

Научноград

Э(Р)2016

НАУЧНО-ПУБЛИЦИСТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ В ФОКУСЕ
ВНИМАНИЯ ФИЗИКОВ**

**БИОТЕХНОЛОГИЯ НА НОВОМ
ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ**

НАУЧНЫЙ ПОИСК ОРИЕНТИРЫ ДВИЖЕНИЯ

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ**

**СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ
ОБУЧЕНИЯ НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ**

ISSN 2313-7533



9 772313 753003



Дорогие друзья!

Важнейшим фактором успешного развития науки и научно-производственной сферы служит достойное образование. Этой теме в очередном выпуске журнала, вышедшем в самом начале учебного года, уделяется особое внимание. Ряд материалов посвящён вопросам подготовки профессиональных научных кадров высокого уровня, созданию современных образовательных концепций на базе новейших, в том числе информационно-коммуникационных технологий. Проблемы, связанные с обучением в школах и вузах, затрагиваются не только в соответствующем разделе. Так, обеспокоенность нынешним состоянием российского образования высказывает академик РАН Семен Соломонович Герштейн, наш постоянный автор, ставший на этот раз героем рубрики «Человек науки».

На страницах журнала представлена информация о новых достижениях фундаментальной и отраслевой науки, статьи научно-практической и инженерной тематики, а также экономическая аналитика.

Отдавая должное работе, нацеленной в будущее, не будем забывать времена минувшие, которые во многом определили облик науки наших дней. На этот раз рассказываем о драматичной судьбе талантливого русского ученого Владимира Игнатовского, чье имя долгие годы было словно вычеркнуто из истории науки.

Своеобразным продолжением раздела «Образование» служат материалы рубрики «Социокультурная среда», где приводятся главы новой книги Ирины Литвиновой (Прокошкиной). Через лёгкое, ироничное повествование ведётся очень честный и правдивый разговор о проблемах современного школьного образования, об отношении подрастающих поколений к учёбе и основным жизненным ценностям, об их стремлениях и сомнениях.

Желаю всем веры в свои силы и, конечно, новых свершений, о которых непременно расскажет наш журнал!

*Валерий Каминский,
главный редактор*



Наукоград

Научно-публицистический журнал
Выходит 4 раза в год

№ 3 СЕНТЯБРЬ 2016 г.

Журнал зарегистрирован в Министерстве связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-57982 от 28.04.2014

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

Учредители: Городской научно-технический совет наукограда Протвино, АО «НПО «Турботехника», Издательский дом «Научная библиотека»

Издатель: ООО Издательский дом «Научная библиотека»

Издательская группа / редколлегия:

Главный редактор – В. Н. Каминский

Редактор Е. Е. Просина

Художник В. Н. Михненко; дизайнер М. С. Кузьменко

Компьютерная верстка О. Г. Свиридова; корректор Н. А. Гежа

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Балакин В. Е., генеральный директор ЗАО «ПРОТОМ» – Физико-технического центра, филиала Физического института имени П. Н. Лебедева ФИАН – ФТЦ ФИАН, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук

Блинов А. О. – академик РАЕН, доктор экономических наук, профессор; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

Воробьев А. П., начальник лаборатории ФГБУ «ГНЦ «ИФВЭ» НИЦ «Курчатовский институт», доктор физико-математических наук

Гришин М. П., начальник отдела информационных технологий ОАО «Протвинский опытный завод «Прогресс»

Гуржиев С. Н., исполнительный директор ЗАО «Рентген-пром», кандидат физико-математических наук

Евсиков А. А., директор Филиала «Протвино» БГОУ ВПО Московской области «Международный университет природы, общества и человека «Дубна», кандидат технических наук

Каминский В. Н., председатель совета директоров АО «НПО «Турботехника», доктор технических наук, профессор МГМУ МАМИ, председатель ГНТС г. Протвино

Кириченко Г. П., генеральный директор ООО «КПП Атомприбор»

Мартынов В. И., эксперт сектора по развитию города как наукограда Администрации г. Протвино

Науменко Т. В. – доктор философских наук, профессор; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

Серга Е. В., заместитель директора по науке ООО «Новые технологии», кандидат физико-математических наук

Токарев С. К., директор НП «Технопарк Протвино»

Трофимов Ю. Д., директор по разработке и производству приборов ООО «НПО «ДНК-Технология»

Усачев А. Б. директор ПФ ФГУП «НИИ НПО «Луч»

Штефанов Ю. П., генеральный директор ООО «Ньюфрост», кандидат технических наук

Подписано в печать 27.09.2016. Формат 60x90 1/8.

Цена договорная. Объем 10,5 п.л. Тираж 2000 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Канцлер», г. Ярославль, ул. Полушкина Роща, 16, ст. 66а. E-mail: kancler2007@yandex.ru

Точка зрения авторов статей может не совпадать

с мнением редакции. Статьи рецензируются.

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале «Наукоград наука производство общество», допускается только с письменного разрешения редакции.

События

В Протвино через Веллингтон и Мельбурн ЦМИТ действует в полную силу 2
4

Фундаментальная наука

В зоне поиска темной материи – С. Н. Гниненко, С. В. Донсков 6

Фундаментальная наука/Ретроспектива

Русский пионер релятивизма – В. А. Петров 9

Отраслевая наука

Найти свой путь в биотехнологии – В. Д. Похиленко 15

Производство экспресс-тестов для диагностики инфекционных заболеваний человека – С. И. Евсегнеев, Е. В. Баранова, П. В. Соловьев, П. С. Акимов, В.М., Домотенко, С. Ф. Бикетов 22

Научные исследования и технологии

Прогнозирование показателей форсированного тепловозного двигателя, питаемого природным газом – М. Г. Шатров, В. В. Синявский, И. Г. Шишлов, А. В. Вакуленко 26

Исследовательское оборудование с программным функционалом – В. Н. Каминский, Р. В. Каминский, И. В. Ковальцов, С. А. Корнеев 32

Снижение токсичности отработавших газов дизелей с помощью накопительных нейтрализаторов оксидов азота – В. Н. Каминский, Г. Г. Надарейшвили, А. Ю. Титченко, А. В. Лоик 36

Человек науки

Академик С. С. Герштейн. Физик неслабого воздействия – Д. Б. Просин 42

Экономика

Прогнозирование финансовой деятельности предприятия – Д. Р. Саберов, В. В. Протопопов, Е. В. Соколов 52

Применение информационных технологий в осуществлении налоговых реформ – Л. И. Захарова 61

Образование

Особенности подготовки кадров высшей научной квалификации в России – А. В. Барышников 65

Подготовка кадров в условиях сетевого взаимодействия – М. И. Коваленко, А. С. Зинченко 72

Необходимость формирования у студентов-дизайнеров исследовательских навыков и умений – Л. А. Серова 76

Социокультурная среда

Книга о будущем... и немного о прошлом. Отрывки из книги И. Ю. Литвиновой (Прокошкиной) «Репетитор РУ» 79

Адрес редакции: 142281, Московская область, г. Протвино, Заводской пр-д, 4. E-mail: turbo@kamturbo.ru

Тел.: +7 (4967) 31-06-79, 31-09-11; факс: +7 (4967) 31-09-76

Юридический адрес журнала: 127566, г. Москва, Алтуфьевское шоссе, д. 48, корп. 2. Телефоны: +7 (495) 592-2998, +7 (915) 087-7376 E-mail: info@sciencelib.ru, idnb11@yandex.ru.

Internet: <http://www.sciencelib.ru>

Ответственность за достоверность рекламных объявлений несут рекламодатели.

В ПРОТВИНО ЧЕРЕЗ ВЕЛЛИНГТОН И МЕЛЬБУРН

«Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата» – тема международной конференции «ИнтерКарто/ИнтерГИС-22», проходившей с 30 августа 2016 г. поочередно в Веллингтоне (Новая Зеландия), Мельбурне (Австралия) и завершившейся в Протвино (Россия).

Ежегодная международная конференция цикла ИнтерКарто/ИнтерГИС, посвященная применению геоинформационных систем для обеспечения устойчивого развития, – крупнейшее мероприятие такого рода в России и за рубежом. Такие конференции проводятся уже четверть века под эгидой комиссии «ГИС для устойчивого развития» Международной картографической ассоциации (ICA). В организации конференции «ИнтерКарто/ИнтерГИС-22» принимали участие Международный географический союз, Международная академия наук Евразии, Центр мировой системы данных по географии ICSU-WDS, Русское географическое общество, МГУ им. М. В. Ломоносова, НК «Техно-

парк Протвино», филиал «Протвино» государственного университета «Дубна». Финансировалась российская часть мероприятия за счет средств гранта, предоставленного Российским научным фондом географическому факультету МГУ. Содействие в проведении мероприятия в Протвино оказали городские власти и руководство ГНЦ «Институт физики высоких энергий» НИЦ «Курчатовский институт».

В Протвино конференция собрала свыше полутора сотен российских и зарубежных специалистов в сфере геоинформационных технологий (ГИТ) и геоинформационных систем (ГИС), было представлено около 100 докладов, посвященных основной теме: «Геоинформационное обеспече-



ние устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата» и многим другим направлениям развития и опыту применения ГИС. Рассматривался широкий круг вопросов: от представления проекта РЕЕХ по мониторингу климата в масштабах евразийского континента до аналогичных исследований, выполненных в южноамериканской Колумбии.

Обсуждались возможности использования ГИС в целях обеспечения безопасности. Было уделено внимание вопросам, связанным с различными областями науки – от классической механики и физики до семиотики.

Еще один актуальный аспект работы ИнтерКарто/ИнтерГИС-22 – проблема выработки управленческих решений на базе геоданных.

Участники конференции рассмотрели темы, объединенные понятием «геопространственная революция». Работала специализированная секция по концепции «Цифровой Земли» (DigitalEarth), ставшая вторым мероприятием данной тематики в России (первое прошло в Новосибирске в апреле 2016 г. в рамках выставки «ГеоСибирь»). Отдельная секция была посвящена теме этнополитиче-

ского мониторинга, интерес к которой в настоящее время заметно возрос.

В ходе конференции были продемонстрированы продукты, технологии и аппаратные средства, позволяющие достичь нового качества в работе с геопространственной информацией, в частности, неогеографическая ГИС «Спутник» компании «Гео-скан», технологии компании «Беспилотные системы», а также многочисленные передовые разработки в области картографии и классических ГИС.

По итогам конференции готовится к изданию трехтомный сборник трудов на шести языках¹. Начиная с этого года, информация о материалах, вошедших в сборник, будет отражаться в реферативной базе данных SciVerseScopus.

Принимавшая участие в работе конференции группа австралийских специалистов по долгосрочному городскому планированию продлила свое пребывание в Протвино для обсуждения с руководством города перспектив научно-технического сотрудничества.

¹ Шесть официальных языков ООН установлены в качестве официальных для ИнтерКарто/ИнтерГИС.



При подготовке публикации использовались материалы официальных сайтов конференции и группы «Неогеография» (г. Протвино).

ЦМИТ ДЕЙСТВУЕТ В ПОЛНУЮ СИЛУ

В новом учебном году в наукограде Протвино в полноценном режиме начал действовать Центр молодежного инновационного творчества (ЦМИТ) «ТехПроЛаб», открывшийся минувшей весной. ЦМИТ стал элементом программы подготовки инженерных кадров, реализуемой НПО «Турботехника», и создан силами этого предприятия при поддержке Правительства Московской области.

В течение всего лета в ЦМИТ велась подготовка к его полномасштабному запуску. Проводились ознакомительные экскурсии для школьников, отдохнувших в оздоровительных лагерях, студентов местных вузов, молодежи предприятий города – всех, кто проявил интерес к новшеству. Каждый имел возможность познакомиться с 3D-оборудованием центра и с помощью преподавателей-консультантов воспользоваться им для воплощения какого-нибудь несложного замысла в 3D-формате или поработать на станке с ЧПУ.

Высказанные первыми посетителями пожелания и идеи были приняты во внимание при подготовке программ различных уровней сложности и продолжительности курса занятий: 6-часовые для младших школьников, по 48 часов – для учащихся 5–8 и 9–11 классов и на 144 часа – для студентов и работающей молодежи. За период с мая по сентябрь 2016 г. проведено 20 экскурсий, в которых приняло участие более 300 человек.



Несколько групп, сформированных в течение лета, с сентября приступили к занятиям.

ЦМИТ «ТехПроЛаб» – один из четырех центров молодежного инновационного творчества, созданных в Подмоскowie. Помимо Протвино, они действуют в Дубне, Дмитрове и Жуковском. Ключевая задача таких центров – приобщить детей и молодежь к практике научно-технического творчества, погрузить в среду активной интеллектуальной деятельности, научить действовать в алгоритме «возникновение идеи – экспериментальное исследование – создание модели – изготовление прототипа – коммерциализация готовой разработки».

Деятельность ЦМИТ «ТехПроЛаб» строится в трех основных направлениях: образовательном, воспитательном,



а также консультационном в сфере двигателестроения и производственного проектирования.

Образовательная программа нацелена на формирование теоретических и практических основ инженеринговых и информационно-технологических компетенций, приобретение профессиональных навыков инженерного проектирования лопаточных машин: знакомство с конструкторскими программами и 3D-моделированием, выполнение проектных заданий, обучение работе на современном производственном оборудовании с числовым программным управлением (ЧПУ), изучение принципов проведения исследовательских испытаний агрегатов наддува двигателей, ознакомление со структурными особенностями организации производства агрегатов двигателей.

Воспитательная часть деятельности ЦМИТ предусматривает создание активного пространства взаимодействия с потенциальной аудиторией центра для пробуждения у молодежи интереса к научно-технической сфере, приобретению инженерной профессии, определению своего места в социуме.

Консультационная часть работы ЦМИТ выполняется квалифицированными специалистами НПО



«Турботехника» и включает проведение занятий, практикумов, мастер-классов, консультирование по запросам всех категорий пользователей центра – от учащихся начальных классов до молодых специалистов и ученых. ЦМИТ также готов предоставить ряд услуг предприятиям для реализации их проектов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ ЦМИТ

► **Курс «Мастер-класс по изготовлению 3D продукции»** – для учащихся 1–4 классов общеобразовательных школ, рассчитан на 6 часов. Курс позволяет вовлечь школьников в творческую деятельность, развить техническое мышление и интерес к инженерной деятельности, в результате чего у обучающихся формируется готовность к коллективной работе, сотрудничеству со сверстниками в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и другим видам деятельности.

► **Курс «Азбука «Компас-3D», проектирование, прототипирование»** – для учащихся 5–8 классов общеобразовательных школ, рассчитан на 48 часов. Курс способствует развитию логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для продолжения образования и самообразования, в результате чего у обучающихся формируется умение применять, анализировать, преобразовывать информационные модели реальных объектов и процессов, используя при этом ИКТ.

► **Курс «Компас-3D», проектирование, прототипирование»** – для учащихся 9–11 классов общеобразовательных школ, студентов образовательных организаций, рассчитан на 48 часов. Способствует развитию логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для продолжения образования и самообразования, в результате чего у обучающихся формируется умение применять навыки использования готовых компьютерных программ при решении технических задач.

► **Курс «Школа инженера»** – для учащихся 9–11 классов общеобразовательных школ, студентов образовательных организаций, рассчитан на 144 часа. Курс способствует развитию логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для продолжения образования и самообразования, в результате чего у обучающихся формируется умение применять навыки использования готовых компьютерных программ при решении технических задач, а также при изготовлении моделей на 3D-принтерах и образцов на станках с ЧПУ.



В ЗОНЕ ПОИСКА ТЕМНОЙ МАТЕРИИ

Эксперимент NA64, организованный российскими физиками на ускорителе SPS ЦЕРН

IN THE ZONE OF SEARCH OF DARK MATTER
Experiment NA64, organized by Russian physicists
at SPS CERN accelerator

С. Н. Гниненко,

доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН «Институт ядерных исследований РАН», Троицк, Москва

С. В. Донсков,

доктор физико-математических наук, начальник сектора экспериментов КОМПАС/ГАМС отдела экспериментальной физики ФГБУ «ГНЦ «Институт физики высоких энергий» НИЦ «Курчатовский институт», Протвино, Московская область

Статья о новом международном эксперименте NA64 на ускорителе SPS ЦЕРН (Швейцария), инициированном, организованном и возглавляемом российскими физиками. Эксперимент проводится коллаборацией, в которую входят ГНЦ «Институт физики высоких энергий» НИЦ «Курчатовский институт» (Протвино), Институт ядерных исследований РАН (Троицк), Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ, Дубна), Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН (ФИАН, Москва), НИИ ядерной физики им. Д. В. Скобельцына МГУ (НИИЯФ МГУ), Томский политехнический университет (ТПУ), а также научные организации Германии, Греции, Швейцарии и Чили. Общее научное руководство NA64 осуществляет директор ОИЯИ, академик РАН В. А. Матвеев. Главный координатор эксперимента – С. Н. Гниненко (ИЯИ РАН), технический координатор – В. А. Поляков (ГНЦ «ИФВЭ» НИЦ «Курчатовский институт»). Группу представителей ИФВЭ возглавляет С. В. Донсков.

Ключевые слова: темная материя, темная энергия, Стандартная модель, эксперимент, электромагнетизм, заряженные частицы, эксперимент NA64, ускоритель SPS ЦЕРН, ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт»

S. N. Gninenko,

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Leading Researcher, RAS Institute for Nuclear Research, Troitsk, Moscow

S. V. Donskov,

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Head of COMPAS/GAMS Experimental Sector, Department of Experimental Physics, Institute for High Energy Physics (IHEP), National Research Center «Kurchatov Institute», Protvino, Moscow Region

The article tells of the new international experiment NA64 at SPS CERN accelerator (Switzerland), initiated, organized and headed by Russian Physicists. The experiment is being conducted by a collaboration including Institute for High Energy Physics, National Research Center «Kurchatov Institute» (IHEP, Protvino), RAS Institute for Nuclear Research (Troitsk), Joint Institute for Nuclear Research (JINR, Dubna), P. N. Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences (LPI RAS, Moscow), Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Lomonosov Moscow State University (SINP MSU), Tomsk Polytechnic University (TPU), as well as scientific organizations of Germany, Greece, Switzerland and Chile. General scientific management of NA64 is being conducted by the Director of JINR, Full Member of RAS V. A. Matveev. Leading Coordinator of the Experiment is S. N. Gninenko (INR RAS), technical coordinator is V. A. Polyakov (IHEP, NRC «Kurchatov Institute»). The group of the representatives of IHEP is headed by S. V. Donskov.

Keywords: dark matter, dark energy, Standard Model, experiment, electromagnetism, charged particle, experiment NA64, SPS CERN Accelerator, IHEP, NRC «Kurchatov Institute»

Недавнее открытие бозона Хиггса на Большом адронном коллайдере (ЛHC) в ЦЕРН (Швейцария) послужило блестящим подтверждением Стандартной модели – современной теории для описания фундаментальной физики частиц, включающей в себя известные основные составляющие материи и их взаимодействия (кроме гравитационного). Несмотря на то, что Стандартная модель находится в великолепном согласии со всеми проведенными лабораторными измерениями, она, тем не менее, не может считаться полной законченной теорией. Так, указания, полученные из астрофизических и космологических наблюдений, явно свидетельствуют о существовании во Вселенной темной материи и темной энергии, которые находятся в неизвестной нам форме и составляют примерно 25% и 70% от полной массы Вселенной. О темной материи, например, ввиду слабости ее гравитационного взаимодействия, известно лишь то, что она движется относительно медленно, т.е. является «холодной». Таким образом, Стандартная модель описывает фактически лишь 5% Вселенной, состоящей из обычного вещества, тогда как оставшиеся 95% представляют собой ее скрытую массу.

Существует множество попыток расширить Стандартную модель и включить в нее различные гипотетические представления о темной материи. Сравнительно недавно было выдвинуто интересное предположение, что темная материя не является простым скоплением частиц одного сорта, таких, например, как тяжелое нейтрино, аксион, и т.д., а представляет собой более сложное формирование, так называемый скрытый (или темный) сектор, состоящий из семейств новых частиц и их взаимодействий, подобно тому, как устроена видимая часть Вселенной. В таком классе расширений Стандартной модели одной из наиболее интересных является модель «скрытого сектора», которая по аналогии с обычным электромагнетизмом рассматривает возможное существование «темного» электромагнетизма.

Известно, что в электродинамике переносчиком сил (взаимодействий) между заряженными частицами является обычный безмассовый фотон. В предлагаемой модели взаимодействие между обычными и скрытыми частицами происходит за счет обмена массивным «темным фотоном» A' в результате его смешивания с обычным фотоном. Такая частица могла бы распадаться либо видимым образом на обычные частицы, например, электрон-позитронные пары, которые можно зарегистрировать, либо на более легкие частицы темной материи, которые не детектируются, и тогда такой распад является невидимым.

Интересно, что существование A' позволило бы также объяснить расхождение между измеренным и вычисленным значением аномального магнитного момента мюона. Причина, по которой такие частицы до сих пор не были обнаружены, может заключаться в том, что либо они достаточно тяжелые, и тогда поиски таких частиц – это важная задача ЛHC, либо они легкие, с массами меньше 1 ГэВ, и не видны из-за их слабого взаимодействия. Тогда поиск таких легких A' можно было бы проводить на существующих ускорителях более низких энергий, но в экспериментах с высокой чувствительностью. Таким образом, появляются два новых экспериментальных подхода к поиску темной материи, которые дополняют друг к другу. Отметим, что сравнительно недавно коллаборации ATLAS и CMS опубликовали первые, к сожалению, пока отрицательные, результаты поисков распадов A' на ЛHC [1].

В апреле 2014 г. координационный комитет SPSC ЦЕРН рассмотрел предложение по экспериментальному поиску «темных фотонов» с массами меньше 1 ГэВ и их распадов на ускорителе SPS ЦЕРН, подготовленное в основном сотрудниками двух российских институтов – ГИЦ «ИФВЭ» НИЦ «Курчатовский институт» и ИЯИ РАН, и одобрил начальный этап проекта (предложение P348), а также рекомендовал провести первые тестовые измерения на пучке SPS в 2015 г. для проверки уровня готовности и соответствия компонент детектора целям эксперимента.

В марте 2016 г. после проведения измерений ученый совет ЦЕРН (Research Board) по рекомендации комитета SPSC официально утвердил проект в качестве нового эксперимента NA64 на ускорителе SPS ЦЕРН. Также было принято решение о предоставлении NA64 двух сеансов на пучке SPS: первый (в июле 2016 г.) – для настройки детектора, второй (в октябре 2016 г.) – для набора физических данных (рис. 1).

Кроме ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт» и ИЯИ, в эксперименте NA64 участвуют представители ОИЯИ, ФИАН, НИИЯФ МГУ, ТПУ (Томский политехнический университет), а также ряд научных организаций Германии, Греции, Швейцарии и Чили. Измерения в 2016 г. посвящены поиску событий от распадов A' на более легкие частицы скрытого сектора, которые могут быть обнаружены как процесс, идущий со значительно недостающей энергией.

Основные детекторы установки NA64 были созданы в сжатые сроки сотрудниками ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт» и ИЯИ РАН на основе известных разработок ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт» в области калориметрии, включающих, например, создание компактного электромагнитного калориметра типа «спиральный шашлык», массивного герметичного адронного калориметра с оп-



Рис. 1. Установка NA64 на канале H4 ускорителя SPS ЦЕРН

товолоконной системой съема информации, а также системы мечения высокоэнергичных электронов путем использования их синхротронного излучения и ряда других детекторов (рис. 2).

Большую помощь в создании установки NA64 оказал ЦЕРН, а также участники эксперимента COMPASS, особенно при разработке современной системы сбора данных.

Конкурентами NA64 в поисках легкой темной материи являются в настоящее время эксперименты HPS, BDX, Dark Light в лаборатории JLab (США), которые после модернизации ускорителя CEBAF планируют начать свои поиски в 2016 г., а также планируют ряд экспериментов в лабораториях FNAL и SLAC (США) и INFN (Frascati, Италия).

Интересно отметить, что такие известные и близкие по номеру к NA64 эксперименты ЦЕРН как NA58 (COMPASS) и NA62 были одобрены относительно давно – в 1997 и 2007 гг., соответственно.

Утверждение эксперимента NA64 в условиях весьма жесткого отбора является, безусловно, большим достижением российской науки и должно содействовать повышению ее авторитета в мировой науке.

Литература

1. ATLAS and CMS physics results from Run 2. 15 Dec 2015. CERN Document Server. URL: <https://cds.cern.ch/record/2114858>.

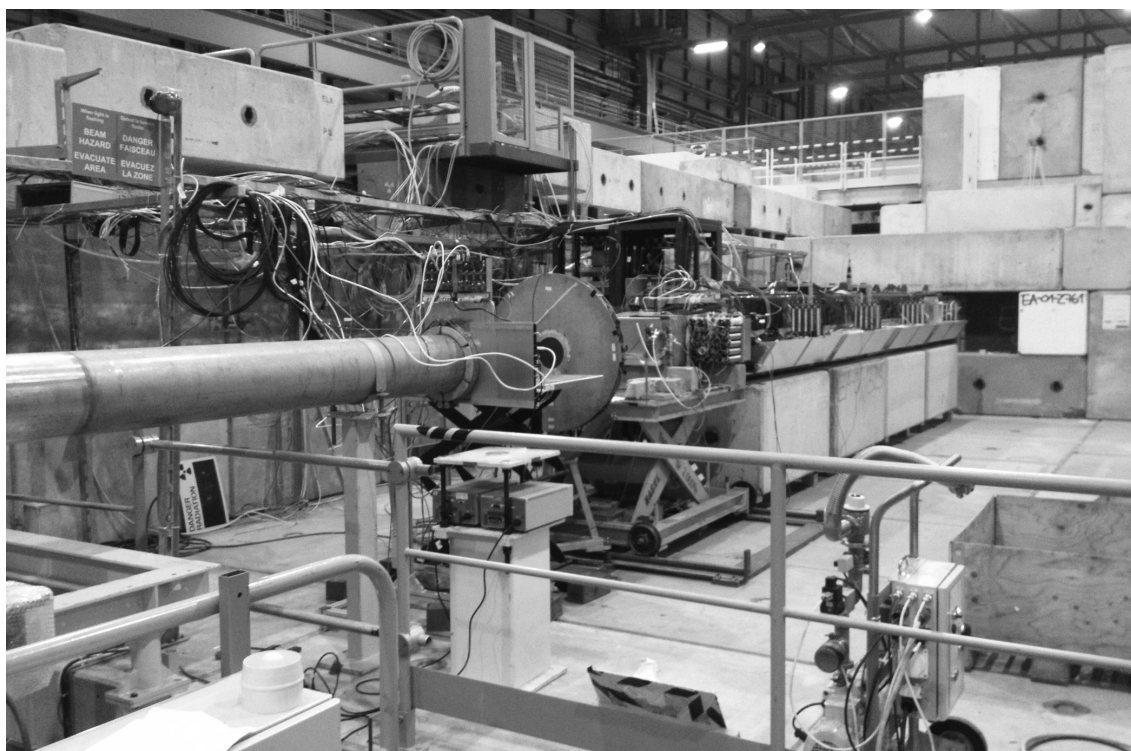


Рис. 2. Электромагнитный (на переднем плане) и адронный калориметры