



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**

**Харківський державний університет
харчування та торгівлі**

Проектування та технічне оснащення підприємств харчування

Методичні вказівки для виконання розрахунково-графічної роботи

для студентів спеціальності 7.05050313

«Обладнання переробних та харчових виробництв»

Харків 2012

Затверджено кафедрою устаткування підприємств харчування,
протокол № 9 від 13.02. 2012р.

Зав. кафедрою

В.Дейниченко

Ухвалено науково-методичною комісією факультету обладнання та технічного сервісу, протокол № 6 від 27.02. 2012 р.

Голова науково-методичної комісії

Д.П. Семенюк

Рецензент: О.І. Потапов

1 Загальні положення

Це видання присвячено розрахунково-графічній роботі з дисципліни «Проектування та технічне оснащення підприємств харчування» за темою «Електротехнічні розрахунки».

Метою роботи є закріплення теоретичних знань та відпрацювання практичних навичок розрахунку і проектування освітлювальної та силової мережі закладів ресторанного господарства.

Розрахунково-графічна робота складається з двох розділів:

1. Розрахунок та проектування силової мережі
2. Розрахунок та проектування освітлення.

Кожний із розділів повинен закінчуватися таблицею з підбитими даними розрахунків та відповідним планом із розташуванням електроприймачів.

Для успішного виконання роботи слід дотримуватись свого попереднього варіанту, який було надано в практичній роботі «Проектування монтажних схем прив'язки устаткування підприємств харчування». Крім типу й місткості загальнодоступного підприємства ресторанного господарства доцільно скористатися площею виробничих приміщень, що була розрахована та планом із розміщенням устаткування.

Звіт про розрахунково-графічну роботу повинен бути акуратним та виконаним згідно з установленою формою. Записку виконують на аркушах формату А4 (297x210) рукописним, машинописним або машинним (з використанням комп'ютерною техніки) способом.

За умов рукописного способу текст записки виконують чітким розбірливим почерком. Під час машинного (комп'ютерного) способу текст виконують через півтори інтервали з використанням шрифту Times New Roman з кеглем (висотою літер) 12 – 14 кеглів. За умов машинописного – через півтора інтервали з розрахунку не більше 40 рядків на сторінці та висотою літер не менше 2,5 мм.

Звіт починається з титульного аркуша, зразок якого наведено в додатку 1.

Для оформлення графічної частини доцільно використовувати САД-систему від компанії Auto Desk «Auto CAD», систему «КОМПАС 3D» або іншу подібну систему САПР.

2 Проектування закладів ресторанного господарства

2.1 Загальні вимоги до розміщення технологічного устаткування

Для розміщення устаткування у виробничих приміщеннях керуються раціональною організацією підприємства відповідно до вимог техніки безпеки, виробничої санітарії та протипожежного нагляду, а також передбачають:

- загальну схему технологічного процесу, яка вказує на функціональний взаємозв'язок між окремими групами приміщень;
- доцільне формування технологічних ліній на основі однорідних технологій;
- створення оптимальних умов для роботи персоналу;
- визначені відстані від стін, між окремими видами устаткування;

- головні та другорядні проходи з урахуванням використання цехового транспорту, пересувних стелажів, ванн, мармітів та ін.;
- дотримання вимог техніки безпеки, протипожежних і санітарних умов;
- необхідність приєднання устаткування до водопроводу, паропроводу, електричної мережі та каналізації;
- дотримання нормальних умов для монтажу, експлуатації і ремонту устаткування.

Існує декілька способів розміщення обладнання: лінійний, паралельний, Г- та П-подібний.

Розміщення устаткування залежить від конкретної спеціалізації цехів і виду обладнання. Слід обґрунтувати такий спосіб, за яким економиться виробнича площа, підвищується продуктивність праці за рахунок скорочення шляхів переміщення персоналу і продукції та забезпечується зручність експлуатації, технічного обслуговування та санітарної обробки устаткування.

Технічне оснащення в закладах ресторанного господарства, наукова організація праці та виробництва неможливі без уніфікації та стандартизації устаткування. У стандартизації устаткування для підприємств громадського харчування головним напрямком стало використання принципу модулювання машин та апаратів. При цьому різні види устаткування можуть блокуватися між собою в будь-яких комбінаціях у лінії.

Устаткування складається в окремі секції, призначені для виконання певних технологічних операцій. Секції та устаткування в них однакові за висотою та шириною (глибиною), а довжина устаткування та секції кратна певному розміру (модулю). Усі секції, що випускаються, уніфіковані, по можливості взаємозамінні та з'єднуються таким чином, щоб устаткування вишиковувалось у безперервну лінію та створювало робочу поверхню із суцільним фасадом та відкритими з'єднаннями.

Лінійний принцип розстановки різних видів секційно-модульованого устаткування забезпечує послідовність та зручний взаємозв'язок різних стадій технологічного процесу з урахуванням скорочення руху персоналу та сировини на виробництві, а також зручності для руху внутрішнього цехового транспорту. Крім того, встановлення устаткування лініями надає можливість створити зручні умови на виробництві з точки зору вентиляції та освітлення через те, що секції мають однакове планувальне рішення, а отже забезпечуються й вимоги сучасної технічної естетики.

Застосування модульних елементів надає устаткуванню не тільки привабливого вигляду, але й забезпечує простоту та безпеку роботи, зручність монтажу, ремонту, санітарної обробки устаткування.

Залежно від конфігурації та площі гарячого цеху є можливість декількох варіантів лінійного розміщення устаткування. За невеликих розмірів цехів усе теплове устаткування розміщується понад стінами з улаштуванням вентиляції відсмоктувачів, а паралельно йому встановлюють секції виробничих столів різного призначення. Таке розміщення найбільш зручне для невеликих кухонь, особливо тих, де виготовлення страв зведене до мінімуму. За

таким розміщенням обмеження відстані між робочими поверхнями досягається шляхом організації проходів між рядами устаткування.

За значних розмірів гарячих цехів теплове устаткування розміщується декількома лініями вздовж стін та в центрі кухні, причому повинні враховуватися маршрути руху страв через кухню. Наприклад, варильні апарати слід встановлювати в безпосередній близькості до ділянок обробки овочів, устаткування для смаження – поблизу заготівельного цеху, фритюрниці та грилі – ближче до роздавальні та ін.

За острівного розміщення до устаткування централізовано подається газ, електроенергія та вода, над устаткуванням розміщують місцеві вентиляційні відсмоктувачі для видалення шкідливих речовин та припливу свіжого повітря безпосередньо до робочого місця, а по фронту устаткування передбачається трап для видалення пролітої рідини.

Вимоги до розміщення теплового устаткування

1. Ширина робочого місця біля фронту плити:
 - за відсутності дверцят жарильних шаф – 1,1...1,4 м;
 - за наявності з боку фронту дверцят шафи – 1,5 м.
2. Відстань від плити до казанів при двохсторонній роботі – 2,5 м.
3. Робочий прохід між секціями варильних котлів – 1,5 м.
4. Відстань від робочого фронту варильних котлів до робочих столів при односторонній роботі – 1,25 м.
5. Відстань від стін до варильних котлів, електросковорід – 0,4... 0,5 м.
6. Відстань від стін до плит – 0,15 м.
7. Відстань від стін до неробочої поверхні шаф і мармітів – 0,1 м.
8. Відстань від стін до неробочої поверхні устаткування, на якій закріплюють електропускові пристрої – 0,75 м.
9. Відстань між мармітами і робочими столами чи стіною – 0,9 м.
10. Відстань між мармітами, які розміщені паралельно – 1,8 м.
11. Відстань від роздавальні до плити:
 - з фронтним її розташуванням – 1,5 м;
 - з боковим розташуванням – 1,7 м.

Вимоги до розміщення механічного та немеханічного устаткування

1. Ширина основних проходів у виробничих цехах обирається більше ширини транспортних засобів на 1 м.
2. Відстань між машинами (машиною та столом) за наявності проходу для обслуговування машини – 0,8 м.
3. Відстань між машинами – 0,5 м.
4. Відстань від машини до стіни за наявності робочого місця – 1 м.
5. Відстань від машини до стіни за наявності проходу – 0,8 м.
6. Відстань від машини до стіни за наявності проходу – 0,4 м.
7. Відстань між машиною і робочим столом:
 - при односторонній роботі – 1 м;
 - при двосторонній роботі – 1,5 м.

8. Висота від підлоги до верхнього краю завантажувальних чаш м'ясорубок та картоплечисток – 0,9 ... 1,0 м.

9. Відстань між стіною і немеханічним устаткуванням – 0,05 м (біля вікон – 0,2 м).

10. Відстань між немеханічним устаткуванням – 0,1 м.

11. Розташування електропускових і санітарно-технічних пристроїв повинне забезпечувати зручність і безпеку обслуговування устаткування.

2.2 Проектування силової мережі

Живлення електроприймачів в закладах ресторанного господарства здійснюється внутрішніми електричними мережами. Схеми мереж складають відповідно до розташування устаткування та умов навколишнього середовища. Конструктивне виконання мереж повинне забезпечувати зручність та безпеку їх обслуговування.

Передача електроенергії від трансформаторів до електричних приймачів виконується по проводах і кабелях. У приміщеннях закладів ресторанного господарства застосовуються тільки ізольовані проводи й кабелі, які прокладаються прихованими в будівельних конструкціях і під підлогою або відкрито по стінах і стелі. Для силового навантаження – електродвигунів, електротеплових апаратів – широко застосовується прихована проводка в сталевих тонкостінних або пластмасових трубах. Устаткування частіше за все установлюється на деякій відстані від стін, тому проводи до нього підводять у трубі всередині підлоги.

Для внутрішніх електричних мереж застосовуються проводи і кабелі з алюмінієвими та мідними жилами. В основному, широке застосування мають проводи марок: АПВ перерізом від 2,5 до 95 мм² – провід з алюмінієвою жилою в поліхлорвінілової ізоляції; АППВ перерізом від 2,5 до 4 мм² – дво-, три- або чотирижильний алюмінієвий плоский кабель у поліхлорвінілової ізоляції з роз'єднувальною стрічкою. У приміщеннях із підвищеною вологістю рекомендується застосовувати проводку з вініловою ізоляцією (АПР, АВРГ, АПРТО та ін.)

Після нанесення на план приймачів, станцій керування, магнітних пускачів і штепсельних роз'єднувачів розставляють силові розподільні щити (додаток 2). При цьому намагаються забезпечити найменші відстані від приймачів до щитів та безпеку під час їх експлуатації. У мийних кухонного і столового посуду та інших приміщеннях із підвищеною вологістю щити не встановлюють. Не варто ставити їх поряд із раковинами та мийними ваннами, а також біля опалювальних приладів та електротеплових апаратів. Підхід до розподільних пунктів повинен бути вільним, установлювати їх у коморах і кабінетах забороняється. Установлення щитів рекомендується у коридорах, поруч з основними цехами. З'єднання приймачів з електричними груповими щитами на планах подаються в однолінійному зображенні, не допускаються перехрещування й вигини ліній. До кожної лінії надається пояснення: марка, кількість, переріз проводів, способи їх прокладання.

Наприклад, АПВ 4 (1 x 2,5) Т18 – чотири одножильних алюмінієвих про-
води марки АПВ перерізом 2,5 мм² у поліхлорвініловій ізоляції, які прокла-
дені по трубі діаметром 18мм.

Діаметр труби визначають за таблицею (додаток 3, табл.3.2) залежно від
перерізу і кількості проводів.

Розподільні пункти нумеруються та позначаються буквами РП. Поруч з
цим позначанням зазначається сумарна потужність електричних приймачів,
що до них підключені.

До кожного електроприймача повинні бути зазначені його тип (чисель-
ник) і потужність (знаменник). Наприклад, $\frac{ШЖЕ - 0,85}{12}$ або $\frac{МОК - 250}{0,6}$.

Завдання 1

1. Накреслити план підприємства (або цеху) з розміщенням устаткуван-
ня та розводом силової мережі.

2. Виконати розрахунок перерізу проводів силової мережі.

Занести результати розрахунків до таблиці за формою:

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку перерізу проводів силової мережі

№ з/п	Устаткування	Тип, марка	Потужність, кВт	Робоча напруга, В	Розрахунковий струм, А	Марка проводу	Довжина лінії, м	Переріз, мм ²	Падіння напруги, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3 Методика розрахунку проводів силової мережі

3.1 Розрахунок перерізу проводів для електротеплових апаратів

Розрахунковий (робочий) струм навантаження для окремих приймачів
визначається за формулами:

- для однофазних апаратів

$$I_p = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}; \quad (3.1)$$

- для трифазних апаратів

$$I_p = \frac{P \cdot K_{нер}}{\sqrt{3} \cdot U}, \quad (3.2)$$

де P – потужність теплового апарата, Вт;

U – напруга мережі, В;

$\cos \varphi = 1$ – коефіцієнт потужності;

$K_{нер}$ – коефіцієнт нерівномірності навантаження фаз, $K_{нер} = 1,0 \dots 1,5$;

Для кожної мережі з приймачем номінальний струм розчіплювача обчислюється за формулою

$$I_{н.р} \geq 1,15 I_p. \quad (3.3)$$

Візьмемо захисні автоматичні вимикачі А-3124 для трифазних апаратів і А-3123 – для однофазних. Номінальний струм розчіплювача для комбінованих автоматичних вимикачів А-3124 і А-3123 обирається з ряду: 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 80; 100 А.

За величиною розрахункового струму визначають переріз алюмінієвого проводу залежно від способу прокладання (додаток 3, табл.3.1), ураховуючи, що

$$I_p \leq I_{н.р}. \quad (3.4)$$

За умовами механічної міцності переріз проводу повинен бути не меншим $2,5 \text{ мм}^2$ (алюміній).

Перевіряємо переріз проводів щодо захисту від струмів короткого замикання і перевантаження за відношенням

$$I_{н.р} \leq 1,5 I_{н.р}. \quad (3.5)$$

Переріз, що обрано, перевіряють за формулою

$$\Delta U \% = \frac{P \cdot L}{C \cdot S}, \quad (3.6)$$

де P – потужність апарата, кВт;

L – відстань від щита до струмоприймача, м;

C – коефіцієнт, який залежить від напруги мережі, кількості проводів і матеріалу проводу. Для алюмінієвих проводів однофазної мережі за напруги 220В коефіцієнт дорівнює 8,3; для трифазної мережі за напруги 220 В – 16,5; а для трифазної мережі за напруги 380 В – 50;

S – переріз проводу, мм^2 .

Утрата напруги в лінії не повинна перевищувати 5%.

3.2 Розрахунок перерізу проводів, які живлять реактивні навантаження

Номінальний струм навантаження визначають за формулою

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta}, \quad (3.7)$$

де $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності ($\cos \varphi = 1$);

η – коефіцієнт корисної дії.

Усі значення добирають за паспортними даними.

Номинальний струм розчіплювача визначається за формулою

$$I_{н.р} = 1,15 \cdot \beta \cdot I_n, \quad (3.8)$$

де β - коефіцієнт, який буде дорівнювати 1,2...1,25 за важких умов та 1 – за легких умов пуску.

Візьмемо автоматичний вимикач і виберемо розчіплювач.

За додатком 3, табл.3.1 визначається переріз проводу.

Переріз, що отримано, перевіряють на втрату напруги за формулою

$$\Delta U \% = \frac{I \cdot L}{C_1 \cdot S}, \quad (3.9)$$

де C_1 – коефіцієнт, який дорівнює 76 для алюмінієвих проводів трифазної мережі при напрузі 380 В.

Величина ΔU не повинна перевищувати 5%.

4 Проектування освітлювальної мережі

У закладах ресторанного господарства слід застосовувати рівномірне розміщення світильників. Проте треба пам'ятати, що у практиці освітлення спеціалізованих підприємств використовують різні методи компоновки світильників.

Джерело світла вибирають з урахуванням вимог до якості освітлення, архітектурно-художніх міркувань, умов експлуатації та ін. Світильники прямого світла слід застосовувати для освітлення виробничих приміщень; світильники розсіяного світла (куля, «Люцетта») і відбивного світла з кільцевими металевими затемнювачами – у громадських та адміністративних приміщеннях. До світильників прямого світла з лампами розжарювання належать: НСП 17 на 200, 500, 1000 Вт і НСПО 2-500 для нормальних умов роботи, а НСПО 2-200, НСП 17-200, НСП 17-103 для важких умов середовища.

Для люмінесцентних ламп випускають світильники з відбивачем без решітки знизу або з решіткою.

Світильники для виробничих приміщень слід вибирати, ураховуючи важкі умови середовища: підвищену температуру, вологість, запиленість. Конструкція світильників повинна мати захисну арматуру.

Розміщення світильників над усіма видами теплового устаткування забороняється.

Завдання 2

1. Виконати розрахунок освітлення одним із пропонуваних методів.
2. Занести результати розрахунків до таблиці за формою:

Таблиця 4.1 – Результати розрахунку освітлення

Приміщення	$S, \text{ м}^2$	$h_p, \text{ м}$	$W, \text{ Вт/м}^2$	Тип світильника	$N, \text{ шт.}$	Тип ламп	$n, \text{ шт.}$	$E, \text{ лк}$	$P, \text{ Вт}$	Похибка, %
------------	------------------	------------------	---------------------	-----------------	------------------	----------	------------------	-----------------	-----------------	------------

3. Виконати креслення із розміщенням світильників на плані приміщення.

5 Методика розрахунку освітлення

Для виконання світлотехнічних розрахунків у формулах вжиті наступні позначення:

E_{min} – нормована мінімальна освітленість, лк. Приймаємо за таблицею (додаток 4, табл.4.1);

S – площа приміщення, м^2 ;

K – коефіцієнт запасу. Для приміщень підприємств харчування та харчових виробництв:

$K = 1,5$ – лампи люмінесцентні;

$K = 1,3$ – лампи розжарювання;

Z – коефіцієнт, що дорівнює відношенню середньої освітленості $E_{сер}$ до нормованої E_{min} . Вважаємо $Z = 1,1 \dots 1,4$;

N – кількість світильників;

U – коефіцієнт використання світлового потоку (додаток 4, табл. 4.2, 4.3);

h – розрахункова висота, м (рис. 5.1);

H – висота приміщення, м (рис. 5.1);

h_0 – висота звисання світильників, м (рис. 5.1);

h_p – висота робочої поверхні, м (рис. 5.1);

K_0 – коефіцієнт, що враховує спосіб розміщення світильників, $K_0 = \frac{L}{h}$;

L – відстань між світильниками;

i – індекс приміщення;

A – довжина приміщення;

B – ширина приміщення;

$\rho_{ст}$ – коефіцієнт відбиття стін, %;

$\rho_{сл}$ – коефіцієнт відбиття стелі, %;

- для темнопофарбованих приміщень : $\rho_{ст} = 30\%$, $\rho_{сл} = 50\%$;

- для світлопофарбованих приміщень: $\rho_{ст} = 50\%$, $\rho_{сл} = 70\%$;

W_t – питома потужність освітлення, Вт/м^2 (додаток 4, табл. 4.4);

n – кількість джерел світла в приміщенні (ламп), шт.;

$n_{св}$ – кількість ламп у світильнику, шт.;

W_f – фактична питома потужність, Вт/м^2 ;

F_p – світловий потік, що падає на робочу поверхню, лм;

F_l – світловий потік лампи, лм (додаток 4, табл. 4.5);

P_l – потужність лампи, Вт (додаток 4, табл. 4.5);

E – похибка розрахунків, %.

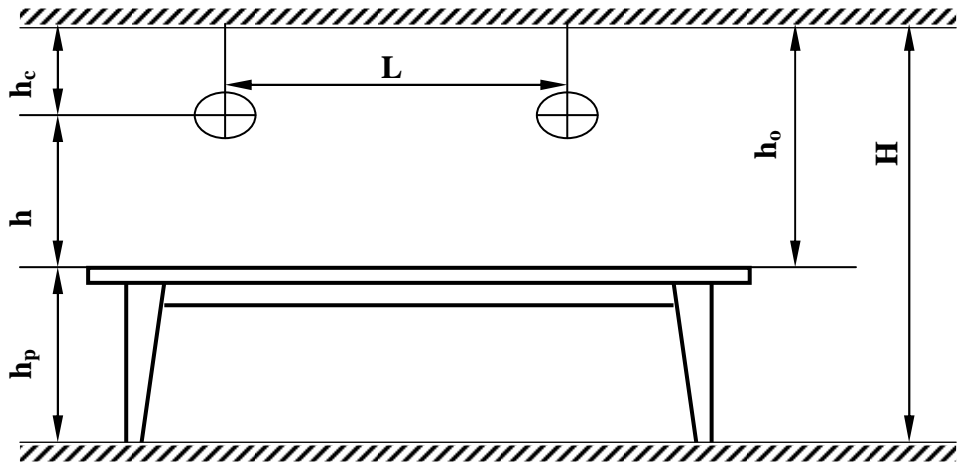


Рисунок 5.1 – Розташування світильників за висотою

5.1 Метод коефіцієнта використання світлового потоку

Коефіцієнт використання показує, яка частина світлового потоку ламп падає на робочу поверхню

$$U = \frac{F_p}{n \cdot F_{\text{л}}} \quad (5.1)$$

Порядок розрахунку.

Визначаємо розрахункову висоту h

$$h = H - h_p - h_c \quad (5.2)$$

Висота робочої поверхні стола під час роботи сидячи приймається 0,8 м, під час роботи стоячи – 1 м.

Знаходимо оптимальну відстань між світильниками, яка забезпечить створення заданої освітленості за найменшої потужності ламп у приміщенні

$$L = K_0 \cdot h, \quad (5.3)$$

де $K_0 = 1,4 \dots 2,5$, але для спрощення розрахунків підбирають $K_0 = 1,5$ з наступним коректуванням під час розміщення світильників на плані.

Визначаємо кількість рядів світильників за довжиною n_A та шириною n_B приміщення за формулами:

$$n_A = \frac{A}{L}, \quad n_B = \frac{B}{L} \quad (5.4)$$

Дробові значення n_A і n_B округляються до цілих.

Визначаємо загальну кількість місць установлення світильників

$$N = n_A n_B. \quad (5.5)$$

Визначаємо дійсну відстань між світильниками за довжиною і шириною приміщення

$$L_A = \frac{A}{n_A}, \quad L_B = \frac{B}{n_B}. \quad (5.6)$$

Розміщують світильники, відповідно до розрахунку, на плані приміщення (рис. 5.2).

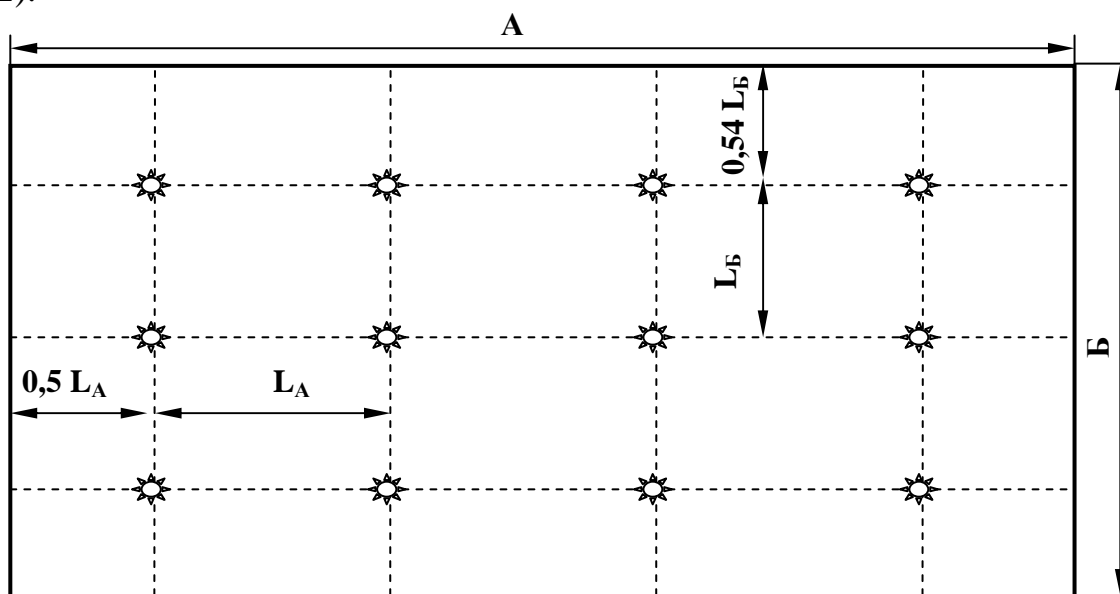


Рисунок 5.2 – Розташування світильників на плані приміщення

Визначаємо індекс приміщення за формулою

$$i = \frac{S}{h(A + B)}. \quad (5.7)$$

Визначаємо коефіцієнт використання U (додаток 4, табл. 4.2, 4.3) з урахуванням $\rho_{ст}$ і $\rho_{сл}$. Величину коефіцієнта світлового потоку визначають у відсотках. Але до формул коефіцієнт підставляється в частках одиниці.

Розрахунок освітлення лампами розжарювання полягає у визначенні світлового потоку лампи F_L , здатного забезпечити мінімальну освітленість, що була задана:

$$F_L = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{n \cdot U}. \quad (5.8)$$

За отриманою величиною світлового потоку однієї лампи F_L за таблицею (додаток 4, табл. 4.5) визначається потужність лампи розжарювання із заданою напругою, у якій світловий потік найближчий до F_L .

Розрахунок освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку (під час освітлення люмінесцентними лампами) полягає у визначенні кількості необхідних ламп для забезпечення нормованої освітленості

$$n = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot K \cdot Z}{F_l \cdot U} \quad (5.9)$$

Розраховуємо кількість ламп у світильнику

$$n_{св} = \frac{n}{N} \quad (5.10)$$

Обчислюємо загальну потужність ламп

$$P = P_l \cdot n \quad (5.11)$$

Визначаємо фактичну освітленість

$$E_{\phi} = \frac{F_{л.д.} \cdot N \cdot U}{S \cdot K \cdot Z} \quad (5.12)$$

Питома потужність складає

$$W_T = \frac{P}{S} \quad (5.13)$$

Визначаємо відносну похибку

$$E = \frac{E_M - E_{\phi}}{E_M} \cdot 100\% \quad (5.14)$$

5.2 Метод питомої потужності

Мінімальну освітленість, тип світильника, розрахункову висоту, оптимальну відстань між рядами світильників і кількість рядів світильників визначаємо за методикою, яку викладено у розділі «Метод коефіцієнта використання світлового потоку».

За таблицею 4.4 додатка 4 знаходимо значення питомої потужності

$$W_T = \dots$$

Визначаємо потужність однієї лампи за формулою

$$P_n = \frac{W_T \cdot S}{N}. \quad (5.15)$$

За додатком 4 табл. 4.5 вибираємо лампу зі стандартним значенням потужності

$$P_{л.д.} = \dots$$

Визначаємо дійсну загальну потужність за формулою

$$P_{\partial} = P_{н.д} \cdot N. \quad (5.16)$$

Визначаємо дійсну питому поверхневу потужність за формулою

$$W_{\phi} = \frac{P_{\partial}}{S}. \quad (5.17)$$

Визначаємо відносну похибку розрахунків за формулою

$$E = \frac{W_T - W_{\phi}}{W_T} \cdot 100\%. \quad (5.18)$$

Потужності ламп у приміщеннях з площею меншою 10 м², визначають за даними таблиці 4.6 (додаток 4).

Приклад розрахунку перерізу проводів для електротеплового устаткування

Їдальня на 150 посадкових місць у гарячому цеху оснащена наступним тепловим устаткуванням:

1. Плита триконфоркова електрична (0,51 м²) – 3 шт.;
2. Шафа жарильна електрична (0,85 м²) – 2 шт.;
3. Сковорода електрична (0,22 м²) – 1 шт.;
4. Сковорода електрична (0,45 м²) – 1 шт.;
5. Котел стравоварильний електричний (60 л) – 1 шт.;
6. Котел стравоварильний електричний (160 л) – 1 шт.;
7. Кип'ятильник безперервної дії (50 л/год) – 1 шт.;
8. Пристрій електричний варильний (60 л/год) – 1 шт.

1. Визначаємо розрахунковий (робочий) струм навантажень для окремих приймачів за формулою для трифазних апаратів:

$$I_p = \frac{P \cdot K_{нер}}{\sqrt{3} \cdot U},$$

де P – потужність теплового апарата, Вт;

U – напруга мережі, В;

$K_{нер}$ – коефіцієнт нерівномірності навантаження фаз, $K_{нер}=1,0\dots1,5$.

Плита триконфоркова електрична (0,51 м ²) –	$I_p = \frac{12 \cdot 10^3 \cdot 1.25}{\sqrt{3} \cdot 380} = 23 A.$
Шафа жарильна електрична (0,85 м ²) –	$I_p = \frac{12 \cdot 10^3 \cdot 1.25}{\sqrt{3} \cdot 380} = 23 A.$
Сковорода електрична (0,22 м ²) –	$I_p = \frac{5 \cdot 10^3 \cdot 1.25}{\sqrt{3} \cdot 380} = 9,5 A.$
Сковорода електрична (0,45 м ²) –	$I_p = \frac{11,5 \cdot 10^3 \cdot 1.25}{\sqrt{3} \cdot 380} = 22 A.$
Котел стравоварильний електричний (60 л) –	$I_p = \frac{8 \cdot 10^3 \cdot 1.25}{\sqrt{3} \cdot 380} = 15 A.$
Котел стравоварильний електричний (160 л) –	$I_p = \frac{24 \cdot 10^3 \cdot 1.25}{\sqrt{3} \cdot 380} = 40 A.$
Кип'ятильник безперервної дії (50 л/год) –	$I_p = \frac{6 \cdot 10^3 \cdot 1.25}{\sqrt{3} \cdot 380} = 11 A.$
Пристрій електричний варильний (60 л/год)–	$I_p = \frac{9,45 \cdot 10^3 \cdot 1.25}{\sqrt{3} \cdot 380} = 17,9 A.$

2. Як прилад захисту обираємо автоматичний вимикач.
Визначаємо номінальний струм розщеплювача за формулою

$$I_{н.р.} \geq 1,15 \cdot I_p.$$

Плита триконфоркова електрична (0,51 м ²) –	$26,45 \geq 1,15 \cdot I_p.$
Шафа жарильна електрична (0,85 м ²) –	$26,45 \geq 1,15 \cdot I_p.$
Сковорода електрична (0,22 м ²) –	$10,93 \geq 1,15 \cdot I_p.$
Сковорода електрична (0,45 м ²) –	$25,3 \geq 1,15 \cdot I_p.$
Котел стравоварильний електричний (60 л) –	$17,25 \geq 1,15 \cdot I_p.$
Котел стравоварильний електричний (160 л) –	$46 \geq 1,15 \cdot I_p.$
Кип'ятильник безперервної дії (50 л/год) –	$12,65 \geq 1,15 \cdot I_p.$
Пристрій електричний варильний (60 л/год) –	$20,6 \geq 1,15 \cdot I_p.$

Обираємо захисні автоматичні вимикачі А-3124 – триполюсні з комбінованим розщеплювачем.

3. Визначимо тип проводки за таблицею (додаток 2) і залежно від матеріалу та способу прокладання оберемо переріз проводу за умов, що

$$I_p \leq I_{н.р.}$$

Плита триконфорочна електрична (0,51 м ²) –	4 мм ² .
Шафа жарильна електрична (0,85 м ²) –	4 мм ² .
Сковорода електрична (0,22 м ²) –	2,5 мм ² .

Сковорода електрична (0,45 м ²) –	4 мм ² .
Котел стравоварильний електричний (60 л) –	2,5 мм ² .
Котел стравоварильний електричний (160 л) –	10 мм ² .
Кип'ятильник безперервної дії (50 л/год) –	2,5 мм ² .
Пристрій електричний варильний (60 л/год) –	2,5 мм ² .

4. Перевіримо переріз проводів щодо захисту від струмів короткого замикання і перевантаження за відношенням

$$I_{н.р.} \leq 1,5 \cdot I_{нр}.$$

Знаходимо $I_{нр}$ та перевіряємо відношення.

Плита триконфоркова електрична (0,51 м ²) –	26,45 ≤ 1,5 · 23.
Шафа жарильна електрична (0,85 м ²) –	26,45 ≤ 1,5 · 23.
Сковорода електрична (0,22 м ²) –	10,95 ≤ 1,5 · 19.
Сковорода електрична (0,45 м ²) –	25,3 ≤ 1,5 · 23.
Котел стравоварильний електричний (60 л) –	17,25 ≤ 1,5 · 19.
Котел стравоварильний електричний (160 л) –	46 ≤ 1,5 · 40.
Кип'ятильник безперервної дії (50 л/год) –	12,65 ≤ 1,5 · 19.
Пристрій електричний варильний (60 л/год) –	20,6 ≤ 1,5 · 19.

Переріз, що обрано, перевіряємо за формулою:

$$\Delta U \% = \frac{P \cdot L}{C \cdot S}, \text{ кВт},$$

де P – потужність апарата, кВт;

L – відстань від щита до струмоприймача, м;

C – коефіцієнт, який залежить від напруги мережі, кількості проводів і матеріалу проводу. Для алюмінієвих проводів трифазної мережі при напрузі 380 В – 50;

S – переріз проводу, мм².

Плити триконфоркові електричні:

$$1. \Delta U \% = \frac{12 \cdot 2,8}{50 \cdot 4} = 0,17\% .$$

$$2. \Delta U \% = \frac{12 \cdot 2,7}{50 \cdot 4} = 0,16\% .$$

$$3. \Delta U \% = \frac{12 \cdot 2}{50 \cdot 4} = 0,12\% .$$

Шафи жарильні електричні:

$$1. \Delta U \% = \frac{12 \cdot 3,8}{50 \cdot 4} = 0,23\% .$$

$$2. \Delta U \% = \frac{12 \cdot 3,6}{50 \cdot 4} = 0,22\% .$$

$$\text{Сковорода електрична (0,22 м}^2\text{)} : \Delta U \% = \frac{5 \cdot 2,5}{50 \cdot 2,5} = 0,1\% .$$

$$\text{Сковорода електрична (0,45 м}^2\text{)} : \Delta U \% = \frac{11,5 \cdot 2}{50 \cdot 4} = 0,12\% .$$

$$\text{Котел стравоварильний електричний (60 л): } \Delta U \% = \frac{8 \cdot 4,5}{50 \cdot 2,5} = 0,29\% .$$

$$\text{Котел стравоварильний електричний (160 л/год): } \Delta U \% = \frac{24 \cdot 4}{50 \cdot 10} = 0,19\% .$$

$$\text{Кип'ятильник безперервної дії (50л/год): } \Delta U \% = \frac{6 \cdot 5}{50 \cdot 2,5} = 0,24\% .$$

$$\text{Пристрій електричний варильний (60л/год): } \Delta U \% = \frac{9,45 \cdot 3,5}{50 \cdot 2,5} = 0,26\% .$$

Втрата напруги в лініях не перевищує 5%.

Приклад схеми розподілу силового навантаження та результати розрахунку перерізу проводів наведено відповідно в таблиці 5.4 та на рисунку 5.3.

Таблиця 5.4 – Результати розрахунку перерізу проводів для теплового устаткування

№ з/п	Устаткування	Тип, марка	Потужність, кВт	Робоча напруга, В	Розрахунковий струм, А	Марка проводу	Довжина лінії, м	Переріз, мм ²	Падіння напруги, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Плита триконф. електрична	ПЕ-0,51	12	380	23	АПВ	2,8	4	0,17
2	Плита триконф. електрична	ПЕ-0,51	12	380	23	АПВ	2,7	4	0,16
3	Плита триконф. електрична	ПЕ-0,51	12	380	23	АПВ	2	4	0,12
4	Шафа жарильна	ШЖЕ-0,85	12	380	23	АПВ	3,8	4	0,23
5	Шафа жарильна	ШЖЕ-0,85	12	380	23	АПВ	3,6	4	0,22
6	Сковорода ел.	СЕ-0,22	5	380	9,5	АПВ	2,5	2,5	0,1
7	Сковорода ел.	СЕ-0,45	11,5	380	22	АПВ	2	4	0,12
8	Котел стравоварильний	КПЕ СМ-60	8	380	15	АПВ	4,5	2,5	0,29
9	Котел стравоварильний	КПЕ-160	24	380	40	АПВ	4	10	0,19
10	Кип'ятильник	КНЕ-50	6	380	11	АПВ	5	2,5	0,24
11	Пристрій електричний варильний	УЕВ-60	9,45	380	18	АПВ	3,5	2,5	0,26

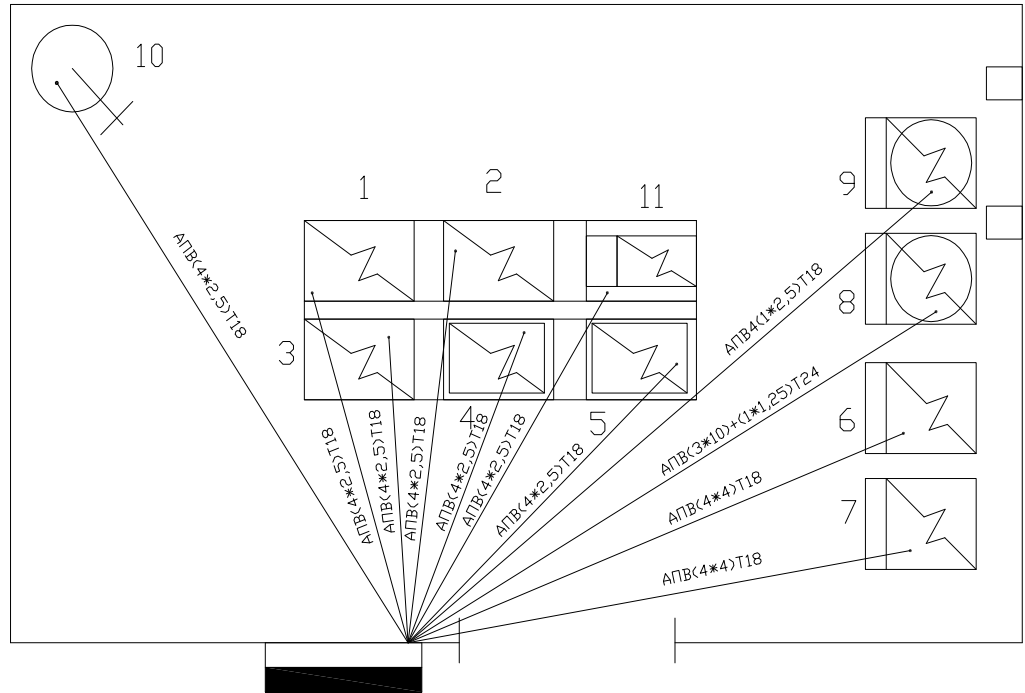


Рисунок 5.3 - Схема силового навантаження

Приклад розрахунку освітлення

Метод коефіцієнта використання світлового потоку. Коефіцієнт використання показує, яка частина світлового потоку ламп падає на робочу поверхню (за формулою 5.1)

$$U = \frac{F_p}{n \cdot F_l}$$

Порядок розрахунку за формулами 5.11-5.23.

Визначаємо розрахункову висоту h :

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 1 = 1,5.$$

Висота робочої поверхні стола за умови роботи стоячи 1 м.

Знаходимо оптимальну відстань між світильниками, яка забезпечить задану освітленість навіть за найменшої потужності ламп у приміщенні

$$L = K_0 \cdot h,$$

де $K_0 = 1,4 \dots 2,5$, але для спрощення розрахунків підбирають $K_0 = 1,5$ з наступним коректуванням під час розміщення світильників на плані

$$L = 1,5 \cdot 1,5 = 2,25.$$

Визначаємо кількість рядів світильників за довжиною n_A та шириною n_B приміщення

$$n_A = \frac{A}{L} = \frac{6,36}{2,25} = 2,82 \approx 3, \quad n_B = \frac{B}{L} = \frac{6,33}{2,25} = 2,81 \approx 3.$$

Дробові значення n_A і n_B округлюються до цілих.

Визначаємо загальну кількість місць установаження світильників

$$N = n_A \cdot n_B = 3 \cdot 3 = 9.$$

Визначаємо дійсну відстань між світильниками за довжиною і шириною приміщення

$$L_A = \frac{A}{n_A} = \frac{6,36}{3} = 2,12 \text{ м},$$
$$L_B = \frac{B}{n_B} = \frac{6,33}{3} = 2,11 \text{ м}.$$

Світильники розміщують, відповідно до розрахунку, на плані приміщення. Визначаємо індекс приміщення

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} = \frac{38}{1,5 \cdot (6,36 + 6,33)} = 2.$$

Виразуємо коефіцієнт використання U з урахуванням $\rho_{ст}$ і $\rho_{сл}$. Величину коефіцієнта світлового потоку визначають у відсотках. Але до формул коефіцієнт підставляється в частках одиниці.

Розрахунок освітлення лампи розжарювання полягає у визначенні світлового потоку лампи $F_{л}$, здатного забезпечити мінімальну освітленість, що була задана

$$F_{л} = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{n \cdot U} = \frac{0,05 \cdot 38 \cdot 1,3 \cdot 1,2}{9 \cdot 54} = 0,006 \text{ лм}.$$

Визначаємо загальну потужність ламп

$$P = P_{л} \cdot n = 150 \cdot 9 = 1350 \text{ Вт}.$$

Розраховуємо фактичну освітленість

$$E_{\phi} = \frac{F_{л.д.} \cdot N \cdot U}{S \cdot K \cdot Z} = \frac{0,006 \cdot 9 \cdot 54}{38 \cdot 1,3 \cdot 1,2} = 0,05.$$

Питома потужність складає

$$W_T = \frac{P}{S} = \frac{1350}{38} = 35,5 \text{ Вт} / \text{м}^2.$$

6. ВИКОРИСТАННЯ ПЕОМ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ОСВІТЛЕННЯ

Програму розрахунку параметрів освітлення реалізовано у програмному середовищі MS Excel 2010.

1	Таблица 1 – Данные светотехнического расчета															
2	Наименование помещения	Высота помещения H, м	Длина, м	Ширина, м	Площадь помещения S, м ²	Высота свеса hc	Высота рабочей поверхности, пр	Нормируемая освещенность Em, лк	Тип светильника	Расчетная высота	Оптимальное расстояние между светильниками	Число светильников по длине помещения, пА	Число светильников по ширине, пБ	Общее число мест установки светильников, N	Действительное расстояние между светильниками La	Действительное расстояние между светильниками Lb
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	Торговый зал ресторана	4	20	5	100	2	1	300 люм.	люм.	1	1,5	14	4	56	1,43	1,25
5	Кладовая для овощей	3	2	4	8	1,2	5	нак	нак	1,8	2,7	1	2	2	2	2
6																
7																
8																
9																

Справочная информация

[Экспликация помещений](#) [Удельная мощность ламп](#) [Стандартные лампы](#)

Рисунок 6.1 – Основне вікно файлу розрахунку освітлення

Основна таблиця «Дані світлотехнічного розрахунку» (рис. 6.1) послідовно заповнюється студентом. Таблиця містить три типи комірок: білого кольору – для безпосереднього вводу даних, блакитного кольору – розрахункові дані, що автоматично розраховуються в програмі, та захисного кольору – дані до яких потрібно вибрати з довідкових таблиць. Доступ до довідкових таблиць («Експлікація приміщень», «Питома потужність ламп» та «Стандартні лампи») здійснюється у нижній частині екрану за допомогою гіперпосилань.

Основна таблиця містить необхідні примітки, де коментується порядок розрахунку та хід заповнення таблиці.

Порядок розрахунку

1. Заповнення даних про назву приміщення, його довжину, ширину, висоту та висоту звісу ламп. Студенти повинні заповнити комірки 1, 2, 3, 4 та 6.

2. Вибір даних про нормоване освітлення та висоту робочої поверхні з довідкової таблиці «Експлікація приміщень» (рис. 6.2).

Таблица 1 – Данные светотехнического расчета

Наименование помещения	Высота помещения, м	Длина, м	Ширина, м	Площадь помещения, м ²	Высота св. поверхности, м	Высота раб. поверхности, м	Нормируемая освещенность Ем, лк	Расчетная высота	Оптимальное расстояние между светильниками	Число светильников по длине помещения, nA	Число светильников по ширине, nB	Общее число мест установки светильников, N	Действительное расстояние между светильниками La	Действительное расстояние между светильниками Lb	Тип светильника	Удельная мощность ламп, Вт/м ²
Торговый зал ресторана	4	20	5	100	2	1	300	1	1,5	14	4	56	1,43	1,25	люм.	15,2
Кладовая для овощей	3	2	4	8	1,2		5	1,8	2,7	1	2	2	2	2	нак	

Экспликация помещений

Помещения	Наименьшая освещенность, лк		Высота рабочей поверхности
	люминесц. лампы	лампы накаливания	
Торговые залы и банкетные помещения ресторанов	300	100	
Торговые залы столовых, кафе, буфетов, производственные цехи: хлебопекарни, моечные столовой и кухонной посуды	200	75	0,8
Раздаточные и кондитерские	300	100	0,8

Рисунок 6.2 – Примітки, що коментують хід заповнення основної таблиці та відкрита довідкова таблиця «Експлікація приміщень».

Щоб активізувати довідкову таблицю «Експлікація приміщень», потрібно натиснути на відповідному гіперпосиланні у нижній частині основного вікна. У довідковій таблиці можна переміщуватися за допомогою лінійки вертикальної прокрутки. Дані з довідкової таблиці потрібно внести до комірок:

- висота робочої поверхні (7);
- нормоване освітлення (8);
- тип світильника (9).

Після заповнення відповідних комірок (1–4 та 6–9) автоматично будуть розраховані та заповнені наступні комірки:

- площа приміщення (5 комірка);
- розрахункова висота (10);
- оптимальна відстань між світильниками (11);
- кількість світильників за довжиною (12 комірка) та за шириною приміщення (13 комірка);
- загальна кількість місць установлення світильників (14);
- дійсні відстані між світильниками за довжиною (15) та шириною (16).

3. Вибір даних про питому потужність ламп з довідкових таблиць «Питома потужність» (рис. 6.3).

Щоб активізувати довідкову таблицю «Питома потужність», треба натиснути на відповідному гіперпосиланні у довідковому вікні. У таблиці «Питома потужність» наведено значення питомої потужності ламп залежно від площі приміщення, розрахункової висоти та нормованого освітлення.

Дані з цієї таблиці необхідно занести до комірки 17 – питома потужність ламп.

Рисунок 6.3 – Вибір даних з довідкової таблиці «Питома потужність»

Наименование помещения	Высота помещения H, м	Длина, м	Ширина, м	Площадь помещения S, м ²	Высота свеса hc	Высота рабочей поверхности, гр	Нормируемая освещенность Em, лк	Тип светильника	Расчетная высота	Действительное расстояние между светильниками Lb	Удельная мощность ламп Wг, Вт/м ²	Мощность одной лампы, Pн	Стандартное значение мощности лампы, Pд	Тип ламп	n, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	16	17	18	19	20	21
Торговый зал ресторана	4	20	5	100	2	1	300	люм.	1	1,25	17,6	31,4	40	ЛДЦ40	
Кладовая для овощей	3	2	4	8	1,2		5	нак.	1,8	2					

Расчетная высота	Площадь	Нормируемая освещенность, лк						
		75	100	150	200	300	400	
Светильники с люминесцентными лампами								
2 - 3	10	15	7,6	10,2	15,2	20,5	30	40,5
	15	25	6,4	8,5	12,8	17	25,5	34
	25	50	5,4	7,2	10,8	14,4	21,5	28,7
	50	150	4,4	5,9	8,8	11,8	17,6	23,5
	100	300	3,9	5,2	7,6	10,4	15,4	20,6

Рисунок 6.3 – Вибір даних з довідкової таблиці «Питома потужність»

Після заповнення комірки 17 значення потужності однієї лампи (комірка 18) розраховується автоматично.

4. Вибір стандартних ламп, що забезпечують необхідне освітлення (рис. 6.4).

Цей вибір здійснюється за допомогою довідкової таблиці «Стандартні лампи», яка викликається відповідним гіперпосиланням. З цієї таблиці обираються дані для заповнення комірок 20 «Тип ламп».

Microsoft Excel

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Аrial Cyr 12 Ж К У

D9 = 40

Расчет освещения_1.xls:2 По правому краю

1	Таблица 1 – Данные светотехнического расчета																			
2																				
3	Наименование помещения	Высота помещения H, м	Длина, м	Ширина, м	Площадь помещения S, м ²	Высота свеса hc	Высота рабочей поверхности, гр	Нормируемая освещенность Em, лк	Тип светильника	Расчетная высота	Действительное расстояние между светильниками Lb	Удельная мощность ламп Wг, Вт/м ²	Мощность одной лампы, Pн	Стандартное значение мощности лампы, Pд	Тип ламп	п, шт.				
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	16	17	18	19	20	21				
5	Торговый зал ресторана	4	20	5	100	2	1	300 люм.	1	1,25	17,6	31,4	40	ЛДЦ40						
6	Кладовая для овощей	3	2	4	8	1,2		5	нак	1,8	2									

Расчет освещения_1.xls:1

Характеристики стандартных ламп

Напряжение	Тип ламп	Мощность P, Вт	Напряжение	Тип ламп	Мощность P, Вт
Люминесцентные лампы			Лампы накаливания		
220	ЛДЦ20	20	220	В220-15	15
220	ЛД20	20	220	В220-25	25
220	ЛБ20	20	220	В220-40	40
220	ЛД40	40	220	В220-60	60
220	ЛДЦ40	40	220	В220-75	75
220	ЛД40	40	220	В220-100	100
220	ЛБ40	40	220	В220-150	150
220	ЛД40	40	220	В220-200	200

Рисунок 6.4 – Вибір даних з довідкової таблиці «Стандартні лампи»

Після заповнення підсумкової таблиці світлотехнічного розрахунку студенти повинні роздрукувати отримані результати на принтері та зберегти файл розрахунку на жорсткому диску (або дискеті) для подальшої роботи.

Список рекомендованої літератури

1. Кирпичников, В.П. Справочник механика [Текст] / В.П. Кирпичников, Г.Х. Леенсон. – М.: Экономика, 1990. – 382 с. – ISBN К $\frac{3403040000-011}{011(01)-90}$ 135-87.
2. Дейниченко, Г. В. Дипломне проектування [Текст] : навч. посібник / Г. В. Дейниченко, О. І. Черевко, Н. О. Власова. – Луганськ: СЛУ ім. В. Даля, 2004. – 256 с. – ISBN 966-590-507-4.
3. Терешкін, О.Г. Курсове проектування [Текст]: навч. посібник / О.Г. Терешкін, В.В. Дуб. – Харків : ХДУХТ, 2006. – 141 с.
4. Зенцев, В.Г. Оптимізація витрат електроенергії в закладах ресторанного господарства [Текст]: навч. посібник. – К.: Університет «Україна», 2009. – 228 с. . – ISBN 978- 966-380-260-4.
5. Никуленкова, Т.Т. Проектирование предприятий общественного питания [Текст]: Учебник . / Никуленкова, Т.Т., Ястина, Г.М. – М.: КолосС, 2008. – 247с. – ISBN 5-9532- 0206-7.

Інтернет ресурси

1. <http://www.spb.t-d.ru> – торговельне, холодильне, устаткування для професійної кухні, устаткування для харчових виробництв, посуд і інвентар для об'єктів торгівлі та закладів ресторанного господарства
2. <http://www.torgpro.ru> – професійне устаткування для підприємств ресторанного господарства
3. <http://www.suharevka.ru> – професійне устаткування для кухні
4. <http://www.rada2000.ru> – комплексне устаткування для кухні
5. <http://www.vermi.com.ua> – устаткування для кафе та ресторанів
6. <http://www.olis.ru> – устаткування для професійної кухні
7. <http://www.balticmaster.ua> – теплове устаткування
8. <http://www.profitex.com.ua> – професійне устаткування для кухні

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

**КАФЕДРА УСТАТКУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ
ХАРЧУВАННЯ**

РОЗРАХУНКОВО – ГРАФІЧНА РОБОТА


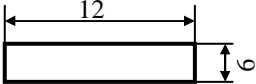

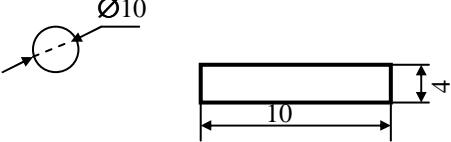

**ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ РОЗРАХУНКИ ГАРЯЧОГО ЦЕХУ
РЕСТОРАНУ НА 50 ПОСАДОВИХ МІСЦЬ**

Виконавець:
студент _____ група _____

Керівник:

Харків 2012

Таблиця 2.1 – Умовні позначення та надписи на кресленні

Найменування	Позначення
1. Лінія проводки	
2. Щит, шафа з апаратурою, розподільний пункт	
3. Вимикач: загальне позначення двохполюсний	
4. Щит групового робочого освітлення	
5. Світильники: а) з лампою розжарювання в) люмінесцентний	
6. Тип світильника, кількість ламп і потужність однієї лампи (чисельник) та висота підвісу (знаменник). Вказується біля одного світильника в приміщенні	НСП – 17 $\frac{200}{2,6}$ або УСП – 3 $\frac{4 \times 20}{2,8}$
7. Нормована освітленість. Вказується в кутку приміщення	

Таблиця 3.1 – Тривалі допустимі навантаження (А) на проводи з алюмінієвою жилою за температури навколишнього середовища 25 °С

Переріз струмовопроводної жили	Прокладені відкрито	Кількість проводів, що прокладені в одній трубі	
		3	4
2,5	24	19	19
4,0	32	28	23
6,0	39	32	30
10,0	55	47	39
16,0	80	60	55
25,0	105	80	70
35,0	130	95	85
50,0	165	130	120
70,0	210	165	140
95,0	255	200	175

Таблиця 3.2 – Найбільш допустима кількість проводів в трубі

Переріз жили	Діаметр труб у мм або дюймах							
	18 mm ½"	24 mm ¾"	33 mm 1"	39 mm 1 ¼"	44,5 mm 1 ½"	6,0 mm 2"	2 ½"	3"
1,5	4-6	8-12	13-19					
2,5	3-5	7-10	11-16					
4	3-4	6-8	9-13					
6	2-3	4-6	7-11					
10	1	2-3	3-5	6-9				
16	1	1	2-4	5-7				
25		1	1-2	3-5				
35		1	1	2-3	5	8		
50			1	1	3			
70			1	1		4	5-7	
95				1			3-4	6
120					1	1	3-4	6

Додаток 4

Таблиця 4.1 – Норми найменшої освітленості (Е)

Приміщення	Найменша освітленість Е, лк		Рівень робочої поверхні, м
	Люмінесцентними лампами	Лампами розжарювання	
Торгові зали, виробничі цехи: хліборізки, мийні, їдальні й кухонного посуду та ін.	200	75	0,8 м від підлоги в горизонтальній площині
Роздавальні й кондитерські	300	100	0,8 м від підлоги
Охолоджувані камери:			
- для продуктів	--	10	0,8 м від підлоги
- для відходів	--	5	Підлога
Комори:			
- сухих продуктів, овочів	--	15	Підлога
білизни та інвентарю	--	30	Підлога
Завантажувальні й тарні приміщення	100	50	Підлога
Лабораторії, кабінки касирів	200	100	0,8 м від підлоги
Кімнати завідуючого виробництвом, конторські приміщення	200	75	0,8 м від підлоги
Кімнати персоналу	100	30	0,8 м від підлоги
Вестибюлі, гардеробні, санітарні вузли для відвідувачів	75	30	Підлога
Душові	100	50	Підлога
Машинні відділення холодильних установок	100	30	Підлога
Експедиція	100	30	Підлога
Приміщення для фреонових установок	-	20	Підлога
Теплові вузли, вентиляційні	-	20	0,8 м від підлоги
Сходи	100	30	Сходи
Коридори	75	20	Підлога

**Таблиця 4.2 – Коефіцієнти використання світлового потоку
для люмінесцентних світильників**

Світильник	УСП (дволампові)		УСП (чотирилампові)		ПВЛМ-ДОР, ЛСП-02		ЛПО-01, ЛПО-02	
	$\rho_{\text{п}}$	$\rho_{\text{ст}}$	$\rho_{\text{п}}$	$\rho_{\text{ст}}$	$\rho_{\text{п}}$	$\rho_{\text{ст}}$	$\rho_{\text{п}}$	$\rho_{\text{ст}}$
$\rho_{\text{п}}$	70	50	70	50	70	50	70	50
$\rho_{\text{ст}}$	50	30	50	30	50	30	50	30
Індекс при- міщення	Коефіцієнт використання U, %							
0,5	21	16	24	16	25	19	23	17
0,6	24	18	25	19	31	22	28	20
0,7	28	21	29	23	36	26	32	24
0,8	30	24	32	25	39	30	35	26
0,9	33	26	35	28	43	33	38	29
1,0	35	28	37	30	46	36	41	31
1,1	37	30	39	32	49	38	43	33
1,25	39	32	41	34	52	40	45	35
1,5	42	35	44	37	56	44	49	38
1,75	45	37	47	39	59	47	52	41
2,0	46	39	49	41	62	49	54	42
2,5	50	41	52	44	66	53	58	46
3,0	52	43	54	45	69	55	60	48
5,0	57	47	60	50	77	60	67	53

**Таблиця 4.3 – Коефіцієнти використання світлового потоку
для світильників з лампами розжарювання**

Світи- льник	НСП17- 200-103, НСП02- 200		НСП17- 200, НСП02- 500		ЛЦ		Ш		П2		НСПОЗ (Фм) НОВ-150, Пг	
	$\rho_{П}$, %											
$\rho_{СТ}$, %	50	70	50	70	50	70	50	70	50	70	50	70
Індек примі- щення	Коефіцієнт використання U , %											
0,6	21	26	33	33	24	30	13	20	14	19	13	21
0,8	28	34	36	44	32	41	19	27	19	25	19	28
1,0	32	28	42	50	37	47	23	32	22	29	23	33
1,25	35	42	44	55	42	53	26	36	25	33	26	38
1,5	37	45	49	58	45	57	28	40	28	35	29	42
2,0	41	49	54	63	50	63	32	44	31	39	33	47
2,5	43	52	57	66	53	67	35	48	34	42	36	51
3,0	45	54	59	69	56	70	38	51	36	44	39	55
4,0	47	57	62	73	60	74	43	55	49	48	42	60
5,0	49	59	64	76	63	77	46	59	41	50	44	63

Таблиця 4.4 – Значення питомої потужності загального рівномірного освітлення під час використання світильників з люмінесцентними лампами і лампами розжарювання (для закладів ресторанного господарства)

Світильники з люмінесцентними лампами									
Розрахункова висота, м	Площа приміщення, м ²	Нормована освітленість, лк							
		75	100	150	200	300	400		
2-3	10-15	7,6	10,2	15,2	20,5	30,0	40,5		
	15-25	6,4	8,5	12,8	17,0	25,5	34,0		
	25-50	5,4	7,2	10,8	14,4	21,5	28,7		
	50-150	4,4	5,9	8,8	11,8	17,6	23,5		
	150-300	3,9	5,2	7,6	10,4	15,2	20,6		
	> 300	3,5	4,7	7,0	9,3	14,0	18,7		
3-4	10-15	0,4	13,8	21,0	27,5	42,0	54,8		
	15-25	8,8	11,8	17,6	23,5	35,0	47,0		
	25-50	7,5	10,0	15,0	20,0	30,0	40,0		
	50-150	6,4	8,5	12,8	17,0	25,5	33,9		
	150-300	5,3	7,0	10,6	14,0	21,0	27,8		
	> 300	3,6	4,9	7,3	9,7	14,6	19,5		
Світильники з лампами розжарювання									
Розрахункова висота, м	Площа приміщення, м ²	Нормована потужність, Вт/м ²							
		5	10	20	30	50	75	100	150
2-3	10-15	4,3	7,1	10,5	15,2	24,0	39,0	43,0	57,0
	15-20	3,6	6,4	9,3	13,4	21,2	34,5	38,0	51,4
	20-30	3,3	5,6	8,8	12,8	20,0	28,0	36,0	49,0
	30-50	2,9	5,2	7,8	11,2	17,3	24,0	31,0	43,0
	50-120	2,3	4,5	6,7	9,6	14,8	20,5	26,5	37,0
3-4	10-15	5,3	8,8	13,0	18,3	29,5	40,0	48,0	72,0
	15-20	4,6	7,4	11,0	15,8	23,5	34,0	41,0	63,0
	20-30	4,0	6,5	9,6	13,8	20,5	29,0	36,0	54,0
	30-50	3,5	5,7	8,4	11,7	17,7	25,0	31,0	45,0
	50-120	2,9	4,8	7,1	9,8	15,3	21,0	25,5	38,0

Таблиця 4.5 – Характеристика ламп

Напруга	Тип ламп	Потужність Р, Вт	Світловий потік $F_{л}$, лм	Світлова від- дача, лм/Вт
Люмінесцентні лампи				
220	ЛДЦ20	20	820	41
220	ЛД20	20	920	46
220	ЛБ20	20	1180	59
220	ЛТБ20	20	975	48,7
220	ЛДЦ40	40	210	52,5
220	ЛД40	40	2340	58,5
220	ЛБ40	40	3120	78
220	ЛТБ40	40	3000	75
220	ЛД65	65	3570	55
220	ЛБ65	65	4650	71,5
220	ЛД80	80	4070	50,9
220	ЛБ80	80	5220	65,3
Лампи розжарювання				
220	В220-15	15	105	7,0
220	В220-25	25	205	8,2
220	В220-40	40	370	9,3
220	Б220-60	60	620	10,3
220	Б220-75	75	840	11,2
220	Б220-100	100	1340	12,4
220	Б220-150	150	1900	12,7
220	Б220-200	200	2700	13,5
220	Г220-300	300	4350	14,5
220	Г220-500	500	8100	16,2

**Таблиця 4.6 – Потужність ламп у приміщеннях з малою площею
(S < 10 м²)**

Площа, м ²	Нормована освітленість Ем, лк				
	10	15	20	25	50
Лампи розжарювання					
2-4	25	40	60	60	100
4-6	40	60	60	100	150
6-8	40	60	100	100	150
8-10	60	100	100	100	200
Люмінесцентні лампи					
Площа, м ²	50	75	100	150	200
2-4	1*20	1*20	1*40	1*40	2*40
4-6	1*20	1*40	2*40	2*40	3*40
6-8	1*20	1*40	2*40	3*40	3*40
8-10	1*40	2*40	3*40	3*40	4*40

УКЛАДАЧ

ТЕРЕШКІН Олег Георгійович

Методичні вказівки для виконання розрахунково-графічної роботи
з дисципліни «Проектування та технічне оснащення
підприємств харчування»
для студентів спеціальності 7.05050313 «Обладнання харчових та переробних
виробництв»

Факультет обладнання та технічного сервісу

Кафедра устаткування підприємств харчування

Підп. до друку . Формат . Папір офсет. Друк офсет.
Умов. друк. арк. . Обл. - вид. арк. . Ум. фарб.-від. . Тираж прим.
Зам.

Харківський державний університет харчування та торгівлі
61051, Харків – 51, вул. Клочківська, 333

ДОД ХДУХТ. Харків – 51, вул. Клочківська. 333