

# ПРИЛОЖЕНИЯ



*А. Б. МЛЮДЗЕЕВСКИЙ*

## **АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ ЭЙХЕНВАЛЬД**

(Биографический очерк)

А. А. Эйхенвальд родился 23 декабря 1863 г. в Петербурге. Отец его, Александр Федорович, был фотографом-профессионалом, который в отличие от многих профессионалов всегда стремился внести в свою работу в значительной мере элемент искусства. Мать А. А., Ида Ивановна, была профессором консерватории по классу арфы, а после переселения семьи в Москву играла в качестве солистки в оркестре Большого театра. Вообще вся семья Эйхенвальд была проникнута артистическим духом, что сказалось и на А. А., который всю свою жизнь занимался и художественной фотографией, и музыкой и у которого художественный элемент занимает большое место и в его научной и педагогической деятельности. Этому содействовало и все семейное окружение А. А.: брат его был дирижером оркестра, а две его сестры — певицами московского Большого театра; особенной известностью пользовалась Маргарита Александровна Эйхенвальд, первая исполнительница в Москве партии Снегурочки в опере Римского-Корсакова.

Среднее образование А. А. Эйхенвальд получил в Москве в частной гимназии Креймана, которую он окончил в 1883 г. Еще в детском возрасте А. А. подружился с одним из своих сверстников, будущим знаменитым русским физиком Петром Николаевичем Лебедевым. Эта дружба продолжалась до самой смерти П. Н. Лебедева в 1912 г. П. Н. Лебедев с самого детства мечтал о своей будущей деятельности ученого-физика, и дружба с ним была,

несомненно, одним из тех стимулов, которые подвинули А. А. Эйхенвальда на путь физической науки.

После окончания средней школы А. А. Эйхенвальд поступил на физико-математический факультет Московского университета, но через два года вышел из университета и поступил на третий курс Института инженеров путей сообщения в Петербурге, который и окончил в 1888 г. После этого в течение семи лет А. А. Эйхенвальд работал в качестве инженера; между прочим, он принимал участие в качестве помощника главного инженера в проектировании и в постройке коллектора киевской городской канализации, и уже в этом деле проявилась его склонность к решению физических задач: он произвел теоретический расчет периодического движения жидкости в этом коллекторе и затем проверил его на опыте, когда коллектор длиной в 10 км был построен.

Успехи А. А. Эйхенвальда в его инженерной деятельности не могли заглушить в нем все более ясно обнаруживавшегося стремления к исследовательской работе в области физики. В результате этого он поехал в 1895 г. в Страсбург, в то время крупный научный центр в Германии, где незадолго до этого времени учился его друг П. Н. Лебедев. Поступив студентом в Страсбургский университет, А. А. Эйхенвальд работал там под руководством профессора Брауна, который через год сделал А. А. Эйхенвальда своим ассистентом для ведения практических занятий со студентами. У Брауна А. А. Эйхенвальд занимался экспериментальной физикой, а теоретической — у профессора Кона. В 1897 г. А. А. Эйхенвальд защитил диссертацию на немецкую степень «доктора философии», взяв в качестве темы «Поглощение электромагнитных волн электролитами». Так началась научная деятельность А. А. Эйхенвальда.

Перелом в жизненном пути А. А. Эйхенвальда приблизительно совпал по времени с открытием в Москве нового высшего учебного заведения — Инженерного училища, переименованного вскоре в Московский институт инженеров путей сообщения, в настоящее время — инженеров транспорта (МИИТ). Сначала преподавание физики в Инженерном училище было поручено П. Н. Лебедеву, но он пробыл

там недолго; когда в 1897 г. А. А. Эйхенвальд присхал из Страсбурга в Москву, П. Н. Лебедев уступил ему свое место в училище. А. А. Эйхенвальд организовал там лучший в то время в Москве физический кабинет и студенческую лабораторию, в которой ввел целый ряд новых оригинальных задач; кроме того, он устроил в Инженерном училище и лабораторию для научно-исследовательских работ. Там он и осуществил в 1901—1904 гг. свою работу «О магнитном действии тел, движущихся в электростатическом поле», которую затем защитил в качестве докторской диссертации в Московском университете в 1904 г. Там же в 1908 г. А. А. Эйхенвальд сделал и другую свою работу — «Движение энергии при полном внутреннем отражении света». Он работал в Институте инженеров путей сообщения сначала в качестве адъюнкта, а затем профессора до 1921 г., т.е. до своего отъезда за границу, причём с 1905 по 1908 г. был директором Института.

В 1901 г. А. А. Эйхенвальд начал преподавание на Московских высших женских курсах, преобразованных после революции во 2-й Московский университет, а далее разделившихся на Медицинский институт, Педагогический институт имени В. И. Ленина и Институт тонкой химической технологии. На Высших женских курсах организационная деятельность А. А. Эйхенвальда проявилась еще в большей степени, чем в Инженерном училище: он не только создал там прекрасный физический кабинет, общую студенческую лабораторию и специальный практикум, но и самое здание физико-химического корпуса было построено по проекту А. А. Эйхенвальда; это здание принадлежит теперь Институту тонкой химической технологии.

Работа А. А. Эйхенвальда в Московском университете была непродолжительна и в деятельности его имела второстепенное значение. А. А. Эйхенвальд вступил в Московский университет в 1906 г. в качестве приват-доцента, через три года сделался профессором университета, а еще через два года, в 1911 г., покинул университет вместе с большим числом профессоров и преподавателей, которые подали в отставку в знак протеста против реакционных действий министра Кассо. В 1917 г., после Февральской революции, А. А. снова вернулся в университет, но через

год окончательно оставил его; причиной этому послужило отчасти его расстроенное здоровье, отчасти большое количество работы в Институте инженеров путей сообщения и во 2-м университете (бывшие Высшие женские курсы). Кроме того, А. А. Эйхенвальд принимал в это время деятельное участие в создании нового высшего учебного заведения — Московского политехнического института, впоследствии слившегося с Высшим техническим училищем; в этом институте А. А. Эйхенвальд был директором до самого своего отъезда за границу.

В 1911 г. в связи с уходом в отставку профессоров Московского университета лаборатория П. Н. Лебедева, в которой работали многочисленные его ученики, была вновь организована на общественные средства в частном доме в Мертвом переулке (теперь улица Островского). В это время необходимо было сохранить созданный П. Н. Лебедевым коллоквиум, в котором кроме его учеников принимали деятельное участие и другие физики, а также и лица других специальностей; к ним принадлежали известный московский кристаллограф и кристаллофизик Ю. В. Вульф, астроном С. Н. Блажко, математик Б. К. Млодзеевский, ботаник Ф. Н. Крашенинников, зоолог Н. К. Кольцов и целый ряд других лиц, интересовавшихся физикой. Чтобы придать этому коллоквиуму легальную форму, тогда же, в 1911 г., было учреждено Московское физическое общество, первым председателем которого был П. Н. Лебедев. В 1912 г. после смерти П. Н. Лебедева Общество стало называться его именем, а председателем его был избран А. А. Эйхенвальд. Общество собиралось в физической аудитории Института инженеров путей сообщения, и А. А. Эйхенвальд приложил очень много энергии по организации интересных докладов и вообще по оживлению деятельности Общества. Он был председателем Физического общества до своего отъезда за границу, после чего председателем Общества был избран Ю. В. Вульф, который был очень тесно связан и по своим научным интересам и в личных отношениях с П. Н. Лебедевым и А. А. Эйхенвальдом.

В 1920 г. А. А. Эйхенвальд был командирован в Берлин. Помимо исполнения правительственного поручения, целью А. А. Эйхенвальда было также заняться восстановлением

своего здоровья, к тому времени сильно расшатанного. Из Берлина он переехал в Прагу, а затем в Милан. Его попытки вернуться обратно в СССР не имели успеха из-за его расстроенного здоровья, но в течение всего этого времени он поддерживал связь с Москвой и посылал в Москву для напечатания свои работы; последней из них была работа «Акустические волны большой амплитуды», которую он прислал из Милана.

Великая Отечественная война застала его в Италии, и дальнейшая его судьба была в течение долгого времени не известна. В 1947 г. его московские родственники получили известие, что А. А. Эйхенвальд скончался в 1944 г., но место его смерти и обстоятельства, ее сопровождавшие, до настоящего времени остаются невыясненными.

---

А. А. Эйхенвальд приобрел заслуженную славу также как выдающийся педагог и методист. Для хорошего методиста необходимо счастливое сочетание глубокого и широкого научного образования с педагогическим и художественным талантом; эти свойства и в отдельности встречаются не так часто, сочетание же их в одном лице бывает еще реже. Именно таким счастливым сочетанием и обладал А. А. Эйхенвальд; рядом с ним среди русских методистов и педагогов можно поставить только Александра Васильевича Цингера. А. А. Эйхенвальд написал лучший из имеющихся в настоящее время учебник по электричеству, а также четыре тома курса теоретической физики, отличающиеся исключительной ясностью изложения; ему же принадлежит интересная статья «Классные опыты», в которой он описал ряд простых и очень поучительных опытов собственного изобретения, снабдив описание методическими указаниями. Как уже было сказано, им были организованы лучшие в то время в Москве физические кабинеты и студенческие лаборатории в Инженерном училище и на Высших женских курсах.

Как лектор А. А. Эйхенвальд занимает первое место среди русских физиков. Его лекции и доклады, помимо своего содержания, всегда отличались большим изяществом и художественной формой и сопровождались блестящими

и часто совершенно оригинальными демонстрациями. Будучи сам первоклассным демонстратором, А. А. Эйхенвальд воспитал целый ряд искусных демонстраторов, артистов в своей области, которые работали в различных физических кабинетах Москвы; среди них следует упомянуть Ф. И. Кочетова, который помогал А. А. Эйхенвальду и в его научной работе, профессора П. И. Мартынова, С. Д. Болдырева, Н. В. Разживина и Д. Н. Орлова.

Из оригинальных демонстраций А. А. Эйхенвальда следует поставить на первое место особый прием иллюстрации кинетической теории газов при помощи модели, построенной по его предложению Н. В. Разживиным: молекулы газа изображаются шариками, которые могут кататься по стеклянному дну квадратной коробки, проектируемой на экран; стенки этой коробки состоят из плоских стальных пружинок, которые приводятся в колебательное движение при помощи электромагнитов, питаемых переменным током; движение пружинок передается прикасающимся к ним шарикам, которые передают это движение другим шарикам, имитируя передачу теплового движения от стенок сосуда заключающемуся в нем газу. С этим прибором можно продемонстрировать беспорядочность движения молекул, зависимость их средней скорости от температуры (изменение силы тока в электромагнитах), давление газа на подвижную стенку, броуновское движение (если помещать среди шариков более крупные предметы). Немецкий физик Поль построил впоследствии аналогичную модель, расположенную в отличие от модели Эйхенвальда-Разживина не в горизонтальной, а в вертикальной плоскости; модель Поля менее удобна и допускает меньшее количество различных демонстраций.

Большой успех получил также демонстрационный опыт А. А. Эйхенвальда со взаимодействием токов: перед горизонтальной неподвижной катушкой подвешивается на длинных проводах вторая, более широкая и короткая катушка; когда токи в обеих катушках имеют одинаковое направление, подвижная катушка притягивается к неподвижной и надевается на нее; при перемене направления тока в одной из катушек подвижная катушка отталкивается от неподвижной, затем поворачивается в воздухе на пол-оборота и надевается на неподвижную катушку другой стороной;



движения подвижной катушки особенно энергичны, если в неподвижную катушку вставлено железо. Этот опыт получил впоследствии название «сознательных катушек».

Среди многих демонстрационных опытов А. А. Эйхенвальда интересна иллюстрация на особой модели опыта Эйнштейна и Гааза. Если подвергнуть железный стержень продольному намагничению, то оси вращающихся электронов должны ориентироваться вдоль оси стержня, а по закону сохранения момента количества движения весь стержень должен при этом получить вращение в обратную сторону относительно вращения электронов. В своей модели А. А. Эйхенвальд заменил вращающийся электрон гироскопом, который стоит на подставке, способной вращаться около вертикальной оси, а ось гироскопа может свободно принимать любое направление; чтобы гироскоп, подобно вращающемуся электрону, обладал магнитным моментом, стальная ось гироскопа намагничивается. Если поднести сверху к вращающемуся гироскопу полюс магнита, то ось гироскопа становится вертикально, и тогда подставка приходит во вращение в обратную сторону.

На Высших женских курсах А. А. Эйхенвальд организовал методический семинар, на котором студентки (их называли тогда курсистками) должны были излагать какой-нибудь небольшой отдел физики и сопровождать свой доклад демонстрациями, причем часть демонстрационных приборов должна была быть изготовлена самой докладчицей; для этого на курсах была устроена специальная студенческая мастерская. Занятия этого семинара пользовались большой популярностью, и на них, кроме студенток, бывали преподаватели и другие интересующиеся лица. Эти занятия заканчивались обычно товарищеским чаем и оживленной беседой. Инициатива А. А. Эйхенвальда послужила к тому, что аналогичные занятия по методике физики стали устраиваться и в других высших учебных заведениях.

В результате с Высших женских курсов вышел целый ряд хороших учительниц физики, работавших затем в различных городах России. Многие из них самостоятельно организовали школьные физические кабинеты; в этом деле им много помогала привычка к ручному труду и умение самостоятельно строить физические приборы — все то, чему они

научились от А. А. Эйхенвальда. Многие из них сохранили живую связь со своим учителем и обращались к нему с письмами, прося совета по различным вопросам преподавания.

Хотя А. А. Эйхенвальд не создал своей научной школы, однако среди работавших под его руководством студентов были лица, приобретшие высокую научную квалификацию. Среди них следует указать профессоров Н. Е. Веденееву и А. А. Глаголеву-Аркадьеву и доцентов Е. И. Авраменко и Е. С. Четверикову.

А. А. Эйхенвальд приобрел большую популярность своими публичными лекциями, а также докладами на широкие научные темы на открытых заседаниях Московского физического общества имени П. Н. Лебедева и на общих собраниях съездов русских естествоиспытателей и врачей. В качестве иллюстрации в настоящем сборнике приведена его лекция «Вольтова дуга».

А. А. Эйхенвальд был хорошим знатоком музыки и сам занимался композиторской деятельностью, написал и напечатал несколько романсов; у себя дома он устраивал иногда интересные концерты и сам был неплохим пианистом. Его интерес к музыке ясно обнаруживается и в его работе «Акустические волны большой амплитуды».

Характер А. А. Эйхенвальда как ученого и педагога, стремящегося во всем к художественной форме, выразился и в изложении его научных работ. Они написаны с исключительной ясностью, которая достигается тем, что автор все время как бы ставит себя на место читателя и старается устранить все трудности и сомнения, которые у читателя могут возникнуть. Но особенно важно то, что в теоретических работах среди математических формул А. А. Эйхенвальд всегда остается физиком; в отличие от авторов многих других теоретических работ он не может удовлетвориться написанием уравнений, но всегда стремится выявить заключающийся в них физический смысл.

Отношение А. А. Эйхенвальда к научной работе можно лучше всего видеть из его собственных слов, сказанных им в речи на тему «Материя и энергия» на заключительном общем собрании 12-го съезда естествоиспытателей и врачей в 1910 г. Возражая против взглядов Кирхгофа

и Маха по поводу целей научного исследования, А. А. Эйхенвальд сказал следующее:

«На это Кирхгоф и Мах ответят нам так. Это необходимо, ибо цель науки состоит в том, чтобы дать полное описание явлений природы и притом самым простым, экономным способом.

Пусть так. Но, спрашиваю я вас, может ли идея об экономии, хотя бы и в науке, кого-либо увлечь? А между тем без увлечения нельзя и заниматься наукой. Спросите у любого ученого, что нужно для того, чтобы с успехом работать на научном поприще? Он ответит вам: необходимо знание, необходимо умение, необходимо и многое другое, но прежде всего необходимо увлечение, беззаветное увлечение наукой; если у вас нет увлечения, бросьте, — у вас наверно ничего не выйдет!

Чем же увлекаются ученые? Не экономией, конечно, и не тем, что им удалось связать несколько областей знания в одно целое, а тем, что с высоты достигнутой ими вершины они видят совершенно неожиданные для них красоты. Они видят, что связанные ими области вовсе не так резко отличаются друг от друга, как это казалось при начале их изучения, оказывается, что между ними очень много общего, что они находятся даже в некотором родстве, — в таком же гармоническом родстве, как родственны, например, два звука одного аккорда. И чем выше научный принцип, тем не только большее число различных областей знания соединяется воедино, но тем больше гармонии в этом единстве. Наступает совершенно особого рода цельное эстетическое наслаждение, которое и увлекает к научной работе, и заставляет забывать за работой все остальное».

---

## ПРИМЕЧАНИЯ

[1] Эта основная работа А. А. Эйхенвальда была выполнена им в организованной им лаборатории Московского инженерного училища и вышла в свет в 1904 г. в качестве его докторской диссертации. Указания на предварительные сообщения приведены в тексте настоящей работы. В 1908 г. А. А. Эйхенвальд опубликовал сокращенное изложение работы под названием «Ueber die magnetischen Wirkungen elektrischer Konvektion» в журнале «Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik, т. V, тетрадь 1.

Из трех частей настоящей работы в сборник включены только первая и вторая части, посвященные весьма ценному экспериментальному исследованию. Третья часть содержит обзор теорий электромагнитного поля в движущихся телах, которые в настоящее время имеют почти исключительно историческое значение.

[2] О связи экспериментальных результатов с теорией относительности см. примечание 7.

[3] См. стр. 17.

[4] Электронная теория проводимости металлов в это время только создавалась. Первая работа Друде появилась в 1900 г., первая работа Лоренца — в 1905 г.

[5] Явление сверхпроводимости было открыто значительно позднее — в 1911 г.

[6] Часто применяемый термин «фиктивные заряды» следует считать неудачным: заряды, образующиеся на поверхности диэлектрика в результате поляризации, вполне реальны и отличаются от так называемых «действительных» зарядов только тем, что их нельзя перевести с диэлектрика на другое тело. См. по этому поводу стр. 77.

[7] Ко времени выхода настоящей работы А. А. Эйхенвальда теория относительности, отрицающая роль эфира, еще не существовала: первая работа в этой области, Лоренца, появилась

в 1904 г., работа Эйнштейна — в 1905 г., работа Пуанкаре — в 1906 г.

Позднее А. А. Эйнвальд пересмотрел теоретический вывод из своих опытов с точки зрения теории относительности. Свои соображения по этому поводу он приводит в своем учебнике «Электричество» (издание 1933 г., стр. 331): «... Остаются возможными еще два предположения:

1) Для магнитных действий необходимо движение электричеств относительно той среды, которую мы называли эфиром ... и которую мы принимаем находящейся в покое. Это предположение соответствует воззрениям Фарадея и Максвелла.

2) Если мы не желаем касаться вопроса об эфире, мотивируя это тем, что покой или движение эфира мы непосредственно наблюдать не можем, тогда опыты Эйнвальда нужно толковать так: магнитные действия получаются при движении электричества относительно магнитной стрелки, отклонения которой мы и наблюдаем. Это предположение соответствует теории относительности Эйнштейна.

Описанные опыты объясняются одинаково хорошо и воззрениями Фарадея и теорией Эйнштейна».

[8] Точнее — индукции.

[9] Иначе это можно выразить так, что учитывается только ток смещения, вызванный изменением поляризации диэлектрика, т. е. перемещением заключающихся в нем зарядов; именно эти заряды и совершают движение относительно магнитной стрелки (см. примечание 7, а также стр. 94).

[10] См. примечание 7.

[11] Работа появилась в печати в 1907 г. К сожалению, место издания установить не удалось.

[12] Эта работа была впервые напечатана в Известиях Московского инженерного училища, апрель 1908 г., стр. 15—41.

[13] А. А. Эйнвальд употребляет здесь и в дальнейшем термин «напряжение» в смысле современного термина «напряженность» поля.

[14] Хотя в своем курсе теоретической физики А. А. Эйнвальд дал прекрасное изложение векторного анализа и применил его при изложении электродинамики, однако во время написания этой статьи он им еще не пользовался, да и вообще в то время векторное исчисление еще не имело такого широкого распространения, как в наше время.

[15] Теорема о движении энергии была впервые установлена в общем виде профессором Московского университета Н. А. Умовым. Теорема Пойнтинга является ее частным применением к электромагнитной энергии.

[16] В русском издании учебника оптики Друде (изд. 1935 г.) см. стр. 249.

[17] См. следующую статью, стр. 151.

[18] Перевод статьи, напечатанной в «Festschrift Heinrich Weber» (Юбилейный сборник, посвященный Генриху Веберу) 1912 г., стр. 37—56.

[19] См. примечание 13.

[20] Левую часть (2) можно представить в виде

$$\frac{\lambda_u}{2\pi} D_u \cos \frac{2\pi}{\lambda_u} u \Delta \left( \frac{2\pi}{\lambda_u} u \right),$$

что при малой величине  $\Delta u$  можно заменить через

$$\frac{\lambda_u}{2\pi} \Delta \left( D_u \sin \frac{2\pi}{\Delta u} u \right);$$

так как приращение величины, стоящей в скобках, согласно (2), равно постоянной величине  $\frac{2\pi}{\lambda_u} \Delta a$ , то сама эта величина должна быть равна этой постоянной, умноженной на целое число.

[21] В соответствии со значениями синуса от 0 до 1.

[22] В русском переводе учебника оптики Друде (изд. 1935 г.) см. стр. 232, рис. 93.

[23] По определению центров оба синуса в уравнении (5) должны равняться 1, следовательно, соответствующие косинусы равны нулю, а в уравнениях (2) и (3) напряженности поля пропорциональны косинусам.

[24] См. уравнение (8а).

[25] В русском издании 1935 г. стр. 235.

[26] См. примечание 15.

[27] Здесь  $K$  — постоянная интегрирования, которую не следует смешивать с  $K$  в уравнении (5); то же относится и к уравнениям (16) и (22).

[28] С последним замечанием нельзя согласиться: густота линий потока энергии пропорциональна величине вектора Умова — Пойнтинга.

[29] Эта фраза в данном контексте не вполне убедительна; чтобы понять ее, а также и последующий конец параграфа, следует обратиться к предыдущей статье, стр. 141.

[30] Эта последняя работа А. А. Эйхенвальда была выполнена им в Милане и напечатана в «Успехах физических наук» в 1934 г., том XIV, вып. 5, стр. 552—585.

[31] В оригинале формулы не имеют номеров. В настоящем издании некоторые формулы занумерованы с целью ссылки на них в примечаниях.

[32] Наименование «*ат*» здесь излишне.

[33] См. формулы (1) и (2).

[34] См. формулу (3).

[35] Здесь  $\vartheta$  — абсолютная температура.

[36] См. формулу (4).

[37] На том основании, что  $\int_0^{2\pi} \cos^2 \varphi \, d\varphi = \pi$ .

[38] Легко проверить, заменяя  $\sin mt$  через  $e^{imt}$ .

[39] При  $A^2$  и  $AB$  пропущен знаменатель  $C_0$ . То же относится и к формулам (5), стр. 200.

[40] В этих расчетах деление на 2 излишне; то же относится и к параграфу 19.

[41] См. в формулах (5) вторые и третьи строки.

[42] Статья напечатана в журнале «Физическое обозрение», т. 4, 1903 г.

[43] Подобные демонстрационные гальванометры в настоящее время изготавливаются советской промышленностью.

[44] В дальнейшем появились другие варианты этого опыта. В сосуд с дистиллированной водой насыпается сначала сахарный песок, что не вызывает появления тока; последний возникает, если затем насыпать в тот же сосуд немного поваренной соли. Гальванометр может быть заменен лампой накаливания — низковольтной, если источником тока служит элемент или аккумулятор; если же пользоваться городским переменным током, то применяется обычная лампа.

[45] Лекция была напечатана в журнале «Физическое обозрение», т. 3, 1902 г.

[46] Как видно из текста, Петров открыл вольтовую дугу в 1803 г., тогда как работа Дэви появилась в печати только в 1821 г.

[47] В то время еще не была известна существенная причина дугового разряда — испускание электронов накалившимся катодом. В связи с этим отсутствовала возможность составить полное представление о физической сущности явления.

[48] См. примечание 47.

[49] На самом деле — графит.

[50] Уголь был предварительно растворен в железе.

[51] О возражениях по поводу опытов Муассана и вообще об искусственных алмазах имеется некоторый материал в книге И. И. Шафрановского «Алмазы», изд. Академии наук СССР, 1953 г.

[52] Предсказание не оправдалось: через 20 лет после прочтения этой лекции вместо светового телефона еще при жизни А. А. Эйхенвальда получило широкое распространение радио.

[53] Интересно отметить здесь первые зачатки звукового кино, появившегося приблизительно через 30 лет, когда вместо селенового сопротивления был применен более совершенный прибор — фотоэлемент.

---



## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие редактора . . . . .	5
<b>Экспериментальные работы</b>	
О магнитном действии тел, движущихся в электростатическом поле . . . . .	9
О биполяризаторе . . . . .	110
<b>Теоретические работы</b>	
О движении энергии при полном внутреннем отражении света	121
О поле световых волн при отражении и преломлении . . . .	147
Акустические волны большой амплитуды . . . . .	167
<b>Методические и научно-популярные статьи</b>	
Классные опыты . . . . .	213
Вольтова дуга . . . . .	221
<b>Приложения</b>	
А. Б. Млодзеевский. Александр Александрович Эйхенвальд (биографический очерк) . . . . .	253
Примечания . . . . .	262

---

*Александр Александрович Эйхенвальд.*

**ИЗБРАННЫЕ РАБОТЫ.**

Редакторы: *В. А. Григорова* и *В. И. Рыдник.*

Техн. редактор *Н. Я. Мурашова.*

Корректор *Г. Г. Желтова*

---

Сдано в набор 25/V 1956 г. Подписано к печати 3/VIII 1956 г. Бумага 84 × 108<sup>1/2</sup>.  
Физ. печ. л. 8,38 + 1 вклейка. Услов. печ. л. 13,83. Уч.-изд. л. 13,05. Тираж 3000 экз. Т-04462. Цена книги 8 р. 55 к. Заказ № 1213.

---

Государственное издательство  
технико-теоретической литературы.  
Москва В-71, Б. Калужская ул., 15.

---

Министерство культуры СССР. Главное  
управление полиграфической промышленности.  
4-я тип. им. Евг. Соколовой.  
Ленинград, Измайловский пр., 29.

