

Победители конкурса молодых ученых



Фото Н. Купиной.

В мае нынешнего года прошел традиционный конкурс молодых ученых, история которого насчитывает не один десяток лет. С него начиналась научная карьера многих ияфовских физиков, которые сейчас являются лидерами не только в нашем институте, но и хорошо известны в мировом научном сообществе.

В конкурсе приняли участие около пятидесяти человек: это студенты и магистранты НГУ и НГТУ, аспиранты НГУ, НГТУ, ИЯФа, младшие научные сотрудники. Председателями секций были: на секции «Физика элементарных частиц» — член-корреспондент РАН, д.ф.-м.н. А. Е. Бондарь; «Синхротронное излучение и ЛСЭ» — академик РАН, д.ф.-м.н. Г. Н. Кулипанов; «Радиофизика» — д.т.н. А. М. Батраков; «Уско-

рители» — д.ф.-м.н. И. А. Кооп; «Плазма» — д.ф.-м.н. А. В. Бурдаков; «Автоматизация» — к.т.н. Г. А. Фаткин. В этом году впервые за всю историю конкурса один человек, Балуев Александр Олегович (Лаб. 6-1), занял первое место в двух секциях — «Радиофизики» и «Автоматизации».

Следует отметить, что победители конкурса получили не только дипломы, которые им вручили в торжественной обстановке на заседании ученого совета, но и денежные премии, которые в этом году стали больше: за первое место — десять тысяч рублей, за второе — семь тысяч, за третье — пять тысяч.

КМУ—2017 еще раз подтвердил: будущее института в надежных руках.



Итоги конкурса молодых ученых

Физика элементарных частиц

1. Мальцев Тимофей Владимирович: «Изучение пространственного разрешения детекторов на основе газовых электронных умножителей».

1. Козырев Евгений Анатольевич: «Измерение дважды виртуального переходного форм-фактора η мезона».

2. Мингулов Кирилл Тахирович: «Рекуррентные соотношения по размерности пространства-времени и ширина распада паразитония в 4γ ».

2. Олейников Владислав Петрович: «Измерение ионизационного выхода для ядер отдачи в жидком аргоне методом рассеяния нейтронов».

3. Подберёзко Павел Сергеевич: «Поиск тяжёлых хиггсовских бозонов в четырёхлептонном канале распада с детектором ATLAS».

3. Иванов Вячеслав Львович: «Идентификация заряженных частиц в детекторе КМД-3 с использованием жидкоксеронового калориметра».

3. Тимофеев Александр Владимирович: «Разработка многоэлементного сцинтилляционного экрана для малоракурсной томографии».

Физика ускорителей

1. Спицын Роман Игоревич: «Генерация контролируемого кильватерного шума в плазме при моделировании методом частиц в ячейках».

2. Дорохов Виктор Леонидович: «Применение диссектора для измерения продольного профиля пучка на установке MLS».

3. Матвеев Антон Сергеевич: «Расчёт и оптимизация канала транспортировки пучка из ВЧ пушки Новосибирского ЛСЭ».

Физика плазмы

1. Анненков Владимир Вадимович: «Новый метод генерации узкополосного THz излучения в плазме под действием встречных лазерных импульсов».

2. Сотников Олег Захарович: «Исследование транспортировки пучка ОИ через LEBT инжектора нейтралов для УТС».

2. Касатов Александр Александрович: «Изучение эрозии вольфрама при импульсном тепловом воздействии мощного электронного пучка».

3. Данилов Валерий Вячеславович: «Изучение влияния мишенной плазмы на фокусировку электронного пучка на ЛИУ-2».

3. Минаков Владимир Алексеевич: «Увеличение эмиттанса в двухэтапном сценарии эксперимента AWAKE».

Синхротронное излучение и лазер на свободных электронах

1. Копылов Степан Евгеньевич: «Разработка прототипа катушки сверхпроводящего вигглера на основе Nb_3Sn (ниобий-оловянного) провода».

2. Булгакова Владислава Витальевна: «Исследование распространения терагерцовых повер-

хностных плазмонов по субволновым решеткам с диэлектриком».

2. Дарьин Федор Андреевич: «Методика поиска, локализации и исследования микровключений».

3. Давидюк Игорь Викторович: «Сборка и анализ магнитных измерений ондулятора с переменным периодом для второй очереди Новосибирского ЛСЭ».

3. Камешков Олег Эдуардович: «Исследование прохождения терагерцовых пучков с орбитальным угловым моментом через периодические структуры».

3. Гусев Вадим Анатольевич: «Исследование возможностей характеристики биомолекул методами эллипсометрии в ТГц диапазоне».

Радиофизика

1. Балув Александр Олегович: «Запуск системы мониторинга локального контроллера ЛИУ-20».

2. Васильев Михаил Юрьевич: «Подсистема медленного осциллографического мониторинга ЛИУ-20».

3. Штро Константин Сергеевич: «Сигнальный тракт системы осциллографического мониторинга индукторов ЛИУ-20».

Автоматизация

1. Балув Александр Олегович: «Система мониторинга локального контроллера ЛИУ-20».

1. Герасёв Алексей Владимирович: «Разработка системы управления для малых электронно-лучевых установок в ИЯФ СО РАН».

2. Каншин Артемий Николаевич: «Автоматизация измерений поперечных размеров пучка в бустере БЭП».

3. Ильина Мария Анатольевна: «Применение семантических моделей для систем управления на примере канала К-500».



Директор ИЯФа академик П. В. Логачев вручает диплом А. О. Балуву, занявшему первое место в двух секциях — «Радиофизики» и «Автоматизации». Фото Н. Купиной.



ВЭПП-4: история создания и работы

9 июня 2017 года исполнилось сорок лет с момента получения электронного пучка в кольце ВЭПП-4. Этой публикацией мы открываем новую рубрику «Летопись ИЯФа», посвященную 60-летию ИЯФа и 100-летию со дня рождения создателя института академика Г. И. Будкера. Этот материал подготовил д.ф.-м.н. Г. М. Тумайкин

Историю создания и работы комплекса ВЭПП-4 можно разбить на три этапа.

Первый этап: от начала конструирования до лета 1977 года. В этот период была собрана магнитная и вакуумная системы и система их питания, однорезонаторный вариант высокочастотной системы, канал от ВЭПП-3, системы впуска, системы диагностики пучка. В отсутствие источника позитронов целью первого этапа была проверка всех систем комплекса и получение циркулирующего электронного пучка с использованием старой инжекционной схемы в синхротрон Б-4 и бустер ВЭПП-3.

Электронный пучок в кольце был получен 9 июня 1977 года. Были проведены первые эксперименты по изучению магнитной структуры, показавшие хорошее совпадение расчетных и полученных значений бетатронных частот и оптических функций.

Второй этап: конец 1977 года — середина 1980 года. В течение этого времени был смонтирован и введен в строй источник электронов и позитронов (ПОЗИТРОН), обеспечивший дальнейшую работу ВЭПП-4 в качестве коллайдера. Основой этого источника стал сильный линейный ускоритель, обеспечивший инжекцию позитронов и электронов в синхротрон Б-4. В создании «ПОЗИТРОНА» участвовал большой коллектив радиофизической и ускорительных лабораторий, сооружение и запуск принципиально новой и сложной установки удалось осуществить за два с небольшим года.

Сразу после получения двух пучков удалось поставить первые эксперименты по прецизионному измерению масс пси-мезонов с использованием детектора ОЛЯ. На проведение этих уникальных экспериментов понадобилась всего пара месяцев.

Третий этап: середина 1980 года — осень 1985 года. В это время в экспериментальный промежуток был установлен детектор МД-1, введена в строй мощная ВЧ система и проведен цикл экспериментов в области энергий до $2 \times 5,5$ ГэВ.

Запуск комплекса, получение светимости, эксперименты

Первый позитронный пучок в ВЭПП-4 был получен июле 1979 года, эксперименты с двумя пучками были начаты в ноябре того же года.

Разработка ВЭПП-4 потребовала решения широкого круга научных и технических проблем, ко-



Первые планы по зданию № 13.
А. Н. Скринский,
В. П. Приходько, И. Я. Протопопов.

торые способствовали значительному подъёму научно-технического потенциала ИЯФа и развитию его возможностей ставить эксперименты мирового уровня.

Кратко перечислить круг задач, которые были решены при соору-

Окончание на стр 4.



В экспериментальном промежутке ВЭПП-4. На первом плане А. М. Будкер и Президент АН СССР А. П. Александров. Июнь 1977 г.



Начало на стр 3.

жении комплекса ВЭПП-3 - ВЭПП-4, можно следующим образом.

Были разработаны и рассчитаны оптические схемы с жесткой фокусировкой, а также рассчитано, разработано и изготовлено новое поколение магнитных элементов.

Создана новая методика магнитных измерений, основанная на датчиках Холла.

Получен высокий вакуум в условиях мощного синхротронного излучения. Задача была решена путем создания распределенных магниторазрядных насосов, работающих в магнитном поле накопителя.

Была разработана новая аналого-цифровая электроника и построены системы автоматизации, базирующиеся на использовании современных ЭВМ. Разработано программное обеспечение для управления работой комплекса.

Были разработаны мощные ВЧ системы — генераторов и резонаторов, ведь потери на оборот на высокой энергии ВЭПП-4 составляли несколько МэВ на частицу пучка. Именно тогда А. М. Будкером был предложен новый тип генератора — гирокон, импульсный вариант которого в течение многих лет обеспечивал получение позитронов.

Были решены сложные геодезические задачи. Большие размеры кольца и высокие требования к точности установки элементов накопительного кольца потребовали разработки новых методик, создания и приобретения соответствующей техники.

На ВЭПП-4 и ВЭПП-3 была выполнена большая программа по ускорительной физике:

- изучение эффектов встречи и нелинейных резонансов;
- поляризационные эксперименты: разработка методов измерения поляризации, изучение и подавление спиновых резонансов, уникальный эксперимент по наблюдению «спинового света»;
- прецизионные эксперименты с использованием радиационной поляризации;
- исследования по динамике интенсивного пучка, подавление поперечных и продольных когерентных неустойчивостей.

Активно шли параллельные работы:

- ядерная физика на гамма-квантах обратного комптоновского рассеяния;
- использование синхротронного излучения (ВЭПП-3, ВЭПП-4);
- оптический клистрон (ВЭПП-3).

С самого начала работы ВЭПП-4 экспериментаторы задумывались о возможностях дальнейшего развития комплекса, в первую очередь это касалось увеличения светимости, а также возможностей постановки оригинальных экспериментов.

К сожалению, пожар 16 августа 1985 года не позволил реализовать эти планы.

С чего начинались ВЭПП-3 и ВЭПП-4

А. Н. Скринский, научный руководитель ИЯФа; в 1964-65 годы зав. лаб. 14.

Это было в 1964-65 годах. После ВЭПП-2 нужно было решать, что делать дальше. Вопрос, где будет площадка будущих ВЭППов, еще не обсуждался. Тринадцатое здание, где позже разместили ВЭПП-3 и ВЭПП-4, построили на остатки денег от капитального строительства без конкретных планов. Теоретики предлагали выходить на большие энергии. Только что такое — «большие энергии»? Они настаивали на том, что «большие энергии» — это лишь такие энергии, при которых электромагнитные взаимодействия электронов и позитронов сравниваются со слабыми, а это возможно при 30 ГэВ. Энергии на 3 ГэВ считались «бесполезными». Эти рассуждения, как показала жизнь, были совершенно неправильными. SPEAR, который был построен в 1972 году в SLAC (США) на 3 ГэВ, показал свежую и красивую физику — с-кварк, тау-лептон. Если бы в свое время ВЭПП-3 был построен как специализированный коллайдер, мы бы опередили наших американских коллег.

Это заблуждение теоретиков привело к тому, что ВЭПП-3 создавался сложно. Решили, что вначале будет сделана многоцелевая машина, которая будет первой жесткофокусирующей установкой. Рассматривались следующие возможности её использования:

- а) инжектор для большой будущей машины;
- б) e+e- встречные пучки;
- в) постановка первых экспериментов с только что предложенным А. М. Будкером электронным охлаждением.

Следует отметить, что в то время Андрей Михайлович очень боялся жесткой фокусировки, в его кабинете шли длительные дискуссии, в которых участвовали И. Я. Протопопов, начальник конструкторского отдела А. А. Лившиц и я.

В качестве проекта большой машины было принят коллайдер со встречными протон – антипротонными пучками — ВАПП с энергией до 2x25 ГэВ. Предусматривалась возможность использования этой же установки для электрон-позитронных экспериментов с энергией до 2x6 ГэВ. Поэтому в её оптическую структуру было заложено затухание радиальных бетатронных колебаний. Это уже была схема ВЭПП-4.

В качестве инжектора ВАПП должен быть безжелезный протонный синхротрон на 500 МэВ, со следующим сценарием работы. Сначала происходит накопление протонов в большом накопительном кольце, затем протоны ускоряются и сбрасываются на мишень. После этого родившиеся в результате антипротоны инжектируются в малое накопительное кольцо с электронным охлаждением: за сутки происходит до тысячи циклов инжекции антипротонов. Затем антипротоны переводятся в большое кольцо, где и проводятся эксперименты.

Малое накопительное кольцо — это будущий ВЭПП-3. Однако через небольшое время было принято решение использовать для охлаждения антипротонов другую установку — НАП (накопитель антипротонов). Таким образом, для ВЭПП-3 остались две функции: коллайдер на энергию до 2x3,5 ГэВ и бустерный накопитель для будущего ВЭПП-4.



ВЭПП-4: система автоматизированного управления

*Э. А. Купер, главный научный сотрудник;
руководитель научной группы в тот период, о
котором речь идет в воспоминаниях.*

Если вспоминать о создании системы автоматизированного управления комплексом ВЭПП-4, то предыстория была такова.

Первые эксперименты в институте по применению ЭВМ для управления ускорителями начались в начале 70-х годов прошлого столетия. Счастливые обстоятельства способствовали успешному старту и бурному развитию в течение нескольких десятилетий этого научного направления. Прежде всего — появилась интересная, важная и трудная для того времени задача: научиться взаимосогласованно с основным полем с высокой точностью (0.02%) перестраивать токи в многочисленных магнитах и линзах вновь сооружаемого накопителя ВЭПП-3, то есть реализовать так называемую «резиную» оптику.

К этому моменту в 13 (радиоэлектронной) лаборатории института была молодая команда — группа В. И. Нифонтова, которая считала, что любые задачи ей по плечу. И был у этой группы мудрый наставник, заведующий лабораторией, М. М. Карлинер, которому удалось направить бурную энергию молодых оптимальным образом, («мудрому наставнику» тогда еще не было пятидесяти лет).

Важным обстоятельством было то, что в стране появились первые цифровые микросхемы. И хотя они были простейшие, гибридные, с незатейливыми возможностями, но это уже была революция, которая открывала совершенно новые возможности.

В подвале первого здания уже несколько лет успешно работала универсальная ЭВМ «МИНСК-22», которую использовали для сбора и обработки информации с детекторов ВЭПП-2. Стоит отметить, что для того времени у нее были не-

плохие параметры: быстродействие — 5 000 операций в секунду, оперативная память — 8К, внешняя память — магнитофон.

Эти вычислительные ресурсы и были применены для создания первой системы автоматизированного управления. Для этого от вычислительной машины к пульту управления ВЭПП-3 был протянут 50-парный телефонный кабель длиной около 500 метров. В параллельном виде 5 адресных разрядов, 16 разрядов числа, бит знака и бит четности поступали на блок связи, который управлял как записью информации в регистры цифроаналоговых преобразователей (ЦАП), так и производил чтение этих регистров в ЭВМ. Значения кодов, записанные в ЦАП, индцировались на блоках индикации. Кроме того, управление от ЭВМ было полностью продублировано ручным: в то время трудно было представить другой вариант. Следует отметить, что параметры ЦАПов, впервые разработанных в институте, и сегодня выглядят прилично (16 разрядов + знак, погрешность коэффициента деления 0,002%).

Полностью система питания основного магнита и линз накопителя ВЭПП-3, управляемая от ЭВМ, заработала в третьем квартале 1971 года. Результаты испытаний показали, что нестабильность тока основного магнита менее 0.01% за восемь часов, а квадратичных линз — менее 0,03%. Источники питания магнитов и линз накопителя управляются и перестраиваются по заданным законам!

Но одновременно выявились и многочисленные недостатки. Все блоки системы были связаны 50-парными параллельными линиями. Возможности расширения



системы были явно проблематичными, поиск неисправностей весьма трудоемкий, да и помехоустойчивость оказалась неудовлетворительной. К тому же стало понятно, что делить единственную ЭВМ на столь разные задачи невозможно.

К счастью, чудеса изобретательности и упорства проявляли не только создатели ускорителей и систем управления. Благодаря уникальным личным качествам Э. И. Елинера, в то время начальника отдела снабжения, в институте появилось заметное количество ЭВМ серии «Одра» (польский клон английской ICL). Это были машины третьего поколения с памятью до 32 К слов, с магнитными барабанами (64 К) и буквенно-цифровыми дисплеями! Для строящегося комплекса ВЭПП-4 было выделено 5(!) ЭВМ «Одра-1325». Кстати, сегодня простейший мобильный телефон перекроет эту «роскошь» по всем параметрам.

В самом тесном — и плодотворным, как впоследствии выяснилось — сотрудничестве с руководителями и идеологами автоматизации со стороны ВЭПП-4 Игорем Яковлевичем Протопоповым и Борисом Васильевичем Левичевым группа Нифонтова с энтузиазмом принялась за работу.

Окончание на стр. 6.



Поздравляем!

Ученая степень кандидата физико-математических наук присуждена **Константину Ивановичу Белобородову и Александру Валерьевичу Грамолину.**

Поздравляем!

Петра Александровича Крачкова с присуждением премии мэрии города Новосибирска в сфере науки и инноваций для молодых ученых и специалистов в 2017 г.

ВЭПП-4: система автоматизированного управления

Начало на стр 5.

Полученный ранее опыт позволил оперативно перейти к следующему этапу эволюции систем автоматического управления в ИЯФе: разработке системы последовательной связи (не 50-парный кабель, а 2 коаксиальных) с соответствующим набором интерфейсного оборудования.

За два года была разработана, протестирована и внедрена на Б-4, ВЭПП-3, НАПе и на Гироконе (источник ВЧ питания для резонаторов ВЭПП-4) иерархическая система передачи информации в последовательном виде. Развитая структура магистральных станций позволяла оперативно наращивать количество абонентов сети. Были предприняты меры и для повышения помехоустойчивости линий связи.

Заметим, что и электронная промышленность страны на месте не стояла. Появились хорошо развитые семейства TTL логики, микросхемы КМОП серии, операционные усилители, и даже гибридные 10-разрядные ЦАПы. Правда, объективности ради, заметим, что купить все это было непростой задачей. Все нужно было заказывать заранее, за полтора-два года через Министерство среднего машиностроения, бывший Минатом: ИЯФ имел такую привилегию. Но когда комплектующие приходили, они были уже изрядно устаревшие. Поэтому сотрудам лаборатории

приходилось отпрапляться на завод-изготовитель и убеждать его руководство в том, что продать новые микросхемы именно ИЯФу — наиболее рационально, несмотря на то, что у института нет фондов на эти изделия, а у завода — «горит» план. И в большинстве случаев такая тактика приводила к успеху. Но самая счастливая ситуация была тогда, когда в ИЯФе удавалось найти школьного или институтского друга кого-нибудь из руководителей завода: встреча старых друзей организовывалась незамедлительно. И, мало того, что самые новые изделия становились для ИЯФа доступными, но и удавалось узнать о ближайших заводских планах, что нам было крайне важно.

Для реализации многообразных и многочисленных функций контроля и управления элементами комплекса ВЭПП-4 были разработаны различные измерительные и управляющие устройства: прецизионные аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (погрешность до 0,001%), измерители и генераторы временных интервалов, высококачественные аналоговые коммутаторы, измерители импульсных сигналов, измерители вакуума, температуры и другие специфические устройства, необходимые для работы физических установок.

Итого на комплексе было около пятидесяти мощных и относи-

тельно мощных источников питания, которые требовали управления и измерения с погрешностью не хуже 0,01%, а также 350 мало-мощных источников (каналы коррекции) — погрешность 0,1%, обрабатывать информацию требовалось от 52 пикап-станций. Измерения вакуума производились в 250 точках, температуры магнитов и элементов силового питания — более чем в 700 точках. Также было предусмотрено несколько сотен точек контроля и управления типа «замкнуто-разомкнуто». Всего система содержала более 500 каналов управления и более 2000 измерений.

Для того, чтобы вдохнуть жизнь в эти тысячи каналов, потребовалось написание соответствующего программного обеспечения. За короткое время был проделан колоссальный объем работы относительно небольшой командой физиков-ускорительщиков, которые хорошо понимали, что делают и зачем.

Скорее всего, в то время это была самая продвинутая и самая большая в стране система автоматизированного управления крупной экспериментальной установкой.

Успешный запуск комплекса, а, следовательно, и надежное функционирование систем управления, в основном, подтвердили правильность выбранных решений, хотя многое было сделано впервые.

Фото Н. Купиной.



Какого цвета лето?



Асфальт, раскрашенный во все цвета радуги слегка неумелыми детскими ручками, мыльные пузыри повсюду, веселая музыка и детский смех — так встретили нас первые дни лета.

4 июня в ИЯФ-е состоялся праздник Детского рисунка, приуроченный ко Дню защиты детей. С самого утра на входе в институт маленьких гостей праздника встречала пара совершенно очаровательных медведей, а на главной проходной детям дарили воздушные шары и мыльные пузыри. В конференц-зале состоялось награждение участников выставки детских рисунков, которые сотрудники могли наблюдать в главном корпусе. Из интересных «экспонатов» хотелось бы выделить портрет президента РФ Владимира Путина, рисунок под названием «Энергия Вселенной», глядя на который, так и хочется с улыбкой сказать: «Будущий физик растёт!». На самом деле сложно выбрать что-то одно, ведь в каждом детском рисунке чувствуется своя история и детская непосредственность. Абсолютно всем маленьким художникам были вручены дипломы, цветные карандаши и альбомы, чтобы наши юные таланты и дальше продолжали радовать нас своими творениями.

После награждения детям было предложено порисовать на асфальте цветными мелками, а после их ждало шоу мыльных пузырей. Переливающиеся на солнце, большие и маленькие пузыри не оставили равнодушными детишек, которые встречали каждый новый выпущенный в небо пузырек восторженными криками, плотным кольцом обступив приглашенного артиста.

Погода радовала как никогда — солнце согревало, дул легкий ветерок. Одно слово — действительно лето на дворе!

Многие родители тоже подхватили веселое и радостное настроение своих детей, помогая им создавать маленькие шедевры на асфальте и забавно пританцовывая под задорную детскую музыку, которая сопровождала всё мероприятие от начала и до конца.

Ну а самым популярным развлечением среди публики стало катание на лошадях, к которым выстроилась довольно большая очередь — каждому хотелось сфотографироваться сидя на великолепном белоснежном скакуне и, разумеется, проехать верхом.

Для детей постарше был организован квест, где ребята могли почувствовать себя настоящими агентами 007, выполняя различные шпионские задания, предварительно разбившись на две команды под названием «Торнадо» и «Кристалльный X». В общем, скучать в этот день не давали никому!

М. Шведова.

Фото предоставила А. Заходюк.





Ждем всех в «Разливе»!



Ворота базы отдыха «Разлив» распахнулись 9 июня, и отдыхающих встретили загадочные «пришельцы из космоса», которые развлекали взрослых и детей интересными конкурсами, мастер-классами и зажигательной дискотекой. А маленькие гости радостно осваивали новую детскую игровую комнату. Здесь найдут себе занятие и дошкольники, и ребята подросткового возраста.



Просп. Ак. Лаврентьева, 11, к. 423.
 Редактор И. В. Онучина.
 Телефон: 8 (383) 329-49-80
 Эл. почта: onuchina@inp.nsk.su

Издается
 ученым советом и профкомом
 ИЯФ им. Г. И. Будкера СО РАН
 Печать офсетная.
 Заказ № 33

Выходит один раз
 в месяц.
 Тираж 500 экз.
 Бесплатно.