

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

О СВЯЗИ МЕЖДУ МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫМИ СИММЕТРИЯМИ
И ПРАВИЛАМИ СУПЕРОТБОРА В АКСИОМАТИКЕ
ВАЙТМАНА

С. Г. ХАРАТЯН

Целью настоящей заметки является описание в рамках вайтмановой аксиоматики квантовой теории поля суперотборной группы как пересечения групп собственных мультипликативных симметрий всех членов класса Борхерса. Мы не приводим подробного изложения используемых определений и результатов, отсылая читателя по вопросам свойств мультипликативных симметрий к [1], общим аксиом теории поля и определения и свойств классов Борхерса — к монографиям [2—3] и правил суперотбора — к [4]. В [1—4] содержатся и подробные ссылки на оригинальные источники.

В [1] было проведено детальное исследование коммутативной группы мультипликативных симметрий в аксиоматике Вайтмана. Унитарный оператор U является мультипликативной симметрией, если все гейзенберговы поля $\varphi_j(x)$ преобразуются по закону $U\varphi_j(x)U^{-1} = \alpha_j\varphi_j(x)$, где $\alpha_j \neq 0$ является c -числом. Как отмечалось в [1], суперотборная группа, т. е. группа, состоящая из единичного оператора и унитарных операторов вида $\exp(iP)$, где P — суперотборный оператор, является подгруппой мультипликативных симметрий. При этом на примере несобственных мультипликативных симметрий, т. е. мультипликативных симметрий, при которых разные компоненты одного спинорного поля преобразуются различным образом, было показано, что группа мультипликативных симметрий шире суперотборной группы. Действительно, несобственные мультипликативные симметрии не коммутируют с генераторами группы Лоренца, которые, согласно [2], присоединены к алгебре наблюдаемых и потому не входят в суперотборную группу.

Нами будет показано, что и не все собственные мультипликативные симметрии входят в суперотборную группу. Для этого рассмотрим простейший случай свободного скалярного нейтрального поля $\varphi(x)$, у которого все мультипликативные симметрии являются собственными. Поле $A(x) = \varphi(x) + \lambda : \varphi^2(x) :$ принадлежит классу Борхерса свободного поля $\varphi(x)$. Пусть U — произвольная мультипликативная симметрия поля $\varphi(x)$, $U\varphi(x)U^{-1} = \alpha\varphi(x)$. Тогда U не принадлежит группе мультипликативных симметрий поля $A(x)$, поскольку очевидно, что $UA(x)U^{-1} \neq \beta A(x)$ ни при каком β . Таким образом, пересечение групп мультипликативных симметрий полей $\varphi(x)$ и $A(x)$ состоит только из кратных единичного оператора. Поскольку поля $\varphi(x)$ и $A(x)$ определяют одну и ту же алгебру наблюдаемых, то и правила суперотбора должны сов-

падать. Таким образом, собственные мультипликативные симметрии поля $\psi(x)$ не входят в суперотборную группу и не определяют правил суперотбора.

Рассмотрим теперь простейший случай с нетривиальным правилом суперотбора. Пусть $\psi(x)$ — свободное нейтральное поле с полуцелым спином. Класс Борхерса поля $\psi(x)$ состоит из полиномов Вика поля $\psi(x)$, которые преобразуются по тому же представлению группы Лоренца, что и $\psi(x)$. Следовательно, если $B(x)$ — полином Вика, входящий в класс Борхерса поля $\psi(x)$, то все мономы Вика, являющиеся слагаемыми поля $B(x)$, с необходимостью имеют нечетную степень по полю $\psi(x)$. Поэтому если U — мультипликативная симметрия поля $\psi(x)$, такая, что $U\psi(x)U^{-1} = -\psi(x)$, а $B(x)$ принадлежит классу Борхерса поля $\psi(x)$, то $UB(x)U^{-1} = -B(x)$. Следовательно унитарный оператор U , отличный от единичного, входит в пересечение групп мультипликативных симметрий всех членов класса Борхерса поля $\psi(x)$. Оператор U определяет хорошо известное правило суперотбора по унивалентности между векторами состояний с целым и полуцелым спинами.

Как отмечалось в [3], как в случае свободных, так и в случае взаимодействующих полей различным членам класса Борхерса должна соответствовать одна и та же алгебра наблюдаемых и, следовательно, одни и те же правила суперотбора. Поэтому каждый элемент суперотборной группы должен принадлежать группе мультипликативных симметрий каждого из членов класса Борхерса. Следовательно, естественно определить суперотборную группу как пересечение всех групп собственных мультипликативных симметрий различных членов класса Борхерса. Отсюда, в частности, следует, что лишь те заряды определяют правила суперотбора, которые совпадают для всех членов класса Борхерса.

Институт математики АН АрмССР

Поступила 25.III.1977

ЛИТЕРАТУРА

1. E. Prugovecki. J. Math. Phys., 5, 442 (1964).
2. Н. Н. Боголюбов, А. А. Лозгунов, И. Т. Тодоров. Основы аксиоматического подхода в квантовой теории поля, Изд. Наука, М., 1969.
3. Р. Стритер, А. Вайтман. РСТ, спин, статистика и все такое, Изд. Наука, М., 1966.
4. С. Г. Харатян. ТМФ, 14, 306 (1973).

ՎԱՅՏՄԱՆԻ ԱՔՍԻՈՄԱՏԻԿԱՅՈՒՄ ՄՈՒԼՏԻՊԼԻԿԱՏԻՎ
ՍԻՄԵՏՐԻԱՆԵՐԻ ԵՎ ՍՈՒՊԵՐԸՆՏՐՈՒԹՅԱՆ ԿԱՆՈՆՆԵՐԻ ՄԻՋԵՎ
ԵՂԱՍ ԿԱՊԻ ՄԱՍԻՆ

Ս. Գ. ԽԱՐԱՏՅԱՆ

Ապացուցվում է, որ Վայտմանի արսիմատիկայում սուպերընտրության խումբը բնականորեն որոշվում է որպես Բորխերսի դասի տարրեր անդամների սեփական մուլտիպլիկատիվ սիմետրիաների խմբերի հատում:

ON THE CONNECTION BETWEEN THE MULTIPLICATIVE
SYMMETRIES AND SUPERSELECTION RULES
IN WIGHTMAN AXIOMATICS

S. G. KHARATYAN

It is shown, that in Wightman axiomatics the superselection group is the intersection of groups of proper multiplicative symmetries of all the members of Borchers' class.