

С 3Г  
Б-202



Д. Скобелов

К столетию  
академика Д.В.Скобельцына

А.М.Балдин

C.3Г  
Б-202

140487

Научно-техническая  
библиотека  
ОИЯИ





Handwritten text, possibly a name or title, located at the bottom of the page. The text is faint and difficult to read.

## О Дмитрие Владимировиче СКОБЕЛЬЦЫНЕ

*А.М.Балдин*

Выдающийся физик-экспериментатор XX столетия, патриарх отечественной ядерной физики Дмитрий Владимирович Скобельцын родился 24 ноября 1892 года в Санкт-Петербурге в семье профессора физики Политехнического института В.В.Скобельцына. Скобельцыны принадлежали к старинному дворянскому роду, о чем упоминается в энциклопедиях. Еще при Иване III вторым воеводой в Новгороде был боярин Скобельцын.

Академик Д.В.Скобельцын является представителем русской дореволюционной интеллигенции, человеком высокой культуры, сыгравшим огромную роль в становлении и развитии современной отечественной науки. Общение с ним необычайно обогащало, помогало по-новому взглянуть на любую проблему, на отношение к делу. Его замечания отличались поразительной ясностью мысли, точностью формулировок, знанием фактического материала, ответственностью за слово, за высказывание. Вместе с тем беседовать с ним было далеко не просто. Я не видел ни одного человека, который бы спокойно и уверенно что-либо докладывал в его присутствии. Само присутствие Д.В.Скобельцына требовало от докладчика или собеседника полной мобилизации. Дмитрий Владимирович сурово критиковал недостаточно продуманные эксперименты, излишне сложные и дорогие установки, требовал от экспериментаторов хорошего понимания теории изучаемого явления. Особенно доставалось от него любителям скоропалительных выводов, необоснованных «открытий», неясных утверждений. Очень строго он судил о своих собственных, действительно великих достижениях, положивших начало физике частиц высоких энергий и космических лучей.

Весьма скептически он относился к конструкции дубненского синхрофазотрона, особенно к вакуумной системе. Он спрашивал меня: «Неужели удастся вашим специалистам ее так долго поддерживать в работоспособном состоянии и даже ускорять тяжелые ионы? Ведь это же решето!». На титульном листе каждого тома технического проекта синхрофазотрона и его физического обоснования стоит исключительно четкая подпись «Утверждаю. Д.Скобельцын. 5 января 1951 года».

Д.В.Скобельцын как руководитель ядерно-физического направления и как директор Физического института им. П.Н. Лебедева Академии наук

СССР (ФИАН) уделял большое внимание созданию ускорителей на высокие энергии.

Ученик Д.В.Скобелцына Владимир Иосифович Векслер был несомненным лидером мировой науки в этой области. Свое эпохальное открытие принципа автофазировки В.И.Векслер сделал в 1944 году, еще будучи сотрудником лаборатории Д.В.Скобелцына. Уже в 1947 году под руководством В.И.Векслера в ФИАНе был запущен первый ускоритель — электронный синхротрон на энергию 30 МэВ, а в 1949 г. удалось запустить электронный синхротрон на энергию 250 МэВ, на котором было открыто фоторождение мезонов и положено начало физике электромагнитных взаимодействий адронов. Проектирование синхрофазотрона потребовало значительного объема экспериментальных работ и создания модельного ускорителя, который впоследствии был реконструирован в электронный синхротрон и до настоящего времени работает в ФИАНе.

О том, какую роль сыграл ФИАН в судьбе В.И.Векслера, лучше всего сказал он сам при вручении ему весьма престижной премии «Атом для мира» в США в 1963 году: «...Я должен считать, что особенно повезло мне. Несмотря на тяжелую обстановку второй мировой войны, наше Советское государство и в эти трудные годы оказывало широкую поддержку фундаментальной науке. Особенно быстро начала развиваться физика в Советском Союзе после войны. Счастливым для меня обстоятельством явилось то, что с 1936 года я, еще совсем молодым специалистом, был приглашен на работу в Физический институт им. П.Н.Лебедева Академии наук СССР, в котором работали такие замечательные советские ученые, как академики С.Вавилов, Л.Мандельштам, И.Тамм и многие другие, и, наконец, человек, которого я считаю своим учителем и которому обязан очень многим, — академик Д.Скобелцын.»

В.И.Векслер продолжает: «Замечательная атмосфера безграничной преданности науке, царившая в этом институте, возможность постоянного живого контакта с этими выдающимися учеными и окружавшими меня друзьями и сверстниками по лаборатории И.Франком и П.Черенковым, впоследствии нобелевскими лауреатами; профессорами С.Верновым и Н.Добротинным, внимание и помощь со стороны теоретиков, в первую очередь Е.Фейнберга и М.Маркова, а также участие в работах большой группы талантливых физиков молодого поколения — вот далеко не полный перечень людей, с которыми я десятилетиями связан совместной работой и которые, безусловно, имеют основание считать наши успехи общими.

Благодаря огромной помощи Академии наук СССР и Государственного комитета по использованию атомной энергии принцип автофазировки начал получать экспериментальное воплощение уже в 1945 году, когда мы приступили к созданию ускорителей нового типа. В этот период мне по-

счастливилось воспользоваться работой, опытом и поддержкой многих выдающихся инженеров нашей страны, которые внесли большой вклад в дело создания ускорителей и экспериментальной физики высоких энергий...».

Замечательные условия для творческой работы в ФИАНе, о которых так хорошо говорится в приведенной выше цитате, создали его первые директора С.И.Вавилов и Д.В.Скобельцын. Президент Академии наук СССР и первый директор ФИАНа Сергей Иванович Вавилов опубликовал в журнале «Успехи физических наук» (т. XXVIII, 1946 г., с.1) статью под названием «Физический кабинет — физическая лаборатория — Физический институт Академии наук за 220 лет».

С.И.Вавилов прослеживает историю отечественной физики, начиная с результатов деятельности Петра I: «Путешествуя по Европе, беседуя с учеными и осматривая различные собрания редкостей, Петр I с его поразительной зоркостью понял роль эксперимента и физических приборов». С.И.Вавилов повествует о закупках, сделанных по поручению Петра I, которые составили коллекцию физических приборов академического Физического кабинета, ставшего основой для первых шагов отечественной физики. Отмечаются такие великие имена, как Даниил Бернулли, Леонард Эйлер, Михаил Васильевич Ломоносов, оказавшие огромное влияние на становление физики в России.

Я очень рекомендую новому поколению физиков ознакомиться с этой статьей, где также говорится о структуре и проблематике ФИАНа к моменту написания статьи (1945 г.). С.И.Вавилов пишет: «Летом 1934 года по постановлению Правительства Институт вместе с Академией наук был переведен в Москву, получив здание на 3-й Миусской. Математики окончательно выделились из состава Физико-математического института, и Институт получил свое современное наименование: Физический институт им. П.Н.Лебедева. Именем П.Н.Лебедева как бы связалась старая физика с московской».

В Москве с осени 1934 года началась совсем новая эра деятельности старой академической лаборатории. Существенно изменилась структура Института и его состав. В настоящее время в нем числится около 200 сотрудников. За истекшие 10 лет структура претерпевала только небольшие изменения и, в основном, сохранилась до последнего времени.».

Всего на двух страницах С.И.Вавилов перечисляет основной состав коллектива ФИАНа, где есть имена людей, оказавших впоследствии решающее влияние на развитие физики в России в XX веке, имена, вошедшие в «золотой фонд» мировой науки. Прочитав статью С.И.Вавилова состав лишь двух лабораторий:

«1) Лаборатория атомного ядра, руководимая членом-корреспондентом Академии наук Д.В.Скобельцыным. В штате лаборатории состоят: д-р физ.-мат. наук В.И.Векслер, д-р физ.-мат. наук И.М.Франк, д-р физ.-мат. наук



С.Н.Вернов, д-р физ.-мат.наук П.А.Черенков, д-р физ.-мат.наук Л.В.Грошев. Основная проблема лаборатории — исследование природы космических лучей.» ....

«7) Лаборатория теоретической физики, руководимая членом-корреспондентом Академии наук И.Е.Таммом. В состав лаборатории входят: академик В.А.Фок, д-р физ.-мат.наук В.Л.Гинзбург, д-р физ.-мат.наук К.В.Никольский, д-р физ.-мат.наук Е.Л.Фейнберг, д-р физ.-мат.наук М.А.Марков, член-корреспондент АН УССР Д.И.Блохинцев. Основное направление лаборатории — теория атомного ядра, теория космических лучей и другие вопросы теоретической физики.»

Научное наследие Д.В.Скобельцына широко признано в мире, хотя и нельзя утверждать, что оно должным образом оценено. Для Д.В.Скобельцына характерным было индивидуальное творчество. Почти все его статьи опубликованы без соавторов, включая статьи, написанные после достижения им 80 лет. Все первые его приборы, на которых были сделаны выдающиеся открытия в 20-х и 30-х годах, изготовлены им лично, без участия даже лаборантов.

О работах Д.В.Скобельцына в области физики высоких энергий мною на основании многочисленных материалов, впечатлений от бесед с Дмитрием Владимировичем написано отдельно (см. ниже).

Д.В.Скобельцыным была написана монография «Космические лучи», вышедшая в 1936 году. Дмитрий Владимирович ориентировал своих учеников и сотрудников на исследования процессов, происходящих при предельно достижимых энергиях. Эта идея, которую он более полувека претворял в жизнь, привела к замечательным результатам.

Д.В.Скобельцын руководил исследованиями космических лучей на высокогорных станциях и в стратосфере. Его ученики перенесли эти исследования на ракеты и спутники, сделав открытия, относящиеся к радиационной обстановке в околоземном и межпланетном пространстве. Это была самая первая научная аппаратура на отечественных спутниках. Д.В.Скобельцыну принадлежит идея получения информации о взаимодействиях частиц сверхвысоких энергий на основе изучения широких атмосферных ливней. В результате этих исследований, проведенных, в частности, в Якутии, были получены выдающиеся результаты. Новая глава физики высоких энергий, недоступных для ускорителей, принесла Д.В.Скобельцыну — основоположнику этого направления науки — и его ученикам Ленинскую премию 1982 года.

Влияние Д.В.Скобельцына на развитие современной физики далеко не исчерпывается теми направлениями, в которых непосредственно работали его ученики и он сам. Он был директором ФИАНа более 20 лет (с 1951 по 1973 гг.) и в лучших традициях С.И.Вавилова всемерно содействовал развитию других областей физики. Более всего это касается создания квантовой электроники,

первых лазеров и мазеров. В работах Н.Г.Басова и А.М.Прохорова Д.В.Скобельцын увидел будущую революцию в физике электромагнитных излучений. Его мнение тогда не разделялось, а особая поддержка лазерного направления сильно критиковалась. И хотя он не является соавтором ни одной статьи по квантовой электронике, его вклад в создание новых областей науки и лазерной техники очень значителен.

В 1946 году Д.В.Скобельцын основал Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ и в течение 14 лет был его директором и руководителем специализации по ядерной физике в МГУ. В этом институте было подготовлено для нашей страны более трех тысяч специалистов в области ядерной физики и атомной энергетики, многие из которых стали видными учеными.

С 1950 года он был председателем комитета по международным премиям «За укрепление мира между народами». Он явился одним из инициаторов и активных участников Пагуошского движения ученых за мир. Исключительная принципиальность, научная эрудиция снискали Дмитрию Владимировичу огромный моральный авторитет и уважение.

Я бережно храню письмо по поводу юбилея ЛВЭ, в котором Дмитрий Владимирович, рассказывая о работе В.И.Векслера в ФИАНе, пишет: «Коллектив Вашей лаборатории, отмечая 25-летнюю дату своего существования, ведет начало от той небольшой ячейки старого ФИАНа, о которой я сейчас вспомнил. Думаю, что уже тогда сложились и те традиции, которые в настоящее время, надо полагать, сохраняет детище ФИАНа — ныне руководимая Вами Лаборатория высоких энергий ОИЯИ.».

Быть последователями такого человека — огромная ответственность.

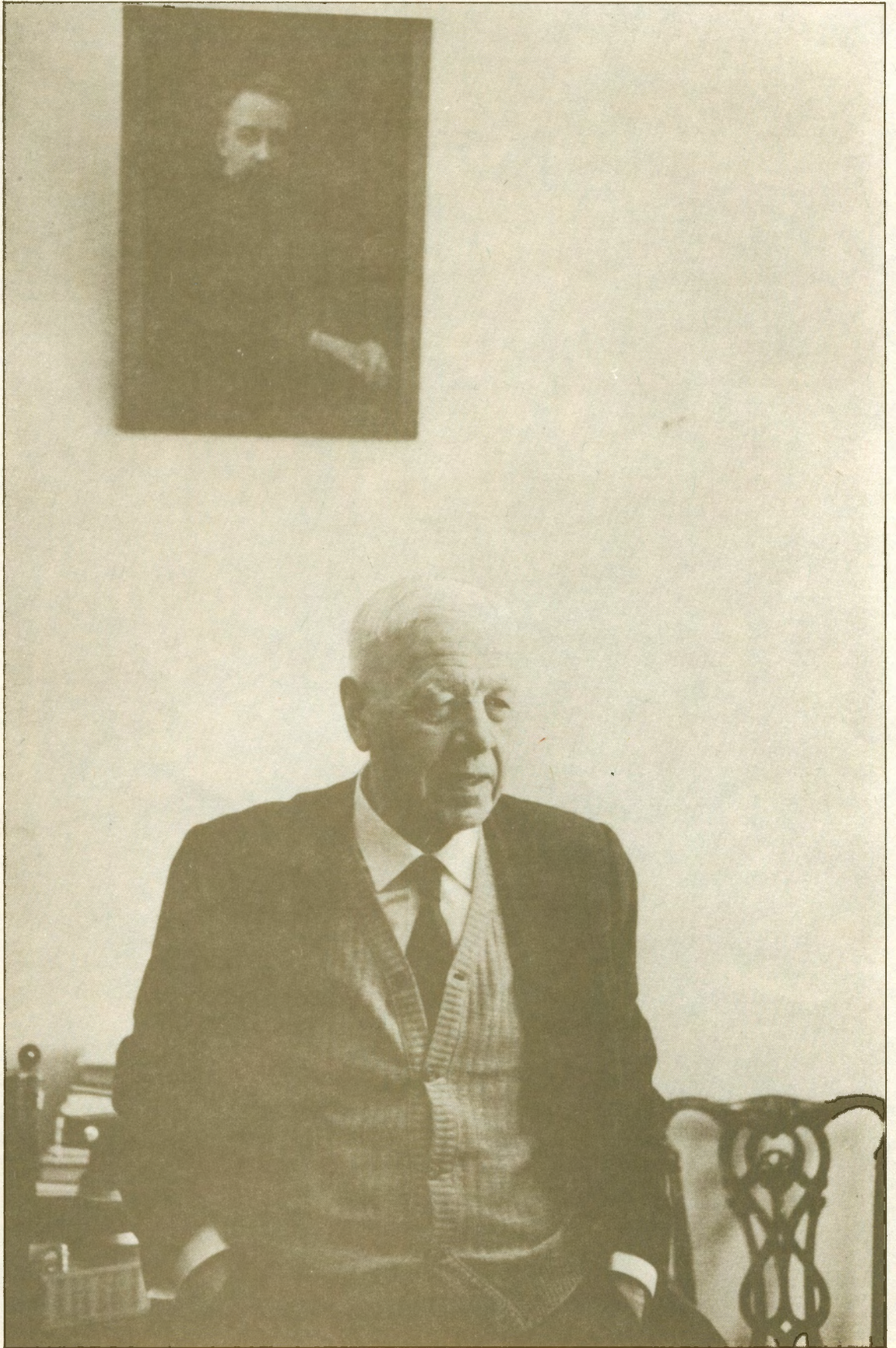
















А.М.Балдин

## Основополагающие работы Д.В.Скобельцына в области физики высоких энергий

Первые экспериментальные исследования Д.В.Скобельцына в области физики микромира были начаты в 1923 году в Ленинграде под влиянием открытия эффекта Комптона. Д.В.Скобельцын впервые предложил использовать камеру Вильсона для регистрации так называемых комптон-электронов, то есть электронов отдачи, возникающих при взаимодействии гамма-излучения с электронами среды. Первые его наблюдения дали экспериментальное доказательство существования импульса у фотона (гамма-кванта), создающего эффект, то есть совершенно определенное подтверждение корпускулярной модели явления.

В дальнейшем Д.В.Скобельцын поместил камеру Вильсона в магнитное поле ( $\sim 2000$  Гс), что позволило определить импульс заряженных частиц и впервые измерить энергетические и угловые распределения электронов отдачи [1]. В классической монографии Э.Резерфорда, Дж.Чадвика и К.Д.Эллиса («Radiation from Radioactive Substances», Cambridge, 1930) содержится целый ряд интересных высказываний об этих работах Д.В.Скобельцына (стр. 472-475, 504-506, 459-464, 475-479).

Смысл этих высказываний таков: 1) Скобельцын создал оригинальный и мощный метод изучения взаимодействия гамма-квантов с веществом — камеру Вильсона в магнитном поле; 2) наиболее прямая и достоверная проверка существования импульса у фотона была проведена Скобельцыным; 3) именно опыты Скобельцына позволили показать, что старые теории Комптона (1923 г.) и Дирака (1927 г.) противоречат эксперименту, а теория Клейна — Нишины\* (1929 г.) — первый строгий результат квантовой электродинамики — хорошо согласуется с экспериментом.

Таким образом, классические работы Д.В.Скобельцына по исследованию энергетического и углового распределения комптон-электронов [1] явились надежной экспериментальной основой квантовой электродинамики.

Как известно, дальнейшее развитие техники нового метода — камера Вильсона в магнитном поле — дало результаты исключительно большого

---

\*Эта же теория была построена И.Е.Таммом (1930 г.).

значения (открытие позитрона, мюона, странных частиц и т.д.), так же, как и идея Д.В.Скобельцына о регистрации нейтрального излучения по частицам отдачи.

Наблюдение комптон-эффекта с помощью камеры Вильсона в магнитном поле привело Д.В.Скобельцына одновременно к открытию двух замечательных явлений. Во-первых, он обнаружил на фотографиях камеры Вильсона частицы с энергией, значительно превышающей энергию частиц радиоактивного источника гамма-квантов, использовавшегося для наблюдения комптон-эффекта. Эти частицы он приписал космическому излучению и количественно объяснил геофизическое явление: распределение в атмосфере ионизации, наблюдавшееся В.Хессом. Таким образом, Д.В.Скобельцын выяснил природу космических лучей, открыв, что космические лучи состоят преимущественно из заряженных частиц высокой энергии. Это открытие не случайно считается началом физики высоких энергий. Многие основополагающие открытия физики высоких энергий были сделаны при изучении взаимодействия частиц космического излучения с веществом (например, открытие новых частиц). Во-вторых, он обнаружил, что частицы космического излучения появляются генетически связанными группами. Фактически это были первые наблюдения множественных процессов, составляющих одно из основных явлений физики высоких энергий [2]. Дальнейший прогресс в понимании лавинных процессов — этих сложных процессов в области квантовой электродинамики — был связан с открытием позитрона и явления образования электронно-позитронных пар. Д.В.Скобельцын сыграл выдающуюся роль и в этих исследованиях. В работах [3] Д.В.Скобельцын фактически впервые наблюдал рождение пар и частиц, движущихся вверх (позитроны), хотя и не дал сразу интерпретацию этих явлений в терминах теории Дирака. Однако и путь к открытию дираковского позитрона другими (Андерсон, Блэкетт и Оккиалини) был достаточно сложен, и конкретные результаты работ Д.В.Скобельцына оказались совершенно необходимыми для окончательного вывода.

К осени 1931 г. К.Андерсон получил уже около тысячи хороших снимков треков частиц космического излучения в сильном магнитном поле (13000 Гс). Часть треков, наблюдавшихся Андерсоном, была вскоре приписана в статье Милликена и Андерсона [4] протонам (а не позитронам) высокой энергии, созданным фотонами первичного космического излучения (в соответствии с известной в то время гипотезой Милликена о происхождении космического ультра-гамма-излучения в результате синтеза ядер в космосе). Только спустя год в заметке [5] Андерсон, анализируя удельную ионизацию треков с положительной кривизной, приходит к осторожному выводу о существовании положительно заряженных частиц с массой, которая мала по сравнению с массой протона. Даже в последующей статье 1933 г. [6], названной



«Положительный электрон», Андерсон не пытается связать результаты своего эксперимента с теорией позитрона Дирака. Он предлагает, например, гипотезу о превращении протона в позитрон, индуцированном космическим излучением.

Для выяснения природы явления необходимо было достаточно точное определение массы «положительного электрона». Определение массы путем измерения ионизации по пути трека как функции величины  $H\rho$ , пропорциональной импульсу частицы ( $\rho$  — кривизна трека в камере Вильсона с магнитным полем  $H$ ), нельзя было осуществить с надлежащей точностью.

Проблема с идентификацией «положительного электрона» как позитрона теории Дирака была решена только, когда выяснилось, что гамма-излучение рождает пары легких частиц с противоположными единичными зарядами и что закон сохранения энергии требует приписать положительной частице массу, равную массе электрона.

В своем письме, направленном мне 28 декабря 1982 г., Д.В.Скобельцын вспоминает о событиях на 7-м Сольвеевском конгрессе (октябрь 1933 г.) «Кроме тех в сущности «косвенных» данных\*, о которых докладывал Блэккетт ко времени заседания конгресса в Брюсселе, были наблюдаемы три пары электрон — позитрон, образованные гамма-лучами непосредственно в газе камеры Вильсона с магнитным полем, следовательно, в условиях, когда баланс энергии мог быть проверен\*\*. Первая такая пара была опубликована Жолио в печати (1933 г.), две другие — мои, были «привезены» в Брюссель с прошедшей только что перед этим в Ленинграде первой Всесоюзной конференции по физике атомного ядра.»

В статье Д.В.Скобельцына в «Nature» [3] приводится уже коллекция из четырех пар, наблюдаемых им в камере Вильсона с магнитным полем.

Таким образом, можно сказать совершенно уверенно, что не только методика, созданная и разработанная Д.В.Скобельцыным, но и полученные с ее помощью результаты (наблюдение рождения электрон-позитронных пар) сыграли существенную роль в открытии первой античастицы — позитрона и в экспериментальном подтверждении теории Дирака. Это признают в своих статьях и Андерсон, и Блэккетт (Phys. Rev., 1932, 41, p.405; Proc. Roy. Soc., 1933, 139, p.699).

---

\*В пользу теории Дирака.

\*\*Напомним, что в этом балансе массы частиц играют существенную роль даже с учетом ошибок в измерении импульсов электрона и позитрона.

Подробно история открытия позитрона была описана Н.Р.Хансеном\*. В его книге приводятся свидетельства крупнейших физиков XX столетия: Дирака, Блэкетта, Жолио-Кюри и др. о большой роли Д.В.Скобельцына в экспериментальном обосновании квантовой электродинамики.

В последующие годы Д.В.Скобельцын провел большую серию исследований (как теоретических, так и экспериментальных) по лавинным процессам в космических лучах. Это явление, впервые обнаруженное в работах Скобельцына, а также Блэкетта и Оккиалини [7], привлекло внимание выдающихся физиков. Одна из первых попыток объяснить лавинные процессы была предпринята Гейзенбергом [9]. На протяжении пяти страниц статьи Гейзенберга наблюдения Скобельцына 1929 года цитируются одиннадцать раз, что, несомненно, характеризует уникальность этих наблюдений. В течение значительного времени природа «ливней» оставалась загадкой. Частичное решение этой загадки — первый вариант электромагнитной каскадной теории — появилось в 1937 году [9].

Д.В.Скобельцын проявил большой интерес к каскадной теории. Его дальнейшие работы в 40-х и 50-х годах посвящены как решению конкретных вопросов теории лавинных процессов, так и анализу существующих и постановке новых экспериментов. Особое внимание Д.В.Скобельцын уделил так называемым широким атмосферным ливням (ШАЛ) — явлению, возникающему от первичных космических лучей огромных энергий ( $10^6$ — $10^{11}$  ГэВ). При исследовании этого наиболее яркого проявления лавинных процессов Д.В.Скобельцыным и его учениками обнаружилось принципиальное расхождение между экспериментом и электромагнитной каскадной теорией. Разрешение противоречия (и, таким образом, разрешение загадки «ливней») было предложено Д.В.Скобельцыным и его учениками в конце 40-х и начале 50-х годов после открытия электронно-ядерных ливней и ядерно-каскадного процесса в космических лучах.

Далее Д.В.Скобельцыным с сотрудниками на базе этих открытий была создана общая количественная картина прохождения космических лучей через атмосферу и сопровождающих его различных вторичных процессов.

В журнале «Physics Today» (апрель 1982 г.) содержится отчет о симпозиуме по истории физики элементарных частиц. В этом отчете работы Д.В.Скобельцына рассматриваются как основополагающие в современной физике высоких энергий. Но не только основные результаты, упоминавшиеся выше, составляют золотой фонд физики высоких энергий и широко используются в работах на ускорителях и в исследованиях космических лучей. Многие

---

\*The Concept of the Positron by N.R.Hanson (Cambridge Univ. Press, 1963).

методы, предложенные Д.В.Скобельцыным (идея «ионизационного калориметра», использование магнитной индукции для измерения импульса мюонов и др.), находят весьма удачное применение в экспериментах по физике высоких энергий на современных коллайдерах и на теперь уже почти «индустриальных» установках для исследования космических лучей.

### Литература

1. Skobeltsyn D.V. — Zs.f.Phys., 1924, Bd24, H5-6, s.393; Zs.f.Phys., 1924, Bd28, H5, s.278; Nature, London, 1925, v.116, 2910, p.206-207; Nature, London, 1929, v.123, 3098, p.411; Zs.f.Phys., 1930, Bd65, H11-12, s.773.
2. Skobeltzyn D.V. — Zs.f.Phys., 1927, Bd43, H5-6, s.354; Zs.f.Phys., 1929, Bd.54, H9-10, s.686.
3. Skobeltzyn D.V. — C.R.Acad.Sci., Paris, 1932, v.195, p.315; Nature, London, 1934, v.133, 3349, p.23-24.
4. Milikan R., Anderson C. — Phys.Rev., 1932, v.40, p.325.
5. Anderson C. — Science, 1932, v.76, p.1967.
6. Anderson C. — Phys.Rev., 1933, v.43, p.491.
7. Anderson C. — Phys.Rev., 1932, v.41, p.405.
8. Blackett P., Occialini G. — Proc.Roy.Soc., 1933, v.139, p.699.
9. Bhabha H., Heitler W. — Proc.Roy.Soc., 1937, v.159, p.432.
10. Heisenberg W. — Ann.Phys., 1932, Bd13, s.430.