

Ручн

ФЕВРАЛЬ
1936 г.

ГЭП

КАТАЛОГ
ГР № 2

**ЛАМПЫ ТИПА ИГАР
И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ
В СВЕТОКОПИРОВАЛЬНЫХ АППАРАТАХ**

ЦЕНЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ЭТОМУ КАТАЛОГУ, ИЗДАНЫ ОТДЕЛЬНО

ГЛАВЭНЕРГОПРОМ НКТП

Завод-изготовитель:

Московский электротехнический комбинат „Электрозавод“ им. т. Куйбышева
Цех приборов газового разряда, Москва, Электрозаводская, 21

Автор: инж. Р. Г. Извеков

Одобрено: проф. А. П. Ивановым

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
I. Лампы типа Игар и их характеристики	
1. Общие физические явления в лампе типа Игар	3
2. Электрические и световые характеристики ламп типа Игар	7
3. Спектральные характеристики	14
4. Применение ламп типа Игар	18
II. Описание ламп типа Игар-1	
1. Конструкция лампы и ее размеры	18
2. Дроссель	19
3. Электрические, световые и спектральные данные ламп типа Игар-1	22
III. Применение ламп типа Игар-1 в светокопировальных аппаратах	
1. Классификация светокопировальных аппаратов	25
2. Переоборудование аппаратов типа СКА	26
3. Установка ламп типа Игар-1 в односторонних дуговых аппаратах	35

ЭЭ—30—5(4)—5

Цена каталога 90 коп.

Ответственный редактор С. В. Емельянов

Технический редактор Ф. М. Сорин

Сдано в набор 22/II-1935 г. Подписано к печати 15/II-1936 г. Уполн. Главлита В-36436.
Тираж 10.000 экз. 2 1/2 п. л. Ст. ф. бум. 72×108/16. Общее кол. тип. зн. 156484. Зак. 4706.

Типография „Профинтерн“, Ленинград, Екатерингофский пр., 87

ВВЕДЕНИЕ

Разработка газосветных ламп интенсивного горения является крупным техническим и экономическим достижением электроламповой промышленности. Большое экономическое значение газосветных ламп, обладающих коэффициентом полезного действия в 2—3 раза большим по сравнению с лампами накаливания, совершенно очевидно, если учесть, что более 20% всей вырабатываемой электроэнергии идет на осветительные цели и значительное количество энергии расходуется для технических применений света.

Помимо экономической стороны, газосветные лампы вследствие большого разнообразия в своих характеристиках открывают широкие перспективы совершенно новым техническим возможностям, до этого совсем или почти неосуществимым.

Одно из видных мест в ряду новых источников света занимают аргонно-ртутные лампы интенсивного горения.

Аргонно-ртутная лампа интенсивного горения может быть выполнена из разного сорта стекла. Лампа в кварцевом стекле, хорошо пропускающем короткие волны, является мощным источником ультрафиолета и служит для медицинских, биологических и биохимических целей, а также для технического использования в промышленности и сельском хозяйстве.

Лампа, изготовленная из стекла, которое задерживает активно действующие на организм ультрафиолетовые лучи, является источником видимой лучистой энергии, используемой для освещения и технических целей.

Одним из типов ламп интенсивного горения является лампа типа Игар-1, разработанная и выпущенная „Электрозаводом“. Спектральная характеристика ламп типа Игар-1 обеспечивает высокую актиничность света, вследствие чего этот тип ламп с большим эффектом может быть применен для фотохимических процессов.

Ниже дается описание ламп типа Игар и их применение для светокопировальных аппаратов.

I. ЛАМПЫ ТИПА ИГАР И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Общие физические явления в лампе типа Игар

Аргонно-ртутная лампа интенсивного горения или, сокращенно, лампа типа Игар является источником лучистой энергии, основанном на использовании явления дугового разряда в атмосфере ртутного пара при относительно высоком давлении последнего. Лампа имеет два оксидных электрода и в некоторых случаях, рядом с одним из основных электродов, впаивается третий вспомогательный электрод, служащий для облегчения зажигания (см. рис. 1).

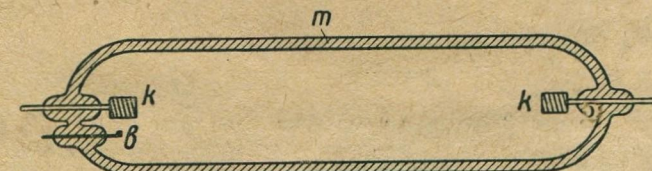


Рис. 1. Конструкция лампы типа Игар

к—оксидные электроды (катоды), в—вспомогательный электрод, т—стеклянная трубка

Современные ртутные лампы вообще разделяются на лампы низкого и высокого давления; представителями первого типа являются лампы (типы РЛ-1 и РЛ-2) с жидким катодом, у которых давление ртутного пара изме-

рывается долями и единицами тор¹⁾, ко второму типу должны быть отнесены лампы типа Игар и кварцевые (типы Баха и АРК-2), где давление измеряется сотнями тор. Существенным отличительным признаком ламп высокого давления является еще вид разряда. В то время, как в лампах низкого

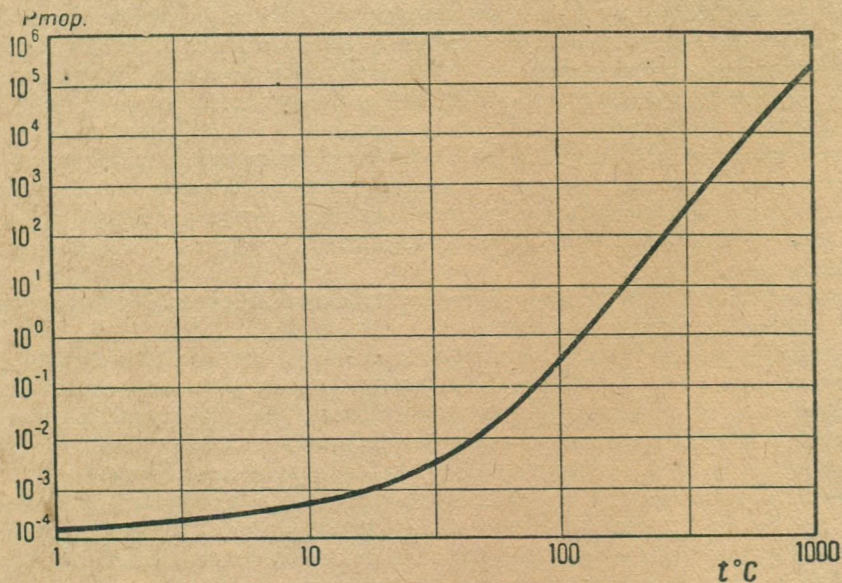


Рис. 2. Зависимость давления ртутных паров от температуры

давления светящийся разряд занимает весь объем трубки, в лампах высокого давления разряд стягивается и образует ярко светящийся шнур, занимающий сравнительно небольшую центральную часть трубки. В лампу типа Игар вводится определенное количество ртути (доли грамма), которая при нормальной работе находится вся в испаренном состоянии. Вследствие этого

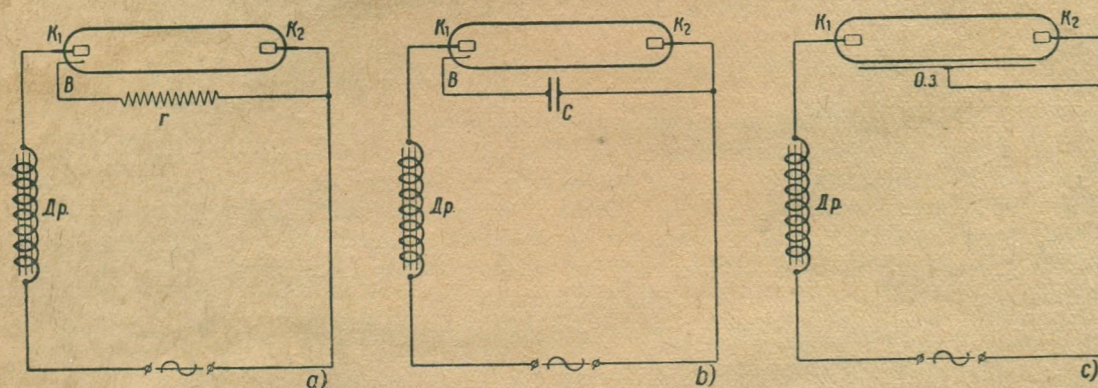


Рис. 3. Схемы включения ламп типа Игар

K_1, K_2 —катоды, B —электрод возбуждения, Dr —дрессель, r —омическое сопротивление, C —конденсатор, 0.3 —обладка зажигания

лампа имеет в период испарения ртути начальный неустойчивый режим, в течение которого меняются электрические и световые характеристики. Давление ртутного пара в лампе зависит от температуры наиболее холодной части трубки. Отсюда видно, что для получения большого давления ртутного

¹⁾ Тор—единица давления, равная 1 мм давления ртутного столба.

пара необходима высокая температура, и, следовательно, для изготовления ламп высокого давления требуется довольно тугоплавкое стекло. Зависимость давления ртутного пара от температуры представлена на рис. 2.

Как видно из кривой, в лампе при комнатных температурах давление ртутного пара слишком мало; при таких малых давлениях образование разряда затруднено, поэтому для облегчения зажигания в лампу вводится под небольшим давлением, порядка нескольких тор, какой-либо инертный газ—аргон или неон. В дальнейшем при разряде этот газ практически не дает свечения.

На рис. 3 даны принципиальные схемы включения лампы типа Игар: две первые (а и б) с внутренними и третья с внешними вспомогательными электродами. Наиболее часто употребляются две первые схемы. Зажигание лампы происходит следующим образом. При включении, до образования разряда между основными катодами, разряд устанавливается между катодом K_1 и электродом возбуждения B , вследствие чего происходит ионизация, которая обеспечивает возникновение основного разряда между катодами K_1 и K_2 .

Для того, чтобы дуговой разряд не мог образоваться между электродами K_1 и B , в цепь электрода возбуждения вводится большое сопротивление или малая емкость, ограничивающие ток в этом контуре до нескольких миллиампер. После образования основного разряда электрод возбуждения не нужен, и контур его может быть разомкнут. В некоторых типах ламп, например, заключенных в вакуумную рубашку (см. рис. 4), контур электрода возбуждения смонтирован внутри лампы, и размыкание его поэтому невозможно. В этих случаях в контур устанавливается большое сопротивление, чтобы максимально снизить ток через электрод возбуждения, так как этот ток обуславливает в лампе некоторые процессы, играющие отрицательную роль.

С другой стороны установка очень большого сопротивления задерживает по времени повторное зажигание. Поэтому в тех случаях, когда возможно размыкание контура зажигания, в его цепь можно установить меньшее сопротивление, которое будет обеспечивать более быстрое повторное зажигание лампы.

По всем этим причинам наиболее желательным сопротивлением будет такое, которое имеет возможно больший положительный температурный коэффициент сопротивления.

В первое время после образования разряда вся трубка заполняется бледным свечением, при чем около катодов видны более яркие вспышки. Можно отметить в начальный период свечение газа; например, в случае наполнения лампы неона совершенно ясно видно его оранжевое свечение. По мере выделения тепла и увеличения давления ртутного пара свечение последнего начинает увеличиваться, и в некоторый момент свечение примеси газа совершенно пропадает. После этого, в течение еще некоторого промежутка времени, происходит увеличение яркости свечения, при чем разряд начинает стягиваться в ярко-светящийся цилиндр, или, как его называют, шнур, который при вертикальном положении трубки располагается коаксиально.

Если трубку расположить под углом или горизонтально, то шнур несколько изгибается, отходя от осевого положения вверх, приближаясь таким образом к стенке трубки. Это обстоятельство может, если не принять некоторых мер, привести к размягчению стекла и порче трубки. В этом смысле наиболее уязвимым местом является часть трубки, находящаяся вблизи от катода, где, как видно на рис. 5, наиболее высокая температура.

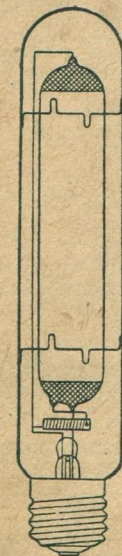


Рис. 4

Ртутная лампа интенсивного горения с вакуумной тепловой рубашкой

В лампу типа Игар, предназначенную для переменного тока, впаиваются два электрода, каждый из них попеременно работает катодом и анодом. Электроды изготавливаются из трудно расплывающегося металла и укрепляются на металлическом держателе, который одновременно является проводником тока. На рис. 6 приведены некоторые типы применяющихся электродов.

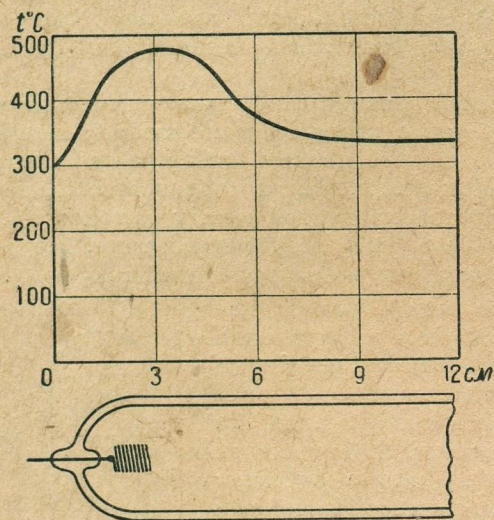


Рис. 5. Распределение температуры на стенке трубки в катодной части аргонно-ртутной лампы интенсивного горения

Как видно из предыдущего, катоды лампы типа Игар не имеют искусственного подогрева, в то же время для того, чтобы разряд мог существовать, необходима довольно высокая температура катода, при которой будет достаточная электронная эмиссия. В данном случае дуга возникает потому,

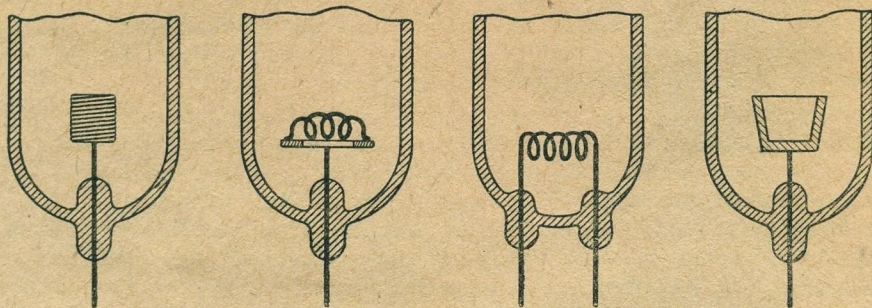


Рис. 6. Типы оксидных катодов, применяющихся для ртутных ламп интенсивного горения

что при образовании разряда в начальной стадии плотность тока оказывается достаточной для получения эмиссии. В дальнейшем температура поддерживается за счет мощности, выделяющейся на электродах. Лампа типа Игар вследствие этого называется лампой с самокалиющимися катодами в отличие от ламп с искусственным подогревом катодов.

В электроды, в той или иной форме, введена оксидная масса, изготовляемая обычно из оксидов щелочных и щелочно-земельных металлов. Оксиды, как известно, понижают работу выхода электронов, чем обеспечивается необходимая для разряда электронная эмиссия и малое катодное падение потенциала. Во время разряда на катоде можно отметить ярко светящуюся точку, из которой непосредственно исходит столб разряда. По мере обеднения оксида в данном месте эта точка или катодное пятно перемещается в другое место, где условия для разряда легче.

По мере горения лампы происходит постепенное истощение оксида, вследствие чего уменьшается электронная эмиссия и увеличивается катодное падение. Необходимое пополнение электронов начинается за счет вышибания их из катода ионами, которые вследствие своей большой массы постепенно разрушают катод.

2. Электрические и световые характеристики ламп типа Игар

Описанным выше внешним явлениям соответствуют изменения в электрических и световых характеристиках ламп. Между давлением ртутного пара и градиентом потенциала в положительном столбе или в остове разряда существуют определенная зависимость, которая представлена графически на рис. 7. Из кривой видно, что в начальный момент после включения лампы напряжение на ней мало и по мере разогревания трубки и возрастания давления паров это напряжение довольно круто возрастает до тех пор, пока вся находящаяся в трубке ртуть не испарится. После этого напряжение лампы остается почти постоянным и мало меняется в зависимости от силы тока.

Из сказанного видно, что лампы типа Игар должны быть с дозированным количеством ртути.

В случае избытка ртути напряжение на лампе будет возрастать и разряд в некоторый момент прекратится вследствие недостаточности напряжения питания; в случае недостатка ртути напряжение на лампе стабилизируется на некотором уровне ниже нормального. Аналогичное явление можно наблю-

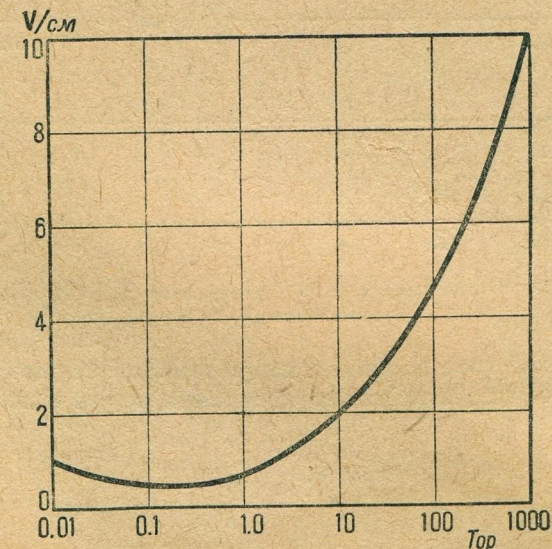


Рис. 7. Зависимость градиента в положительном столбе разряда от давления ртутного пара

дать и у нормально дозированной лампы, когда в последней по какой-либо причине не обеспечивается полное испарение ртути. Напряжение на лампе дойдет до такого значения, при котором наступит баланс притока тепла от разряда и убыли вследствие охлаждения лампы, хотя часть ртути при этом может быть еще в жидком состоянии.

Дуговой разряд, имеющий место в лампе типа Игар имеет падающую вольтамперную характеристику, вследствие чего для стабилизации режима последовательно с лампой необходимо включение балластного сопротивления. Это сопротивление может быть омическим, индуктивным или емкостным; наиболее экономичным и удобным является индуктивное, выполняемое обычно в виде специального дросселя.

На рис. 8 представлены вольтамперные кривые лампы типа Игар. Если лампы изготовлены на различное давление ртутного пара, т. е. с различной дозировкой, то рабочие части характеристики их располагаются почти параллельно, сохраняя при этом общий аллюр.

Отсюда ясно, что режим лампы типа Игар во время разгорания, когда давление ртутного пара увеличивается, характеризуется непрерывным пере-

ходом с одной вольтамперной кривой на другую до тех пор, пока не будет достигнута предельная кривая. На самом деле, если в некоторый момент

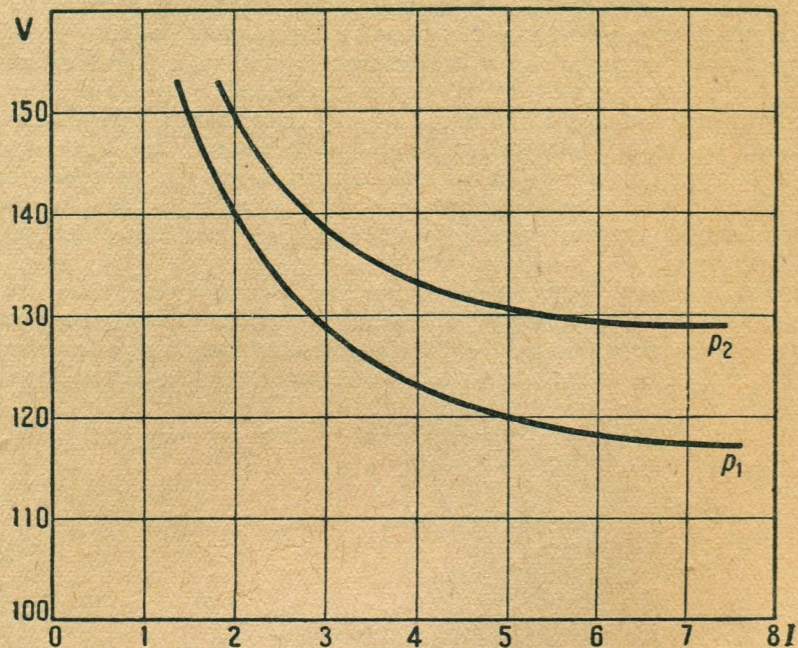


Рис. 8. Вольтамперные характеристики ламп типа Игар различной дозировки ($\rho_2 > \rho_1$)

разгорания лампы сила тока равна i_1 и напряжение на ее клеммах V_1 (см. рис. 9), то в следующий момент, вследствие испарения ртути и повышения давления,

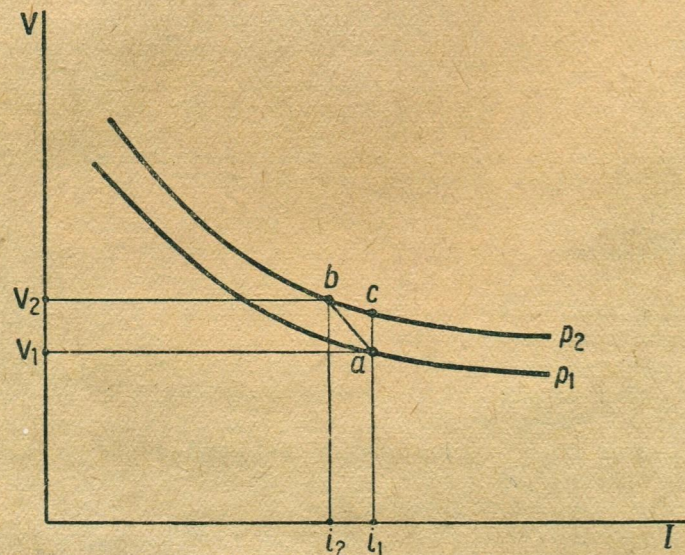


Рис. 9

напряжение лампы увеличивается, и режим лампы перейдет с кривой, соответствующей первоначальному давлению ρ_1 , на кривую для некоторого давления ρ_2 .

Если бы сила тока при этом осталась постоянной, то изменение режима произошло бы от точки a к точке c . В действительности, вследствие увеличения напряжения на лампе, при постоянном источнике питания, напряжение на балластном сопротивлении падает, что обуславливает снижение тока в цепи до некоторого значения i_2 . Таким образом, при повышении давления с ρ_1 на ρ_2 , режим лампы переходит из точки a в точку b со значением тока i_2 и напряжения V_2 . Этот процесс происходит непрерывно при разгорании лампы, при чем точка, соответствующая режиму лампы, переходит через семейство вольтамперных кривых. На рис. 10 изображена кривая AB , соответствующая этому переходному режиму для лампы с индуктивным сопротивлением.

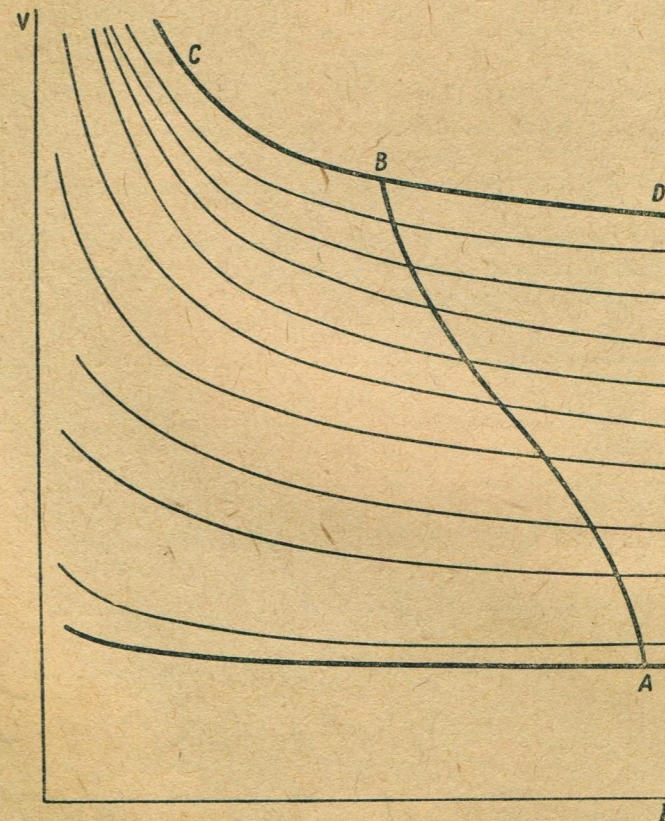


Рис. 10. Кривые переходного неустановившегося и стационарного режимов лампы типа Игар. Кривая AB соответствует режиму разгорания лампы, кривая CBD является вольтамперной характеристикой лампы при полном испарении ртути

После того, как достигнута точка B на предельной кривой, изменение тока и напряжения лампы возможно только по кривой CBD , являющейся вольтамперной характеристикой данной лампы при нормальном ее режиме, когда вся ртуть испарена. Снять вольтамперную характеристику довольно трудно, так как необходимо при всех измерениях поддерживать постоянное давление ртутных паров.

Если, начиная с определенного установленного режима лампы типа Игар, начать уменьшать силу тока, то в некоторой части режим будет следовать по вольтамперной кривой; это будет до тех пор, пока мощность лампы

будет поддерживать ртутный пар в перегретом состоянии. Как только будет достигнуто состояние, соответствующее насыщенному пару, дальнейшее уменьшение тока, вследствие падения температуры, вызовет конденсацию ртути, и

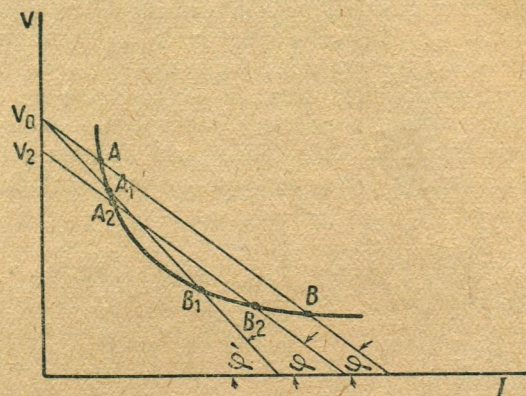


Рис. 11. Вольтамперная кривая дугового разряда

лампа войдет в неустойчивый режим. Вследствие этого для поддержания нормального горения лампы важную роль играет характеристика стабилизирующего балластного сопротивления.

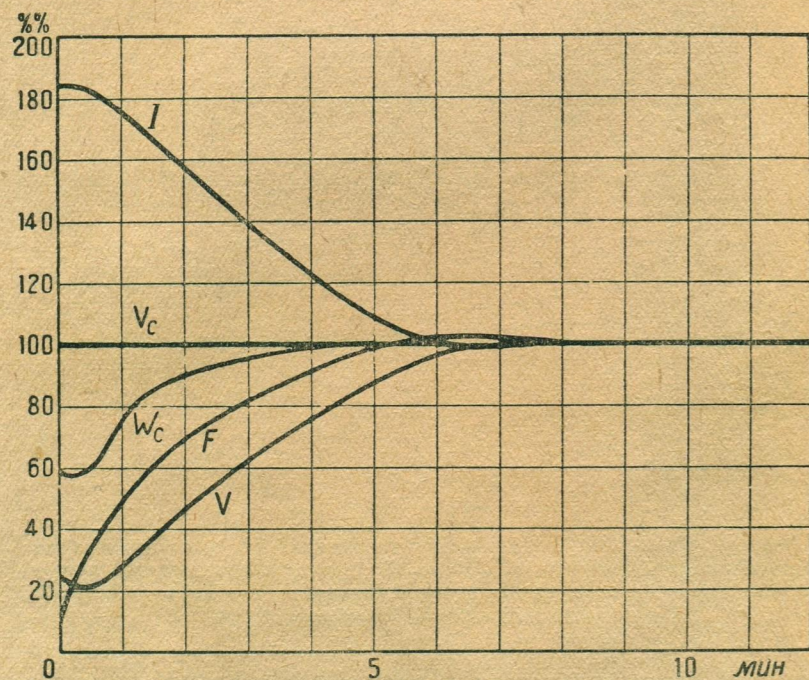


Рис. 12. Кривые изменения силы тока (I), напряжения (V), мощности (W_c) и светового потока (F) при постоянном питании (V_c) лампы типа Игар с момента включения до установившегося режима (в процентах от номинальных значений)

Вопрос стабилизации дугового разряда наиболее полно разобран для случая дуги на постоянном токе при омическом балластном сопротивлении. На рис. 11 показана вольтамперная кривая дугового разряда; AB представляет собою прямую сопротивления, значение которого определяется тан-

генсом наклона этой прямой с осью абсцисс. Теорией показано, что устойчивому режиму будет соответствовать только точка B . При изменении напряжения питания с V_0 на V_2 прямая AB перемещается параллельно самой себе и займет положение A_2B_2 , при этом режим дуги перейдет из точки B в точку B_2 ; если напряжение V_0 постоянно и менять только величину балластного сопротивления с $R_1 = tg\varphi$ на $R_2 = tg\varphi'$, то прямая AB поворачивается вокруг точки V_0 , изменяя угол φ с осью абсцисс; режим дуги в этом случае будет соответствовать точке B_1 . На рис. 11 наглядно видно, как вышеуказанные изменения в контуре лампы меняют ее режим.

На рис. 12 изображены кривые изменения от времени в период неустойчивого режима разгорания лампы.

Как ясно из сказанного выше, скорость разгорания лампы будет зависеть от скорости испарения ртути; отсюда очевидно, что на время разгорания лампы существенно влияет, при всех прочих данных, тепловая изоляция

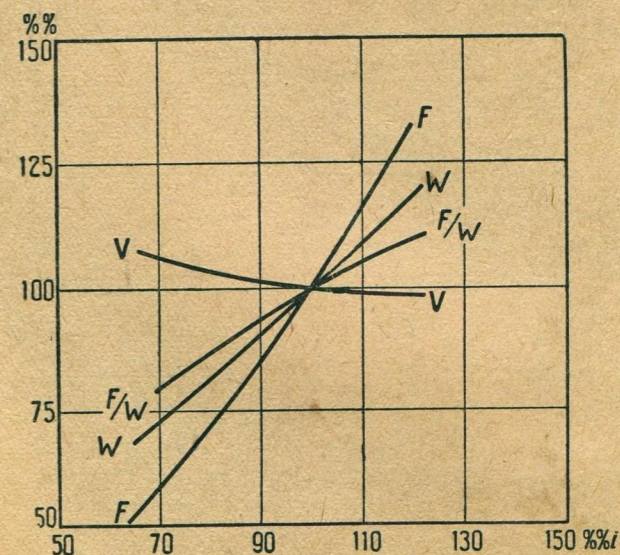


Рис. 13. Кривые напряжения V , мощности W , светового потока F и световой отдачи F/W лампы типа Игар в зависимости от силы тока (в процентах от номинальных значений)

наиболее холодных частей трубки. По этой причине лампы типа Игар изготовляют, помещая ее в колбу, из которой выкачан воздух, т.е. лампа заключается в вакуумную рубашку (см. рис. 4), или если трубка предназначена для использования без вакуумной изоляции, то концы трубки соответственно изолируются в тепловом отношении. Наиболее холодным участком лампы являются концы трубки непосредственно под катодами, поэтому в некоторых случаях для повышения температуры стенок стекла в этом месте прибегают к нанесению зеркального слоя с внешней стороны. На скорость разгорания лампы влияет также начальный ток. Если этот ток будет недостаточным, то лампа может не разгореться или будет очень медленно подходить к нормальному режиму. Обычно перепад тока бывает на 70—80% выше, т.е. начальный ток неустойчивого режима почти в два раза выше нормального¹⁾.

На рис. 13 представлена зависимость изменения напряжения на лампе, ее мощности, светового потока и светоотдачи от силы тока.

¹⁾ Лампы с вакуумной изоляцией можно включать в схемы, при которых пусковой ток будет по значению близким к нормальному.

На рис. 14 нанесены зависимости тех же величин и силы тока в зависимости от напряжения питания при включении в цепь трубки определенного дросселя. Расположение этих кривых и их ход являются характерными для лампы типа Игар, но крутизна кривых в значительной степени зависит также от характеристики балластного сопротивления.

Если нормально горящую лампу типа Игар погасить и снова включить ток, то разряд не образуется, так как давление ртутного пара велико и зажигание затруднено. Зависимость потенциала зажигания в аргоне с парами ртути от температуры по исследованиям Пеннинга (для некоторого опреде-

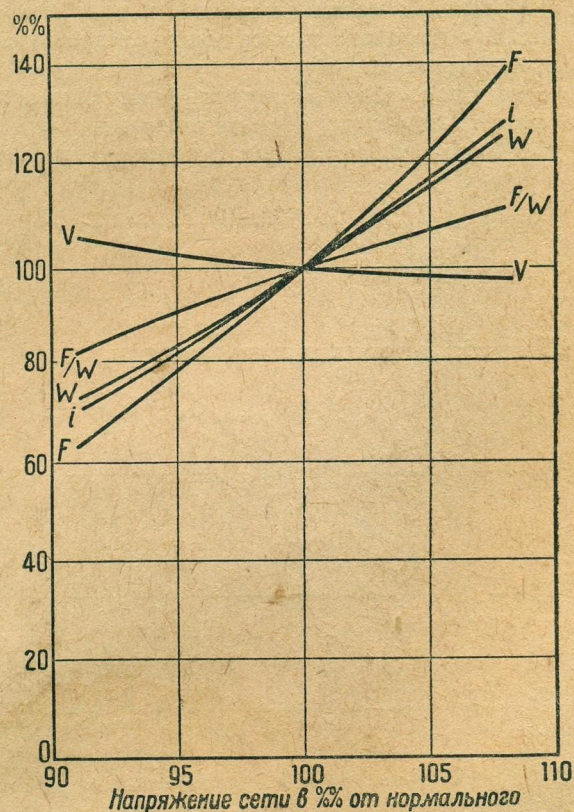


Рис. 14. Кривые напряжения V , силы тока i , мощности W , светового потока F и световой отдачи F/W лампы типа Игар-1, включенной последовательно с дросселем типа ДМ, в зависимости от напряжения питания

ленного разрядника) представлена на кривой рис. 15. Для разных типов ламп Игар будут аналогичные кривые зависимости потенциала зажигания. Из этого видно, что горящую лампу типа Игар зажечь обычным путем нельзя, так как потенциал зажигания разряда слишком велик¹⁾.

Для повторного зажигания требуется, чтобы давление ртутных паров уменьшилось, т.е. чтобы лампа остыла. Для этого случая тепловая изоляция, играющая при разгорании лампы положительную роль, здесь будет иметь отрицательное значение, так как будет увеличивать время остывания лампы. Отсюда видно, что в зависимости от условий эксплуатации лампы следует выбирать соответствующий тип лампы.

¹⁾ Зажигание ламп в горячем состоянии возможно путем повышения напряжения или применения специальных схем включения.

Вследствие сложных процессов, происходящих в разряде, кривая напряжения в лампе типа Игар искажена и не является синусоидальной. Осциллограммы напряжения на лампе и силы тока показаны на рис. 16. Отсюда видно, что мощность лампы типа Игар не будет равна произведению вольтампер, а несколько меньше. Коэффициент, учитывающий это искажение, называется коэффициентом мощности и имеет обычно значение 0,9—0,95. Вследствие того, что этот коэффициент не может быть больше единицы, его, по аналогии с обозначениями в электротехнической практике, пишут как $\cos \varphi$, хотя сдвига

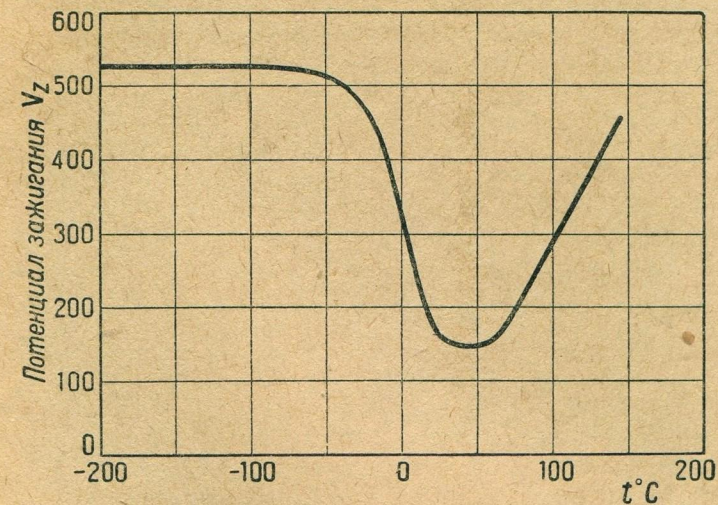


Рис. 15. Зависимость потенциала зажигания в газе аргоне с примесью ртути в зависимости от температуры

фаз тока и напряжения здесь не имеется. Если лампа типа Игар включена на индуктивном сопротивлении, то общий коэффициент мощности складывается из коэффициента мощности лампы и $\cos \varphi$, характеризующего сдвиг фаз вследствие наличия индуктивной нагрузки.

Общий коэффициент мощности лампы типа Игар, включенной последовательно с дросселем, по своему значению близок к 0,5, поэтому при многочисленных установках ламп, для уменьшения безваттных токов параллельно лампам включается емкость для компенсации $\cos \varphi$. Из сказанного выше вытекает, что приключению емкости может скомпенсировать только сдвиг фаз, таким образом общий коэффициент может быть максимально равен коэффициенту мощности лампы, т.е. он будет всегда меньше единицы.

Отсутствие инерции в газовом разряде приводит к тому, что лампа типа Игар, питаемая переменным током, является источником пульсирующего света с частотой удвоенной периодичности.

При обычной в практике частоте 50 периодов эта пульсация света глазом не замечается и может быть обнаружена только при рассмотрении быстро движущихся или вращающихся предметов.

Устранение этого эффекта возможно путем включения ламп на разные фазы; в этом случае излучаемый свет, например, от трех ламп, включенных на трехфазную сеть, будет практически постоянным. Это свойство ламп

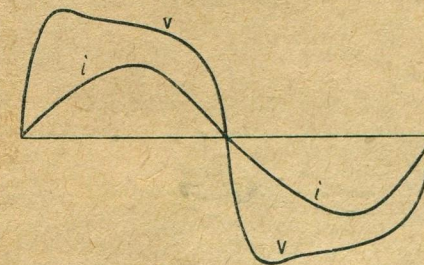


Рис. 16. Осциллограмма напряжения (V) и силы тока (i) лампы типа Игар

играет существенную роль для осветительных целей; для технического применения ламп типа Игар, в большинстве случаев, это безразлично.

На рис. 17 представлена кривая распределения силы света лампы типа Игар для плоскости, проходящей через ось лампы и на рис. 17а — распределение яркости по ширине трубки.

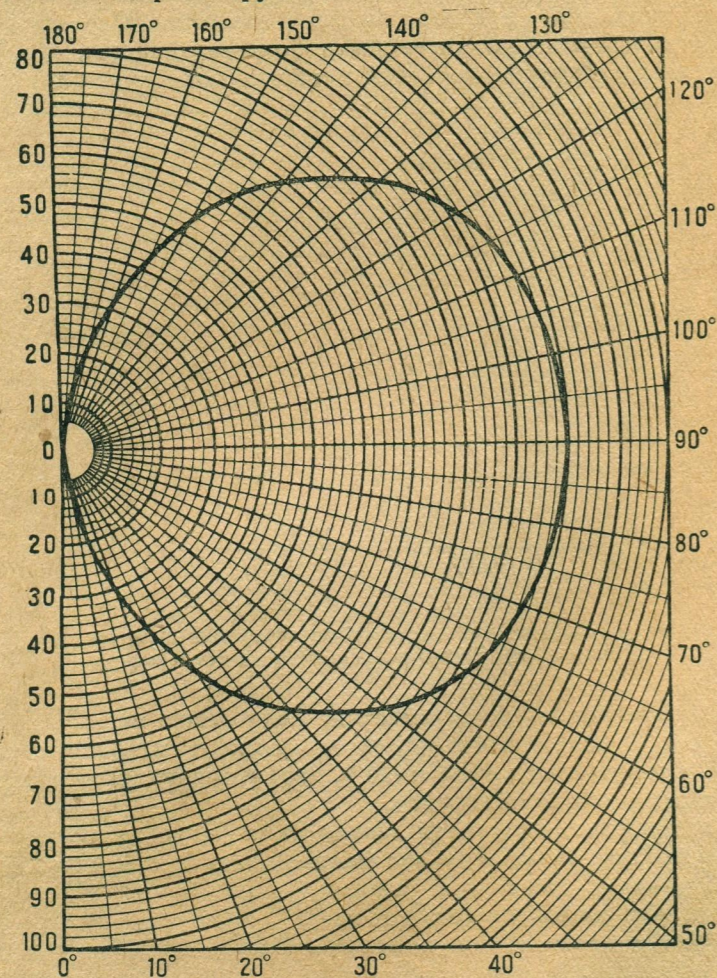


Рис. 17. Относительное распределение силы света в продольной плоскости лампы типа Игар (снято для типа Игар-1)

Светоотдача современных типов ламп типа Игар составляет от 30 до 40 люмен на ватт. В некоторых специальных типах ламп была получена еще более высокая светоотдача.

3. Спектральные характеристики ламп типа Игар

Лампа типа Игар, являясь источником дугового разряда в ртутных парах, имеет характерный для ртути линейчатый спектр.

Существенным для видимой части спектра является отсутствие красных лучей и наличие интенсивных линий в желто-зеленой части и более коротких волн в фиолетовой. Этот спектральный состав обуславливает цветность видимого излучения лампы типа Игар, свет, даваемый ею, имеет зеленовато-голубой оттенок и искажает естественную окраску предметов вследствие

недостачи красных лучей. В настоящее время известно, что распределение интенсивности излучения отдельных линий ртутного спектра стоит в зависимости от физического режима ламп, — главным образом, от давления ртутного пара.

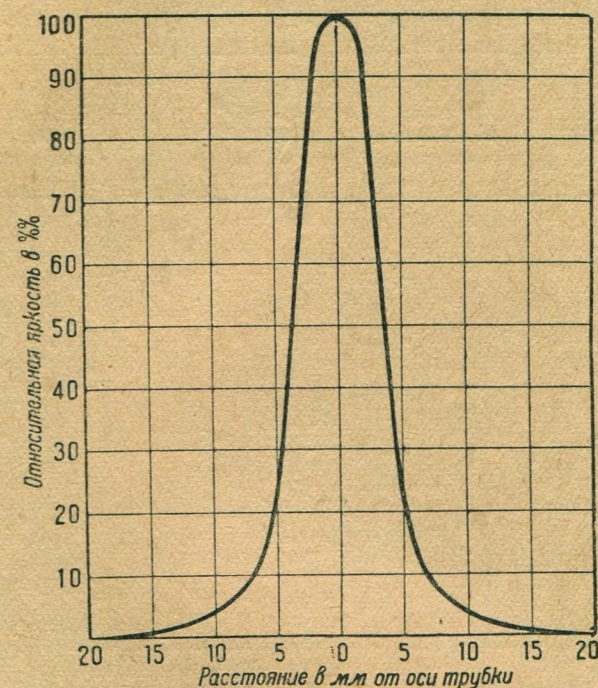


Рис. 17а. Относительное распределение яркости по ширине трубки лампы типа Игар (измерено для типа Игар-1)

В таблице I приведена часть данных Бэренса по измерению распределения энергии по спектру для ртутных ламп низкого и высокого давлений, изготовленных в кварцевом стекле (см. таблицу на стр. 16).

Как изменяется относительное распределение энергии по спектру в зависимости от давления ртутных паров в лампе типа Игар, можно видеть из таблицы II (см. таблицу на стр. 16), представляющей собою выдержку из данных Креффта и Пирани.

Данные таблицы II относятся к лампам переменного тока с диаметром трубки 25 мм и наполнением газом неона.

Спектральный состав излучений ртутного разряда определяет области его применения. Лампы, изготовленные из кварцевого стекла, которое пропускает значительную часть коротких волн, служит мощным источником ультрафиолета и применяются для медицинских и технических целей.

Лампы типа Игар изготавливаются из специальных тугоплавких сортов стекла; эти стекла обычно задерживают все лучи короче 3000—3100 Å. Таким образом лампа типа Игар не излучает биологически активных лучей¹⁾, но в то же время обладает значительной мощностью ультрафиолетовых лучей в участке, примыкающем к видимому спектру. Это обстоятельство, а также наличие интенсивных линий в фиолетовой части видимого спектра обеспечивает лампе типа Игар большую фотохимическую активность или, как гово-

¹⁾ Полезная для лечебных целей область ультрафиолета заключается в пределах 2900—3100 Å. Для ртутных ламп максимум в этой области падает на длину волны 2967 Å, которая обычными сортами стекол поглощается нацело.

ТАБЛИЦА I

Длина волны в Å ¹⁾	Интенсивность излучения в $\mu\text{W}\text{—}\text{см}^2$ на 1 м длины дуги при расстоянии 2 м для ртутных ламп	
	низкого давления	высокого давления
	Диаметр трубки 2,4 см Длина дуги 58 " " " " " " Напряжение 39,7 В Сила тока 3,7 А	Диаметр трубки 1,5 см Длина дуги 16,2 " " " " " " Напряжение 174 В Сила тока 3,75 А
2800—07	0,1	10,4
2894	0,45	5,2
2925	0,047	2,1
2967	1,75	13,0
3021—27	0,65	25,5
3126—32	6,1	49,0
3341	0,54	6,3
3650—63	5,4	75,0
3902—06		1,3
4047—78	11,0	24,5
4358—69	15,2	43,4
4916		1,3
5461	15,0	49,0
5770—91	4,8	60,0
6234		0,6
6716		0,8

ТАБЛИЦА II

Интенсивность спектральных линий ртутного разряда при различных давлениях ртутного пара и при постоянном значении силы тока 4 А

Длина волны в Å ¹⁾	Относительная интенсивность		
	Давление 200 тор	Давление 400 тор	Давление 800 тор
2804	10,2	11,3	12,7
2894	5,6	5,9	6,2
2925	2,0	2,3	2,5
2967	15,2	14,8	16,2
3022—26	29,6	31,5	33,0
3126—32	80,9	66,4	63,0
3341	7,4	8,1	8,7
3650—63	100,0	100,0	100,0
3906	1,1	1,4	1,5
4047	39,8	30,9	26,5
4078	5,0	5,1	5,4
4358	68,2	55,3	49,5
4916	1,0	1,2	1,3
5461	80,9	68,2	64,2
5770—90	71,3	75,6	79,1
6907	1,3	1,7	2,0

¹⁾ Данные интенсивности инфракрасных лучей и ультрафиолетовых, короче 2800 Å, в таблицах не приведены.

рят в этом случае, актиничность. Объясняется это тем, что для большинства светочувствительных эмульсий максимум спектральной чувствительности лежит в области ближнего ультрафиолета.

На рис. 18 даны кривые чувствительности по спектру среднего человеческого глаза, нормальной фотографической пластинки, а также спектральные

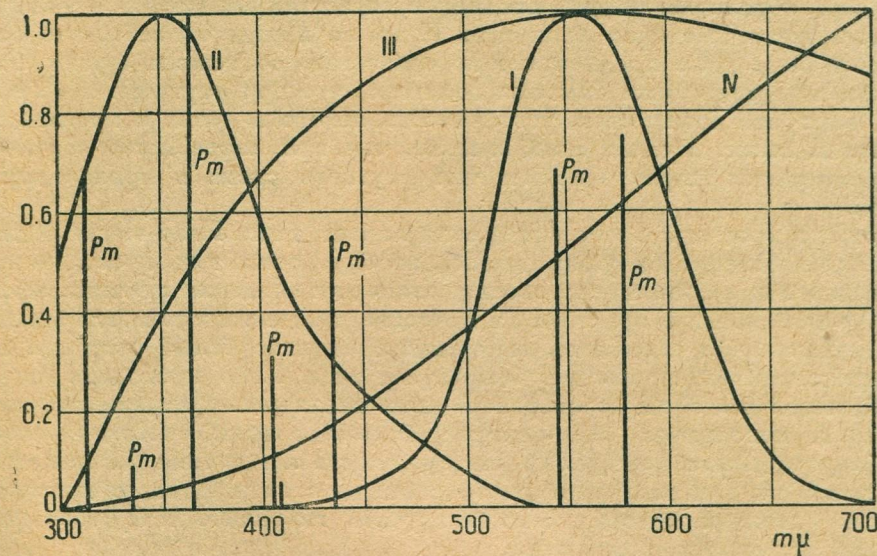


Рис. 18. Относительные кривые чувствительности по спектру среднего человеческого глаза (I), нормальной фотографической эмульсии (II) и относительные кривые распределения энергии по спектру для солнечного света (III), газополной лампы накаливания (IV) и ртутной лампы интенсивного горения с давлением паров 400 тор (обозначены спектральные линии— P_m)

кривые солнечного света, лампы накаливания и линии спектра ртутной лампы высокого давления.

Для сравнения ламп низкого и высокого давлений приводим таблицу III, где даны относительная интенсивность спектральных линий, при чем за 100 принята интенсивность линий 3650—63 Å лампы высокого давления.

ТАБЛИЦА III

Длина волны в Å	Интенсивность спектральных линий	
	Низкое давление $\rho = 0,01$ тор	Высокое давление $\rho = 800$ тор
2917	5,9	16,2
3022—26	—	33,0
3126—32	25,6	63,2
3341	—	8,7
3650—63	24,4	100,0
3906	—	1,5
4047	27,8	26,5
4078	3,9	5,4
4358	45,3	49,5
4916	—	1,3
5461	42,7	64,2
5770—90	14,7	79,1

Из рассмотрения этих данных видно еще, что разряд в парах ртути при высоком давлении обладает большим богатством линий.

4. Применение ламп типа Игар

Повышенная световая экономичность ламп типа Игар по сравнению с лампами накаливания позволяет первые использовать в качестве источника света для различных осветительных целей. Спектральный состав света ламп типа Игар, обуславливающий искажение естественных цветов, ограничивает универсальные применения ламп типа Игар, но в ряде областей это освещение может быть даже предпочтено по сравнению со всяким другим. Различными исследовательскими опытами показано, что при ртутном свете острота зрения, быстрота восприятия, устойчивость ясного видения и производительность труда выше, а число ошибок ниже, чем при свете ламп накаливания. Этим объясняется широкое применение ртутного света в производствах за границей.

Помимо промышленного освещения лампы типа Игар могут быть применены для освещения улиц, дорог, вообще открытых пространств, для декоративного и архитектурного освещения, для создания цветных эффектов и теней в театральной практике, в качестве элемента в комбинированном с лампой накаливания источнике, дающем субъективно белый свет и т. п.

Высокая активничность излучений ламп типа Игар позволяет их с особенно большой выгодой использовать для различных фотохимических процессов: для киносъемок, репродукции, в цинкографии, светокопировальном деле и в фотографии вообще. Безинерционность ламп типа Игар позволяет использовать их для различных стробоскопических аппаратов и приспособлений, при помощи которых можно изучать визуально и фотографически различные механизмы в движении.

Аргонно-ртутные лампы интенсивного горения, изготовленные из увиолевого стекла, пропускающего излучения до 2900 \AA , и из кварцевого стекла с еще большей проникаемостью (лампы типа АРК—аргонно-ртутные кварцевые) применяются для медикоинских и разных технических и промышленных целей.

II. ОПИСАНИЕ ЛАМП ТИПА ИГАР-1

1. Конструкция лампы и ее размеры

На рис. 19 представлен внешний вид и на рис. 20 разрез лампы типа Игар-1 с указанием основных размеров. Лампа изготавливается из стекла пай-

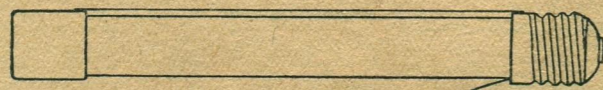


Рис. 19. Внешний вид лампы типа Игар-1

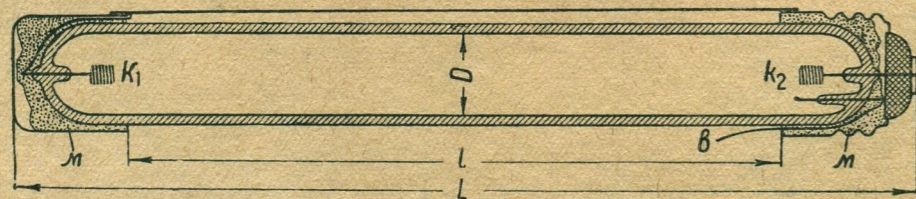


Рис. 20. Разрез лампы типа Игар-1

K_1, K_2 —катоды, a —вывод вспомогательного электрода, m —цоколевочная мастика. Величины D, l и L указаны в таблице IV

рекс или из аналогичного тугоплавкого стекла в виде трубки, по концам которой впаяны два оксидных металлических катода; рядом с основным катодом

дом (на конце трубки, где установлен цоколь) впаян металлический штифт, играющий роль электрода возбуждения.

Трубка с одной стороны имеет цоколь „Голиаф“, которым ввинчивается, при использовании лампы, в соответствующий патрон. С другой стороны лампа закрывается металлическим колпачком, предохраняющим вывод катода и одновременно являющимся токопроводящей частью в схеме самой лампы.

Катод K_2 выводится на контакт цоколя, другой катод K_1 через колпачок и проводник, идущий вдоль трубки, присоединяется к резьбе цоколя; вспомогательный электрод выводится из-под цоколя в виде узкой металлической пластинки. Цоколь и колпачок укрепляются на трубке с помощью специальной термостойкой мастики. Вспомогательный электрод (B) отделен от металла цоколя слоем цоколевочной мастики. Следует избегать соединения вывода электрода возбуждения B с цоколем.

По основным размерам лампы типа Игар-1 даются следующие допуски:

ТАБЛИЦА IV

Размеры	Обозначения	Минимальные значения мм	Номинальные значения мм	Максимальные значения мм
Диаметр трубки	D	31	32,5	34
Общая длина лампы	L	333	340	347
Полезная длина трубки	l	253	260	267

2. Дроссель

Для ламп типа Игар-1 употребляются два типа дросселей:

- 1) с регулируемым воздушным зазором и постоянным числом работающих витков (тип ДМ);
- 2) с регулировкой посредством приключения к выводам с различным числом витков и постоянным зазором в магнитопроводе (типы ДВ и ДБ).

Схемы дросселей показаны на рис. 21, 22 и 23.

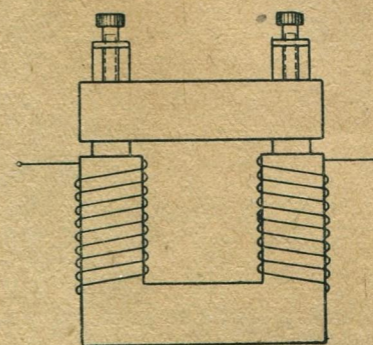


Рис. 21. Схема дросселя типа ДМ с регулировкой зазора в магнитопроводе

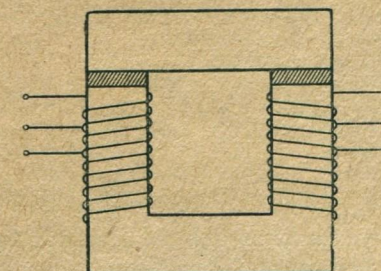


Рис. 22. Схема дросселя типа ДВ с постоянным зазором и регулировкой выводами витков

Как тот, так и другой типы дросселей могут быть применены для ламп типа Игар-1 с одинаковым успехом. Небольшое отличие этих дросселей заключается в том, что тип ДМ позволяет несколько более свободную регу-

лировку тока посредством изменения зазора, но при монтаже он несколько менее удобен, чем дроссели типов ДВ или ДБ. На рис. 24 представлен дроссель типа ДМ с указанием основных его размеров. Регулировка его производится путем изменения зазора между ярмом и сердечником, куда вставляется соответственное количество прешпановых прокладок. Для нормального режима лампы зазор в дросселе устанавливается примерно около 5 мм, что соответствует прокладке 2,5 мм.

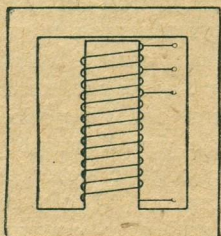


Рис. 23. Схема дросселя бронированного типа ДБ с регулировкой выводами витков

На рис. 25 и 26 даны характеристики дросселя типа ДМ для различных зазоров. Наиболее просто отрегулировать дроссель можно по току короткого замыкания. Для этого собирается схема, показанная на рис. 27. При включении схемы на ток 220 V, для нормального режима лампы типа Игар-1, дроссель типа ДМ должен быть отрегулирован на ток короткого замыкания около 8—8,2 А.

Если в сети, от которой происходит питание ламп, имеются значительные колебания напряжения (особенно в большую сторону), то следует дрос-

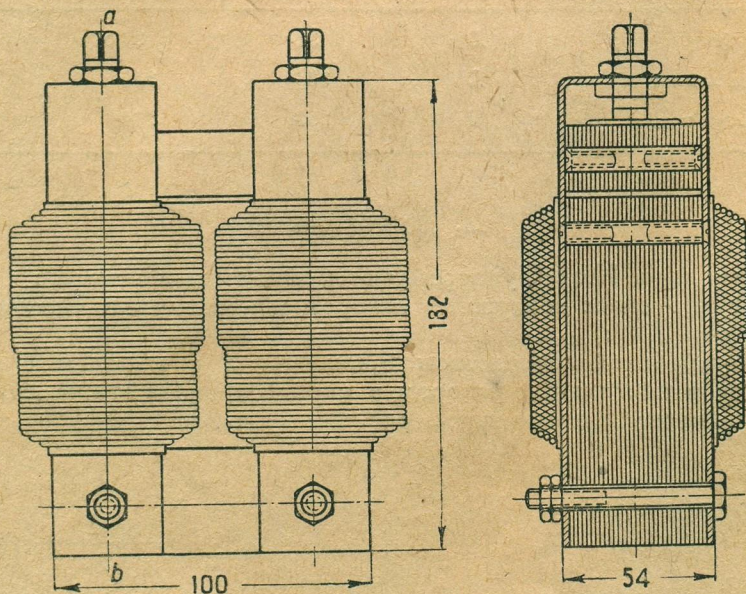


Рис. 24. Внешний вид и разрез дросселя типа ДМ для ламп типа Игар-1 (справа разрез по линии *ab*)

сель устанавливать на несколько меньшую величину тока короткого замыкания во избежание возможной перегрузки ламп.

Регулирование зазора дросселя можно произвести также на любом напряжении, пользуясь кривыми рис. 25. В дросселе типов ДВ и ДБ магнитопровод постоянный и меняется только число витков, выведенных на различные клеммы. В зависимости от напряжения и интервала колебаний напряжения выбираются соответствующие клеммы на дросселе (крайние границы интервалов примерно 210 и 230 V).

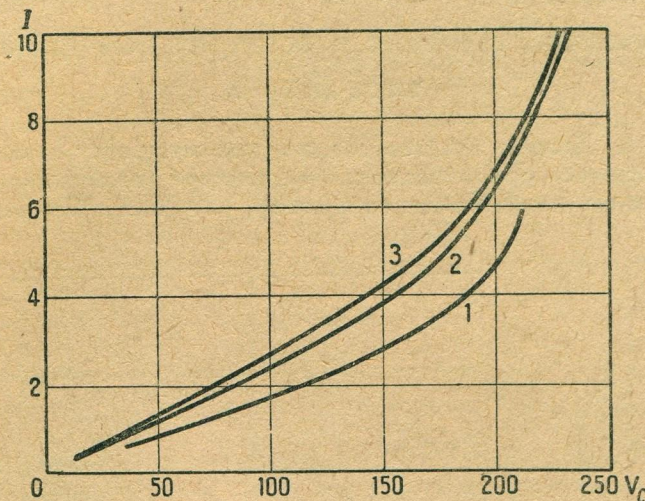


Рис. 25. Вольтамперные характеристики дросселя типа ДМ для различных зазоров

Кривая 1 для зазора 2,2 мм
 " 2 " " 5,0 "
 " 3 " " 6,0 "

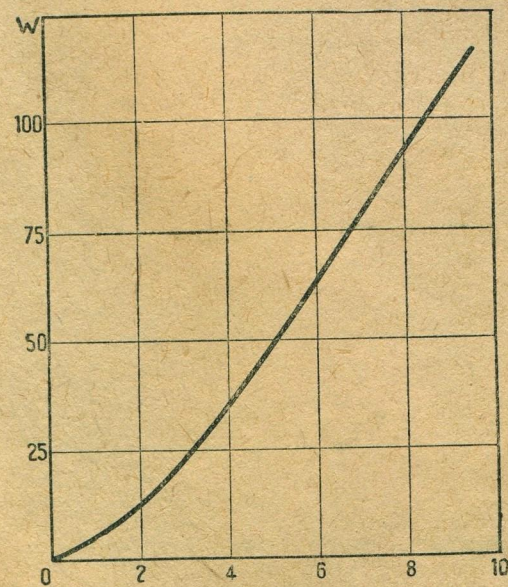


Рис. 26. Зависимость мощности от силы тока для дросселя типа ДМ

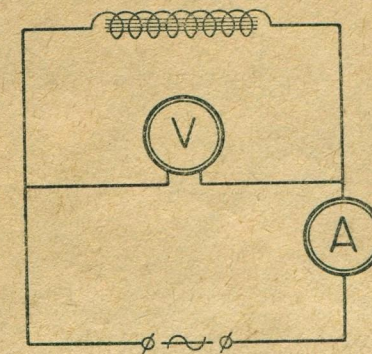


Рис. 27. Схема испытания дросселя на ток короткого замыкания

3. Электрические, световые и спектральные данные лампы типа Игар-1

Лампа типа Игар-1 включается по преимуществу по схеме рис. 3а, при чем в качестве сопротивления в контуре возбуждения включается маленькая лампочка накаливания (например, 220 В, 20 Вт). Изменение элек-

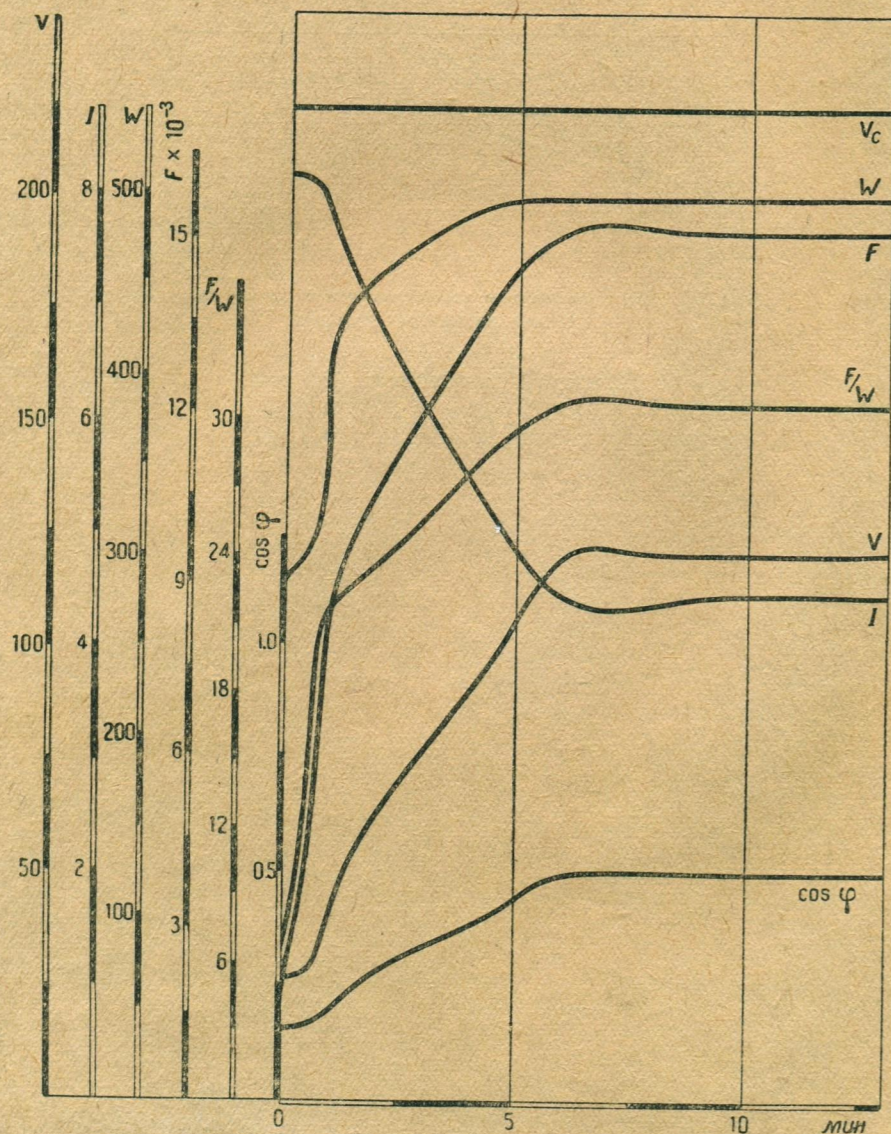


Рис. 28. Кривые изменения напряжения на лампе (V), сила тока (I), мощности от сети (W_c), светового потока (F), светоотдачи (F/W_c) и коэффициента мощности (cos φ) по времени с момента зажигания лампы типа Игар-1, включенной последовательно с дросселем типа ДМ, при постоянном напряжении питания (V_c).

трического и светового режима следует по кривым, изображенным на рис. 28, при чем нормальными данными для типа Игар-1 являются:

- I. Неустановившийся режим.
 - Время неустановившегося режима (время разгорания лампы) 6—10 мин.
 - Начальная сила тока лампы 8—8,2 А
 - Начальное напряжение на клеммах лампы 25—30 В
- II. Установившийся режим.

ТАБЛИЦА V

	Единица измерения	Номинальные значения	Наибольшие значения	Наименьшие значения
Сила тока лампы	ампер	4,5	4,6	4,3
Напряжение на лампе	вольт	120	125	118
Коэффициент мощности лампы	—	0,87	0,90	0,86
Мощность лампы	ватт	470	485	465
Световой поток	люмен	14.100	15.700	12.500
Средняя сферическая сила света	люмен/свечей	1.100	1.250	1.000
Светоотдача лампы	люмен/ватт	30	32,5	27
Общая мощность (лампы и дросселя)	ватт	510	525	500
Общий коэффициент мощности	—	0,515	0,52	0,48
Светоотдача с учетом потерь в дросселе)	люмен/ватт	27,6	30,0	25,0

Приведенные данные относятся к лампе типа Игар-1, включенной последовательно с дросселем типа ДМ при питании от сети 220 В. Колебания напряжения сети существенно отзываются на режиме лампы, что видно из таблицы VI.

ТАБЛИЦА VI

Изменение режима лампы типа Игар-1 при различном напряжении питания и постоянном балластном дросселе

Напряжение сети V _c	Сила тока I	Напряжение на лампе V _л	Мощность		Световой поток F люмены	Светоотдача	
			лампы W _л	от сети W _c		лампы F/W _л люмен/ватт	с учетом потерь F/W _c люмен/ватт
201	3,0	133	348	370	9.000	25,85	24,35
208	3,5	129,2	348	370	10.000	25,7	24,4
216	4,0	126,8	440	480	12.500	28,4	26,05
220	4,3	124	463	512	13.750	29,7	26,85
224	4,5	123	485	535	16.000	33,0	29,9
232	5,0	123,5	540	590	17.500	32,4	29,65
237	5,5	122,5	590	650	18.750	31,8	28,8

Лампа типа Игар-1 изготавливается из стекла пайрекс, которое задерживает короткие ультрафиолетовые лучи, вследствие чего лампа безопасна в обращении с нею.

На рис. 43 дана кривая проницаемости нового чистого образца стекла пайрекс в ультрафиолете (кривая 1). По мере горения лампы, вследствие

осаждения на стенках трубки расплывенных частиц материала катодов и соляризации стекла, проникаемость его постепенно падает и кривая несколько изменяется.

На рис. 29 изображен спектр лампы типа Игар-1.

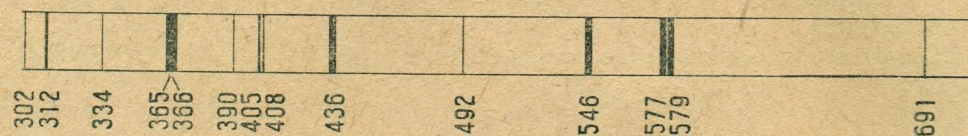


Рис. 29. Спектр лампы типа Игар-1

Как ясно из предыдущего, такой спектральный состав света обеспечивает высокую его актиничность и целесообразность применения его для различных фотохимических процессов.

Испытания актиничности лампы типа Игар-1 по сравнению с кинопроекторными лампами накаливания (с большим перекалом вольфрамовой нити) для различных киноплёнок дали следующие результаты, представленные таблицей VII.

ТАБЛИЦА VII

Относительная актиничность лампы типа Игар-1 по сравнению с лампами накаливания

Киноплёнки	По отношению к кинопроекторной лампе 110 V 1000 W (данные производственного испытания)	По отношению к эталону лампы накаливания, градуированной на цветную температуру 2360° K (лабораторные данные)
Союзфотохимтреста	5,57	6,3
Специаль Агфа	6,0	—
Кинохром „	5,23	6,75
Панкино Е „	2,84	—
Панхромоза Геверт	1,54	1,23
Панкино Кодак	—	1,83

Определение актиничности производится по отношению к световому потоку, независимо от светоотдачи источника света. Поэтому для определения экономичности использования в фотографическом процессе лампы типа Игар-1 вместо лампы накаливания нужно значение актиничности помножить на отношение значений их светоотдачи. Так, например, если сравнивать лампу типа Игар-1 500 W со светоотдачей 30 люмен/ватт и лампу накаливания 500 W со светоотдачей 17,5 люмен/ватт, то по действию на нормальную фотоэмульсию одна лампа типа Игар-1 заменит примерно 10 ламп накаливания, или, другими словами, мощность при съёмке с лампами типа Игар-1 может быть снижена в десять раз по сравнению с указанными лампами накаливания.

Если сравнивать лампу высокого давления (типа Игар) с лампой низкого давления (типов РЛ-1 или РЛ-2), то, как можно судить по таблице II и по кривой спектральной чувствительности нормальной фотоэмульсии (рис. 18), актиничность лампы типа Игар в два—два с половиной раза выше. Это объясняется ростом интенсивности линий 3126—32 Å и в особенности 3650—63 Å, лежащей в области максимума фотографической чувствительности. В практике, обычно, между источником света и фотоэмульсией нахо-

дится оптика, стекла и т. п. предметы, которые поглощают короткие лучи, вследствие чего не может быть полностью использована актиничность излучения лампы. Так, например, излучения с длиной волны 3126—32 Å в большинстве случаев задерживаются полностью, а 3650—63 Å в некоторых случаях сильно ослабляются.

Если оптика срезывает полностью все ультрафиолетовые лучи, то актиничность лампы высокого и низкого давлений примерно равны, но, если учитывать повышенную светоотдачу ламп интенсивного горения, то использование их все же будет в полтора—два раза выгоднее, чем ламп низкого давления.

III. ПРИМЕНЕНИЕ ЛАМП ТИПА ИГАР-1 В СВЕТОКОПИРОВАЛЬНЫХ АППАРАТАХ

1. Классификация светокопировальных аппаратов

Существующие типы автоматических светокопировальных аппаратов можно разделить, по роду применяющихся в них источников света, на два класса:

- а) аппараты с ртутными лампами низкого давления,
- б) аппараты с дуговыми лампами (фонарями).

Из первых наиболее распространенными у нас являются двусторонние аппараты типов СКА-1 и СКА-2 производства Ленлитмех (Ленинградского треста литейных и механических заводов), рассчитанные на применение ртутных ламп типа РЛ-2 производства московского „Электростроительного“.

С дуговыми лампами наиболее часто встречаются горизонтальные односторонние аппараты типов Рекорд Фикс и Синумбра (первый с подвижно и второй с подвижно работающими дуговыми фонарями).

Другие типы аппаратов, как-то: горизонтальные и вертикальные с подвижными дуговыми лампами (Рапид, Феникс, ЭОС) с одной ртутной лампой (Экспресс), с ртутными лампами типа РЛ-1 (Архиз) и др., встречаются значительно реже.

Испытание ламп типа Игар-1 в различных светокопировальных аппаратах показало ряд технических и экономических преимуществ этих ламп не только по отношению к ртутным лампам типов РЛ-1 и РЛ-2, но и в сравнении их с дуговыми фонарями. Поэтому в нижеследующем описании указываются способы применения ламп типа Игар-1 и связанного с этим переоборудования двух основных видов аппаратов: типа СКА и дуговых (Фикс, Синумбра). Описание справедливо как для аппаратов типа СКА-1, так и типа СКА-2, так как они принципиально отличаются только в механической части; в аппарате типа СКА-1 для регулирования скорости продвижения сукна установлена фрикционная передача, в аппарате типа СКА-2 имеется коробка скоростей и коллекторный мотор с реостатом для регулирования числа оборотов.

В настоящей инструкции представлен материал, достаточный для того, чтобы на основании его можно было переконструировать другие аналогичные типы аппаратов для использования в них в качестве источника света лампы типа Игар.

Прежде чем начать описание по переоборудованию, следует указать основные преимущества и недостатки взятых нами двух типов светокопировальных аппаратов.

Дуговой аппарат обладает достаточно высокой производительностью и может быть сопряжен с промывно-сушильным аппаратом, что создаст рациональную конвейерную систему производственного процесса.

К недостаткам следует отнести: необходимость частой смены углей с неизбежным отсюда простым в работе, частая смена стеклянных колпаков,

которые очень легко трескаются вследствие высокой температуры дуги, загрязнения колпаков от горячей дуги и, как следствие этого, понижения производительности, сложный уход за фонарем и выделения продуктов сгорания. Последнее обстоятельство становится особенно существенным, так как далеко не все светокопировальные мастерские оборудованы надлежащей вентиляцией, поэтому в большинстве случаев, при эксплуатации дуговых аппаратов, происходит быстрое обеднение воздуха кислородом, что создает тяжелые условия для работающих.

Существенным является также стоимость дуговых ламп, которая, вследствие сложности автоматических фонарей, очень высока.

Аппараты типа СКА, оборудованные ртутными лампами, свободны от недостатков, свойственных аппаратам с дуговыми фонарями, но имеют сравнительно небольшую производительность. Обслуживание этих аппаратов несколько сложно, так как электрическая часть их требует очень внимательного наблюдения в эксплуатации, в противном случае аппарат работает нечетко, т. е. наблюдается длительное разжигание ламп, происходит погасание ламп во время работы и т. п.

То обстоятельство, что аппарат типа СКА двусторонний (т. е. закладка бумаги и ее выход происходят с двух сторон), при малой производительности обуславливает невыгодное использование или рабочей силы, если работают двое рабочих, или аппарата, если работает один рабочий; обслуживать аппарат с обеих сторон одному лицу крайне неудобно, хотя в практике это наблюдается.

Ртутные лампы типов РЛ-1 и РЛ-2 в силу своей конструкции и наличия большого количества ртути плохо выдерживают транспортировку, что является косвенным недостатком в эксплуатации аппаратов типа СКА.

2. Переоборудование аппаратов типа СКА

Для установки ламп типа Игар-1 в аппарате переоборудуются: а) светокопировальная камера и б) электрическая схема питания ламп.

Камера переоборудуется одинаково для аппаратов типа СКА-1 и СКА-2 и заключается в следующем: лампы типа РЛ-2, держатели для них и анодные сопротивления снимаются. На основании камеры по средней линии монтируются, как показано на рис. 30, пять патронов „Голиаф“, расстояние между центрами патронов около 180 мм, средний патрон находится в центре камеры. Вследствие того, что основание камеры

в этих аппаратах выполнено обычно из листового железа, то для большей устойчивости патронов между ними и железным листом следует проложить полосовое железо 3—5 мм толщиной. Рядом с каждым патроном устанавливаются клеммы для присоединения электродов возбуждения. Эти клеммы должны быть изолированы от железного основания при помощи фибровых или других втулок или шайб. Провода от патронов закладываются в эбони-



Рис. 30. Разметка на днище камеры аппарата типов СКА-1 или СКА-2 для установки патронов „Голиаф“ для ламп типа Игар и клемм для вспомогательных электродов (в масштабе)
1—отверстия для ниппелей патронов, 2—клеммы для присоединения вспомогательных электродов

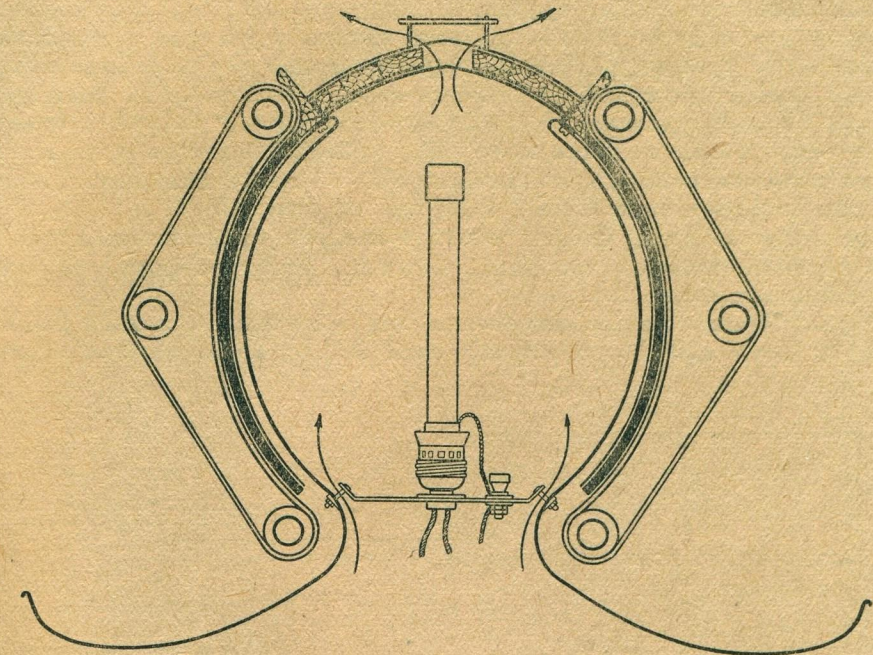


Рис. 31. Разрез камеры светокопировального аппарата типа СКА с монтажем ламп типа Игар-1 (стрелками указаны потоки воздуха)

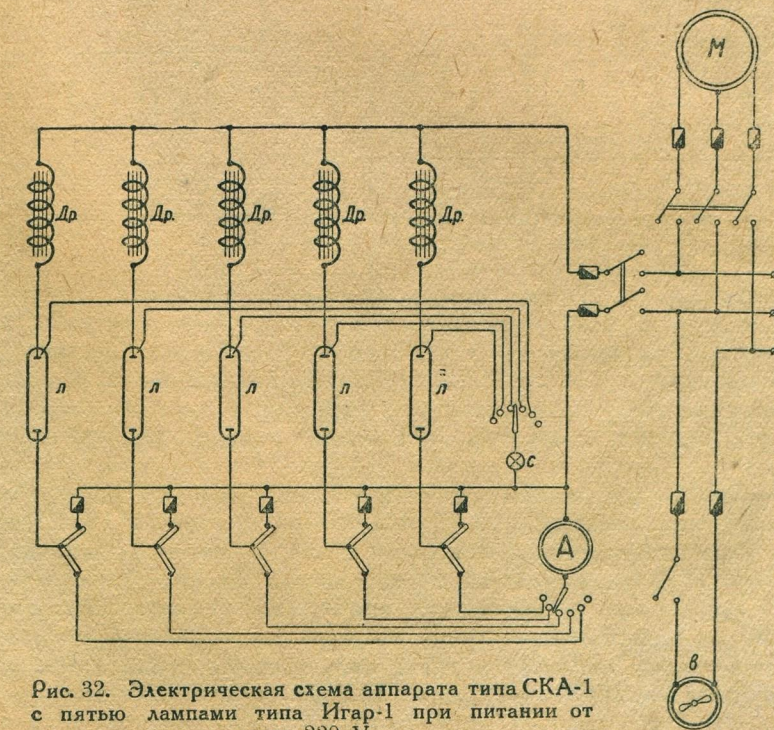


Рис. 32. Электрическая схема аппарата типа СКА-1 с пятью лампами типа Игар-1 при питании от сети 220 V

М—мотор, А—амперметр, Л—лампа типа Игар, Др—дрессель, с—сопротивление контура зажигания, в—вентилятор

товые трубки и укрепляются скобами снизу основания, проводники от клеммы могут быть собраны в одну трубку.

Основание камеры после монтажа патронов и клемм устанавливается несколько выше с таким расчетом, чтобы по краям его были зазоры порядка 15—20 мм для естественной вентиляции камеры (см. рис. 31). Электрические схемы при переоборудовании аппаратов типов СКА-1 и СКА-2 отличаются только в части схемы питания моторов и монтажной схемы щитка.

При наличии сети с напряжением 220 V схема включения ламп типа Игар-1 для аппарата типа СКА-1 показана на рис. 32.

Для аппарата типа СКА-2 разница в схеме будет заключаться в том, что для питания моторов требуется оставить автотрансформатор или установить дополнительный реостат.

На рис. 33 дана схема включения ламп для аппарата типа СКА-2 при питании от сети 120 V. В случае сети 220 V, аналогично предыдущему,

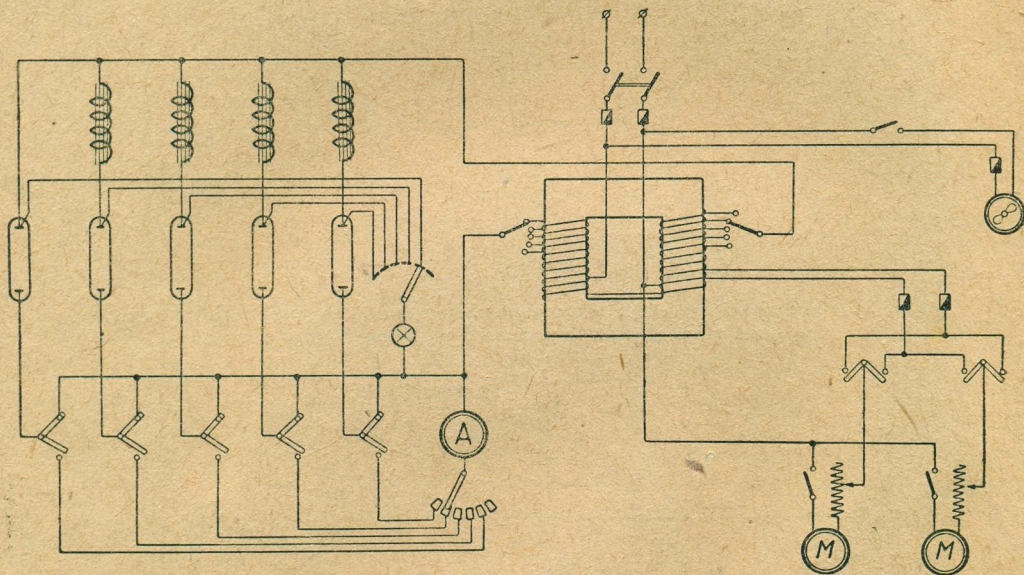


Рис. 33. Электрическая схема аппарата типа СКА-2 с пятью лампами типа Игар-1 при питании от сети 120 V

автотрансформатор из схемы ламп исключается и остается только для присоединения моторов. Можно рекомендовать в случае установки ламп типа Игар-1 переключать аппараты на 220 V не только по причине упрощения схемы, что очевидно из рис. 32 и 33, но также вследствие большого перепада тока у ламп типа Игар-1, который в случае одновременного включения пяти ламп слишком велик и создает ненормальные условия работы автотрансформатора.

В качестве сопротивления в контуре возбуждения может быть установлена лампа накаливания 220 V небольшой мощности 15, 25 или 40 W. Эта лампа устанавливается в обычном патроне, смонтированном на эбонитовой панели, укрепленной на конце днища камеры (со стороны щитка). Соединения от клемм к электроду возбуждения осуществляются гибким (асбестовым или голым с изоляцией из бус) проводником, оканчивающимся однополюсной вилкой или контактом для присоединения к металлическому выводу вспомогательного электрода лампы; присоединение производится после того, как лампа ввернута в патрон. Амперметр устанавливается в качестве прибора, контролирующего режим каждой лампы, для чего имеется соответствующий коммутатор. Кроме того, важная роль амперметра

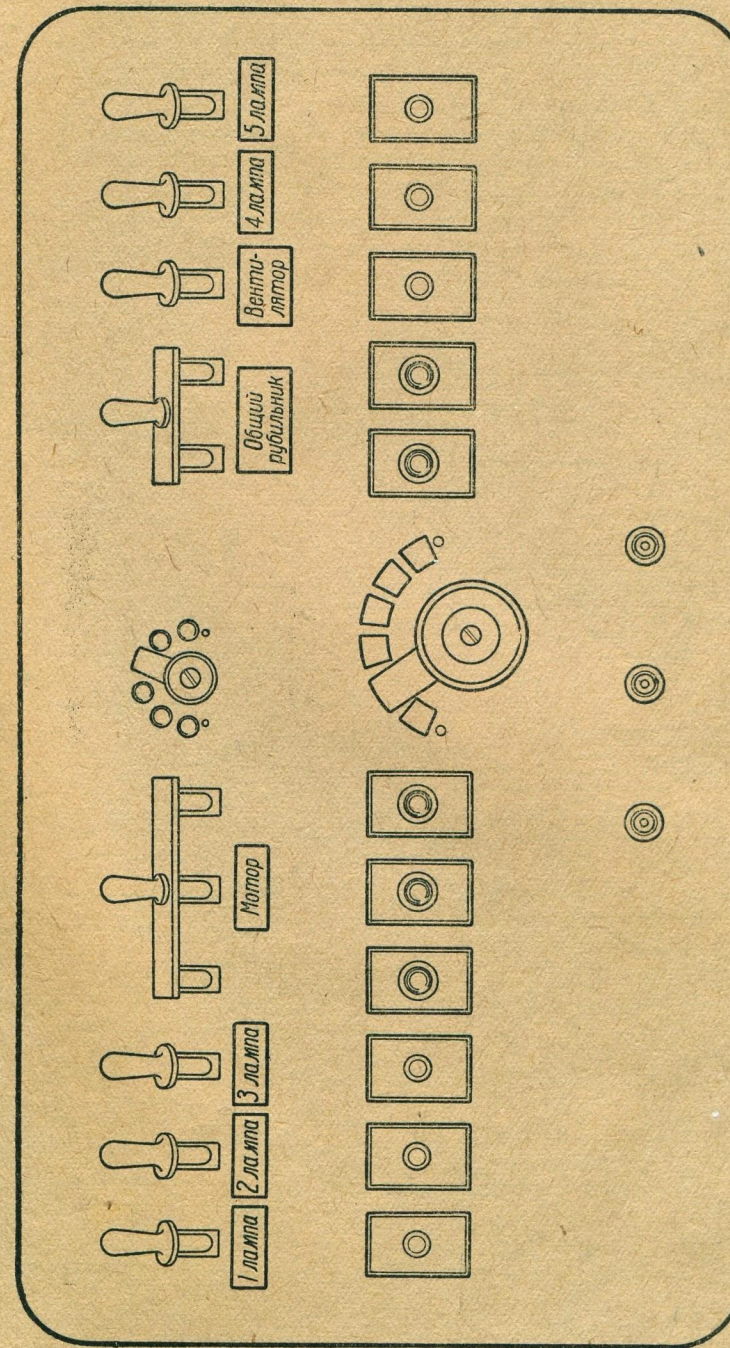


Рис. 34. Внешний вид щитка управления аппарата типа СКА-1, переоборудованного для ламп типа Игар-1

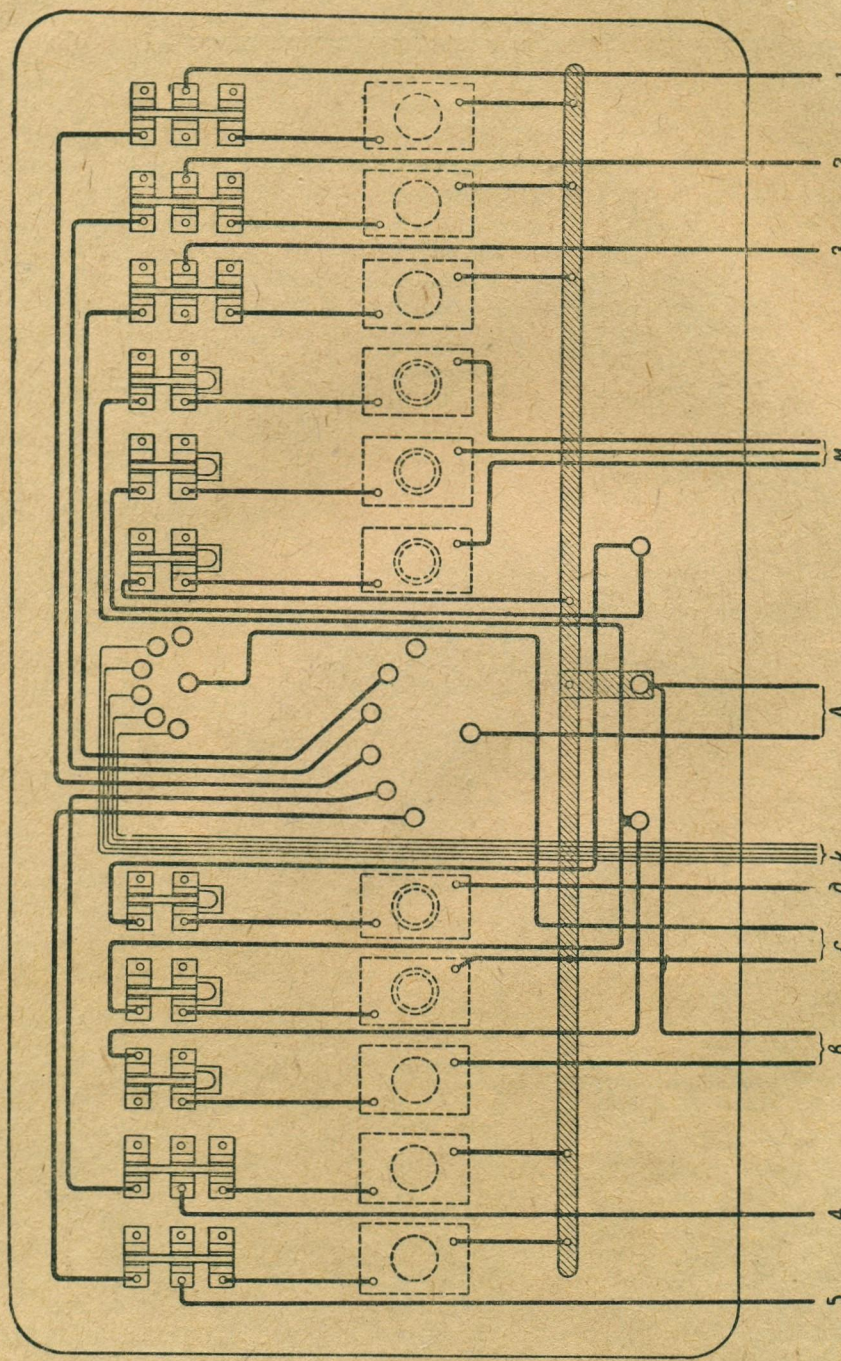


Рис. 35. Монтажная схема с внутренней стороны щитка аппарата типа СКА-1, переоборудованного по схеме рис. 32
 1, 2, 3, 4, 5—провода, присоединяемые к контактам, идущим к резьбе патронов соответствующих ламп; М—к трехфазному мотору, А—к ампер-метру, К—к клеммам вспомогательных электродов, А—к шине дросселей (см. рис. 36), с—к соответствующим контактам контура возбуждения, в—к мотору вентилятора

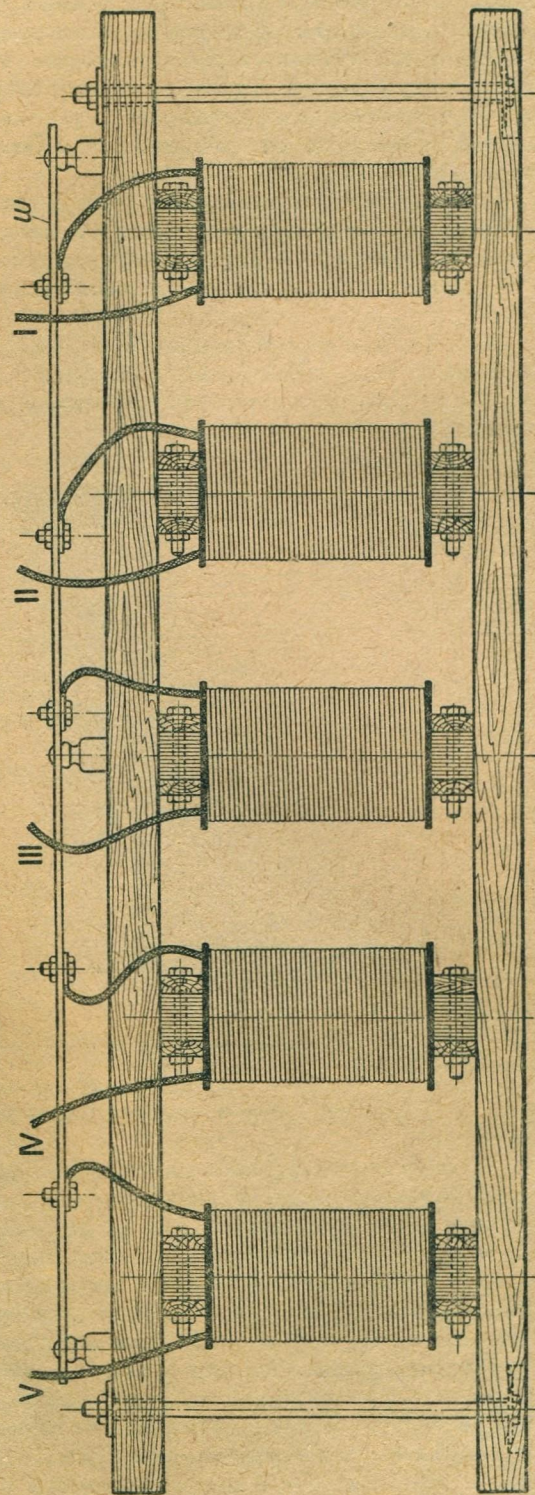


Рис. 36. Установка дросселей для ламп типа Игар-1 в аппарате типа СКА-1

1, II, III, IV и V—провода, присоединяемые к контактам (центральный) патронов соответствующих ламп; W—шина дросселей

заключается в том, чтобы в соответствии с изменением режима ламп можно было регулировать скорость светокопирования. Как видно из сказанного в первой части описания, лампы типа Игар чувствительно реагируют на колебания напряжения. Те значительные колебания в сети, которые иногда наблюдаются в практике, могут существенно влиять на экспозицию. В таких случаях, пользуясь амперметром, возможно установить, например, положение движка реостата мотора в зависимости от режима ламп. Этим будет обеспечен выпуск полноценных светокопий.

Арматура щитка аппарата при переоборудовании полностью используется. Рубильники в верхнем положении соответствуют включенной лампе, при положении вниз лампа включается в контур амперметра, при этом для измерения тока, конечно, движок коммутатора должен стоять на клемме соответствующей лампы.

На рис. 34 и 35 изображен монтаж внешней и внутренней сторон щитка управления для аппарата типа СКА-1. При переделке аппарата типа СКА-2 монтажную схему нетрудно составить на основании схемы рис. 33, так как она будет аналогична приведенной выше.

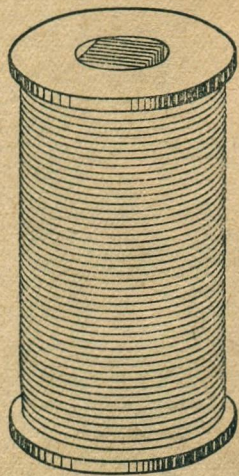


Рис. 37. Однокатушечный (с незамкнутым сердечником) дроссель от аппарата типа СКА-1

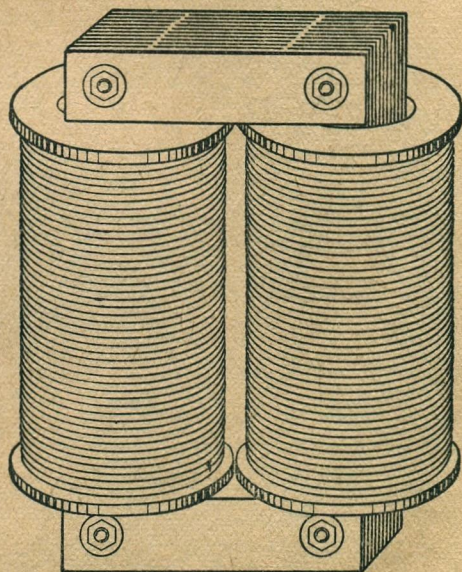


Рис. 38. Двухкатушечный с замкнутым сердечником дроссель от аппарата типа СКА-2

В качестве балластных сопротивлений для ламп лучше всего поставить дросселя типов ДВ и ДМ, но возможно, в большинстве случаев, использовать установленные на аппаратах дросселя для ртутных ламп.

В аппаратах типа СКА-1 установлены однокатушечные дросселя с незамкнутым магнитным сердечником (рис. 37) в аппаратах типа СКА-2 дроссель состоит из двух катушек и замкнутого сердечника (рис. 38).

Первый дроссель может быть использован для ламп типа Игар-1 без переделки в случае включения схемы питания ламп на 210 В, что при использовании автотрансформатора возможно. Если схема приключается непосредственно в сеть 220 В, то последовательно с каждым дросселем следует включить небольшое сопротивление порядка 2—3 ом для ограничения тока, так как с одним дросселем ток устанавливается около 5—5,3 А, что для лампы является ненормальным. Наиболее рациональное изменение сопротивления этого типа дросселя было бы путем увеличения железа

в сердечнике, но это на практике, при местном переоборудовании аппарата, обычно сопряжено с трудностями.

Второй тип дросселя переделывается следующим образом. Верхняя и нижняя части, замыкающие сердечники, снимаются, с каждой катушки снимаются по 30—50 витков, и обе катушки укрепляются при помощи планок, стянутых болтами, как показано на рис. 39. Между центрами катушек устанавливается расстояние 105—110 мм. Вследствие некоторого отличия в разных партиях дросселей, установленных в аппаратах типов СКА-1 и СКА-2, переделка их должна быть сопряжена с проверкой на ток короткого замыкания (см. стр. 20) и затем вместе с лампой типа Игар-1 на нормальный режим.

Установка дросселей производится на основании аппарата около щитка управления; пример монтажа дросселей показан на рис. 36.

В крышке камеры аппарата вынимаются две планки и прорезываются 3—4 отверстия для выхода нагретого воздуха; отверстия в крышке закрываются сверху планкой, установленной на расстоянии 30—40 мм; низ планки следует обить жстью или листовым алюминием. Применение вентилятора для охлаждения камеры во время горения ламп типа Игар-1 не допускается, так как струя воздуха, попадая на лампу, вызовет конденсацию ртути, а это приведет к неустойчивому режиму, падению светоотдачи, уменьшению напряжения и увеличению тока, которое вредно отражается на лампе.

По этой причине естественному охлаждению ламп путем конвекции должно быть уделено соответствующее внимание. При соблюдении всего указанного камера аппарата при установке ламп типа Игар-1 греется все же сильнее, чем с ртутными лампами типа РЛ-2, но это не вызывает каких-либо отрицательных явлений при работе. Температура камеры является одним из соображений, по которым выбрана пятиламповая схема (вторым обстоятельством к ограничению ламп является, в случае установки аппарата на сеть 120 В, мощность автотрансформатора).

Переоборудованный указанным способом светокопировальный аппарат обладает простым включением, надежным и быстрым зажиганием и большой производительностью.

Вследствие снятия с аппарата ряда деталей камера и нижняя часть становятся свободней, и поэтому всякие исправления и ремонт легко доступны, смена лампы очень проста и может быть осуществлена при желании без выключения всего аппарата.

Ниже приводятся результаты испытания светокопировального аппарата типа СКА-1 с ртутными лампами типа РЛ-2 и лампами типа Игар-1.

Первоначально в аппарат были установлены шесть новых ртутных ламп типа РЛ-2, которые были отрегулированы на нормальный режим горения. Для испытания были взяты два сорта кальки: 1) полотняная и 2) восковка и два сорта светочувствительной нормальной ферропруссидной бумаги (сорта А и В). Результаты испытания сведены в таблицу VIII.

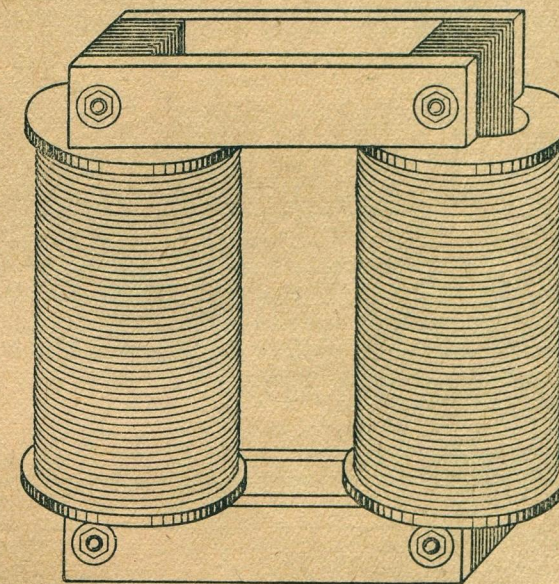


Рис. 39. Вид переделанного двухкатушечного дросселя

ТАБЛИЦА VIII

Результаты светокопирования с одной стороны аппарата типа СКА-1 с шестью ртутными лампами типа РЛ-2

Сорт кальки	Сорт бумаги	Скорость получения копий в метрах в час	Характеристика светокопии
" "	Б	16,0	"
Восковка	А	22,8	"
"	Б	15,4	"

После испытания с лампами типа РЛ-2 аппарат был переоборудован, как описано выше, для установки ламп типа Игар-1. Для испытания было установлено шесть ламп типа Игар-1. Копирование производилось с тех же сортов кальки и на той же бумаге, что и в первом испытании. Результаты опытов сведены в таблицу IX.

ТАБЛИЦА IX

Результаты светокопирования с одной стороны аппарата типа СКА-1 с шестью лампами типа Игар-1

Сорт кальки	Сорт бумаги	Скорость получения копий в метрах в час	Характеристика светокопии
" "	А	52,9	передержана
" "	Б	83,7	недодержана
" "	Б	41,8	передержана
Восковка	А	72,0	небольшая недо- держка
"	А	50,0	небольшая пере- держка
"	Б	41,8	передержка

При копировании с очень прозрачной кальки, так называемой „стеклянки“, получалась передержка при предельных максимальных скоростях движения сукна.

В таблице X сопоставлены результаты испытания аппарата с лампами типов РЛ-2 и Игар-1. Вследствие того, что мощность шести ламп типа РЛ-2 примерно в 1,2 раза больше мощности такого же количества ламп типа Игар-1 (мощность учитывается от сети), в графе 7 таблицы X даны отношения скоростей для приведенной к 3,0 kW мощности для обоих случаев.

ТАБЛИЦА X

Сравнительные данные производительности аппарата типа СКА-1 с лампами типов РЛ-2 и Игар-1¹⁾

Сорт кальки	Сорт бумаги	Скорость копирования в метрах в час			Отношение скоростей	
		лампы типов РЛ-2		Лампы типа Игар-1 3,0 kW S ₃	абсолютная	приведенная к одной мощности
		при 6 лампах S ₁	приведенная к мощности 3 kW S ₂			
I	II	III	IV	V	VI	VII
Полотняная калька	А	23,0	27,6	90,0	3,9	3,2
" "	Б	16,0	19,2	62,7 ²⁾	3,9	3,2
Восковка	А	22,8	27,4	66,0 ²⁾	2,9	2,4
"	Б	15,4	18,5	41,8	2,7	2,3

Эти результаты ярко показывают, насколько лампы типа Игар-1 более экономичны, чем лампы типа РЛ-2, но самое главное преимущество первых заключается в том, что установка их дает возможность сильно увеличить производительность аппарата. Вертикальное положение ламп при указанном выше монтаже их обеспечивает равномерную по плотности светокопию.

Разница в отношениях скоростей для разных сортов кальки следует объяснить их различным избирательным поглощением.

Цифровой материал, приведенный в таблицах, относится к шестилампной схеме. При установке пяти ламп скорость несколько уменьшается, но будет достаточно высокой.

По мере развития типов ламп типа Игар возможно будет применить лампы в вакуумной рубашке. Это даст возможность установить большее количество ламп и охлаждать камеру вентилятором, так как вакуумная изоляция предохранит от конденсации ртути. В этом случае производительность аппарата может быть достигнута еще выше. Естественным пределом производительности аппарата является скорость, при которой один рабочий с одной стороны аппарата сможет без пропусков закладывать чертежи.

3. Установка лампы типа Игар-1 в односторонних дуговых аппаратах

Односторонние аппараты с дуговыми фонарями обычно имеют под камерой только механическую часть, а электрическая (дресселя, реостаты и пр.) вынесена на соответствующие щитки, установленные недалеко от аппарата. В соответствии с этим лампы типа Игар-1 удобно монтировать так, чтобы дросселя их были укреплены вне аппарата. Форма камеры аппарата и наличие в ней большого зеркального стекла заставляет устанавливать лампы в наинишем положении, при чем нужно защищать их стеклянными колпаками. В то время, как в аппаратах типа СКА лампы типа Игар-1 работают без вентиляции, здесь, во избежание растрескивания стекла, требуется охлаждение, чем и вызывается необходимость в колпаках.

¹⁾ Данные относятся к одной стороне аппарата. Для получения полной производительности аппарата соответствующие цифры должны быть взяты вдвое.

²⁾ Эти цифры являются средними из двух (см. таблицу IX).

мление дать наибольшую проникаемость в ультрафиолете для зеркальных стекол аппаратов не остается без оснований.

Установка восьми ламп типа Игар-1 вместо двух дуговых ламп (по 15 А) в описываемом типе аппарата увеличивает производительность примерно в полтора-два раза. Кроме этого, аппарат становится свободным от перечисленных выше недостатков дуговых ламп.

Если светокопировальный аппарат сопряжен вместе с промывно-сушильным агрегатом, то рационально устанавливать лампы типа Игар-1 на омическом сопротивлении, при чем последние монтируются в сушильной камере (см. рис. 44). В этом случае балластное омическое сопротивление является в то же время полезным нагревателем в сушильном аппарате. Такое сочетание дает высокий коэффициент мощности и наивыгоднейший КПД электрической части установки.

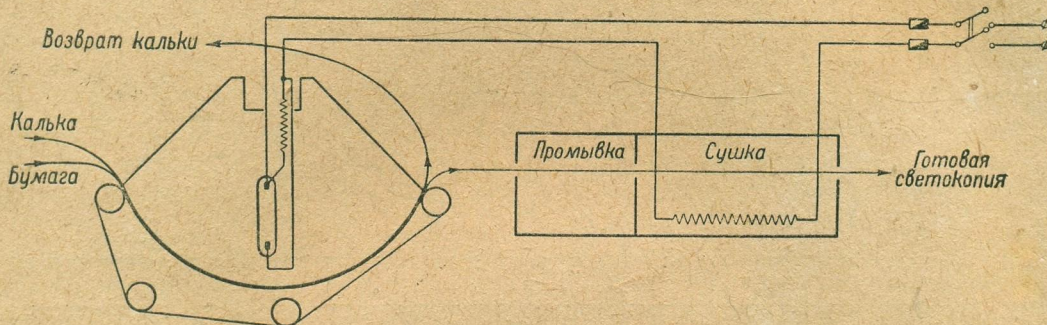


Рис. 44. Схема включения ламп типа Игар на омическом сопротивлении в случае конвейерной системы светокопировального процесса

Использование ламп в вакуумных рубашках в такого типа аппаратах следует считать еще более удобным: в этом случае обслуживание аппарата и смена ламп будет еще проще.

При эксплуатации светокопировальных аппаратов следует обращать внимание на внутреннюю отражающую поверхность камеры, которая должна иметь достаточно высокий коэффициент отражения. Это важно по двум причинам: с одной стороны при высоком коэффициенте отражения поверхностей происходит наиболее полное использование светового потока ламп, с другой — отраженный поток вместе с прямым светом от ламп дает наиболее равномерную освещенность активной поверхности камеры (стекла).

Двусторонние светокопировальные аппараты типа Рекорд (с дуговыми фонарями) могут быть переоборудованы совершенно аналогично аппаратам типа СКА.

ЛИТЕРАТУРА

- I. Капцов Н. А. — Физические явления в вакууме и разреженных газах. ГТТИ. 1933 г.
- II. Penning — Zeitschrift für Physik, Bd. 46, 1928.
- III. Krefit und Pirani. — Zeitschrift für techn. Physik, № 10, 1933.
- IV. Barnes В. Т. — J. O. S. A. 24, 147—148, June 1934.
- V. Извеков Р. Г. — Ртутная лампа переменного тока. ОНТИ. 1931.
- VI. Басов М. М., Горбачев Н. В., Извеков Р. Г. — Светотехника № 4, 1934 г.
- VII. Беневоленский С. А. — Светокопировальное производство. Гизлегпром. 1933 г.
- VIII. Извеков Р. Г. — Лампы Игар в светокопировании. Д. и П., № 10—11, 1934 г.