

Міністерство освіти і науки молоді та спорту України
Управління освіти і науки Рівненської обласної
державної адміністрації
Рівненський професійний ліцей

Ілюмінація. Призначення. Будова. Технічне обслуговування та ремонт

Автор викладач спецдисциплін Костюкевич І.Г.

Рівне - 2013

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Даний матеріал вивчається згідно Державного стандарту професійно-технічної освіти по професії електромонтер з ремонту і обслуговування електроустаткування в темі «Будова, монтаж, технічне обслуговування та ремонт освітлювальних електроустановок». Зрозуміло, що перші інформаційні відомості про газосвітлові установки учні мають змогу отримати ще при вивченні теми «Загальні відомості про електричні установки». Вивчення даного матеріалу базується на основі вимог ПУЕ, ПБЕЕС, ПТЕЕС та в логічному порядку розміщено після загального розгляду монтажу світильників, приладів і розподільних пристроїв освітлювальних електроустановок в контексті порядку проведення оглядів, ремонтних операцій та вимог безпеки праці при обслуговуванні освітлювальних електроустановок.

Потреба в написанні методичної розробки по даній темі викликано відсутністю інформаційного і навчального матеріалу в підручниках, які видані на даний час державною мовою.

Світильний газ ввійшов у використання в ХІХ ст. і отримали його при сухій перегонці кам'яного вугілля. Виробництво газу швидко розширилось і отже матеріал про газосвітлові електроустановки, які працюють з використанням газосвітлових ламп, введено для вивчення по предмету «Спецтехнологія».

Мета написання методичної розробки – доповнити тему необхідним змістовим та наочним матеріалом щодо технічного обслуговування та ремонту ілюмінаційних електроустановок, методики проведення уроку по даній темі і використання матеріалу для проведення позаурочних заходів.

Зміст підбраного матеріалу має розширити знання учнів про сучасне застосування ілюмінацій і повинен забезпечуватися відповідними методами викладання, всемірною активізацією пізнавальної діяльності учнів, розвитком їх творчих здібностей, прищеплення інтересу до предмета, що вивчається.

ПОЗНАЧЕННЯ, СКОРОЧЕННЯ ТА ТЕРМІНИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ:

ПУЕ – Правила улаштування електроустановок

Правила улаштування електроустановок поширюються на електроустановки, що споруджуються і реконструюються з різними напругами до 500кВ включно, за винятком спеціальних електроустановок, у відношенні яких ПУЕ обов'язкові у тій мірі, в якій вони не змінені спеціальними правилами.

ПУЕ розроблені з врахуванням обов'язковості в умовах експлуатації планово-попереджувальних і профілактичних випробувань, ремонтів електроустановок і їх електрообладнання, а також систематичного навчання і перевірки обслуговуючого персоналу в об'ємах вимог діючих Правил технічної експлуатації і Правил по техніці безпеки.

ПБЕЕС – Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів

Вимоги цих Правил поширюються на працівників, що обслуговують діючі електроустановки споживачів напругою до 220 кВ включно і є обов'язковими для всіх споживачів та виробників електроенергії, незалежно від їх відомчої належності і форм власності на засоби виробництва.

Вимоги цих Правил повинні виконуватись під час експлуатації діючих електроустановок, електричних станцій, електричної частини ТАВ, ЗДТУ, районних котелень, що обслуговуються споживачами, під час виконання в них монтажних, налагоджувальних, випробувальних, ремонтних і будівельних робіт.

В цих Правилах викладені основні вимоги щодо убезпечення працівників під час експлуатації електроустановок.

Заходи додаткового підвищення безпеки, які передбачаються безпосередньо на місці проведення робіт, не повинні суперечити цим Правилам або послаблювати їхню дію.

ЗДТУ – Засоби диспетчерського і технологічного керування в енергосистемах (кабельні і повітряні лінії зв'язку і телемеханіки, високочастотні канали, пристрої зв'язку і телемеханіки)

ТАВ - Пристрої теплової автоматики, теплотехнічного вимірювання і захисту, засоби дистанційного керування, сигналізації і технічні засоби автоматизованих систем керування.

ПТЕЕС – Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів

установлюють основні організаційні й технічні вимоги до експлуатації електроустановок та енергообладнання (енергоустановки) споживачів. Правила поширюються на діючі електроустановки напругою до 150 кВ включно, які належать споживачам електричної енергії, незалежно від форм власності та відповідної належності, а також на електроустановки населення напругою понад 1000 В.

Правила поширюються також на електроустановки до 1000 В, які перебувають на правах власності в населення, у частині застосування норм випробувань та вимірювання параметрів електрообладнання.

Вимоги до експлуатації генераторів, синхронних компенсаторів, силових кабельних ліній з масло наповненими кабелями споживачів будь-якої напруги, а також силових трансформаторів, автотрансформаторів, реакторів, повітряних ліній електропередавання та електроустановки споживачів напругою понад 150 кВ установлюються відповідно до галузевого керівного документа Міністерства палива та енергетики України ГДК 34.20.507-2003 „Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила”, затверджені наказом Міністерства палива та енергетики України від 13.06.2003 №296.

Правила обов'язкові для працівників, що здійснюють експлуатацію енергоустановок споживачів, функції керування, регулювання режимів енергоспоживання, інспектування електроустановок споживачів, а також підприємств, установ, та організацій усіх форм власності, що виконують науково-дослідні, проектно-конструкторські і проектні роботи, виготовлення, постачання, монтаж, налагодження, випробування, діагностику, ремонт електроустановок споживачів.

ТКЛР – температурний коефіцієнт лінійного розширення

Температурний коефіцієнт лінійного розширення стекол змінюється від $5,5 \cdot 10^{-7}$ до $150 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. Цей коефіцієнт важливий для оцінки стійкості стекол проти термоударів: чим менший ТКЛР тим більша стійкість скла проти термоударів. При сполученні стекол з іншими матеріалами або при нанесенні скломалі на різні поверхні, ТКЛР скла і сполучених з ним матеріалів повинні бути приблизно однакові.

I. ВСТУП

Сучасне місто важко уявити без світлової реклами. Мабуть тяжко знайти таке місто в державі де б не застосовувалось газосвітлове оформлення вулиць і площ. По святковому світяться ввечері яскраві написи вітрин кафе і магазинів, емблеми торгових підприємств і банків, вертикальні рекламні кронштейни. Далеко видимі світлові установки на дахах будинків і художні світлові панно на торцевих стінах будинків. Особливо ефектні світлові установки з періодичною зміною тексту, декоративних елементів, кольорів.

Бурхливий розвиток газосвітлового оформлення призвело до зростання вимог до всіх його елементів, в тому числі і газосвітловим лампам, рівень виробництва яких був низький і практично не було літератури, присвяченої цим питанням.

В кінці минулого століття Всесоюзний науково-дослідний проектно-конструкторський світлотехнічний інститут (ВНИСИ) спільно з Московським заводом світлової реклами провели роботи, результатом яких були отримані дані про електричні і світлові параметри газосвітлових ламп в залежності від різних факторів, розроблені рекомендації по вдосконаленню і технології їх виготовлення. В якості джерела світла в газосвітловій рекламі використовуються в основному газосвітлові лампи (ГОСТ 1.5049-81), рідше лампи розжарення і люмінесцентні лампи. Застосовують і їх поєднання.

Рекламно-оформлювальні світлові установки із застосуванням газосвітних ламп називаються газосвітловими.

Вперше газосвітлова установка в СРСР була розроблена інженером А.П. Селезньовим в 1932р. І складалася з одного короткого слова „САД”. Лампи виготовляв той же Московський електроламповий завод, де було налагоджено випуск прозорих ламп, наповнених неоном, аргоном і арогоном з ртуттю. Діапазон газосвітіння обмежувався оранжево-червоним (неон), блідо-ліловим (аргон) і блакитним (аргон із ртуттю).

Дещо розширило гаму кольорів застосування кольорових стекол. Так, в трубці з жовтим кольором скла аргон із ртуттю давав світіння зеленуватого кольору і т.д..

Після ВВВ в 1947р. Відбулось відродження цієї промисловості і в газосвітлове виробництво були втілені люмінофори, що значно розширило гаму світлової реклами. (Створено Ленінградське об'єднання „Газосвітло”)

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1. ГАЗОСВІТЛОВА ЕЛЕКТРОУСТАНОВКА ТА ЇЇ СКЛАДОВІ.

Газосвітлова лампа

Простіша газосвітлова лампа являє собою пряму або складної конфігурації скляну трубку, прозору чи покриту із середини шаром люмінофору, до обох кінців якої герметично припаяні електродні вузли, що складається з платинітових виводів (петлі) з привареними до них циліндрами із низьковуглецевої сталі – електродами (катодами). Відкритим кінцем електроди обернені в середовище розряду. Для зменшення розпилення матеріалу електродів їх кінці захищені стеатиновою втулкою.

На приведеному малюнку електродні вузли перпендикулярні лампі. Але в залежності від конфігурації можуть бути паралельні і являти її продовження. Необхідним елементом лампи при її виготовленні є штенгель - тонка скляна трубка з'єднуюча відкачуючий пристрій з відкачуючим постом. Після проведення вакуумної обробки здійснюють відпайку штенгеля газосвітної лампи від відкачуючого поста. На місці відпайки утворюється „носик”. В залежності від необхідного кольору свічення в лампу вводять неон, аргон чи аргон із ртуттю. При прикладанні до лампи високої напруги в ній миттєво виникає запалення тліючого розряду.

Цей вид газового розряду виникає в лампах з холодними катодами при тиску газу або пари не більше декількох тисяч паскалів (десятків мм. ртутного стовпчика) і малих струмів. В газосвітних лампах тиск інертного газу менше 1330Па, тиск парів ртуті наближено до 5Па при температурі стінок трубки 30-35°C. Температура електродів ламп в робочому режимі 150-200°C (для порівняння - в люмінесцентних лампах з дуговим розрядом температура катодів приблизно 900°C).

Емісія з холодних катодів забезпечується в основному за рахунок ударів додатніх позитивних іонів об катод. Цей механізм вимагає великих навколокатодних спадів напруг, значення яких залежить від матеріалу катода, виду газу його тиску в лампі і сили струму. Так в газосвітлових лампах діаметром 12-16мм при $I=20\text{mA}$ сума навколокатодних спадів напруги лежить в діапазоні 180-270В в залежності від перерахованих факторів.

Для порівняння – в люмінісцентних лампах, де має місце термоелектронна емісія катодів, сума навколокатодних спадів напруги наближено дорівнює 15В.

Проходження струму через газ супроводжується світінням позитивного стовпа, а при наявності в газі парів ртуті також і ультрафіолетового випромінювання.

В лампах наповнених інертним газом , колір світіння позитивного стовпа визначається видом інертного газу. Але при зміні умов розряду – зміні I і P , колір свічення розряду може суттєво змінитись. Так пари ртуті, що світяться при низькому тиску блакитним кольором, при великих тисках дають майже білий колір. Газосвітні лампи з неоном, дають світло червоного, аргон- синього, аргон з парами ртуті - блакитнуватого кольору.

Останій вид наповнення застосовується в лампах з люмінофорним покриттям. В неробочому стані покриті люмінофором трубки мають білий колір. При запалені розряду резонансні лінії ультрафіолетового випромінювання (УФ) збуджують люмінофор, який утворює ультрафіолетове випромінювання в більш довготривалі випромінювання, видиме, колір якого визначається кольором люмінофору. Для виробництва газосвітлових ламп використовують, як правило, 5-6 типів люмінофорів і їх суміші, які в комбінації з наповненим інертним газом дозволяє отримати лампи 17 кольорів світіння.

Процес запалювання лампи відбувається миттєво, струм в колі після запалювання розряду різко зростає, і якщо процес зростання струму не зупинити, лампа вийде із ладу. Для запобігання необхідно щоб прикладена U_z понижувалась до значення необхідного для підтримання горіння трубки - напруги горіння U_g .

Зниження напруги може бути досягнуте вмиканням дроселя послідовно з лампою.

В газосвітловій рекламі використовують спеціальний трансформатор, що поєднує в собі властивості звичайного трансформатора і послідовно з'єданого з ним дроселя.

Наприклад: (ТГМ-1020 УХЛ1; ТГМ -320 УХЛ1)

Т - трансформатор

Г - газосвітловий

М - модернізований

10 - номінальна напруга холостого ходу (кВ)

20 - номінальний робочий струм , мА

УХЛ1 кліматичне виконання і категорія виробу.

Напруга на виході трансформаторів при номінальному навантаженні 20мА складає 60% напруги холостого ходу . Така характеристика трансформатора отримана завдяки введенню магнітного шунта між обмотками високої і низької напруги.

Відношення $U_p / U_{x.x}$ відповідає відношенню U_g / U_z для неонових ламп і рівна 0,6-0,65 в залежності від діаметра лампи. До одного газосвітлого трансформатора приєднується послідовно декілька ламп. Мал. 3.

Характеристики трубчатих розрядних ламп з холодними катодами, їх розміри, форма

Лампи випускаються діаметром 10-18мм. оптимальний діапазон діаметрів 12-16мм. Оптимальна довжина ламп 1-1,5м. Довгі лампи економічніші коротких в експлуатації, але ця перевага втрачається із-за їх нетехнологічності при виконанні складувних робіт, вакуумній обробці і транспортуванні. Короткі лампи мають менший термін служби. Лампи діаметром 18мм. мають меншу яскравість, у них частіше спостерігається нестабільність електричних параметрів при наповненні аргоном і ртуттю. Яскравість і колір світіння - основні характеристики газосвітлових ламп з точки зору їх призначення, як основного елементу газосвітлових рекламно-інформаційних установок.

Яскравість світіння – це відношення сили світла елемента до площі її проєкції, перпендикулярної до розглядуваного напрямку (кандела / м²).

Яскравість залежить в основному від типу люмінофору, наповненого газу, діаметра трубки, робочих значень сили струму, технології виготовлення.

Колір свічення лампи залежить від типу люмінофору і виду наповнення ламп.

Сама висока яскравість 3000-3500 кд/м² спостерігається у ламп з яскраво-зеленим свіченням. (Отримується при наповненні аргоном з ртуттю ламп покритих люмінофором К-35.) Такі ж лампи без ртуті дають світіння темно-зеленого кольору яскравістю до 500 кд/м². Лампа з тим же люмінофором але з неоном, має жовто-золотисте світіння, яскравість якого досягається до 1600 кд/м². Прозорі аргонові лапи – 250 кд/м², неонові – 640 кд/м².

$$\frac{L_{d12}}{L_{d14}} \approx 1,2 \quad \frac{L_{d14}}{L_{d16}} \approx 1,25 \quad \frac{L_{d16}}{L_{d18}} \approx 1,3 \quad \frac{L_{d12}}{L_{d18}} \approx 1,7$$

Як бачимо яскравість ламп зменшується на 20-30% при переході від меншого діаметра до більшого і приблизно на 70% при переході від діаметра 12 до діаметра 18мм.

Ці залежності справедливі лише при постійному струмові.

Зменшення (збільшення) струму призводить до майже пропорційного зменшення (збільшення) яскравості.

Робочий струм - єдиний параметр загальний для всіх трубчатих розрядних ламп. Значення робочого струму входить в позначення типу лапи. Наприклад: ГР-20 (Г-газорозрядна; Р- рекламна; 20- робочий струм,мА).

В СНД випуск ламп здійснюється з робочим струмом -20мА.

Іноземні фірми виготовляють лампи з робочим струмом 40; 60; 80 мА. Чим більший діаметр лампи, тим більший робочий струм і поверхня електродів.

d, мм	10-12	15	17-18	20-22
I, мА	15-20	22-25	30-35	45-50

При постійній щільності струму яскравість ламп більших діаметрів наближується до яскравості ламп менших діаметрів.

Напруга запалювання

Під напругою запалювання розуміють найменшу напругу, яку необхідно прикласти до лампи для виникнення самостійного розряду. При менших напругах міжелектронний проміжок є діелектриком.

Напруга запалювання лампи залежить від діаметра і довжини лампи, виду і тиску наповненого газу та інших тяжко враховуючих факторів, таких як стан поверхні електродів, провідність скла, наявність домішок в газі і т.д. Іноді під напругою запалювання розуміють таку напругу запалювання, яка випадає на одну лампу при з'єднанні ламп послідовно.

Експериментально встановлено, що напруга запалювання однієї лампи, приєднаної до трансформатора, більша чим напруга запалювання, яка припадає на одну лампу, ламп з'єднаних послідовно: отримані дані

- - кількість ламп з'єднаних послідовно 12 6 3 1
- - напруга запалювання 1 лампи 100 115 170 170

Такі зміни напруги запалювання пояснюються збільшенням електроємності всієї схеми відносно землі при збільшенні числа підключених до газосвітлового трансформатора ламп. Наявність ємності полегшує запалення, але негативно впливає на тривалість горіння ламп.

Залежність напруги запалювання від довжини трубки і тиску наповненого газу характеризується законом Пашена.

Наявність парів ртуті в розряді понижує напругу запалювання. Так напруга запалювання лампи довжиною 1м, діаметром -16мм, при тиску газу 266-400Па за посередніми даними рівна:

- в неоні - 1000В;
- в аргоні - 1600В;
- в аргоні з ртуттю - 600В.

Напруга горіння лампи

Напруга горіння лампи – це напруга, необхідна для стабільного горіння розряду в лампі. При горінні лампи при змінній напрузі між електродами виникає область інтенсивного світіння – позитивний стовп. Напруга, що виникає на кожен сантиметр довжини стовпа, постійна по всій його довжині, називається градієнтом потенціала E , В/см.

Прикладену до лампи, що світиться, напругу можна умовно розвільити на дві частини: катодна напруга і напруга, що проходить по стовпу, яка пропорційна довжині стовпа l п.с

$$U_{\Gamma} = U_{\kappa} + E l \text{ п.с}$$

Напруга, що дорівнює $E l$ п.с називається світінням позитивного стовпа.

Спад напруги U_{κ} – є постійна складова напруги горіння лампи.

Знаючи значення E і U_{κ} , можна розрахувати напругу горіння лампи будь-якої довжини (таб.2)

Скориставшись таб.2 розрахуємо напругу горіння неонових ламп діаметром 14мм. і довжиною 1 і 2,5м.

$$U_{\Gamma 1} = 250\text{В} + 100\text{см.} \cdot 5\text{В/см.} = 750\text{В}$$

$$U_{\Gamma 2,5} = 250\text{В} + 250\text{см.} \cdot 5\text{В/см} = 1500\text{В}$$

При збільшенні довжини лампи в 2,5 рази напруга горіння зростає в 2 рази, що говорить про більшу економічність довгих ламп.

Залежність параметрів газосвітлових ламп від температури навколишнього середовища

Враховуючи особливі умови експлуатації газосвітлових ламп, дуже важливо знати, як змінюються їх характеристики в залежності від оточуючого середовища, зокрема від температури (таб.3, Залежність яскравості від температури)

За таб.3 бачимо, що в діапазоні від $+20^{\circ}\text{C}$ до -10°C яскравість ламп з парами ртуті при зміні температури знижується в 3 рази. Такий же характер змін і електричних параметрів. Зниження температури впливає тільки на напругу запалювання і напругу горіння ламп, що містять пари ртуті. При пониженні температури до -10°C напруга запалювання збільшується на 40%; напруга горіння збільшується на 10%

Зміни параметрів пояснюються зміною тиску парів ртуті.

Тривалість горіння газосвітлових ламп з холодними катодами може бути дуже великою. Випробування показали, що при дотриманні позитивних впливаючих факторів (надійна конструкція катодів і густина струму на катоді не більше $0,015 \text{ A/см}^2$), при правильному підборі тиску наповнюючого газу і добре проведеної вакуумної обробки, тривалість горіння може бути значно більша 10 000 год. В основному газосвітна лампа горить в середньому 5 год. на добу, отже, 10 000 год.—це приблизно 5,5 років експлуатації. Реальна тривалість горіння ламп менша.

В ТУ 400-13-29-84 записано, що середня тривалість горіння ламп повинна бути не менша:

- наповнених неоном - 6000год. (3 роки)
- аргоном з парами ртуті - 8000год. (4 роки)
- при навантаженні ламп на трансформатор, у відповідності до таб.4.

Встановлено, що на відкритому повітрі, при тривалому горінні, на поверхні зовнішньої сторони лампи з'являється погано змочуваний темний наліт. В зв'язку з цим важко визначити втрати яскравості із-за процесів, що проходять в лампі ,але очевидні втрати яскравості від забруднення ламп. Через 10 000год. горіння яскравість лампи складає 50% початкової. Так як в процесі експлуатації окремі лампи замінюють, то довготривало працююча установка стає неоднорідною по яскравості. Таким чином, в зв'язку зі сказаним, доцільно направляти зусилля на збільшення безвідмовності ламп в перші 2-3 роки горіння і суміщати проведення профілактичного ремонту установки з заміною всіх газоосвітлювальних ламп.

Для виготовлення газоосвітлювальних ламп використовують склотрубки (дроти) із скла марки СЛ97-1 (по хімічному складу належить до групи силікатних (SiO_2 69,5%), по складності вогневої обробки - до легкоплавких (температура розм'якшення 550°C), по здатності створювати надійний вакуумно-щільний спай з металами – до групи платинових (простих) стекл (температурний коефіцієнт лінійного розширення (ТКЛР) скла близький до ТКЛР платиніту.

Яскравість люмінофору визначається в порівнянні з яскравістю світіння еталонного люмінофору при збудженні їх ультрафіолетовим випроміненням ртутної лампи в увіюлевому склі (БУВ-15 або БУВ-30).

В якості зв'язуючого компонента люмінофору застосовують нітролак – розчин коллоксиліну в бутилацетаті.

Коллоксилін – волокниста речовина білого кольору, один із полімерів нітроцелюлози.

Чим більший порядковий номер коллоксиліну, тим вища його в'язкість.

В сучасному виробництві люмінесцентних ламп нітролак повністю замінено на лак з основою смоли – сополімера БМК -5

Найближчий склад компонентів в люмінофорній суспензії в процентах: люмінофор – 46 : смола БМК-5 - 52; бутилацетат -51; тетрафосфат барію чи нітрат амонію 1.

Розробка газосвітлових установок

Розробка газосвітлових установок на основі технічного завдання розпочинається з розробки художником ескізу. Це трудомісткий і відповідальний етап. Технічне завдання містить загальний художній замисел, місце розміщення установки, тематику, вказівки про характер роботи – статичний чи динамічний

режим, загальні вимоги. До технічного завдання додаються фотографії місця розміщення установки.

Вивчаючи архітектурні особливості будинку, стиль вулиці, загальний художній замисел і місце розміщення визначають основний вид установки: дахова, брендмауер, кронштейн, вивіска ілюмінаційна.

Під відкритим газом світлом розуміють установку, в якій лампи не захищені екраном.

Вивчивши усі питання, розробник виконує проект у кольорі в двох аспектах – загальний вигляд установки у вечірній і денний час.

Ескіз виконується в масштабах, що дозволяє чітко прорисувати всі деталі. Загальноприйняті масштаби вивісок кронштейнів, ілюмінаційних установок: 1:10; 1:20; 1:50. Для дахових установок і брендмауерів масштаб – 1:100; 1:200.

Другим етапом є розробка конструктором технічної документації. Конструкцію установки розробляють згідно затвердженого ескізу, а також з дотриманням діючих будівельних Норм і Правил (БНіП) і ПУЕ.

При проектуванні стараються мати найменше спаювань на деталі та використання ламп 1.0 – 1.5м. (Хоча в практиці використовують від 0.1 до 2.5 м) Прямі лампи кріпляться на відстані 80 – 100 мм в двох точках, фігурні – в трьох точках, розміщених трикутником. Букви використовують із декопированої сталі товщиною 0,63 – 1,5 мм чи оргскла, полістиролу.

В розробку технічної документації входить проектування високовольтної мережі. При цьому керуються як загальними вимогами так і спеціальними: високовольтні електромережі проектуються максимально короткими; для досягнення однакової яскравості світіння трубок, під'єднаних до двох і більше трансформаторів, розміщувати навантаження на них рівномірно, з відхиленням на 5–10 %, застосовувати роздільне живлення внутрішніх і зовнішніх контурів букв; розраховувати необхідну кількість трансформаторів по встановленій методиці :

$$U_{\text{нагр.}} = E \cdot L_{\text{тр}} + U \cdot n_{\text{тр.}}$$

Де $U_{\text{нагр.}}$ – розрахункова напруга при навантаженні, В

E – спад напруги на 1см довжини газом світлової трубки – при наповненні:

$$A_r + H_q = 3,5; \quad N_e + E = 4,5$$

$L_{\text{тр}}$ – розрахункова довжина газом світлової трубки, см

U – спад напруги на електродах трубки, рівне 250 В

$n_{\text{тр}}$ – кількість трубок, шт..

Довідкова таблиця

Тип газом світлового трансформатора по ТУ 206 УРСР 51-77	Розрахунковий діаметр трубки мм	$U_{\text{нагр.}}$, В
--	---------------------------------	------------------------

ТГМ – 320 У1	14	1800
ТГМ – 620 У1	14	3600
ТГМ – 1020 У1	14	6400

Спад $U_{\text{нагр}}$ на групі газосвітних трубок не повинен перевищувати напруженість трансформатора під навантаженням U .

Газосвітлові трубки можуть вмикатися в мережу по декількох схемах. Найбільш простою і поширеною схемою є схема послідовного вмикання трубок (I). Однак при виході з ладу будь-якого елемента гасне вся установка, а трансформатор переходить в небезпечний для нього режим роботи холостого ходу. Щоб запобігти цьому здійснюється заземлення середньої точки обмотки трансформатора або кола газосвітних трубок. Схема послідовно-паралельного вмикання трубок (II) з дроселями застосовується в основному для внутрішніх електроустановок. Вона дозволяє знизити напругу установок і виключити режим холостого ходу трансформатора, але за рахунок використання дроселів стане дорожча. Схема з індивідуальними трансформаторами (III) відрізняється високою надійністю і не вимагає високої напруги, застосовується в сигнальних пристроях.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. ПУЕ, Розділ 6.4 Рекламне освітлення
2. ПБЕЕС
3. ПТЕЕС
4. Газосветная реклама / П.А.Дормакович, А.В.Петров, Т.А.Половецкая, О.Ю.Щепанский. – М. : Энергоатомиздат, 1990. -128с. (Библиотека светотехника; Вып.21)
5. Ктиторов А.Ф., Практическое руководство по монтажу электрического освещения: Практическое пособие для ПТУ. – М. : Высшая школа, 1990. – 239с.
6. Вассерман А.Л., Ксеноновые трубчатые лампы и их применение: - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 88с. (Библиотека светотехника; Вып.19)