

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИБОРУ ТА РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ БАГАТОПОВЕРХОВИХ НАВЧАЛЬНИХ КОРПУСІВ

Шевченко І.І., студент; Шлепньов С.В., доц., к.т.н.

(Донецький національний технічний університет, м. Донецьк, Україна)

У навчальних закладах присутнє не тільки освітлювальне навантаження, але й силове навантаження: комп'ютерні класи, лабораторні стенди, лабораторні двигуни та інше. Все це потребує надійної схеми електропостачання, тому до процесу проектування електричної мережі потрібно ставитися дуже відповідально.

До мереж освітлювального та силового навантаження висувуються підвищені вимоги, які відрізняються від вимог до мережі електропостачання жилого будинку.

Силове навантаження в навчальних закладах має дуже нерівномірний характер. Як правило, коефіцієнт попиту силового обладнання не перевищує 0,1, тому складно передбачити, яке обладнання буде включено в конкретний момент. Це ускладнює розрахунок силової мережі, оскільки важко врахувати перевантаження мережі без завищення параметрів обладнання.

Силові розподільчі пункти повинні розміщуватися в центрі навантажень або з деяким зміщенням в бік живлення, як правило, на тих самих поверхах, де розміщені електроприймачі. З метою економії проводів и кабелів і зменшення кількості апаратів захисту на розподільчих пунктах електроприймачі невеликої потужності об'єднуються в кола. При цьому в коло можна з'єднати:

- в учбово-виробничих майстернях навчальних закладів – до п'яти силових електроприймачів верстатного обладнання;
- в лабораторіях навчальних закладів – не більше трьох лабораторних щитків.

Групові розподільчі щитки освітлювального навантаження доцільно, як і в силових мережах, розміщувати в центрі навантажень зі зміщенням по можливості в бік джерела живлення. Рекомендується, навіть при живленні від загальних трансформаторів, живлячі лінії силових і освітлювальних мереж виконувати роздільними, що забезпечує певну зручність експлуатації, а також зменшення коливання напруги на лампах електричного освітлення [1].

Оскільки освітлювальне навантаження однофазне, важливо рівномірно розподілити навантаження між різними фазами. Рівень освітлення в навчальних аудиторіях не повинен знижуватися нижче показників, які прописані в ДБН України.

Структуру внутрішньої електричної мережі навчального корпусу та типовий розрахунок і вибір проводів розглянемо на прикладі четвертого поверху восьмого навчального корпусу ДонНТУ.

Наприклад, розрахунковий струм в лінії, що живить аудиторію 8.403:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi},$$

де P – потужність силового обладнання аудиторії,
 U_n – номінальна напруга мережі,
 $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності силового обладнання.

$$I_p = \frac{16500}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9} = 27,8 \text{ А.}$$

Попередньо приймаємо чотири мідних одножильних провoda з перетином струмоведучої частини 10 мм² з допустимим струмом при прокладці в трубах $I_{\text{доп}} = 36$ А.

Втрата напруги в провodaх в нормальному режимі, враховуючи, що довжина лінії від ВРП до аудиторії приблизно становить $l = 20$ м:

$$\Delta U = \frac{P \cdot R + Q \cdot X}{U_{\text{н}}^2} \cdot 100\%,$$

де R, X – відповідно активний та реактивний опір обраного провoda.

$$\Delta U = \frac{16500 \cdot 1,84 \cdot 0,02 + 7990 \cdot 0,073 \cdot 0,02}{380^2} \cdot 100\% = 0,43\% < 0,5\%.$$

Аналогічні розрахунки проводимо для силового та освітлювального навантаження інших аудиторій. Результати вибору провodaів заносимо до таблиці 1.

Таблиця 1 – Навантаження аудиторій четвертого поверху

Аудиторія	Силове навантаження		Освітлення, Вт		
	Потужність, кВт	Провід	Потужність, Вт	Провід	Фаза
8.401	3,3	4x6 мм ²	800	2x2,5 мм ²	А
8.402	2	4x10 мм ²	844	2x2,5 мм ²	В
8.403	16,5	4x10 мм ²	900	2x2,5 мм ²	С
8.404	23	4x25 мм ²	1300	2x2,5 мм ²	А
8.405	20,5	4x25 мм ²	1200	2x2,5 мм ²	В
8.406	2,7	4x4 мм ²	300	2x2,5 мм ²	А
8.407	3,9	4x4 мм ²	2036	2x2,5 мм ²	В
8.408	5,2	4x6 мм ²	1080	2x2,5 мм ²	С
8.409	0,7	2x2,5 мм ²	864	2x2,5 мм ²	А
8.410	1,6	2x2,5 мм ²	144	2x2,5 мм ²	А
8.411	-	-	1800	2x2,5 мм ²	С
Майстерні	2,6	4x10 мм ²	0,225	2x2,5 мм ²	А

Використання для розрахунків сучасних пакетів прикладних програм, таких як MathCad, MatLab та інших, дозволяє значно збільшити кількість варіантів, що розглядаються. Таким чином, можна підібрати найбільш оптимальну схему електропостачання, яка задовольнятиме вимогам надійності й якості електроенергії і буде економічно вигідною в процесі експлуатації.

Перелік посилань

1. Тульчин И.К., Нудлер Г.И. Электрические сети жилых и общественных зданий – М.: Энергоатомиздат, 1983 – 304с.
2. Правила устройства электроустановок. - Х.: Изд-во «Форт», 2009. - 704 с.
3. Электроснабжение городов / Козлов В.А. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. - 263с. : ил.