

**Кириченко О.С.**

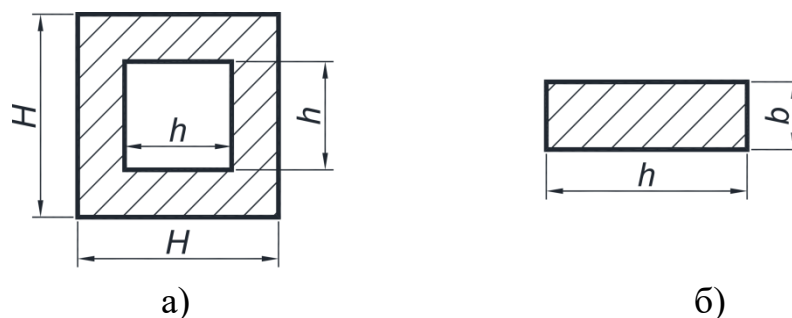
*кандидат технічних наук, доцент,  
Національний університет кораблебудування  
імені адмірала Макарова*

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОТЕПЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУМОПРОВІДНИХ ШИН ПРЯМОКУТНОГО ПЕРЕРІЗУ І КВАДРАТНОГО ПЕРЕРІЗУ З КВАДРАТНИМ ОТВОРОМ**

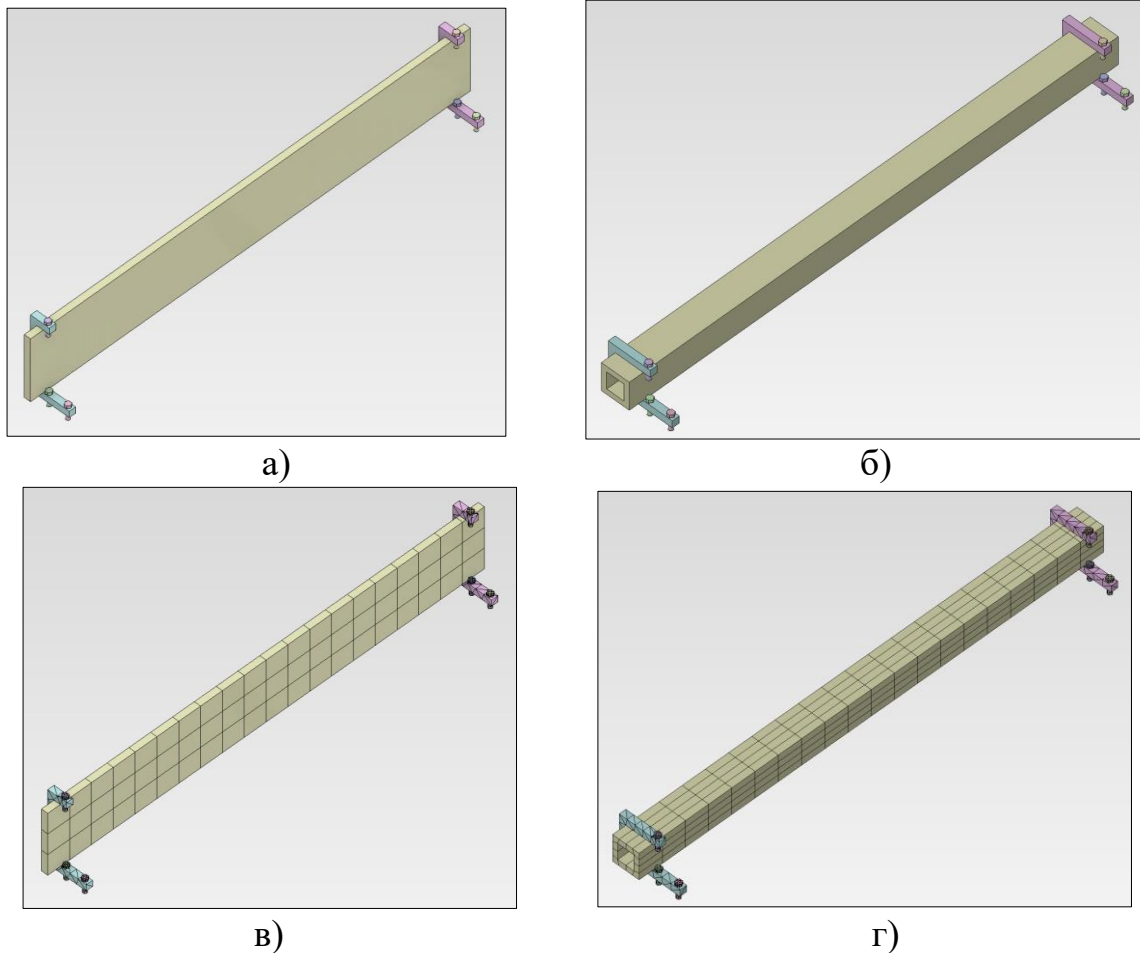
Струмопровідні шини широко використовуються в електричних підстанціях і високовольтних розподільчих пристроях систем електропостачання. В якості матеріалу для їх виготовлення, як правило, використовується мідь, алюміній або сталь. До переваг використання струмопровідних шин відносяться зручність їх монтажу та експлуатації, компактність конструкції, простота огляду і висока експлуатаційна надійність. Струмопровідні шини в меншій степені є горючими в порівнянні зі звичайними силовими кабелями.

Для розрахунку струмопровідних шин електричних підстанцій і високовольтних розподільчих пристроїв систем електропостачання використовуються стандартні методики на основі аналітичних методів розрахунку [1-2]. З точки зору наочної візуалізації фізики процесів, які відбуваються в робочих і аварійних режимах роботи струмопровідних шин, кращим є застосування чисельних методів розрахунку, наприклад, методу скінченних елементів [3-5]. Через це актуальним є використання нових підходів до моделювання фізичних процесів в матеріалі струмопровідних шин різного профілю, які забезпечують зручну графічну форму представлення результатів.

На рис. 1 показано деякі основні перерізи струмопровідних шин електричних підстанцій і високовольтних розподільчих пристроїв, а на рис. 2 наведено їх просторові геометричні та кінцево-елементні моделі.

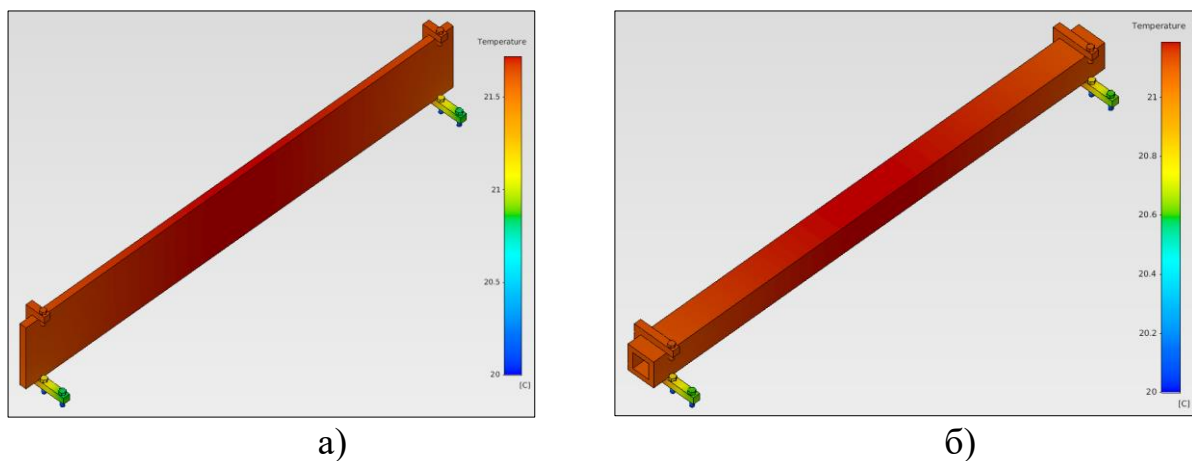


**Рис. 1. Струмопровідні шини: а) квадратного перерізу з квадратним отвором; б) прямокутного перерізу**



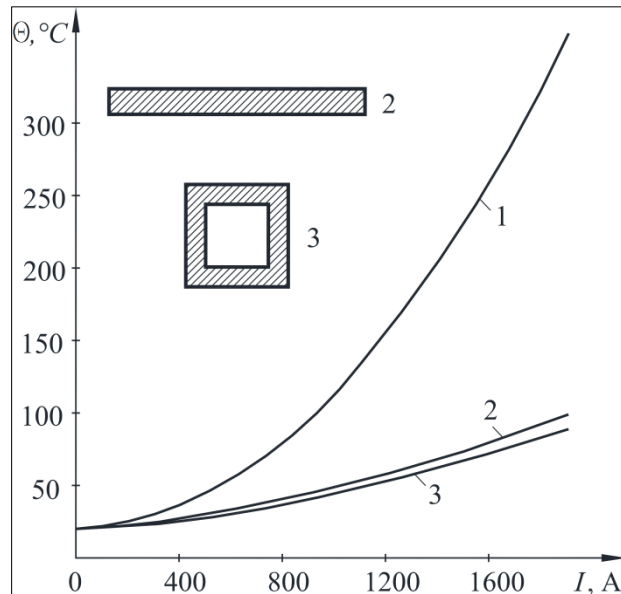
**Рис. 2. Просторові моделі струмопровідних шин:  
а)-б) геометричні моделі; в)-г) кінцево-елементні моделі**

На рис. 3 проілюстровано картини стаціонарного теплового поля прямокутної шини і квадратної шини з квадратним отвором з урахуванням розсіювання в оточуюче середовище (повітря навколо шин) за рахунок вільної конвекції при струмі 250 А.



**Рис. 3. Стаціонарне температурне поле струмопровідних шин:  
а) прямокутного перерізу; б) квадратного перерізу з квадратним отвором**

На рис. 4 представлено електротеплові характеристики струмопровідних шин різної геометричної форми. Порівнянню підлягали прямокутна шина  $100 \times 10$  мм і квадратна шина  $40 \times 40$  мм з квадратним отвором  $24,49 \times 24,49$  мм. Довжину обох шин обрано однаковою, а саме  $0,7$  м, що з урахуванням площ поперечних перерізів розглядуваних шин забезпечило їх однакову матеріалоемність.



**Рис. 4. Електротеплові характеристики  $\theta = f(I)$  струмопровідних шин різного профілю в діапазоні струмів від 0 до 1910 А: 1 – в адіабатичній постановці для прямокутної і квадратної шин; 2, 3 – з урахуванням конвективного розсіювання теплоти в оточуюче середовище для прямокутної і квадратної шин відповідно**

Адіабатний тепловий режим розглядався для оцінювання верхнього граничного значення температури обох шин (крива 1 на рис. 4). Криві 2 і 3 на рис. 4 представляють собою залежності температури від струму з урахуванням вільної конвекції. Аналізуючи ці криві можна побачити, що електротепловий нагрів з урахуванням вільної конвекції набагато менший в діапазонах великих струмів. Так при значенні сили струму  $250$  А температура нагріву прямокутної струмопровідної шини становить  $22,7$   $^{\circ}\text{C}$ , а квадратної струмопровідної шини з квадратним отвором –  $22,4$   $^{\circ}\text{C}$ . Проте при силі струму  $1500$  А, яке не перевищує граничного значення  $1910$  А, температура нагріву прямокутної струмопровідної шини становить  $73,3$   $^{\circ}\text{C}$ , а квадратної струмопровідної шини з квадратним отвором –  $66,9$   $^{\circ}\text{C}$ .

Таким чином, на рис. 4 показано результати моделювання стаціонарних теплових полів струмопровідних шин прямокутного та квадратного профілю з квадратним отвором відповідно в різних режимах роботи. Струмопровідна шина квадратного профілю з квадратним отвором нагрівається менше ніж струмопровідна шина прямокутного профілю при рівній силі струму в обох

шинах та однакої матеріалоемності, різниця в нагріві цих шин зростає при збільшенні величини сили струму внаслідок неоднакового розсіювання тепла.

В роботі виконано моделювання стаціонарних теплових полів струмопровідних шин різного профілю з однаковою матеріалоемністю:

1. Створено чисельні математичні моделі для струмопровідних шин прямокутного та квадратного профілю з квадратним отвором в адіабатичній постановці та з урахуванням теплообміну за рахунок вільної конвекції в оточуюче середовище при варіаціях струму від 0 до 1910 А.

3. Встановлено, що в діапазоні струмів від 0 до 250 А температури адіабатичної моделі та моделі з урахуванням теплового розсіювання відрізняються в незначній мірі.

4. При струмах близько 1500 А для математичної моделі з урахуванням теплового розсіювання температура шини прямокутного профілю становить 73,3 °С, тобто перевищує допустиму температуру 70 °С. За цих же умов температура шини квадратного профілю з квадратним отвором знаходиться в допустимих межах і становить 69,9 °С.

### **Список використаних джерел:**

1. Долин А.П. Инженерный расчет двухполюсных шин на электродинамическую стойкость / А.П. Долин // Известия вузов. Энергетика. – М.: Энергетика, 1978. – № 1, 3-8.

2. Долин А.П. Расчет электродинамической стойкости и других параметров жесткой ошиновки ОРУ высоких и сверхвысоких напряжений / А.П. Долин // Научный журнал «Электрические станции». – М.: Энергопрогресс, 2005. – № 4, 49-53.

3. Басов К. А. ANSYS: справочник пользователя. / К. А. Басов. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 640 с.

4. Чигарев А. В. ANSYS для инженеров / А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. – М.: Машиностроение-1, 2004. – 512 с.

5. Кириченко О.С. Електротепловий аналіз елементів навчально-дослідного стенду електротехнічної лабораторії / О.С. Кириченко, І.М. Сидорика, Д.Д. Марченко // Вісник аграрної науки Причорномор'я: науково-теоретичний фаховий журнал. – Миколаїв: МНАУ, 2017. – Вип. 4 (96).

**Краліна Г.С.**

*викладач,*

*Коледж інформаційних технологій та землевпорядкування  
Національного авіаційного університету*

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В СИСТЕМІ СИТУАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ**

Специфіка класу предметних областей, що характеризуються великими обсягами аналізованої інформації, найчастіше неповної, або частково недостовірної, деякої передбачуваністю стану систем і обмеженим періодом часу