ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2-82-741

ПОГОСЯН
Георгий Самвелович

МЕЖБАЗИСНЫЕ ПЕРЕХОДЫ В КВАНТОВЫХ СИСТЕМАХ СО СКРЫТОЙ СИММЕТРИЕЙ

Специальность: 01.04.02 – теоретическая и математическая физика

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Дубна 1982

Работа выполнена в Лаборатории теоретической физики Объединенного института ядерных исследований и на кафедре физики высоких энергий и элементарных частиц Ереванского государственного университета.

Научные руководители: доктор физико-математических наук А.Н.СИСАКЯН

кандидат физико-математических наук В.М.ТЕР-АНТОНЯН

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук Р.Н.Фаустов

кандидат физико-математических наук С.И.Виницкий

Ведущее научно-исследовательское учреждение - Научно-исследовательский институт ядерной физики Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Защита диссертации состоится "____"____________ 1982 г. на заседании Специализированного совета К047.01.01. Лаборатории теоретической физики Объединенного института ядерных исследований (Московская область, г. Дубна).

Автореферат разослан "____" _____________1982 г.
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Ученый секретарь Совета
кандидат физико-математических наук В.И.ЖУРАВЛЕВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Проблема межбазисных переходов является составной частью теории квантовых систем со скрытой симметрией, идеи и методы которой родились при исследовании поведения частиц в кулоновом и осцилляторном полях и затем получили свое развитие в квантовой теории поля (Н.Н.Боголюбов), физике элементарных частиц (И.Т.Тодоров), теории лазеров (Р.Дикке), модели оболочек (Дж.Эллиот) и в коллективной модели ядер (В.Баргман, М.Мошинский).

Сама проблема формулируется следующим образом. Переменные в уравнении Шредингера, описывающем объекты, наделенные скрытой симметрией, разделяются,как правило, в нескольких системах координат, и соответствующие решения образуют при данной энергии полные базисы по остальным квантовым числам. Выбор базиса диктуется соображением удобства,и проблема заключается в разложении одного базиса по другому. Такие разложения названы в диссертации межбазисными переходами, а коэффициенты разложения - матрицами перехода.

Примерами межбазисных переходов служат лежащие в основе теории дифракции и фазовой теории рассеяния разложение плоской волны по сферической (Релей), разложение водородного параболического (Стоун, Парк, Тартер), резерфордовского (Переломов и Попов, Маюндар и Безу) и сфероидального (Коулсон и Джозеф) базисов по сферическому и многие другие.

В настоящее время условно можно выделить два подхода к исследованию межбазисных переходов.В первом из них (теоретико-групповой подход) используется информация о группе скрытой симметрии и явный вид интегралов движения. Второй (аналитический подход) использует решения уравнения Шредингера и существенным образом опирается на аппарат специальных функций. В силу известной связи между теорией групп и теорией специальных функций эти два подхода во многом перекрываются и дополняют друг друга.

Исследование межбазисных переходов актуально по нескольким причинам. Во-первых, такие переходы переводят информацию о группах скрытой симметрии на язык конкретных математических соотношений между базисами. Во-вторых, некоторые из них (например, свободное движение и кулоново поле) "моделируют" наиболее интересные с физической точки зрения ситуации (рассеяние). В третьих (как это имеет место в задаче об однородном магнитном поле), такие переходы могут служить отправной точкой при выяснении теоретико-групповых аспектов теории специальных функций. В четвертых, из некоторых межбазисных переходов (например, в случае кругового осциллятора) следуют новые теоремы сложения для специальных функций. Наконец, многие межбазисные переходы используются при решении конкретных задач ядерной физики, теории многоатомных молекул, мезохимии и т.д.

Общее число базисов в известных системах со скрытой симметрией достаточно велико, однако до последнего времени лишь между некоторыми из них были найдены переходы. Причиной этому, по-видимому, является то, что в рамках теоретико-группового подхода нет универсального рецепта построения межбазисных переходов, а аналитический подход сводит проблему к вычислению многократных сумм.

В диссертации найдены межбазисные переходы в круговом и изотропном осцилляторе, в двухмерном кулоновом поле, в однородном магнитном поле, в атоме водорода и в многомерном изотропном осцилляторе. В случае кругового осциллятора и двухмерного кулонова поля используются оба отмеченных выше подхода, в остальных случаях вычисления ведутся в рамках аналитического подхода. Как в первом, так и во втором случае аналитический подход используется со следующей модификацией (метод асимптотик). Исходной предпосылкой этого метода является то, что базисы, между которыми ищется переход, значительно упрощаются на больших (в случае дискретного спектра) и малых (непрерывный спектр) расстояниях от центра силового поля и в то же время сохраняют всю информацию, необходимую для вычисления матрицы перехода. В результате исходная проблема сводится к более простой задаче нахождения матрицы перехода между асимптотиками базисов.

Цель и задачи работы формулируются следующим образом:

I. Отыскание межбазисных переходов в трех системах осцилляторного типа: круговой осциллятор, частица в однородном магнитном поле, трехмерный изотропный осциллятор.

2. Вычисление матриц, реализующих межбазисные переходы в двухмерном кулоновом поле как в дискретном, так и непрерывном спектре.

3. Анализ переходов в трехмерном кулоновом поле.

4. Исследование межбазисных переходов в многомерном изотропном осцилляторе.

5. Построение матричных элементов оператора многомерных вращений по декартовому осцилляторному базису.

Научная новизна работы. В диссертации впервые: предложен общий метод исследования межбазисных переходов в квантовых системах со скрытой симметрией, использующий поведение базисов на больших и малых расстояниях от центра; исследованы переходы между полярным и параболическим (и наоборот) базисами двух- и трехмерного кулонова поля в области непрерывного спектра; получено разложение декартового ландауевского базиса по цилиндрическому; обобщены некоторые существующие математические результаты (теорема сложения для полиномов Эрмита, интегральное представление для функций Бесселя, межбазисные переходы Миллера, разложение Переломова и Попова резерфордовской волновой функции по сферическому базису); выведено интегральное представление, выражающее матрицу перехода от декартового базиса многомерного изотропного осциллятора к произвольному гиперсферическому через гиперсферическую гармонику, связанную с данным деревом; развит диаграммный метод построения матрицы перехода от декартового базиса многомерного изотропного осциллятора к гиперсферическому; вычислены матричные элементы оператора многомерных конечных вращений по осцилляторному декартовому базису и развит диаграммный метод их построения.

Практическая ценность. Найденные в диссертации матрицы межбазисных переходов имеют широкую область применений. Они могут быть использованы при вычислении различных матричных элементов в задаче двух центров с кулоновским взаимодействием, при сравнении метода К - гармоник и трансляционно-инвариантной модели оболочек при выяснении свойств легких ядер, а также при исследовании вибронных переходов в многоатомных молекулах, так как согласно эффекту Душинского состояния, генерирующие такие переходы, оказываются повернутыми относительно друг друга в многомерном пространстве. С математической точки зрения знание матриц, реализующих переходы в многомерном изотропном осцилляторе, открывает путь для выяснения трансформационных свойств гиперсферических гармоник при конечных вращениях на базе простого диаграммного языка.

Апробация работы. Результаты, полученные в диссертации, докладывались на семинарах ЛТФ ОИЯИ , кафедры теоретической физики и кафедры физики высоких энергий ЕГУ и на сессии ОЯФ АН СССР в 1982 г.

Публикации. По результатам диссертации опубликовано десять работ, список которых приводится в конце автореферата.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и приложения, содержит 140 страниц машинописного текста, две таблицы, II рисунков и список литературы из 141 наименования.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дан обзор современного состояния теории квантовых систем со скрытой симметрией и проблемы межбазисных переходов, освещена актуальность темы, сформулированы задачи исследования и кратко изложено содержание диссертации.

В первой главе рассматриваются межбазисные переходы в круговом осцилляторе, однородном магнитном поле и трехмерном изотропном осцилляторе.

В §1 получены матрицы переходов между декартовым, полярным и повернутым на угол $\pi/4$ декартовым базисами кругового осциллятора. Показано, что все три перечисленных перехода реализуются d - функциями Вигнера от аргумента $\pi/2$. Дано теоретико-групповое объяснение совпадению матриц этих переходов с d - функцией Вигнера. Выяснено, что переход от повернутого на угол $\pi/4$ декартового базиса к исходному декартовому обобщает известную теорему сложения для полиномов Эрмита.

В §2 рассмотрен межбазисный переход в однородном магнитном поле. В качестве базисов взяты декартовый и цилиндрический (оба базиса относятся к одному и тому же выбору калибровки векторного потенциала $\vec{A} = \frac{H}{2}(-y, x, 0)$). Доказано, что в случае отрицательно заряженной частицы

$$\psi_{ny_0}(x,y) = \sum_{m=-\infty}^{n} \bar{H}_{n-m}\left(\frac{y_0}{a}\right) \psi_{n-\frac{m+|m|}{2},m}(r,\varphi),$$

где $y_0 = a^2 p_x/\hbar$, $a = \sqrt{\hbar/\mu\omega_H}$ (μ - масса частицы), $\omega_H = \frac{|e|H}{\mu c}$, $\bar{H}_{n-m}(x)$ - нормированные на единицу полиномы Эрмита.

В §3 получены матрицы перехода между декартовым, цилиндрическим и сферическим базисами. Показано, что переход от цилиндрического базиса к сферическому осуществляется при помощи коэффициентов Клебша-Гордана, индексы которых могут иметь четвертьцелые значения, переход от декартового базиса к цилиндрическому реализуется d - функциями Вигнера от аргумента $\pi/2$, а переход "декарт-сфера" дается последовательностью переходов "декарт-цилиндр" и "цилиндр-сфера".

Вторая глава содержит детальный анализ межбазисных переходов в двухмерном кулоновом поле. Рассматриваются два базиса - полярный и параболический.

В §1 найдены полярные и параболические волновые функции в непрерывном спектре. Показано, что параболический базис в непрерывном спектре расщепляется на два подбазиса $\psi^{(+)}_{k\beta}(\xi,\eta)$ и $\psi^{(-)}_{k\beta}(\xi,\eta)$ (β - константа разделения в параболических координатах, $k=\sqrt{2mE/\hbar}$), каждый из которых характеризуется определенной четностью одномерных параболических волновых функций. Условие полноты соблюдается не для каждого из этих подбазисов, а для параболического базиса в целом. Обосновано, что только базис $\psi^{(+)}_{k\beta}(\xi,\eta)$, построенный из параболических одномерных волновых функций с положительной четностью, соответствует задаче рассеяния.

В §2 рассматриваются переходы в дискретном спектре и в задаче рассеяния. Показано, что в области дискретного спектра матрица перехода с точностью до фазового множителя совпадает с d - функцией Вигнера от аргумента $\pi/2$. Как и в случае кругового осциллятора, дано теоретико - групповое объяснение этого результата. Установлена связь резерфордовской матрицы перехода с кулоновой фазой рассеяния и показано, что эта матрица является аналитическим продолжением d - функций Вигнера, генерирующих соответствующий переход в дискретном спектре.

В §3 показано, что параболические базисы двухмерного кулонова поля в непрерывном спектре выражаются через сферический базис следующим образом:

$$\psi^{(\pm)}_{k\beta}(\xi,\eta) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} W^{(\pm)}_{k\beta m} \psi_{km}(r,\varphi),$$

$$W^{(+)}_{k\beta m} = (-1)^{|m|} \sqrt{2\pi} \frac{C^{(+)}_{k\beta}}{C_{km}} \frac{\Gamma(\nu+w+|m|)}{\Gamma(w+\nu)} {}_3F_2\left\{ \begin{matrix} \nu, & |m|, & -|m| \\ 1/2, & \nu+w & \end{matrix} \middle| 1 \right\},$$

$$W^{(-)}_{\kappa\beta m} = (-1)^{|m|-1} m\sqrt{2\pi}\,\frac{C^{(-)}_{\kappa\beta}}{C_{\kappa m}}\,\frac{\Gamma(w+v+|m|)}{\Gamma(w+v+1)}\;{}_3F_2\left\{\begin{matrix}\frac{1}{2}+v,\ 1+|m|,\ 1-|m|\\ 3/2,\ 1+v+w\end{matrix}\middle|\,1\right\},$$

где $C^{(\pm)}_{\kappa\beta}$ и $C_{\kappa m}$ – нормировочные параболические и сферические константы, $v = 1/4 - \frac{i}{2\kappa}(1+\beta)$, $w = 1/4 - \frac{i}{2\kappa}(1-\beta)$. В этом же параграфе доказано, что для матриц переходов $W^{(\pm)}_{\kappa\beta m}$ справедливы интегральные представления:

$$W^{(+)}_{\kappa\beta m} = 2^{v+w}\sqrt{2\pi}\,\frac{C^{(+)}_{\kappa\beta}}{C_{\kappa m}}\,\frac{\Gamma(|m|+1-v-w)}{\Gamma(1/2-v)\Gamma(1/2-w)}\int_0^{\pi}(1-\cos\varphi)^{-v}(1+\cos\varphi)^{-w}\cos m\varphi\, d\varphi,$$

$$W^{(-)}_{\kappa\beta m} = 2^{v+w-1}\sqrt{2\pi}\,\frac{C^{(-)}_{\kappa\beta}}{C_{\kappa m}}\,\frac{\Gamma(|m|+1-v-w)}{\Gamma(1-v)\Gamma(1-w)}\int_0^{\pi}(1-\cos\varphi)^{-v}(1+\cos\varphi)^{-w}\sin m\varphi\, d\varphi.$$

В §4 вычислены параболические нормировочные константы $C^{(\pm)}_{\kappa\beta}$, установлено свойство ортонормируемости

$$\int_{-\infty}^{\infty} W^{(\pm)}_{\kappa\beta m}\, W^{(\pm)*}_{\kappa\beta m'}\, d\beta = \frac{1}{2}\left(\delta_{m,m'} \pm \delta_{m,-m'}\right)$$

и найдено разложение сферического базиса двухмерного кулонова поля по параболическим.

В §5 рассмотрен вопрос о согласованности переходов в дискретном и непрерывном спектрах как в "прямом", так и в "обратном" разложениях. Показано, что межбазисные переходы в дискретном спектре восстанавливаются из непрерывного, если в последнем совершить аналитическое продолжение в область отрицательных энергий. Доказано соотношение

$$d^{\frac{n_1+n_2}{2}}_{m,\frac{n_1-n_2}{2}}\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{(-1)^{|m|}}{2^n}\sqrt{\frac{(n_1)!}{(n_2)!}}\,\frac{(2|m|)!}{\sqrt{(n+|m|)!(n-|m|)!}}\,\frac{1}{\Gamma(2|m|-n_1+1)}\;{}_3F_2\left\{\begin{matrix}-n+|m|,\ \frac{1-n_1}{2},\ \frac{n_1}{2}\\ \frac{1}{2}+|m|-\frac{n_1}{2},\ 1+|m|-\frac{n_1}{2}\end{matrix}\middle|\,1\right\}.$$

В §6 исследованы некоторые предельные случаи. Найдено, что при $\kappa \to 0$ из общих формул вытекает, что

$$J_{2|m|}(z)e^{im\varphi} = \frac{(-i)^{|m|}}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} e^{im\theta}\cos\left(z\cos\frac{\varphi+\theta}{2}\right)d\theta.$$

Это соотношение при $\varphi = \pi$ переходит в известное интегральное представление для функций Бесселя. Доказано, что при $\alpha \to 0$ ($U = -\alpha/z$), т.е. при переходе к свободному движению, воспроизводятся результаты Миллера.

<u>В третьей главе</u> обсуждаются переходы между параболическим и сферическим базисами трехмерного кулонова поля.

В §I методом асимптотик получен результат Парка.

В §2 доказано, что матрица перехода

$$\Psi_{\kappa\ell m}(r,\theta,\varphi) = \int_{-\infty}^{\infty} W^{\ell m}_{\kappa\beta}\,\Psi_{\kappa\beta m}(\xi,\eta,\varphi)\, d\beta$$

от параболического базиса трехмерного кулонова поля к сферическому в непрерывном спектре определяется выражением

$$W^{\ell m}_{\kappa\beta} = (-1)^{\frac{m-|m|}{2}}\frac{(i)^{\ell+|m|}}{\sqrt{2\pi\kappa}}\,\frac{e^{i\delta_\ell}}{|m|!}\,\frac{\left|\Gamma\left(\frac{|m|+1}{2}-\frac{i}{2\kappa}-\frac{i\beta}{\kappa}\right)\Gamma\left(\frac{|m|+1}{2}-\frac{i}{2\kappa}+\frac{i\beta}{\kappa}\right)\right|}{\Gamma(|m|+1-i/\kappa)}\cdot$$

$$\times\sqrt{\frac{(2\ell+1)(\ell+|m|)!}{(\ell-|m|)!}}\;{}_3F_2\left\{\begin{matrix}\frac{|m|+1}{2}-\frac{i}{2\kappa}-\frac{i\beta}{\kappa},\ \ell+|m|+1,\ -\ell+|m|\\ |m|+1,\ |m|+1-i/\kappa\end{matrix}\middle|\,1\right\},$$

где $\delta_\ell = \arg\Gamma(\ell+1-i/\kappa)$ – кулоновская фаза рассеяния.

В §3 показано, что матрица перехода $W^{\ell m}_{\kappa\beta}$ выражается через коэффициенты Клебша – Гордана, продолженные в комплексную область

$$W^{\ell m}_{\kappa\beta} = (-1)^{v+\frac{m-|m|}{2}}\sqrt{2}\,\frac{C^{m}_{\kappa\beta}}{N_{\kappa\ell}}\sqrt{\frac{\Gamma(1-v)\Gamma(1-u)\Gamma(1+\ell+i/\kappa)}{\Gamma(1+|m|-v)\Gamma(1+|m|-u)\Gamma(i/\kappa-\ell)}}\;\times$$

$$\times\, C^{\ell,|m|}_{\frac{|m|-v-u}{2},\frac{|m|+v-u}{2};\frac{|m|-v-u}{2},\frac{|m|+u-v}{2}},$$

где C^m_{kp} и N_{nl} – нормировочные постоянные в параболической и сферической волновой функциях, $v=(|m|+1)/2-\frac{i}{k}(1/2+\beta)$, $u=(|m|+1)/2-\frac{i}{k}(\frac{1}{2}-\beta)$ и β – параболическая константа разделения.

В §4 выведено условие ортонормируемости

$$\int\limits_{-\infty}^{\infty} W^{lm}_{kp} W^{l'm\,*}_{kp}\, dp = \delta_{ll'}$$

и получено разложение сферического базиса по параболическому.

В §5 показано, каким образом из переходов в непрерывном спектре воспроизводятся переходы в дискретном спектре.

В §6 установлены соотношения

$$W^{lm}_{0p} = (-1)^{l-m}\sqrt{4\pi}\, Y_{lm}(\arccos 2p, 0),$$

$$W^{lm}_{k0} = \frac{(-1)^{\frac{l+m}{2}}}{\sqrt{2k}}\sqrt{\frac{(2l+1)(l+|m|-1)!!\,(l-|m|-1)!!}{(l+|m|)!!\,(l-|m|)!!}}\;\frac{1}{\left|\Gamma\left(1+\frac{l+i/k}{2}\right)\right|},$$

$$W^{|m|,m}_{kp} = (-1)^{\frac{m+|m|}{2}}\frac{C^m_{kp}}{N_{k|m|}}\frac{2}{|m|!}\sqrt{\frac{(2|m|+1)!}{2}}.$$

<u>В четвертой главе</u> исследуются межбазисные переходы в многомерном изотропном осцилляторе.

В §I для матрицы перехода

$$\Psi_{\vec{n}}(\vec{x}) = \sum_{\vec{l}} W^{N,\vec{l}}_{\vec{n}}\, \Psi_{N,\vec{l}}(r,\vec{\theta})$$

от многомерного декартового базиса к произвольному гиперсферическому получено общее интегральное представление

$$W^{N,\vec{l}}_{\vec{n}} = \frac{(-1)^{\frac{N-l_1}{2}}}{\sqrt{2}\,\pi^{p/4}}\left\{\frac{2^N\Gamma\left(\frac{N-l_1}{2}+1\right)\Gamma\left(\frac{N+l_1+p}{2}\right)}{(n_1)!\,(n_2)!\,\ldots\,(n_p)!}\right\}^{1/2}\int d\Omega\, Y^*_{\vec{l}}(\vec{\theta})\prod_{i=1}^{p}(\hat{x}_i)^{n_i},$$

где $\vec{\theta}=(\theta_1,\theta_2,\ldots\theta_{p-1})$, $\vec{n}=(n_1,n_2,\ldots n_p)$, $N=n_1+n_2+\ldots n_p$, $\vec{x}=(x_1,x_2\ldots x_p)$, $\hat{x}_i=x_i/r$, $\vec{l}=(l_1,l_2,\ldots l_{p-1})$, l_1 – глобальный момент, $l_2,l_3,\ldots l_{p-1}$ – гипермоменты.

В §2 показано, что переходы "декарт–гиперсфера" генерируются матрицами, представляющими собой произведение коэффициентов Клебша – Гордана от четвертьцелых моментов.

В §3 предложена наглядная диаграммная техника вычисления матрицы перехода $W^{N,\vec{l}}_{\vec{n}}$.

В §4 доказано, что закон преобразования декартового базиса кругового осциллятора при вращениях определяется d – функцией Вигнера от двойного угла поворота. Получено интегральное представление для d – функций Вигнера

$$d^j_{m',m}(\varphi) = \int\limits_{-\infty}^{\infty}dx\int\limits_{-\infty}^{\infty}dy\;\overline{H}_{j+m}(x)\,\overline{H}_{j-m}(y)\,\cdot$$

$$\cdot\,\overline{H}_{j+m'}\left(x\cos\frac{\varphi}{2}+y\sin\frac{\varphi}{2}\right)\overline{H}_{j-m'}\left(-x\sin\frac{\varphi}{2}+y\cos\frac{\varphi}{2}\right)$$

через нормированные полиномы Эрмита. В этом же параграфе найдено, что матричные элементы оператора n – мерных конечных вращений $\hat{G}(n)$, взятых по декартовому базису (осцилляторные функции Вигнера), выражаются через $n(n-1)/2$ углов Эйлера следующим образом:

$$\langle N_1,N_2\ldots N_n|\hat{G}(n)|N'_1,N'_2\ldots N'_n\rangle = \sum_{p^{(i)}_1,\ldots p^{(i)}_i}\prod_{j=1}^{n-1}\prod_{k=1}^{j} d^{J_{jk}}_{m_{jk},m'_{jk}}\left(2\theta^{j}_{j-k+1}\right),$$

где

$$p^{(i)}_1+p^{(i)}_2+\ldots+p^{(i)}_i = N'_1+N'_2+\ldots N'_i,\quad P^{(1)}_1=N'_1,\quad P^{(n)}_i=N_i,$$

$$i=1,2,\ldots n$$

$$2J_{jk} = N'_{j+1}+\sum_{\nu=j-k+1}^{j}P^{(j)}_\nu-\sum_{\nu=j-k+2}^{j+1}P^{(j+1)}_\nu+P^{(j+1)}_{j-k+2},$$

$$2m_{jk} = N'_{j+1}+\sum_{\nu=j-k+1}^{j}P^{(j)}_\nu-\sum_{\nu=j-k+2}^{j+1}P^{(j+1)}_\nu-P^{(j+1)}_{j-k+2},$$

$$2m'_{jk} = P^{(j)}_{j-k+1}+\sum_{\nu=1}^{j-k+1}P^{(j)}_\nu-\sum_{\nu=1}^{j-k+2}P^{(j+1)}_\nu,$$

причем в суммировании принимают участие только те значения $p_i^{(i)}$, для которых d - функция имеет смысл.

В §5 развит диаграммный метод построения осцилляторных функций Вигнера.

В заключении перечислены основные результаты, полученные в диссертации.

В приложении приведены таблицы коэффициентов Клебша - Гордана для некоторых четвертьцелых значений момента.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Найдены матрицы переходов между базисами кругового осциллятора и дана их теоретико - групповая интерпретация.
2. Найден переход между декартовым и цилиндрическим базисами, соответствующими одному уровню Ландау.
3. Найдены межбазисные переходы в двухмерном кулоновом поле как в случае дискретного,так и непрерывного спектров.
4. Найдено разложение параболического базиса трехмерного кулонова поля по сферическому.
5. Показано, что в некоторых частных случаях межбазисные переходы приводят к известным результатам теории специальных функций.
6. Найден вид матрицы перехода между декартовым и гиперсферическим базисами многомерного изотропного осциллятора и сформулирована диаграммная техника вычисления этих матриц.
7. Получен явный вид осцилляторной функции Вигнера и сформулирована диаграммная техника их вычисления в пространстве произвольной размерности.

ПУБЛИКАЦИИ

1. Г.С.Погосян, В.М.Тер-Антонян, Г.Т.Торосян. Связь между декартовыми и полярными волновыми функциями кругового осциллятора. Препринт ЕГУ, ПЛРФ-77-04, Ереван, 1977.
2. Г.М.Арутюнян, М.Г.Арутюнян, Г.С.Погосян, В.М.Тер-Антонян. Связь между волновыми функциями простейших квантовых систем со скрытой симметрией. Препринт ЕГУ, ПЛРФ-77-10, Ереван, 1977.
3. Г.С.Погосян, В.М.Тер-Антонян. Коэффициенты преобразования между декартовыми, цилиндрическими и сферическими волновыми функциями изотропного осциллятора. Сообщение ОИЯИ, Р2-11962, Дубна, 1978.
4. М.Г.Арутюнян, Г.С.Погосян, В.М.Тер-Антонян. К соотношению между параболическими и сферическими волновыми функциями атома водорода. Изв. АН Арм.ССР. Физика, 13, 152-154, 1978.
5. Г.С.Погосян, В.М.Тер-Антонян. Связь между декартовыми и полярными волновыми функциями кругового осциллятора и динамическая симметрия $O(3)$. Изв. АН Арм.ССР. Физика, 13, 235-237, 1978.
6. Г.М.Арутюнян, Л.С.Давтян, Л.Г.Мардоян, Г.С.Погосян, В.М.Тер-Антонян. Связь между волновыми функциями двухмерных квантовых систем со скрытой симметрией. Препринт ЕГУ, ПЛРФ-79-17, Ереван, 1979.
7. Г.С.Погосян, В.М.Тер-Антонян. Связь между сферическими и параболическими кулоновскими волновыми функциями в непрерывном спектре. Препринт ОИЯИ, Р2-80-318, Дубна, 1980.
8. Г.С.Погосян, В.М.Тер-Антонян. Связь между декартовыми и полярными волновыми функциями нерелятивистской заряженной частицы в однородном магнитном поле. ТМФ, 40, 140-143, 1979.
9. G.S.Pogosyan, Ya.A.Smorodinsky, V.M.Ter-Antonyan. Oscillator Wigner Functions. J.Phys.A., 14, 769-776, 1981.
10. Г.С.Погосян, Я.А.Смородинский, В.М.Тер-Антонян. Многомерный изотропный осциллятор: переходы от декартового базиса к гиперсферическим. Сообщение ОИЯИ, Р2-82-118, Дубна, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел
19 октября 1982 года.