

3. Сидоренко, Ю.А. Теория автоматического управления: учебное пособие/ Ю.А. Сидоренко – Минск: БГАТУ, 2007. – 124 с.

4. Мирошник, И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. – СПб.: Питер, 2005. – 306 с.

**Мясоедова М.А., к.т.н., доцент, Руденко В.В., к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО Курская государственная сельскохозяйственная
академия им. И.И. Иванова, Курск, Россия**

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ОБЪЕКТОВ АПК НА ОСНОВЕ СИНТЕЗА ГИБРИДНЫХ НЕЧЕТКИХ МОДЕЛЕЙ

Продовольственная безопасность страны – главная проблема, стоящая перед сельскохозяйственной отраслью. Для её разрешения необходим достаточный уровень электрификации сельскохозяйственного производства обеспечивающий эффективную эксплуатацию электрооборудования.

Состояние находящегося в эксплуатации электрооборудования и электрических сетей оказывает существенное влияние на работоспособность всего технологического оборудования сельского хозяйства.

Исходя из особенностей эксплуатации электрооборудования в сельскохозяйственном производстве, его физического старения и выхода из строя вытекает необходимость частой диагностики его технического состояния.

За последние десятилетия в электроэнергетике находят применение способы диагностики, обеспечивающие выявление дефектов электрооборудования на ранней стадии их развития и позволяющие контролировать достаточно широкий спектр параметров, составляющие основу экспертных систем принятия решений.

В данной работе для решения вопросов обеспечения надежности электроустановки, предлагается метод синтеза гибридных нечетких математических моделей прогнозирования и диагностики надежности электроустановок, реализуемый следующей последовательностью действий.

В соответствии с требованиями, принятыми в квалиметрии формируется группа экспертов, которые проходят подготовку по

синтезу гибридных нечетких решающих правил в технической предметной области.

При наличии обучающих выборок достаточного объема с использованием нечетких моделей МГУА изучаются возможные мультипликативные эффекты с построением моделей оценки уверенности в появлении и (или) развитии отклонения ω_ℓ в соответствии с выражением:

$$UEP_\ell^d = \max[\mu_{r\ell}^d(Z_{r\ell})], \quad (1)$$

При отсутствии обучающих выборок достаточного объема эксперты получают функции принадлежности $\mu_{ij}^d(Z_{ij})$ для частот j с базовой переменной, определяемой выражением:

$$Z_{ij} = f_{ij} \left(\frac{Q_j}{Q_j^*} \right) \cdot f_{ij}^*(t_j), \quad (2)$$

Уверенность в появлении и развитии несоответствия ω_ℓ определяется выражением:

$$UEP_\ell^d = A_g EP_\ell^d [\mu_{ij}^d \cdot (Z_{ij})], \quad (3)$$

Соответствующая уверенность определяется выражением:

$$UEP_\ell^d = A_g EP_\ell^d [KU_{\ell pq}^d], \quad (4)$$

Если из выбранного перечня воздействий есть те, которые зависят от времени воздействия t_i , то аналогично (2) вводятся нормировочные функции $f_{ij}(Y_i^*)$, $f_{ij}(t_i)$, а соответствующий показатель вычисляется по формуле:

$$Y_i = f_{ij}(Y_i^*) \cdot f_{ij}(t_i) \quad (5)$$

Уверенность в ω_ℓ по этому блоку признаков определяется выражением:

$$UV_\ell^d = A_g UV_\ell^d [\mu_\ell^d(Y_i)] \quad (6)$$

Определяется алфавит признаков Sr, характеризующих текущее состояние по которым определяются функции принадлежно-

сти $\mu_\ell^d = (S_r)$ с их агрегацией в частные решающие правила вида:

$$UD_\ell^d = A_g UD_\ell^d [\mu_\ell^d (S_r)], \quad (7)$$

В соответствии с общими рекомендациями по синтезу гибридных нечетких решающих правил частные математические модели агрегируются в финальные решающие правила вида:

$$UF_\ell^d = A_g UF_\ell^d [UEP_\ell^d, UV_\ell^d, UD_\ell^d], \quad (8)$$

При наличии обучающих выборок параметры полученных решающих правил могут быть скорректированы в сторону минимизации ошибок принятия решений с помощью специализированного пакета прикладных программ.

Список использованных источников

1. Мясоедова М.А. Современные системы оценки технического состояния электрооборудования/ М.А. Мясоедова, Е.Н. Познахирёв. – материалы Международной научно-технической конференции. «Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России». – Курск. – 2021. – 193 с. ISBN: 978-5-907512-28-3.

2. Мясоедова М.А. Гибридные нечеткие модели оценки функционального состояния и состояния здоровья человека-оператора информационно-насыщенных систем/ М.А. Мясоедова, Н.А. Кореневский, С.Н. Родионова, И.И. Хрипина, // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2019. – Т. 18. № 2. – С. 105–109. ISSN: 1682-6523

3. Мясоедова М.А. К вопросу надежности систем электроснабжения/ М.А. Мясоедова, Мамонова Л.Г. – материалы Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение агропромышленного производства». – Курск. – 2018. – с.425. ISBN: 978-5-7369-0819-6

4. Мясоедова М.А. Вектор развития электрификации сельского хозяйства/ М.А. Мясоедова, Мамонова Л.Г. – материалы Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы электрификации сельского хозяйства» – Ярославль. – 2018. – с. 126. ISBN 978-5-98914-188-3.