



Уважаемые сотрудники!
Поздравляем вас с наступающими праздниками:
Днем защитника Отечества и
Международным женским днем!

23 февраля 8 марта

информационное издание
Института физики высоких энергий имени А.А. Логунова
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

ЖЕКОРРИТЕАБ

Издается с 14 октября 1988 г.

НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ

№22 (442) январь-февраль 2017 г.

Итак, 2016 год завершился. Каковы его итоги для НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ (далее – Института)?

Прежде всего, мы выполнили все мероприятия важнейших для Института нормативных документов — Государственного задания, Плана финансово-хозяйственной деятельности и свою часть Программы совместной деятельности учреждений, входящих в состав Национального исследовательского центра «Курчатовский институт». Это было не самой простой задачей в условиях консервативного сценария деятельности предприятия, влекущего за собой ощутимые ресурсные ограничения.

Были продолжены экспериментальные исследования в области физики элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий. Традиционно эти исследования идут по двум направлениям — на зарубежных коллайдерах и ускорителях в составе международных коллабораций и на нашем Ускорительном комплексе У-70.

Основные усилия в рамках международного научно-технического сотрудничества направлены на эксперименты на Большом адронном коллайдере (ЛНС, ЦЕРН), ныне работающем с рекордной энергией встречных столкновений протонных пучков, равной 13 ТэВ (в системе центра масс). Сотрудники Института продолжили свое активное участие во всех четырех экспериментах — ATLAS, CMS, LHCb и ALICE. Речь идет о прямом участии в сеансах, обслуживании и эксплуатации экспериментальных установок, сборе и обработке данных, публикации результатов. В последнее время все более заметный вес приобретают перспективные работы по модернизации экспериментальных установок с целью эффективного перехода к режиму высокой светимости встречных столкновений пучков ЛНС (проект HL-LHC).

Во многом благодаря активному и содержательному участию в международных экспериментах по физике элементарных частиц в 2016 году Институт добился признания

Итоги 2016 года



Вручение государственных и ведомственных наград сотрудникам НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ на расширенном заседании ученого совета НИЦ «Курчатовский институт» 6 декабря 2016 года

своей публикационной активности. Получен приз информационного агентства Thomson Reuters (оно ведет самые престижные базы данных научных публикаций) в номинации «Самый высокоцитируемый российский научный институт – 2016». Наш индекс цитируемости в два раза превысил средний мировой, что свидетельствует о высоком уровне публикаций Института, востребованности исследователям сообществом.

Активно продолжена программа фундаментальных исследований и на собственной научно-технической базе Института — Ускорительном комплексе У-70. По сути, состав выполненных при этом работ тот же, что и в экспериментах на ЛНС. Он включает в себя обслуживание, эксплуатацию и модернизацию экспериментальных установок, участие в сеансах, сбор и обработку экспериментальных данных, публикацию результатов. Тематика исследований на экспериментальных установках Института оставалась традиционной. Это поиск редких распадов каонов (ОКА), мезонная спектроскопия (ВЕС, ГАМС), жесткие адрон-ядерные и ядро-ядерные взаимодействия, кумулятивные процессы (ФОДС, СПИН), взаимодействие

мезонов с ядрами (ГИПЕРОН). Интересной особенностью экспериментальной физической программы 2016 года явилось то, что большую часть первого сеанса установки ФОДС, ВЕС и СПИН работали с пучками релятивистских ядер углерода с энергией 20 ТэВ на нуклон. Таким образом, было положено начало регулярной работе на физическую программу с использованием углеродного пучка высокой энергии.

В прошедшем году были успешно продолжены работы по прикладным исследованиям с помощью пучков высокой и промежуточной энергии на установках ПРГК-100 (протоны, 50 ТэВ; радиография) и ВРБС (ядра углерода, 455 МэВ на нуклон; радиобиология).

Поэтому можно утверждать, что Ускорительный комплекс У-70 на деле становится универсальным адронным ускорителем. В 2016 году он успешно отработал два длительных сеанса: весенний и осенний. Их характерной особенностью были диверсифицированные, порой противоречащие друг другу запросы пользователей на параметры ускоренных пучков (протоны и ядра углерода, их энергия, временная структура пучка, его интенсивность, способ вывода пучка на внешние мишени). В итоге, все эти запросы удалось выполнить.

В 2016 году была проведена подготовка мероприятий по освоению бюджетных ассигнований на реконструкцию, модернизацию и переоснащение технологических систем Ускорительного комплекса У-70 и объектов инженерной инфраструктуры Ин-

ститута. Соответствующие средства поступают по линии Федеральной целевой программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения» и из бюджета НИЦ «Курчатовский институт». В ближайшее время предстоит организовать и выполнить непростую работу по освоению средств и вводу в строй объектов капитального строительства — обновленных систем научно-исследовательского комплекса Института.

В 2016 году вклад в развитие отечественной науки и многолетняя добросовестная работа 11 сотрудников Института были отмечены государственными наградами Российской Федерации, почетными грамотами и благодарностями Президента Российской Федерации, а 4 сотрудника стали лауреатами премии Правительства Российской Федерации 2016 года в области науки и техники.

В заключение хочется выразить уверенность, что сотрудники Института успешно продолжат выполнение стоящих перед нами задач и в наступившем 2017 году.

Сергей Иванов, директор НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ

Утверждена новая редакция Устава ФГБУ ГИЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт»

На основании Приказа НИЦ «Курчатовский институт» от 10.01.2017 года №6 «Об утверждении новой редакции Устава Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий» утверждена новая редакция Устава Института.

На основании новой редакции Устава Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий» переименован в федеральное государственное бюджетное учреждение – Институт физики высоких энергий имени А.А. Логунова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (сокращенное наименование НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ).

Торжественное открытие памятной доски А.А. Логунову

К 90-летию со дня рождения (30.12.1926) первого директора и основателя Института физики высоких энергий академика Анатолия Алексеевича Логунова 29 декабря 2016 года на здании отдела теоретической физики открыта памятная доска. Право открытия памятной доски было предоставлено внучке А.А. Логунова – Анне Аркадьевне. На мероприятие, которое прошло в торжественной обстановке, были приглашены не только сотрудники нашего Института, но и родственники А.А. Логунова, бывшие коллеги по работе. Среди выступавших со словами глубокого уважения и благодарности академику А.А. Логунову как человеку, посвятившему всю свою жизнь науке и Институту физики высоких энергий, за его титанический труд, как выдающемуся ученому, организатору науки, уникальному человеку, умевшему находить решения в сложных ситуациях, были: научный руководитель Института Н.Е. Тюрин, академики С.С. Герштейн, В.А. Рубаков, профессор МГУ В.И. Саврин. Со словами благодарности выступила и глава города Протвино В.А. Борисов, отметив, что образование и становление нашего города во многом связано с созданием Института и лично вкладом Анатолия Алексеевича. Анна Аркадьевна в заключительной речи поблагодарила руководство и сотрудников Института за оказанную честь, а также выразила слова надежды, что светлая память о ее дедушке будет вечно храниться и передаваться новым поколениям сотрудников Института и горожанам.

После торжественной части открытия памятной доски в зале отдела теоретической физики прошло расширенное заседание ученого совета Института, посвященное 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки академика А.А. Логунова, на котором с докладами выступили: Н.Е. Тюрин, Ю.В. Чузрев и В.А. Петров. Темы докладов были посвящены научным работам, которыми занимался Анатолий Алексеевич.



Глава города Протвино В.А. Борисов выступает на открытии памятной доски

Николай Прокопенко, ученый секретарь НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ

Осенний сеанс 2016: итоги работы Ускорительного комплекса У-70 и физических установок

Олег Лебедев, начальник отделения ускорительного комплекса: «С 3 октября по 27 декабря на Ускорительном комплексе У-70 прошел 2-й физический сеанс 2016 года. Ускорительный комплекс работал попеременно в двух режимах: с протонным пучком в каскаде ускорителей ЛУ-30/У-1,5/У-70 с полной энергией на выходе 50 ТэВ; с ионами углерода в каскаде ускорителей И-100/У-1,5/У-70 с удельной кинетической энергией на выходе 455 МэВ/нуклон.

В начале сеанса, в период запланированного запуска линейного ускорителя протонов ЛУ-30, по разным причинам это сделать не удалось. Потребовались дополнительные 5 суток, которые в свою очередь сдвинули все программы сеанса ближе к Новому году. По мере готовности ЛУ-30 были запущены и настроены технологические системы уско-

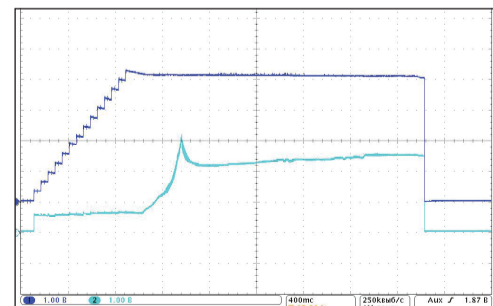
рителей У-1,5 с энергией пучка на выходе 1,32 ТэВ и У-70 с энергией 50 ТэВ, а также быстрый вывод пучка на основном плато магнитного поля.

Первые исследовательские программы в сеансе носили прикладной характер. Для одной из них использовался сгруппированный пучок с энергией 50 ТэВ и одинаковыми интенсивными сгустками (по $3 \times 4 \times 10^{11}$ протонов в каждом), быстро выведенными из У-70. Такая программа велась в течение недели и только в дневные смены. В ночное время инжекционный комплекс У-70 (ЛУ-30/У-1,5) с энергией протонов на выходе 1,32 ТэВ проводил исследования по радиационной стойкости материалов и изделий в зоне поглотителя пучка бустера. Все намеченные эксперименты по обеим программам были полностью выполнены.

Фундаментальные исследования на семи экспериментальных физических установках проводились на азимутально-однородном протонном пучке энергии 50 ТэВ в течение 112 шестичасовых смен. При девятисекундном рабочем цикле Ускорительного комплекса У-70 в течение 2 секунд осуществлялся стохастический медленный вывод пучка. Интенсивность в сбросе достигала $7,7 \times 10^{12}$ протонов.

Значительная часть физических экспериментов происходила с вторичными частицами, рождающимися в ходе взаимодействия ускоренных протонов с внутренними мишенями, установленными на орбите У-70.

В заключительной части сеанса, 19 декабря, был произведен переход на полную моду работы комплекса У-70 с медленным выводом пучка ядер углерода 455 МэВ/ну-



14 сгустков на орбите У-70, суммарная интенсивность пучка (верхний луч) $4,2 \times 10^{12}$ протонов. Нижний луч - сигнал пикового детектора тока пучка, обратно пропорциональный длине сгустка

Продолжение на с. 2



Знакомство с подразделениями НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ

Анализ и планирование – основа успешного управления предприятием

Прежде чем начать какое-либо дело, человек должен тщательно продумать, что именно, к какому сроку, какими способами и с помощью каких средств он должен сделать, т.е. составить план. В противном случае его намерения могут оказаться невыполненными. Следовательно, первой и основополагающей стадией управления любым видом целесообразной деятельности всегда является процесс постановки цели и нахождения способов ее выполнения. Все это задачи плановой службы предприятия.

Планово-экономический отдел (ПЭО) является ведущим функциональным подразделением НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ (далее - Институт). Отдел образован в 1968 году. В разные годы отдел именовался по-разному, в его состав входили ОТиЗ и группа нормирования, менялся спектр задач, но неизменной оставалась основная функция: планирование и анализ финансово-хозяйственной деятельности Института в целом и его отдельных подразделений.

Первым, кто возглавил работу экономической службы и отдела труда и заработной платы в 1968, был Полховский Владимир Васильевич. Далее отдел возглавляли: Феофилов Василий Антонович, Толмачева Роза Абдрахмановна, Лаврентьева Валентина Алексеевна, Трошина Вера Васильевна. Особо хочется вспомнить Феофилова В.А. и Толмачеву Р.А. – это были прекрасные руководители и хорошие, нужно отметить, строгие, учителя! В те годы Институт работал в составе Минатома, преобразованного в 2007 году в Госкорпорацию «Росатом». Вся экономическая работа была строго регламентирована, и порядок ее не менялся практически до 1991 года.

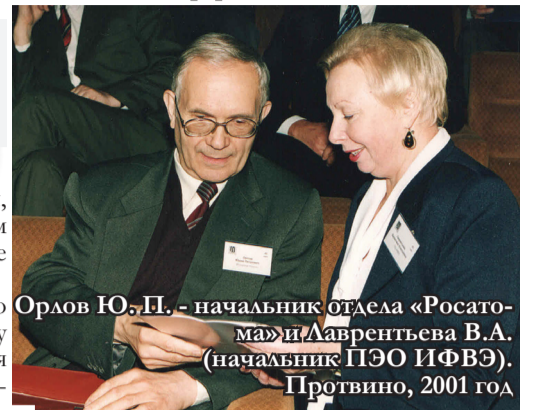
В 90-е годы произошли резкие изменения в стране и, соответственно, в нашем Институте. Менялись законы, регламенты, мы стали работать в условиях постоянного недостатка финансирования. В этих условиях из отдела стали уходить сотрудники, приходили новые люди, в основном, из подразделений Института. Оставшимся сотрудникам и «новеньким» приходилось в быстром темпе осваивать новые участки работы, при этом объем работ увеличился: появилось финансовое планирование. Но коллектив планового отдела справился, научился работать в условиях рыночной экономики.

В соответствии с Указом Президента

РФ с 17 апреля 2012 года Институт является федеральным государственным бюджетным учреждением в составе НИЦ «Курчатовский институт». В связи с этим сотрудникам ПЭО пришлось изучать новые формы прогнозирования, планирования и учета. Вместе с бухгалтерией осваивали переход на новую версию программы 1-С «бюджетирование». Сейчас вводится новая система – «Электронный бюджет». Для такого большого учреждения, каким является Институт в период сооружения научного комплекса, его работы как крупнейшего на тот период времени ускорителя, так и в настоящее время, имея многочисленные виды деятельности и разные

правлениям расходов (зарплата, материалы, оборудование, коммунальные услуги в том числе электроэнергия на сеанс, содержание зданий, капитальный ремонт).

Бюджетная часть плана жестко регламентирована, выделяется Институту из федерального бюджета. Приносящая доход деятельность (ПДД) - это допол-



Орлов Ю.П. - начальник отдела «Росатома» и Лаврентьева В.А. (начальник ПЭО ИФВЭ). Протвино, 2001 год



Коллектив ПЭО в 2002 году



Коллектив ПЭО в 2017 году

источники финансирования, планирование имеет знаковое место! План финансово-хозяйственной деятельности и анализ его исполнения осуществляется по: источникам финансирования (Госзадание и приносящая доход деятельность), периодам планирования (3 года, 2 года, год, квартал, месяц), по на-

пительный доход, работать с ним напряженно, но интересно: сотрудник ПЭО и руководитель договора становятся единомышленниками в определении оптимальной цены (если зависишь – покупатель уйдет к другому), коллегами (руководитель знает сколько, экономист просчитывает стоимость) и друзьями (когда удается не только закрыть затраты, но выделить средства на премирование коллектива - исполнителя).

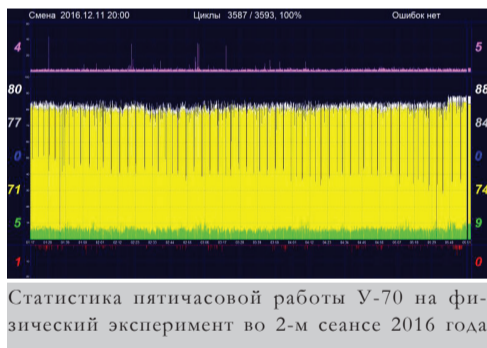
За последние годы хочется отметить очень интересную, значимую работу по таким международным проектам, как АТЛАС, ФНАЛ, ФАИР-ГСИ, ДЕЗИ, КОМПАС,

ПАНДА, в которой экономисты отдела оказывали ведущим физикам Института квалифицированную помощь в оформлении и ведении договоров.

Сегодня ПЭО – это сплоченный коллектив квалифицированных и неравнодушных сотрудников. С 2010 года плановый отдел возглавляет молодая, энергичная, грамотная экономист – Заитова Светлана Шавкатовна. Зантова С.Ш. и Кузнецова Я.В. – главные специалисты в бюджетном планировании, Савина Е.Е. – незаменимый специалист по оформлению договоров и научных отчетов любой сложности и любого уровня, Коннова Т.Д. – специалист по энергетике, Безкровная Т.И., Веселова О.Д., Суздаева Е.Н., Дренюк Л.Н., Труняшина И.В. – экономисты, которые сопровождают гранты и договоры научных подразделений с момента их заключения до окончания работ. Клименко Е.А. обеспечивает сложнейшую отчетность по вкладу Института в наукоградскую Программу города. Всех хочется перечислить... Круг задач в ПЭО широкий и требует знаний экономики и компьютера, поэтому без молодежи не обойтись! В отделе всегда была плавная смена кадров, но сохранился дух уважения, командной работы, желания передавать опыт и учиться!

Валентина Лаврентьева,
помощник директора по экономике
и социальным вопросам

Начало на с. 1



Статистика пятчасовой работы У-70 на физический эксперимент во 2-м сеансе 2016 года

клон. Он использовался для исследований по прикладной радиобиологии и ядерной физике, проводимых совместно с коллегами из Обнинска, Пушчино и Дубны, на временном радиобиологическом стенде (ВРБС) в экспериментальном зале 1БВ.

Для этой цели в качестве инжектора пучка ядер углерода $^{12}\text{C}^{6+}$ использовался линейный ускоритель И-100 с энергией пучка на выходе 16,7 МэВ на нуклон, который был предварительно настроен и протестирован. В свою очередь, была проведена полная перенастройка кольцевого ускорителя У-1,5 на работу с пучком ядер углерода 455 МэВ на нуклон. Синхротрон У-70, принимающий пучок из У-1,5, был переведен в режим накопителя пучка ядер углерода с энергией 455 МэВ на нуклон. Питание его кольцевого электромагнита происходило от автономного источника. Далее был настроен стохастический медленный вывод пучка ионов на ВРБС.

27 декабря программа работ с пучком была полностью выполнена, и Ускорительный комплекс У-70 остановлен до 2017 года.

На этапе подготовки оборудования системы питания кольцевого электромагнита (КЭМ) У-70 к сеансу ускорителя с пучком успешно опробованы тиристорные выпрямители производства ООО «НИИЭФА-ЭНЕРГО».

Новым также явился запуск системы питания кольцевого электромагнита У-70 с синхронизацией от питающей сети с напряжением 220 кВ. В этих целях использовался сигнал с элегазового измерительного

трансформатора, который поступал на блок синхронизации, разработанный совместно специалистами лаборатории автоматизированных систем управления (ААСУ) отделения ускорительного комплекса и сектора импульсного питания (СИП) отдела энергетических установок У-70. В результате была обеспечена фильтрация исходного сигнала на частоте 600 Гц, формирование и настройка выходных импульсов синхронизации. Реализация системы синхронизации позволила максимально изолировать управление системы питания КЭМ У-70 от влияния нелинейных нагрузок в питающей сети. Результаты измерений тока и поля в КЭМ показали заметное улучшение качества магнитного цикла по стабильности и общему уровню пульсаций.

Запланированные работы по выполнению Государственного задания и Программы совместной деятельности учреждений НИЦ «Курчатовский институт» были успешно завершены.

Владимир Образцов, начальник лаборатории электрослабых процессов, ОЭФ: «В 2016 году установка ОКА участвовала во втором сеансе измерений 22.11- 12.12. Задачей сеанса был набор статистики каонов распада при импульсе пучка 17,7 ГэВ/с.

В последнее время значительно повысился интерес к так называемому тяжелому стерильному нейтрину (ν_s), которое возникает в некоторых расширениях Стандартной модели (СМ). Такая частица может проявляться в распаде $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu_s$. Для поиска этого процесса необходима установка с хорошей вето-системой, позволяющей подавлять многочисленные фоновые распады, хорошей идентификацией мюонов и возможностью набора большой статистики. Всем этим условиям удовлетворяет модифицированная установка ОКА. Предварительный анализ ранее набранной статистики показал, что появляется

возможность провести поиск стерильного нейтринно в ранее неизученной области $320 < m_s < 380 \text{ МэВ}/c^2$.

Перед сеансом был смонтирован новый 47-канальный мюонный годоскоп, который был изготовлен группой сцинтилляционных и фотозлектронных приборов. Был также в полном объеме подготовлен к работе новый 240-канальный адронный калориметр.

В результате существенного улучшения мюонного триггера удалось в относительно короткий срок ~ 9,5 дней или 38 смен работы ускорителя набрать ~ 900 миллионов событий с этим триггером, что удвоило набранную статистику распадов с мюоном в конечном состоянии. Всего было записано ~ 5 Тбайт данных.

Во время набора статистики ускорительный комплекс У-70 выдавал интенсивность ~ $6 \cdot 10^{12}$ частиц за время растяжки ~ 1,8 сек. Все системы, обеспечивающие работу установки и канала сепарированных каонов: криогенный комплекс, вырабатывающий сверхтекучий гелий, высокочастотные дефлекторы, элементы магнитной оптики 8-го и 21-го каналов - работали без сбоев.

Юрий Хохаев, начальник лаборатории адронной спектроскопии, ОЭФ: «В осенне-зимнем сеансе комплекса У-70 установка ВЕС была одним из основных потребителей пучка. При подготовке к сеансу основной спектрометр был дополнен большими свинцовыми конверторами перед широкоапертурными трековыми детекторами. Это было сделано для кратного снижения неконтролируемых «утечек» гамма-квантов за апертуру гамма-детектора. Для ряда регистрируемых мезонных систем такая «герметизация» установки должна радикально подавить специфический фон от конкурирующих реакций. Одна из таких систем - π^0 . Первая часть сеанса ВЕС с использованием мишени из бериллия была посвящена набору статистики по этой системе.

Во второй части сеанса стояла задача набора данных по

взаимодействиям пионного пучка с мишенью из свинца. Целью являлось изучение образования частиц в электромагнитном поле ядра. Их относительная вероятность при наших энергиях довольно мала, выделение затруднено.

Установка и коллектив отработали в сеансе весьма стабильно, с минимальными затратами пучкового времени на настройку и калибровку. Этому способствовала минимизация изменений в аппаратной части, автоматизация и формализация настроечных процедур, заблаговременный перевод установки в режим «горячего ожидания». К сожалению, из-за ряда проблем в работе У-70 время набора данных оказалось ощутимо меньше планового. Тем не менее, предварительные результаты на основе первичной обработки данных показывают достижение цели по статистике для первой из задач и позволяют оценить потенциал эксперимента в области примаковских процессов. В целом сеанс оказался успешным.

Владимир Гапиенко, начальник лаборатории структуры адронов, ОЭФ: «Задача эксперимента СПИН - получить новые сведения о свойствах ядерной материи путем исследований жестких протон-ядерных столкновений. Информация о сверхплотных структурах внутри ядра (о так называемых флуконах) извлекается при анализе спектров и состава вторичных частиц, вылетающих с большими поперечными импульсами в кинематическую область, запрещенную для обычных нуклон-нуклонных соударений. Основной упор в прошедшем сеансе в эксперименте СПИН был сделан на измерении выходов заряженных К-мезонов и антипротонов, рожденных под углом 40° (в лабораторной системе отсчета), при взаимодействии выведенного из ускорителя У-70 пучка с четырьмя разными мишенями: углерод, алюминий, медь и вольфрам. Данные по рождению К-мезонов и антипротонов помогут прояснить картину кваркового состава флуконов. Предварительный просмотр набранной в прошедшем сеансе статистики показал ее качественную и количественную достаточность для проведения серьезного анализа».

Продолжение на с. 3

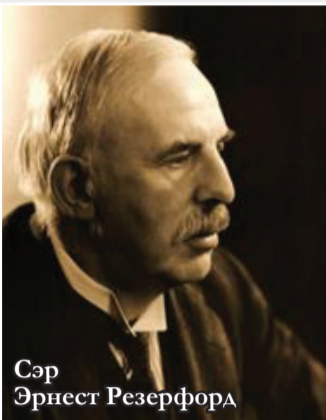


Новый мюонный годоскоп установки ОКА

Очерки истории науки

85 лет с нейтроном

К началу 1932 года, после колоссальных успехов новой, квантовой теории, картина микромира, казалось, близка к завершению. Вещество состоит из атомов, атомы – из электронов и ядер, ядра – из протонов и электронов, которые в отличие от атомных электронов плотно упакованы в нейтральные компактные объекты – нейтроны, близкие по массе к протону. Протоны считались неким (не очень, правда, понятным) воплощением «отрицательного» решения уравнения Дирака. Идея же нейтронов принадлежит открывателю структуры атома Эрнесту Резерфорду, высказавшему ее еще в 1920 году.



Сэр Эрнест Резерфорда

Все выглядит разумно и экономно, ничего лишнего. Фундамент Вселенной – вместе с общей теорией относительности – был в общих чертах ясен. Конечно, оставались трудные проблемы типа

(он тогда называл его «Н-ядро» – в отличие от обычного атома водорода, «Н-атома»). Однако нейтрон обнаружен не был. В конце 1931 года Чэдвак был взволнован, прочтя во французском академическом журнале Comptes Rendus статью ученых-супругов Ирэн Кюри (дочери великой Марии Склодовской-Кюри) и Фредерика Жолио о наблюдении выбивания протонов излучением, индуцированным бомбардировкой бериллия альфа-частицами. Протоны получались довольно быстрыми, и оценка энергии вызывающего их излучения давала несколько МэВ. Облучая богатый протонами парафин, а также легкие элементы вторичным излучением от бериллия, Чэдвак пришел к выводу, что если идентифицировать его с гамма-квантами (что объясняет электронейтральность), то приходится предположить, что гамма кванты требуются все более и более энергичными, если брать мишени-источники протонов все с большим атомным номером. Расчеты вели фактически к нарушению закона сохранения энергии-импульса. Такая экстравагантная перспектива Чэдваку не пришлась по душе, и он отверг для себя идею, что альфа-частицы из бериллия выбивают гамма кванты, которые, в свою очередь путем Комптона-эффекта дают протоны отдачи.

Косвенные признаки, основанные на измерении энергии выбитых протонов, свидетельствовали, что частицы, составляющие и таинственное и з л у ч е н и е имеют массу, близкую к протону, где-то 1,05-1,08 от массы протона – довольно близко к сумме масс протона и электрона. Что же это? Ну,



Сэр Джеймс Чэдвак



Д.Д.Иваненко

лучал в Стокгольме из рук короля Швеции Нобелевскую премию за открытие нейтрона, а во время войны будет руководить группой британских физиков в Манхэттенском проекте. В 1945 удостоен рыцарского звания. Вот вроде бы и happy end.

Однако ж, история развивалась несколько интереснее. В первой работе, опубликованной 17 февраля 1932 года в «Nature» о природе нейтрона автор никаким «гипотез не измышлял», по умолчанию имел в виду «нейтрон», изобретенный Резерфордом, т.е. компаунд из протона и электрона. А вот уже в мае, т.е. три месяца спустя, появилась вторая статья (в Proceedings of the Royal Society of London), которая завершилась так: «...излучение состоит из частиц с массой примерно равной массе протона и не обладающих зарядом. Простейшая гипотеза о природе этих частиц – предположить, что они состоят из протона и электрона, тесно связанных между собой, с полным зарядом 0 и массой, слегка меньшей массы атома водорода». И далее очень интересная ремарка: «Конечно, можно было бы предположить, что нейтрон мог бы оказаться элементарной частицей. В настоящее время мало что говорит в пользу этой идеи, за исключением возможности объяснить статистику таких ядер, как N¹⁴». Так и хочется воскликнуть: «Ай-яй, яй, сэр Джеймс! Обмишурились, мол!»

Но попробуем поставить себя на его место, отбросив все наши познания о том, что было открыто после. Например, вполне законная мысль: если нейтроны элементарны, то откуда берутся электроны при бета-распаде ядер? Ведь все известные тогда элементарные частицы – протоны, электроны, фотоны – абсолютно стабильны, а распады мыслились как гаммовский туннельный эффект с участием уже существующих внутри ядра частиц альфа и бета. Так что с позиций того

момента его сомнения вполне естественны. Впрочем, как бы то ни было, он сделал главное – открыл новый объект.

При этом, однако, вскрывается интересный факт: первым, кто вообще заговорил о возможности элементарности нейтрона, был вовсе не Чэдвак, а молодой (28 лет) советский теоретик Дмитрий Дмитриевич Иваненко. 21 апреля 1932 года в Comptes Rendus была опубликована его короткая заметка на этот счет. Чэдвак, впрочем, не счел нужным сослаться на нее.

Уже в августе Иваненко пишет, что электронам незачем существовать в готовом виде внутри ядер – они могут испускаться нейтроном так же, как протон испускает гамма-квант, который, конечно, не сидит в протоне заранее.

По существу он вплотную подошел к тому, что Ферми воплотит в виде своего знаменитого гамма-кванта через два года! Разумеется, вопрос о том, как согласовать распад нейтрона на протон и электрон с той же квантовой статистикой, оставался открытым, пока Ферми не приспособил к этому изобретенное Паули нейтрино. Впрочем, Иваненко ничего не говорил о продуктах бета распада нейтрона.

Одно ясно: Иваненко первый четко и ясно сформулировал протонно-нейтронную модель атомного ядра, не требующую «внутриядерных электронов», нарушающих квантовую статистику.

Именно на протонно-нейтронную модель ядра Иваненко сослался в начале своей знаменитой статьи того же 1932 года Вернер Гайзенберг, когда он ввел новое квантовое число «изоспин»,



В. Гайзенберг

связанное с неабелевой группой SU(2), что имело впоследствии – после работы Янга и Миллса 1954 года – столь решающее для наших нынешних воззрений на структуру микромира и его симметрии.

Владимир Петров, отдел теоретической физики

того, как, за счет чего ядерные электроны так тесно объединяются с протонами, образуя нейтрон. Но это не выглядело чем-то потенциально опасным, несущим угрозу только что сформировавшейся теоретической парадигмы. Просто трудная проблема, которую надо решить, как уже решали многие важные проблемы в последние годы. Впрочем, некоторое особое беспокойство ряд фактов вызывал. Так, после открытия спина в 1927 году, его учет стал важным ограничивающим фактором при отборе идей. В отношении атомных ядер примером явилось ядро азота. Действительно, с семью протонами полуцелого спина и семью нейтронами, натурально, целого спина, ядро азота было обязано иметь полупелый спин, т.е. быть фермионом. Однако все данные свидетельствовали скорее в пользу того, что ядро азота – бозон, т.е. имеет целый спин! Некоторые даже эмоционально назвали проблему «азотной катастрофой». Решения предлагались самые экзотические, вплоть до нарушения связи между спином и квантовой статистикой внутри ядра. Но никакого консенсуса достигнуто не было. В это время британец Джеймс Чэдвак – ученик Резерфорда, не особо озабоченный проблемой с азотом, исследовал в Кембридже свойства различных проникающих излучений, испускаемых радиоактивными элементами. Резерфорда еще в 1920-м поставил задачу экспериментального обнаружения нейтрона

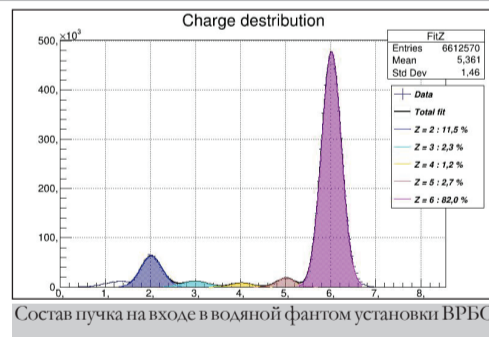
Начало на с. 1-2

Начальник лаборатории поляризации-онных экспериментов, ОЭФ, Александр Васильев: «Сердцем» экспериментальной установки СПАСЧАРМ на У-70 является комплекс «замороженной» поперечно-поляризованной протонной мишени, включающей в себя, в том числе, магнит мишени «Динозавр». Главным достижением прошедшего сеанса было получение однородной по рабочему объему мишени величины поляризации, близкой к максимальной, благодаря значительному улучшению однородности поля магнита поляризованной мишени «Динозавр».

Магнит «Динозавр» длиной 1 м в номинальном режиме при сожнутом состоянии ярма обеспечивает величину поля $V = 2,4 \text{ T}$ в апертуре размерами $80 \times 75 \text{ мм}^2$.

На основе ранее выполненных магнитных измерений было предпринято численное моделирование с целью получения рекомендаций по исправлению поля магнита. Это моделирование позволило существенно сузить диапазон экспериментальных итераций по вариантам шиммирования, обеспечивающим требуемые результаты по однородности поля, и тем самым значительно сократить время работ непосредственно с магнитом. Шиммирование в апертуре магнита «Динозавр» было выполнено в первой половине осеннего сеанса 2016 года. В результате максимальные вариации поля в рабочем объеме были снижены до $\sim (5-7) \times 10^{-4}$.

В конце ноября 2016 года, по завершении работ по исправлению поля магнита «Динозавр», удалось успешно накачать поляризацию в мишени из пентанола. Было достигнуто среднее по образцу мишени значение поляризации протонов в 70%, для положительной ориентации спина по полю, и 65% - для отрицательной. Оба значения довольно близки к предельно возможным значениям для пентанола 75%».



Состав пучка на входе в водяной фантом установки ВРБС

О работе установки ВРБС в осеннем сеансе 2016 года рассказал ведущий инженер ОУК Владимир Пикалов: «Временный радиобиологический стенд (ВРБС) закончил работу 27 декабря в 16-00.

Установка ВРБС находится на стадии развития, и каждый сеанс работы У-70 сопровождается ее улучшениями. Так и к этому сеансу на ВРБС был выполнен большой объем работ.

После настройки канала №25 и магнитной оптики установки ВРБС были проведены измерения параметров пучка по трассе канала №25 и в зоне установки ВРБС. Энергия пучка ядер углерода в зоне установки ВРБС 450 МэВ/нуклон.

После проведенных работ по коррекции магнитно-оптического оборудования потери пучка в магните ОМ2 отсутствуют. Выполнена настройка плоскопараллельного дозного поля в зоне облучения образцов. Зона равномерного дозного поля с неоднородностью $\pm 2,5\%$ составляет $\varnothing 65 \text{ мм}$.

Основное время работы установки ВРБС было направлено на проведение радиобиологических экспериментов. Эксперименты ставили сотрудники двух институтов: МРНЦ им. А.Ф. Цыба - филиала ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России (Обнинск) и ИГЭБ РАН (Пушино). Специалистами МРНЦ были проведены следующие эксперименты:

1. Изучение противоопухолевой эффек-

тивности и проявления кожных реакций на крысах с модельной опухолью саркома М-1.

2. Исследование цитогенетических эффектов малых доз в клетках яичника китайского хомячка СНО-К1.

3. Исследование биологического ответа клеток китайского хомячка V-79 и В14-150 в зависимости от расположения по ходу пучка ионов углерода.

4. Исследование цитогенетических эффектов в клетках яичника китайского хомячка СНО-К1 в зависимости от ЛПЭ в немодифицированном (узком) пике Брэгга.

5. Оценка биологической эффективности ионов углерода в трех основных областях на пути следования частиц через биологическую ткань на клетках меланомы (итоговый эксперимент для подготовки публикации в зарубежный журнал).

6. Оценка зависимости относительной биологической эффективности ионов углерода от величины их линейной передачи энергии с использованием клеток млекопитающих (итоговый эксперимент для подготовки публикации в зарубежный журнал).

7. Оценка эффектов облучения ионами культуры опухолевых клеток, предварительно подвергшихся воздействию редкоионизирующего излучения (предварительный эксперимент по моделированию условий клинического применения).

В экспериментах использовались мелкие животные (крысы) и суспензии клеток.

Специалистами ИГЭБ РАН во время сеанса были проведены следующие эксперименты:

1. Изучение влияния дозовых нагрузок исследуемого излучения на когнитивную деятельность мышей, которые часто проявляются нарушением гиппокамп-зависимого облучения и обработки пространственной информации.

2. Измерение относительной биологической эффективности ионов углерода в модифицированном пике Брэгга для исследу-

ования сочетанного воздействия различных физико-химических (ибупрофен, He-Ne лазер, ИКС, оксидол) и радиационных агентов до и после облучения. На основании полученных данных будут сделаны выводы о возможных вариантах защиты от облучения ускоренными ионами углерода, либо, наоборот, усиления поражающего воздействия исследуемого излучения на цитогенетический аппарат клеток.

3. Измерение относительной биологической эффективности ускоренных ионов углерода в модифицированном пике Брэгга по критерию выживаемости.

Эксперименты проводились на мышах. Были облучены 155 мышей в модифицированном и немодифицированном пике Брэгга. Часть мышей облучалась по 2 раза разными дозами. Мыши облучались в усиленном виде по две за экспозицию.

Для дозиметрического сопровождения экспериментов были использованы два клинических дозиметра Unidos и DOS с ионизационными камерами (ИК) цилиндрической ТМ30010 и плоскопараллельной РРС40 соответственно, а также клинический дозиметр ДКДа-01 «ИФТП» с алмазным детектором.

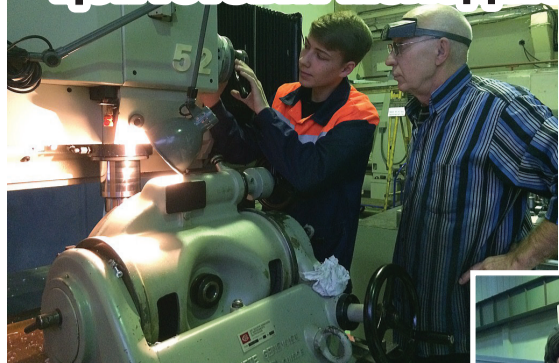
Для модификации пика Брэгга использовался гребенчатый фильтр толщиной 10 мм из полиметилметакрилата».



Глубинные дозовые распределения, полученные с помощью алмазного детектора, ИК ТМ30010 и РРС40 для немодифицированного пучка (Пик Брэгга)



ЦОП готовит молодые кадры рабочих



полнения технологических операций практикантами на станках. По прибытии на практику со студентами был проведен вводный инструктаж, а также первичный инструктаж на рабочем месте для освоения навыков безопасной работы на металлообрабатывающих станках. За каждым практикантом персонально был закреплен станок и назначен наставник из числа наиболее квалифицированных



Подготовка кадров является первоочередной задачей, которую поставил президент России в своих майских Указах от 7 мая 2012 года, что было отражено в Комплексном плане мероприятий на совершенствование системы среднего профессионального образования на 2015-2020 годы.

Составной частью учебного процесса в образовательных организациях (профессиональные училища, колледжи, вузы) является закрепление полученных знаний и приобретение необходимых навыков по рабочим профессиям в реальных условиях производства. В современной ситуации «старения» квалифицированных рабочих кадров производственная практика в системе подготовки профессиональных кадров приобретает особое значение для учащихся.

Об организации практики студентов ГАПОУ МО «Губернский колледж» (далее – Губернский колледж) в НИЦ «КИ» - ИФВЭ рассказал руководитель производственной практики от Института, главный сварщик Николай Пузанов: «К выполнению задач по организации проведения производственной практики подключился и НИЦ «КИ» - ИФВЭ (далее – Институт). С этой целью был заключен договор между Губернским колледжем и Институтом.

Производственную практику было запланировано провести со студентами 2-го курса колледжа в количестве десяти человек на базе цеха опытного производства (ЦОП) Института. Эти студенты обучаются в колледже по специальности «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)». Производственная практика будущих специалистов проводилась по профессиям: токарь, фрезеровщик, оператор станков с программным управлением, расточник и штамповщик.

В организации практики приняли участие представители администрации Губернского колледжа и руководители и специалисты ЦОП.

Огромная работа была проведена по отработке методики проведения производственной практики. Это разработка учебных программ по профессиям: токарь, фрезеровщик, расточник и штамповщик, подготовка чертежей и технологий для вы-

рабочих. Механическую обработку металлов на станках курировали мастера ЦОП: Раменский А.М., Костырин В.В. и Заводчиков Н.В.

Производственная практика проводилась с 1 по 28 декабря 2016 года. Под наблюдением наставников студенты приобрели практические навыки работы с измерительным инструментом, освоили приемы заточки сверл, фрез, резцов и их установки, получили навыки применения смазочных и охлаждающих жидкостей, навыки работы с приспособлениями и технологической оснасткой станков, навыки контроля качества изготовленных деталей, приобрели опыт работы на конкретных станках.

Студенты, проходившие практику на станках с программным управлением, под контролем наставников научились составлять программы для простых деталей и деталей средней сложности и вводить их в память компьютера станка, освоили ввод команд для выполнения технологических операций по изготовлению деталей.

Особую роль в приобретении навыков работы на сложных металлорежущих станках сыграли наставники. Все они отлично справились со своими обязанностями, показав не только присущее им мастерство профессионалов своего дела, но и незаурядные качества педагогов при обучении студентов и требовательность в вопросах соблюдения дисциплины. Наставники отметили стремление практикантов освоить оборудование, больше узнать обо всех особенностях работы на конкретном станке.

Следует отметить наставников ЦОП Института, которые наиболее отличались при обучении студентов: Москалев А.Н., Баранов М.В., Зобков Н.Н., Сандомирский М.Е., Устинов И.И. и другие. Необходимо отметить и практикантов Губернского

колледжа: Просветова В.А., Харламова М.А., Столярова И.А., Меннихметова Д.Ф., Раджабова Н.В., которые показали высокие результаты в изучении рабочей профессии и отличную производственную дисциплину.

По окончании практики, 27 декабря, студентами-практикантами была выполнена зачетная работа. Комиссией была отмечена качественная и профессиональная подготовка студентов по рабочим профессиям.

После окончания практики мы заинтересовались у главного инженера Института А.А. Брагина, как он оценивает перспективы трудоустройства выпускников Губернского колледжа в Институте?

«В первую очередь я хотел бы поблагодарить руководство опытного производства: П.И. Коробчука, А.М. Клещева, В.Н. Федотова и главного сварщика Института Н.А. Пузанова за совместную работу при организации производственной практики. Администрация Губернского колледжа в своем благодарственном письме выразила искреннюю и глубоко признательность за качественную и профессиональную подготовку студентов-практикантов. Особая благодарность выражается руководителю практики Пузанову Николаю Александровичу.

Что касается вопроса о трудоустройстве в Институт выпускников колледжа, то это для нас актуальная задача, молодые рабочие кадры нужны Институту. Студентам, прошедшим у нас производственную практику, учиться еще два года. Нам предстоит и дальше проводить производственную подготовку и повышать мастерство этих ребят. Надеюсь, что среди выпускников будет молодежь, которая придет к нам работать.

Актуальным остается вопрос об оплате труда молодых кадров. Для повышения заработной платы руководством Института, руководителями опытного производства и других подразделений изыскивается возможность участия в контрактах и работах, приносящих дополнительный доход. Так по итогам конкурса на 2017-2022 годы заключен контракт на выполнение работ по тематике «Сверхпроводящая квадрупольная система...» с ООО «Европейский центр по исследованию ионов и антипротонов». Исполнение контракта поручено ИФО. Соисполнителем по контракту будет, в том числе, и опытное производство. Будущие выпускники колледжа в 2019-2022 году как раз и будут принимать участие в исполнении этого и других контрактов и работ».

Практикант Никита Овечкин поделился своими впечатлениями: «Я доволен практикой. Очень занятой и интересной был месяц. Понравилось наставникам, все очень доступно и понятно объясняли. Я многому научился у наставника, работая на фрезерном станке. После окончания колледжа хотелось бы поступить в вуз, либо, если предоставят возможность, с удовольствием пришел бы работать в НИЦ «КИ» - ИФВЭ. Да и летом планирую поработать в Институте в свободное от учебы и экзаменов время».

Сотрудник НИЦ «КИ» - ИФВЭ С.В. Пославский получил премию Президента РФ в области науки и инноваций для молодых ученых за 2016 год

В День российской науки Владимир Путин вручил в Кремле премии Президента в области науки и инноваций для молодых ученых за 2016 год.

Лауреатами премии за 2016 год стали исследователи, работающие в областях физики, математики и медицины. Ученые НИЦ «Курчатовский институт» Дмитрий Блау, Елена Луцеская и Станислав Пославский награждены премией за исследования кварк-глюонной плазмы с использованием мегаустановок и создание основ новой высокопроизводительной системы компьютерной алгебры, ориентированной на проведение расчетов в области физики высоких энергий. Премии учреждены в 2008 году и присуждаются за результаты научных исследований, вносящих значительный вклад в развитие естественных, технических и гуманитарных наук, а также за разработку образцов новой техники и прогрессивных технологий, обеспечивающих инновационное развитие экономики и социальной сферы, укрепление обороноспособности страны.

По данным сайта kremlin.ru

Сотрудники НИЦ «КИ» - ИФВЭ награждены на городском ИТС

9 февраля состоялось торжественное заседание городского научно-технического совета, посвященное Дню российской науки. В ходе мероприятия за многолетний добросовестный труд и в честь праздника были награждены сотрудники Института: Баранов Владимир Тимофеевич - ведущий научный сотрудник ОУК - Почетной грамотой Совета депутатов города Протвино; Дегтярев Игорь Иванович - старший научный сотрудник ОУК - Благодарственным письмом Совета депутатов города Протвино; Соловьянов Олег Владимирович - научный сотрудник ОЭФ - Благодарственным письмом Совета депутатов города Протвино.

Академик РАН С.С. Герштейн рассказал о мире «большой науки»

Встреча с академиком РАН Семеном Соломоновичем Герштейном прошла в Центральной библиотеке Протвино 9 февраля в рамках празднования Дня российской науки. С.С. Герштейн рассказал о перспективах развития науки, своем научном пути. Привел примеры практического применения научных знаний, рассказал о своих встречах с Курчатовым, Ландау, Нильсом Бором и другими выдающимися физиками.

Гостями мероприятия стали порядка 30 человек, большую часть аудитории составили старшеклассники протвинского лицея.

По данным сайта inprotvino.ru

День российской науки в ПИЯФ НИЦ «КИ»



Фото с сайта <http://www.pnpi.spb.ru>

8 февраля молодые сотрудники НИЦ «КИ» - ИФВЭ приняли участие в мероприятиях, посвященных Дню российской науки, которые проходили в Петербургском институте ядерной физики им. Б.П. Константинова.

Праздничная программа началась с заседания ученого совета, на котором были награждены лауреаты премии им. И.В. Курчатова.

Продолжился день лекцией доктора биологических наук профессора Р.Г. Василовой (НБИКС-технологий НИЦ «Курчатовский институт») на тему «Актуальные проблемы биотехнологий и биоэнергетики».

По окончании лекции все желающие отправились на экскурсию в корпус, где находится синхротрон.

Программу официальных мероприятий заканчивала интеллектуальная игра «Что?

Где? Когда?». Ведущим был известный комментатор телеканала «Матч ТВ» Федор Погорелов. Стоит отметить, что вопросы для интеллектуальной игры составлял двукратный обладатель Хрустальной совы, член элитарного клуба, игрок «Что? Где? Когда?» - Михаил Скипский. В игре участвовало 10 команд, что является рекордом по численности для Института. В упорной борьбе победу одержала команда из «Прометей». Победители получили ценные призы от Института.

Завершал День российской науки торжественный бал в Гатчинском дворце. Пышные платья дам, строгие костюмы кавалеров, а также талантливая группа аниматоров создавали антураж конца 18 века. Около 200 сотрудников и гостей Института вместили в себя дворец на балу в честь Дня науки. Бал включил в себя и разнообразное количество танцев: от мазурки до краковяка, и изысканный фуршет, а также была сделана специальная детская зона, где детьми занимались профессиональные аниматоры. Весь вечер прошел на одном дыхании.

По материалам сайта <http://www.pnpi.spb.ru>

Все под контролем!

Канал инжекции (КИ) (с площадками 1003, 1004, 1005) принят в эксплуатацию и входит в состав отдела систем вывода (ОСВ) с 1994 года. С этого времени в службе эксплуатации КИ работает женский коллектив дежурных операторов. Основной пункт управления находится на площадке 1003, где операторы дежурят поочередно.

Работа оператора заключается в том, чтобы производить допуск обслуживающего и прикомандированного персонала в КИ, а также контролировать нормальную работу автоматике и агрегатов канала, включать освещение на том участке канала, где работают люди и при необходимости вызывать специалистов.

С недавнего времени ввели в эксплуатацию площадку ПРГК-100. При этом возникла необходимость дистанционного контроля допуска (входа - выхода) персонала в канал инжекции. Данная проблема решается с помощью системы контроля удаленного доступа (СКУД). Это современная компьютерная система, с помощью которой оператор на экране монитора видит состояние всех входов в канал инжекции. Женщины, работающие операторами, успешно освоили работу нового сложного оборудования. Операторам приходится действительно решать проблемы, возникающие при аварийных ситуациях в канале инжекции, с учетом того, что это подземное сооружение.

Поздравляем с наступающим праздником 8 марта коллектив службы эксплуатации КИ и всех женщин, работающих в Институте.



Коллектив службы эксплуатации КИ

Желаем успехов в труде, хорошего настроения, здоровья и сил. Встречайте каждый новый день с улыбкой! Любви и счастья! Пусть ваши любимые люди видят вас всегда сияющими от этих прекрасных чувств!

Юрий Бабенко, начальник службы эксплуатации КИ

Использование и перепечатка материалов без письменного согласия редакции запрещены.

При цитировании ссылка на «Ускоритель» обязательна.

Редколлегия: Брагин А.А., Булинова Ю.В., Зайцев А.М., Королева Е.Е., Прокопенко Н.Н., Солдатов А.П.

Фото: Королева Е.Е.

Корректор: Лапина А.М.

Почта редакции: uskoritel@ihep.ru

Отпечатано в ООО «Реклама плюс».

Тираж 999. Подписано в печать 16.02.2017. Заказ №17