

Чем же удобно СИ в ВУФ-области и рентгеновской области при исследовании радиационных повреждений? ВУФ-фотоны и рентгеновские фотоны создают те же самые электронные возбуждения (электронно-дырочные пары, экситоны, дырки на остовных уровнях, начальные стадии образования дефектов), что и высокоэнергетичные ионизирующие частицы (поскольку в процессе релаксации трека ионизирующей частицы возникают так называемые дельта-электроны с энергией 20–10000 эВ). Кроме того, коэффициент поглощения в этой области спектра настолько высок, что фотоны поглощаются в очень узком слое и накапливаемая в этом слое доза очень значительна при умеренных потоках фотонов.

В заключение отметим, что вакуумно-ультрафиолетовое и рентгеновское СИ позволяют не только исследовать фундаментальные механизмы электронной релаксации и переноса энергии в широкозонных кристаллах, но и моделировать и исследовать радиационную стойкость скинтилляторов.

Список литературы

- Иваненко Д Д, Померанчук И Я *ДАН СССР* **44** 343 (1944)
- Иваненко Д Д, Соколов А А *ДАН СССР* **59** 1551 (1948)
- Соколов А А, Тернов И М (Отв. ред.) *Синхротронное излучение* (М.: Наука, 1966) [Sokolov A A, Ternov I M (Eds) *Synchrotron Radiation* (Berlin: Akademie-Verlag, 1968)]
- Соколов А А, Тернов И М *Релятивистский электрон* (М.: Наука, 1983) [Sokolov A A, Ternov I M *Radiation from Relativistic Electrons* (New York: American Inst. of Physics, 1986)]
- Тернов И М, Михайлин В В, Халилов В Р *Синхротронное излучение и его применения* (М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980) [Ternov I M, Mikhailin V V, Khalilov V R *Synchrotron Radiation and Its Applications* (Chur: Harwood Acad., 1985)]
- Тернов И М, Михайлин В В *Синхротронное излучение. Теория и эксперимент* (М.: Энергоатомиздат, 1986)
- Михайлин В В *Синхротронное излучение в спектроскопии* (М.: Университетская книга, 2011)
- Соколов А А, Тернов И М *ДАН СССР* **166** 1332 (1966) [Sokolov A A, Ternov I M *Sov. Phys. Dokl.* **11** 156 (1966)]
- Адо Ю М, Черенков П А *ДАН СССР* **110** 35 (1956) [Ado Yu M, Cherenkov P A *Sov. Phys. Dokl.* **1** 517 (1957)]
- Королев Ф А и др. *ДАН СССР* **110** 542 (1956) [Korolev F A et al. *Sov. Phys. Dokl.* **1** 568 (1957)]
- Соколов А А, Тернов И М *ЖЭТФ* **31** 473 (1956) [Sokolov A A, Ternov I M *Sov. Phys. JETP* **4** 396 (1957)]
- Соколов А А, Тернов И М *Письма в ЖЭТФ* **4** 90 (1966) [Sokolov A A, Ternov I M *JETP Lett.* **4** 61 (1966)]
- Жуковский В Ч и др. *ЯФ* **7** 368 (1968)
- Жуковский В Ч *Изв. вузов. Физика* (2) 144 (1968) [Zhukovskii V Ch *Sov. Phys. J.* **11** 96 (1968)]
- Жуковский В Ч *Вестн. МГУ Сер. 3. Физ., Астрон.* (1) 112 (1968)
- Соколов А А, Гальцов, Жуковский В Ч *ЖТФ* **43** 682 (1973)
- Гальцов Д В, Жуковский В Ч *Изв. вузов. Сер. Радиофиз.* **11** 941 (1968) [Gal'tsov D V, Zhukovskii V Ch *Radiophys. Quantum Electron.* **11** 544 (1968)]
- Соколов А А, Жуковский В Ч, Коровин Ю А *ЖЭТФ* **51** 1829 (1966) [Sokolov A A, Zhukovskii V Ch, Korovin Yu A *Sov. Phys. JETP* **24** 1233 (1967)]
- Алферов Д Ф, Башмаков Ю А, Черенков П А *УФН* **157** 389 (1989) [Alferov D F, Bashmakov Yu A, Cherenkov P A *Sov. Phys. Usp.* **32** 200 (1989)]
- Алферов Д Ф и др. *Труды ФИАН* **80** 125 (1975)
- Алферов Д Ф и др. *Письма в ЖТФ* **4** 625 (1978) [Alferov D F et al. *Sov. Tech. Phys. Lett.* **4** 251 (1978)]
- Feldhaus J, Sonntag B, in *Strong Field Laser Physics* (Springer Series in Optical Sciences, Vol. 134, Ed. T Brabec) (New York: Springer-Verlag, 2009) p. 91
- Жуковский К В, Михайлин В В *Вестн. МГУ Сер. 3. Физ., Астрон.* (2) 41 (2005)
- Dattoli G et al. *J. Appl. Phys.* **100** 084507 (2006)
- Yu L H et al. *Phys. Rev. Lett.* **91** 074801 (2003)
- Dattoli G, Mikhailin V V, Zhukovsky K J. *J. Appl. Phys.* **104** 124507 (2008)
- Dattoli G, Mikhailin V V, Zhukovsky K V *Вестн. МГУ Сер. 3. Физ., Астрон.* (5) 33 (2009) [Dattoli G, Mikhailin V V, Zhukovsky K V *Moscow Univ. Phys. Bull.* **64** 507 (2009)]
- Zhukovsky K, in *Synchrotron: Design, Properties, and Applications* (Eds D Ming C, H F Toh) (New York: Nova Science Publ., 2012) p. 39
- Belsky A et al., in *Proc. of 8th Intern. Conf. on Inorganic Scintillators and Their Use in Scientific and Industrial Applications (SCINT2005)* (Khar'kov, Ukraine, 2006) p. 22
- Александров Ю М и др. *ФТТ* **26** 2865 (1984) [Aleksandrov Yu M et al. *Sov. Phys. Solid State* **26** 1734 (1984)]
- Belsky A N et al. *J. Electron Spectrosc. Related Phenomena* **79** 147 (1996)
- Moses W W et al. *IEEE Trans. Nucl. Sci.* **59** 2038 (2012)
- Kamenskikh I A et al. *Opt. Mater.* **24** 267 (2003)
- Mikhailin V V et al. *Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. A* **486** 367 (2002)
- Васильев А Н и др. *ФТТ* **27** 2696 (1985)
- Golovkova S I et al. *Phys. Status Solidi A* **77** 375 (1983)
- Pedrini C et al. *MRS Symp. Proc.* **348** 225 (1994)
- Kamenskikh I A et al. *Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. A* **282** 599 (1989)
- Spassky D A et al. *Radiation Measurements* **38** 607 (2004)
- Belsky A N, Vasil'ev A N, in *8th Intern. Conf. on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation LUMDETR-2012, Halle (Saale), Germany, 2012*
- Belsky A N et al. *Chem. Phys. Lett.* **277** 65 (1997)

PACS numbers: **01.60.+q, 01.65.+g, 98.70.Sa**
DOI: 10.3367/UFNr.0183.201304g.0439

О петербургском периоде жизни и научной деятельности Д.В. Скобельцына

И.Н. Топтыгин

Выдающимися учёными не рождаются — ими становятся в меру способностей исследователя и особенно его упорного труда. В успехе такого становления большая роль принадлежит основе, заложенной в человеке в первый период его жизни. Основа определяется как биологическими генами (от родителей), так и "генами социальными" — от семьи и окружающего общества, а также исторической эпохой. Предпосылки выдающихся достижений Д.В. Скобельцына трудно понять без учёта семейных традиций и многих решающих научных и социально-политических факторов, формировавших его как учёного, организатора научных исследований и патриота.

Дмитрий Владимирович принадлежал к древнему аристократическому роду Скобельцыных (А.М. Балдин [1] ссылается на упоминание в старинных энциклопедиях боярина Скобельцына, который был вторым воеводой в Новгороде при Иване III, т.е. в первой половине XVI в.). По знатности рода Скобельцыных напрашивается сравнение с ровесником Д.В. титулованным физиком князем Луи де Бройлем, итальянские предки которого де Бройля упоминаются в хрониках ещё XII в., но на французскую службу они переходят в середине XVII в. (см. [2]).

Отец Дмитрия Владимировича, Владимир Владимирович Скобельцын, родился в Курске, но всю сознательную жизнь прожил в Петербурге, окончил Первую

И.Н. Топтыгин. Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Санкт-Петербург, РФ
E-mail: igor_topygin@mail.ru



Владимир Владимирович Скобельцын — отец Д.В. Скобельцына.



Родители Д.В. Скобельцына — Владимир Владимирович и Юлия Дмитриевна.

Петербургскую классическую гимназию, затем в 1886 г. — физико-математический факультет Петербургского университета и был оставлен в университете "для подготовки к профессорскому званию". Женится он ещё будучи студентом, но его первая жена рано умерла, оставив двух маленьких сыновей. Его вторая жена и мать Дмитрия Владимировича — Устругова Юлия Дмитриевна.

Их сын Дмитрий родился в 1892 г., а всего у них было семь детей (совершенно невероятное число для современной профессорской семьи в России!). В год рождения третьего сына В.В. Скобельцын работал в скромной должности лаборанта (по современной "табели о ран-



В.В. Скобельцын с сыном Дмитрием.

гах" — ассистента) в университете и преподавал физику в нескольких гимназиях, чтобы обеспечить необходимый материальный достаток многочисленной семье. Научные исследования В.В. касались электрических и тепловых свойств электротехнических изоляторов, опытов с рентгеновыми лучами. Хотя сведений о крупных открытиях В.В. в этой области не сохранилось, Дмитрий Владимирович высоко ценил экспериментальное искусство своего отца и, уже будучи в зрелом возрасте, неоднократно это подчёркивал.

Кроме удовлетворения чисто материальных потребностей, работа в гимназиях и в Педагогическом музее военно-учебных заведений способствовала развитию педагогического мастерства, которому В.В. придавал большое значение, и, по свидетельству современников, В.В. владел этим мастерством в совершенстве. При Педагогическом музее работал кружок по обмену опытом преподавателей, и В.В. активно участвовал в его работе. Ещё будучи лаборантом университета, он выработал блестящую технику лекционных демонстраций и ассистировал профессорам университета Петрушев-



Физическая лаборатория Ленинградского политехнического института. Сидят (слева направо): И.В. Мещерский, А.Ф. Иоффе, С.Н. Усатый, С.И. Щегляев, В.В. Скобельцын, А.А. Шапошников, А.И. Тудоровский, В.М. Филиппов, Ф.А. Миллер, М.В. Иванов; второй ряд: Д.А. Рожанский, Н.Н. Семёнов, С.И. Зилитинкевич, Л. Куликова, Я.Р. Шмидт-Чернышёва, В.Ф. Миткевич, В.Р. Бурсиан, Т.Ф. Боровик-Романова, Н.Я. Селяков, П.С. Тартаковский, К.Ф. Нестурх, Д.В. Скобельцын, М.А. Левитская, Л.С. Мысовский, В.В. Безикович-Дойникова, О.А. Костырева, А.И. Тхоржевский; последний ряд: А.Ф. Вальтер, Е.Н. Горева, А.И. Лейпунский, В.Н. Кондратьев, М.И. Корсунский, Н.Н. Миролюбов (1927 г.).

скому, Хвольсону, Боргману и др. В итоге за несколько лет после окончания университета В.В. Скобельцын проявил себя как талантливый преподаватель физики высокой квалификации и был приглашён в 1894 г. на должность преподавателя (с 1899 г. — профессора) в Электротехнический институт, а в 1895 г. — на такую же должность в Институт гражданских инженеров.

Но в начале 1900-х годов в стране усилилось революционное брожение, и весной 1901 г. профессор В.В. Скобельцын по приказу министра внутренних дел Д.С. Сипягина был уволен из обоих институтов за поддержку требований студентов. Он снова стал преподавать в гимназиях. Однако на этом этапе события для профессора Скобельцына развивались согласно русской пословице "нет худа без добра".

В эти годы в Лесном под Петербургом ("в восьми верстах от Финляндского вокзала", как записано в официальных документах) в красивом сосновом лесу возводились ударными темпами корпуса Петербургского политехнического института — высшего учебного заведения нового типа. Структура будущего технического университета и направления подготовки специалистов были разработаны правительственной комиссией, в которую входили видные учёные России: Д.И. Менделеев, А.Н. Крылов и др. В основе концепции, разработанной этой комиссией, лежал принцип фундаментальной подготовки будущих инженеров по естественным, техническим и экономическим дисциплинам и тесной связи инженерного образования с практической деятельностью. Высочайший указ об организации института был подписан Николаем II в 1899 г., а первые занятия начались уже осенью 1902 г. — пример для подражания современным "долгостроям".

Курировал новый институт всемогущий (тогда) министр финансов граф С.Ю. Витте, который был не только "эффективным менеджером", но и техническим специалистом с опытом работы на железнодорожном транспорте. Министр Витте и директор института князь А.Г. Гагарин (видный инженер, занимался научной работой по исследованиям прочности материалов и соору-

жений) пригласили талантливого и хорошо подготовленного профессора физики В.В. Скобельцына в новый институт и поручили ему организацию физической лаборатории института. Для этой цели министром финансов были выделены достаточные средства, и В.В. Скобельцын был послан в 1901 г. в заграничную командировку в европейские страны (Германия, Франция, Швейцария) для закупки новейшего научного оборудования и приборов. Благодаря его усилиям физическая лаборатория Политехнического института была оборудована на уровне самых передовых европейских лабораторий того времени. Она явилась центром притяжения для передовых российских учёных. В частности, благодаря усилиям В.В. Скобельцына в лаборатории физики в 1908 г. был зачислен сверхштатным старшим лаборантом А.Ф. Иоффе, который незадолго до этого вернулся в Россию после четырёхлетней стажировки в Мюнхене у первого Нобелевского лауреата по физике В. Рентгена.

Лаборатория физики Политехнического института имеет самое прямое отношение и к Дмитрию Владимировичу Скобельцыну — именно в этой лаборатории он выполнил значительную часть исследований ленинградского периода. Забегая вперёд, отметим, что история с оборудованием лаборатории повторилась в 1921 г., когда уже были организованы Физико-технический институт (1918) и физико-механический факультет Политехнического института (1919). Тогда группа учёных во главе с А.Ф. Иоффе была командирована в европейские страны для закупки научной литературы и научного оборудования. Эта командировка в годы гражданской войны и разрухи стала возможной благодаря поддержке наркома по просвещению А.В. Луначарского и лично В.И. Ленина. Фактически приборы и литература были переданы той же лаборатории, так как Физико-технический институт в первые пять лет своего существования занимал несколько комнат физической лаборатории Политехнического института [3]. На фотографии (1927 г.) коллектива лаборатории запечатлено, кроме отца и сына Скобельцыных и А.Ф. Иоффе, ещё много

известных учёных, работавших в лаборатории постоянно или эпизодически. Среди них — Н.Н. Семёнов, А.И. Тудоровский, В.Р. Бурсиан, Л.С. Мысовский, А.И. Лейпунский, Д.А. Рожанский, В.Ф. Миткевич, И.В. Мещерский и др. (П.Л. Капица, в 1919 г. студент-электромеханик, принимавший активное участие в организации физико-механического факультета, в 1927 г. уже работал в Англии у Резерфорда).

Организация физико-механического факультета в 1919 г. в составе Политехнического института, предпринятая А.Ф. Иоффе и его единомышленниками, в число которых входил и В.В. Скобельцын, продолжила ту линию создания передового технического университета, которая была начата в 1900-х годах [4, 5]. К началу 1920-х годов успехи фундаментальной науки вызвали бурное развитие техники. Новым инженерам требовались обширные знания новой физики, на которых основывались электротехника и радиотехника, светотехника и оптика, техническая электроника и новые конструкционные материалы, а позднее — атомная энергетика и квантовая электроника, молекулярная биология и элементная база компьютеров.

На базе тандема Физико-технический институт — физико-механический факультет Политехнического института ещё в довоенные годы была отработана система тесной связи академических учреждений с высшим образованием, которая в послевоенные годы была перенесена на московскую почву и нашла широкое применение в Московском инженерно-физическом институте, Московском физико-техническом институте, Московском, Новосибирском и других университетах.

В.В. Скобельцын с 1902 г. вошёл в правление института (Совет) в качестве профессора — заведующего студентами, читал лекции по физике студентам-первокурсникам всех отделений института, в 1907–1911 гг. работал деканом электромеханического отделения, в самые трудные годы, 1911–1917, был директором Политехнического института. Он продолжал преподавать физику и после революции. Скончался в Ленинграде в 1947 г.

Автор остановился так подробно на жизнеописании Скобельцына-отца, потому что решающее влияние В.В. Скобельцына на сына совершенно очевидно. Сын заимствовал самые важные и привлекательные черты отца: талант физика и любовь к науке, человеческую порядочность и интеллигентность, высокое чувство служебного и общественного долга. Но нельзя недооценивать и влияние матери на сына. Все дети Юлии Дмитриевны получили очень хорошее воспитание и дошкольное образование, в чём она принимала самое деятельное участие. Дмитрий Владимирович тяжело переживал смерть матери в 1920 г. от инфекционной болезни.

Дмитрий Скобельцын первое десятилетие XX в. учился в Тенишевском училище — одном из лучших петербургских средних учебных заведений, — о котором сохранил самые хорошие воспоминания. После окончания училища он поступил на электромеханическое отделение Политехнического института, но после года обучения перешёл на физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета. В 1915 г. он завершил полный курс теперь уже Петроградского университета по специальности "физика" и, не порывая с университетом, стал заниматься преподавательской работой в качестве ассистента в Женском медицинском институте и на кафедре физики Политехнического института. Согласно личному делу Д.В. Скобельцына [6], которое хранится в архиве Политехнического института (ныне

— Санкт-Петербургский государственный политехнический университет (СПбГПУ)), он проработал в институте с 26 октября 1916 г. до 1 февраля 1938 г. Одновременно он был оставлен "для подготовки к научной деятельности" под руководством профессора Д.С. Рождественского при кафедре физики Петроградского университета с 03.11.1915 по 01.01.1919 и был удостоен диплома первой степени 13 декабря 1918 г. после того, как подвергся испытаниям по математическим и физическим дисциплинам и получил высшую оценку "весьма удовлетворительно" [6].

Д.В. Скобельцын начал заниматься научной работой по физике элементарных частиц и космических лучей, которая принесла ему общемировую известность, в конце 1923 г. в лаборатории физики Политехнического института. А уже в начале 1924 г. его родной город снова сменил имя и стал называться Ленинградом. Поэтому весь период напряжённой научной деятельности Д.В. Скобельцына в городе на Неве есть все основания называть ленинградским.

Сам Д.В. Скобельцын пишет: "Я начал изучение гамма-излучения (а затем и космического излучения) в конце 1923 г. в лаборатории моего отца В.В. Скобельцына — профессора физики Ленинградского политехнического института. Работа возникла спонтанно под влиянием выдающегося открытия того времени — открытия эффекта Комптона и в результате удачной моей идеи — исследовать электроны отдачи гамма-излучения в камере Вильсона. Мои первые фотографии были получены в отсутствие магнитного поля".

Любопытно отметить, что с камерой Вильсона Д.В. познакомился ещё будучи аспирантом Петроградского университета [7]. Научный руководитель профессор Д.С. Рождественский передал ему камеру Вильсона, собранную другим студентом (Понтрягиным), который, однако, не смог её запустить. Д.В. получил задание — привести камеру в рабочее состояние и, затратив значительные усилия, успешно выполнил это задание, за что получил самые тёплые поздравления от своих руководителей и коллег. Напомним, что камера Вильсона изобретена в 1912 г., автор изобретения получил Нобелевскую премию в 1927 г.

Характерные черты стиля экспериментальной работы Дмитрия Владимировича — индивидуальное творчество, почти без помощников. Небольшое число публикаций. Тщательный анализ результатов и обоснованная, глубоко продуманная интерпретация полученных данных.

Работы Д.В. Скобельцына, публиковавшиеся на русском и иностранных языках, были хорошо известны научному сообществу. Несколько раз Д.В. выезжал в заграничные командировки, на научные конференции и для проведения научных исследований. Наиболее длительная командировка ленинградского периода — в Институт радия в Париж (1929–1931) — стала возможной благодаря получению стипендии Рокфеллеровского фонда при поддержке выдающегося учёного в области радиоактивности Нобелевского лауреата Марии Кюри.

За большие научные достижения Дмитрию Владимировичу в 1934 г. была присуждена учёная степень доктора физико-математических наук (без защиты диссертации) и присвоено учёное звание профессора. Впоследствии он был избран членом-корреспондентом (1939) и действительным членом (1946) Академии наук СССР.

Научная работа Д.В. Скобельцына в Ленинграде, в Политехническом институте, а с 1 ноября 1925 г. и в



В первом ряду (слева направо): Ф. Жолио-Кюри, А.Ф.Иоффе, И. Жолио-Кюри; во втором ряду: Д.В. Скобельцын (слева) и С.И. Вавилов.

Физико-техническом институте [8], продолжалась до 1938 г., в котором он по предложению Президента АН СССР С.И. Вавилова переезжает в Москву и утверждается в должности заведующего отделом космических лучей Физического института Академии наук (ФИАН). Не имея возможности провести здесь подробный анализ выдающихся работ Д.В. Скобельцына, выполненных в Ленинграде, попытаемся отразить ниже наиболее важные его результаты, значимость которых подтверждена временем и последующим развитием науки.

1. Первые крупные научные достижения Д.В. Скобельцына связаны с его участием в установлении статуса первой квантовой теории поля — квантовой электродинамики — и первого фундаментального бозона — фотона, кванта электромагнитного поля. Невольно напрашивается сравнение с обстановкой, в которой недавно появился на свет (т.е. был обнаружен в экспериментах) последний (в рамках "стандартной модели" иерархии элементарных частиц) фундаментальный бозон — бозон Хиггса. Воистину это было долгожданное, обожаемое экспериментаторами и особенно теоретиками дитя, за которое, помимо не поддающихся оценке затрат умственной энергии, была уплачена огромная цена в конвертируемой валюте (в виде расходов на уникальный коллайдер, сопутствующую аппаратуру и большой отдел обслуживающего персонала и исследователей).

В отличие от бозона Хиггса, первый бозон Планка — Эйнштейна — Комптона был пасынком своих многочисленных родителей, от которого некоторые из них готовы были отказаться, а его корпускулярная природа долго не признавалась. Макс Планк и после своего триумфального объяснения спектральной плотности равновесного излучения в 1900 г. не оставлял попыток построить классическую теорию, в которой не было бы дискретных порций энергии электромагнитного поля. Объяснение Эйнштейном законов фотоэффекта (1905) исходя из гипотезы квантов многими физиками (в том числе и Нобелевским комитетом, присудившим Эйнштейну за это премию в 1922 г., но не самим Эйнштейном) рассматривалось как частный результат, применимый лишь к конкретному (хотя и важному) явлению. Многие специалисты-физики (даже, по-видимому, Нильс Бор) считали, что корпускулярную природу "поперечного" электромагнитного поля невозможно совместить с волновыми явлениями интерференции и дифракции. В

сознании большого числа исследователей в начале XX в. господствовала механистическая картина "светоносного эфира" как среды, в которой происходят электромагнитные волновые явления. И хотя дискретность энергий электронов в атомах была провозглашена Бором в 1913 г., до опытов Дэвиссона — Джермера и Томсона (1927), обнаруживших дифракцию электронов, было ещё далеко.

До сих пор, по прошествии ста лет, в английском языке понятие "электрическая индукция" часто обозначается искажающим смысл электрических явлений термином "displacement" — смещение. Первоначально имелось в виду смещение "абсолютно прозрачного" и "абсолютно упругого" эфира. Сейчас этот термин, по мнению автора, столь же неуместен, как древний термин "флогистон" для обозначения теплоты.

Световые кванты Планка и Эйнштейна имели измеримую на опыте энергию, но не являлись ещё полноценными элементарными частицами, так как на опыте не наблюдались их импульсы. Для того чтобы установить, что световой квант представляет собой полноценную частицу, надо было изучить процесс его взаимодействия со свободным (или почти свободным) электроном. Именно этот опыт и проделал А. Комптон, и Д.В. Скобельцын сразу же в полной мере оценил его значение для физики. В своих первых опытах Комптон обнаружил увеличение длины волны рассеянного излучения. Скобельцын в опытах с гамма-лучами изучал угловое распределение электронов отдачи. Поэтому он мог восстановить полностью корпускулярную картину взаимодействия кванта и электрона как упругое столкновение релятивистских частиц. В этом же цикле работ он проверил на опыте и тем самым подтвердил правильность формулы Клейна — Нишины — Тамма, первой полученной на основе релятивистского квантового уравнения Дирака формулы квантовой электродинамики, описывавшей эффективное дифференциальное сечение и угловое распределение частиц.

2. Немалая роль принадлежит Дмитрию Владимировичу и в установлении такого общего понятия физики элементарных частиц, как "античастица". Существующие частицы с массой электрона и положительным зарядом следовало из квантового уравнения Дирака, сформулированного в 1928 г., при некотором расширении понятий нерелятивистской теории. Но в то время единственной известной из опыта "элементарной" частицей с положительным зарядом был протон. Поэтому Дирак сначала отождествил свою античастицу с протоном (см., например, его статью "К аннигиляции электронов и протонов" [9]).

Спустя два года в опытах Милликена и Андерсона были получены фотографии с треками (ионизационными следами) положительно заряженных частиц, созданными космическими лучами. Авторы считали эти частицы протонами. Дмитрий Владимирович, анализируя удельную ионизацию на представленных фотографиях, выступил с критикой такой интерпретации (фактически наблюдались следы позитронов высоких энергий). Но авторы долго отстаивали свою версию, и только в работе Андерсона "Положительный электрон" 1933 г. было окончательно признано существование позитронов (Нобелевская премия по физике 1936 года). Следы позитронов были и на фотографиях Скобельцына 1929–1931 годов, но слабое магнитное поле не позволило ему сделать определённые выводы. По мере накопления данных об античастицах было выяснено, что каждая частица имеет свою античастицу (в некоторых случаях античастица

тождественна частице — например, фотон). В частности, в 1955 г. группа Э. Сегре (ученика Э. Ферми) открыла антипротон.

3. Следующий крупный вклад Дмитрия Владимировича в современную физику связан с выяснением природы космических лучей. Д.В. Скобельцын установил, что космические лучи состоят преимущественно из заряженных частиц высоких энергий. В первых же своих опытах Дмитрий Владимирович заметил, что энергичные частицы имеют тенденцию появляться группами, а не поодиночке. Исследование этого явления привело к открытию широких атмосферных ливней, которые в свою очередь явились мощным инструментом исследования как самих космических лучей, так и разнообразных электромагнитных и ядерных взаимодействий элементарных частиц. Результаты первого этапа исследования космических лучей изложены в монографии Д.В. Скобельцына [10].

Фактически эти открытия положили начало физике высоких энергий. С тех пор и по сегодняшний день космические лучи остаются непревзойдённым (но, к сожалению, неконтролируемым) источником частиц высоких энергий (до 10^{20} эВ и больших). Кроме позитронов, в космических лучах были открыты мюоны, пионы и каоны, лямбда-гиперон, получены данные об их распадах и взаимодействиях. С развитием ускорительной техники роль космических лучей в изучении природы взаимодействий элементарных частиц ослабевает. Но в последние десятилетия сильно возросло наше понимание роли космических лучей в астрофизике. Оказалось, что ускорение заряженных частиц до высоких и сверхвысоких энергий — это естественный процесс в неравновесных и быстро эволюционирующих астрофизических объектах (звёздах, галактиках, скоплениях галактик). Релятивистские частицы и их электромагнитное излучение в широком диапазоне энергий, от радиочастотной области энергий до энергий гамма-квантов в ТэВ-области, позволяют получать уникальную астрофизическую информацию о галактических и внегалактических объектах.

Подводя итог ленинградского периода (1924–1938) научной деятельности Д.В. Скобельцына, можно констатировать, что он обогатил науку многими достижениями нобелевского уровня, которые способствовали признанию научным сообществом фундаментальных основ квантовой электродинамики и породили новые направления развития физики, не утратившие значения до наших дней. Однако Дмитрий Владимирович не стал Нобелевским лауреатом. Дискуссия о причинах этой несправедливости продолжается до сих пор. С разными точками зрения на этот вопрос и оценками научных достижений Д.В. Скобельцына можно ознакомиться по материалам сборников А.Н. Стародуба [11] и статьям [12–16].

Параллельно с научными исследованиями Дмитрий Владимирович читал лекции в Политехническом институте по общему курсу физики, а с 1934 г. — по специальному курсу "Радиоактивность и строение ядра". Поэтому, когда в октябре 1939 г. декан физического факультета МГУ А.С. Предводителев обратился к Д.В. с просьбой "об организации преподавания по атомному ядру и радиологии", Дмитрий Владимирович ответил быстро и конкретно. В частности, он попросил запланировать на будущий семестр 6(!) лекционных часов в не-

делю, а 11 июня 1940 г. на физфаке МГУ начала работать кафедра атомного ядра и радиоактивности, организованная Д.В. Скобельцыным.

В те довоенные годы в Советском Союзе не было учёного, который был бы более эрудирован, чем Д.В., в вопросах подготовки кадров по ядерной проблеме. Он имел личный опыт научной и преподавательской работы по этому направлению, полученный в Ленинграде. То же самое можно сказать о его работе в качестве заведующего отделом космических лучей в ФИАНе. Это был руководитель с большим личным опытом экспериментальных исследований и с сильной группой учеников и сотрудников. В неё входили С.Н. Вернов (переехал из Ленинграда), В.И. Векслер, И.М. Франк, Л.В. Грошев, П.А. Черенков и др., которые участвовали также в преподавательской работе.

Нельзя не отметить, что научные достижения Д.В. Скобельцына и его школы, успехи на многочисленных научно-административных и общественных постах во многом были обусловлены общим подъёмом культуры, науки, техники и промышленности в Советском Союзе и тем большим вниманием, которое уделялось научным исследованиям со стороны Советского государства. Это особенно очевидно людям старших поколений, которым довелось перешагнуть из эпохи "развитого социализма" в нынешнюю эпоху разнузданного бандинского капитализма. Но нельзя терять оптимизма, хотя очень сомнительно, что тот "золотой век науки", который страна переживала в советский период своего развития, вернётся когда-либо в нынешнюю Россию.

Автор приносит глубокую благодарность Р.Ф. Витман, руководителю музея Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН, за большую помощь в подборе материалов.

Список литературы

1. Балдин А М *К столетию академика Д.В. Скобельцына* (Дубна: ОИЯИ, 1992)
2. Смородинский Я А, Романовская Т Б *УФН* **156** 753 (1988) [Smorodinskii Ya A, Romanovskaya T B *Sov. Phys. Usp.* **31** 1080 (1988)]
3. Кесаманлы Ф П, Колгатин С Н, Ступак В Б *Научно-технические ведомости СПбГТУ* (2) 114 (2000)
4. Пальмов В А, Топтыгин И Н, Уханов Ю И *Научно-технические ведомости СПбГТУ* (2) 9 (2000)
5. Топтыгин И Н *Научно-технические ведомости СПбГТУ* (2) 139 (2002)
6. Архив СПбГПУ, Фонд 15. Опись 44. Дело 3886
7. Роганова Т М, Березанская В М, Лукичев М А (Сост.) *Дмитрий Владимирович Скобельцын. Фотоальбом* (Рыбинск: РМП, 2011)
8. Архив ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, Фонд 3. Опись 3. Ед. хр. 2009
9. Dirac P A M *Proc. Camb. Philos. Soc.* **26** 361 (1930)
10. Скобельцын Д В *Космические лучи* (Л. – М.: ОНТИ, 1936)
11. *Записки архивариуса* Т. 1, Вып. 1–4 (М.: ФИАН, 1992)
12. "Академик Д.В. Скобельцын" *ЖЭТФ* **23** 485 (1952)
13. Басов Н Г, Вернов С Н, Исаков А И *УФН* **108** 771 (1972) [Basov N G, Vernov S N, Isakov A I *Sov. Phys. Usp.* **15** 859 (1973)]
14. Басов Н Г и др. *УФН* **138** 535 (1982) [Basov N G et al. *Sov. Phys. Usp.* **25** 863 (1982)]
15. "100 лет со дня рождения академика Д.В. Скобельцына" *Вестник РАН* (11) 64 (1992)
16. Панасюк М И, Романовский Е А (Ред.) *Воспоминания об академике Д.В. Скобельцыне и С.Н. Вернове* (М.: Изд-во МГУ, 1995)