксперименте на пучке положительно заряженных пионов Синхрофазотрона обнаружен пик вблизи углов рассеяния  $180^\circ$ , предсказанный И.Я. Померанчуком в рамках теории комплексных угловых моментов.

1. В.А. Никитин и др. Измерение действительной части амплитуды упругого  $\pi^+$  рассеяния при энергии 3,5 ГэВ // ЯФ 1 (1965) 183 (индекс цитирования 2).
2. А.А. Номофилов и др. Вещественная часть амплитуды упругого  $\pi^+$  рассеяния в области кулоновской интерференции при 3,48 ГэВ/с и 6,13 ГэВ/с // Письма в ЖЭТФ, т.6 (1967), с.546; *Nomofilov A.A. et al. Measurement of the real part of  $\pi$ -p elastic scattering amplitude in the Coulomb interference region at 3.5 GeV/c, // Phys.Lett. т.22 (1966), р.350 (индекс цитирования 2).*
3. Г.Г. Воробьев и др. Интерференционные измерения вещественной части амплитуды упругого  $\pi^+$  рассеяния вперёд при импульсах 2,44 и 1,91 ГэВ/с // ЯФ, т.19 вып.4 (1974), с. 849.
4. В.Г. Аблеев и др. Упругое рассеяние вперёд на протонах  $\pi$ -мезонов с импульсом 40 ГэВ/с // ЯФ, т.28 вып. 6(12) (1978), с.1529 (индекс цитирования 9).
5. I.A. Savin, A.S. Vovenko, B.N. Gus'kov, M.F. Likhachev, A.L. Lyubimov, Yu.A. Matulenko, V.S. Stavinsky, Hsu Yun-Chang. Elastic scattering of 3.15 GeV/c positive pions on protons at  $180^\circ$  // Phys.Lett. 17 (1965) 68-69 (индекс цитирования 6).

1965, 1971 гг.

### Научное открытие "Явление вращения плоскости поляризации жёстких гамма квантов".

Предсказано и обнаружено явление вращения плоскости поляризации жёстких гамма-квантов.

*Авторы:* В.Г. Барышевский (Белорусский государственный университет им. В.И. Ленина), В.Л. Любошиц (ОИЯИ), В.М. Лобашев, А.П. Серебров, Л.И. Смотрицкий (ЛИЯФ им. Б.П. Константинова)

*Диплом № 360 (1988), приоритет от 12.02.1965 – в части теоретического обоснования явления, от 28.07.1971 – в части экспериментального обнаружения явления.*

**Формула открытия:** *"Установлено неизвестное ранее явление вращения плоскости поляризации жёстких гамма-квантов, заключающееся в том, что при прохождении гамма-квантов через среду с поляризованными электронами происходит поворот плоскости поляризации гамма-квантов, обусловленный спин-спиновым взаимодействием электрона с фотоном".*

1. В.М. Лобашев, Л.Ф. Попеко, Л.М. Смотрицкий, А.П. Серебров, Э.А. Коломенский. Экспериментальное наблюдение вращения плоскости линейной поляризации гамма квантов в намагниченных ферромагнетиках // Письма в ЖЭТФ, 14, 373, 1971.
2. В.Г. Барышевский, О.В. Думбрайс, В.Л. Любошиц. К вопросу о вращении плоскости линейной поляризации гамма квантов в намагниченном ферромагнетике // Письма в ЖЭТФ, 15, 113-116, 1972.

1967 г.

### Научное открытие "Ядерные свойства света (распад фи-ноль-мезона на электрон-позитронную пару)".

Обнаружен распад фи-ноль-мезона на электрон-позитронную пару, подтвердивший гипотезу векторной доминантности.

---

Авторы: А.М. Балдин, И.В. Чувило, М.Н. Хачатурян, Я. Гладки (ЧССР), А.Т. Матюшин, В.С. Пантуев, М.А. Азимов, М.С. Хвастунов, Р.Г. Аствацатуров, Л.И. Журавлёва, В.И. Иванов, В.Т. Матюшин (ОИЯИ); Л.Н. Старков, А.С. Белоусов (ФИАН им. П.Н. Лебедева)

Диплом № 94 (1971), приоритет от февраля 1967 г.

**Формула открытия:** "Экспериментально обнаружено неизвестное ранее явление распада  $\phi$ -ноль-мезона на электрон-позитронную пару, указывающее на существование прямых переходов между  $\phi$ -ноль-мезоном и гамма-квантом".

1. Khachaturyan, M.N. et al. Observation of the ( $e^+e^-$ )-decay modes of neutral vector mesons // Phys.Lett. B24 (1967) 349-352 (индекс цитирования 19).

Премия ОИЯИ за 1967 год:

М.А. Азимов, А.М. Балдин, Я. Гладки, Л.В. Голованов, В.Т. Матюшин, Б.Л. Зеленов, Л.Г. Макаров, А.Т. Матюшин, В.С. Пантуев, Р. Фирковский, М.С. Хвастунов, М.Н. Хачатурян, И.В. Чувило, Л.Н. Старков.

"Предложение и разработка нового метода измерения эффективной массы резонансов с помощью двухканальной системы совместно работающих фильмоых искровых камер и черенковских  $\gamma$ -спектрометров и обнаружение электрон-позитронных распадов векторных мезонов".

Научно-исследовательские работы.

---

1971-1985 гг.

**Наблюдение ненуклонных степеней свободы в столкновениях релятивистских ядер (кумулятивный эффект).**

В столкновениях релятивистских дейтонов с ядрами обнаружено различие в кинематических распределениях мезонов, рождённых в нуклон-нуклонных взаимодействиях и в нуклон-ядерных взаимодействиях – кумулятивный эффект.

Совокупность экспериментальных данных по кумулятивному мезонообразованию, полученных в экспериментах

на установке ДИСК-2, позволила впервые изучить закономерности кумулятивного эффекта для разных ядер.

1. А.М. Балдин и др. Наблюдение пионов высокой энергии при столкновении релятивистских дейтронов с ядрами // Препринт ОИЯИ Р1-5819, 1971.
2. Baldin, A.M. et al. Cumulative meson production // Yad.Fiz. 18 (1973) 79-85 (индекс цитирования 86).
3. Аверичева Т.В. и др. Установка для исследования кумулятивного рождения частиц (ДИСК) // Сообщение ОИЯИ 1-11317, Дубна, 1978.
4. A.M. Baldin et al. Experimental data on inclusive cross section for cumulative production of pions, kaons, antiprotons and the quark-parton structure function of nuclei // Сообщения ОИЯИ, Дубна, 1982. Е1-82-472.
5. Ставинский В.С. Предельная фрагментация ядер - кумулятивный эффект (эксперимент) // ЭЧАЯ, т.10, вып. 5, с. 949 (1979).
6. Балдин А.Н., Панебратцев Ю.А., Ставинский В.С. О распределении кварков в ядрах // ДАН СССР, т.279, с. 1352, 1984.

Премия ОИЯИ за 1974 год:

А.М. Балдин, В.К. Бондарев, Н. Гиордэнеску, В.Н. Зубарев, А.Д. Кириллов, Н.С. Мороз, С.А. Нежданова, А.А. Повторейко, В.А. Свиридов, В.С. Ставинский.

"Исследование кумулятивного мезообразования".

Научно-исследовательские работы

Премия ОИЯИ за 1985 год:

А.М. Балдин, В.К. Бондарев, Н.С. Мороз, Ю.А. Панебратцев, М. Пенця, В.С. Ставинский, А.Н. Хренов, Л.Б. Голованов, А.П. Цвинев, В.Н. Садовников.

«Экспериментальные исследования кумулятивного рождения частиц на синхрофазотроне ОИЯИ и распределение кварков в ядрах»

Научно-исследовательские экспериментальные работы.

1971-1982 гг.

Предложен метод определения пространственно-временных характеристик области генерации адронов, основанный на анализе импульсных корреляций тождественных и нетождественных частиц. Эта техника, впоследствии получившая название фемтоскопии,

---

широко применяется для проверки моделей множественного рождения различных сортов частиц и измерения их взаимодействия в случаях, когда это практически неосуществимо другими способами.

1. Kopylov, G.I. et al. Correlations of identical particles emitted by highly excited nuclei // Sov.J.Nucl.Phys. 15 (1972) 219-223, Yad.Fiz. 15 (1972) 392-399 (индекс цитирования 237).
2. Kopylov, G.I. Like particle correlations as a tool to study the multiple production mechanism // Phys.Lett. B50 (1974) 472-474 (индекс цитирования 224).
3. Lednicky, R., Lyuboshits, V.L. Final State Interaction Effect on Pairing Correlations Between Particles with Small Relative Momenta // Sov.J.Nucl.Phys. 35 (1982) 770, Yad.Fiz. 35 (1981) 1316-1330, JINR-E2-81-453 (индекс цитирования 205).

Премия ОИЯИ за 1988 год:

В.Г. Гришин, Г.И. Копылов, Р. Ледницки, В.Л. Любошиц, М.И. Подгорецкий.

"Теоретические основы метода определения пространственно-временных характеристик процессов множественной генерации по корреляциям частиц с близкими импульсами".

Научно-методические и научно-технические работы.

---

1980 г.

**Обнаружено явление полного разрушения тяжёлых ядер при их облучении протонами и лёгкими ядрами с импульсом 4,5 ГэВ/с на нуклон.**

1. Tolstov, K.D. Complete Destruction of Heavy Nuclei by Hadrons and Nuclei // Submitted to: Z.Phys.A, Preprint JINR-E1-80-552, Dubna (1980).
2. Vokal, S. et al. The Total Disintegration Of Lead Nuclei By C-12 Nuclei At A Momentum Of 4.5 GeV/c Per Nucleus // Preprint JINR-P1-84-552, Dubna (1984).
3. Andreeva, N.P. et al. Characteristics of the total disintegration of Ag and Br nuclei by Ne-22 and Si-28 nuclei with momentum in the range 4.1-A/GeV/c to 4.5-A/GeV/c. Alma Ata - Bucharest - Cracow - Dubna - Dushanbe - Erevan - Gatchina - Kosice - Moscow - Rez - St.Petersburg - Sofia - Tashkent - Tbilisi // Sov.J.Nucl.Phys. 55 (1992) 569-573, Yad.Fiz. 55 (1992) 1010-1020 (индекс цитирования 4).

Премия ОИЯИ за 1988 год:

С. Вокал, С.А. Краснов, К.Д. Толстов, Г.С. Шабратова,  
М. Шумбера, А.Ш. Гайтинов, Ф.Г. Лепёхин, Л. Сэрдамба,  
М.И. Третьякова, Г.М. Чернов.

"Особенности центральных столкновений ядер  $^{12}\text{C}$ ,  $^{22}\text{Ne}$  и  $^{24}\text{Mg}$  с тяжёлыми ядрами при импульсах 4,5 ГэВ/с".

Научно-исследовательские экспериментальные работы.

1986-1993 гг.

Обнаружено явление образования сверхвозбуждённых атомов и ионов в столкновениях медленных высокозарядных ионов с поверхностью твердого тела. Таким атомам и ионам позднее в международной литературе был присвоен термин «полые». Уникальная особенность полых атомов и ионов состоит в том, что при их релаксации может реализоваться любое из энергетически возможных возбуждённых состояний.

1. Донец Е.Д., Карташов С.В., Овсянников В.П. Получение, идентификация и спектроскопия рентгеновского излучения ионов  $\text{Kr}^{35+}$  и  $\text{Kr}^{36+}$  на поверхности твердого тела // Краткие сообщения ОИЯИ № 20-86, 27 (1986).
2. E.D. Donets, V.G. Dudnikov, V.B. Dunin and S.V. Kartashov. Highly charged ion-at-surface spectroscopy // Supplement to Z. Phys. D 21, 337 (1991).

Премия ОИЯИ за 1993 год:

Е.Д. Донец, В. Вагнер, В.Г. Дудников, В.Б. Дунин, С.В. Карташов,  
В.П. Овсянников, Г.А. Тутин.

"Обнаружение и исследование сверхвозбуждённых атомов в медленных столкновениях высокозарядных ионов с поверхностью твердого тела".

Научно-исследовательские экспериментальные работы.

1995 гг.

В эксперименте ДЕЛЬТА-СИГМА на пучке продольно поляризованных нейтронов с использованием замороженной протонной поляризованной мишени

---

впервые измерена зависимость разности сечений взаимодействий нейтронов на протонах, поляризованных вдоль и противоположно пучку,  $\Delta\sigma_L(np)$ , от энергии нейтронов в области 1,25–4,5 ГэВ. Показано уменьшение  $\Delta\sigma_L(np)$  до величины, сопоставимой с нулем, начиная с энергии налетающего нейтрона около 2 ГэВ.

1. Lehar, F. et al. (F. Lehar, A.de Lesquen, B. Benda, G. Durand, B.P. Adyasevich, V.G. Antonenko, S.A. Averichev, L.S. Azhgirei, J. Ball, N.A. Bazhanov, N.S. Borisov, Yu.T. Borzunov, E.I. Bunyatova, V.F. Burinov, E.V. Chernykh, S.A. Dolgii, A.P. Dzyubak, A.N. Fedorov, V.V. Fimushkin, J.M. Fontaine, V.V. Glagolev, L.B. Golovanov, D.P. Grosnick, G.M. Gurevich, D.A. Hill, A.V. Karpunin, T.E. Kasprzyk, B.A. Khachaturov, A.D. Kirillov, N.I. Kochelev, A. Kovalenko, A.I. Kovalev, M.V. Kulikov, V.P. Ladygin, A.B. Lazarev, M.Yu. Liburg, D. Lopiano, A.A. Lukhanin, P.K. Manyakov, V.N. Matafonov, E.A. Matyushevsky, G. Mgebrishvili, S.V. Mironov, A.B. Neganov, G.P. Nikolaevsky, A.A. Nomofilov, Yu.K. Pilipenko, I.L. Pisarev, N.M. Piskunov, Yu.A. Plis, Yu.P. Polunin, V.V. Polyakov, A.N. Prokofev, D.A. Ronzhin, P.A. Rukoyatkin, J.L. Sans, V.I. Sharov, S.N. Shilov, Yu.A. Shishov, V.B. Shutov, P.V. Sorokin, H.M. Spinka, A.Yu. Starikov, G.D. Stoletov, E.A. Strokovsky, L.N. Strunov, A.L. Svetov, V.V. Teterin, S.V. Topalov, V.Yu. Trautman, A.P. Tsvinev, Yu.A. Usov, V.V. Vikhrov, V.I. Volkov, A.A. Ershov, V.P. Ershov, S.A. Zaporozhets, A.A. Zhdanov). Measurement of the total cross section difference  $\Delta\sigma_L$  in np transmission at 1.19, 2.49 and 3.65 GeV // Z.Phys.C – Particle and Fields (1996), Vol.71, issue 1, pp 65-74, Springer (индекс цитирования 42).
2. Sharov V.I. et al. (V.I. Sharov, N.G. Anishchenko, V.G. Antonenko, S.A. Averichev, L.S. Azhgirei, V.D. Bartenev, N.A. Bazhanov, A.A. Belyaev, N.A. Blinov, N.S. Borisov, S.B. Borzakov, Yu.T. Borzunov, Yu.P. Bushuev, L.P. Chernenko, E.V. Chernykh, V.F. Chumakov, S.A. Dolgii, A.N. Fedorov, V.V. Fimushkin, M. Finger, L.B. Golovanov, G.M. Gurevich, A. Janata, A.D. Kirillov, V.G. Kolomiets, E.V. Komogorov, A.D. Kovalenko, A.I. Kovalev, V.A. Krasnov, P. Krstonoshich, E.S. Kuzmin, V.P. Ladygin, A.B. Lazarev, F. Lehar, A.de Lesquen, M.Yu. Liburg, A.N. Livanov, A.A. Lukhanin, P.K. Manyakov, V.N. Matafonov, E.A. Matyushevsky, V.D. Moroz, A.A. Morozov, A.B. Neganov, G.P. Nikolaevsky, A.A. Nomofilov, T. Panteleev, Yu.K. Pilipenko, I.L. Pisarev, Yu.A. Plis, Yu.P. Polunin, A.N. Prokofev, V.Yu. Prytkov, P.A. Rukoyatkin, V.A. Shchedrov, O.N. Shchevelev, S.N. Shilov, R.A. Shindin, M. Slunicka, V. Slunickova, A.Yu. Starikov, G.D. Stoletov, L.N. Strunov, A.L. Svetov, Yu.A. Usov,

T. Vasilev, V.I. Volkov, E.I. Vorobev, I.P. Yudin, I.V. Zaitsev, A.A. Zhdanov, V.N. Zhmyrov) Measurement of the  $np$  total cross section difference  $\Delta\sigma_t(np)$  at 1.39, 1.69, 1.89 and 1.99 GeV // Eur.Phys.J. C37 (2004) 79-90 (индекс цитирования 13).

1995–2008 гг.

## Изучение спиновой структуры дейтрона в экспериментах по рождению кумулятивных адронов.

В экспериментах на пучке поляризованных дейтронов Синхрофазотрона ОИЯИ впервые выполнены систематические измерения тензорных эффектов в области "кора" дейтрона в реакциях по рождению кумулятивных адронов при больших поперечных импульсах. Показана роль релятивистских эффектов и проявления ненуклонных степеней свободы в дейтроне.

1. Afanasev, S. et al. Fragmentation of tensor polarized deuterons into cumulative pions // Phys.Lett. B445 (1998) 14-19 JINR-E1-98-319 (индекс цитирования 10).
2. Afanasev, S.V. et al., Measurement of the tensor analyzing power  $A_{yy}$  in inclusive breakup of 9-GeV/c deuterons on carbon at large transverse momenta of protons// Phys.Lett. B434 (1998) 21-27 (индекс цитирования 16).
3. Azhgirey, L.S. et al. New data on tensor analyzing power  $A_{yy}$  of the relativistic deuteron breakup as additional test of deuteron structure at small distances // Phys.Lett. B595 (2004) 151-157 (индекс цитирования 9).
4. Azhgirey, L.S. et al. Measurement of the tensor  $A_{yy}$  and vector  $A_y$  analyzing powers of the deuteron inelastic scattering off berillium at 5.0-GeV/c and 178 mr // Phys.Atom.Nucl. 68 (2005) 991-998, Yad.Fiz. 68 (2005) 1029-1036 nucl-ex/0404021 (индекс цитирования 6).
5. Ladygin, V.P. et al. Tensor analyzing power  $A_{yy}$  in deuteron inclusive breakup on hydrogen and carbon at 9-GeV/c and large proton transverse momenta // Phys.Lett. B629 (2005) 60-67 (индекс цитирования 4).



---

Премия ОИЯИ за 1999 год:

Л.С. Ажгирей, Л.С. Золин, А.Ю. Исупов, В.П. Ладыгин,  
А.Г. Литвиненко, А.И. Малахов, В.Н. Пенев, Ю.К. Пилипенко,  
С.Г. Резников, П.А. Рукояткин.

*"Исследование спиновых эффектов в реакциях фрагментации поляризованных дейтронов в кумулятивные адроны".*

Работы в области экспериментальной физики.

Премия ОИЯИ за 2008 год:

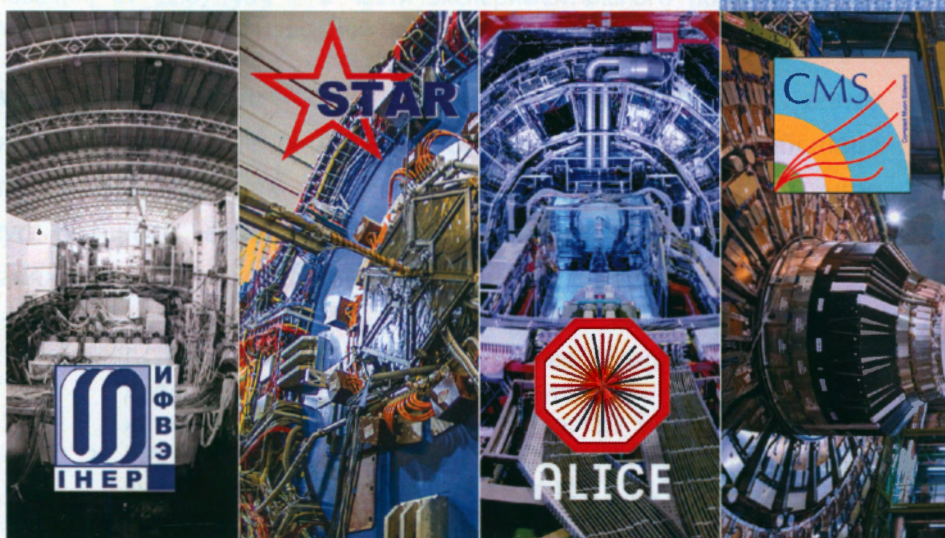
Л.С. Ажгирей, В.Н. Жмыров, Л.С. Золин, А.Ю. Исупов,  
В.П. Ладыгин, Н.П. Ладыгина, А.Г. Литвиненко, С.Г. Резников,  
А.Н. Хренов, Н.П. Юдин.

*"Исследование структуры дейтрона в опытах по фрагментации поляризованных дейтронов с испусканием протонов с большими поперечными импульсами и в неупругом рассеянии дейтронов".*

Научно-технические прикладные работы.

---

## 2. НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА УСТАНОВКАХ В ДРУГИХ УСКОРИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ



1969 г.

**Научное открытие "Закономерность изменения радиуса сильного взаимодействия протонов при высоких энергиях".**

В эксперименте ОИЯИ «Спектрометр ядер отдачи» (СЯО) на Серпуховском ускорителе У-70 установлена закономерность изменения радиуса сильного взаимодействия протонов при высоких энергиях.

*Авторы: Г.Г. Безногих, Н.К. Жидков, В.И. Заячки (НРБ), Л.С. Золин, Л.Ф. Кириллова, П.К. Марков (НРБ), Б.А. Морозов, В.А. Никитин, П.В. Номоконов, В.А. Свиридов, М.Г. Шафранова (ОИЯИ), В.А. Соловьянов (ИФВЭ, Серпухов), В.Н. Грибов (ЛИЯФ им. Б.П. Константинова).*

Диплом № 244 (1981), приоритет от 6.07.1961 – в части теоретического обоснования, от 22.07.1969 – в части экспериментального подтверждения. Зарегистрировано также в Народной Республике Болгарии, диплом № 7 (1983).

**Формула открытия:** "Установлена неизвестная ранее закономерность изменения радиуса сильного взаимодействия протонов при высоких энергиях, заключающаяся в том, что радиус сильного взаимодействия протона с протоном при энергиях выше 10 ГэВ увеличивается при возрастании энергии".

1. Г.Г. Безногих и др. Измерение параметра наклона дифференциального сечения упругого  $p-p$  рассеяния в интервале энергии 12 – 70 ГэВ // ЯФ, 10, 1212, 1969.
2. В.А. Никитин. Исследование упругого рассеяния протонов на нуклонах в интервале энергии 1 – 70 ГэВ // ЭЧАЯ т.1, вып. 1, стр. 6 – 70, 1970.
3. Г.Г. Безногих и др. Дифференциальные сечения упругого  $p-p$  рассеяния в интервале энергии 8 – 70 ГэВ // Препринт ОИЯИ Е1-6613 (1972), Nucl. Phys., B54, 78, 1973.

1971-1977 гг.

В экспериментах по упругому пион-электронному и каон-электронному рассеянию, проведённых на

---

Серпуховском ускорителе У-70 и ускорителе Fermilab, при определяющем вкладе учёных ОИЯИ впервые прямым способом измерены электромагнитные радиусы заряженных пионов и К-мезонов. Впервые в одном эксперименте измерено отношение электромагнитных форм-факторов заряженных  $\pi$ -мезонов и К-мезонов.

1. Adylov, G. et al. The Pion Radius // Phys.Lett. 51B (1974) 402; JINR-E1-8047 (индекс цитирования 82).
2. Adylov, G.T. et al. A Measurement of the Electromagnetic Size of the Pion from Direct Elastic Pion Scattering Data at 50-GeV/c // Nucl.Phys. B128 (1977) 461-505 (индекс цитирования 39).
3. Dally, E.B. et al. Direct Measurement of the  $\pi^-$  Form-Factor. // Phys.Rev.Lett. 39 (1977) 1176-1179 D77-12438 (индекс цитирования 87).
4. Dally, E.B. et al. Direct Measurement Of The Negative Kaon Form-factor // Phys.Rev.Lett. 45 (1980) 232-235; FERMILAB-PUB-80-117-E (индекс цитирования 125).
5. Dally, E.B. et al. Measurement of the  $\pi^-$  Form-factor // Phys.Rev. D24 (1981) 1718-1735 (индекс цитирования 36).
6. Filatova, Nina A. et al. Study of Drift Chamber System for a  $K^-e$  Scattering Experiment at the Fermi National Accelerator Laboratory // Nucl.Instrum.Meth. 143 (1977) 17; FERMILAB-PUB-76-097-EXP, FERMILAB-PUB-76-097-E (индекс цитирования 18).
7. Dally, E.B. et al. Elastic Scattering Measurement of the Negative Pion Radius // Phys.Rev.Lett. 48 (1982) 375-378 (индекс цитирования 165).
8. А.С. Водопьянов, Э.Н. Цыганов. Экспериментальное исследование электромагнитных размеров пиона и каона в опытах по упругому  $\pi^-e$  и  $K^-e$  рассеянию // ЭЧАЯ, 1984, т.15, в.1, стр.5-52 (индекс цитирования 3).

Премия ОИЯИ за 1975 год:

С.Г. Базиладзе, А.С. Водопьянов, Т.С. Нигманов, В.П. Пугачевич, В.Д. Рябцов, Д.В. Уральский, Э.Н. Цыганов, М.Д. Шафранов.

"Разработка и создание многоканальной системы дрейфовых камер для экспериментов по упругому рассеянию пионов и каонов на электронах".

Научно-методические и научно-технические работы.

Премия ОИЯИ за 1983 год:

Д.Ю. Бардин, А.С. Водопьянов, З. Гузик, И. Иоан, Б.А. Кулаков, Г.В. Мицельмахер, Т.С. Нигманов, В.Д. Рябцов, М. Турала, Э.Н. Цыганов.

"Измерение формфакторов  $\pi$  и  $K$  мезонов в опытах по упругому  $\pi e$ - и  $Ke$ -рассеянию".

Научно-исследовательские экспериментальные работы.

1976 г.

В экспериментах ОИЯИ по регенерации нейтральных каонов, проведённых на Серпуховском ускорителе У-70 с помощью установки «Бесфильмовый искровой спектрометр» (БИС), впервые проверена теорема Померанчука об асимптотическом поведении амплитуд рассеяния нейтральных каонов и установлено постоянство фазы амплитуды регенерации.

1. Budapest - Dubna - Prague - Serpukhov Collaboration (Birulev, V.K. et al.).  $K_0(L)$ - $K_0(s)$  Transmission Regeneration on Hydrogen // Nucl.Phys. B115 (1976) 249-268 (индекс цитирования 19).
2. Berlin - Budapest - Dubna - Prague - Serpukhov - Sofia Collaboration (Albrecht, K.F. et al.).  $K_0(l)$ - $K_0(s)$  regeneration on deuterium // Phys.Lett. 48B (1974) 257-259 (индекс цитирования 9).

Премия ОИЯИ за 1972 год:

Д. Вестергомби, А.С. Вовенко, Б.Н. Гуськов, И.М. Иванченко, В.Г. Кривохижин, В.В. Кухтин, М.Ф. Лихачёв, И.А. Савин, Г.Г. Тахтамышев, П.Т. Тодоров.

"Регенерация нейтральных каонов на водороде".

Научно-исследовательские работы.

Премия ОИЯИ за 1973 год:

Д. Вестергомби, И.А. Голутвин, Б.Н. Гуськов, М.Ф. Лихачёв, Ю.В. Заневский, И.М. Иванченко, И.Ф. Колпаков, В.Г. Кривохижин, И.А. Савин, Д.А. Смолин.

"Бесфильмовый искровой спектрометр БИС".

Научно-методические работы.

Премия ОИЯИ за 1980 год:

К.-Ф. Альбрехт, Д. Вестергомби, Г.С. Гигалашвили, В.Г. Кривохижин, В.В. Кухтин, М.Ф. Лихачёв, А. Майер, М. Новак, И.А. Савин, П.Т. Тодоров.

"Трансмиссионная регенерация нейтральных каонов на дейтронах и нейтронах".

Научно-исследовательские работы.

1979-1990 гг.

При значительном вкладе физиков ОИЯИ, в эксперименте NA4 на SPS CERN получены наиболее точные данные по **структурным функциям нуклонов и ядер**, в том числе в области, запрещённой в однонуклонном кинематическом пределе. В глубоконеупругом рассеянии мюонов, за три года до открытия Z бозона, **обнаружен эффект  $\gamma$ -Z интерференции**, косвенно указывавший на существование **Z бозона**, и **определена его масса**. Впервые безмодельно измерена **константа сильных взаимодействий** и подтверждены предсказания КХД о её логарифмической зависимости от энергии.

1. BCDMS Collaboration (Benvenuti, A.C. et al.) A High Statistics Measurement of the Proton Structure Functions  $F_2(x, Q^2)$  and  $R$  from Deep Inelastic Muon Scattering at High  $Q^2$  // Phys.Lett. B223 (1989) 485-489 CERN-EP-89-06, JINR-E1-89-540 (индекс цитирования 703).
2. BCDMS Collaboration (Benvenuti, A.C. et al.) A High Statistics Measurement of the Deuteron Structure Functions  $F_2(X, Q^2)$  and  $R$  From Deep Inelastic Muon Scattering at High  $Q^2$  // Phys.Lett. B237 (1990) 592-598 CERN-EP-89-170, JINR-E1-90-284 (индекс цитирования 418).
3. Argento, A. et al. Electroweak Asymmetry in Deep Inelastic Muon - Nucleon Scattering // Phys.Lett. 120B (1983) 245 CERN-EP/82-149 (индекс цитирования 113).
4. BCDMS Collaboration (Benvenuti, A.C. et al.). Test of QCD and a Measurement of  $\Lambda$  From Scaling Violations in the Nucleon Structure Function  $F_2(x, Q^2)$  at High  $Q^2$  // Phys.Lett. B195 (1987) 97-101 CERN-EP-87-101, JINR-E1-87-699 (индекс цитирования 101).

Премия ОИЯИ за 1982 год:

Ю. Бардин, С.М. Биленький, А.Г. Володько, И.А. Голутвин, Ю.Т. Кирюшин, М. Кляйн, И.А. Савин, Г.И. Смирнов, Н.Г. Фадеев, Я. Цвах.

"Обнаружение эффекта интерференции слабых и электромагнитных взаимодействий мюонов с ядрами углерода".

Научно-исследовательские работы.

Премия ОИЯИ за 1987 год:

А.Г. Володько, И.А. Голутвин, В.Г. Кривохижин, В.В. Кухтин, С. Немечек, П. Раймер, И.А. Савин, Г.И. Смирнов, И. Страхота, Г. Султанов.

"Экспериментальные исследования ядерных эффектов в структурных функциях нуклонов".

Научно-экспериментальные работы.

Премия ОИЯИ за 1989 год:

А.Г. Володько, В.И. Генчев, В.Г. Кривохижин, В.В. Кухтин, С. Немечек, И.А. Голутвин, И.А. Савин, Н.Б. Скачков, Г.И. Смирнов, Р. Ледницкий.

"Измерение структурных функций нуклонов с высокой статистической точностью и проверка КХД в глубоконеупругом рассеянии мюонов".

Научно-экспериментальные работы.

1981, 2000 гг.

В серии экспериментов, проведённых с помощью жидководородных пузырьковых камер CERN и ОИЯИ на PS CERN и Серпуховском ускорителе У-70, обнаружена значительная выстроенность спина  $\rho$ -мезона, образованного в антипротон-протонных взаимодействиях, и выявлена её связь с поляризацией валентных кварков в процессе их слияния. В эксперименте ЭКСЧАРМ ОИЯИ на ускорителе У-70 обнаружена выстроенность спина  $K^*(892)^+$ -мезонов, рождённых инклюзивно в нейтрон-углеродных взаимодействиях.

1. D.I. Ermilova et al. Inclusive  $\rho^0$  Production in anti-p p Interactions at 22.4-GeV/c // Nucl. Phys. B 137 (1978) 29 (индекс цитирования 20).
2. Batyunya, B.V. et al. Polarization Effects In  $\rho^0$  Meson Production In Anti-proton Proton Interactions At 22.4-GeV/c, 12-GeV/c And 5.7-GeV/c // Phys.Rev.Lett. 55 (1985) 562-565 (индекс цитирования 4).
3. Batyunya, B.V. et al. Study Of  $\rho^0$  Meson Spin Alignment In Anti-p P and P P Interactions // Nucl.Phys. B294 (1987) 1037-1053(индекс цитирования 2).
4. A.N. Aleev et al. Spin alignment of  $K^*(892)^+$  mesons produced in neutron-carbon interactions // Phys.Lett. B485 (2000) 334-340 (индекс цитирования 11).

---

Премия ОИЯИ за 1981 год:

Б.В. Батюня, И.В. Богуславский, А. Валкарова, П. Вилланен,  
В. Врба, И.М. Граменицкий, Р. Ледници, В.И. Рудь,  
Л.А. Тихонова, В. Шимак.

*"Исследование антипротон-протонных взаимодействий при  
22,4 ГэВ/с".*

Научно-исследовательские экспериментальные работы.

Премия ОИЯИ за 2000 год:

А.И. Зинченко, И.М. Иванченко, В.Д. Кекелидзе,  
Д.Т. Мадигожин, Ю.К. Потребеников, Г.Т. Татишвили,  
А.Л. Ткачѳв, П.З. Христов.

*"Поляризационные и спиновые явления в рождении и распадах  
странных частиц".*

Работы в области экспериментальной физики.

---

1988 г.

В серии экспериментов, проведѳнных на Синхрофазотроне, Серпуховском ускорителе У-70 и ускорителе Fermilab, при определяющем вкладе учѳных ОИЯИ обнаружено явление дифракционного рассеяния протонов при высоких энергиях.

1. Г.Г. Безногих, А. Буяк, Н.К. Жидков и др. Измерение параметра наклона дифференциального сечения упругого  $p-p$  рассеяния в интервале энергии 12–70 ГэВ // ЯФ, 10, вып. 6, 1212, 1969.
2. В.Д. Бартнев, А.А. Кузнецов, Б.А. Морозов и др. Измерение реальной части амплитуды упругого  $pp$ -рассеяния от 80 до 286 ГэВ с применением кремниевых позиционно-чувствительных детекторов // ЯФ, т.23, вып. 4, 1976 г.
3. V. Bartenev, A. Kuznetsov, B. Morozov et al. Measurement of the Slope of the Diffraction Peak for Elastic  $p-p$  Scattering from 8 to 400 GeV // Phys. Rev. Lett., v. 31, num. 17, 1973.
4. Л.С. Золин, А.Б. Кайдалов, В.А. Свиридов, Л.Н. Струнов, И.В. Чувило. Упругое рассеяние адронов при высоких энергиях // УФН, т. 17, вып. 1, 1975.
5. С.В. Мухин, В.А. Царѳв. Дифракционное возбуждение протонов на протонах и дейтронах при высоких энергиях и малых переданных импульсах // ЭЧАЯ, т. 8, вып. 5, 1977.
6. Y. Akimov, L. Golovanov, S. Mukhin et al. Analysis of diffractive  $pd \rightarrow Xd$  and  $pp \rightarrow Xp$  interactions and test of the finite-mass sum rule // Phys. Rev. D, v.14, numb. 11, 1976.



Государственная премия СССР. Постановление ЦК КПСС и совета Министров СССР от 27 октября 1983 г. За цикл работ "Дифракционное рассеяние протонов при высокой энергии" (публикации 1962–1980 гг.).

Авторы: Ю.К. Акимов, В.А. Никитин, Б.А. Морозов, Ю.К. Пилипенко, Л.С. Золин, С.В. Мухин, М.Г. Шафранова, В.А. Копылов-Свиридов, А.А. Кузнецов (ОИЯИ); А.А. Воробьёв (ЛИЯФ); Е.Л. Фейнберг, В.А. Царёв (ФИАН).

1990–2014 гг.

При значительном вкладе сотрудников ОИЯИ, в серии экспериментов, проведенных в CERN (SMC и COMPASS) и DESY (HERMES), получены наиболее полные и точные данные по кинематическим распределениям партонов в нуклонах. Доказано выполнение фундаментального правила сумм Бьёркена. Впервые измерены азимутальные асимметрии в рождении адронов, подтверждающие наличие у кварков внутреннего поперечного импульса.

1. HERMES Collaboration (Airapetian, A. et al.). Precise determination of the spin structure function  $g(1)$  of the proton, deuteron and neutron // Phys.Rev. D75 (2007) 012007 hep-ex/0609039 DESY-06-142 (индекс цитирования 379).
2. HERMES Collaboration (Airapetian, A. et al.). Single-spin asymmetries in semi-inclusive deep-inelastic scattering on a transversely polarized hydrogen target // Phys.Rev.Lett. 94 (2005) 012002 hep-ex/0408013 DESY-04-141 (индекс цитирования 611).
3. HERMES Collaboration (Airapetian, A. et al.). Observation of a single spin azimuthal asymmetry in semiinclusive pion electro production // Phys.Rev.Lett. 84 (2000) 4047-4051 hep-ex/9910062 DESY-99-149 индекс цитирования 388).
4. Alekseev, M. et al. (COMPASS Collaboration) Gluon polarisation in the nucleon and longitudinal double spin asymmetries from open charm muon production // Phys.Lett. B676 (2009) 31-38 arXiv:0904.3209 [hep-ex] (индекс цитирования 60).
5. Alekseev, M. et al. (COMPASS Collaboration) Quark helicity distributions from longitudinal spin asymmetries in muon-proton and muon-deuteron scattering // Phys.Lett. B693 (2010) 227-235 arXiv:1007.4061 [hep-ex] CERN-PH-EP-2010-023 (индекс цитирования 134).

---

Премия ОИЯИ за 1998 год:

А.Г. Карев, В.Г. Кривохижин, В.В. Кухтин, К.С. Медведь,  
Д.В. Пешехонов, Д. Позе, И.А. Савин, Г.И. Смирнов.

"Измерение спин-зависимых структурных функций протона и нейтрона".

Работы в области экспериментальной физики.

Премия ОИЯИ за 2005 год:

С.Б. Герасимов, О.В. Теряев, Ж. Соффер, Н.З. Акопов,  
А.П. Нагайцев.

"Изучение зависимости от  $Q^2$  обобщенных интегралов Герасимова-Дрелла-Херна".

Работы в области экспериментальной физики.

Премия ОИЯИ за 2007 год:

И.А. Савин, В.Г. Кривохижин, А.П. Нагайцев, А.Н. Корзенёв,  
Д.В. Пешехонов, Н.З. Акопов, Е.В. Земляничкина,

О.Ю. Шевченко, О.Н. Иванов, В.Ю. Алексахин.

"Изучение спиновой структуры нуклонов в экспериментах COMPASS и HERMES".

Работы в области экспериментальной физики.

---

1994-2010 гг.

При значительном вкладе сотрудников ОИЯИ, в экспериментах CERES/NA45 на SPS в ЦЕРН и HADES в GSI по изучению рождения электрон-позитронных пар в ядро-ядерных столкновениях обнаружено, что во взаимодействиях релятивистских ядер свинца с ядрами золота при энергии 158 ГэВ/нуклон происходит изменение характеристик  $\rho$ -мезона в горячей и плотной ядерной материи.

Сравнения ядро-ядерных и нуклон-нуклонных взаимодействий при энергиях 1-2 ГэВ/нуклон позволили понять причину избытка выхода электрон-позитронных пар во взаимодействиях ядер углерода («загадка DLS»).

1. D. Adamova et al. (CERES Collaboration) Modification of the rho-meson detected by low-mass electron-positron pairs in central Pb-Au collisions at 158-A-GeV/c // Phys. Lett. B666 (2008) 425-429, nucl-ex/0611022 (индекс цитирования 128).
2. G. Agakishiev et al. (HADES Collaboration) Origin of the low-mass electron pair excess in light nucleus-nucleus collisions //

Phys.Lett.B690:118-122, 2010 (индекс цитирования 83).

Авторы от ОИЯИ: Агакишиев Г.Н., Белага В.В., Панебратцев Ю.А., Разин С.В., Шиманский С.С., Юревич В.И., Заневский Ю.В., Печенов В.Н., Смыков Л.П., Фатеев О.В., Черемухина Г.А., Черненко С.П.

1995–2016 гг.

В эксперименте COMPASS в ЦЕРН, при значительном вкладе ОИЯИ, экспериментально с большей точностью подтверждено выполнение правила сумм Бьёркена; измерен вклад глюонов в спин протона, подтвержденный в экспериментах STAR на коллайдере RHIC в США. Измерена новая структурная функция нуклонов, Transversity («поперечность»), характеризующая распределение поперечно поляризованных кварков в поперечно поляризованных протонах. Обнаружены эффекты, связанные с наличием в структуре нуклонов распределений партонов, зависящих от их поперечного импульса (TMD PDF).

Измерена с наилучшей точностью поляризуемость пионов, согласующаяся с предсказаниями киральной теории в части структуры частиц.

Открыт новый многокварковый резонанс  $a_0$  с массой  $(1414^{+15}_{-13})$  MeV и шириной  $(153^{+8}_{-23})$  MeV, состоящий из 6 кварков и распадающийся на три пиона.

1. Adolph, C. et al. (COMPASS Collaboration) Observation of a New Narrow Axial-Vector Meson  $a_1(1420)$  // Phys.Rev.Lett. 115 (2015) no.8, 082001 arXiv:1501.05732 [hep-ex] CERN-PH-EP-2015-015 (индекс цитирования 34).
2. Adolph, C. et al. (COMPASS Collaboration) The spin structure function  $g_1^p$  of the proton and a test of the Bjorken sum rule // Phys.Lett. B753 (2016) 18-28 arXiv:1503.08935 [hep-ex] CERN-PH-EP-2015-085 (индекс цитирования 28).
3. COMPASS Collaboration (Adolph, C. et al.) Measurement of the charged-pion polarizability // Phys.Rev.Lett. 114 (2015) 062002 (индекс цитирования 19).
4. COMPASS Collaboration (Adolph, C. et al.) Collins and Sivers

- asymmetries in muonproduction of pions and kaons off transversely polarised protons // Phys.Lett. B744 (2015) 250-259 (индекс цитирования 36).
5. COMPASS Collaboration (Adolph, C. et al.) Observation of a New Narrow Axial-Vector Meson  $a_1(1420)$  // Phys.Rev.Lett. 115 (2015) no.8, 082001 (индекс цитирования 35).
  6. COMPASS Collaboration (Adolph, C. et al.) The spin structure function  $g_1^p$  of the proton and a test of the Bjorken sum rule // Phys.Lett. B753 (2016) 18-28 (индекс цитирования 28).
  7. COMPASS Collaboration (Adolph, C. et al.) Leading-order determination of the gluon polarisation using a novel method // arXiv:1512.05053 [hep-ex] CERN-PH-EP-2015-328, submitted to EPJC (индекс цитирования 3).
  8. COMPASS Collaboration (Adolph, C et al.) Azimuthal asymmetries of charged hadrons produced in high-energy muon scattering off longitudinally polarised deuterons // arXiv:1609.06062 [hep-ex] CERN-EP-2016-245, submitted to PLB.

Авторы из ОИЯИ: R. Akhunzyanov, G.D. Alexeev, V. Anosov, A. Efremov, O.P. Gavrichtchouk, A. Guskov, Yu. Ivanshin, Yu. Kisselev, O. Kouznetsov, N. Kuchinski, G. Meshcheryakov, A. Nagaytsev, I. Orlov, D.V. Peshekhonov, N.S. Rossiyskaya, I.A. Savin, O.Yu. Shevchenko, M. Slunicka, E. Zemlyanichkina.

1998

При значимом вкладе сотрудников ОИЯИ, в экспериментах NA49 и WA98, проведённых с релятивистскими тяжёлыми ионами на ускорителе SPS CERN, выявлена смена режима образования возбуждённой адронной материи с резким уменьшением её барионного заряда и выходом на плато температуры вымораживания частиц с ростом энергии соударения ионов.

1. NA49 Collaboration (Appelshauser, H. et al.) Recent results on central Pb+Pb collisions from experiment NA49 // Nucl.Phys. A638 (1998) 91-10 2 (индекс цитирования 96).
2. WA98 Collaboration (Aggarwal, M.M. et al.) Three pion interferometry results from central Pb+Pb collisions at 158-A-GeV/c // Phys.Rev.Lett. 85 (2000) 2895, hep-ex/0008018 (индекс цитирования 35).
3. NA49 Collaboration (Afanasiev, S.V. et al.) Energy dependence of

pion and kaon production in central Pb+Pb collisions // Phys.Rev. C66 (2002) 054902, nucl-ex/0205002 (индекс цитирования 482).

Авторы из ОИЯИ: S.V. Afanasiev, A. Karev, V.I. Kolesnikov, G.L. Melkumov; V. Avdeitchikov, B. Batiounia, V. Chalyshev, V. Djordjadze, O. Gavrishchuk, B. Guskov, I. Kosarev, N. Kuzmin, A. Maximov, V. Nikitine, P. Nomokonov, S. Pavliouk, I. Roufanov, G. Shabratova, N. Slavine, A. Vodopianov.

1998–2012 гг.

При значительном вкладе сотрудников ОИЯИ, на коллайдере HERA проведено систематическое исследование дифракционных процессов в глубоко-неупругом электрон-протонном рассеянии (ГНР). Обнаружено, что спектр поперечных импульсов протонов в этих процессах значительно 'жестче', чем в процессах дифракционного рассеяния. Вычислены вклады глюонов и кварков в дифракционных ГНР процессах, которые используются при расчетах сечений протон-протонного рассеяния при энергиях LHC.

1. A.Aktas et al. [H1 Collaboration]. Diffractive deep-inelastic scattering with a leading proton at HERA // Eur. Phys. J. C48, 749 (2006) [hep-ex/0606003] (индекс цитирования 144).
2. A.Aktas et al. [H1 Collaboration]. Measurement and QCD analysis of the Diffractive Deep-Inelastic Scattering Cross Section at HERA // Eur. Phys. J. C48, 715 (2006) [hep-ex/0606004] (индекс цитирования 302).
3. F.D.Aaron et al. [H1 Collaboration]. Measurement of the Diffractive Deep-Inelastic Scattering Cross Section with a Leading Proton at HERA // Eur. Phys. J. C71, 1578 (2011) [arXiv:1010.1476] (индекс цитирования 44).
4. F.D.Aaron et al. [H1 Collaboration]. Measurement of Dijet Production in Diffractive Deep-Inelastic Scattering with a Leading Proton at HERA // Eur. Phys. J. C72, 1970 (2012) [arXiv:1111.0584] (индекс цитирования 27).

Авторы из ОИЯИ: M. Kapichine, A. Makankine, A. Morozov, D. Nikitin, V. Palichik, V. Spaskov, V. Tchoulakov.

1999 г.

При значимом вкладе сотрудников ОИЯИ, в эксперименте NA48 на SPS CERN при исследовании распадов нейтральных каонов **доказано существование в природе прямого нарушения CP-симметрии.**

1. NA48 Collaboration (V.Fantiet *et al.*). A New measurement of direct CP violation in two pion decays of the neutral kaon // Phys.Lett. B465 (1999) 335-348 (индекс цитирования 506).
2. A.Lay *et al.* A Precise measurement of the direct CP violation parameter  $Re(\epsilon'/\epsilon)$  // Eur.Phys.J. C22 (2001) 231-254 (индекс цитирования 185).
3. NA48 Collaboration (Batley, J.R. *et al.*). A Precision measurement of direct CP violation in the decay of neutral kaons into two pions. // Phys.Lett. B544 (2002) 97-112 (индекс цитирования 251).

Премия ОИЯИ за 2014 год:

Е.А. Гудзовский, В.Д. Кекелидзе, Д.Т. Мадигожин,  
Ю.К. Потребеников.

"Исследование нарушения CP-симметрии в каонных распадах".

Работы в области экспериментальной физики.

2005–2010 гг.

При значимом вкладе сотрудников ОИЯИ, в экспериментах PHENIX и STAR с релятивистскими тяжёлыми ионами на RHIC BNL, и, в дальнейшем, в эксперименте ALICE на LHC CERN, **получено указание на существование нового состояния вещества – кварк-глюонной материи.** В частности, был обнаружен эффект «подавления струй» в этой материи и выявлены значительные азимутальные асимметрии в нецентральных соударениях ионов. Последнее указывает на то, что эта материя представляет собой почти идеальную жидкость, а не первоначально ожидаемый газ свободных кварков и глюонов. Выявлено, что доля частиц, образованных в результате распада кварк-глюонной материи начинает доминировать только при самых высоких энергиях на RHIC BNL.

1. STAR Collaboration (Adams, John et al.) Experimental and theoretical challenges in the search for the quark gluon plasma: The STAR Collaboration's critical assessment of the evidence from RHIC collisions // Nucl.Phys. A757 (2005) 102-183, nucl-ex/0501009(индекс цитирования 2295).
2. PHENIX Collaboration (Adcox, K. et al.) Formation of dense partonic matter in relativistic nucleus-nucleus collisions at RHIC: Experimental evaluation by the PHENIX collaboration // Nucl.Phys. A757 (2005) 184-283, nucl-ex/0410003(индекс цитирования 2158).
3. ALICE Collaboration (Aamodt, K. et al.) Elliptic flow of charged particles in Pb-Pb collisions at 2.76 TeV // Phys.Rev.Lett. 105 (2010) 252302, arXiv:1011.3914 [nucl-ex] (индекс цитирования 572).

Авторы из ОИЯИ: В. Batyunya, А. Fedunov, S. Grigoryan, L. Jancurova, L. Malinina, Т. Pocheptsov, G. Shabratova, M. Vala, А. Vodopyanov, S. Zaporozhets; S.V. Afanasev, L.S. Zolin, А. Yu.Isupov, А.G. Litvinenko, А.I. Malakhov, V.F. Peresedov, P.A. Rukoyatkin; D. Arkhipkin, G.S. Averichev, V.V. Belaga, T.G. Dedovich, V.B. Dunin, L.G. Efimov, J. Fedorisin, А. Kechechyan, E.M. Kislov, А.I. Kulikov, А.А. Kuznetsov, R. Lednicky, S. Lehocka, V.A. Nikitin, Yu.A. Panebratsev, E.V. Potrebenikova, S.V. Razin, O.V. Rogachevskiy, I.A. Savin, P.S. Sazhin, E. Shahaliev, S.S. Shimanskiy, А. Stadnik, M. Tokarev, I.M. Vasilevski, S. Vokal, V.I. Yurevich, R. Zoulkarneev, Yu. Zoulkarneeva, А.N. Zubarev.

2006 г.

При определяющем вкладе физиков ОИЯИ, в эксперименте NA48/2 на SPS CERN измерены с точностью, превышающей на порядок результаты существующих экспериментов, параметры  $A_g$  CP-нарушающей асимметрии в распадах заряженных каонов на три заряженных пиона ( $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^+ \pi^-$ ) и на два нейтральных и заряженный пион ( $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^0 \pi^0$ ).

1. Batley J.R. et al. Search for direct CP violation in the decays  $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^+ \pi^-$  // Phys.Lett. B634 (2006) 474-482. (индекс цитирования 35).
2. Batley J.R. et al. Search for direct CP-violation in  $K^\pm \rightarrow \pi^\pm \pi^0 \pi^0$  decays // Phys.Lett. B638 (2006) 22-29, Erratum: Phys.Lett. B640 (2006) 297. (индекс цитирования 27).

---

Премия ОИЯИ за 2006 год:

С.З. Балев, Е.А. Гудзовский, В.Д. Кекелидзе, В.В. Кожухаров,  
Д.Т. Мадигожин, Н.А. Молоканова, Ю.К. Потребеников,  
П.Л. Фрабетти, П.З. Христов, Ц.В. Чешков.

"Поиск зарядовой асимметрии в трехпионных распадах  
заряженных каонов".

Работы в области экспериментальной физики.

---

2009 г.

При значимом вкладе физиков ОИЯИ, в эксперименте NA48/2 на SPS CERN обнаружена **аномалия (остриё) в спектре эффективных масс пар нейтральных пионов**, рождаемых в трехпионных распадах заряженных каонов. Доказано, что эта аномалия вызвана рассеянием пионов в конечном состоянии. На основе этого явления разработан новый метод измерения параметров киральной теории возмущений – длин пион-пионного рассеяния для изоскалярных ( $I=0$ ) и изотензорных ( $I=2$ ) состояний. Применение этого метода позволило существенно улучшить точности этих базовых параметров теории.

1. NA48/2 Collaboration (Batley, J.R. et al.). Observation of a cusp-like structure in the  $\pi^0\pi^0$  invariant mass distribution from  $K^\pm \rightarrow \pi^\pm\pi^0\pi^0$  decay and determination of the  $\pi\pi$  scattering lengths // Phys.Lett. B633 (2006) 173-182 (индекс цитирования 153).
2. NA48/2 Collaboration (Batley, J.R. et al.). Determination of the S-wave  $\pi\pi$  scattering lengths from a study of  $K^\pm \rightarrow \pi^\pm\pi^0\pi^0$  decays // Eur.Phys.J. C64 (2009) 589-608 (индекс цитирования 71).
3. NA48/2 Collaboration (Batley, J.R. et al.). Empirical parameterization of the  $K^\pm \rightarrow \pi^\pm\pi^0\pi^0$  decay Dalitz plot // Phys.Lett. B686 (2010) 101-108 (индекс цитирования 9).
4. S.R.Gevorkyan, A.V.Tarasov, O.O.Voskresenskaya. Electromagnetic corrections to final state interactions in  $K \rightarrow 3\pi$  decays // Phys.Lett. B649 (2007) 159-161 (индекс цитирования 18).

Премия ОИЯИ за 2007 год:

С.З. Балев, О.О. Воскресенская, С.Р. Геворкян, Е.А. Гудзовский,  
В.Д. Кекелидзе, Д.Т. Мадигожин, Ю.К. Потребеников,  
А.В. Тарасов, П.Л. Фрабетти.

"Наблюдение аномалии в распределении по инвариантной массе



$\pi^0\pi^0$  в трёхпионных распадах заряженных каонов и измерение пионных длин рассеяния".

Работы в области экспериментальной физики.

2012 г.

При значимом вкладе сотрудников ОИЯИ, в экспериментах ATLAS и CMS на Большом адронном коллайдере (CERN) открыта фундаментальная частица – бозон Хиггса. Её существование предсказано Стандартной моделью в рамках механизма приобретения масс частицами в процессе спонтанного нарушения симметрии (механизм Браута-Энглера-Хиггса).

1. G. Aad et al. (ATLAS Collaboration). Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC // Phys.Lett. B 716 (2012) 1-29 (индекс цитирования 6083).
2. S. Chatrchyan et al. (CMS Collaboration). Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC // Phys. Lett. B 716 (2012) 30-61 (индекс цитирования 5939).
3. G. Aad et al. (ATLAS Collaboration). A Particle Consistent with the Higgs Boson Observed with the ATLAS Detector at the Large Hadron Collider // Science 338 (2012) 1576.
4. S. Chatrchyan et al. (CMS Collaboration). A New Boson with a Mass of 125 GeV Observed with the CMS Experiment at the Large Hadron Collider // Science 338 (2012) 1569.

Коллаборации ATLAS и CMS в 2013 году были награждены Премией Европейского физического сообщества за 2013 г. по физике высоких энергий: "За открытие бозона Хиггса, предсказанного механизмом Браута-Энглера-Хиггса" (The High Energy and Particle Physics Prize of European Physics Society 2013: "For the discovery of a Higgs boson, as predicted by the Brout-Englert-Higgs mechanism").

Авторы из ОИЯИ: С.В. Афанасьев, И.И. Белотелов, П.Д. Бунин, С.Е. Васильев, А.Г. Володько, Ю.В. Ершов, М.Г. Гавриленко, А.О. Голунов, И.А. Голутвин, Н.В. Горбунов, И.Н. Горбунов, И.М. Граменицкий, Н. Джавадов, В.Е. Жильцов, А.В. Зарубин, В.Д. Калагин, А.Ю. Камненев, В.Ю. Каржавин, В.Ф. Конопляников, В.В. Кореньков, Г.А. Козлов, А. Куреньков,

---

А.В. Ланёв, А.М. Маканькин, А.И. Малахов, И.М. Мельниченко, В.В. Мицын, П.В. Мойсенз, Д.А. Олейник, В.В. Пальчик, В.В. Перелыгин, А.Ш. Петросян, М.В. Савина, Р.Н. Семёнов, А.Н. Скачкова, Н.Б. Скачков, В.А. Смирнов, Д.А. Смолин, Е.А. Тихоненко, А.П. Чеплаков, С.В. Шматов, С.Г. Шульга; И.Н. Александров, Д.Ю. Бардин, В.А. Бедняков, И.Р. Бойко, Ю.А. Будагов, В.Б. Виноградов, Г.Л. Глонти, М.И. Госткин, Н. Григалашвили, Д.В. Дедович, М.А. Демичев, А.С. Жемчугов, Н.И. Зимин, Л.В. Калиновская, М.Ю. Казаринов, Г.Д. Кекелидзе, В.И. Колесников, В.М. Котов, В.Г. Кручонок, З.В. Крумштейн, В.В. Кухтин, Е.А. Ладыгин, И.А. Минашвили, М.А. Минеев, А.Г. Ольшевский, В.Д. Пешехонов, Е.М. Плотникова, В.Н. Поздняков, Л.А. Румянцев, Н.А. Русакович, Р.Р. Садыков, А.Н. Сисакян, Н.Д. Топилин, Д.В. Харченко, Е.Д. Храмов, Н. Хусейнов, М.В. Чижов, Г.А. Шелков, М.М. Шиякова.

---

2017

## Изучение взаимодействия между антипротонами.

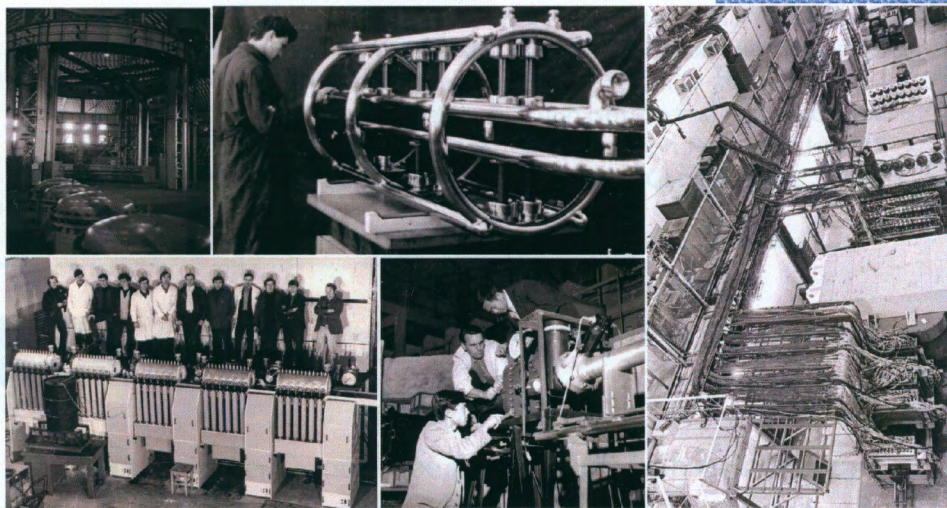
В эксперименте STAR набрана большая статистика соударений ядер золота с множественным рождением частиц и античастиц, что позволило прецизионно изучить парные корреляции антипротонов и  $\Lambda$ -гиперонов. Впервые, при определяющем вкладе ученых ОИЯИ, определены ключевые параметры, характеризующие сильное взаимодействие в парах этих частиц – длина рассеяния и эффективный радиус. Для пар антипротонов они оказались практически такими же, как для пар протонов, что указывает на существование одинаковых ядерных сил притяжения в материи и антиматерии. В случае  $\Lambda$ -гиперонов, полученные параметры исключают возможность существования так называемого  $N$ -дибариона в резонансном состоянии, но допускают существование связанного состояния. Продемонстрирована уникальная возможность корреляционного измерения сильного взаимодействия частиц в случае, когда это практически невозможно другим способом.

1. STAR Collaboration (Adamczyk, L. et al.) Measurement of Interaction between Antiprotons // Nature 527 (2015) 345-348 arXiv:1507.07158 [nucl-ex] (индекс цитирования 15).
2. STAR Collaboration (Adamczyk, L. et al.)  $\Lambda\Lambda$  Correlation Function in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=200$  GeV // Phys.Rev.Lett. 114 (2015) no.2, 022301 (индекс цитирования 31).

Авторы из ОИЯИ: G. Agakishiev, A. Aparin, G.S. Averichev, I. Bunzarov, T.G. Dedovich, L.G. Efimov, J. Fedorisin, P. Filip, A. Kechechyan, R. Lednicky, Y. Panebratsev, O.V. Rogachevskiy, E. Shahaliev, M. Tokarev, S. Vokal, Y. Zoukarneeva.

---

### 3. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В ОБЛАСТИ УСКОРИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНИКИ



1957 г.

**Запущен в эксплуатацию Синхрофазотрон** – крупнейший в мире ускоритель протонов, основанный на принципе автофазировки в циклических резонансных ускорителях (Диплом № 10, 1962), и впервые достигнут порог по энергии 10 ГэВ.

В 1959 году за создание Синхрофазотрона присуждена **Ленинская премия СССР в области науки** коллективу авторов: В.И. Векслер, Ф.А. Водопьянов, Д.В. Ефремов, Л.П. Зиновьев, А.А. Коломенский, Е.Г. Комар, А.Л. Минц, Н.А. Моносзон, В.А. Петухов, М.С. Рабинович, С.М. Рубчинский, А.М. Столов. В период 1957–2002 гг. Синхрофазотрон являлся основной базовой установкой ОИЯИ в области физики высоких энергий.

1. В.И. Векслер, Д.В. Ефремов, А.Л. Минц, М.М. Вейсбейн, Ф.А. Водопьянов, М.А. Гашев, П.П. Иванов, А.И. Зейдлиц, А.А. Коломенский, Е.Г. Комар, И.Ф. Малышев, Н.А. Моносзон, И.Х. Невяжский, В.А. Петухов, М.С. Рабинович, С.М. Рубчинский, К.Д. Синельников, А.М. Столов. Синхрофазотрон на энергию 10 ГэВ АН СССР // Атомная энергия, 1956, №4, с. 22-30.
2. V.I. Veksler. Startup of 10-BeV Synchrophasotron and first results of physical research // International Conference on Peaceful Uses of Atomic Energy. Proceedings Vol. NS-30, p.3-11. Geneva, 1958.

1957–1986 гг.

**Развитие новых методов ускорения заряженных частиц.**

В 1957 г. В.И. Векслером предложен **когерентный принцип ускорения заряженных частиц**, общая идея которого — использование собственного электрического поля сгустка частиц одного знака, например, электронов, для ускорения частиц с зарядом противоположного знака (протоны, ионы, атомные ядра).

1. В.И. Векслер. "Когерентный принцип ускорения заряженных частиц" // Атомная энергия, 1957, т.2, №5, с.427-430.
2. В.И. Векслер. "Современное состояние проблемы ускорения атомных частиц" // УФН, 1958, т.6 вып.1, с.99-110.

1962–1987 гг.

В Отделе новых методов ускорения (ОНМУ) ОИЯИ были созданы установки, позволившие впервые экспериментально осуществить коллективное ускорения ионов гелия электронным кольцом. Этот вариант когерентного ускорения частиц предложен В.П. Саранцевым и получил название – «метод электронных колец» (в западной литературе этот тип ускорителя получил название ERA – Electron Ring Accelerator).

1. В.И. Векслер, В.П. Саранцев, А.Г. Бонч-Осмоловский, Г.В. Долбилов, Г.А. Иванов, И.Н. Иванов, М.Я. Иовнович, И.В. Кожухов, А.Б. Кузнецов, В.Г. Маханьков, Э.А. Перельштейн, В.П. Рашевский, К.А. Решетникова, Н.Б. Рубин, С.Б. Рубин, П.И. Рыльцев, О.И. Ярковой. Коллективное линейное ускорение ионов // Доклад на 6-ой Международной конференции по ускорителям. США, Кембридж, 1967. Препринт ОИЯИ P9-3440-2, Дубна, 1967.
2. L.S. Barabash, I.A. Golutvin, G.V. Dolbilov, I.N. Ivanov, A.D. Kovalenko, V.G. Novikov, N.B. Rubin, E.A. Perelshtein, V.P. Sarantsev, V.A. Sviridov. Present Performance of Collective Ion Acceleration in JINR (Dubna) // Proceedings, Ninth International Conference On High Energy Accelerators In Stanford 1974, Springfield 1975, pp.318-325.
3. Sarantsev, V.P. et al. The First Stage of Adjustment of the Heavy Ion Collective Accelerator Prototype. Part 1 and 2 // JINR-P9-10053, JINR-P9-10054, 1976.

Премия ОИЯИ за 1970 год:

В.П. Саранцев, В.П. Рашевский, А.К. Каминский, В.И. Миронов, В.П. Фартушный, В.Г. Новиков.

"Эксперименты по ускорению альфа-частиц коллективным методом".

Научно-методические работы.

1958-1972 гг.

На основе разработанной в ОИЯИ технологии **сильноточного индукционного линейного ускорителя электронов наносекундного диапазона** с импульсным током пучка килоамперного диапазона, **создан и введён в действие первый ускоритель данного типа СИЛУНД-1** с током в импульсе до 2 кА и энергией 2 МэВ. **Впервые в мире в импульсных системах питания ЛИУ применены нелинейные схемы компрессии мощности.**

1. В.Д. Гитт, А.Д. Коваленко, П.И. Рыльцев, В.П. Саранцев. Импульсная система сильноточного индукционного линейного ускорителя электронов СИЛУНД // ОИЯИ, Р9-5601, Дубна, 1970.
2. Л.С. Барабаш. Л.Н. Беляев, И.А. Голутвин, Г.В. Долбилов, И.Н. Иванов, В.Д. Инкин, А.Д. Коваленко, В.Г. Новиков, Э.А. Перельштейн, В.П. Саранцев, В.А. Свиридов, И.М. Хохлов. О коллективном ускорителе тяжёлых ионов отдела новых методов ускорения ОИЯИ // ОИЯИ, З9-7697, Дубна 1974.
3. Gorinov, V.G. et al. Experimental Study Of The Systems Of Inductive Accelerators Of Enhanced Cyclicity, Silund-2 // JINR-9-12148, 1979.
4. Долбилов Г.В. и др. Линейный индукционный ускоритель электронов СИЛУНД-20 // В кн.: "Коллективные методы ускорения". ОИЯИ, Д9-82-664, Дубна, 1982, с. 101.

Патент на изобретение № 314333

"Импульсная система линейного индукционного ускорителя",  
08.12.1969.

Авторы: В.Д. Гитт, А.Д. Коваленко, П.И. Рыльцев, В.П. Саранцев.

Патент на изобретение № 724065

"Импульсная система линейного индукционного ускорителя",  
03.07.1978.

Авторы: Г.В. Долбилов, А.А. Фатеев.

Премия ОИЯИ за 1977 год:

В.П. Саранцев, Г.В. Долбилов, В.И. Миронов, Э.А. Перельштейн,  
Г. Радонов, А.П. Сумбаев, С.И. Тютюнников, В.П. Фартушный,  
А.А. Фатеев, А.С. Щеулин.

---

"Исследования по коллективному методу ускорения и создание прототипа коллективного ускорителя тяжёлых ионов ОИЯИ".

Научно-методические и научно-технические работы.

Премия ОИЯИ за 1979 год:

Г.В. Долбилов, В.И. Казача, Н.Ю. Казаринов, В.И. Миронов, Э.А. Перельштейн, В.П. Саранцев, А.П. Сумбаев, С.И. Тютюнников, Г.Д. Ширков, А.С. Щеулин.

"Теоретическое и экспериментальное исследование накопления ионов и ускорения их в электрическом поле в коллективном ускорителе ОИЯИ".

Научно-методические и научно-технические работы.

Премия ОИЯИ за 1982 год:

Г.В. Долбилов, Н.И. Лебедев, В.Д. Инкин, Вал.А. Петров, Вик.А. Петров, В.П. Саранцев, А.П. Сумбаев, А.А. Фатеев.

"Разработка, создание и запуск линейного индукционного ускорителя СИЛУНД-20".

Научно-методические и научно-технические работы.

Премия ОИЯИ за 1983 год:

С.М. Бийский, К. Деге, А.В. Мажулин, В.И. Миронов, В.П. Саранцев, Э. Титтель, И.М. Хохлов, В.С. Швецов, Б.А. Шестаков, А.С. Щеулин.

"Разработка и создание систем адгезатора КУТИ-20".

Научно-методические и научно-технические работы.

Премия ОИЯИ за 1986 год:

Г.В. Долбилов, В.И. Казача, Г.И. Коннов, В.П. Саранцев, А.И. Сидоров, А.А. Фатеев.

"Модулятор повышенной мощности линейного индукционного ускорителя".

Научно-методические и научно-технические работы.

1970-1971 гг.

---

На Синхрофазотроне создан пучок релятивистских ядер и впервые ускорены дейтроны до энергии 4,5 ГэВ на нуклон.

1. А.М. Балдин, Ю.Д. Безногих, Л.П. Зиновьев, И.Б. Иссинский, Г.С. Казанский, А.И. Михайлов. Ускорение и вывод дейтронов из синхрофазотрона ОИЯИ // ОИЯИ, Р9-5442, Дубна 1970.
2. А.М. Балдин. Масштабная инвариантность адронных столкновений и возможность получения пучков частиц высоких энергий при релятивистском ускорении многозарядных ионов // Краткие сообщения по физике ФИАН, №1, с.35-39, Москва 1971.



3. А.М. Балдин, Н. Гиордэнеску, Н.Н. Зубарев, А.Д. Кириллов, В.А. Кузнецов, Н.С. Мороз. Наблюдение пионов высокой энергии при столкновении релятивистских дейтронов с ядрами // ОИЯИ, Р1-5819, Дубна 1971.

1975-1979 гг.

Разработан электронно-лучевой метод ионизации атомов. На основе данного метода с использованием криогенной техники и сверхпроводимости созданы первые в мире электронно-лучевые источники многозарядных ионов «Крион-1» и «Крион-2». Эти источники были применены для ускорения на синхрофазотроне ОИЯИ ядер С, N, O и Ne, полностью лишённых электронных оболочек, а также для исследования физических свойств высокозарядных ионов.

1. Донец Е.Д., Пикин А.И. Получение ядер углерода и азота и высокозарядных ионов аргона и ксенона в электронно-лучевом ионном источнике // ЖТФ 45, 2373, (1975).
2. Donets E.D. Review of the JINR Electron Beam Ion Sources // IEEE Trans. on Nucl. Sci., vol. NS 23, 897 (1976).
3. Donets E.D., Ovsianikov V.P. Electron beam ion source // Abstracts of X ESPEAC, Paris, 1088 (1977).
4. А.М. Балдин, Ю.Д. Безногих, В.И. Волков, Е.Д. Донец, Л.П. Зиновьев, И.Ф. Колпаков, Л.Г. Макаров, В.А. Мончинский, А.И. Пикин, И.Н. Семенюшкин, Е.А. Силаев. Ускорение лёгких ядер на синхрофазотроне ЛВЭ ОИЯИ // В кн.: Труды X Международной конференции по ускорителям заряженных частиц высоких энергий, Серпухов, т.1, 367 (1977).

Премия ОИЯИ за 1977 год:

А.М. Балдин, В.П. Вадеев, Е.Д. Донец, В.Г. Дудников, Л.П. Зиновьев, В.П. Овсянников, А.И. Пикин, И.Н. Семенюшкин, Ю.А. Шишов.

"Разработка электронно-лучевых ионизаторов "Крион-1" и "Крион-2" и их применение для ускорения ядер С, N, O и Ne на синхрофазотроне ОИЯИ и в исследованиях в атомной физике".

Научно-методические и научно-технические работы.

1979 гг.

Разработан и впервые применен новый метод

---

## управления пучками частиц высоких энергий с помощью изогнутых кристаллов.

1. В.В. Авдейчиков, В.Н. Булдаковский, А.В. Бычков, А.С. Водопьянов, И. Войтковска, В.М. Головатюк, В.П. Григорьев, З. Гузик, В.П. Заболотин, Н.И. Зимин, И.Б. Иссинский, Р.Б. Кадыров, Б.К. Курятников, Л.Г. Макаров, Е.А. Матюшевский, В.А. Мончинский, Т.С. Нигманов, С.А. Новиков, В.Н. Перфеев, В.Д. Рябцов, А.Б. Садовский, В.Г. Тимофеев, И.А. Тяпкин, Н.А. Филатова, Э.Н. Цыганов, М.Д. Шафранов, Д.И. Шерстянов, Д. Яворска. Вывод ускоренного пучка из синхрофазотрона ОИЯИ с помощью изогнутого монокристалла // Краткие сообщения ОИЯИ, №1-84, с. 3-6 Дубна, 1984.
2. R.A. Carrigan Jr, Chen Dong, P. Colestock, D. Herrup, G. Goderre, G. Jackson, C.T. Murphy, R. Stefanski, S. Baker, N. Mokhov, B. Parker, H.-J. Shih, R. Soundranayagam, T. Toohig, S. Peggs, C.R. Sun, A. Boden, D. Cline, W. Gabella, S. Ramachandran, J. Rhoades, J. Rosenzweig, M. Arenton, S. Conetti, B. Cox, C. Dukes, V. Golovatyuk, A. McManus, K. Nelson, B. Norem, B. Newberger, J.A. Ellison, A. Erwin, R. Rossmanith, A. Kovalenko, A. Taratin, N. Malakhov, E. Tsyganov, M. Bavizhev, V. Biryukov, M. Maslov, A. Khanzadeev, T. Prokofieva, V. Samsonov, G. Solodov. Extraction from TeV-range accelerators using bent crystal channeling // NIM, Volume 90, Issues 1-4, 2 May 1994, Pages 128-132.

Государственная премия Российской Федерации в области науки и техники в 1996 году за цикл работ "Разработка новых методов управления пучками частиц высоких энергий на современных ускорителях с помощью изогнутых кристаллов и их реализация".

Авторы: М.Д. Бавижев, В.М. Бирюков, В.И.Котов (ИФВЭ); В.М. Самсонов, А.И. Смирнов (ПИЯФ); Ю.А. Чесноков (ИФВЭ); А.М. Таратин, Э.Н. Цыганов (ОИЯИ).

1982-1992 гг.

## Технология производства экономичных сверхпроводящих магнитов.

Разработана технология производства, спроектирован, изготовлен и прошёл весь цикл наладки комплект сверхпроводящих магнитов для первого сверхпроводящего

ускорителя ОИЯИ – синхротрон СПИН, явившегося прототипом Нуклотрона.

1. С.А. Аверичев, В.Г. Аксенов, А.М. Балдин, Е.И. Дъячков, А.Г. Зельдович, Ю.В. Куликов, Л.Г. Макаров, Е.А. Матюшевский, П.И. Никитаев, Р.В. Полякова, А.А. Смирнов, Г.Г. Ходжибагиян, Ф. Хованец, И.А. Шелаев. Некоторые характеристики импульсных сверхпроводящих магнитов типа «оконная рама» для создания полей до 2,5 Тл // ОИЯИ, Р8-11700, Дубна 1978.
2. С.А. Аверичев, В.Г. Аксенов, В.С. Алфеев, А.М. Балдин, В.А. Белушкин, Е.И. Дъячков, А.Г. Зельдович, Ю.В. Куликов, Л.Г. Макаров, Е.А. Матюшевский, П.И. Никитаев, Ф. Хованец, И.А. Шелаев. Проектные параметры модельного сверхпроводящего синхротрона ОИЯИ // ОИЯИ, Р9-83-582, Дубна 1983.
3. З.В. Борисовская, С.Б. Ворожцов, М.Б. Калинин, Н.В. Сергеева. MAGSYS – комплекс программ по расчету трехмерных магнитостатических полей для циклотронных и синхротронных магнитных систем // ОИЯИ, Б1-9-85-232, Дубна 1985.

Государственная премия в области науки и техники за 1992 год за работу "За разработку и создание экономичных сверхпроводящих магнитов для ускорителей высоких энергий".  
Авторы: В.С. Алфеев, З.В. Борисовская, Б.К. Курятников, В.И. Лобанов, Л.Г. Макаров (посмертно), Е.А. Матюшевский, И.А. Шелаев.

1980–1984 гг.

Теоретически предсказано и экспериментально обнаружено явление ион–ионного охлаждения высокозарядных ионов в пучках. Разработан метод измерения эффективных поперечных сечений ионизации положительных ионов в ионных источниках, положивший начало новой области атомной физики – физики высокозарядных ионов. В 1982 году была организована первая Международная конференция по исследованиям в этой области, регулярно проводящаяся один раз в 2 года.

1. Донец Е.Д., Овсянников В.П. Исследование ионизации положительных ионов электронным ударом // ЖЭТФ 80, 917 (1981).

2. E.D. Donets. The electron beam method of production of highly charged ions and its application // *Physica Scripta* Т3, 11 (1983).
3. Донец Е.Д., Ширков Г.Д. Метод получения многозарядных ионов // Авторское свидетельство СССР №1225420 от 02.07.1984 г.
4. G. Shirkov. Elastiche Ionenstosse in Quellen Mehrfach Geladener Ionen // Preprint JINR R9-89, 600, Dubna 1989, Preprint GSI, GSI-tr-89-09, Darmstadt, 1989.
5. G. Shirkov. Elastic Ion Collisions in Multiply Charged Ion Sources // Proc.of 5th International Conference on the Physics of Highly Charged Ions, Giessen, Germany, 1990, in: Atomic Physics of Highly Charged Ions, Springer-Verlag, Berlin, 1991, (Supplement to Z. Phys. D.) pp.319-321.

1986—2007 гг.

Создан и введен в действие **первый в мире синхротрон протонов и тяжёлых ионов – Нуклотрон**, основанный на быстро-циклирующих сверхпроводящих магнитах. Его развитие продолжалось в ходе эксплуатации и отмечено рядом достижений, превышающих мировые.

1. A.M. Baldin et al. Nuclotron status report // *IEEE Transactions on Nuclear Science*, Vol. NS-30, No.4, 1983.
2. A.M. Baldin et al. Superconducting fast cycling magnets of the Nuclotron // *IEEE Transactions on Applied Superconductivity* (1995) Vol. 5, Issue 2, 875-877 (индекс цитирования 48).
3. A.A. Smirnov et al. A pulsed superconducting dipole magnet for the Nuclotron // *J. Phys. Colloques* 45 (1984) C1-279-C1-282 (индекс цитирования 11).
4. A.M. Baldin. Status and Physics Program at Nuclotron // In: "Relativistic nuclear physics and quantum chromodynamics" (Proc.of the XI ISHEPP, pp 672—687, World Scientific, 1994).
5. A.D. Kovalenko. Status of the Nuclotron EPAC, 1994 // *accelconf.web.cern.ch* (индекс цитирования 67).
6. A.D. Kovalenko. Nuclotron: status & future // *Proceedings of EPAC 2000*, pp.554-556 (индекс цитирования 10).
7. А.А. Смирнов, А.Д. Коваленко. Нуклотрон – сверхпроводящий ускоритель ядер в ЛВЭ ОИЯИ (создание, работа и развитие) // *Физика элементарных частиц и атомного ядра. Письма*, т.1, No.6 (2004) с.11-40.
8. А.Д. Коваленко. От Синхрофазотрона к Нуклотрону. УФН, т.177, №8, 2007.

Премия ОИЯИ за 1996 год:

А.М. Балдин, Л.Г. Макаров, А.А. Смирнов, Г.Г. Ходжибагиян, Е.И. Дьячков, А.М. Донягин, А.Д. Коваленко, Ю.В. Куликов, В.Н. Кузичев, П.И. Никитаев.

"Быстроциклирующие сверхпроводящие магниты Нуклотрона и новая концепция магнито-криостатной системы сверхпроводящих синхротронов".

Научно-методические и научно-технические работы.

Премия ОИЯИ за 2002 год:

Б.В. Василишин, В.И. Волков, И.Б. Иссинский, В.Н. Карпинский, А.Д. Коваленко, В.А. Михайлов, В.А. Мончинский, С.А. Новиков, В.В. Селезнёв, Г.Г. Ходжибагиян.

"Медленный вывод пучка Нуклотрона".

Научно-методические работы.

Премия ОИЯИ за 2006 год:

А.А. Астапов, А.С. Водопьянов, Л.Н. Зайцев, С.Л. Зайцев, И.Е. Карлунина, А.Д. Коваленко, В.А. Краснов, А.Н. Максимов, Е.П. Череватенко, В.Ф. Чумаков.

"Методология и экспериментальные исследования радиационной стойкости полимерных материалов для ускорителей и детекторов частиц".

Научно-технические прикладные работы.

1992 г.

С участием специалистов ОИЯИ, в НПО «Гелиймаш» разработана и запущена в эксплуатацию в ЛВЭ гелиевая рефрижераторно-ожижительная система при температуре 4,5 К.

1. N.N. Agapov et al. Cryogenic system of the nuclotron – a new superconducting synchrotron // *Advances in Cryogenic Engineering* Vol.39 (1994) 501-508 (индекс цитирования 31).
2. N.N. Agapov, A.M. Baldin, A.D. Kovalenko. Liquid Helium Plant in Dubna. JINR Preprint E8-95-66, Dubna, 1995 // *Proc. of the "Tenth Intersociety Cryogenic Symposium"* (March 20-23,1995) Houston, Texas, p.336-342.
3. N.N. Agapov et al. Thermodynamic Analysis and Operating Experience of the Nuclotron Helium Refrigerators in the "Satellite" Mode // *Advances in Cryogenic Engineering* Vol.43 (1998) 557-564.
4. N. Agapov et al. Cryogenics of the new superconducting accelerator Nuclotron. The first year under operation. // JINR, E8-95-65, Dubna, 1995.

---

Премия ОИЯИ за 1997 год:

Н.Н. Агапов, В.И. Батин, В.А. Белушкин, А.Г. Зельдович,  
Н.И. Иванов, В.С. Королёв, В.В. Крылов, В.И. Липченко,  
В.Л. Мазарский, П.М. Пятибратов.

"Создание, исследование и развитие крупномасштабной  
криогенной системы для ускорительного комплекса ЛВЭ и  
ожижения гелия".

Научно-методические работы.

Премия ОИЯИ за 2001 год:

Н.Н. Агапов, В.И. Батин, Б.В. Василишин, В.И. Волков, Л. Спасов,  
А.Д. Коваленко, И.И. Куликов, П.М. Пятибратов,  
Г.Г. Ходжибагиан.

"Безазотный режим криогенного обеспечения Нуклотрона:  
обоснование, создание аппаратуры и экспериментальное  
исследование в сеансах".

Научно-технические прикладные работы.

Премия ОИЯИ за 2004 год:

Н.Н. Агапов, В.И. Батин, В.А. Белушкин, Ю.А. Васенёва,  
П.М. Пятибратов.

"Применение струйных насосов жидкого гелия в криогенной  
системе Нуклотрона".

---

1994-2004 гг.

Обнаружено, изучено и использовано явление образования электронной струны, представляющей собой высоко-температурную однокомпонентную электронную плазму, в сильном магнитном и слабом электрическом полях. Разработан электронно-струнный источник высокозарядных ионов и применён для ускорения ионов Ag, Fe и Xe до релятивистских энергий на Нуклотроне ОИЯИ.

1. Donets, E.D. et al. Use of EBIS in the string mode of operation on the Nuclotron facility in JINR // Rev.Sci.Instrum. 75 (2004) no.5, 1543-1545 (индекс цитирования 2).

Премия международного сообщества исследователей физики и технологии ионных источников за 2005 год «Brightness Award – 2005»

"Electron String Source of Highly Charged Ions".

Authors: D.E. Donets, E.D. Donets, E.E. Donets, V.V. Salnikov.

Премия ОИЯИ за 2003:

Е.Д. Донец, В.П. Вадеев, С.В. Гудков, Д.Е. Донец, Е.Е. Донец, А.Д. Коваленко, В.В. Сальников, Е.М. Сыресин, Ю.А. Туманова, В.Б. Шутов.

*"Обнаружение и исследование феномена электронной струны в электронно-лучевом ионизаторе "КРИОН" и его применение для получения релятивистских пучков ионов  $Ar^{16+}$  и  $Fe^{24+}$  на нуклотроне ОИЯИ".*

Работы в области научно-методических исследований.

---

1995 г.

На ускорительном комплексе ЛФВЭ создан **уникальный канал пучков релятивистских поляризованных нейтронов** с импульсом до 4,5 ГэВ/с (см. Эксперимент «ДЕЛЬТА-СИГМА»)

1. A. Kirillov et al. Relativistic Polarized Neutrons at the Laboratory of High Energy Physics, JINR. JINR, E13-96-210, Dubna 1996.

Премия ОИЯИ за 1995 год:

А.Д. Кириллов, А.Д. Коваленко, Л.Н. Комолов, А.А. Номофилов, П.А. Рукояткин, А.Л. Светов, А.Ю. Стариков, Л.Н. Струнов, Е.А. Матюшевский, В.И. Шаров.

*"Создание поляризованного квазимонохроматического пучка нейтронов релятивистских энергий".*

В области научно-методических и научно-технических работ.

---

2000–2009 гг.

При участии ОИЯИ, создан **уникальный тяжелоионный ускорительный комплекс «ИТЭФ-ТВН»** в Институте теоретической и экспериментальной физики (г. Москва).

Премия Правительства Российской Федерации в области науки и техники 2010 года: *"Новое поколение ускорителей тяжёлых ионов для релятивистской ядерной физики и инновационных ядерно-энергетических технологий".*

---

Авторы: Н.Н. Алексеев<sup>1</sup>, В.П. Заводов<sup>1</sup>, А.Д. Коваленко<sup>2</sup>,  
Ю.А. Сатов<sup>1</sup>, А.Н. Сисакян<sup>2</sup>, Г.В. Трубников<sup>2</sup>, Г.Г. Ходжибагиян<sup>2</sup>,  
Б.Ю. Шарков<sup>1</sup>, А.В. Шумшуров<sup>1</sup>, В.А. Щёголев<sup>1</sup>.

- <sup>1)</sup> Институт теоретической и экспериментальной физики, Москва;  
<sup>2)</sup> Объединенный институт ядерных исследований, Дубна.
- 

2006 г.

### **Впервые наблюдается параметрическое рентгеновское излучение релятивистских протонов при прохождении кристаллов.**

1. Adishchev Yu.N. et al. Detection of parametric X-ray radiation from moderately relativistic protons in crystals // JETP Lett. 81 (2005) 241-244, Pisma Zh.Eksp.Teor.Fiz. 81 (2005) 305-308, JINR-P1-2005-11 (индекс цитирования 4).

#### Премия ОИЯИ за 2007 год:

С.В. Афанасьев, В.В. Бойко, Ю.В. Ефремов, В.Н. Забаев,  
А.Д. Коваленко, Ю.Л. Пивоваров, А.П. Потылицын,  
Ш.З. Сайфулин, А.М. Таратин, С.Р. Углов.

"Обнаружение параметрического рентгеновского излучения релятивистских ядер в кристаллах".

В области научно-технических прикладных работ.

---

2008 г.

В совместном проекте CERN–ОИЯИ разработана, создана и внедрена аппаратура (DAMPER) для демпфирования когерентных бетатронных колебаний сгустков в Большом адронном коллайдере (LHC). DAMPER обеспечивает стабильность пучка частиц в LHC при инжекции, ускорении и в режиме столкновений вплоть до максимальной энергии, высокой интенсивности и частоте следования сгустков.

1. Gorbachev E.V., Lebedev N.I., Makarov A.A., Pilyar N.V., Rabtsun S.V., Smolkov R.A., Zhabitsky V.M. (JINR), Baudrengnien P., Hofle W., Killing F., Kojevnikov I, Kotzian G., Louwerse R., Montesinos E., Rossi V., Schokker M., Thepenier E., Valuch D. (CERN). LHC Transverse Feedback System: First Results of Commissioning // Proc. of the XXI



Russian Particle Accelerators Conference RuPAC–2008, 28 September–3 October 2008, Zvenigorod, Russia. Moscow, 2008, pp. 97–100 (индекс цитирования 5).

2. Жабицкий В.М., Хёфель В. Первые результаты по запуску системы подавления поперечных когерентных колебаний пучка в LHC // Новости ОИЯИ, №2, 2009, с.11-14.

Премия ОИЯИ за 2010 год:

Е.В. Горбачев, В.М. Жабицкий, Н.И. Лебедев, А.А. Макаров, Н.В. Пиляр, С.В. Рабцун (ОИЯИ), В. Хёфель, Р. Луерс, Э. Монтесинос, Д. Валух (CERN).

"Создание и запуск мощных устройств системы подавления поперечных когерентных колебаний пучка в LHC".

Научно-методические работы.

Малая премия за 2014 год Международной академической издательской компании "Наука/Интерпериодика" за лучшую публикацию в издаваемых ею журналах:

В.М. Жабицкий. "Динамика пучка в синхротронах с цифровыми широкополосными системами подавления когерентных поперечных колебаний заряженных частиц" // Физика элементарных частиц и атомного ядра, 2014, Т.45, №2, с.804–874 (Zhabitsky, V.M. Beam dynamics in synchrotrons with digital wideband transverse feedback systems // Phys.Part.Nucl. 45 (2014), 472-507).

---

2010–2016 гг.

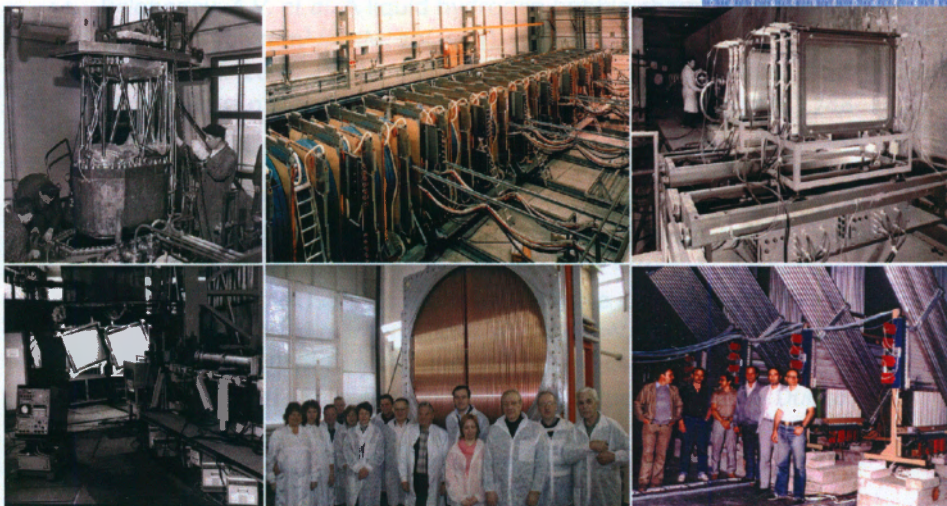
**Разработан уникальный проект NICA (Nuclotron based Ion Collider fAcility, <http://nica.jinr.ru>), предполагающий создание многофункционального комплекса для проведения фундаментальных и прикладных исследований.**

1. Н.Н. Агапов, В.Д. Кекелидзе, А.Д. Коваленко, Р. Ледниcki, В.А. Матвеев, И.Н. Мешков, В.А. Никитин, Ю.К. Потребеников, А.С. Сорин, Г.В. Трубников. Релятивистская ядерная физика в ОИЯИ: от Синхрофазотрона к коллайдеру NICA // УФН (2016), том 186, № 4, стр.405-424.

На базе разработанной в ЛВЭ технология создано целый ряд пузырьковых камер, наполненных жидкостями или жидким водородом:

#### 4. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В ОБЛАСТИ ДЕТЕКТОРОВ ЧАСТИЦ И ДЕТЕКТОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

пропановые пузырьковые камеры, 50-см ксенонная камера, камерные детекторы на основе жидкого азота, треко-чувствительные камеры на основе жидкого азота. Проведены эксперименты по наблюдению рождению частиц в полной геометрии. Получены уникальные данные о взаимодействии пионов, нуклонов, антинуклонов, лёгких гиперонов с нуклонами и ядрами в широком диапазоне энергий. Результаты опубликованы в журнале *Synchrotron* и на X-70 в Серпухове.



1. G. G. Gerasimov, V. G. Gerasimov, V. G. Gerasimov, *Collisions at 4.2 GeV/c Per Nucleon* // *Z. Phys. C5* (1982) 125-128 (индекс цитирования 54)

2. G. G. Gerasimov, V. G. Gerasimov, V. G. Gerasimov, *Observation of  $\pi^+\pi^-$  Interference of Neutral Pion Emission Volume in  $\pi^+\pi^-$  Xe Interactions at 4.2 GeV/c* // *Sov. J. Nucl. Phys.* 47 (1983) 772, *Yad. Fiz.* 47 (1983) 1254, *TRANS* 312, *JNP* 15-30, 34 (индекс цитирования 54)

3. G. G. Gerasimov, V. G. Gerasimov, *Relativistic nuclear physics in the bubble chamber of LHE JNP* // *Nucl. Phys. Proc. Suppl.* 50-51

1960-2005 гг.

На базе разработанной в ЛВЭ технологии, создан ряд пузырьковых камер, наполненных тяжёлыми жидкостями или жидким водородом: 24-л и 2-м пропановые пузырьковые камеры, 50-см ксеноновая пузырьковая камера, 40-см, 1-м и 2-м водородные пузырьковые камеры. Внутри объёма камер впервые вставлялись треко-чувствительная дейтериевая и или ядерные мишени. Проведен цикл экспериментов по множественному рождению частиц в условиях полной геометрии. Получены уникальные данные о взаимодействии пионов, нуклонов, антинуклонов, лёгких ядер и антиядер с нуклонами и ядрами в широком диапазоне (1-40 ГэВ) на Синхрофазотроне и на У-70 в Серпухове.

1. Belonogov, A.V. et al. A liquid hydrogen bubble chamber of volume  $950 \times 350 \times 300 \text{ mm}^3$  // NIM, 20(1963), 114-115.
2. Angelov, N. et al. Determination of resonance production cross-section in  $\pi^+p$  interactions at 2.34 GeV/c // Yad.Fiz. 12 (1970) 788-799.
3. Abdivaliev, A. et al. Topological Cross-Sections of np Interactions in the Interval of Monochromatic Neutron Momenta 1-GeV/c-5-GeV/c // Nucl.Phys. B99 (1975) 445-450(индекс цитирования 29).
4. Alma Ata - Dubna - Helsinki - Kosice - Moscow - Prague Collaboration (Boos, E.G. et al.) Single Particle Inclusive Spectra of Charged Particles in anti-p p Interactions at 22.4-GeV/c // Nucl.Phys. B121 (1977) 381-392 JINR-E1-9781 (индекс цитирования 32).
5. Alma Ata - Baku - Belgrade - Bucharest - Budapest - Cracow - Dubna - Moscow - Prague - Sofiya - Tashkent - Tbilisi - Ulan Bator - Varna - Warsaw - Yerevan Collaboration (Angelov, N. et al.) Interaction Cross-sections and Negative Pion Multiplicities in Nucleus-nucleus Collisions at 4.2 GeV/c Per Nucleon // Z.Phys. C5 (1980) 1 JINR-E1-12548 (индекс цитирования 54).
6. Grishin, V.G. et al. Observation of  $\pi^0\pi^0$  Interference Effect and Size of Neutral Pion Emission Volume in  $\pi^+\pi^-$  Xe Interactions at 3.5-GeV/c // Sov.J.Nucl.Phys. 47 (1988) 278, Yad.Fiz. 47 (1988) 439-445, DESY-L-TRANS-318, JINR-P1-86-585 (индекс цитирования 6).
7. Glagolev, V.V. Relativistic nuclear physics in the 1-m hydrogen bubble chamber of LHE JINR // Nucl.Phys.Proc.Suppl. 36 (1994) 509-511.

Работы [2-4] соответственно выполнены на 40-см, 1-м, 2-м жидководородных пузырьковых камерах, работа [5] – на 2-м пропановой камере и работа [6] – на 50-см ксеноновой камере. В работе [7] подведены основные итоги, доложенные на конференции "40 лет пузырьковым камерам" в Женеве, Швейцария.

Премия ОИЯИ за 1960 год:

Ван Ган-чан, Ван Цу-цзен, В.И. Векслер, Н.М. Вирясов, И. Врана, Дин Да-цао, В.Г. Иванов, Ким Хи-ин, Е.Н. Кладницкая, А.А. Кузнецов, А. Михул, Нгуен Дин Ты, А.В. Никитин, М.И. Соловьёв, Чен Лин-янь, И.В. Чувило.

*"Открытие  $\Sigma^-$ -гиперона и комплекс работ по изучению свойств странных частиц, рождённых отрицательными пионами с энергией 7-8 ГэВ в пропановой пузырьковой камере с магнитным полем".*

Премия ОИЯИ за 1968 год:

А.А. Белушкина, В.И. Векслер, В.Н. Виноградов, В.В. Глаголев, Л.Б. Голованов, Е.И. Дьячков, А.Г. Зельдович, Н.К. Зельдович, Э.В. Козубский, Р.М. Лебедев, М. Малых, Б.Д. Омельченко, Ю.К. Пилипенко, В.Ф. Сиколенко, И.С. Саитов, В.П. Сергеев, Е.П. Устенко, И.В. Чувило, Ю.А. Шишов.

*"100-сантиметровая жидководородная пузырьковая камера Лаборатории высоких энергий ОИЯИ".*

Научно-методические работы.

Премия ОИЯИ за 1976 год:

Н.М. Вирясов, С. Выскочил, Л.Б. Голованов, Е.И. Дьячков, А.Г. Зельдович, Ю.Д. Зернин, Э.В. Козубский, В.А. Русаков, В.Т. Толмачёв, Е.П. Устенко.

*"Установка "Людмила" для экспериментов в Институте физики высоких энергий в Протвино".*

Научно-методические и научно-технические работы.

Премия ОИЯИ за 1980 год:

Н.С. Ангелов, В.Г. Гришин, И.А. Ивановская, Л. Йеник, Т. Канарек, Е.Н. Кладницкая, В.Б. Любимов, М.И. Соловьёв, Д. Тувдэндорж, Н.Г. Фадеев.

*"Исследование основных закономерностей множественных процессов: масштабной инвариантности, корреляционных явлений и рождения резонансов в пион-нуклонных и пион-ядерных взаимодействиях при 40 ГэВ/с".*

Научно-исследовательские экспериментальные работы.

Премия ОИЯИ за 1981 год:

Б.В. Батюня, И.В. Богуславский, А. Валкарова, П. Вилланен, В. Врба, И.М. Граменицкий, Р. Ледницки, В.И. Рудь, Л.А. Тихонова, В. Шимак.

*"Исследование антипротон-протонных взаимодействий при 22,4 ГэВ/с".*

Научно-исследовательские экспериментальные работы.

Премия ОИЯИ за 1994 год:

Б.В. Батюня, С.Г. Сазонов, Е.П. Устенко, И.В. Богуславский, Д. Брунцко, И.М. Граменицкий, К. Кока, К.С. Медведь, В.Д. Толмачёв, Ю.В. Хренов.

*"Исследование взаимодействий антидейтронов с ядрами (при 12,2 ГэВ/с)".*

Научно-исследовательские экспериментальные работы.

Премия ОИЯИ за 1996 год:

В.В. Белага, А.И. Бондаренко, Е.Н. Кладницкая, А.А. Кузнецов, Г.П. Тонеева, Г.М. Чернов.

*"Когерентная и некогерентная мультифрагментация релятивистских ядер при энергиях до 4,5 А ГэВ/с".*

Работы в области экспериментальной физики.

Премия ОИЯИ за 1997 год:

Ю. Главачова, В.В. Глаголев, А.К. Качарава, Р.М. Лебедев, Г. Мартинска, М.С. Ниорадзе, Т. Семярчук, И. Стэпаняк, Й. Урбан, К.Х. Хайретдинов.

*"Исследование взаимодействий легчайших ядер с протонами".*

Работы в области экспериментальной физики.

1965–2016 гг.

Разработка методики изготовления бесфильмовых газоразрядных детекторов для физики высоких энергий и прикладных исследований.

Впервые в СССР, в ЛВЭ были разработаны, исследованы и внедрены в практику экспериментов по физике высоких энергий координатные детекторы заряженных частиц на основе искровых, пропорциональных и дрейфовых многопроволочных камер, работающих на линии с компьютерами. Созданы системы:

- искровых камер для экспериментов на Синхрофазотроне и У-70,
- пропорциональных камер для экспериментов NA-4 в CERN,
- дрейфовых камер для экспериментов NA-4, COMPASS и др.

---

На базе созданного в ЛФВЭ участка изготовления и тестирования газоразрядных детекторов разработаны, исследованы и изготовлены модули пропорциональных камер для спектрометра установки HADES (GSI) и детектора переходного излучения TRD установки ALICE (CERN). Впервые в ОИЯИ ведутся работы по созданию время-проекционной камеры (TPC) для установки MPD проекта NICA ОИЯИ.

В ЛФВЭ разработана технология создания детекторов на основе тонкостенных дрейфовых трубок (строу), которая постоянно совершенствуется. Разработаны детекторы на основе сегментных строу, детекторы с катодным считыванием, детекторы с использованием газовой смеси под давлением до 3 атмосфер. В 2002 году для спектрометра COMPASS (CERN) создан трекер с чувствительной площадью 130 м<sup>2</sup>. Максимальная длина строу-трубок – 3,6 метра. Создан детектор переходного излучения – трекер (TRT) для эксперимента ATLAS (CERN), строу-камеры для экспериментов «Термализация» и «ОКА» в Протвино.

Создаются детекторы на основе строу диаметром 2 мм для эксперимента по изучению тёмной материи (NA-64, CERN), мюонного детектора для эксперимента CBM (GSI, Дармштадт), строу-трекера для установки MPD проекта NICA (ОИЯИ).

Детекторы на линии с компьютерами позволяют также проводить исследования в смежных областях науки и техники таких, как кристаллография, радиохроматография, нейтронная радиография, ядерная медицина. В рамках образовательной программы по обучению студентов и специалистов была подготовлена лабораторная работа “Imaging Detectors”, позволяющая получать изображение различных предметов при облучении их мягким рентгеновским излучением.

1. Заневский, Ю.В. Проволочные детекторы элементарных частиц // монография, Атомиздат, 1978.

2. *Andrianova, M.E. et al.* A coordinate X-ray diffractometer based on a two-dimensional proportional chamber and a two-circle goniometer // *J. Appl. Cryst.* 15, p.626-631, 1982.
3. *Anisimov, Yu.S. et al.* The development and utilization of multiwire coordinate detectors for an express-analysis of labelled compounds in thin layer chromatography // *Nucl.Instrum.Meth. B17* (1986) p.524-526.
4. *Заневский, Ю.В. и др.* Двумерный позиционно-чувствительный детектор медленных нейтронов // *ПТЭ*, №5, с.44-51, 1992.
5. *Chernenko, S.P. et al.* X-ray detectors for structure investigations constructed at JINR // *Nucl.Instrum.Meth. A348*, p.261-263, 1994.
6. *Chernenko, S.P. et al.* Разработка и исследование многослойных дрейфовых камер (MDC-2) с малым количеством вещества для внутренней части спектрометра HADES // *Краткие сообщения ОИЯИ №5*, 6[97]-99, с.22-32, 1999.
7. *Zanevsky, Yu.V. et al.* Construction and testing of the ALICE TRD chambers at LHE, JINR // *Phys.Part.Nucl.Lett.* 5 (2008) 54-56, JINR-2006-168.
8. *Аверьянов, А.В. и др.* Время-проекционная камера детектора MPD на коллайдерном комплексе NICA // *Ядерная физика и инжиниринг*, 4, 9-10, 867-878, 2013.
9. *V.N.Bychkov et al.* The large size straw drift chambers of the COMPASS experiment // *Nucl.Instrum.Meth. A556* (2006) 66-79 (индекс цитирования 27).
10. *Davkov, K. et al.* Development of segmented straws for very high-rate capability coordinate detector // *Nucl.Instrum.Meth. A584* (2008) 285-290 (индекс цитирования 10).
11. *Gusakov, Yu.V. et al.* Atlas TRT: Research & design B-type module mass production // *Phys.Part.Nucl.Lett.* 41 (2010) 1-26 (индекс цитирования 5).
12. *Davkov, V.I. et al.* Spatial resolution of thin-walled high-pressure drift tubes // *Nucl.Instrum.Meth. A634* (2011) 5-7 (индекс цитирования 7).
13. *Bazylev, S.N. et al.* A prototype coordinate detector based on granulated thin-walled drift tubes // *Nucl.Instrum.Meth. A632* (2011) 75-80 (индекс цитирования 11).
14. *Makankin, A.M. et al.* A direct time measurement technique for the two-dimensional precision coordinate detectors based on thin-walled drift tubes // *Published in Nucl.Instrum.Meth. A735* (2014) 649-654 (индекс цитирования 4).
15. *Пешехонов В.Д.* Координатные детекторы на основе тонкостенных трубок // *Физика элементарных частиц и атомного ядра*, ISSN 0367-2026, том 46, выпуск 1, 167-221, 2015.

---

Золотая медаль ВДНХ СССР за 1978 год  
Постановление Совмина СССР "о выпуске малой серии приборов"  
для биологов, 1983 год  
Премия Совета министров СССР за 1986 год

Патент РФ на изобретение № SU 269214  
*"Способ регистрации информации с проволочных искровых камер"*.  
Авторы: Т.В. Беспалова, И.А. Голутвин, Ю.В. Заневский,  
Ю.Т. Кирюшин, В.Д. Пешехонов, Е.А. Силаев, Д.А. Смолин.

Патент РФ на изобретение № SU 92705  
*"Двухкоординатный детектор мягкого рентгеновского излучения"*.  
Авторы: Ю.В. Заневский, А.Б. Иванов, В.Д. Пешехонов,  
С.П. Черненко.

Патент РФ на изобретение № 624162  
*"Устройство для анализа тонкослойных радиохроматограмм и радиоэлектрофореграмм"*.  
Авторы: Ю.В. Заневский, А.Б. Иванов, В.Н. Калинин,  
Л.Б. Каминир, В.Д. Пешехонов, Е.П. Сенченков, И.А. Тяпкин,  
С.П. Черненко.

Премия ОИЯИ за 1967 год:  
Л.С. Барабаш, Н.Н. Говорун, И.А. Голутвин, А.Г. Грачев,  
Ю.В. Заневский, И.М. Иванченко, Г.М. Кадыков, С.С. Кириллов,  
Ю.Г. Кирюшин, В.П. Пугачевич, Г.Г. Тахтамышев, Э.Н. Цыганов.  
*"Методика бесфильмовых искровых камер, работающих на линии с ЭВМ"*.  
Научно-методические работы.

Премия ОИЯИ за 1973 год:  
Д. Вестергомби, И.А. Голутвин, Б.Н. Гуськов, М.Ф. Лихачёв,  
Ю.В. Заневский, И.М. Иванченко, И.Ф. Колпаков,  
В.Г. Кривохижин, И.А. Савин, Д.А. Смолин.  
*"Бесфильмовый искровой спектрометр БИС"*.  
Научно-методические работы.

Премия ОИЯИ за 1978 год:  
Ю.С. Анисимов, Ю.В. Заневский, А.Б. Иванов, И.М. Иванченко,  
Д.В. Мойсенз, В.Д. Пешехонов, И.Н. Семенюшкин, А.Е. Сеннер,  
И.А. Тяпкин, С.П. Черненко.  
*"Методика многопроволочных детекторов для медико-биологических исследований"*.  
Научно-технические прикладные работы.

Премия ОИЯИ за 1980 год:  
Ю.С. Анисимов, Ю.В. Заневский, А.Б. Иванов, Б.К. Курятников,  
С.А. Мовчан, В.Д. Пешехонов, С.А. Рожнятовская, С.П. Черненко.



*"Автоматическая быстродействующая установка АРД-1 с высоким разрешением для рентгеновской дифрактометрии монокристаллов".*

Научно-технические прикладные работы.

Премия ОИЯИ за 1984 год:

Ю.С. Анисимов, М.Е. Андрианова, Ю.В. Заневский, А.Б. Иванов, С.А. Мовчан, В.Д. Пешехонов, А.Н. Попов, Д.М. Хейкер, С.П. Черненко.

*"Разработка и внедрение методов и аппаратуры для прецизионных исследований пространственной атомной структуры белков".*

Научно-технические прикладные работы.

Премия ОИЯИ за 1992 год:

С.Е. Васильев, Ю.В. Заневский, В.И. Микеров, Т. Нэтушил, А.Н. Попов, Л.П. Смыков, Д.М. Хейкер, Г.А. Черёмухина, С.П. Черненко.

*"Разработка, исследования и применение детекторов изображений высокого разрешения".*

Научно-методические и научно-технические работы.

Премия ОИЯИ за 2000 год:

Ю.В. Заневский, Г.Н. Агакишиев, Л.Н. Глонти, А.Г. Петров, В.Н. Печенов, Л.П. Смыков, О.В. Фатеев, В.Ф. Чепурнов, С.П. Черненко.

*"Разработка, создание и исследование системы прецизионных дрейфовых камер для центральной части спектрометра HADES".*

Научно-методические исследования.

Премия ОИЯИ за 2007 год:

Ю.В. Заневский, Г.Н. Агакишиев, Л.Н. Глонти, А.П. Иерусалимцев, К. Мюнц, В.Н. Печенов, Л.П. Смыков, О.В. Фатеев, С.П. Черненко, И. Штрот.

*"Разработка и создание системы прецизионных дрейфовых камер, считывающей электроники и матобеспечения поиска и реконструкции треков для спектрометра HADES".*

Научно-методические исследования.

Премия ОИЯИ за 2010 год:

Ю.В. Заневский, Л.Г. Ефимов, О.В. Фатеев, В.Ф. Чепурнов, С.П. Черненко, В.И. Юревич, К. Шмидт.

*"Создание и исследование детектора переходного излучения для эксперимента ALICE (участие ОИЯИ)".*

Научно-методические исследования.

Премия ОИЯИ за 2000 год:

В.Н. Бычков, Ю.Л. Злобин, Г.Д. Кекелидзе, В.В. Ливинский, С.П. Лобастов, В.М. Лысан, В.Д. Пешехонов

---

"Разработка и исследование прецизионных трековых детекторов на основе тонкопленочных дрейфовых строботрубок".

Научно-методические работы.

Премия ОИЯИ за 2010 год:

Ю.В. Гусаков, Н.С. Григалашвили, Ф. Диттус, И.А. Жуков, Г.Д. Кекелидзе, В.М. Лысан, В.В. Мьялковский, В.Д. Пешехонов, А.А. Савенков, Д. Фруадево.

"Детектор переходного излучения – трекер (TRT) внутреннего детектора установки ATLAS (LHC)"

Научно-методические работы.

Премия ОИЯИ за 2012 год:

И.В. Богуславский, Н.С. Григалашвили, В.И. Давков, К.И. Давков, И.А. Жуков, Г.Д. Кекелидзе, В.М. Лысан, В.В. Мьялковский, В.Д. Пешехонов, А.А. Савенков.

"Разработки и исследования, направленные на качественное улучшение параметров координатных детекторов на основе тонкостенных дрейфовых трубок для экспериментов на ускорителях".

Научно-методические работы.

---

1977/198

Разработана, изготовлена и запущена в составе мюонного спектрометра система из 80 пропорциональных камер размером 3 м×1,5 м для первого совместного ОИЯИ–CERN эксперимента NA4 на SPS в CERN по исследованию глубоконеупругого рассеяния мюонов в составе международной коллаборации Болонья–Дубна–Мюнхен–CERN–Сакле (BCDMS).

Для модернизированного спектрометра эксперимента NA4 разработаны, изготовлены и запущены пять трёхкоординатных дрейфовых камер диаметром 1,5 м.

1. Bollini, D. et al. A High Luminosity Spectrometer for Deep Inelastic Muon Scattering Experiments // Nucl.Instrum.Meth. 204 (1983) 333 CERN-EP-82-55 (индекс цитирования 41).
2. Benvenuti, A.C. et al. (Bologna-CERN-Dubna-Munich-Saclay Collaboration) An Upgraded Configuration of a High Luminosity Spectrometer for Deep Inelastic Muon Scattering Experiments //

Nucl.Instrum.Meth. A226 (1984) 330 CERN-EP-84-31 (индекс цитирования 23).

Премия ОИЯИ за 1978 год:

А.В. Вишнеvский, А.И. Голутвин, А.В. Зарубин, Ю.Л. Злобин, А.Т. Кирюшин, Л.В. Светов, Д.А. Смолин, В.С. Хабаров, М.А. Либерман, Н.Н. Щербаков.

"Разработка, создание и запуск в составе мюонного спектрометра системы пропорциональных камер размером (3×1,5) м<sup>2</sup> для совместного ОИЯИ–ЦЕРН эксперимента NA4".

Научно-методические работы.

1995–2002 гг.

При значительном вкладе сотрудников ОИЯИ, для эксперимента H1 на электрон-протонном коллайдере HERA в лаборатории DESY разработаны новые детекторы и реализована новая методика регистрации и измерения импульса дифракционно-рассеянных протонов. Впервые в качестве детекторов применялись сцинтилляционные фиберные годоскопы и позиционно-чувствительные многоканальные фото-умножители, установленные в подвижных регистрирующих станциях, так называемых Roman Pots. Данный метод регистрации рассеянных протонов был реализован в спектрометре лидирующих протонов и являлся одним из двух основных методов для исследования дифракционных процессов в глубоко-неупругом электрон-протонном рассеянии.

1. P. Van Esch, M. Kapishin, A. Morozov, V. Spaskov et al. The H1 forward proton spectrometer at HERA // Nucl. Instrum. Meth. A446 (2000) 409 [hep-ex/0001046] (индекс цитирования 22).

1998 г.

Разработана и введена в состав установки NA49/NA61 900-канальная система измерения времени пролёта с рекордным разрешением (средняя величина разрешения лучше 60 пс).

- 
1. *Afanasev, S.V. et al. Multichannel time-of-flight detector for NA49 hadron spectrometer at CERN // Dubna JINR-5(85)-97 (97/11, rec.Feb.98) 69-90.*

Премия ОИЯИ за 1998 год:

С.В. Афанасьев, А.М. Балдин, Л.Я. Жильцова, В.И. Колесников, А.И. Малахов, Е.А. Матюшевский, Г.Л. Мелкумов, А.Ю. Семёнов, Ю.И. Тятюшкин.

*"900-канальный времяпролётный детектор для исследования взаимодействий ядер при высоких энергиях".*

Научно-методические работы.

---

2000 г.

### **Станция внутренних мишеней для экспериментов на Нуклотроне.**

Создана уникальная станция внутренних мишеней Нуклотрона. С помощью этой станции проводятся эксперименты, мишени для которых устанавливаются внутри Нуклотрона.

1. *A.I. Malakhov et al. Potentialities of the internal target station at the Nuclotron // Nucl.Instrum.Meth. A440 (2000) 320-329 (индекс цитирования 17).*

Премия ОИЯИ за 2000 год:

Ю.С. Анисимов, А.С. Артёмов, В.А. Краснов, А.И. Малахов, В.М. Слепнёв, А.Ю. Стариков, Я. Климан, В. Матоушек, М. Морхач, И. Турзо.

*"Станция внутренних мишеней для экспериментов на нуклотроне".*

Научно-методические работы.

---

2002 г.

**Разработана, создана и внедрена детектирующая аппаратура на основе метода меченых нейтронов для обнаружения скрытых веществ и материалов.**

Технология меченых нейтронов стала применяться в детекторах взрывчатых веществ, для обнаружения алмазов в кимберлите, а также для анализа элементного состава горных пород в полевых условиях.

1. Bystritsky, V.M. et al. DViN – stationary setup for identification of explosives // Phys.Part.Nucl.Lett. 5(2008) 441-446.
2. Bystritsky, V.M. et al. Stationary setup for identifying explosives using the tagged neutron method // Phys.Part.Nucl.Lett. 10 (2013) 442-446.

Премия ОИЯИ имени В.П. Дзелепова за 2014 год за цикл работ "Применение ядерно-физических методов для идентификации сложных химических веществ".

Авторы: В.М. Быстрицкий, В.Г. Кадышевский, М.Г. Сапожников

---

2005 г.

**Для установки PHENIX, совместно с Брукгейвенской национальной Лабораторией США и университетом г. Цукубо (Япония) разработан и изготовлен уникальный 160-канальный детектор для системы идентификации частиц на основе аэрогеля. Прототип исследовался в Дубне на пучках Нуклотрона.**

1. S. Afanasiev et al. Test of the Prototype for the Cherenkov Aerogel Counter Wall for PHENIX setup at RHIC // Труды 7-ого международного совещания «РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА: ОТ СОТЕН МэВ ДО ТэВ», Стара Лесна, Словакия, 25-30 августа 2003 г.
2. PHENIX Collaboration (Adare, A. et al.) Identified charged hadron production in p+ collisions at  $\sqrt{s} = 200$  and 62.4 GeV // Phys.Rev. C83 (2011) 064903 arXiv:1102.0753 [nucl-ex] (индекс цитирования 101).

Премия ОИЯИ за 2005 год:

С.В. Афанасьев, Л.С. Золин, В.И. Иванов, А.Ю. Исупов, А.Г. Литвиненко, А.И. Малахов, И.И. Мигулина, В.Ф. Переседов.

---

"Разработка и создание 160-элементного аэрогелевого черенковского детектора для установки PHENIX".  
Научно-методические работы.

---

2008 г.

**Разработка и создание детекторных систем для многофункциональных экспериментальных комплексов ATLAS и CMS на Большом адронном коллайдере в CERN,** использование которых привело к открытию в 2012 году бозона Хиггса.

В период 1992–2008 гг. сотрудники ОИЯИ внесли существенный вклад в создание крупнейших экспериментальных комплексов ATLAS и CMS.

Сотрудничеством стран-участниц ОИЯИ и ведущих центров России (RDMS CMS) были разработаны и созданы детекторные системы торцевой части установки CMS: адронный калориметр и передняя мюонная станция. Специалисты RDMS CMS также принимали участие в создании переднего адронного калориметра, торцевой мюонной системы, торцевого электромагнитного калориметра, предливневого детектора электромагнитного калориметра.

Участники эксперимента ATLAS внесли свой заметный вклад в создание детектора переходного излучения, жидко-аргонового адронного калориметра, системы контроля его температуры и самой крупной в мире сверхпроводящей магнитной системы воздушных тороидов, что было отмечено Почетной грамотой CERN. На реакторе ИБР-2 была выполнена обширная программа радиационных испытаний детекторов и электроники.

1. M. Della Negra et al., "Letter of Intent by the CMS Collaboration for a general purpose detector at the LHC", Tech. Rep. CERN-LHCC-92-03, CERN-LHCC-1-1 (1992)
2. G.L.Bayatian et al. (CMS Collaboration), "The Compact Muon Solenoid. Muon Technical. Technical Proposal", CERN/LHCC 94-38 LHCC/P1, pp. 1-254, 15 Dec. 1994

3. G.L.Bayatian et al. (CMS Collaboration). The Hadron Calorimeter Project, Technical Design Report, CERN/LHC 97-31, CMS TDR 2, p. 531, 1997, ISBN: 92-9083-109-3.
4. G.L.Bayatian et al. (CMS Collaboration). The Muon Project, Technical Design Report, CERN/LHC 97-32, CMS TDR 3, p. 441, 1997, ISBN: 92-9083-121-3.
5. S.Chatrchan et al. (CMS Collaboration). The CMS Experiment at the CERN LHC", JINST 3 (2008) S08004 (индекс цитирования 3507).
6. "В глубь материи. Физика XXI века глазами создателей экспериментального комплекса на Большом адронном коллайдере в Женеве". // М.: Этерна, 2009. – 575 с. ISBN: 978-5-480-00211-9.
7. ATLAS Collaboration. ATLAS: Letter of Intent for a general purpose pp experiment at the large hadron collider at CERN, CERN-LHCC-92-004 (1992).
8. ATLAS Collaboration. The ATLAS Collaboration, ATLAS Technical Proposal for a General-Purpose pp Experiment at the Large Hadron Collider at CERN // CERN-LHCC-94-43 (1994).
9. ATLAS Collaboration. Liquid Argon Calorimeter Technical Design Report, CERN/LHCC 96-41 (1996).
10. ATLAS Collaboration. // JINST 3 (2008) S08003.

Премия имени П.А.Черенкова за 2014 г.

"За выдающийся вклад в эксперименты CMS и ATLAS на Большом адронном коллайдере, результатом которых стало открытие бозона Хиггса".

Авторы: И.А. Голутвин, А.М. Зайцев.

Премия Губернатора Московской области в сфере науки и инноваций для молодых учёных и специалистов в 2012 году за работу "Создание системы удалённого контроля набора и проверки качества данных системы адронных калориметров и передних мюонных станций эксперимента "Компактный мюонный соленоид" (CMS) на Большом адронном коллайдере (LHC)".

Авторы: П.Д. Бунин, А.О. Голунов, И.Н. Горбунов, А.Ю. Каменев.

Премия ОИЯИ за 2001 год:

И.А. Голутвин, Ю.В. Ершов, А.В. Зарубин, В.Ю. Каржавин, Ю.Т. Кирышин, С.А. Мовчан, П.В. Моисенз, В.В. Перелыгин, Д.А. Смолин, В.С. Хабаров.

"Разработка и исследование катодных стриповых камер".

Научно-технические прикладные работы.

---

Премия ОИЯИ за 1999 год:

И.А. Голутвин, Н.И. Замятин, Е.В. Зубарев, Н.М. Лустов,  
С.В. Сергеев, А.Е. Черёмухин, С.А. Голубков, Н.Н. Егоров,  
Ю.Ф. Козлов, А.И. Сидоров.

*"Разработка кремниевых планарных детекторов для применения в экспериментах при больших радиационных потоках".*

Научно-методические работы.

Премия ОИЯИ за 1999 год:

В.В. Голиков, Л.Б. Голованов, С.М. Голубых, Е.Н. Кулагин,  
В.В. Кухтин, К. Леруа, В.И. Лущиков, В.Ф. Минашкин, Х. Оберлак,  
А.П. Чеплаков.

*"Установка для радиационных исследований на реакторе ИБР-2".*

Научно-технические прикладные работы.

---

2008 г.

Разработана **"Система протон-ионной терапии онкологических заболеваний"** на основе технологии сверхпроводящих магнитов типа «Нуклотрон». В отличие от конструкций на «тёплых» магнитах, данная система имеет малые габариты (особенно система «гантри»), экономична в эксплуатации и позволяет иметь более высокие характеристики, необходимые для терапии онкологических заболеваний.

Патент на полезную модель № 81078

*"Система протонно-ионной терапии онкологических заболеваний".*

Авторы: Сисакян А.Н., Малахов А.И., Агапов Н.Н.,  
Коваленко А.Д., Костылев В.А., Лучин Е.И., Сыроватская И.А.,  
Дементьев Г.С.

---

2014 г.

На основе технологии изготовления нового типа струббок разработана и создана трековая система большой площади для работы в вакуумном объёме эксперимента NA62.



1. N. Azorskiy et al. The drift chamber with a new type of straws for operation in vacuum. Nucl.Instrum.Meth. A824 (2016) 569–570.
2. L. Glonti et al. Determination of the anode wire position by visible light in a new type straw for NA62 experiment tracker. A824 (2016) 532-534.

Патент РФ на изобретение № 2555693

"Устройство для изготовления цилиндрических трубок для газонаполненных дрейфовых детекторов ионизирующего излучения".

Авторы: Мовчан С.А., Елша В.В., Ершов Ю.В., Шкаровский С.Н., Потребеников Ю.К., Кекелидзе В.Д., Кислов Е.М., Еник Т.Л., Азорский Н.И., Колесников А.О.

Патент РФ на изобретение № 2602492

"Устройство для измерения местоположения проволок в газовых проволочных камерах".

Авторы: Глonti Л.Н., Кекелидзе В.Д., Потребеников Ю.К., Самсонов В.А., Еник Т.Л., Колесников А.О., Мовчан С.А., Сотников А.Н.

Создание

## 5. ВКЛАД В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ

Создание

— «Science Classroom» (совместно с Британской Национальной лабораторией);  
— центр просвещения имени академика А.Н. Ф. Дубня.

Разработка

— «Онлайн-среда коллективного и индивидуального обучения с использованием образовательных ресурсов»;



— «Нейтринный тубоскопный эксперимент Байкал»;  
— ускорительная группа NICA;  
— Проект «Виртуальная лаборатория спонтанного деления» совместно с Лабораторией ядерных реакций имени Г.И. Флерова (ОИЯИ), Научно-исследовательского Федерального университета имени Л.Н. Толстого (ИФУ) и Stellenbosch University (ЮАР);

### Созданы:

- цифровые образовательные ресурсы по физике, астрономии, биологии, химии для нового образовательного стандарта Российской Федерации;
- международный интернет-портал для школьников «Online Science Classroom» (совместно с Брукгейвенской национальной лабораторией);
- Центр просвещения имени академика А.Н. Сисакяна в г. Дубна.

### Разработаны:

- сетевая среда коллективного моделирования для создания современных образовательных ресурсов;
- образовательные ресурсы по ядерно-физической тематике для студентов университетов. Разработаны следующие образовательные программно-аппаратные среды:
  - Интерактивная модель реактора на быстрых нейтронах ИБР-2 и информационно-справочная система для Лаборатории нейтронной физики имени И.М. Франка (ОИЯИ),
  - Ускорительный комплекс Лаборатории ядерных реакций имени Г.Н. Флёрва (ОИЯИ) и синтез сверхтяжёлых элементов,
  - Нейтринный глубоководный эксперимент на Байкале,
  - Ускорительный комплекс NICA,
  - Проект «Виртуальная лаборатория спонтанного деления» совместно с Лабораторией ядерных реакций имени Г.Н. Флёрва (ОИЯИ), Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» и Stellenbosch University (ЮАР);

- 
- учебно-методические комплекты по физике Издательства Просвещения, в состав которых входят: учебник, тетрадь-практикум, тетрадь-тренажер, тетрадь-экзаменатор, задачник, электронное приложение (за период с 2009 года по настоящее время выпущено 16 изданий);
  - открытый урок для школьников «NICA – Вселенная в лаборатории».

#### Патент на изобретение № 2450334

*«Способ и система автоматизированного коллективного моделирования объекта».*

Авторы: Белага В.В., Панебратцев Ю.А., Сидоров Н.Е., Клыгина К.В.

**Созданы выставочные экспозиции**, популяризирующие современную науку и научные достижения ОИЯИ. Разработки были представлены:

- на Всемирной выставке EXPO-2005 в Японии (2005);
- на Фестивале современной науки Science Art Fest (Москва, март 2009);
- в музее науки и техники Объединенного института ядерных исследований в Дубне (январь–март 2009 и октябрь 2010–февраль 2012);
- в Политехническом музее в Москве. Экспозиция для школьников, посвященная 175-летию со дня рождения Д.И. Менделеева (март–июнь 2009);
- на интерактивной выставочной экспозиции в CERN (Швейцария) во время Школы для учителей физики России (ноябрь 2009);
- на Фестивале современной науки «ЖИЗНЬ. Версия науки» (Москва, март-апрель 2011);
- на выставке разработок компаний-резидентов Особой экономической зоны города Дубны во время визита

Президента Российской Федерации Владимира Путина (июль 2011);

- на выставке «Online Science Classroom» в Брукхейвенской Национальной Лаборатории (летние дни открытых дверей в июле-августе 2012);
- на форуме Открытые инновации (Москва, октябрь 2012);
- в Техническом музее Словакии (Кошице, март 2016);
- на фестивале науки НАУКА 0+ (Москва, 2016);
- на научном форуме ОИЯИ-ЮАР «10 лет вместе» (Претория, декабрь 2016).

**Участие в образовательной программе:**

- Международные научные школы для учителей физики.
- Проведение студенческих практик.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Научные физические результаты, полученные на установках ЛФВЭ.....	11
2. Научные результаты, полученные на установках в других ускорительных центрах .....	27
3. Научно-методические результаты в области ускорительной физики и техники .....	47
4. Научно-методические результаты в области детекторов частиц и детекторных технологий.....	63
5. Вклад в образовательные программы.....	81

Использованы фотографии  
В. А. Шустина, Ю. А. Туманова и других сотрудников ОИЯИ

Отпечатано с предоставленных файлов

Подписано в печать 17.04.2017  
Формат 70 × 100/16. Печать цифровая  
Усл. печ. л. 7,1. Уч.-изд. л. 2,9. Тираж 200 экз. Заказ 59087

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований  
141980, г. Дубна, Московская обл., ул. Жолио-Кюри, 6  
E-mail: [publish@jinr.ru](mailto:publish@jinr.ru)  
[www.jinr.ru/publish/](http://www.jinr.ru/publish/)