

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

**ПАЛІЙ ВІКТОР ОЛЕКСІЙОВИЧ**

УДК 621.316.11

**РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ІЗ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ  
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2019

Роботу виконано на кафедрі електричної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент кафедри електричної інженерії,

**Бабюк Сергій Миколайович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя.

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв

**Козак Катерина Миколаївна,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії № 39 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46005, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус №7, ауд. 310

## **ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Однією з головних проблем сучасної промислової енергетики є використання найбільш раціональної побудови системи електропостачання, виконання усіх її основних принципів. Це пов'язано з величезним ростом енергоозброєності праці, широким впровадженням електротехнологічних процесів, значним збільшенням споживання електричної енергії.

Електропривод є невід'ємною частиною багатьох виробничих механізмів, що беруть участь в усьому різноманітті сучасних виробничих процесів. У кожному конкретному виробництві можна виділити ряд операцій, характер яких є загальним для різних галузей народного господарства. До їх числа відносяться перевезення вантажів при будівельно-монтажних роботах, вентиляція, водопостачання і багато що інше.

Механізми, що виконують подібні операції, як правило, універсальні і мають загальнопромислове застосування, у зв'язку з чим і називаються загальнопромисловими механізмами. Загальнопромислові механізми є основними механізмами безлічі конкретних різновидів виробничих установок. До їх числа відносяться підйомні крани, насоси, вентилятори, повітродувки і тому подібне. Загальнопромислові механізми грають в народному господарстві країни важливу роль. Вони є основним засобом механізації і автоматизації різних виробничих процесів. Тому рівень промислового виробництва і продуктивність праці значною мірою залежать від оснащеності виробництва загальнопромисловими механізмами і від їх технологічної досконалості.

Надійність електропостачання компресорних станцій визначається вірогідністю і частотою виникнення порушень функціонування електрообладнання технологічних процесів, які можливі як при тривалих перервах живлення, так і при короткочасних провалах напруги.

Надійність електропостачання забезпечується вибором найбільш досконалих електричних апаратів, силових трансформаторів, кабельно-провідникової продукції, відповідністю електричних навантажень в нормальних і аварійних режимах номінальним навантаженням цих елементів, пристроїв автоматики і релейного захисту, впровадження засобів компенсації реактивної потужності, що призводить до зниження втрат електроенергії

### **Мета і завдання дослідження.**

Метою дипломної роботи є аналіз та впровадження заходів із підвищення надійності електропостачання газоперекачувальної станції.

### **Поставлена в роботі мета вимагає вирішення наступних задач:**

- аналіз конструкції, принципу роботи та експлуатаційних характеристик компресорних установок;
- вибір системи електроприводу, методів регулювання швидкості й гальмування;
- аналіз мікропроцесорних блоків захисту для захисту електротехнічного обладнання газоперекачувальної станції;
- визначення розрахункових навантажень, як окремо по цехах, так і в цілому по комплексу;

- розробка схеми електропостачання, та системи електроосвітлення компресорної станції;
- вибір та перевірка обладнання і апаратури прийнятої схеми електропостачання.

**Об'єкт дослідження** – системи електропостачання газоперекачувальних станцій.

**Предмет дослідження** – методи підвищення надійності роботи елементів системи електропостачання газоперекачувальних станцій.

**Наукова новизна отриманих результатів:**

- дістало подальший розвиток дослідження та впровадження заходів підвищення надійності роботи газоперекачувальних станцій, шляхом модернізації електричного обладнання.

**Практичне значення отриманих результатів.**

Запропонована схема керування, сигналізації та захисту електродвигуна компресора дозволять підвищити надійність в різних режимах роботи.

**Апробація.** Основні положення та результати досліджень доповідались та обговорювались на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів "Актуальні задачі сучасних технологій", на базі Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (19 найменувань).

Загальний обсяг текстової частини – 115 сторінок.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** подано загальну характеристику роботи: стан розробки наукової проблеми й актуальність роботи, мету і завдання роботи, об'єкт, предмет, описану наукову новизну і практичну значимість отриманих результатів.

У **першому розділі «Аналітична частина»** здійснено аналіз конструкції, принципу роботи та експлуатаційних характеристик компресорних установок.

Здійснено вибір системи електроприводу, методів регулювання швидкості й гальмування.

Проведений аналіз недоліків існуючої схеми керування електроприводом компресора.

У **другому розділі «Науково-дослідна частина»** розглянуто загальну характеристика мікропроцесорних блоків захисту. Проведено вибір мікропроцесорного блоку захисту обладнання відповідно до технологічного процесу.

У **третьому розділі «Технологічна частина»** відповідно до проведених розрахунків, та техніко-економічного порівняння варіантів, здійснено вибір напруги, потужності і типу силових трансформаторів. Вибір числа цехових трансформаторів, згідно з «Вказівками по проектуванню установок компенсації реактивної потужності в електричних мережах загального призначення промислових підприємств».

Використовуючи метод середньої потужності та коефіцієнта максимуму (метод упорядкованих діаграм) проведено розрахунок силового та освітлювального навантажень цехів компресорної станції.

У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина» виходячи з вимог, економічності, зручності обслуговування, безпеки експлуатації, а також забезпечення необхідної якості електроенергії передбачено на компресорній станції наявність центрального розподільного пункту.

Використовуючи метод питомої потужності, та метод коефіцієнта використання, здійснено розрахунок освітлювального навантаження підприємства та вибрано типи освітлювальних установок.

Оскільки компресорний цех є споживачем I категорії і більшість електроприймачів, розташованих у вибухо- і пожежонебезпечних приміщеннях, прийнято радіальну схему електропостачання цеху.

Для вибору та перевірки комутаційно-захисної апаратури; вибору провідників, а також для вибору схем релейного захисту мережі, здійснено розрахунки струмів короткого замикання.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» для нормальної та надійної роботи компресорних установок здійснено вибір електроприводу компресора, а якості якого вибрано асинхронний двигун марки 4АН355М2У3 з короткозамкнутим ротором, з мірою захисту IP 23 і способом охолодження ІСА 01.

Для керування електроприводом вибрано замкнену схему керування, основною ознакою якої є таке автоматичне (без участі людини) керування електроприводом, при якому електричний привід якнайкраще виконує свої функції при будь-якому керуванні і зовнішніх збуреннях, діючих на робочу машину або електричний привід.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» для вибору схеми ефективного електропостачання газоперекачувальної станції проведені техніко-економічні розрахунки, а також розрахунок показників економічної ефективності.

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання особливостей енергопостачання, а також особливостей проектування пожежної безпеки на компресорній станції.

Подано вимоги норм проектування інженерно-технічних заходів до будівництва об'єктів та комунально-енергетичних систем.

У восьмому розділі «Екологія» розглянуто вплив діяльності газопроводів на навколишнє середовище, та запропоновано ряд заходів із зменшення цього впливу.

## **ВИСНОВКИ**

В результаті виконання дипломної роботи вирішено практичне завдання розробки та впровадження заходів з підвищення надійності електропостачання газоперекачувальної станції.

Отримані наступні результати:

1. Здійснено аналіз принципу роботи, експлуатаційних характеристик, та конструкції компресорних установок.

2. Здійснено аналіз мікропроцесорних блоків для захисту електроенергетичного обладнання газоперекачувальної станції.

3. Проведено визначення розрахункових навантажень (силового та освітлювального), як окремо по цехах, так і в цілому по комплексу.

4. Згідно техніко-економічних розрахунків проведено вибір радіальної схеми електропостачання з двома секціями збірних шин.

5. Проведено розрахунки струмів короткого замикання, відповідно до яких проведено вибір високовольтного та низьковольтного електричного обладнання, раціональні перетини жил проводів і кабелів. Здійснено перевірку всіх ліній згідно перевантажувальної здатності.

6. Проведено вибір методу компенсації реактивної потужності, для зменшення втрат напруги та активної потужності, з використанням конденсаторних установок і здійснено розрахунки для вибору батарей.

7. Для зменшення споживання електричної енергії в період роботи газоперекачувальної станції не на повну потужність, впроваджено схему керування електроприводом компресора за допомогою тиристорних перетворювачів частоти, що дозволить зменшити частоту обертання електроприводу без зниження механічних характеристик.

Запропоновані заходи і розроблена система електропостачання є надійними, економічно обґрунтованими і забезпечать споживачів електроенергією високої якості у повному обсязі.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Палій В.О. Надійність систем електропостачання / В.О. Палій, В.С. Книшук, В.В. Воловик // Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. «Актуальні задачі сучасних технологій» – Тернопіль 27-28 листопада 2019. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 3. — С. 24. — (Електротехніка, електроніка та світлотехніка).

## **АНОТАЦІЯ**

**Палій В. О. "Розробка заходів із підвищення надійності електропостачання газоперекачувальної станції"**

Основною метою роботи є розробка та впровадження заходів із підвищення надійності електропостачання газоперекачувальної станції.

У основній частині пояснювальної записки було виконано проектування компресорної станції для перекачування природного газу. Проведені наступні розрахунки: оптимізація кількості, потужності і розміщення трансформаторних підстанцій і компенсуючих пристроїв; вибір і оптимізація числа стандартних перерізів кабелів; розрахунок струмів КЗ; втрат напруги; техніко-економічний розрахунок; розрахунок релейного захисту трансформаторів КТП; вибір і перевірка основного обладнання.

У спеціальній частині розглянуто автоматизоване регулювання електроприводу компресора.

У організаційно-економічній частині був виконаний розрахунок показників ефективності інвестицій, техніко-економічне порівняння варіантів, розрахунок електроенергетичної складової собівартості промислової продукції.

**Перелік ключових слів:** ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, ПОТУЖНІСТЬ, НАПРУГА, СТРУМИ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ, ТРАНСФОРМАТОР, ВИМИКАЧ, КАБЕЛЬ, ПЕРЕРІЗ.

#### ANNOTATION

**Palii V. «Development of activities for increasing the reliability of power supply system of gas pumping station».**

**The primary purpose of work** are development and introduction of measures from the increase of reliability of power supply of the gas-pumping station.

In basic part of explanatory message planning of the compressor station was executed for the pumping-over of natural gas. Conducted next calculations: optimization of amount, power and placing of transformer substations and compensative devices; choice and optimization of number of standard cuts of cables; calculation of currents of short circuit; losses of tension; technical and economic calculation; calculation of relay defence of transformers of transformer substation; choice and verification of basic equipment.

The automated adjusting of electromechanic of compressor is considered in the special part.

In organizationally-economic part there was the executed calculation of indexes of efficiency of investments, technical and economic comparison of variants, calculation of electroenergy component industrial unit cost.

**Keywords:** SUPPLY, POWER, TENSION, CURRENTS of SHORT CIRCUIT, TRANSFORMER, SWITCH, CABLE, CUT.

