

Важливу роль для економії енергоресурсів в процесі транспортування молока грають раціонально розроблені маршрути перевезень і оптимально підібрані для них по місткості цистерни автомобілів-молоковозів.

Важливими чинниками, що впливають на витрати, є технічний стан як обладнання так і транспортних засобів для доставки молока. В процесі експлуатації автоцистерни для перевезення молока важливо забезпечити: своєчасний ремонт автомобілів. Важливо використовувати механізовану заправку пала. Важливим резервом економії палива при транспортуванні молока і молокопродуктів є підвищення кваліфікації водіїв. Досконале володіння технікою водіння автомобіля дозволяє економити до 20-25% палива.

### **Список використаних джерел**

1. Брагінець С. М. Економічні аспекти зниження енергоємності виробництва, транспортування та переробки молока. Дисертація. канд.екон.наук. – Мелітополь, 2004. – 232 с.
2. Корчемний М. Енергозбереження в агропро-мисловому комплексі / Корчемний М., Федорейко В., Щербань В.. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984 с.
3. Технологія виробництва молока і яловичини / В. І. Костенко. – К.:Агроосвіта, 2013. – 456 с.
4. Підпала Т. В. Скотарство і технологія виробництва молока та яловичини: курс лекцій / Т. В. Підпала. – Миколаїв : МДАУ, 2006. – 359 с.
5. Керанчук Т. Л. Молочна галузь України: перспективи і проблеми розвитку. Східна Європа: економіка, бізнес та управління. 2017. № 3(08). С.133–136.

**Костянтин КОВАЛЕВСЬКИЙ**

магістрант

*Науковий керівник:*

*кандидат технічних наук,*

*доцент Олександр ДУМАНСЬКИЙ*

Подільський державний

аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

## **АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТРАНСФОРМАТОРА З ЗАМІНОЮ НА ОБМОТКУ З АЛЮМІНІЮ**

Як матеріал обмоток у більшій частині силових трансформаторів єдиного призначення для потужностей до 16000–25000 кВА використовується обмотувальний провід з алюмінію. У трансформаторах великих потужностей та спеціального призначення обмотки виготовляються з мідного дроту.

Переведення ряду трансформаторів на обмотки з алюмінію можна отримати чималу економію міді, для необхідного збільшення загального випуску

трансформаторів і збільшення маси міді в обмотках трансформаторів великої потужності з метою скорочення втрат короткого замикання [1].

Правильно спроектовані трансформатори з алюмінієвими обмотками значно відрізняються за відповідністю ключових розмірів від еквівалентних їм за потужністю та характеристиками короткого замикання та холостого ходу трансформаторів з мідними обмотками. Характерними відмінними рисами магнітної системи трансформатора з обмотками алюмінію є при цьому менший діаметр, великі висоти стрижня і площа вікна магнітної системи. Обмотки з алюмінію мають дещо більшу кількість витків.

Завдання модернізації трансформаторів з алюмінієвими обмотками полягає у виборі такого співвідношення геометрії обмоток алюмінієвого проектування, щоб основні розміри не відрізнялися від розмірів трансформаторів з обмотками з міді. При цьому більш повно повинні бути прийняті на використання корисних характеристик алюмінію - невелика щільність і зменшувалося значення негативних параметрів - що стосується питомого електричного опору, підвищеного розміру обмоток і зниженої механічної міцності проводу [2, 3].

Для отримання в експлуатації взаємозамінності трансформаторів з обмотками мідними та алюмінієвими найбільш краще проектувати їх з одними й тими ж параметрами - втратами та напругою короткого замикання, втратами та струмом холостого ходу. Практика розрахунку серій трансформаторів з обмотками з алюмінію демонструє, що взаємозамінність, їх трансформаторами з обмотками з міді може бути отримана при подібних початкових даних розрахунку, тобто однієї і тієї ж марки сталі, магнітної індукції в стрижні. При цьому «алюмінієві» трансформатори мають одну і ту ж з «мідними» трансформаторами масу сталі, найменшу масу, але більший розмір сплаву обмоток, найбільший переріз обмоток, чималу висоту магнітної системи.

Збільшення перерізу витка алюмінієвих обмоток необхідною мірою підвищує їх механічну міцність при короткому замиканні, компенсуючи в трансформаторах потужністю до 16000 кВА знижену механічну міцність самого металу.

Заміна обмоток силових трансформаторів з міді на обмотки з алюмінію важко спочатку тим, що питомий електричний опір алюмінію значно (приблизно в 1,6 рази) більше питомого опору міді.

Ключові фізичні характеристики обмоток міді та алюмінію наведені в таблиці 1. Вартість 1 кг прямокутного обмотувального алюмінієвого дроту марки АПБ на 10—15 % нижче вартості мідного дроту марки ПБ в півтора рази.

У межах капітального ремонтних робіт розглядається варіант заміни обмоток з мідного дроту трансформатора алюмінієвим, коли замінюється лише сплав дроту, але зберігаються: всі розміри обмоток, кількість витків та обсяги ізоляційних інтервалів, а також всі дані та габарити магнітної системи та системи охолодження трансформатора [3].

Таблиця 1 – Основні фізичні властивості обмотувальних проводів із міді та алюмінію

Метал	Питомий електричний опір, мкОм*м		Щільність, кг/м <sup>3</sup>	Межа міцності на розрив, Мпа	Питома теплоємність, Дж/(кг °С)
	при 200 С	при 750 С			
Мідь електролітична	0,01724	0,02135	8900	240	390
Алюміній	0,0280	0,0344	2700	80–90	816

При заміні мідного дроту алюмінієвим номінальні струми обмоток, а отже, і номінальна потужність трансформатора мають бути знижені до 21,5 %. Сума втрат холостого ходу і короткого замикання при зниженій номінальній потужності може призвести до зниження ККД. Реактивна основна опору короткого замикання залежить від металу обмоток і має залишитися постійною [4].

#### Список використаних джерел

1. Шонін Ю. П. – Капітальний ремонт зі зміною обмоток силових трансформаторів напруги 6-110 кВ., Енергоатомиздат, 2005.
2. Зенова В. П., Лурье А. И., Панибратец А. Н. Совершенствование методов и норм расчета трансформаторов на стойкость при коротких замыканиях // Доклад на конференции "Электротехника-2010 год. Наука, производство, рынок". М., ВЭИ-ТРАВЕК. Т.1. 2007. С. 201.
3. Грабко В. В. Экспериментальні дослідження електричних машин. Частина IV. Трансформатори : навчальний посібник / В. В. Грабко, М. П. Розводюк, С. М. Левицький. – Вінниця : ВНТУ, 2008. – 219 с.
4. Конов Ю. С., Короленко В. В., Федорова В. П. Обнаружение поврежденных трансформаторов при коротких замыканиях //Электрические станции №7. – 2004. – с. 46-48.

**Владисла КОВАЛЬ**

студент 4 курсу

*Науковий керівник:*

*викладач Ніна МАРИНЮК*

Коледж Подільського державного

аграрно-технічного університету

м. Кам'янець-Подільський

## СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ

У більшості розвинених країн в умовах державного стимулювання виробництва електроенергії на основі відновлювальних джерел енергії за останні роки досягнуто значного прогресу у будівництві та використанні вітроелектричних установок (ВЕУ).