## ОХОРОНА ПРАЦІ

Жовтий - не вірно

Зелений – вірно

Голубий - коментарі

Метою даного розділу дипломного проекту є виявлення потенційне шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які можуть мати місце при розробці, налагодженні та експлуатації системи вимірювання та візуалізації характеристик транзисторів, що розробляється, а також розробка заходів щодо зменшення впливу цих факторів на людину й навколишнє середовище.

У першу чергу, необхідно провести аналіз та оцінку небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які мають місце при проведенні технологічного процесу пайки, розглянути вимоги до електробезпеки розробленого пристрою та питання електробезпеки та пожежної безпеки в робочому приміщенні, де виконувалася ця робота.

### Технічні заходи щодо зменшення впливу ЕМВ при налагоджуванні спроектованого виробу

Якщо на організм людини виявити тривалий вплив НВЧ випромінювання високої інтенсивності то це може призвести до незворотних змін в її організмі.

Джерелом такого випромінювання в робочому приміщені може бути як розроблений пристрій, так і інша радіоелектронна апаратура, яка в ньому використовується.

Гранично припустимі значення щільності потоку енергії ЕМП розраховуються виходячи з вимог ГОСТ 12.1.006–84 та ДСНіП№476. Згідно з цими документами гранично припустима напруженість ЕМВ на робочих місцях жорстко нормується та неповинна перевищувати заданих значень,.

Для зменшення впливу ЕМВ на технічний персонал передбачається використовувати додаткове екранування джерел випромінювання, використання еквівалентів навантаження випромінюючих елементів, а також захист часом та відстанню.

#### Небезпечні та шкідливі виробничі чинники при монтажі друкованих плат

Найбільша кількість небезпечних факторів сконцентрована на виробництві апаратної частини комплексу, а саме при його складанні.

Згідно СН245–82 СНиП 2.09.04—87\* АДМИНИСТРАТИВНЫЕ И БЫТОВЫЕ ЗДАНИЯ площа виробничого приміщення на одного робітника дорівнює 4,5 м2, об’єм — 15 м3, висота виробничого приміщення — 3 м.

До складу небезпечних факторі, що шкодять здоров’ю працівників можна віднести наступні:

* запиленість і загазованість робочої зони;
* наявність інфрачервоного випромінювання;
* незадовільна освітленість робочих місць чи підвищена яскравість;
* незадовільні метеорологічні умови в робочій зоні;
* небезпека поразки електричним струмом;
* вплив бризок і крапель розплавленого припою;
* психофізіологічні перевантаження.

#### Аналіз біологічного впливу небезпечних та шкідливих факторів на людину в процесі пайки

Процеси пайки супроводжуються забрудненням повітряного середовища аерозолем припою, флюсу, парами різних рідин, застосовуваних для флюсу, при змиванні і розчиненні різних лаків, що застосовуються для покриття друкованих плат та ін. (табл. 8.1).

Таблиця 8.1. Біологічна дія, клас небезпеки і ГДК (гранично допустима концентрація) у повітрі робочої зони шкідливих речовин

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Компоненти | Характер токсичності і дія | Клас  небезпеки | ГДК у повітрі роб. зони, мг/м3 |
| Олово | Ураження бронхів, викликає поліферативно-креточну реакцію в легенях. При тривалому впливі можливий пневмоконіоз | 3 | 10 |
| Свинець | При отруєнні спостерігається ураження нервової системи, крові, серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, статевої системи, порушення плину вагітності | 1 | 0.01 |
| Вісмут | Подібно дії інших металів викликає пригнічення активності ферментів, викликає ембріонотропну і гонадотропну дію | 2 | 0.5 |
| Сурма | При гострому отруєнні - ураження дихальних шляхів, травного тракту, а при хронічному отруєнні - поразка ще і нервової системи, серцевого м'яза, пневмоконіоз, гінекологічні захворювання, порушення вагітності | 2 | 0.5 |
| Каніфоль  Соснова | Має дратівну дію. При тривалому впливі на шкіру викликає дерматит | 4 | 140 |
| Спирт  етиловий | Має наркотичну і дратівну дію. Викликає зміни в печінці, серцево-судинній системі, нервовій системі, сухість шкіри при тривалому контакті | 4 | 1000 |
| Етилацетат | Помірно дратує слизову оболонку очей, верхніх дихальних шляхів. Викликає дерматит і екземи | 4 | 200 |
| Кислота ортофосфорна | Володіє загально токсичною дією. Пари викликають атрофічні процеси слизової носу, запальні захворювання шкіри | 2 | 1 |
| Бензин | Подразнює і діє як наркотик. Функціональні нервові розлади, що супроводжуються м'язовою слабістю, млявістю, чи сонливістю, безсонням. Розлад травлення, печінки, тремтіння пальців і мови, ураження шкіри. Характерний розвиток судорог, знижується кров'яний тиск, пульс уповільнюється | 4 | 300 (у перерахуванні на вуглець) |

#### Біологічна дія інфрачервоного випромінювання на організм людини при проведенні процесу пайки.

При монтажі друкованої плати робітники, в основному, піддаються впливу теплового (інфрачервоного) випромінювання, що викликане нагрітою поверхнею паяльника.

ІЧ випромінювання створює, в основному, тепловий вплив на людину. Ефект дії ІЧ променів залежить від довжини хвилі. ІЧ випромінювання підрозділяється на три області: A, B, C. До області А відноситься випромінювання з довжиною хвилі 760–1500 нм, B — 1500–3000 нм, C — більш 3000 нм. Перша область має велику проникність через шкіру. Дія ІЧ променів при поглинанні їх у різних шарах шкіри приводить до її перегрівання, що обумовлює переповнення кровоносних судин кров'ю і посилення обміну речовин. Збільшується зміст фосфору і натрію в крові, відбувається поляризація людини передрав і навіть не прочитав! Як це розуміти?. Підвищується серцебиття, відбувається підвищення максимального і зниження мінімального кров’яних тисків, підвищується температура тіла, підвищується кількість захворюваньість серцево-судинної системи й органів травлення.

Найбільш важкі поразки викликаються коротким ІЧ випромінюванням. ПриДопустима щільність потоку енергії ІЧ випромінювання складає відповідно до ГОСТ 12.1.005–88 п.1.8 та ДСН 3.3.6.042–99:

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляції на постійному і непостійному робочому місцях не повинна перевищувати 35 Вт/м2 при опроміненні 50 % поверхні тіла і більш, 70 Вт/м2 — при величині поверхні, що опромінюється, від 25 до 50 % і 100 Вт/м2 — при опроміненні не більш 25 % поверхні тіла (табл. 8.2).

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від відкритих джерел (нагрітий метал, скло, «відкрите» полум’я й ін.) не повинне перевищувати 140 Вт/м2, при цьому опроміненню не повинно піддаватися більш 25 % поверхні тіла й обов'язковим є використання засобів індивідуального захисту обличчя й очей.

Таблиця 8.2. ПриДопустимі щільності потоку енергії інфрачервоного випромінювання

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Області інфрачервоного випромінювання | Довжина хвилі, нм | ПриДопустима щільність потоку енергії, Вт/м2 | Допустима інтегральна щільність потоку енергії ІЧ випромінювання, Вт/м2 |
| А | 760 - 1500 | 100 | 100 |
| В | 1500 - 3000 | 120 |
| С | 3000 - 4500 | 140 |
| >4500 | 120 |

#### Визначення концентрації аерозолю свинцю в повітрі робочої зони при пайці ЕРЕ

Кількість аерозолю свинцю, що виділяється при пайці в атмосферу складає 0,02 ÷ 0,04 мг на 100 пайок.

Відповідно до організації робочого місця і вибору виробничого приміщення, приймаємо:

* кількість робочих місць — 4;
* розміри приміщення — 4,7х4х3,5 м;
* кількість пайок у хвилину — 10;

Визначаємо концентрацію в атмосфері аерозолю свинцю при ручній пайці по формулі:

,

де: *y* — питоме утворення аерозолю свинцю, мг/100 пайок;

*n* — кількість пайок у хвилину, шт.;

*t* — тривалість зміни, год.;

*N* — кількість робочих місць, на яких ведеться пайка, шт.;

*v* — об’єм приміщення, м 3.

Тоді:

С = 0,6⋅(0,04⋅10⋅8⋅4)/65,8 = 0,116 мг/м 3

Порівнюючи отримане фактичне значення з ГДК, зазначеними в таблиці 6.2, робимо висновок, що концентрація свинцю в повітрі робочої зони на порядок перевищує ГДК, тому необхідно передбачити місцеву вентиляцію, розрахунок якої буде приведений нижче.

Визначення інтенсивності інфрачервоного випромінювання при проведені технологічного процесу пайки

Інтенсивність опромінення Е від нагрітої поверхні визначаємо по формулі (для , 100мм > 17.3мм):

,

де *r* — відстань до джерела теплового випромінювання (*r* ≈ 100 мм);

*S* — площа випромінюючої поверхні (*S* ≈ 300 мм 2);

*A* = 85 для шкіри людини і бавовняної тканини;

*T* — температура випромінюючої поверхні (*T* ≈ 573К температура плавлення припою 240°C плюс запас 50÷60 °С ).



Визначимо, до якої області ІЧ випромінювання відноситься випромінювання тіла з температурою 573К. За законом Віна:



Отже, дане випромінювання відноситься до області С. Так як отримана при розрахунку щільність Е = 27,1 Вт/м 2 менше припустимої 120 Вт/м 2, то можна сказати, що ІЧ випромінювання не буде робити шкідливої дії на організм людини.

#### Вимоги до системи місцевої вентиляції і її розрахунок

Оскільки концентрація парів свинцю в повітрі перевищує гранично припустиму норму, то необхідно застосувати місцеву вентиляцію.

Вентиляційні установки включаються до початку роботи і виключаються після її закінчення. Робота вентиляційних установок контролюється за допомогою світлової сигналізації.

Розведення вентиляційної мережі і конструкція місцевих витяжок забезпечують можливість регулярної очистки повітропроводів. Електропаяльник у робочому стані знаходиться в зоні дії витяжної вентиляції.

Широке застосування при пайці має витяжна місцева вентиляція, що умовно розділяється на місцеві витяжки відкритого і закритого типу.

У даному випадку, для уловлювання шкідливих парів, що виділяються при пайці, використовуємо місцеву витяжку у вигляді прямокутного отвору

Визначаємо кількість повітря, що відсмоктується прямокутним отвором:

,

де *S* — площа усмоктувального отвору, м2;

*E* — більша сторона отвору, м;

*X* — відстань від площини усмоктувального отвору до зони пайки;

*vx* — швидкість повітря в зоні пайки, *vx* = 0,6 м/c.

Величину *E* вибираємо приблизно рівною найбільшій стороні друкованої плати. Габарити друкованої плати 250×160 мм.

Приймемо *E* = 0,2 м, *X* = 0,1 м. Витяжку треба максимально наблизити до зони пайки.

Визначимо оптимальний розмір найменшої сторони усмоктувального отвору :



Площа *S* усмоктувального отвору:

*S = B⋅E* = 0,04⋅0,2 = 0,008 м2.

Кількість повітря, що відсмоктується отвором 0,2 м х 0,04 м:



Визначаємо концентрацію в атмосфері аерозолю свинцю при ручній пайці по формулі:



де: *y* — питоме утворення аерозолю свинцю, мг/100 пайок;

*n* — кількість пайок у хвилину, шт.;

*t* — тривалість зміни, год.;

*t’* — тривалість роботи витяжки, год.;

*N* — кількість робочих місць, на яких ведеться пайка, шт.;

*v* — об’єм приміщення, м 3.

Тоді:



Так як *Сдоп* > *Сфакт*, то в застосуванні спеціальних заходів щодо охорони навколишнього середовища немає необхідності.

### Електробезпека

Згідно ГОСТ 12.2.007.0–75 спроектований комплекс має II клас оскільки має подвійну ізоляцію.

При монтажі друкованих плат, які входять до складу даного пристрою, найбільш ймовірною причиною поразки робітників електричним струмом, є дотик до струмоведучих частин у результаті руйнування ізоляції. Електрична мережа, що підведена до робочого місця — однофазна мережа змінного струму частотою 50 Гц і напругою 220 В з заземленою нейтраллю, зануленням та з застосуванням автоматів струмового захисту.

Для підвищення електробезпеки в робочому приміщені застосовується понижена напруга для електропаяльника (потужністю 25 Вт та напругою 36 В). Для вимірювальної апаратури використовується електромережа — 220 В. Клеми введення електроенергії до робочого місця обгороджені кожухом щоб уникнути випадкового дотику. Роз’єми, а також закріплення проводів і кабелів в електроінструментах відповідають технічним вимогам і мають елементи заземлення. В аварійному режимі використовуємо подвійну ізоляцію проводів, що живлять електропаяльник. Оскільки електронний блок містить напівпровідникові прилади і мікросхеми, що можуть бути піддані впливу статичної електрики, то необхідно заземлити руки радіомонтажника, жало електропаяльника та корпус апаратури.

Зібрану схему, електроапаратуру підключають до джерел живлення через запобіжники з відповідними по струму і напрузі нормованими плавкими вставками.

Дане виробниче приміщення, згідно ОНТП 24–86 та ПБЕ ПУЕ, відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки.

Для запобігання поразки ураження електричним струмом необхідно здійснювати періодичний контроль ізоляції.

#### Розрахунок електромережі з зануленням на здатність до вимикання

Занулення - це навмисне електричне з’єднання з нульовим запобіжним проводом металевих не струмоведучих частин, які можуть бути під напругою в разі пробою ізоляції струмоведучих частин.

При з’єднанні металевих не струмоведучих частин електрообладнання з нульовим проводом живлячої мережі замикання фази на корпус стає однофазним коротким замиканням. Виникаючий струм однофазного короткого замикання повинен забезпечити надійне спрацювання автомату максимального струмового захисту та автоматичного відключення від живлячої електромережі несправного електрообладнання.

Розрахунок однофазного короткого замкнення.



Для кабельних ліній індуктивним опором петлі фазний провід — індуктивний провід можливо знехтувати:

,

де *rФ* — активний опір фазного проводу;

*rН* — активний опір нульового проводу;

*rТ*/3 — активний опір обмоток трансформатору;

Активний опір для *rФ* та*rН*  визначають за формулою:

,

де *ρ* — питомий опір;

*l* — довжина провідника;

*S* — поперечний переріз проводу.

Найбільша довжина проводу *lФ*=*lН*=15 м, поперечний переріз   
*SФ*=*SН*=1,5 мм2. Матеріал провідника мідь *ρ*=0,0175 Ом\*мм2/м.



*rТ*/3 — визначаємо з табл. 10.11.

*rТ*/3 = 0,162 Ом.



Стум максимального токового захисту для автоматичного роз’єднувача   
25 А, *КТ*>>*КТ доп.*

КТ = 429,7/25=17,2;

КТ доп .= 1,25.

Кратність струму перевищує значення необхідне для безпечного відключення токового захисту.

Розрахуємо напругу на корпусі приладу при короткому замкненні відносно землі. Напруга не повинна перевищувати 42 В.

UН=IКЗ\*ZН

Для кабельної лінії ZН = rН.

*UН*=429,7\*0,175=75,2 В.

Для зниження напруги на корпусі приладу при короткому замкненні необхідно збільшити поперечний переріз нульового проводу, тому для нульового проводу візьмемо поперечний переріз 4,5 мм2. Проведемо розрахунок з початку.





*UН*=554,2\*0,06=33,3 В.

Підвести фазні проводи необхідно проводом поперечного перерізу 1,5 мм2, нульовий провід необхідно підвести проводом поперечного перерізу не менше ніж 4,5 мм2. Це приведе до зниження напруги на корпусі приладу до безпечної позначки.

### Заходи щодо пожежної безпеки

На ділянці монтажу застосовуються деякі речовини і матеріали, що є пожежо- та вибухонебезпечні (табл. 8.3).

Таблиця 8.3. Пожежовибухонебезпечні речовини, що застосовуються при виробництві друкованого вузла.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування  речовини | Темпер. запален.  °C | Темпер. самозапалення, °C | Межа вибухання | | Засоби  пожежогасіння |
| нижня | Верхня |
| Каніфоль | – | 850 | 12.6 г/м3 | – | Хімічна и повітряно- механічна піна, розпилена вода |
| Спирт етиловий | 18 | 104 | 3.6%/68г/м3 | 19%/340г/м3 | Хімічна піна, вода, пар, інертні гази |
| Бензини | 17÷44 | 255÷474 | 0.76÷1.1% | 5.16÷8.12% | піна, водяний пар, інертні гази |
| Склотекстоліт | – | – | – | – | вода, хімічна піна |

Для того щоб визначити категорію приміщення по вибухо-пожежній і пожежні небезпеці відповідно до ОНТП 24-86 НАПБ Б.03.002-2007, необхідно розрахувати надлишковий тиск вибуху в приміщенні. Визначимо його за формулою:

,

де *Pmax* — максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної чи пароповітряної суміші в замкнутому просторі визначається за довідниками (Pmax = 750 кПа);

*P0* — початковий тиск (*P0* = 101 кПа);

*m* — маса горючої речовини, кг;

*Z* — коефіцієнт участі горючої речовини (*Z* = 0,3);

*Vсв* — вільний об'єм приміщення, м3;

*ρгп* — щільність газу і пару (*ρn* етил. спирт по повітрю = 1,6 кг/м3);

*CCT* — стехіометрична концентрація горючого газу чи парів ЛЗР (легко запальних речовин), %;

*Kн* — коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення і не адіабатичність процесу горіння (*Kн* = 3).

*Vсв* — визначимо за формулою:

*Vсв* = 0,8·*Vприм*,

*СCT* визначимо по формулі:

*CCT* = 100/(1+4,84·*β*),

де  — стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції горіння;

*nС, nН, nО, nХ* — число атомів C, H, O і галоїдів у молекулі пального.

Розрахуємо *ΔР* за вищевказаною методикою, прийнявши до відомості, що:

* *Vприм* = 65,8 м3;
* на ділянці монтажу щодня витрачається 0,3 л спирту;
* розрахунок зробимо для самого несприятливого випадку — весь вміст надходить у приміщення (для 0,3 л ЛЗР площа розливу відповідає 0,3 м2).

Масу парів рідини *m* визначимо по формулі:

m = W·S·T,

де *W* — інтенсивність випару, кг/(с⋅м2);

*S* — площа випару, м2;

*T* — тривалість випару (*T* = 3600 с).

,

де *η* — коефіцієнт, обираний з табл.П2 у залежності від швидкості і температури над поверхнею рідини, при *νпов*=0,2 м/с та *tпов*=20 °С – *η* = 3.5;

*M* — молекулярна маса (*М* = 46 г/моль);

*Pn* — тиск насиченої пари; для С2Н5ОН, *Pn* = 5.85 кПа.

У результаті проведеного розрахунку можна зробити висновок, що дане приміщення відноситься по пожежонебезпеці до категорії В згідно вимог ОНТП 24-86 НАПБ Б.03.002-2007 та НАПБ Б.07.005-86. Оскільки в приміщенні для монтажу друкованих плат вибухонебезпечні суміші горючих парів і газів з повітрям не утворяться, а утворяться вони тільки в результаті аварії чи несправності, то робочу зону приміщення можна віднести до класу П-ІІапо пожежній небезпечності згідно ДНАОП 0.00-1.32-01та ПУЕ-87 НПАОП40.1-1.32-01.

Основними причинами виникнення пожеж є:

* порушення встановлених правил пожежної безпеки

НАПБ.А.01.001–9514 і необережне поводження з вогнем;

* несправність і перевантаження електричних пристроїв (коротке замикання);
* несправність вентиляційної системи, що викликає осідання, самозаймання і вибухи пилу;
* халатне і необережне поводження з вогнем;
* самозапалювання бавовняної тканини, просоченої олією, бензином чи спиртом;
* статична електрика, що утвориться від тертя пилу чи газів у вентиляційних установках;
* грозові розряди при відсутності чи несправності блискавковідводів.

У приміщеннях, де провадиться монтаж друкованих плат, передбачаємо згідно вимог ДБН В.2.5–13–98 електричну пожежну сигналізацію (п'ять приладів для сповіщення типу СПД–1 та автоматичний пульт пожежної сигналізації), що служить для швидкого повідомлення служби пожежегасіння про виникнення пожежі.

Вхід у приміщення, проходи між робочими столами і коридори не дозволяється захаращувати різними предметами й устаткуванням, максимальна віддаленість робочих місць від евакуаційних виходів та ширина проходів відповідають вимогам СНиП 2.09.02–85. Мінімальна межа вогнестійкості будівлі відповідає вимогам СНиП 2.01.02–85. Для збереження всіх пожежонебезпечних речовин і матеріалів передбачаємо спеціальні шафи і ємності.

Як первинні засоби пожежогасіння в робочому приміщенні застосовуються вогнегасники, що розташовані безпосередньо в приміщенні, їх тип та кількість відповідають вимогам ISO3941–77.

### Відповідність рівня освітленості робочої зони санітарним нормам

Загальне освітлення в робочому забезпечується за допомогою світильників з лампами денного світла типу *ЛБ–40*, потужністю 40*Вт*, а місцеве за допомогою світильників з більш потужними лампами (60*Вт*)*,* і напругою 36 *В*.

Для розрахунку загального освітлення робочого приміщені можна скористатись методом коефіцієнта використання світлового потоку, призначеного для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь, при відсутності предметів, що затемнюють. При цьому в розрахунках враховується пряме та відбите світло. Необхідний світловий потік ламп у кожному світильнику визначається по формулі:



Фактичне висвітлення робочих місць штучним освітленням визначається по формулі:



де *N —* кількість світильників (10шт);

*n —* кількість ламп у світильнику(4шт);

*η —* коефіцієнт використання світлового потоку;

*S —* площа приміщення (54м2);

*K —* коефіцієнт запасу;

*Z —* коефіцієнт нерівномірності висвітлення;

*Ф —* світловий потік лампи (3120 лм).

Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку визначаємо індекс приміщення *i* і коефіцієнт відбиття стелі *ρп*, стін *ρс*, робочої поверхні *ρр.*



де *l —* довжина приміщення, *м;*

*b —* ширина приміщення, *м;*

*h —* висота підвісу світильників, *м.*



Коефіцієнт відбиття побіленої стелі *ρп =* 0,7, побілених стін при незавішених вікнах *ρс =* 0,5, середніх робочих поверхонь  *ρр =* 0,3.

Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку необхідно знати, що використаються лампи ЛБ-40 серії УСП5-4х40 (чотири лампи з розсіювачами). Тоді на підставі вищевикладеного знайдемо коефіцієнт, використовуючи табличні дані *( η=0,44)*.

В результаті отримаємо:

*лк щось забагато1*

Штучне освітлення в приміщеннях регламентується нормами ДБН В.2.5–28–2006. Для зорової роботи 3 розряду під розряд В при загальному освітленні це 750 *лк*. У нашому випадку фактичне освітлення більше припустимих норм.

При нормувані природного освітлення промислових будинків використовується коефіцієнт природного освітлення (КПО). Значення КПО наведені в ДБН В.2.5–28–2006 для даного виду зорових робіт — 1,5%.

Фактичне значення природного освітлення при боковому освітленні визначається по формулі:

,

де *Еб —* геометричний КПО в розрахунковій точці при боковому освітленні, що враховує пряме світло неба й визначається:

,

де *n1 —* кількість променів, прохідних від неба через світлові прорізи в розрахункову крапку на поперечному перерізі приміщення;

*n2 —* кількість променів, що приходять із неба через світлові прорізи в розрахункову крапку на плані приміщення;

*Ебд —* геометричний КПО в розрахунковій точці при боковому освітленні, що враховує світло, відбите від конфронтуючого будинку.

Причому *Ебд = 0*, тому що конфронтуючі будинки перебувають на відстані 100*м*, отже, світло, відбите від нього буде мізерно мале



де *q —* коефіцієнт, що враховує нерівномірну яскравість хмарного неба, приймемо 0,52;

*r1 —* коефіцієнт, що враховує збільшення КПО при боковому освітленні завдяки світлу відбитому від поверхонь приміщення й підстильного шару, що прилягає до будинку;

*r0 —* загальний коефіцієнт світловипускання, визначається по формулі:



де *r1* — коефіцієнт світлопропускання матеріалу;

*r2 —* коефіцієнт, що враховує втрати світла в перетині світлоприймання;

*r3 —* коефіцієнт, що враховує втрати світла в несучих конструкціях;

*r4 —* коефіцієнт, що враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях;

*r5 —* коефіцієнт, що враховує втрати світла в захисній сітці під ліхтарями, приймається 0,9.



*Кз —* коефіцієнт запасу, приймається 1,3, при вертикальному розташуванні засклення.

Підставивши отримані значення у раніше наведену формулу, отримаємо



У даному випадку , таким чином природне освітлення у робочому приміщенні відповідає нормі.

### Вимоги щодо безпечної експлуатації ПК

Оскільки прилад проектується як комплекс, який працюватиме з персональним комп’ютером то необхідно також дотримуватись умов безпеки роботи з ПК.

Відповідно до ДСанПіН3.3.2.007–98 та ДНАОП 0.00–1.31–99 НПАОП 0.00-1.28-10 у приміщеннях для роботи з ПК не дозволяється розташовувати в підвалах будинків. Проходи дверей до цих приміщень не повинні мати порогів. Наявність порогів дозволяється при присутності переходів з кутом нахилу 30°. ПК установлюється відповідно до вимог заводу-виготовлювача. Монітор комп’ютера розташовується за 1 м від стін. Робочі місця з терміналами повинні розташовуватися на відстані не менш 1,5 м один від одного.

Регламентована площа приміщення на кожного працівника повинна складати не менш 6 м2, а об’єм не менш 19.5 м3.

Робота з ПК характеризується підвищеною інтенсивністю і монотонністю, тому необхідно виконувати наступне.

Режим роботи і відпочинку робітників: перерви оптимальні по тривалості — 10–15 хв Дивись вимоги до перерв в ДСанПіН3.3.2.007–98 . Тривалість робочої зміни не повинна перевищувати 8 годин. Присутність працівника за терміналом при 8-годинному робочому дні повинна складати не більш 4-х годин.

Робоче місце для виконання робіт у положенні сидячи повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.2.032–78, ГОСТ 22269–76, ГОСТ 21829–76 і вимогам технічної естетики.

Для захисту від статичної електрики доцільно використовувати нейтралізатори та зволожувачі.

При експлуатації ПК у приміщенні існує як природна, так і технологічна іонізація повітря. Відповідно до вимог ГОСТ 12.2.006–87, як надлишок, так і нестача позитивних чи негативних іонів відносяться до шкідливих виробничих факторів. Іонізуюче випромінювання негативно впливає на організм людини. Кількість іонів (як позитивних, так і негативних) у 1 см**3** повітря регламентується санітарно-гігієнічними нормами СН 4559–88, згідно яких мінімально необхідний рівень кількості позитивних іонів складає 400, а негативних — 600. В той час як оптимальний в межах 1000–1500 для позитивних іонів та 3000–5000 для негативних. Однак максимальний рівень для перших і для других не повинен перевищувати 50000 іонів.

Для нормалізації іонного складу повітря необхідно використовувати вентиляцію.

Для захисту людини від поразки електричним струмом конструкцією ПК передбачене електричне з'єднання з землею металевих частин корпуса ПК, що можуть бути під напругою. У ПК використовується спеціальна мережна вилка з трьома контактами.