

в деятельности инженеров и специалистов в области технических наук. Необходимым условием решения этих вопросов является сотрудничество инженеров, специалистов в области технических наук и философов.

Список литературы

1. *Энгельмейер П. К.* Философия техники. Вып. I—IV. М., 1912—1913.
2. *Энгельмейер П. К.* Задачи философии техники // Бюл. Политехнич. об-ва. 1913. Вып. 2.
3. *Энгельмейер П. К.* Успехи философии техники // Там же. Вып. 6.
4. *Энгельмейер П. К.* Опыт построения эврологии, или Всеобщей теории человеческого творчества // Вопросы теории и психологии творчества. Т. 5. Харьков, 1914. С. 157—160.
5. Бюллетень Политехнического общества. 1907. № 7. С. 403.
6. *Энгельмейер П. К.* Современные задачи инженерства // Инженерный труд. 1925. № 7.
7. *Голованов Н. К.* Философ-инженер П. К. Энгельмейер // Вестник инженеров. 1927. № 8. С. 369.
8. *Энгельмейер П. К.* Газовое и нефтяное производства и светильный газ в общепонятном изложении с теоретическим прибавлением и указаниями на литературу. Спб., 1884.
9. *Энгельмейер П. К.* Экономическое значение современной техники — точка зрения для оценки успехов техники. М., 1887.
10. *Kapp E.* Brundlinien einer Philosophie der Technik, Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Geriditspunkten. Braunsolweig, 1877.
11. *Успенский Г. И.* Не все коту масленица // Полн. собр. соч. Т. II. М., 1952. С. 480.
12. *Энгельмейер П. К.* Технический итог XIX века. М., 1898.
13. *Энгельмейер П. К.* Теория творчества. Спб., 1910.
14. *Стеклов В. Ю. В. И.* Ленин и электрификация. М., 1975.
15. *Энгельмейер П. К.* Электрификация Р.С.Ф.С.Р. Баку, 1921.
16. *Энгельмейер П. К.* Как надо и как не надо изобретать. М., 1925.
17. *Энгельмейер П. К.* Нужна ли нам философия техники? // Инженерный труд. 1929. № 2.
18. *Мах Э.* Научно-популярные очерки. Вып. I. Этюды по теории познания / под. ред. Энгельмейера П. К. М., 1901.
19. *Энгельмейер П. К.* Введение // Мах Э. Научно-популярные очерки. Вып. I. Этюды по теории познания. М., 1901.
20. *Мах Э.* Предисловие // Энгельмейер П. К. Теория творчества. Спб., 1910.
21. *Якобсон П. М.* Процесс творческой работы изобретателя. М.; Л., 1934.
22. *Пономарев Я. А.* Развитие проблем научного творчества в советской психологии // Проблемы научного творчества в современной психологии. М., 1971.
23. *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. Т. 23.
24. *Степанов И.* Электрификация РСФСР в связи с переходной фазой мирового хозяйства. М., 1922.
25. *Энгельмейер П. К.* О техницизме нашей эпохи // Вестник инженеров. 1929. № 11—12.

Е. А. ТОЛКАЧЕВ, Л. М. ТОМИЛЬЧИК (Минск)

ИССЛЕДОВАНИЯ С. А. БОГУСЛАВСКОГО ПЕРИОДА 1920—1923 гг. И СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ МАГНИТНОГО ЗАРЯДА

Одной из замечательных гипотез теоретической физики XX в. является выдвинутая в 1931 г. П. Дираком [1] идея о возможности непротиворечивого введения в теорию электромагнетизма магнитного заряда (монополя) при квантово-механическом описании динамики электрически заряженных частиц. Несмотря на многочисленные неудачные попытки экспериментального обнаружения монополя [2], эта гипотеза оказалась удивительно живучей и, что самое главное, плодотворной в общетеоретическом плане. Достаточно сказать, что только с 1975 по 1986 г. появилось свыше 1500 научных публикаций, непосредственно относящихся к монополярной тематике. Отметим также тот факт, что и такие интенсивно изучаемые сегодня объекты, как релятивистские струны, впервые вошли в квантовую теорию именно благодаря исследованиям по проблеме магнитного заряда. Кроме того, методы, развиваемые в этом направлении, находят иногда самое неожиданное применение, например в теории молекул [3, 4] и физике кристаллов [5].

Существенным элементом всех этих исследований и приложений является использование выражения для векторного потенциала A^D точечного неподвижного магнитного источника, который был предложен П. Дираком в его основополагающей работе 1931 г. [1] и в сферических координатах (r, θ, φ) имеет следующий вид:

$$A_r^D = A_\theta^D = 0, \quad A_\varphi^D = \frac{1}{2} r^{-1} \operatorname{tg} \theta / 2. \quad (1)$$

В настоящее время потенциал вида (1) связывается с именем Дирака, поскольку его приоритет в получении этого выражения считается несомненным. Между тем такое представление нуждается в существенном уточнении.

В данном сообщении мы хотим обратить внимание на тот до сих пор нигде не отмеченный факт, что явное аналитическое выражение для потенциала магнитного полюса, полностью эквивалентное выражению (1) для потенциала Дирака, было впервые получено выдающимся русским физиком-теоретиком С. А. Богуславским (1883—1923) в период его работы в Саратовском и Московском университетах (1918—1923) и опубликовано в его монографии «Пути электронов в электромагнитных полях», изданной в 1929 г. тиражом в 1000 экземпляров [6].

В обозначениях С. А. Богуславского вектор-потенциал $F = \{F_x, F_y, F_z\}$ магнитного заряда, покоящегося в начале координат, имеет вид [7, с. 375]

$$F_x = -\frac{\mu y}{x^2 + y^2} \left(1 - \frac{z}{r}\right), \quad F_y = \frac{\mu x}{x^2 + y^2} \left(1 - \frac{z}{r}\right), \quad (2)$$

$$F_z = 0,$$

где μ — величина магнитного заряда. Легко видеть, что формулы (2) представляют собой не что иное, как выражение (1), записанное в декартовой системе координат, при $\mu = 1/2$.

К сожалению, трудно установить точную дату получения этого результата, но то, что это произошло в период с 1920 по 1922 г., с очевидностью следует из комментариев редактора монографии С. А. Богуславского [7] — В. К. Семенченко.

Таким образом, так называемый потенциал Дирака был известен уже за 10 лет до того, как стал реальным фактом науки.

Кроме этого обстоятельства, представляющего самостоятельный научный интерес, имеется еще несколько важных, с точки зрения истории физики, аспектов, рассмотрение которых и стимулировало написание данной работы.

Исключительно интересным с современных позиций является вывод С. А. Богуславским выражения для вектор-потенциала одиночного магнитного полюса как предела соответствующего выражения для бесконечно длинного линейного магнита. То, что потенциал Дирака описывает именно такой сингулярный физический объект, было осознано и зафиксировано в литературе через много лет после пионерской статьи Дирака, в ряде независимых публикаций [8—10]. Это достижение в итоге послужило основой для понимания невозможности последовательного описания магнитного заряда на основе использования традиционной электродинамической схемы, или, выражаясь более специальным языком, — в рамках тривиального расслоения с абелевой электромагнитной группой, что в свою очередь привело к построению моделей с топологически нетривиальными магнитными зарядами [11—13].

Принципиальным достижением работы С. А. Богуславского, намного опередившим время, является вывод о том, что отсутствие явной сферической симметрии у вектор-потенциала единичного магнитного полюса несущественно из-за неоднозначности определения вектор-потенциала. Отсутствие сферической симметрии также не сказывается на значениях напряженностей магнитного поля. В частности, он писал: «Более симметричные формулы можно было бы получить, предполагая, что три одинаковых магнита расположены по трем координатным осям» [7, с. 273]. Именно эта идея нашла свою реализацию в модели монополя Ю. Швингера [14] и ряде последующих исследований других авторов. Идея доказательства эффективной сферической симметрии теории монополя на основе использования соответствующих калибровочных преобразований была переоткрыта в [1, 15], а работы, посвященные ее конкретной реализации, в различных подходах продолжают появляться в современной литературе по проблеме монополя [16, 17].

Весьма существенно также то, что С. А. Богуславский предложил потенциал монополя в ряду других, которые он намеревался использовать при решении уравнения Гамильтона — Якоби. В этом есть два важных аспекта. Во-первых, поскольку он ранее [6, 7] уже решил классические уравнения, описывающие движение электрона в поле монополя, а также в поле электрически и магнитно заряженной частицы (диона), то естественно, что для демонстрации метода решения уравнения Гамильтона — Якоби были выбраны другие полевые конфигурации. Здесь следует подчеркнуть, что если исследование классической системы заряд — монополь повторяло известные результаты А. Пуанкаре [18] (укажем также на еще более раннюю работу Дарбу [19]), то рассмотрение системы заряд — дийон было пионерским.

Во-вторых, С. А. Богуславский ясно понимал, что метод, основанный на уравнении гамильтона — Якоби, претерпит наименьшие изменения при переходе к квантовой теории. Здесь, безусловно, ощущается влияние М. Борна, который был руководителем одной из ранних работ С. А. Богуславского, а также близкое знакомство с работами Н. Бора и А. Зоммерфельда. Отметим попутно, что роль С. А. Богуславского в развитии квантовых представлений и их пропаганде в России несомненна, но до сих пор по достоинству не оценена историками и методологами науки.

Для целей данной работы важно то, что, как свидетельствует В. К. Семенченко [7], задачи о движении электрона в различных электрических и магнитных полях интересовали С. А. Богуславского в связи с теорией атома, которая составила содержание специального курса, читавшегося им в 1921/22 г. на физико-математическом факультете Московского университета.

Всего 3 года оставалось до открытия Э. Шредингером квантового обобщения классического уравнения Гамильтона — Якоби, когда безвременная смерть прервала жизненный и творческий путь выдающегося русского ученого. Учитывая особенности исследовательского стиля С. А. Богуславского и общую направленность его научного творчества, есть все основания полагать, что найденные им потенциалы он применил бы и для решения уравнения Шредингера. Однако история предоставила сделать это другому выдающемуся советскому ученому — акад. И. Е. Тамму. П. Дирак передал ему рукопись своей еще не опубликованной статьи, и И. Е. Тамм впервые решил задачу о квантовом движении электрона в поле магнитного полюса [20]. Это произошло в 1931 г., хотя все предпосылки для ее выполнения были уже по крайней мере в 1929 г.

В заключение подчеркнем, что имеются все основания называть векторный потенциал одиночного статического магнитного заряда потенциалом Дирака — Богуславского. Таким образом была бы

восстановлена историческая справедливость и отдана вполне заслуженная дань памяти нашего соотечественника Сергея Анатольевича Богуславского, который, по словам М. Борна [7], был не только одаренным ученым, но и тонко чувствующим благородным человеком.

Авторы выражают признательность Ю. А. Курочкину, который привлек их внимание к трудам и личности С. А. Богуславского.

Список литературы

1. Dirac P. A. M. Quantised singularities in the electromagnetic field // Proc. Roy. Soc. Ser. A. 1931. V. 193. P. 60—72.
2. Cabrera B. First results from a superconductive detector for moving magnetic monopoles // Phys. Rev. Lett. 1982. V. 48. P. 1378—1381.
3. Berry M. V. Quantal phase factors accompanying adiabatic changes // Proc. R. Soc. Lond. 1984. V. A392. P. 45—57.
4. Moody L., Shapere A., Wilczek F. Realization of magnetic-monopole gauge fields: diatoms and spin precession // Phys. Rev. Lett. 1986. V. 56. № 9. P. 893—896.
5. Курик М. В., Лаврентович О. Д. Как увидеть монополю // Природа. 1986. № 12. С. 55—62.
6. Богуславский С. А. Пути электронов в электромагнитных полях. М., 1929.
7. Богуславский С. А. Избранные труды по физике. М., 1961.
8. Chen H. S. C. Note on the magnetic pole // Amer. J. Phys. 1955. V. 33. P. 563—565.
9. Wentzel G. Comments to the Dirac magnetic monopoles theory // Suppl. Progr. Theor. Phys. 1966. V. 37—38. P. 163—170.
10. Терешенков В. И., Томильчик Л. М. Потенциал Дирака как решение уравнения Пуассона // Изв. АН БССР. Сер. физ.-мат. наук. 1977. Т. 6. С. 112—116.
11. Wu T. T., Yang C. N. Concept of nonintegrable phase factors and global formulation of gauge fields // Phys. Rev. 1975. V. D12. P. 3845—3857.
12. Поляков А. М. Спектр частиц в квантовой теории поля // Письма в ЖЭТФ. 1974. Т. 20. № 6. С. 430—433.
13. 't Hooft G. Magnetic monopoles in unified gauge theories: Preprint CERN. 1974. TH 1876.
14. Schwinger J. Magnetic charge and quantum field theory // Phys. Rev. 1966. V. 144. № 4. P. 1087—1093.
15. Болотовский Б. М., Усачев Ю. Д. Вступительная статья // Монополю Дирака. М.: Мир, 1970. С. 5—39.
16. Frenkel A., Hrasko P. Invariance properties of the Dirac monopole // Ann. Phys. 1977. V. 105. № 2. P. 288—317.
17. Волобуев И. П. Калибровочные преобразования сингулярных потенциалов монополя Дирака // Вестн. МГУ. Сер. 3, Физика; астрономия. 1986. Т. 27. № 3. С. 63—64.
18. Poincaré H. Remarques sur une experience de H. Birkeland // Compt. Rend. 1986. T. 123. P. 530—533.
19. Durboux G. Probleme de mecanique // Bull. Sci. Math. Astr. 1878. T. 2. P. 433—436.
20. Тамм И. Е. Обобщенные шаровые функции и волновые функции электрона в поле магнитного полюса // Собр. науч. тр. Т. I. М., 1975. С. 186—195.

Е. П. ОЖИГОВА (Ленинград)

ШВЕДСКАЯ АКАДЕМИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК (ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ)

От редакции.

В последнее время научная общественность СССР активно обсуждает вопрос о целесообразности организации в нашей стране Академии технических наук (Инженерной академии). В этой связи несомненный интерес представляет публикуемый ниже материал о деятельности Шведской академии технических наук.

Академия технических наук была создана в 1919 г. с целью способствовать развитию промышленности и использованию природных ресурсов. Но главной ее особенностью стало решение этой задачи путем обеспечения ускоренного развития научно-технических исследований. Академия