

Список использованной литературы

1. Шилов И.Н. Повышение работоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин / Шилов И.Н., Бетень Г.Ф., Маринич Л.А. – Минск.: БГАТУ, 2010. – 319 с.

Summary. Thus, increasing the service life of rotary mower cutting elements should be considered a comprehensive materials science and engineering challenge. It has been established that traditional structural steels, after standard heat treatment, do not always provide the required blade durability under abrasive and impact wear. Nitrocarburizing followed by hardening and low-temperature tempering creates a hardened diffusion layer 20–24 μm thick with high microhardness, which contributes to increased wear resistance and consistent cutting performance. Electrospark alloying and laser surface modification can provide additional benefits. These hardening methods are an effective way to extend the service life of blades and improve the reliability of rotary mowers.

УДК 658.581

Селюк Ю.Н., старший преподаватель;

Бондарчук О.В., кандидат технических наук

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В АПК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Аннотация. В статье приведена методика реализации риск-ориентированного обслуживания (RCM) электроустановок на примере электроактиватора биологической системы ячменя. Что позволяет обеспечить его рациональную эксплуатацию, снизить затраты на обслуживание, повысить эксплуатационную надежность, снизить ущерб от отказов оборудования.

Abstract. This article outlines a methodology for implementing risk-based maintenance (RCM) of electrical installations, using the example of an electrical activator for a barley biological system. This approach ensures efficient operation, reduces maintenance costs, improves operational reliability and minimizes the damage caused by equipment failures.

Ключевые слова. методика RCM, эксплуатация электрооборудования, надежность, обслуживание.

Key words. RCM methodology, operation of electrical equipment, reliability, maintenance.

В настоящее время АПК РБ – это отрасль с достаточно высоким уровнем электрификации и автоматизации технологических процессов. Вследствие этого значительно возрастают требования к надёжности функционирования высокопроизводительного оборудования, реализация которых возможна за счёт повышения эффективности его эксплуатации. Важная

составляющая рациональной и эффективной системы эксплуатации – это качественное планирование работ по обслуживанию, диагностированию и ремонту. Однако существующие рекомендации [1] являются устаревшими, а также не учитывают современные требования и подходы к организации эксплуатации электрического оборудования. В связи с этим имеется необходимость модернизации нормативной документации, в частности, с использованием методологии RCM.

Вопросы прикладного применения RCM изложены в ряде работ, в частности, в статье [2]. На основании имеющихся в данной работе сведений предлагается возможная методика планирования эксплуатационных работ на примере установки для электроактивации зерна пивоваренного ячменя [3]. Принципиальная электрическая схема (ПЭС) указанной установки представлена на рисунке 1.

В соответствии с подходом, изложенным в [2], электроустановка в целом может считаться основным агрегатом. В результате функционального анализа схемы установки производится идентификация систем, выполняющих независимые функции. В данном случае под ними понимают части электрической схемы (цепи либо группы цепей), для краткости называемые блоками. Затем производится разделение систем (блоков) на узлы – заменяемые при ремонте части, в качестве которых выступают отдельные элементы ПЭС.

С целью выявления наиболее важных для обеспечения надёжного функционирования блоков и элементов (их ранжирования) для каждого из них определяется величина значения приоритетности риска [2]:

$$RPN = S \cdot O \cdot D, \quad (1)$$

где S – тяжесть последствий отказа данной единицы оборудования;

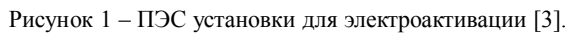
O – вероятность отказа этого оборудования в течение определённого периода времени;

D – вероятность, что отказ не будет обнаружен до проявления его последствий.

Численные значения коэффициентов определяются по рекомендациям [2], [4]. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Ранжирование блоков

Наименование блока схемы	Коэффициенты			RPN
	S	O	D	
1. Питание	9	2	8	144
2. Распределение зерна	6	3	6	108
3. Перемещение зерна	8	5	3	120
4. Контроль уровней	5	4	7	140
5. Аварийная сигнализация	1	3	7	21
6. Электрообработка зерна	8	2	6	96



На основании полученных результатов выполним распределение блоков по величине RPN . Максимальное значение приоритетности риска $RPN_{max}=144$. Принимаем следующую градацию:

- критичные отказы ($RPN=(0,9...1)RPN_{max}=130...144$);
- умеренно критичные ($RPN=(0,6...0,9)RPN_{max}=86...129$);
- некритичные ($RPN=1...0,6RPN_{max}=1...85$).

Установленные пределы являются ориентировочными и могут быть изменены по результатам дополнительных исследований. Таким образом, согласно таблице 1, критичными являются отказы блоков 1, 4; умеренно критичными – блоков 2, 3, 6; некритичными – блока 5.

Выполняется разделение блоков с критичными отказами на элементы (без учёта их количества) и их приоритизация по изложенной методике. Расчёт произведен на примере блока 1 с наибольшим RPN , результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Ранжирование элементов.

Наименование элемента блока	Коэффициенты			RPN
	S	O	D	
1. Дифференциальный автоматический выключатель 4-полюсный	9	1	8	72
2. Автоматический выключатель 2-полюсный	8	2	8	128
3. Концевой выключатель	10	2	7	140
4. Переключатель универсальный, 6 секций	6	2	8	96

С учётом изложенной выше методики разделения для таблицы 2 критичными являются элементы 2, 3 ($RPN=126...140$), умеренно критичным – 4 ($RPN=84...125$), некритичным – 1 ($RPN=1...83$). Далее в соответствии с методикой RCM следует выполнить анализ причин отказов критичных элементов, разработку стратегии обслуживания и ремонта, обеспечивающей снижение показателя приоритетности риска. Для умеренно критичных блоков следует провести выборочное определение причин отказов, а также способов управления ими без полного разделения на элементы. Дальнейший анализ некритичных блоков производить не требуется.

Предложенный способ применения методологии RCM способствует повышению качества планирования эксплуатационных работ для электроустановок в АПК. Обеспечивается выделение наиболее критичных элементов ПЭС и приоритизация их обслуживания с целью повышения надёжности установки в целом. Для полноценной реализации изложенной методики требуется проведение дополнительных исследований в реальных производственных условиях.

Список использованной литературы

1. Система организации технического обслуживания машин и технологических комплексов в сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь : пособие/ под ред. В. Г. Самосюка. – Минск : ИПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2012. – 685 с.
2. Антоненко И. Н. Методика приоритизации объектов обслуживания на основе оценки критичности отказов// В мире НК, т. 21, № 3, 2018, с. 68–72.
3. Бондарчук, О. В. Методика расчета основных узлов электроактиватора биологической системы ячменя / О. В. Бондарчук // Агропанорама. – 2022. – № 3. – С. 25–28.
4. Расчёт показателей надёжности радиоэлектронных средств : учеб. –метод. пособие / под ред. С. М. Боровикова. – Минск : БГУИР, 2010. – 68 с.

Summary. The proposed method of applying the RCM methodology helps to improve the quality of operational planning for electrical installations in the agro-industrial complex. It ensures the allocation of the most critical elements of the schematic electrical diagram and prioritization of their maintenance in order to increase the reliability of the installation as a whole.

УДК 631.3.004.67

Круглый П.Е., кандидат технических наук, доцент;

Мисько В.Г., старший преподаватель;

Василевский П.Н., старший преподаватель

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ДОСТУПНОСТИ УСЛУГ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация. Изложен порядок формирования требований доступности при организации технического сервиса сельскохозяйственной техники. Установлено, что ожидаемая доступность зависит от полноты охвата производственных мощностей заказами, вероятности возникновения дефицита и уровня удовлетворения спроса.

Abstract. The procedure for establishing availability requirements when organizing technical service for agricultural machinery is outlined. It has been established that expected availability depends on the extent of production capacity utilization, the likelihood of shortages, and the level of demand fulfillment.

Ключевые слова. Доступность услуг, технический сервис, полнота охвата мощностей заказами, вероятность возникновения дефицита, уровень удовлетворения спроса.

Keywords. Service availability, technical service, capacity utilization, probability of shortage, demand fulfillment rate.