**Каплун Віктор Володимирович. Автономні системи електроживлення сільськогосподарських споживачів з різнорідними джерелами електроенергії : Дис... д-ра наук: 05.09.03 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Каплун В.В. Автономні системи електроживлення сільськогосподарських споживачів з різнорідними джерелами електроенергії. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.09.03 - електротехнічні комплекси та системи. - Національний аграрний університет, м. Київ, 2008.  Дисертаційна робота присвячена проблемі підвищення надійності та ефективності автономного електроживлення сільськогосподарських споживачів.  Розроблено науково-технічні передумови побудови автономних систем електроживлення як комплексу автономних електрогенеруючих установок і технологічного обладнання у сільському господарстві. Розвиток теорії полягає у встановленні закономірностей функціонування структурних організацій різнорідних джерел електроенергії та їх впливу на надійнісно-вартісні характеристики. Впровадження результатів досліджень забезпечує комплексне вирішення задач надійного автономного електроживлення сільськогосподарських споживачів, зменшує енергетичні і ресурсні витрати.  У роботі розвинуто метод структурно-алгоритмічної оптимізації автономних систем електроживлення з традиційними та поновлюваними джерелами. Доведено, що реалізація автономних систем із заданими функціональними властивостями потребує комплексного оцінювання за показниками надійності і питомої собівартості електроенергії. Основні результати роботи використані при розробці нормативно-технічної документації та розв’язанні прикладних задач розрахунку показників надійності і ефективності автономних систем електроживлення. | |
| |  | | --- | | У дисертації здійснено теоретичне узагальнення та комплексне розв’язання науково-прикладної проблеми – розробки науково-технічних передумов побудови комплексу автономних електрогенеруючих установок і електротехнологічного обладнання, які ґрунтуються на закономірностях організацій структур і алгоритмів різнорідних джерел, стохастичного їх функціонування у взаємозв’язку з системою централізованого електропостачання, рівнів електроспоживання та надійнісно-вартісних характеристик для підвищення надійності та ефективності автономного електрозабезпечення сільськогосподарських споживачів.   1. Обґрунтовано напрямок підвищення надійності та ефективності електроживлення сільськогосподарських споживачів, що базується на розробці теоретичних і практичних реалізацій структурно-алгоритмічних організацій автономних систем з різнорідними джерелами для забезпечення якості електроенергії та надійності електроживлення. 2. Розроблено науково-технічні передумови побудови автономних систем електроживлення, відмінною рисою яких є використання закономірностей детермінованих організацій структур різнорідних джерел з заданими надійнісно-вартісними характеристиками, стохастичного їх функціонування у взаємозв’язку з централізованим електропостачанням для реалізації підсистем безперервного, гарантованого, резервного електроживлення та забезпечення якості електроенергії, що дало змогу задовольнити вимоги широкого кола споживачів у сільському господарстві. 3. Одержано питомі показники надійності сільських електромереж та електроспоживання технологічних комплексів у тваринництві та птахівництві:   потік відмов системи централізованого електропостачання складає =0,354±0,104, 1/(ріккм);  31% всіх пошкоджень на ПЛ 10кВ відновлюється за перших 0,5 год. з моменту виникнення аварійного відключення лінії, 53% ліквідується за час 0,5...6 год;  питомі рівні електроспоживання в залежності від пори року на тваринницьких комплексах та птахофабриках визначаються з рівнянь регресії і і становлять від 41,7±2,9 до 247,7±26,0 кВтгод/од.пог. у тваринництві та від 0,382±0,009 до 1,675±0,242 кВтгод/од.пог. у птахівництві;  критичний час перерв електроживлення основних технологічних операцій у тваринництві становить 1,5год, у птахівництві – 0,3 год.  Одержані результати використані у прикладних задачах розрахунку параметрів автономних систем електроживлення (потужності, часу автономної роботи, рівнів автоматизації тощо) і дали можливість врахувати показники надійності системи централізованого електропостачання, очікувані збитки технологічних процесів у вихідних даних при обґрунтуванні структур та станів різнорідних джерел.   1. Оптимізацію структур автономних систем електроживлення при заданих алгоритмах функціонування різнорідних джерел виконано на основі характеристичних критеріїв – коефіцієнта готовності та питомої собівартості електроенергії, що дозволило одержати кількісні надійнісно-вартісні характеристики і виконати комплексне оцінювання таких систем. 2. Одержано показники надійності функціональних структур автономних систем електроживлення та комплексу “автономна система електроживлення – автоматизована система управління”. Стаціонарний коефіцієнт готовності *КГ* змінюється у незначних межах у всьому масиві варіантів структури від 0,925 до 0,998. “Найгірша”, з точки зору надійнісної оцінки, структура має *То*=12,0103год. Встановлено, що надійнісно-вартісні показники комплексу “автономна система електроживлення – автоматизована система управління”, залежать від витрат на автоматизацію управління системою, частка яких може досягати 50% вартості джерел електроенергії. 3. На основі розробленої марковської моделі функціонування автономної системи з двома різнорідними джерелами шляхом обчислювального експерименту одержані границі еволюцій собівартості електроенергії *еАСЕ* і показано її залежність від структурного складу та алгоритмів функціонування джерел. Встановлено, що у межах масиву моделювання, *еАСЕ* зростає в 3 рази від оптимуму і є особливо чутливою до показників надійності системи централізованого електропостачання. 4. Розроблено імітаційну модель функціонування автономних систем з різнорідними джерелами, відмінністю якої є використання імовірнісної моделі доступності до поновлюваних джерел, що дозволило оцінити показники надійності та ефективності системи при неможливості їх отримання аналітичним шляхом. Алгоритми функціонування традиційних і поновлюваних джерел електроенергії апробовані при визначенні показників надійності та ефективності автономних систем з вітрогеліоенергетичними установками. 5. Запропоновано метод підвищення ефективності електромеханічних комплексів з асинхронними електричними машинами сумірної потужності, особливістю яких є застосування внутрішньої ємнісної компенсації. Встановлено, що сумісна робота компенсованих асинхронних машин забезпечується при відношенні їх базових потужностей , що дає змогу уникати завищення потужності генератора автономних електростанцій для забезпечення умов пуску асинхронних двигунів сумірної потужності і, цим самим, підвищувати ефективність електромеханічних комплексів з асинхронними машинами в автономних системах електроживлення. 6. Розроблено метод оцінки економічної ефективності інвестиційних проектів реалізації автономних систем електроживлення з різнорідними джерелами на основі приведеної (на початок дії інвестиційного проекту) та питомої (за перший рік дії проекту) собівартості електроенергії, що має більш широкий спектр своєї реалізації. 7. Теоретичні моделі апробовані та реалізовані у прикладних задачах оцінювання параметрів надійності і ефективності автономних систем електроживлення, зокрема, при оцінюванні показників надійності дизель-генераторів з різними рівнями автоматизації, при використанні принципів побудови автономних систем електроживлення для розв’язання прикладних задач електрозабезпечення на етапі аванпроектування. 8. Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків та рекомендацій базується на коректному використанні положень прикладної математичної статистики, теоріях надійності та синтезу комплексних систем, узгодженні моделей з експериментальними даними та збігом результатів досліджень з раніше відомими, їх практичній апробації. 9. Впровадження розроблених методів аналізу ефективності автономного електрозабезпечення підтвердило доцільність використання питомої собівартості електроенергії *еАСЕ* як основного критерію оптимізації автономних систем електроживлення з різнорідними джерелами. Обчислювальними експериментами встановлено, що еволюції *еАСЕ* для режимів електроспоживання технологічних процесів у тваринництві і птахівництві знаходяться у межах від 1,42 у.о. до 4,31 у.о. за кВтгод, а використання вітрогеліоустановок забезпечило зниження *еАСЕ* в середньому на 13,6%. 10. Результати дисертаційної роботи пропонуються для використання науковим та виробничим організаціям, що здійснюють дослідження у системах моніторингу та оцінки стану енергозабезпечення електротехнологічних комплексів, розв’язують проблеми електромагнітної сумісності і підвищення енергоефективності автономних джерел, а також проектним установам, що розробляють інтелектуальні системи управління автономною генерацією та енергоспоживанням, САПР тощо. | |