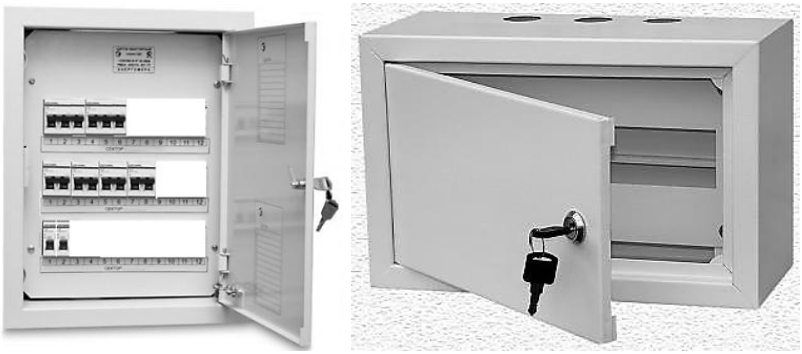
Замовляючи модель РЩ (рис. 12.8), необхідно врахувати, що для трифазного вводу АВ займає місця в РЩ мінімум як три стандартні модулі по 17,5 мм (тобто 52,5 мм), а ПЗВ має 4 полюси, тому займає місця в РЩ мінімум як чотири стандартні модулі (тобто 70 мм).



а) *б)*

Рисунок 12.8 – Розподільні щити (РЩ): а – головний РЩ; б – РЩ у робочих приміщеннях

Ступінь захисту електричного щита для підключення обладнання ЛОМ має бути не менше IP20 або IPXXB (B – додаткова буква, що позначає захист людей від доступу до частин під напругою) відповідно до ГОСТ 14254-96 (IEC 529-89).

У ролі силових розеток (220 В) КСВЕ пропонується використовувати розетки Mosaic фірми Legrand червоного кольору з механічним блокуванням. Електричні розетки для КСЗЕ також бажано використовувати з механічним блокуванням, але білого кольору.

12.4 Приклад розрахунку параметрів електроживлення, стабілізації та ДБЖ для захисту ЛОМ

Розрахуємо повну потужність, за якою треба дібрати стабілізатор на вході ЛОМ з 33 об’єктів (ПК, сервери, ноутбуки, веб-камери, принтери) та ДБЖ для захисту цієї ЛОМ:

а) 18 шт. ЕОМ мають 17" TFT-монітори встановленої потужності P = 18 • 60 Вт = 1,08 кВт;

б) 18 шт. ЕОМ з блоком живлення встановленої потужності P =18 • 40 Вт = 7,2 кВт;

в) 2 шт. ноутбуки; P = 2 • 120 Вт = 0,24 кВт;

г) 2 сервери P = 2 • 800 Вт = 1,6 кВт;

д) 1 шт. 20-портовий світч із PoE P = 1 • 420 Вт = 0,42 кВт;

е) 1 шт. 16 FE + 2 GbE-портовий світч P = 1 • 10 Вт = 0,01 кВт;

ж) 1 шт. Wi-Fi-маршрутизатор 8-портовий з PoE та 9 веб-камер з PoE загальною потужністю P = 10 • 7 Вт = 70 Вт = 0,07 кВт;

з) 2 лазерні принтери P = 2 • 600 Вт = 1,2 кВт (можна включити і в побутову мережу);

и) кондиціонер у серверній з номінальним струмом 10 А (S = 10 А • 220 В = 2,2 кВА), пусковий струм близько 50 А (S = 11 кВА);

к) пожежна та охоронна сигналізація, S = 2 кВА.

Разом сумарне споживання навантаження становить:

$S \approx (1,08 + 7,2 + 1,6 + 0,42 + 0,01 + 1,2)$ кВт/0,7 + (11 + 2) кВА = 16,44 + 13 ≈ 30 кВА.

З урахуванням рекомендованого запасу 20 % і можливості зростання навантаження в майбутньому потрібен стабілізатор загальною потужністю 35 кВА.

Зважаючи на те, що не все навантаження включається одночасно, можливо на вводі електроживлення ЛОМ встановити стабілізатор напруги трифазного «Герц 16-3/50А (3х11000)» номінальної потужності 11000 кВА на одну фазу [98]. Максимальні межі діапазону гарантованої стабілізації вхідної напруги 260 – 450 В. Діапазон вихідної напруги 380 В плюс 3,8 %. Напруга захисного відключення 210 – 485 В. Тип – сімісторний. Вартість – близько 20 тис. грн.

Час реакції на зміну вхідної напруги – 20 мс. Стабілізатор оснащений захистом від підвищеної і зниженої напруги на вході, захистом від підвищення і пониження частоти мережі, захистом від перегріву трансформатора і силових ключів (сімісторів), захистом від перевантаження і захистом від короткого замикання. Передбачений режим «Транзит» («Bypass»), за якого напруга з входу стабілізатора безпосередньо подається на вихід, при цьому стабілізатор відключений.

Для організації окремого електроживлення для сегмента ЛОМ на вході стабілізатор підключається до аварійного резервного вимикача, номінальний струм якого становить

$$I \min n = 4,55 P = 4,55 \cdot 30 \text{ кВА} \cdot 0,7 \approx 96 \text{ А}.$$

Обираємо триполюсний (3р) АВ фірми «ИЭК» (Росія) модель **ВА 88-33 3р/100 А/35 кА** з номінальним струмом I_n 100 А. Характеристика «С». Вартість – близько 500 грн.

Для підвищення рівня електробезпеки людей і електроустановок у низьковольтних електричних колах виробничого і побутового призначення, а також захисту від потенційної можливості виникнення

пожеж, викликаних несправністю електромережі, між стабілізатором і енергоспоживачами ставимо чотириполюсний пристрій (4р) захисного відключення **УКРЕМ ПЗВ-2002 4р/100 А/30 мА/АСКО** [18; 84; 98]. Вартість – близько 150 грн.

На вході в кожне приміщення оберемо 3-фазний автомат на 32 А з характеристикою «D» (вище ніж «С» – для запобігання помилковим спрацьовуванням), наприклад, автоматичний вимикач УКРЕМ ВА-2006 3р/32 А/АСКО вартістю близько 70 грн (рис. 12.9).

Рисунок 12.9 – УКРЕМ ВА-2006 3р/32 А АСКО

Усі 20 комп'ютерів для якісного електроживлення розбиті на 8 груп. У кожній групі по 3 ПК на 1 АВДТ (на кожен ПК передбачена окрема абонентська розетка червоного кольору); інше навантаження (периферійне обладнання) – по одному лазерному принтеру на кожні три групи, кондиціонер на дві групи, до яких входить телекомунікаційне та серверне обладнання (рис. 12.10).

Відповідно по фазах підключені:

– *до фази А:*

1) у приміщенні А – 3 ПК та 1 лазерний принтер;
2) у приміщенні Б – 3 ПК та телекомунікаційне обладнання;
3) у серверній – файловий сервер, лінія освітлення, розетки загального призначення;

– *до фази В:*

1) у приміщенні А – 3 ПК та телекомунікаційне обладнання;
2) у приміщенні Б – 3 ПК, лінія освітлення та 1 лазерний принтер;
3) у серверній – веб-сервер та телекомунікаційне обладнання;

– *до фази С:*

1) у приміщенні А – 3 ПК та лінія освітлення;

2) у приміщенні Б – 3 ПК та розетки загального призначення;

3) у приміщенні серверної – кондиціонер та розетки для додаткового комп'ютерного обладнання (сигналізація).

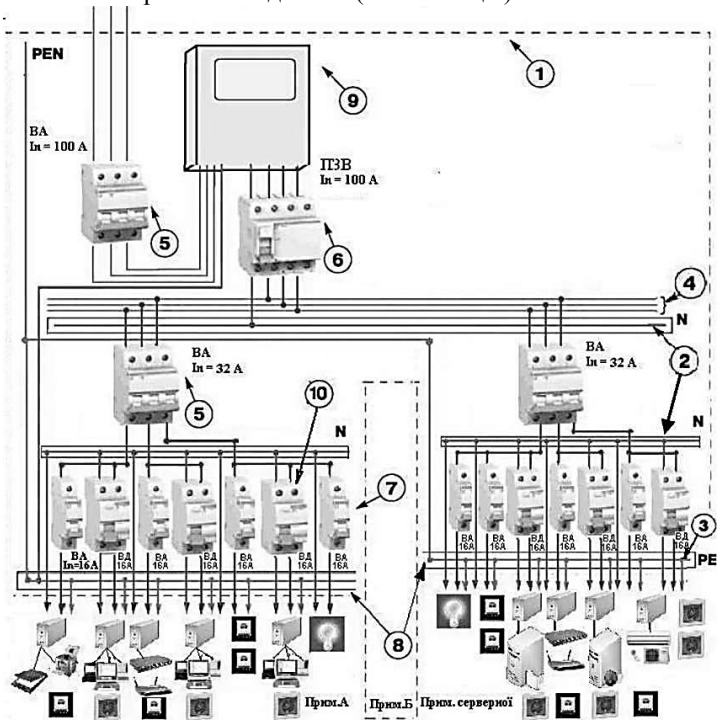


Рисунок 12.10 – Структура електропостачання 3-фазної ЛОМ:

1 – пластиковий корпус щита;
2 – сполучні елементи нульових робочих провідників;
3 – сполучний елемент затисків нульових захисних провідників, а також провідника зрівнювання потенціалів;
4 – сполучний елемент вхідних виводів захисних апаратів групових кіл;
5 – трифазний 3-полюсний автоматичний вимикач на вводі електропостачання;
6 – трифазний 4-полюсний Пристрій захисного відключення (ПЗВ);
7 – однофазний 1-полюсний автоматичний вимикач;
8 – лінії групових кіл;
9 – стабілізатор;
10 – однофазний 2-полюсний вимикач диференційного струму.

Зважаючи на те, що трифазна розводка електричних кіл передбачає рівномірний розподіл навантаження по всіх фазах (щоб запобігти перекосу напруги), у серверній обидва сервери та кондиціонер підключаємо на різні фази.

Розетки, підключені до АВДТ, марковані червоним кольором.

Варіант компоновки вимикачів у РЩ наведено на рис. 12.11. Компоновка вимикачів здійснена за територіальним принципом, тобто на одній DIN-рейці зібрані вимикачі всього обладнання та освітлення окремого приміщення і згруповані послідовно за фазами, з пропуском модуля між вимикачами різних фаз.

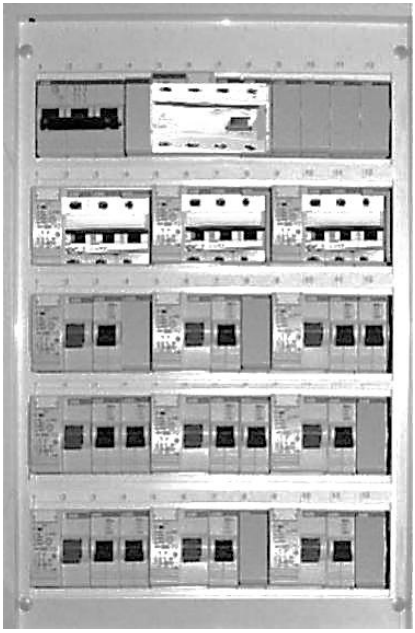


Рисунок 12.11 – Варіант компоновки АВ у РЩ (ширина одного модуля АВ – 17.5 мм)

На верхній рейці розташовано ввідний трифазний АВ та ПЗВ («УЗО») на 100 А. На другій рейці скомпоновані ввідні АВ всіх приміщень.

До вхідного трифазного АВ (див. рис. 12.10) підключаються:

– АВ на 16 А (8 шт.) моделі Multi 9 C60N 1p/16 A характеристика «С» 6 А (вартість – близько 40 грн);

– АВДТ на 16 А (6 шт.) моделі DX 08565 (тип «Hpi») 16 А-30 мА 230 В 1р + N 2 мод. характеристика «С» (Legrand). Вартість – близько 400 грн.

Оберемо в кожному приміщенні для захисту освітлювальних кіл автомат 1-полюсний (1р) I_n = 5 А, характеристика «С», 6 кА Hyundai HIBD63-N 5, який встановлюється в кожному приміщенні на іншу фазу для отримання шахового відключення в разі зникнення фази (див. рис. 12.10).

До АВ та АВДТ на 16 А підключаються ДБЖ, до них, відповідно, телекомунікаційне та комп'ютерне обладнання (від 3 до 6 на групу).

У кожному приміщенні можна окремо встановити окремий РЩ електричний низьковольтний з кількістю модулів 8, де всі АВ цього приміщення (1 + 7) монтуються на одну DIN-рейку. Вартість такого РЩ близько 100 грн.

Необхідно врахувати, що для обладнання г)-е) у розрахунку повної потужності об'єктів ЛОМ (див. стор. 347) треба дібрати ДБЖ класу «on-line», тобто на повну потужність 2,05 Вт/0,7 • 1,2 = 3,5 кВА (з врахуванням пускового двократного струму серверів 4,5 кВА).

ДБЖ можна також обирати як за каталогами, так і за допомогою інтерактивних калькуляторів фірм-постачальників (рис. 12.12) [58].

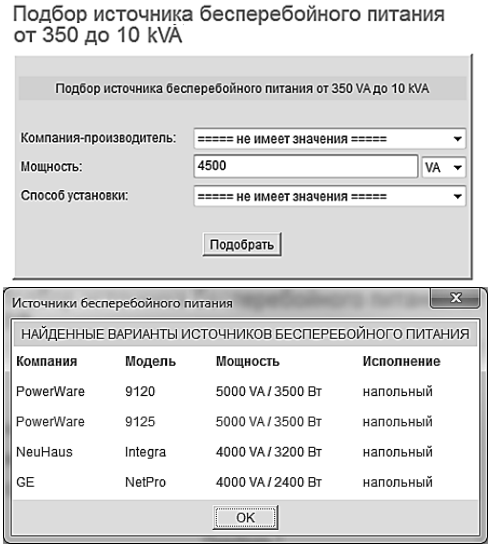


Рисунок 12.12 – Добір ДБЖ за допомогою інтерактивного калькулятора

Пусковий струм кондиціонера в цьому прикладі можна не враховувати, тому що пускове споживання становить 11 кВА, що менше потужності підібраного ДБЖ.

Для серверів та телекомунікаційного обладнання можна також дібрати ДБЖ марки General Electric On-Line LanPro 5-11 номінальної потужності 5 кВА/4 кВт з вхідною напругою 172/285 В, час роботи при повному навантаженні 10 хв, при половинному навантаженні 25 хв. Вартість – близько 30 тис. грн.

Для монтажу в телекомунікаційну стойку (шафу) можна обрати ДБЖ APC Smart-UPS 5 кВА Rack/Tower (тобто, комбінованої конструкції: підлогова та стійкова заввишки 5U) номінальної потужності 5 кВА/4 кВт з вхідною напругою 160/286 В. Час роботи при повному навантаженні 9 хв, при половинному навантаженні – 27 хв. Інтерфейси виходів 8 x IEC 320 C13, 2 x IEC 320 C19; 4 x IEC Jumpers. Вартість – близько 20 тис. грн.

Для іншого обладнання доцільно обрати більш дешеві ДБЖ (рис. 12.13).

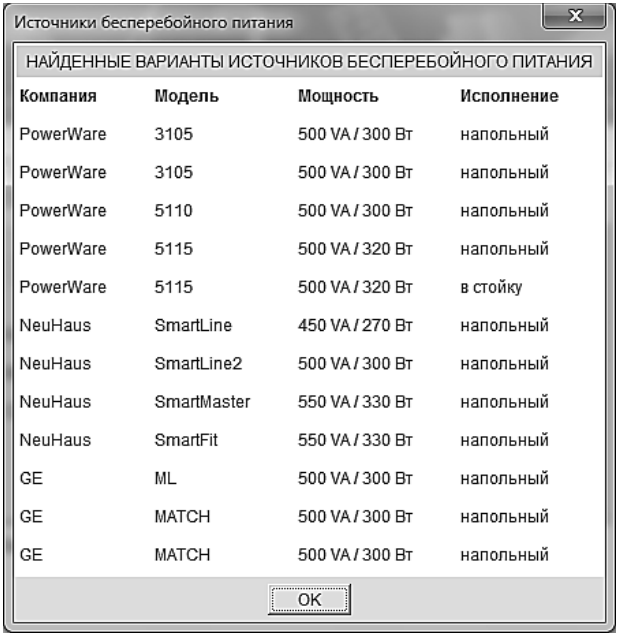


Рисунок 12.13 – Результати добору ДБЖ потужністю 500 ВА за допомогою інтерактивного калькулятора

Наприклад, якщо встановлювати ДБЖ на кожен ПК, що потребує захисту, можна обрати APC Back-UPS CS 500 VA (BK500-RS). Потужність 300 Вт /500 ВА з вхідною напругою 160/282 В, час роботи при повному навантаженні 4,5 хв, при половинному навантаженні – 15,9 хв. Вартість – близько 700 грн.

Якщо встановлювати по одному ДБЖ на групу з трьох ПК (з периферійним обладнанням, наприклад, робоче місце касира зі сканером), то можна обирати модель APC Smart-UPS SC 1000 VA USB 2U Rackmount/Tower/. Потужність 700 Вт /1000 ВА, вхідна напруга 160/280 В, час роботи при повному навантаженні 7,4 хв, при половинному навантаженні – 19,7 хв. Інтерфейси виходів 6 x IEC 320 C13, 2 x IEC Jumpers. Вартість – близько 2,5 тис. грн.

Таким чином, під час вибору ДБЖ доцільно керуватись таблицями виробників про час роботи ДБЖ на акумуляторах для забезпечення потрібного часу безперебійного живлення.

Контрольні питання для самоперевірки

1. Чим АВ відрізняється від АВДТ?
2. Які типи ДБЖ застосовуються в ЛОМ?
3. В які юніти ТШ встановлюються ДБЖ та стабілізатори? Чому?
4. Для чого застосовується ПЗВ («УЗО»)?
5. У яких одиницях вимірюється потужність ДБЖ? Стабілізатора?
6. Який коефіцієнт пов'язує повну та активну потужність обладнання ЛОМ?
7. Яке значення *cos φ* використовується для розрахунку встановленої потужності об'єктів ЛОМ?
8. Якого кольору зазвичай передбачаються у проекті ЛОМ абонентські розетки для підключення ПК? Побутового обладнання?
9. Які об'єкти ЛОМ характеризуються високим пусковим струмом?
10. За якими критеріями розподіляються енергоспоживачі ЛОМ між АВ?

Тестові запитання

1. В яких одиницях вимірюється повна потужність об'єктів ЛОМ?

а) у воль-амперах;
б) у ватах;
в) у джоулях/ват.