

УДК 621.315.1

**TOPICAL ISSUES OF IMPLEMENTATION OF BACKUP POWER SOURCES****АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗЕРВНИХ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ****Fedoriv M.Y. / Федорів М.Й.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-8917-4159

**Hlad I.V. / Гладь І.В.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-8247-655X

**Batsala Y.V. / Бацала Я.В.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-4964-407X

*Ivano Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,**Ivano Frankivsk, Karpatska, 15, 76019**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,**Івано-Франківськ, Карпатська, 15, 76019*

**Анотація.** В роботі розглядається проблема забезпечення надійності електропостачання. Розглянуто проблеми й перспективи застосування комбінованих автономних джерел електроенергії.

**Ключові слова:** електропостачання, електричні мережі, надійність електропостачання, резервне джерело живлення.

**Abstract.** The paper considers the problems of ensuring the reliability of electricity supply. The problems and prospects of using combined autonomous sources of electricity are considered.

**Key words:** power supply, electrical networks, reliability of power supply, backup power source.

**Вступ.**

Короткочасні порушення електропостачання небезпечні, перш за все, для підприємств зі складними технологічними процесами, що широко використовують засоби автоматизації для вирішення своїх задач: нафтогазовидобувних і переробних, металургійних і хімічних, деревообробних, підприємств водопостачання, водовідведення та інших. На роботу високовольтних двигунів, низьковольтних двигунів приводів насосів, пристроїв управління елементами електротехнічних систем і технологічних процесів цих підприємств здійснюють вплив короткі за тривалістю провали живильної напруги.

Тимчасові порушення електропостачання відбуваються десятки разів на рік і призводять до значної економічної шкоди, навіть якщо їх тривалість складає десятки мілісекунд. В такій ситуації вирішення проблеми надійності електропостачання все частіше покладається на споживачів електроенергії.

**Основний текст.**

Одним із принципів, на базі яких мають виконуватися схеми електропостачання підприємств, є глибоке резервування живлення для відповідних категорій споживачів. Таке резервування має передбачатися у самій схемі електропостачання від енергосистеми до електропостачання від енергосистеми до електроприймача. Для цього усі елементи схеми (лінії,

трансформатори) повинні розраховуватися напевне навантаження у тривалому нормальному режимі роботи, а у після аварійному режимі, після виключення з роботи ушкодженої ланки схеми приймати на себе живлення усіх споживачів, що залишилися в роботі і не допускають перерву в електропостачанні, враховуючи при цьому допустимі перевантаження [1].

Традиційно в електричних мережах для боротьби з перервами в електропостачанні застосовуються пристрої автоматичного увімкнення резервного джерела живлення. У якості пускового органу в цих пристроях, як правило, використовується орган мінімальної напруги. Незважаючи на те, що споживачам потрібно якнайшвидше одержати електроживлення, необхідно сповільнити спрацювання пускового органу резервного джерела живлення для запобігання його зайвої дії при короткому замиканні на суміжних ділянках мережі і при дії пристроїв автоматичного повторного включення живильних ліній. У результаті, витримка часу на дію резервного джерела живлення може досягати декількох секунд.

Така витримка часу дії резервного джерела живлення неприпустима, якщо поставлено завдання зберегти безперервність складних технологічних процесів на промислових підприємствах, оскільки в результаті відбувається випадання з синхронізму синхронних двигунів, перекидання асинхронних двигунів, відключення контакторів і пускачів напругою 380 В, відключення частотно-регульованих приводів та установок електровідцентрових насосів, збої в роботі іншого відповідального навантаження і систем управління.

Власні генеруючі установки в системах електропостачання різних об'єктів набули досить широкого поширення як основного, так і резервного джерел живлення. Вони можуть використовуватися в системах централізованого і автономного електропостачання промислових підприємств, комунально-побутових, сільськогосподарських та інших споживачів електроенергії–.

Автономні системи електропостачання часто використовуються в регіонах, доступ до яких утруднений через віддаленість від електроустановок енергосистеми або особливостей ландшафту. У таких випадках може виникнути необхідність:

- збільшення напруги, на якій відбувається передача електроенергії від централізованого пункту її виробництва;
- використання дорогих елементів мережі, що відповідають умовам навколишнього середовища;
- застосування додаткових засобів підтримки напруги на заданому рівні.

До таких засобів, що потребують додаткових капітальних витрат, належать пристрої регулювання напруги під навантаженням (РПН) високовольтних трансформаторів, вольтододаткові трансформатори, установки розподіленої компенсації реактивної потужності та інші.

Так само проблемою є те, що часто населені пункти та інші об'єкти, розташовані віддалено від енергосистеми, не є великими, і застосування високовольтного обладнання, що випускається серійно і має високу пропускну здатність, викликає недовикористання цього обладнання.

При підключенні приймачів електроенергії таких об'єктів до електричних

мереж енергосистеми значно збільшується вартість електроенергії при забезпеченні її якості на необхідному рівні порівняно із застосуванням автономних систем електропостачання. Зазначені причини у багатьох випадках зумовлюють відмову від централізованого електропостачання споживачів та застосування автономних джерел електроенергії.

Проте, попри на значне зниження витрат на будівництво і зменшення вартості електроенергії у порівнянні з альтернативним варіантом електропостачання, виробництво електроенергії на невеликих автономних електростанціях набагато дорожче, ніж її централізоване виробництво на великих електростанціях.

Враховуючи дефіцитність, високу вартість та труднощі доставки палива до віддалених регіонів, найважливішим завданням стає докорінне підвищення ефективності використання палива об'єктами малої енергетики за рахунок застосування сучасного вискоефективного обладнання, оптимізації робочих режимів генеруючих установок, використання нетрадиційних, поновлюваних і місцевих енергоресурсів.

Зважаючи на ряд причин, найбільш значущими з яких є простота транспортування палива, безвідмовність роботи та відсутність великої кількості перетворювачів механічної та електричної енергії, найбільше поширення в автономних системах отримали установки з двигунами внутрішнього згоряння: дизель-генераторні, бензогенераторні, газопоршнєві агрегати і т.п. У газопоршнєвих агрегатах енергія первинного енергоносія (природного газу) перетворюється на електричну та теплову енергію з різними теплоносіями.

Оскільки для споживачів електроенергії децентралізованих зон необхідне гарантоване джерело живлення, найбільш перспективним варіантом побудови ізольованих енергетичних систем видаються комбіновані автономні системи електропостачання з енергетичними установками відновлюваної енергетики.

Перевага комбінованих автономних систем електропостачання досягається за рахунок низької собівартості електроенергії, що одержується від альтернативних джерел зважаючи на відсутність витрат на закупівлю та транспортування палива. У складі комбінованих автономних систем електропостачання можуть застосовуватися будь-які альтернативні джерела електроенергії, так як кожний з них має дану перевагу. Однак з огляду особливостей отримання енергії з відновлюваних джерел, було розглянуто типи електростанцій на альтернативних джерелах енергії, застосування яких можливо практично повсюдно: вітроелектростанції (ВЕ) та фотоелектричні електростанції (ФЕС).

Використання відносно дешевої електроенергії, яка отримується від альтернативних джерел, залежить від погодних факторів і не завжди є можливим. Таким чином, застосування комбінованих систем електропостачання зумовлене у тому числі й ефективним використанням обладнання одного типу в моменти, коли використання обладнання іншого типу неможливе або нераціональне. Електроенергія на ВЕ та ФЕС за наявності сприятливих природних умов виробляється весь можливий час. У разі відсутності потреби в електроенергії на електрифікованому об'єкті вона

запасається у накопичувачах. У моменти, коли потужності генераторів на альтернативних джерелах енергії недостатньо, а електроенергія в накопичувачі використана, в роботу запускається умовно резервна система з дизель-генератором (або бензогенератором), яка швидко виходить на максимальну потужність.

Для підтримки необхідної якості електроенергії на ВЕ та ФЕС використовується принцип подвійного перетворення енергії. Електроенергія певної якості, генерована різними джерелами, перетворюється на електроенергію постійного струму і передається на збірні шини постійного струму. З використанням перетворювачів в обов'язковому порядку працюють як генеруючі пристрої на альтернативних джерелах енергії, і накопичувач електроенергії. Перетворювач електроенергії для накопичувача необхідний внаслідок того, що параметри постійного струму, необхідні для заряджання акумуляторних батарей, не збігаються з економічно доцільними параметрами передачі електроенергії на постійному струмі. Від шин постійного струму електроенергія передається на перетворювач, який є інвертором, для подальшої відпустки споживачеві електроенергії із заданими інвертором параметрами змінного струму.

Можливе підключення дизель-генератора безпосередньо у споживача електроенергії, оскільки якість електроенергії, що виробляється ним, досить висока. Однак навантажувальні характеристики дизель-генератора показують, що при неповному завантаженні дизельного двигуна економічно доцільний режим його роботи – це робота на змінній частоті обертання. Зниження частоти обертання дозволяє значно скоротити механічні втрати потужності і втрати потужності в сталі на всьому діапазоні регулювання, що призводить до зменшення річної витрати дорогого дизельного палива на 20-30%. В даному випадку для забезпечення необхідної якості електроенергії необхідно підключення дизель-генератора через перетворювач електроенергії.

### **Висновки.**

1. Автономні системи електропостачання різного типу знаходять застосування в різних станах для забезпечення електричної та теплової енергії різних промислових, комунально-побутових, сільськогосподарських і інших об'єктів. Вони можуть бути економічно доцільними при значній віддаленості невеликих споживачів електроенергії від електричних мереж енергосистем, а також високою вартості електроенергії при централізоване електропостачання. Прикладами таких споживачів є об'єкти придорожного сервісу, асфальтобетонні заводи, підприємства з переробки сільськогосподарської продукції, об'єкти нафто- та газовидобутку, житлові будинки тощо.

2. Світова практика показує доцільність використання автономних систем електропостачання у різних сферах життєдіяльності людей. Це зумовлює необхідність розробки методів раціонального використання систем автономного електропостачання споживачів, а також їх удосконалення та подальшого розвитку з урахуванням енергоекономічних та екологічних аспектів кожного регіону країни.