

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКБИБЛИОГРАФИЯ

H. S. Massey and E. H. S. Burhop, *Electronic and ionic Impact Phenomena*, Oxford, 1952 г., 669 стр., 286 иллюстр.

Месси и Бурхоп. Электронные и ионные процессы соударений.

Мотт и Месси в предисловии ко второму изданию известной книги «Теория атомных столкновений» сообщали в 1949 г. о выходе рецензируемой книги Месси и Бурхопа, являющейся как бы вторым томом большой монографии о соударениях. Однако потребовалось три года, чтобы готовая книга увидела свет. Это явно объясняется трудностями, испытываемыми английскими издательствами. На эти трудности намекают Месси и Бурхоп в конце своего предисловия. Книга Месси и Бурхопа отличается от книги Мотта и Месси и по содержанию, и по манере изложения. Вся книга Месси и Бурхопа посвящена вопросам «старой» атомной физики, т. е. атомной физике в правильном понимании этого термина (а не ядерной физике).

Теоретические вопросы излагаются в качественной форме, без подробных выкладок, но зато с явным стремлением к наглядному истолкованию физического смысла теоретических соотношений. Кроме того, особое внимание уделено экспериментальной стороне дела. В книге сведено большое число экспериментальных данных и приведены краткие описания экспериментальных методов.

Первая глава — прохождение электронов сквозь газ, полное эффективное сечение. В этой главе обсуждены общие вопросы, связанные с определением полного эффективного сечения, и приведены результаты экспериментальных данных для полных эффективных сечений.

Следует отметить, что вопрос о конечности полного эффективного сечения обстоит сложнее, чем это сформулировано на стр. 4 (см., например, Л. А. Сена, Столкновения электронов и ионов с атомами газа). Не ясно, зачем в этой главе дано подробное, но некритичное изложение со всеми выкладками вывода функции распределения электронов в газе по Морзе, Эллису и Ламару. Этот вывод учитывает только соударения электронов с атомами газа и не учитывает взаимодействия электронов между собой и поэтому приводит к сильно преувеличенным отклонениям от максвелловского распределения.

Во второй главе описаны методы и результаты определения эффективных сечений для ионизации и возбуждения атомов электронными ударами. В этой главе использован ряд работ советских учёных (Рождественский, Латышев и Лейлуновский и др.), но не приведены советские данные о сечениях для ударов второго рода, полученные на основании принципа микроравновесия (ДАН XVII, 245, 1937 г.).

Глава третья посвящена очень ясному качественному изложению вопросов, связанных с теорией соударений электронов с атомами. Как известно, теория соударений медленных электронов с атомами встретила серьёзные затруднения. В книге трезво оценивается надёжность резуль-

тов, полученных в этой области теорией, и подчёркивается необходимость дальнейших исследований. Из сравнительно свежих вопросов, затронут вопрос о предельной разрешающей способности электронного микроскопа с точки зрения получения изображения отдельного атома. Однако при этом не использованы интересные советские работы.

Четвёртая глава — соударения электронов с молекулами — содержит весьма обширный и интересный материал, всесторонне характеризующий все основные виды взаимодействия электронов с молекулами. Здесь соединены и теоретические вопросы и экспериментальные данные, относящиеся к упругим и неупругим соударениям электронов с молекулами. Заканчивается глава изложением теории люксембург-горьковского эффекта при распространении радиоволн, но без упоминания о Горьком.

Содержание пятой главы является несколько неожиданным в данной книге. Эта глава посвящена отражению и вторичной эмиссии электронов твёрдыми телами. Очевидно, авторы исходили из такой схемы книги: соударения электронов с телами, обладающими постепенно усложняющейся структурой — атом, молекула и твёрдое тело. Вторичную эмиссию электронов можно действительно рассматривать в известном смысле как ионизацию твёрдого тела электронным ударом. При изложении вторичной эмиссии уделено больше внимания теоретическим вопросам, чем это обычно делается в соответствующих монографиях. Особенно много ссылок на теорию вторичной эмиссии, разработанную Кадышевцем, причём отмечены преимущества этой теории перед теорией Вулдриджа (см. стр. 318) в вопросе о распределении вторичных электронов по скоростям. Также широко использована известная экспериментальная работа Афанасьевой и Тимофеева. Однако в целом советские работы по вторичной эмиссии использованы недостаточно и не отмечен приоритет советских учёных в решении ряда существенных проблем вторичной эмиссии. В частности, хотя и имеется ссылка на одну работу Вудынского, но не отмечен его приоритет в разработке экспериментальных методов исследования вторичной эмиссии диэлектриков.

Шестая глава — электронные соударения, связанные с испусканием излучения. Сюда относится прежде всего обычная парная рекомбинация с положительным ионом. Однако наряду с обычной рекомбинацией в главе рассмотрен ряд более тонких эффектов с участием нейтральных атомов и тормозное рентгеновское излучение. Авторы правильно подчёркивают недостаточность экспериментальных данных по обычной парной рекомбинации электронов с ионами.

Следующие три главы посвящены соударениям между тяжёлыми частицами — атомами и ионами.

Объёмистая седьмая глава рассматривает очень важные соударения между атомами при газокинетических условиях. Здесь дана общая классификация типов соударений и затем последовательно рассмотрены все основные типы упругих и неупругих соударений между атомами. При этом приведены данные экспериментальных исследований, проведённых самыми различными методами (явления переноса, подвижность, молекулярные пучки и т. д.) и дано изложение соответствующих теоретических работ. Кратко, но достаточно ясно изложены вопросы, связанные с ударами второго рода между атомами. Менее отчётливо изложена теория перезарядки ионов. В главе использованы советские работы (Теренин, Прилежаева, Кондратьев, Сена и др.), однако в недостаточно полной форме.

Глава восьмая — прохождение однородного пучка положительных ионов или атомов сквозь газ — представляет интересную сводку экспериментальных данных, сопоставленных с теоретическими результатами. Большая часть данных естественно относится к частицам, обладающим достаточно высокими энергиями, так как неупругие соударения с участием тяжёлых частиц происходят при гораздо больших энергиях, чем для электронов.

Девятая глава соответствует по сути пятой главе и посвящена соударениям положительных ионов и нейтральных атомов с поверхностью твёрдого тела. В начале главы кратко сведены данные о вторичной электронной эмиссии, вызванной ударами положительных ионов. Как известно, этот эффект играет исключительно важную роль в электронных разрядах и нам известен уже очень давно. Несмотря на это, приходится согласиться с авторами книги, указывающими на совершенно недостаточную изученность явления в целом. Также недостаточно изучена нейтрализация положительных ионов на поверхности твёрдого тела и вырывание электронов метастабильными атомами. В главе известное место уделено катодному распылению. Однако при этом не использованы советские работы по данному вопросу и в связи с этим несколько односторонне изложено состояние теории катодного распыления. Заканчивается глава рассмотрением селективной адсорбции аккомодации.

Последняя глава — рекомбинация ионов между собой и с участием электронов. Здесь рассмотрена, в частности, очень важная тройная рекомбинация.

В кратких дополнениях содержится справочный материал и даны аннотации некоторых работ, появившихся в основном во время подготовки книги к печати (1948—1951 гг.).

В частности, указана работа Баруди, давшего простую формулировку теории Кадышевича, и описаны результаты микроволнового исследования деионизации разрядного промежутка. В целом книга Мессии и Бурхопа представляет безусловный интерес для физиков, работающих не только в данной области, но и для специалистов по электрическому разряду в газах, для радиофизиков и, наконец, для астрофизиков. Книга одновременно представляет собой и справочник, и серьёзную монографию, ставящую ряд проблем для дальнейших исследований.

Книга заслуживает перевода на русский язык. При переводе должны быть учтены сделанные выше замечания, и в первую очередь редактор перевода должен обеспечить более полное отражение советских работ.

*В. А. Фабрикант*