

Выдающийся ученый – академик Александр Иванович Павловский

Ю. А. ТРУТНЕВ

Физическая школа ВНИИЭФ закладывалась крупными физиками ведущих научно-исследовательских институтов Советского Союза. Но, как сказал поэт:

Дорогу делает не первый,
Дорогу делает второй...

И среди этих вторых, пришедших в КБ-11, совершенно особую роль сыграл Александр Иванович Павловский, из вторых ставший первым – академиком, физиком-экспериментатором, научное становление которого полностью прошло в стенах нашего института, и работы которого во многом определили нынешнее название нашего ядерного центра – Всероссийский НИИ экспериментальной физики.

В начале 1950-х гг. во главе саровских и харьковских физиков были два аспиранта Резерфорда – Ю. Б. Харитон и К. Д. Синельников. Харьковская школа физики отличалась мятежным духом, большим свободомыслием и жестким претворением в жизнь лозунга: «В научном споре нет ни академиков, ни аспирантов». Александр Иванович Павловский всегда называл Кирилла Синельникова одним из своих учителей и многое унаследовал из того особого духа, носителями которого были приехавшие из Ленинграда и основавшие Харьковский физтех физики-ядерщики.

В КБ-11 старший лаборант Александр Павловский появился в 1951 г. Молодому специалисту поручили принять участие в изготовлении по известному образцу еще одного генератора нейтронов. Ответ был: «Я буду делать этот генератор по-своему». Срок был – менее года. Предлагалась сомнительно осуществимая схема, принципиальное изменение конструкции ряда узлов. А от успеха работы зависели сроки разработки и испытание первой в мире термоядерной бомбы... Руководство отказало. Ю. А. Зысин согласился взять А. И. Павловского с его затеей в свою лабораторию.

Сегодня надо отдать должное Павловскому и его группе, сумевшим сделать в указанный срок генератор с рекордными параметрами. Тогда мало кто понимал всю значимость этого события, а ведь этот год можно считать годом рождения физической школы академика А. И. Павловского – школы, которая не повторяла чужих ра-

бот, всегда предлагала новые нестандартные решения и оригинальные пути преодоления преград в развитии технической физики. Результаты измерений количества нейтронов, сделанные группой Павловского, от которых зависела точность расчетов первой термоядерной бомбы и точность измерения ее характеристик в полигонном опыте и для реализации которых потребовалась непрерывная стабильная работа генератора в течение полутора суток, проверялись в восьми институтах нашей страны. Цифра, сообщенная Павловским, оказалась на удивление близкой к среднему значению, выданному учеными этих институтов. Именно в этот момент родилась еще одна характеристика школы Павловского – научная добросовестность и надежность результатов.

Интерес к электрофизике и ускорительной технике, возникший во время работы над нейтронным генератором, позволил Александру Павловскому в 1954 г. выдвинуть предложение использовать для рентгенографирования быстропротекающих процессов тормозное излучение быстрых электронов. Это была революционная идея. Не менее революционным было и техническое решение для ее реализации – безжелезные бетатроны. Фирма «Филипс» расписалась в бесперспективности подобных ускорителей, заключение наших академиков, специалистов по ускорительной технике – крайне негативное. Казалось бы, в успех не верил никто. Но... Ему разрешили реализовать эту идею. Противостоять неистовой уверенности инициатора было непросто. Как непросто было и ему выдерживать постоянную критику и призывы прекратить это бесперспективное и очень дорогое дело. И сейчас надо отдать должное Ю. Б. Харитону, В. А. Давиденко, Ю. А. Зысину, не закрывшим эту работу, несмотря на все усилия критиков. Надо отдать должное В. П. Цареву, Г. Д. Кулешову,



А. И. Павловский



Ю. А. Трутнев и А. И. Павловский

Г. В. Склизкову, А. И. Герасимову, А. П. Клементьеву, Г. П. Антропову, Е. Г. Дубинову и многим другим сотрудникам группы Павловского, разделявших с ним и горечи неудач, и радость побед. А успех был оглушительный: работой по безжелезным бетатронам Павловский вписал свое имя в историю развития ускорительной техники, а с учетом его последующих достижений можно смело утверждать, что оно вписано вместе с именами Керста, Лоусона, Кристофилоса.

Отказ от железного сердечника бетатрона позволил снять ограничения на максимальную энергию ускорения, связанную с насыщением этого сердечника. О плодотворности идеи Александра Ивановича и ее важности можно судить хотя бы по тому факту, что на протяжении более тридцати лет в газодинамических исследованиях, проводимых ВНИИЭФ и ВНИИТФ, применялись бетатроны, созданные группой Павловского.

Этот этап жизни Александра Ивановича, характеризующийся неистовым упорством, самозабвенным трудом и несокрушимой уверенностью в успехе, был фундаментом в его академической карьере. Он отмечен Сталинской и Ленинской премиями, степенью доктора физико-математических наук, званием Героя Социалистического Труда.

В годы работы над бетатроном А. И. Павловский стал начальником отдела (после уехавшего руководить сектором ВНИИТФ Ю. А. Зысина), и именно в эти годы состоялся его удивительный дуэт с талантливейшим человеком – бывшим фронтовым разведчиком, выпускником Московского государственного университета и физиком-экспериментатором в области ядерной физики – Леонидом Ивановичем Сельченковым. Этот тандем просуществовал до конца жизни

Павловского. Научная интуиция Александра Ивановича и житейская мудрость Леонида Ивановича дали замечательный результат.

Важным моментом в жизни А. И. Павловского был приход в отдел Ю. А. Зысина Роберта Захаровича Людаева. Павловский поддерживал переход своего товарища студенческих лет. Вместе с Людаевым в отделе появилась кажущаяся бесперспективной тема – взрывомагнитные (магнитокумулятивные) генераторы. Сейчас это одно из важных направлений фундаментальных исследований, результаты которого признаны мировым научным сообществом.

Середина 1960-х гг. ознаменовалась крупным событием в научной биографии А. И. Павловского. Была предложена идея использовать в качестве энергетического источника лазерных систем взрывомагнитные генераторы. При непосредственном участии А. И. Павловского было создано семейство генераторов «Вулкан», серийный выпуск которых наладили на ленинградском заводе «Электросила». Отдел А. И. Павловского плодотворно работал в области дисковых взрывомагнитных генераторов (Б. А. Бойко, Д. И. Зенков, А. С. Борискин, Р. З. Людаев), витковых генераторов (В. А. Васюков).

Широко известен научному сообществу генератор МК-1. В ранних экспериментах с генераторами МК-1, проведенных группой Людаева, были получены магнитные поля 5 МГс. А. Д. Сахаров предложил создать самостоятельную специализированную группу. Имена этих физиков, работавших под руководством А. И. Павловского над генератором магнитных полей десятимегагауссного диапазона, хорошо известны. Это – Н. Колокольчиков, О. Таценко, А. Быков, М. Долотенко. Они разработали и исследовали оригинальную конструкцию, которая позволила преодолеть принципиальные трудности, связанные с неустойчивостью кумуляции, расчетными и экспериментальными методами



А. И. Павловский и В. Ф. Колесов



Разработчики ЛИУ-10 с руководством. А. П. Клементьев, А. И. Павловский, А. И. Герасимов, В. С. Босамыкин, К. А. Морун, В. Ф. Басманов, Е. А. Негин, В. А. Савченко

подобрать оптимальные размеры генераторов и добиться их стабильной работы.

Имея в своем распоряжении такой удивительный прибор, Александр Иванович обратился к решению ряда фундаментальных проблем в физике твердого тела. Использование магнитных полей для этих целей является классическим методом. Заслуга Павловского состоит в проведении экспериментов в ранее недоступной для экспериментов области магнитных полей в диапазоне 1–10 МГс. Павловским с коллегами проведены пионерские эксперименты по исследованию магнитооптических эффектов в магнитоупорядоченных и полупроводниковых соединениях, зарегистрирован циклотронный резонанс в видимой области спектра, изучены индуцированные магнитным полем фазовые переходы. Научным сообществом с интересом были восприняты исследования конденсированных водорода, дейтерия, аргона, криптона, кварца и других веществ при их изэнтропическом сжатии до давлений 3–7 Мбар. За эти работы А. И. Павловский (посмертно) с группой сотрудников, куда, кроме упомянутых выше создателей генератора МК-1, вошли А. Карпиков, В. Платонов, М. Харламов, удостоены Государственной премии Российской Федерации.

В начале 1970-х гг. А. И. Павловский возглавил отделение 04 – экспериментальное отделение ВНИИЭФ с чрезвычайно обширными научными интересами. Школа импульсных ядерных реакторов (В. Ф. Колесов, А. М. Воинов, М. И. Кувшинов, А. А. Малинкин), радиохимики (А. А. Лбов, С. П. Весновский), химики (В. Р. Негина, Э. А. Козырева), ядерно-физическая школа (Г. П. Антропов, Э. Ф. Фомушкин, Б. Я. Гужовский), электронщики (А. А. Ростовцев), интереснейший отдел патриарха от-

ественной импульсной радиографии В. А. Цукермана и, конечно же, самобытные и сложные коллективы испытателей ядерных зарядов, возглавляемые В. М. Горбачевым, Е. К. Бонюшкиным – вот далеко не полный список специалистов, определяющих жизнь отделения 04. При Александре Ивановиче существенно укрепилась экспериментальная база ВНИИЭФ. Были построены линейный ускоритель электронов ЛУ-50 и ускоритель прямого действия «Орион», введен в строй самый мощный импульсный реактор БИГР, разработан ряд методик исследований ядерных зарядов в полигонных опытах. За одну из этих методик А. И. Павловский совместно с В. Л. Гладченко, В. М. Горбачевым и другими удостоен Государственной премии. А. И. Павловский неоднократно руководил полигонными испытаниями ядерного оружия и был одним из основных инициаторов проведения физических экспериментов с использованием ядерного взрыва.

Заслуга А. И. Павловского как руководителя экспериментального подразделения ВНИИЭФ – в объединении усилий талантливых физиков, которыми славилось отделение 04, для решения общих задач, требующих комплексного подхода и напряженной работы всего коллектива отделения. Ему это удавалось. Именно поэтому отделение 04, а сейчас Научно-производственный центр физики (НПЦФ) и Институт ядерной и радиационной физики (ИЯРФ) могут по праву гордиться своей экспериментальной базой – предметом гордости всего нашего института.

После безжелезного бетатрона всего один шаг оставался до безжелезного индуктора линейного индукционного ускорителя. Было бы странно, если бы физик с интуицией Павловского этот шаг не сделал. В 1967 г. под его научным руководством создается первый ускоритель такого класса ЛИУ-2, который обладал хотя и сравнительно скромными, но рекордными для своего времени параметрами. После реализации одной из основополагающих в современной ускорительной технике идеи Павловского (совместно с В. С. Босамыкиным) были созданы линейные индукционные ускорители на линиях с распределенными параметрами. Этот ускоритель создавался под непосредственным руководством и участия Александра Ивановича и для своей реализации потребовал решения целого ряда сложных технических проблем: создания многомодульной ускоряющей системы (В. С. Босамыкин, А. П. Клементьев, В. С. Гордеев), создания первых в мире сильноточных магнитоизолиро-

ванных диодов с полной магнитной изоляцией диодных электродов и систем инъекции на их основе (В. А. Савченко, В. Д. Селемир), исследования основных неустойчивостей электронных потоков в сильноточных ЛИУ и методов транспортировки потока электронов на десятки метров (В. С. Босамыкин, В. Д. Селемир), решения проблемы субнаносекундной синхронизации сотен разрядников (В. А. Тананакин, А. И. Герасимов). Впоследствии группа разработчиков ускорителя ЛИУ-10 была удостоена Ленинской премии.

С 1978 г. на ускорителе ЛИУ-10 под руководством А. И. Павловского, В. С. Босамыкина, В. А. Савченко и В. Д. Селемира начались работы по лабораторному моделированию воздействия гамма-излучения на образцы военной техники. Многолетнее отставание от зарубежных лабораторий было ликвидировано целиком в духе Павловского. Он опять шел не тем путем.

По инициативе А. И. Павловского начался большой цикл работ по моделированию электромагнитного импульса молнии. Группой сотрудников отдела 03 (А. С. Кравченко, В. А. Золотов, Р. З. Людаев) и сотрудников отделения 02 (В. А. Терехин, А. В. Ивановский) в сжатые сроки были предложены методы испытаний крупногабаритной военной техники и реализованы устройства для испытаний объектов, по своим объемам превышающих железнодорожный вагон. Проведены многочисленные экспедиции, в которых испытывались ракетные старты, корабли, самолеты и т. п. По инициативе А. И. Павловского и В. С. Босамыкина на основе ускорителя ЛИУ-10 и импульсного реактора ГИР (М. И. Кувшинов, А. М. и М. А. Воиновы) разработан не имеющий аналогов в мире облучательный комплекс ЛИУ-10-ГИР. Первые эксперименты на этом комплексе, проведенные под руководством В. Д. Селемира, показали принципиальную важность исследований комплексного воздействия излучений. На ускорителе ЛИУ-10 и комплексе ЛИУ-10-ГИР проведено более 5000 экспериментов, которые позволили отработать в лабораторных условиях стойкие к воздействию излучений ядерного взрыва образцы военной техники, включая стоящие сегодня на вооружении ракетные комплексы.

Значимость этой работы, проведенной под руководством Ю. Б. Харитона и А. И. Павловского, который в эти годы был избран членом-корреспондентом АН СССР, можно сравнить только с созданием современных ядерных боеприпасов. Сегодня, благодаря этим работам, а также по-



Руководство сектора 4

лигонным облучательным опытам, мы по праву гордимся тем, что наш институт не только создал ядерное оружие, но и внес существенный вклад в решение проблемы его доставки, сделал ядерное возмездие неотвратимым.

В 1988 г. принят в эксплуатацию разработанный и построенный под руководством А. И. Павловского и В. С. Босамыкина ускоритель ЛИУ-30 – самый мощный генератор тормозного излучения в мире. Оснащение его импульсным реактором БР-1 (А. А. Малинкин, В. Ф. Колесов, А. А. Кошелев) превратило этот комплекс в основу экспериментальной базы ВНИИЭФ.

В конце 1980-х гг. Александр Иванович Павловский поддержал предложение В. Д. Селемира об организации во ВНИИЭФ исследований по новому направлению – прикладной релятивистской СВЧ-электронике. Уже в 1990 г. в Докладах Академии наук была опубликована статья о первом в мире эксперименте по преобразованию энергии взрывомагнитного генератора в мощное



А. И. Павловский критически осматривает генератор МК-1, выставленный на рабочем поле полигона. Сотый опыт с МК-1

СВЧ-излучение. Эта работа во многом перекликалась с его работами по использованию энергии ВМГ для запитки мощных газоразрядных лазеров. Там он тоже был первым. Под руководством А. И. Павловского были созданы лазеры на неодимовом стекле. К этим работам идеологически примыкают исследования магнитоприжатого разряда с запиткой от мощных конденсаторных батарей и взрывомагнитных генераторов.

А. И. Павловский стоял у истоков международного сотрудничества нашего института с зарубежными лабораториями. Он пользовался огромным авторитетом и уважением зарубежных коллег.

Начало 1993 г. ...Павловский полон творческих планов. Здесь и новые идеи по термоядерному направлению исследований в любимом МК-1, и планы по масштабной перестройке ВНИИЭФ, совместные работы с лабораториями США. Он мечтал провести эксперимент с атомным МК, добраться до звездных значений магнитных полей.

Увы, жизнь распорядилась по-своему. Но работа продолжается. В мире физики существует много школ, которые теряются после смерти своего основателя. Но воистину счастливы те, чье дело продолжают ученики. Павловский был счастливым человеком.

Уже после его преждевременной смерти была реализована идея ЛИУ на ступенчатых линиях, предложенная А. И. Павловским, В. С. Гордеевым и В. С. Босамыкиным. Сегодня на основе этой идеи реализованы генераторы, длительность импульса которых в разы отличается от электрической длины формирующих линий.

В научно-производственном центре физики ВНИИЭФ (НПЦФ), которым руководит преемник А. И. Павловского на посту начальника отдела 03 отделения 04 В. Д. Селемир (он и А. И. Павловский, кстати, окончили один и тот же факультет с разницей в 21 год), успешно развиваются работы по магнитной кумуляции.

Реализовано рекордное значение магнитного поля в 28 МГс. В экспериментах на генераторе МК-1 исследованы критические магнитные поля высокотемпературных сверхпроводников, фазовые переходы в органических металлах, проведены исследования фуллеренов и нанокластеров – соединений, которые будут определять уровень техники в недалеком будущем.

Разработанные взрывомагнитные источники импульсов высокого напряжения нового поколения вызывают устойчивый интерес у зарубежных коллег. Проведены успешные эксперименты



Отмечается 50-летие А. И. Павловского

по моделированию воздействия импульса молнии на заземляющие устройства. Созданные на основе взрывомагнитных генераторов и трансформаторов оригинальной конструкции электрофизические устройства позволили реализовать импульс тока среднестатистической молнии с амплитудой около 100 кА. Отметим, что до этих экспериментов воспроизвести молнию с амплитудой более 30 кА не удалось никому в мире.

Реализован целый спектр релятивистских СВЧ-генераторов импульсного и импульсно-периодического действия. ВНИИЭФ удерживает мировые рекорды мощности и длительности выведенного в атмосферу СВЧ-излучения.

Предложены новые схемы электрофизических устройств с индуктивной стабилизацией широкоапертурного газового разряда при давлении вплоть до атмосферного. Завершена разработка и оснащение Института физики взрыва бетатроном третьего поколения. Мощность этого ускорителя в 20 раз превышает существующие.

Дело, которому А. И. Павловский посвятил всю свою яркую жизнь, продолжается, способствуя поддержанию высокого научного авторитета нашего института, авторитета, завоеванного выдающимися физиками ВНИИЭФ, на небосклоне которого одна из ярчайших звезд – звезда А. И. Павловского.

Опубликовано: «На благо России». Саров; Саранск: Типография «Красный Октябрь». 2002, с. 46–55. Печатается с сокращениями.

ТРУТНЕВ Юрий Алексеевич – академик РАН, лауреат Ленинской премии и Государственной премии СССР, Герой Социалистического Труда