

2. Petrovsky A. Questions of history and theory of psychology / A. Petrovsky // Proceedings Favourites. – M., 1984. – 420 p.
3. Vygotsky L. Selected psychological studies / L. Vygotsky. – M., 1956. – 432 p.
4. Choshanov M. The technique of modular training / M. Choshanov, O. Liseychikov. – Krasnodar, 1989. – 123 p.
5. Asmolov A. Psychology of formation and development of personality / A. Asmolov. – Moscow: Moscow State University, 1984. – 360 p.
6. Yutsyavichene P. Theory and practice of modular training / P. Yutsyavichene. – Kaunas, 1989. – 271 p.
7. Choshanov M. Flexible modular technology problem-modular training / Choshanov M. – M., 1996. – 160 p.

УДК 621.3:539.3

**РОЗРАХУНОК ІЗОЛЯТОРНОГО ПРИСТРОЮ СИСТЕМИ
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ САПР**

Кириченко О.С., к.т.н., доцент

Миколаївський національний аграрний університет

В роботі з використанням САПР створено просторову модель фарфорового лінійного ізоляторного пристрою ТФ-20 01 системи електропостачання. На основі створеної просторової моделі виконано механічний розрахунок ізоляторного пристрою ТФ-20 01, встановлено еквівалентні напруження за Ріхардом Едлером фон Мізесом і величини деформацій в матеріалі ізоляторного пристрою при різній силі розтягу струмопровідного проводу.

В работе с использованием САПР создано пространственную модель фарфорового линейного изоляторного устройства ТФ-20 01 системы электроснабжения. На основе созданной пространственной модели выполнен механический расчет изоляторного устройства ТФ-20 01, установлены эквивалентные напряжения по Рихарду Эдлеру фон Мизесу и величины деформаций в материале изоляторного устройства при различной силе растяжения токопроводящего провода.

Постановка проблеми. Постійний розвиток електроенергетики, електротехніки та електромеханіки призводить до того, що наявні математичні моделі, як правило, не здатні або здатні не в повній мірі відтворити фізичні процеси, що відбуваються в конструктивно нових типах пристроїв систем електропостачання. Саме тому проблема відсутності математичних моделей для нових конструкцій електротехнічних пристроїв систем електропостачання залишається актуальною. Використання систем автоматизованого проектування (САПР) дозволяє вирішити подібні проблеми, створивши чисельні математичні моделі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Створенню та дослідженню математичних моделей з використанням САПР присвячена значна кількість робіт, на які є посилання в роботах [1, 2 та ін.]. Проте в них не висвітлено або висвітлено не в повній мірі особливості проведення розрахунків нових конструкцій пристроїв електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Мета даної роботи – створити просторову модель ізоляторного пристрою системи електропостачання та розрахувати на її основі величини еквівалентних напружень за Ріхардом Едлером фон Мізесом та величини деформацій при різній силі натягу струмопровідного проводу.

Виклад основного матеріалу. Для побудови просторової геометричної моделі лінійного фарфорового штирового ізоляторного пристрою системи електропостачання використано САПР типу САД. Після цього її імпортовано в САПР, яка реалізує метод скінченних елементів.

На прикладі ізоляторного пристрою ТФ-20 01 (рис. 1) проведено розрахунок еквівалентних напружень за Ріхардом Едлером фон Мізесом та величини деформацій. При силі розтягу струмопровідного проводу в 100, 1000 і 10000 Н отримано різні результати розрахунку, в яких враховано, що згідно паспортним даним руйнівальне зусилля на вигин (на зріз голівки) ізоляторного пристрою ТФ-20 01 становить не менше 8000 Н.

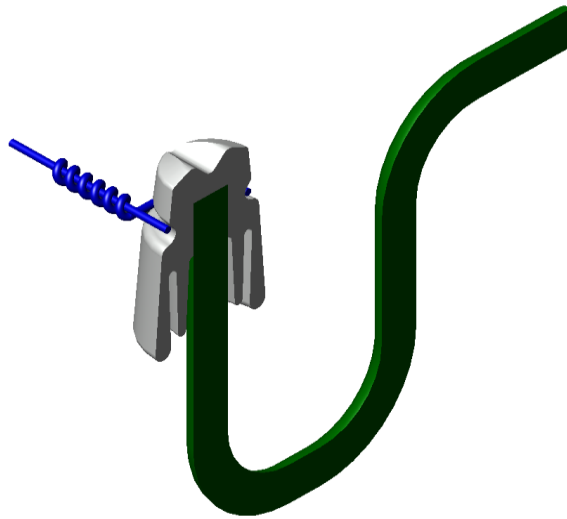


Рис. 1. Поперечний розріз 3D-моделі ізолятора ТФ-20 01,
створеної в САПР типу CAD

На рис. 2 показано просторову модель ізоляторного пристрою ТФ-20 01, яку використано для проведення розрахунку.

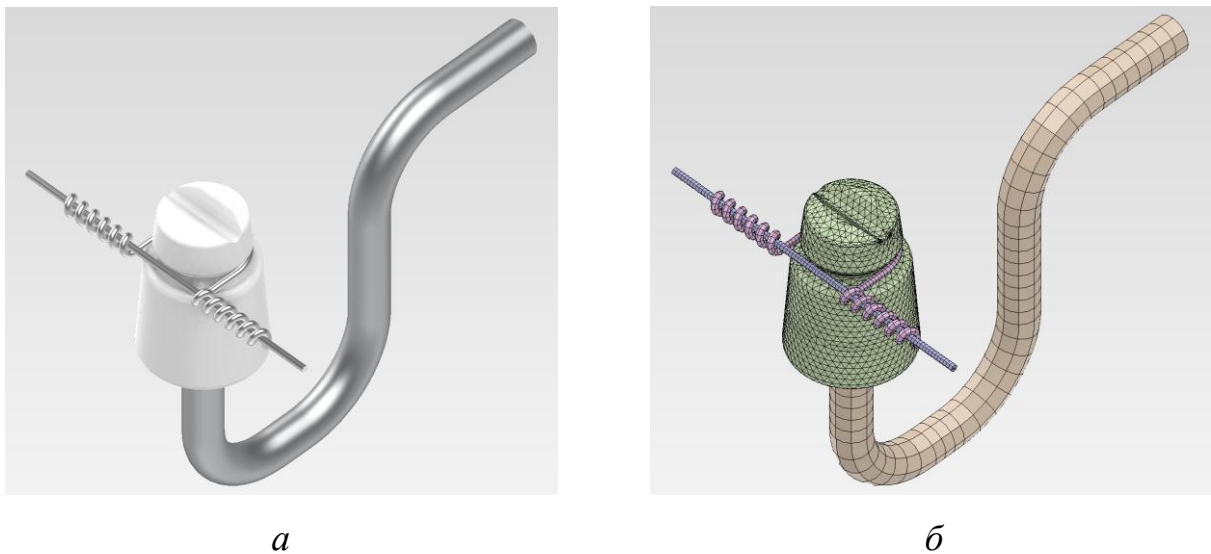
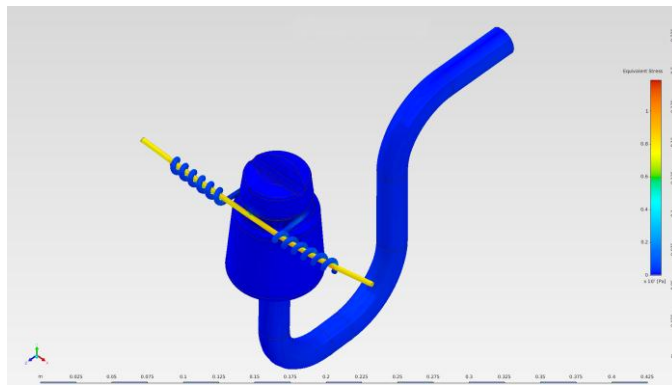
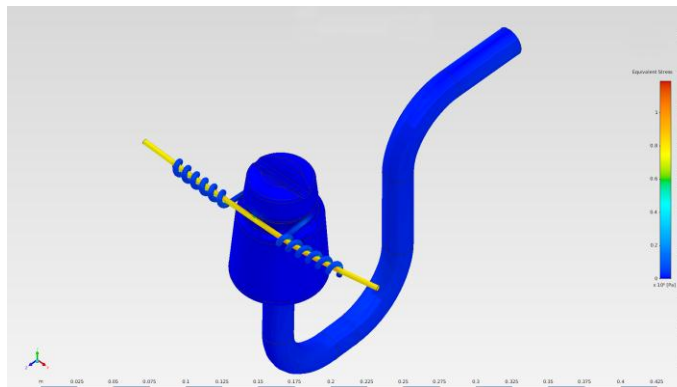


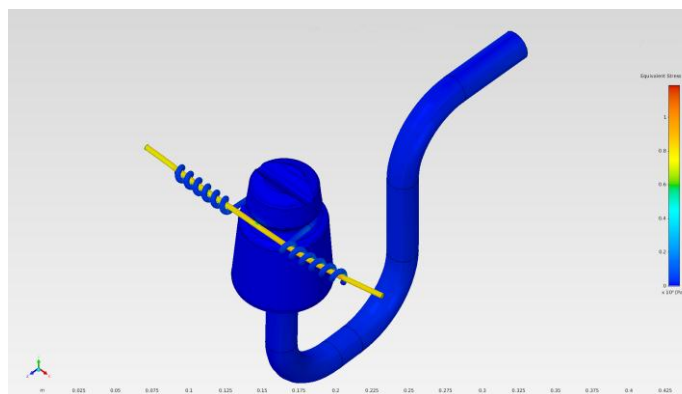
Рис. 2. Просторова модель ізоляторного пристрою ТФ-20 01:
a – реалістична модель з урахуванням властивостей матеріалів;
б – кінцево-елементна модель



a



б



в

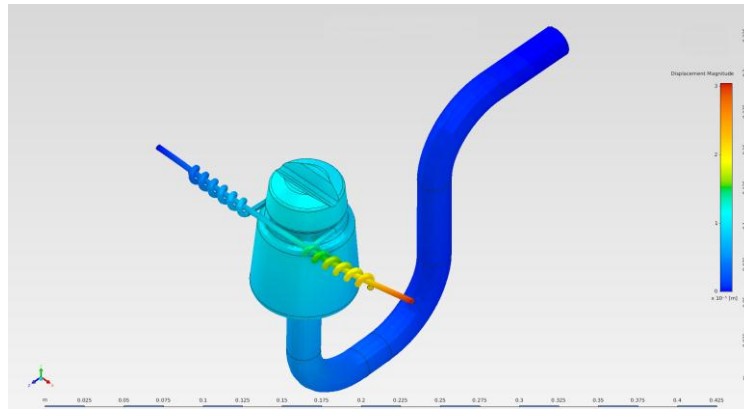
Рис. 3. Механічні напруження при різній силі розтягу проводу:

a – сила в 100 Н; *б* – сила в 1000 Н; *в* – сила в 10000 Н

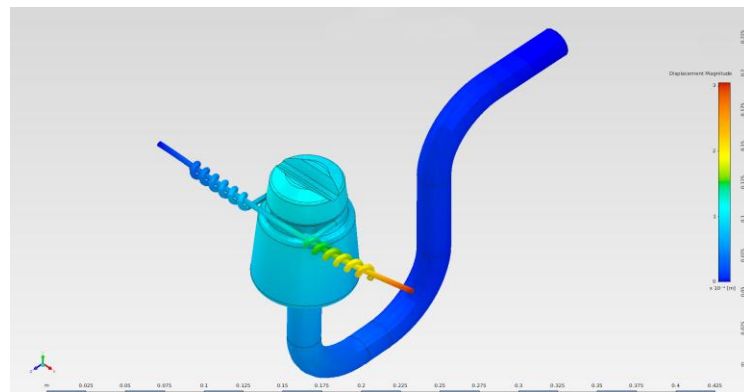
Струмopрoвідний алюмінієвий пpовід закріплено до фарфорового лінійного ізоляторного пристрою ТФ-20 01 за допомогою в'язального алюмінієвого пpоводу (рис. 2), а ізоляторний пристрій в свою чергу кріпиться на монтажний залізний гак. Вільний кінець залізного гаку та

лівий кінець струмопровідного проводу вважались опорними, а до правого кінця проводу прикладались різні сили розтягу.

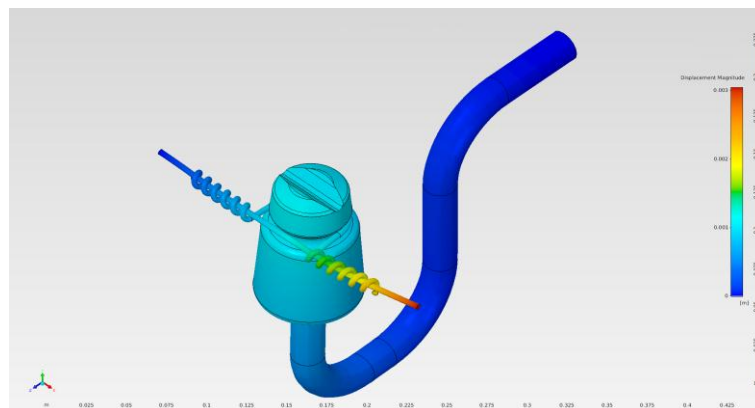
Еквівалентні механічні напруження за Ріхардом Едлером фон Мізесом на ізоляторний пристрій ТФ-20 01 при різних силах розтягу проводу (100 Н, 1000 Н, 10000 Н) показано на рис. 3.



а



б



в

Рис. 4. Величини деформацій при різній силі розтягу проводу:

а – сила в 100 Н; *б* – сила в 1000 Н; *в* – сила в 10000 Н

Величини деформацій в матеріалі ізоляторного пристрою при різних силах розтягу проводу (100 Н, 1000 Н, 10000 Н) наведено на рис. 4.

Найбільш напруженим режимом для ізоляторного пристрою ТФ-20 01 системи електропостачання виявилось механічне зусилля в 10000 Н. При цьому встановлено, що еквівалентне напруження за Ріхардом Едлером фон Мізесом перевищує $1 \cdot 10^9$ Па (рис. 3, в), а величини деформацій досягатимуть 1 мм (рис. 4, в), що фактично призведе до механічного руйнування ізоляторного пристрою ТФ-20 01.

Висновки: 1. З використанням САПР створено просторову модель фарфорового ізоляторного пристрою ТФ-20 01 системи електропостачання та проведено її механічний розрахунок при силах розтягу проводу 100, 1000 і 10000 Н.

3. Встановлено, що при силі розтягу струмопровідного проводу 10000 Н еквівалентне напруження за Ріхардом Едлером фон Мізесом перевищує $1 \cdot 10^9$ Па, а величини деформацій досягатимуть 1 мм, що фактично призведе до механічного руйнування ізоляторного пристрою ТФ-20 01.

ЛІТЕРАТУРА

1. Басов К. А. ANSYS: справочник пользователя. / К. А. Басов. – М. : ДМК Пресс, 2005. – 640 с.
2. Чигарев А. В. ANSYS для инженеров / А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. – М. : Машиностроение-1, 2004. – 512 с.