

УДК 631.363

## ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕПЛОВИЗИОННОГО КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ОБЪЕКТАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

Шатковский А.И., к.т.н., Базулина Т.Г.

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

С ростом энерговооружённости и модернизацией сельскохозяйственных предприятий, приходом нового, сложного и дорогого электрооборудования остро стоит задача об обеспечении его безаварийной и квалифицированной эксплуатации. На балансе с\х предприятий находится значительное количество электрооборудования отработавшего свой нормативный срок службы. Средств на поддержание такого оборудования в рабочем состоянии и проведении регламентного технического обслуживания постоянно не хватает.

Хроническая нехватка квалифицированных кадров и постоянный их отток, остро ставят вопрос в сложившейся ситуации о поисках новых организационных и технических решениях способных обеспечить безаварийную эксплуатацию имеющегося электрооборудования.

Основной задачей эксплуатационников является оперативная оценка состояния электрооборудования и прогнозирование по результатам его обследования остаточного ресурса. Существующая система плановых осмотров и предупредительных ремонтов оборудования весьма трудоёмка, затратна и не гарантирует надёжное обнаружение и устранение неисправности, дефектных узлов и деталей.

Большинство производимого современного оборудования имеет встроенные элементы диагностики, позволяющие исключить катастрофические отказы, заблаговременно известив о неисправности обслуживающий персонал. Но, в большинстве оборудования, находящегося в настоящее время в эксплуатации сельскохозяйственных предприятий, отсутствуют не только элементы диагностики, но в ряде случаев и элементы защиты, что приводит к существенным материальным потерям, оборудования и с\х продукта.

Среди ряда методов позволяющих контролировать состояние оборудования в процессе эксплуатации особо следует отметить тепловизионный контроль. Он позволяет обнаруживать дефекты на ранней стадии их развития проявляющихся в виде избыточного тепла и температурных изменений, в том числе: контактных соединений, участков перегрузки кабелей, оценку теплового состояния трансформаторов различного назначения, электродвигателей, разрядников, реакторов и другого электрооборудования

Применение тепловизионных обследований позволяет перейти к системе поддержания эксплуатационной готовности оборудования путем организации мониторинга технического состояния электрооборудования и проведения упреждающего обслуживания или ремонта по результатам этого мониторинга.

Преимуществами тепловизионной диагностики электрооборудования по сравнению с другими методами контроля являются:

- возможность обследования объектов в процессе эксплуатации без снятия напряжения;
- дистанционная регистрация дефектов объекта без необходимости нахождения в опасной или рабочей зоне;
- возможность оперативной классификации дефектов по степени их опасности;
- возможность объективного, оперативного документирования обнаруженных дефектов.

Перечисленные достоинства тепловизионной диагностики, несомненно, ставят этот метод во главу угла диагностического контроля. Но, длительное время широкое использование тепловизионной аппаратуры для диагностики электрооборудования сдерживалось недоступностью его из-за высокой стоимости тепловизионных приборов и необходимости применять жидкий азот для охлаждения приёмной матрицы.

В настоящее время, благодаря прогрессу в области электронных компонентов, разработаны портативные тепловизионные камеры, охлаждение приёмной матрицы, которых осуществляется на эффекте Пельтье. Благодаря этому за несколько лет стоимость портативных тепловизионных камер упало в десятки раз. Кроме того, появились камеры, совмещаемые со

смартфонами, которые позволяют производить тепловизионную съёмку, видеосъёмку, и оперативно отсылать их любому абоненту.

В качестве примера можно привести, тепловизионную камеру Seek Thermal разработанную специально для смартфонов компанией Flir при совместном сотрудничестве с фирмой Raytheon. Эта камера является полноценным тепловизионным устройством, которое можно подключить через micro USB к смартфону и получить на дисплее видеотрансляцию с инфракрасной камеры. Тепловая съемка ведется с помощью главного элемента тепловизора – миниатюрного болометра, который имеет объектив из специального стекла. При помощи болометра Seek Thermal снимается температурная картина окружающих предметов и поверхностей. Камера измеряет температуру от минус сорока до трёхсот градусов по Цельсию. Цена такого самого недорогого тепловизора составляет всего 199\$. [1] Подобный ценовой уровень позволяет иметь тепловизионную аппаратуру в любом хозяйстве и перейти от плановых технических осмотров оборудования при планово-предупредительном ремонте к сплошному систематическому мониторингу тепловых режимов электроприводов, электрооборудования и теплового хозяйства.

Документирование и ретроспективный анализ тепловизионных съёмок позволят выявить температурные тренды на самых ранних этапах возникновения дефектов в обследуемом оборудовании и принять упреждающие меры по предотвращению отказа оборудования. Несомненно, покупка тепловизионного оборудования не решит все задачи эксплуатационников, потребует дополнительных затрат на обучение персонала, но массовое использование современного тепловизионного оборудования позволит в дальнейшем существенно снизить эксплуатационные затраты, создать иерархическую структуру контроля реального технического состояния оборудования в Республике.

#### Литература

1. <https://www.pergam.ru/articles/smartfon-teplovizor.htm>.

УДК 664.723

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В КОНВЕКТИВНЫХ ЗЕРНОСУШИЛКАХ**

**Цубанов И.А., Цубанова И.А., Безгодова И.Д.**

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Среди общих потерь зерна большой удельный вес имеют потери обусловленные хранением сырого зерна. Поэтому основным способом сохранения качества зерна является сушка, направленная на снижение влажности зерна до кондиционной. Природно-климатические условия Республики Беларусь предопределяют необходимость сушки более половины убранного зерна перед закладкой на хранение.

Сушка является ключевой операцией в комплексе мероприятий по послеуборочной обработке зерна. И в тоже время – это самый энергозатратный процесс. Это связано с тем, что для сушки зерна в основном используются конвективные сушилки. Кроме расходов электрической энергии на транспортировку зерна и подачу агента сушки и воздуха, значительные затраты теплоты расходуются на приготовление агента сушки в топочных агрегатах.

Снижение расходов топлива на зерносушение неразрывно связано с утилизацией теплоты отработавшего агента сушки.

Рассмотрим использование компрессионного теплового насоса в конвективной зерносушилке. Предусмотрено осушение отработавшего сушильного агента с последующим его использованием для низкотемпературной сушки семенного зерна. В этих условиях температура агента сушки не превышает 70°.

Отработавший агент сушки насыщен водяным паром, что свидетельствует об использовании его влагопоглатительной способности. В испарителе теплового насоса агент сушки