

PERSONALIA

Памяти Иосифа Бенционовича Хрипловича

PACS number: 01.60. +q

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2025.07.039968>

26 сентября 2024 г. на 88-м году жизни скончался Иосиф Бенционович Хриплович — всемирно известный физик-теоретик, доктор физико-математических наук, профессор кафедры квантовой механики Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ), член-корреспондент Российской академии наук (РАН).

Иосиф Бенционович Хриплович родился 23 января 1937 г. в Киеве. В 1954 г. он поступил на физический факультет Киевского государственного университета (КГУ). После окончания КГУ в 1959 г. И.Б. Хриплович поступил в аспирантуру Института ядерной физики (ИЯФ) Сибирского отделения (СО) Академии наук, где проработал до 2014 г., пройдя путь от аспиранта (руководитель — В.Н. Байер) до главного научного сотрудника теоретического отдела. Во время работы в ИЯФ И.Б. Хриплович по совместительству преподавал в Новосибирском государственном университете (НГУ), где с 1998 по 2009 гг. заведовал кафедрой теоретической физики физического факультета. С 2014 г. Иосиф Бенционович работал профессором кафедры квантовой механики СПбГУ.

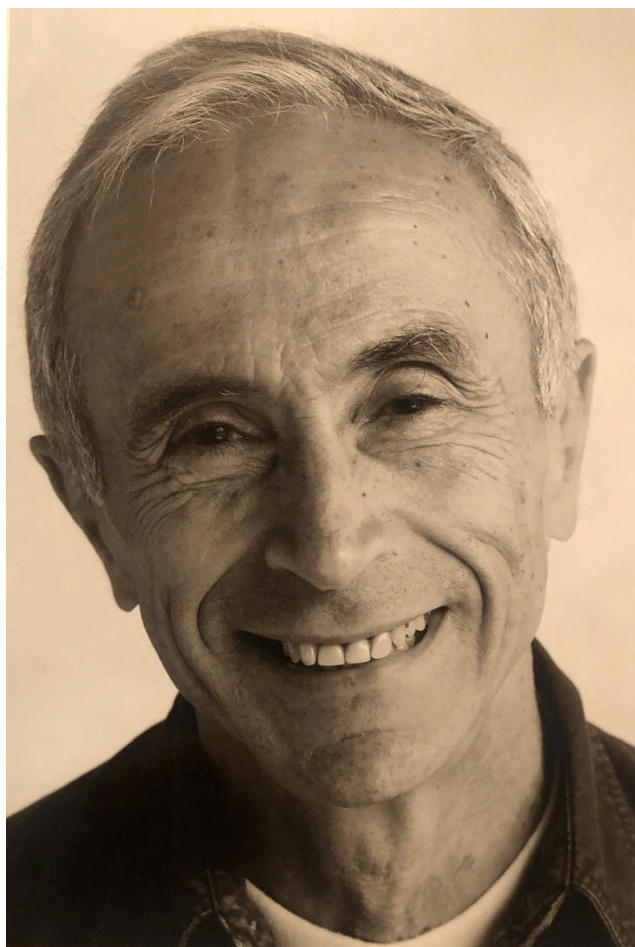
Круг научных интересов И.Б. Хрипловича простирался от физики ядра до общей теории относительности. Результаты, полученные им в квантовой теории поля, теории гравитации, космологии и других областях, давно стали классикой, на которой учатся новые поколения физиков.

Уже первая его научная работа, выполненная в 1960 г. и посвящённая нейтральным токам в слабых взаимодействиях, определила одно из основных направлений научных интересов — физика высоких энергий и элементарных частиц. В дальнейшем им были получены важные результаты в теории слабых и электромагнитных взаимодействий, в калибровочных теориях и теории гравитации. Эти работы принесли И.Б. Хрипловичу широкое мировое признание.

В 1969 г. он впервые и сильно опередив время, продемонстрировал антиэкранировку заряда в неабелевой калибровочной теории Янга–Миллса, рассчитав однопетлевую перенормировку заряда, т.е. первый коэффициент бета-функции. Глубоконеупругое рассеяние не входило в круг его прямых интересов, но и никто другой в мировом научном сообществе, включая его ближайшее окружение, не связал его результат со скейлингом в глубоконеупругом рассеянии, понимание которого было тогда в зачаточном состоянии. Полное осознание значения знака этого коэффициента и введение понятия асимптотической свободы стало возможным только в 1973 г. благодаря появившейся за год до этого квантовой хромодинамике и принадлежит трём Нобелевским лауреатам, которые посчитали этот коэффициент, не зная работы И.Б. Хрипловича. Сегодня асимптотическая свобода лежит в основе наших представлений о природе сильных взаимодействий.

В 1971 г. И.Б. Хриплович (вместе с А.И. Вайнштейном) показал неперенормируемость массивной теории Янга–Миллса при жёстком введении массы, а в 1973 г. они вывели сильное ограничение на массу очарованного кварка, неожиданно открытого уже в следующем, 1974 году.

В 1974 г. И.Б. Хрипловичем был теоретически предложен и рассчитан оптический эксперимент по обнаружению несохранения чётности в атомах за счёт прямого слабого взаимодействия электронов с нуклонами. Такой эксперимент, в котором измерялось вращение плоскости поляризации света при прохождении паров атомарного висмута, был успешно осуществлён Л.М. Барковым и М.С. Золоторёвым в ИЯФ СО РАН в 1978 г. Это означало доказательство универсальности слабых взаимодействий в природе — универсальности, аналогичной универсальности гравитации и других фундаментальных взаимодействий. Необходимость в прецизионных расчётах P -нечётных эффектов привела к развитию

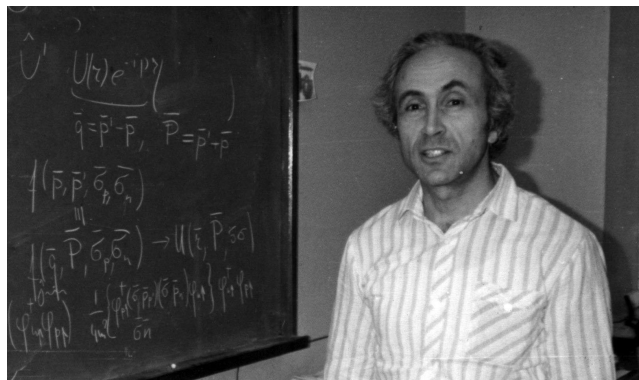


Иосиф Бенционович Хриплович
(23.01.1937 – 26.09.2024)

И.Б. Хрипловичем и его учениками новых методов в теории многоэлектронных атомов. Работы по несохранению чётности в атомных явлениях стали предметом популярной, более 700 цитирований, монографии Иосифа Бенционовича (см. [1]).

Большой цикл основополагающих работ И.Б. Хрипловича посвящён поискам физических проявлений нарушения фундаментальных симметрий в процессах с элементарными частицами и атомными ядрами.

Совместно со своими учениками О. Сушковым и В. Фламбаумом И.Б. Хриплович внёс решающий вклад в теорию ядерных электромагнитных моментов, нарушающих фундаментальные симметрии. В этих работах была создана теория ядерного анапольного момента и продемонстрировано, что магнитное взаимодействие атомных электронов с ядерным анаполем даёт доминирующий вклад в атомные эффекты несохранения чётности, зависящие от спина ядра. Анапольный момент приводит к разности эффектов



Иосиф Бенционович Хриплович в своём кабинете в ИЯФ (середина 1980-х годов, фотография М.П. Рютовой)

несохранения чётности в атомных переходах между разными сверхтонкими компонентами, что позволяет изучать несохраняющие чётность ядерные силы в атомных экспериментах. Открытие ядерного момента, нарушающего фундаментальные симметрии, представляет также независимый интерес. Следуя идее и расчётам И.Б. Хрипловича с соавторами, ядерный анапольный момент был открыт в эксперименте, проведённом группой Нобелевского лауреата К. Вайнмана.

Совместно со своими учениками И.Б. Хриплович произвёл первый в рамках Стандартной модели расчёт ядерных сил, нарушающих инвариантность относительно временных (T) и пространственных (P) отражений. В его работах был также произведён расчёт ядерного магнитного квадрупольного момента и момента Шиффа, нарушающих T и P . Иосиф Бенционович дал название моменту Шиффа в честь теоремы Шиффа об экранировке электрического дипольного момента (ЭДМ) ядра атомными электронами. В этих работах было также продемонстрировано, что магнитное взаимодействие атомных или молекулярных электронов с ядерным квадрупольным магнитным моментом приводит к появлению ЭДМ, нарушающего T - и P -инвариантность. Момент Шиффа создаёт ЭДМ за счёт электростатического взаимодействия с электронами.

И.Б. Хриплович успешно занимался расчётами электрических дипольных моментов (ЭДМ) элементарных частиц, вызываемых взаимодействиями, неинвариантными относительно инверсии времени. Он высчитал дипольные моменты кварков в Стандартной модели и вместе со своим учеником М. Поспеловым доказал теорему, согласно которой ЭДМ у электрона не может появиться при учёте трёх кварковых петель, как считалось ранее, а требует учёта высших порядков. Современные подходы к поиску ЭДМ атомов и молекул были предвосхищены в блестящей, более 750 цитирований, монографии И.Б. Хрипловича и С.К. Ламоро [2], сыгравшей огромную роль в развитии этой области физики. Сегодня в центре поисков физики вне рамок Стандартной модели находятся именно измерения ЭДМ частиц, ядер, атомов и молекул как ключа к CP -несохранению вне Стандартной модели, без которого не удаётся объяснить наблюдаемую на опыте асимметрию между материей и антиматерией во Вселенной.

Иосифом Бенционовичем был выполнен ряд важных исследований по динамике частиц со спином в гравитационном поле, а также физике чёрных дыр. Его работы по физике чёрных дыр заметно опередили своё время. Он впервые рассмотрел взаимодействие небольших чёрных дыр с Землёй при пролёте через нашу планету. В последние два-три года это активно обсуждается в связи с возможностью существования первичных чёрных дыр с гравитационным радиусом, равным боровскому радиусу, и массой около 10^{20} грамм. И.Б. Хриплович показал, что прохождение микроскопических чёрных дыр приводит к потенциально наблюдаемым эффектам и, в принципе, может быть зарегистрировано. Это является одним из способов современного наблюдения чёрных дыр и оценки их вклада в плотность космологической тёмной материи. В свете сказанного следует отметить работу И.Б. Хрипловича 2006 г. по определению верхнего предела на плотность тёмной материи в Солнечной системе.

В серии работ 2004–2006 гг. о квантованных чёрных дырах были вычислены эффективность и энергетический спектр их излучения, что открывает новое окно для их наблюдения. В цикле совместных работ с А.Д. Долговым, А.И. Вайнштейном и В.И. Захаровым И.Б. Хрипловичем был открыт новый тип квантовой аномалии в гравитацион-

ном поле, так называемой бозонной киральной аномалии, обсуждены её наблюдательные следствия и, в частности, возможность проявления бозонной аномалии в макроскопических эффектах.

Научную работу И.Б. Хриплович успешно совмещал с преподавательской деятельностью. В течение многих лет он был одним из наиболее популярных лекторов в НГУ. Будучи профессором кафедры теоретической физики НГУ, И.Б. Хриплович разработал и читал оригинальные курсы квантовой механики, теории слабых взаимодействий и общей теории относительности, а также авторские спецкурсы. По этим курсам написаны и изданы замечательные учебники по квантовой механике (совместно с В.Г. Сербо), общей теории относительности, избранным вопросам теоретической физики. С 2014 г., работая уже профессором кафедры квантовой механики СПбГУ, он читал лекции по дополнительным главам теоретической физики. И.Б. Хриплович был постоянным автором *Успехов физических наук (УФН)* [3–11].

Творческая энергия, глубокие знания и педагогический талант И.Б. Хрипловича позволили ему создать научную школу, воспитавшую целую плеяду кандидатов и докторов наук, многие из которых занимают ведущие позиции в крупных научных центрах. Он использовал любую возможность, чтобы продвигать и поддерживать своих учеников как в больших, так и в малых делах — от выдвижения на престижные награды и повышения в должности до помощи с жильём.

Иосиф Бенционович регулярно выступал с приглашёнными докладами на самых престижных международных конференциях. Глубокое понимание физики и широкий кругозор делали его незаменимым экспертом при обсуждении различных научных проблем. А с учётом его доброжелательности и остроумия обсуждения с ним обогащали собеседника не только новыми научными знаниями и идеями, но и доставляли большое удовольствие.

Достижения И.Б. Хрипловича были отмечены медалью Дирака, присуждаемой совместно Австралийским Институтом физики и Университетом Нового Южного Уэльса, и премией имени И.Я. Померанчука, присуждаемой за работы в области теоретической физики.

Труды Иосифа Бенционовича Хрипловича навсегда войдут в золотой фонд физики. Светлый образ этого выдающегося учёного и замечательного человека навсегда останется в сердцах его друзей, коллег и учеников.

А.Е. Бондарь, А.И. Вайнштейн, М.И. Высоцкий,
А.Д. Долгов, Л.Н. Лабзовский, П.В. Логачев,
Н.Н. Николаев, М.Э. Поспелов, А.Н. Скрипский,
О.П. Сушков, В.В. Фламбаум, В.М. Шабаев

Избранные публикации И.Б. Хрипловича

1. Хриплович И Б *Несохранение четности в атомных явлениях* (М.: Наука, 1988); Пер. на англ. яз.: Khriplovich I B *Parity Nonconservation in Atomic Phenomena* (Philadelphia, PA: Gordon and Breach Science Publ., 1991)
2. Khriplovich I B, Lamoreaux S K *CP Violation without Strangeness: Electric Dipole Moments of Particles, Atoms, and Molecules* (Ser. Theoretical and Mathematical Physics) (Berlin: Springer-Verlag, 1997) <https://doi.org/10.1007/978-3-642-60838-4>
3. Руденко А С, Хриплович И Б "Гравитационное четырёхфермионное взаимодействие в ранней Вселенной" *УФН* **184** 177 (2014)
4. Хриплович И Б "Экранирование и антиэкранирование заряда в калибровочных теориях" *УФН* **180** 328 (2010)
5. Померанский А А, Сеньков Р А, Хриплович И Б "Релятивистские частицы с внутренним моментом во внешних полях" *УФН* **170** 1129 (2000)
6. Хриплович И Б "Открытие ядерного анапольного момента" *УФН* **167** 1213 (1997)
7. Хриплович И Б "Несохранение четности в атомах" *УФН* **155** 323 (1988)
8. Барков Л М, Золоторев М С, Хриплович И Б "Наблюдение несохранения четности в атомах" *УФН* **132** 409 (1980)
9. Собельман И И, Хриплович И Б "Проверка современных теорий слабого взаимодействия в оптических экспериментах" *УФН* **123** 690 (1977)
10. Москалев А Н, Рындин Р М, Хриплович И Б "Возможности изучения слабых взаимодействий в атомной физике" *УФН* **118** 409 (1976)
11. Вайнштейн А И, Хриплович И Б "Перенормируемые модели электромагнитных и слабых взаимодействий" *УФН* **112** 685 (1974)