

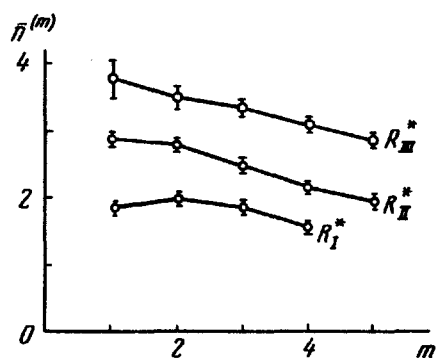
**КОРРЕЛЯЦИЯ КОНЕЧНЫХ ЗАРЯДОВЫХ СОСТОЯНИЙ ЧАСТИЦ
ПРИ ДИСКРЕТНЫХ ПОТЕРЯХ ЭНЕРГИИ
В АТОМНЫХ СТОЛКНОВЕНИЯХ**

В.В.Афросимов, Ю.С.Гордеев, А.М.Полянский, А.П.Шергин

Для объяснения дискретных потерь энергии при атомных столкновениях [1,2] были предложены модели, основанные на идеях об одноэлектронных [3] и коллективных [4,5] возбуждениях. Поскольку пока что ни одна из указанных интерпретаций не может быть признана однозначной,

необходимо получение дополнительных экспериментальных данных об особенностях неупругих атомных столкновений.

Согласно точке зрения Фано и Лихтена [3], для столкновений $Ag^+ + Ag$ линия избыточных неупругих потерь энергии R_I^* (53 эв) отвечает удаленник M -электронов, а линии R_{II}^* (263 эв) и R_{III}^* (475 эв) связаны с образованием L -вакансий соответственно в одной или обеих сталкивающихся частицах, сопровождающимся Оже-переходами после разлета. При такой схеме процесса должна наблюдаться одинаковая корреляция конечных зарядовых состояний частиц при возбуждении линий R_I^* и R_{III}^* тогда как возбуждение линии R_{II}^* связано с внесением дополнительной обратной корреляции. Поэтому существенный интерес для выяснения механизма дискретных потерь энергии представляет анализ корреляции конечных зарядовых состояний при возбуждении каждой из линий дискретных потерь.



Зависимость условного математического ожидания заряда частицы отдачи $\bar{n}(m)$ от заряда рассеянной налетающей частицы m при возбуждении различных линий потерь энергии R^* . Столкновения $Ag^+ + Ag$; $T_0 = 50$ кэв; $\nu = 7^\circ 30'$

Корреляция конечных зарядовых состояний была исследована для процессов $Ag^+ + Ag \rightarrow Ag^{m+} + Ag^{n+} + (m+n-1)e$ (сокращенное обозначение $1, 0, m, n$) при условиях, когда происходит одновременное возбуждение всех трех линий (энергия налетающих частиц $T_0 = 50$ кэв, угол их рассеяния в лабораторной системе $\nu = 7^\circ 30'$). С помощью метода совпадений были определены относительные вероятности различных элементарных процессов $1, 0, m, n$ при возбуждении каждой из линий. Поскольку расстояние сближения было фиксировано, всем столкновениям отвечала одна и та же картина пересечений электронных термов.

При анализе экспериментальных данных были использованы обычные методы теории корреляции. В частности, рассматривались линии регрессии n по m и m по n (рисунок), т.е. зависимости условного мате-

математического ожидания заряда одной из частиц от заряда другой частицы, например

$$\bar{n}^{(m)} = \sum_n n N_{m/n} / \sum_n N_{m/n} = f(m),$$

где $N_{m/n}$ — число совпадений, соответствующих процессу $10\ m\ n$. Кроме того, определялись корреляционные отношения $\eta_{m/n}$ и $\eta_{n/m}$, характеризующие уменьшение ширины распределения по заряду одной из частиц при задании определенного значения заряда второй частицы. Корреляционные отношения определялись по формуле

$$\eta_{n/m}^2 = \sum_m \left(\sum_n N_{m/n} \right) (\bar{n}^{(m)} - \bar{n})^2 / \sum_m \sum_n N_{m/n} (n - \bar{n})^2.$$

Выяснилось, что при возбуждении каждой линии $\eta_{m/n} = \eta_{n/m}$, и для трех линий соответствующие значения η равны $\eta_I = 0,06 \pm 0,02$; $\eta_{II} = 0,28 \pm 0,04$; $\eta_{III} = 0,22 \pm 0,07$.

Приведенные значения погрешностей соответствуют доверительной вероятности 0,68 и связаны главным образом со статистическими ошибками при регистрации совпадений и ошибками при разделении линий R^* . Полное число совпадений, зарегистрированных при изучении различных процессов, составляет около 10^5 .

Достигнутая точность позволяет сделать определенные выводы о корреляции конечных зарядовых состояний m и n . Как показывает рассмотрение корреляционных отношений и линий регрессии, при возбуждении линии R_I^* корреляция весьма незначительна, а для линий R_{II}^* и R_{III}^* она оказывается существенно большей и в пределах точности эксперимента одинаковой. Полученный результат не согласуется с тем, чего можно было ожидать на основании модели Фано и Лихтена. Более того, он показывает, что дискретные потери энергии трудно объяснить, если рассматривать возбуждение уровней любой природы, присущих изолированным атомным частицам. Данные о корреляции подтверждают вывод нашей работы [6] о том, что дискретные потери энергии связаны с процессами, происходящими не в изолированных частицах, а в системе, образующейся во время столкновения.

Вопрос о корреляции конечных зарядовых состояний рассматривался также в работах Эверхарта и др. [7,8]. Выводы этих работ не совпадают с нашими и, по мнению их авторов, подтверждают модель Фано — Лихтена. Причина этих расхождений, на наш взгляд, заключается в том, что авторы [7,8] не провели необходимого математического анализа результатов, а сделали вывод о корреляции на основании рассмотрения только условных распределений по заряду, весьма чувствительных к случайным ошибкам. Случайные же ошибки в работе [8] не могли быть малы, так как согласно приводимым данным, полное число зарегистрированных совпадений при исследовании корреляции не превышало 10^3 .

Литература

- [1] В.В.Афросимов, Ю.С.Гордеев, М.Н.Шанов, Н.В.Федоренко. ЖТФ, **34**, 1624, 1964.
- [2] E.Everhart, Q.C.Kessel. Phys. Rev. Lett., **14**, 247, 1965.
- [3] U.Fano, W.Lichten. Phys. Rev. Lett., **14**, 627, 1965.
- [4] М.Я. Амуся. Phys. Lett., **14**, 36, 1965.
- [5] М.Я.Амуся. ЖТФ, **36**, 1469, 1966.
- [6] В.В.Афросимов, Ю.С.Гордеев, М.Н.Шанов, Н.В.Федоренко. ЖТФ, **36**, 123, 1966.
- [7] Q.C.Kessel, A.Russek, E.Everhart. Phys. Rev. Lett., **14**, 484, 1965.
- [8] Q.C.Kessel, E.Everhart. Phys. Rev., **146**, 16, 1966.