V. K. Zworykin, G. A. Morton, E. G. Ramberg, I. Hillier and A. W. Vance, Electron Optics and the Electron Microscope. John Wiley and sons. New York, 1945, стр. 766.

В. К. Зворыкин, Г. А. Мортон, Е. Г. Рамберг, И. Гилье и А. В. Вансе. Электронная оптика и электронный микроскоп.

Рецензируемая книга построена весьма своеобразно. Всё содержание разбито на две большие части: практическую и теоретическую. Первая часть рассчитана на гораздо менее подготовленного читателя, чем вторая, и содержит качественное рассмотрение почти всех основных вопросов электронной оптики. Вторая часть изложена с широким использованием математического аппарата и содержит уже детальный анализ теоретических вопросов, связанных с расчётом электронно-оптических систем.

Переходим к краткому изложению содержания отдельных глав книги. Первая глава даёт популярное изложение основных принципов электронной оптики. Здесь рассмотрены не только основные характеристики электронных линз и оптических систем, но и дан качественный обзор недостатков электронных изображений.

Вторая глава кратко описывает все применения электронной оптики, вернее даже корпускулярной оптики в общем смысле слова (кроме электронного микроскопа). Здесь описаны электронные пушки, электронно-оптические преобразователи изображений, лучевые трубки, многокаскадные фотоэлементы, масс-спектрографы и ускорители частиц.

В третьей главе, также бегло, дан обзор всех типов электронных микроскопов, причем несколько больше внимания уделено электростатическому микроскопу. Очевидно, авторы намеренно допустили эту непропорциональность с тем, чтобы при дальнейшем изложении основное внимание уделить электромагнитному типу микроскопа.

Четвёртая глава даёт хотя и качественное, но обстоятельное изложение вопросов, связанных с действием отдельных элементов электронной оптики с большой разрешающей способностью. Здесь последовательно, начиная с источника электронов и кончая проекционной линзой, проанализированы все основные параметры отдельных элементов системы. Кроме того, проанализирована роль толщины объекта и влияние внешних полей на качество изображения.

Пятая глава посвящена конструкциям магнитных электронных микроскопов, причём обращено внимание на особенно важные детали конструкций.

Шестая глава начинается с вопроса о совместном учёте диффракции и сферической аберрации. Затем дан анализ хроматической аберрации, вызванной начальным распределением электронных скоростей, и, наконец, рассмотрен очень важный вопрос о допусках на колебания питающего напряжения.

Седьмая глава описывает схемы питания для электронных микроскопов. Надо сказать, что построение рациональной схемы питания является задачей, пожалуй, не менее серьёзной, чем построение самого микроскопа. Последнее особенно справедливо для электромагнитных микроскопов, где необходима весьма высокая стабильность питающего напряжения.

Восьмая глава посвящена уже манипулированию с электронным микроскопом. Техника работы с электронным микроскопом пока ещё довольно сложна. Приготовление объектов для исследования вообще требует искусства — в электронной микроскопии это особенно тонкое и сложное дело. Кроме того, юстировка электронных микроскопов, особенно типов, описанных в рецензируемой книге, также далеко не проста. В этой же главе описана стереоскопическая методика в электронной микроскопии и, наконец, использование электронного микроскопа в качестве электронографа. При этом получаются прекрасные диффракционные картины.

Последняя глава первой части — девятая — кратко описывает результаты применения электронных микроскопов в самых различных областях науки и техники. Здесь приведено много эффектных микрофотографий, но после прочтения этой главы остаётся впечатление, что возможности электронной микроскопии ещё не использованы сколько-нибудь серьёзно. Это впечатление, очевидно, соответствует действительному положению дела. Слишком ещё мал срок существования электронного микроскопа как прибора, действительно удобного для лабораторной работы.

По первой части книги можно сделать замечания, главным образом, связанные с некоторой уже устарелостью материала. Электронная микроскопия развивается так быстро, что за три года, прошедшие со времени написания книги, уже появились и новые конструкции и новые методы. Электронные микроскопы новой конструкции проще и удобнее в работе, чем описанные в книге. Метод реплик получил широкое развитие и усовершенствование и стал одним из основных методов (использование полистирола). Событием явилась разработка теневого метода, использующего косое напыление металлов (см. УФН, т. XXXII, вып. 3). Наконец, в результате тщательного исследования диффракционных эффектов удалось выяснить роль асимметрии полей в образовании изображения и получить практическую разрешающую способность, совпадающую с теоретической. До этих результатов практическая разрешающая способность электронного микроскопа была значительно ниже теоретической.

С другой стороны, материал книги, конечно, более свеж, чем книга Арденне „Сверхмикроскоп", вышедшая в 1940 г.

Вторая часть книги, как мы уже указывали, рассчитана на более квалифицированного читателя. Начинается эта часть главой десятой — теоретические основания электронной оптики. Здесь имеются даже преобразования Лоренца и обсуждён вопрос о дуализме частица — волна. Целесообразность и эффективность весьма беглого изложения таких вопросов в данной книге вызывает сильные сомнения. Остальное содержание главы — вариационная формулировка основных законов электронной оптики и вопрос об интенсивности электронных пучков

Следующая глава даёт краткое изложение вопросов, связанных с определением конфигураций электрических полей, образующихся при использовании электродов различной формы. При этом изложена не только теоретическая сторона вопроса, но также дано представление о методе электролитической ванны.

Двенадцатая глава, естественно, посвящена методам определения электронных траекторий в заданных полях. Здесь дано представление и о чис-

ленных, и о графических методах определения траекторий. Кроме того, описана аппаратура для автоматического вычерчивания траекторий и, наконец, изящный метод резиновой мембраны.

Тринадцатая глава содержит обстоятельное изложение гауссовой диоптрики электростатических линз.

Четырнадцатая глава подробно разбирает все вопросы, касающиеся конфигураций магнитных полей, и описывает методы определения этих конфигураций. Пятнадцатая глава в ясной форме анализирует движение электронов в магнитных полях и при одновременном воздействии электрических и магнитных полей Глава шестнадцатая дает достаточно полное представление о всех видах аберраций электронных линз, включая и влияние пространственного заряда и внешних полей. В семнадцатой главе разобраны все методы коррекции электронных линз. Коррекция линз представляет, как справедливо указывают авторы, центральную проблему электронной оптики. В этом направлении имеется непрерывный прогресс, и поэтому материал главы уже немного устарел.

В отдельную главу выделен весьма актуальный вопрос об оптике быстрых частиц, когда начинают сказываться релятивистские поправки. Вопрос об ускорителях изложен весьма кратко, неполно, что характерно для изложения в книге любого вопроса электронной оптики, не связанного непосредственно с электронной микроскопией.

Весьма интересна последняя глава — формирование изображения в электронном микроскопе, хотя в ней не использованы все имеющиеся в литературе данные по этому вопросу (например, работа Глазера). В этой главе впервые достаточно систематично и полно изложены вопросы, связанные с прохождением электронных пучков сквозь объект. В конце книги—два небольших добавления. Одно добавление посвящено флюктуациям в питающих схемах, второе содержит несколько таблиц и график зависимости средней длины свободного пробега электрона от давления.

Библиография приведена в конце каждой главы, причем удобно то, что приведено название каждой статьи. Библиография доведена до 1944 г.

Давая книге общую оценку, следует опять вернуться к вопросу о композиции книги. Нам кажется, что соединение в одной книге двух частей, рассчитанных на два совершенно различных уровня читателей, не слишком удачно. Малоквалифицированный читатель получает четыреста страниц почти недоступного ему текста. Специалист получает триста пятьдесят страниц полупопулярного изложения всех основных вопросов электронной оптики. На некоторую устарелость книги мы уже указывали выше. Ценность книги в том, что она написана коллективом сотрудников крупной лаборатории (RCA) в области электронной оптики и суммирует в известной мере опыт этой лаборатории.

В. Фабрикант