

[512.81+53.0] (063)

ТЕОРЕТИКО-ГРУППОВЫЕ МЕТОДЫ В ФИЗИКЕ

Роль симметрий в физических процессах, их связь, согласно теореме Нётер, с законами сохранения физических величин в механике, теории поля и квантовой физике огромна. Понятие о симметрии объекта, первоначально в физике использовавшее наглядные представления о пространственной форме совершенных кристаллов, претерпело значительную эволюцию, этапами которой были открытие симметрии уравнений Максвелла в пространстве Минковского относительно преобразований Лоренца, затем более высокой симметрии уравнений гравитации, уравнений общей теории относительности при произвольных преобразованиях координат в пространстве и времени, а сегодня — представления о калибровочных симметриях, лежащих в основе современного понимания природы взаимодействия элементарных частиц. В ядерной физике и физике элементарных частиц представление об изотопической симметрии сильных взаимодействий играет существенную роль. Математическим аппаратом, на базе которого можно строго описывать симметрии физических объектов и законов природы, служит аппарат теории групп и теории представлений групп, в последние годы также теории супергрупп и теории представлений супергрупп, использующих не только преобразования обычных координат, но и суперпреобразования, что позволяет объединять в один мультиплет не только по отдельности бозоны или фермионы, но и эти частицы вместе, т. е. в одном супермультиплете размещаются бозоны и фермионы.

Таким образом, в последнее десятилетие методы теории представлений групп (теории симметрий и суперсимметрий) получили широкое развитие и применяются в различных областях физики, прежде всего в квантовой теории поля, физике элементарных частиц, ядерной физике, а также в квантовой оптике, традиционно в физике твердого тела, математической физике и статистике и теории нелинейных уравнений (солитонов). В этой связи, поскольку теоретико-групповой подход является единым методом рассмотрения в столь многочисленных разделах теоретической физики, направление «теоретико-групповые методы в физике» организационно оформилось. В 1972 г. был организован международный коллоквиум «Теоретико-групповые методы в физике», который стал традиционным и собирается ежегодно в странах Америки, Европы и Азии. Первый состоялся в Марселе (Франция, 1972 г.), 2-й — в Неймегене (Голландия, 1973 г.), 3-й — в Марселе (Франция, 1974 г.), 4-й — в Неймегене (Голландия, 1975 г.), 5-й — в Монреале (Канада, 1976 г.), 6-й — в Тюбингене (ФРГ, 1977 г.), 7-й — в Остине (США, 1978 г.), 8-й — в Кириат Анавилле (Израиль, 1979 г.), 9-й — в Ньюбери (Англия, 1980 г.),

10-й — в Кокойяке (Мексика, 1981 г.), 11-й — в Стамбуле (Турция, 1982 г.), 12-й — в Международном центре теоретической физики в Триесте (Италия, 1983 г.), 13-й — в Мэрилендском университете (США, 1984 г.). Коллоквиум 1985 г. (14-й коллоквиум) проводится в Сеуле (Южная Корея), а 15-й коллоквиум будет проведен в 1986 г. в Филадельфии (США). Коллоквиумы «Теоретико-групповые методы в физике» организует Постоянный международный комитет, в который входят теоретики из различных стран (Е. Вигнер, Л. Биденхарн, Л. Мишель, М. Мошинский, М. Хаммермеш, Ю. Нееман, А. Бом, Х. Бакри, Б. Джадд и др.), активно применяющие методы теории симметрий в своих исследованиях, в том числе и представитель от СССР. Все коллоквиумы публикуют Труды в различных издательствах. Цель таких коллоквиумов — собирать для обсуждения физиков и математиков, работающих в разных областях, но применяющих единый метод, что позволяет быстро переносить новые результаты, полученные в одной области, во все остальные области, где используются методы теории групп. Например, теория представлений симплектической группы, применяемой в классической и квантовой механике для описания малых колебаний (гармонического осциллятора), оказалась существенной при решении задачи о стыковке двух световодов без потери излучения на стыке (просветленная оптика световодов), что может быть существенным при сборе света в подводных экспериментах по детектированию нейтрино в рамках проекта ДЮМАНД. Такого рода возможности обсуждались на коллоквиуме в Мэрилендском университете.

Чтобы дать представление о характере охвата физических проблем на коллоквиумах «Теоретико-групповые методы в физике», приведем разделы программы 13-го коллоквиума в Мэриленде: плазма, хаос и нелинейная динамика, математическая физика и общие вопросы, атомная физика, ядерная физика, химическая физика, физика твердого тела, элементарные частицы и теория относительности. Большую часть программ последних коллоквиумов занимает обсуждение результатов по решению нелинейных уравнений, в частности солитонных решений. В рамках работы коллоквиума «Теоретико-групповые методы в физике» учреждена награда физикам и математикам, активно работающим в области применения групповых методов, — вигнеровская медаль, вручаемая каждые два года. Ее лауреатами, кроме Е. Вигнера, стали проф. В. Баргман, чл.-корр. АН СССР И. М. Гельфанд, проф. Ю. Нееман и проф. Л. Мишель.

В связи с большим числом работ по использованию теоретико-групповых методов в различных разделах физики Отделение ядерной физики совместно с физическим институтом им. П. Н. Лебедева АН СССР в 1979 и 1982 гг. организовывало международные семинары в г. Звенигороде «Теоретико-групповые методы в физике», собиравшиеся в корреляции с деятельностью Постоянного международного комитета одноименного коллоквиума. Труды каждого из семинаров были изданы в виде двухтомников издательством «Наука». Труды второго семинара издаются также на английском языке в издательстве «Гордон и Брич». Третий семинар состоится в 1985 г. Тематика «Теоретико-групповых методов в физике», охватывающая широкий круг проблем в различных разделах физики, стала одним из интересных направлений современной теоретической физики.

В. И. Манько, М. А. Марков