

С.А. Бажанов

**Как работает радиолампа,
классы усиления**

**Массовая радиобиблиотека
(МРБ). Выпуск 1**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 379.8
ББК 77
С11

С11 **С.А. Бажанов**
Как работает радиолампа, классы усиления: Массовая радиобиблиотека
(МРБ). Выпуск 1 / С.А. Бажанов – М.: Книга по Требованию, 2021. – 52 с.

ISBN 978-5-458-37737-9

ISBN 978-5-458-37737-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

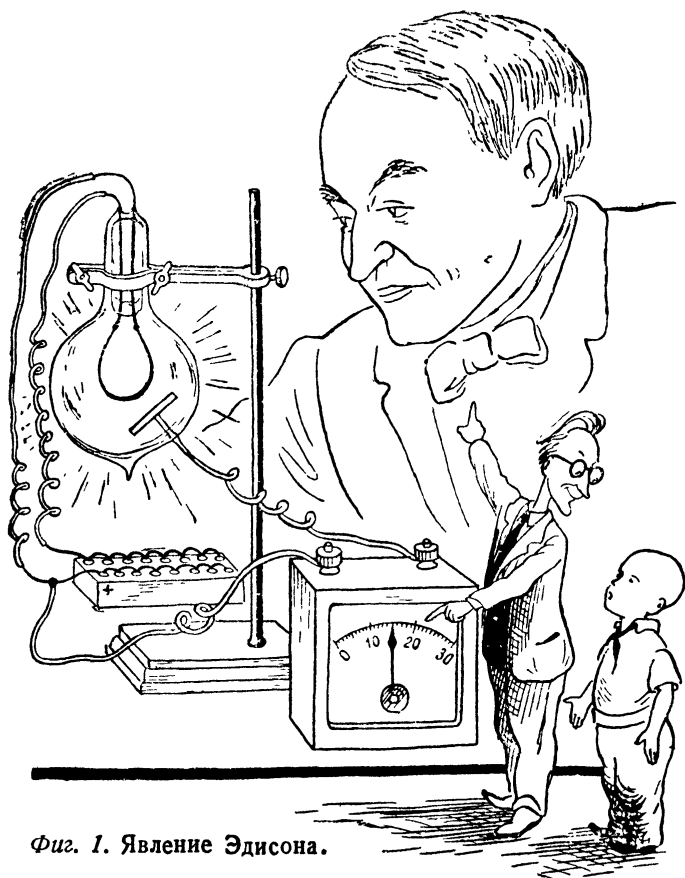
Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

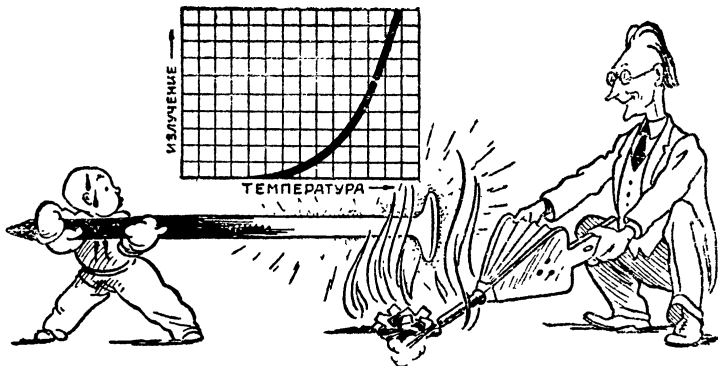
www.samizday.ru/reprint



Фиг. 1. Явление Эдисона.

ским током нить электрической лампы. Чем выше температура, тем более интенсивна электронная эмиссия. Ричардсон глубоко исследовал электронную эмиссию и предложил формулы для расчета количества эмиттируемых электронов. Им же было установлено, что будучи нагретыми до одинаковой температуры, разные проводники эмиттируют электроны в различной степени, что было приписано структурным свойствам этих проводников, т. е. особенностям их внутреннего строения. Повышенными эмиссионными свойствами отличаются цезий, натрий, торий и некоторые другие металлы. Этим впоследствии воспользовались при конструировании интенсивных эмиттеров электронов.

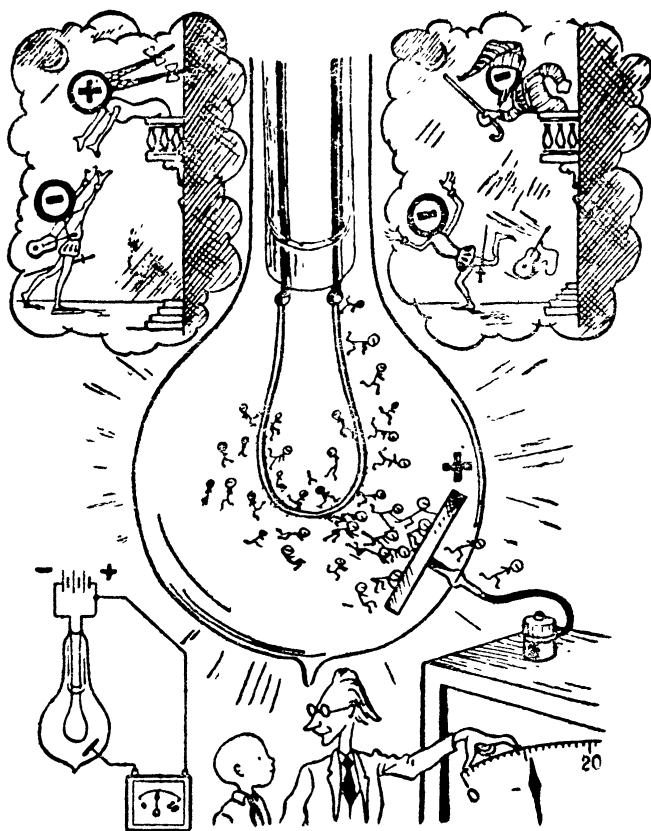
Однако, установление одного лишь факта существования электронной эмиссии с поверхности раскаленных проводни-



Фиг. 2. Накаленный гвоздь эмитирует электроны.

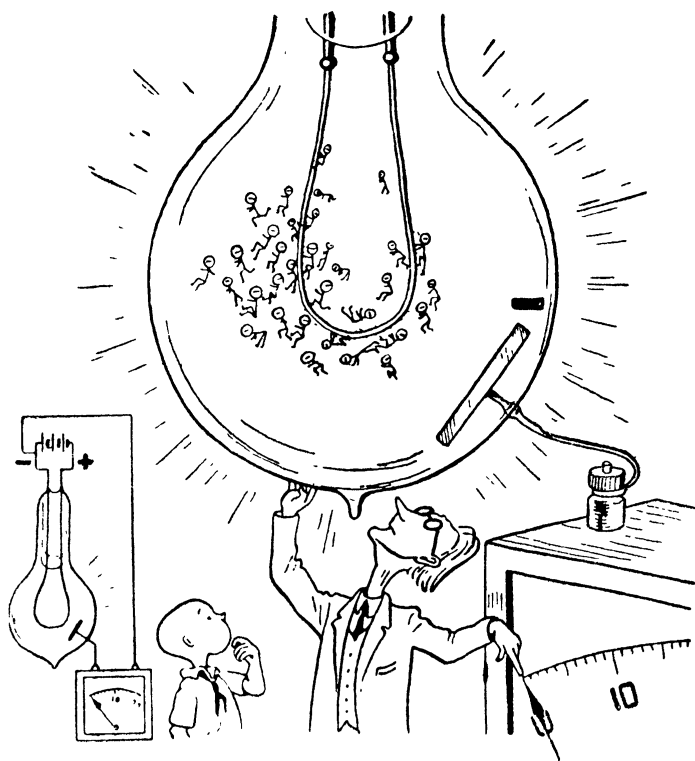
ков (такая эмиссия называется термоионной или термоэлектронной) не объясняет еще появления тока в цепи пластинки лампы Эдисона. Но все становится совершенно понятным, если вспомнить два обстоятельства: 1) разноименные электрические заряды стремятся притянуться, а одноименные — оттолкнуться; 2) поток электронов образует собой электрический ток тем большей силы, чем большее количество электронов перемещается (фиг. 3). Пластинка, соединяемая с плюсом батареи накала лампы, заряжается положительно и потому притягивает к себе электроны, заряд которых отрицателен. Таким образом, кажущийся разрыв цепи внутри лампы оказывается замкнутым и в цепи устанавливается электрический ток, который проходит через электроизмерительный прибор. Стрелка прибора отклоняется.

Если пластинку зарядить по отношению к нити отрицательно (это именно и получается, когда она присоединена к минусу батареи накала), то она будет отталкивать от себя электроны. Хотя раскаленная нить и будет попрежнему эмиттировать электроны, но на пластинку они не попадут. Никакого тока в цепи пластинки не возникнет, и стрелка прибора покажет нуль (фиг. 4). Раскаленная нить окажется окруженной со всех сторон большим количеством непрерывно эмиттируемых нитью и вновь к ней возвращающихся электронов. Это «электронное облако» вокруг нити создает отрицательный пространственный заряд, который препятствует вылету из нити электронов. Устранить пространственный заряд («рассосать электронное облако») можно действием положительно заряженной пластинки. По мере увеличения положительного заряда притягивающая



Фиг. 3. Положительный электрод притягивает электроны, — в цепи: нить лампы — пластинка — батарея — проходит ток.

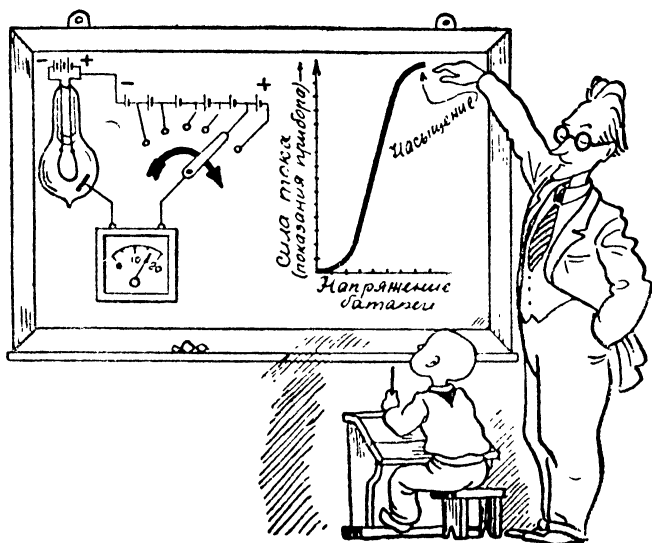
электронная сила пластинки возрастает, все большее и большее количество электронов покидает «облако», направляясь к пластинке. Пространственный отрицательный заряд вокруг нити уменьшается. Ток в цепи пластинки возрастает. Стрелка прибора отклоняется по шкале в сторону больших показаний. Таким образом ток в цепи пластинки можно менять изменением положительного заряда пластинки. Это — вторая возможность увеличения тока. О первой возможности мы уже знаем: чем выше температура раскаленной нити, тем сильнее эмиссия. Однако, повышать температуру нити можно лишь до известных пределов, после которых возникает опасность перегорания нити.



Фиг. 4. Отрицательный электрод отталкивает электроны, — в цепи: нить лампы — пластинка — батарея — тока нет.

Но и повышение положительного заряда на пластинке также имеет пределы. Чем сильнее этот заряд, тем больше скорости летящих к пластинке электронов. Получается электронная бомбардировка пластинки. Хотя энергия удара каждого электрона и мала, но электронов много, и от ударов пластинка может сильно нагреться и даже расплавиться.

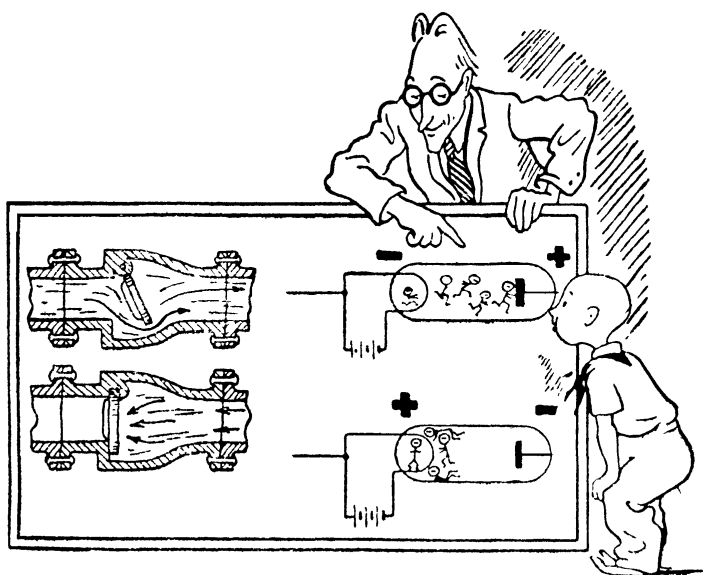
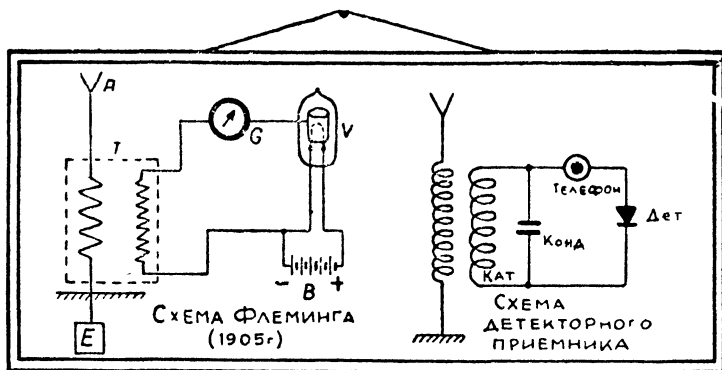
Увеличение положительного заряда пластинки достигается включением в ее цепь батареи с большим напряжением, причем плюс батареи присоединяется к пластинке, а минус — к нити (к положительному полюсу накальной батареи, фиг. 5). Оставляя температуру нити неизменной, т. е. поддерживая неизменным напряжение накала, можно определить характер изменения тока в цепи пластинки в зависимости от изменения напряжения «пластиночной» батареи. Эту зависимость принято выражать графически построением линии, плавно соединяющей точки, соответствующие показав-



Фиг. 5. Как изменяется ток в цепи пластинки в зависимости от напряжения в этой цепи.

ниям прибора. По горизонтальной оси слева направо обычно откладываются возрастающие значения положительного напряжения на пластинке, а по вертикальной оси снизу вверх — возрастающие значения тока в цепи пластинки. Полученный график (характеристика) говорит о том, что зависимость тока от напряжения получается пропорциональной только в ограниченных пределах. По мере увеличения напряжения на пластинке ток в ее цепи возрастает сначала медленно, потом быстрее и затем равномерно (линейный участок графика). Наконец, наступает такой момент, когда возрастание тока прекращается. Это — насыщение: ток не может стать больше: все электроны, эмиттируемые нитью, полностью использованы. «Электронное облако» исчезло.

Цепь пластинки лампы обладает свойством одностороннего пропускания электрического тока. Эта односторонность определяется тем, что электроны («переносчики тока») могут проходить в такой лампе только в одном направлении: от раскаленной нити к пластинке. Джону Флемингу, когда он в 1904 г. занимался опытами по приему сигналов беспроводного телеграфа, необходим был детектор — прибор с односторонним пропусканием тока. Флеминг применил в качестве детектора электронную лампу.



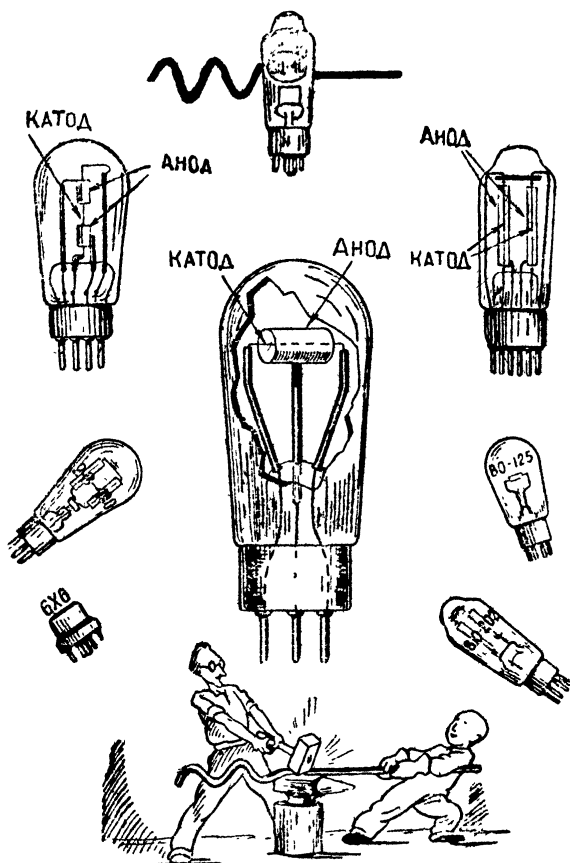
Фиг. 6. Принцип действия детектора.

Так эффект Эдисона был впервые практически применен в радиотехнике. Техника обогатилась новым достижением — «электрическим клапаном». Интересно сопоставить две схемы: схему приемного устройства Флеминга, опубликованную в 1905 г., и современную схему простейшего приемника с кристаллическим детектором. Эти схемы по существу мало чем отличаются одна от другой. Роль детектора в схеме Флеминга выполнял «электрический клапан» (вентиль). Именно этот «клапан» и явился первой и простейшей радиолампой (фиг. 6). Так как «клапан» пропускает ток лишь при положительном напряжении на пластинке, а электроды, соединяемые с

плюсом источников тока, называются **а н о д а м и**, то именно такое название и дано пластинке, какую бы форму (цилиндрическую, призматическую, плоскую) ей ни придали. Нить, присоединяемая к минусу анодной батареи («пластиночной батареи», как мы ее именовали ранее), называется **к а т о д о м**.

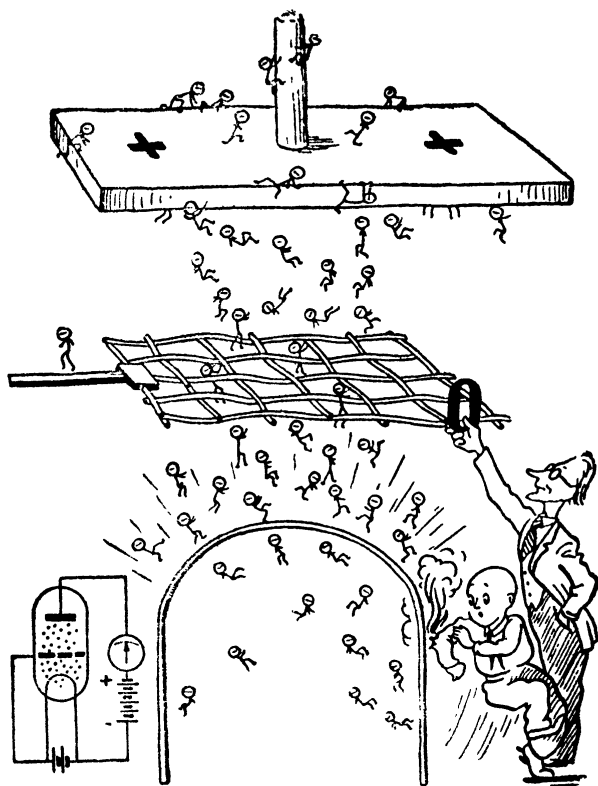
«Клапаны» Флеминга широко применяются и поныне, но носят другие названия. В каждом современном радиоприемнике с питанием от сети переменного тока имеется устройство, преобразовывающее переменный ток в необходимый для приемника постоянный ток. Это преобразование осуществляется посредством «клапанов», называемых **к е н о т р о н а м и**. Устройство кенотрона в принципе совершенно такое же, как и прибора, в котором Эдисон наблюдал впервые явление термоэлектронной эмиссии: колба, из которой выкачан воздух, анод и накаливаемый электрическим током катод. Кенотрон, пропуская ток лишь одного направления, преобразовывает переменный ток (т. е. ток, попеременно меняющий направление своего прохождения) в ток постоянный, проходящий все время в одном направлении. Процесс преобразования кенотронами переменного тока в постоянный получил название **выпрямления**, что следует, видимо, объяснить формальным признаком: график переменного тока обычно имеет форму волны (синусоиды), тогда как график постоянного тока — прямая линия. Получается как бы «выпрямление» волнистого графика в прямолинейный (фиг. 7). Полное устройство, служащее для выпрямления, называется **выпрямителем**.

Общее название для всех радиоламп с двумя электродами — анодом и катодом (нить хотя и имеет два вывода из колбы, но представляет собой один электрод) — **д в у х э л е к т р о д н а я л а м п а** или — сокращенно — **д и о д**. Диоды применяются не только в выпрямителях, но и в самих радиоприемниках, где они выполняют функции, относящиеся непосредственно к приему радиосигналов. Таким диодом, в частности, является лампа типа 6Х6, у которой в общей колбе помещено два независимых друг от друга диода (такие лампы называются двойными диодами или дубль-диодами). Кенотроны часто имеют не один, а два анода, что объясняется особенностями схемы выпрямителя. Аноды либо располагаются около общего катода вдоль нити, либо каждый анод окружает отдельный катод. Примером одноанодного кенотрона является лампа типа ВО-230, а двуханодных — лампы 2В-400, 5Ц4С, ВО-188 и др. График, выражающий зависимость анодного тока диода от напряжения на аноде, называется **характеристикой диода**.



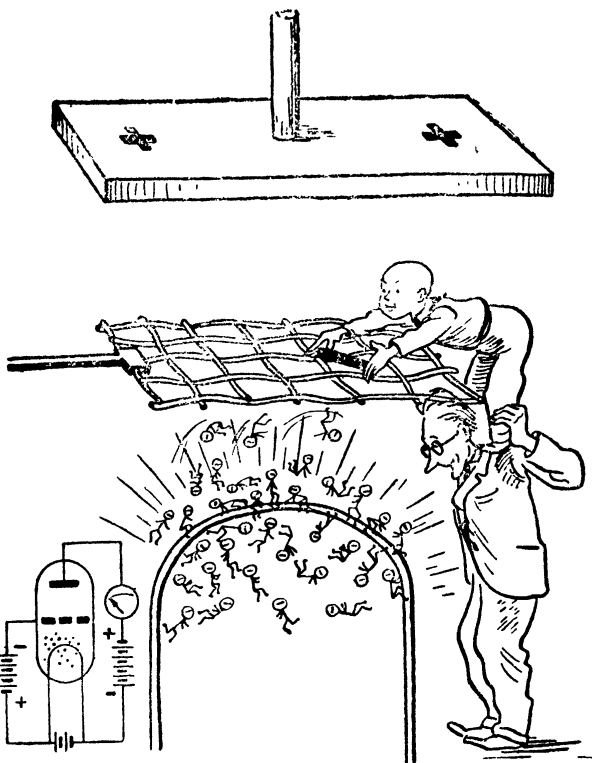
Фиг. 7. Разные типы диодов.

В 1906 г. Ли де-Форест поместил в пространство между катодом и анодом третий электрод в виде проволочной сетки. Так была создана трехэлектродная лампа (триод) — прототип почти всех современных радиоламп. Название «сетка» сохранилось за третьим электродом и поныне, хотя в настоящее время он далеко не всегда имеет вид сетки. Внутри лампы сетка не соединяется ни с каким другим электродом. Проводник от сетки выведен из колбы наружу. Включая между выводным проводником сетки и выводом катода (нити) сеточную батарею, можно заряжать сетку положительно или отрицательно относительно катода в зависимости от полярности включения батареи.



Фиг. 8. Между сеткой и катодом нет напряжения: сетка не мешает электронам проходить к аноду.

Когда положительный полюс (плюс) сеточной батареи при соединен к сетке, а отрицательный полюс (минус) — к катоду, сетка приобретает положительный заряд и тем больший, чем больше напряжение батареи. При обратном включении батареи сетка заряжается отрицательно. Если проводник сетки непосредственно соединить с катодом (с каким-либо выводом нити), то сетка приобретает такой же потенциал, какой имеет катод (более точно — какой имеет та точка цепи накала, к которой присоединяется сетка). Можно считать, что при этом сетка получает нулевой потенциал относительно катода, т. е. заряд сетки равен нулю. Находясь под нулевым напряжением, сетка почти не влияет на поток устремляющихся к аноду электронов (фиг. 8). Основная их масса проходит сквозь отверстия сетки (соотношение между



Фиг. 9. Отрицательный заряд сетки отталкивает электроны к катоду и мешает им проходить к аноду.

размерами электронов и отверстиями сетки приблизительно таково, как между размерами человека и расстояниями между небесными телами), но некоторая часть электронов все же может попасть на сетку. Отсюда эти электроны по проводнику направятся к катоду, образуя сеточный ток.

Получив заряд того или иного знака (плюс или минус), сетка начинает активно вмешиваться в электронные процессы внутри лампы. Когда заряд отрицателен, то сетка стремится оттолкнуть от себя электроны, имеющие заряд такого же знака. А так как сетка расположена на пути прохождения электронов от катода к аноду, то отталкиванием сетка будет возвращать электроны обратно к катоду (фиг. 9). Если постепенно увеличивать отрицательный заряд сетки, то отталкивающее действие будет возрастать, вследствие чего при неизменном положительном