

Шевченко Сергей Анатольевич, к.т.н., доцент. Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко, Serg.Shevchen@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРЕВЕНТИВНОЙ ЗАМЕНЫ ЭЛЕМЕНТОВ МАШИН ПРИ НАЛИЧИИ ИНКУБАЦИОННОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ ДЕФЕКТОВ

При эксплуатации машин по техническому состоянию возникает необходимость оптимизации периода диагностирования их элементов и порога превентивной замены – значения диагностического параметра, при превышении которого элемент заменяют.

Одним из наиболее существенных факторов, влияющих на осуществление эксплуатации агрегатов по состоянию, является наличие инкубационного этапа развития дефектов. Если инкубационный этап отсутствует, а изменение структурных и диагностических параметров элементов начинается при вводе в эксплуатацию и в дальнейшем происходит без существенных изменений скорости развития, то для оптимизации периодичности диагностирования и порога превентивной замены могут использоваться результаты, полученные В.М. Михлиным [1].

В работе [2] предложена методика оптимизации правила превентивных замен элементов, отказывающих вследствие совместного действия деградационного процесса и случайной нагрузки. При оптимизация порога превентивной замены осуществляется по результатам многократно повторяемых численных экспериментов и статистической обработки их результатов.

Проанализируем особенности эксплуатации по техническому состоянию элементов, дефектам которых присущ инкубационный этап развития (например, питтинг). Будем рассматривать случай, когда диагностирование осуществляется периодически, причем на время диагностирования выполнение производственного задания приостанавливается.

При периодическом диагностировании элементов, дефектам которых присущ инкубационный этап развития, информация о дефекте является существенно ограниченной – неизвестны ни момент завершения инкубационного этапа, ни размер дефекта в этот момент. Скорость развития дефекта, зависящая от многочисленных эксплуатационных факторов, характеризуется существенным разбросом и при этом является весьма высокой, так что длительность завершающего этапа развития дефекта составляет малую часть его среднего ресурса.

Естественно, выполняя несколько измерений, можно определить тренд диагностического параметра и прогнозировать остаточный ресурс диагностируемого элемента. Однако при этом существует опасность возникновения отказа ранее, чем будет накоплена информация, необходимая для определения тренда. В связи с этим целесообразно рассмотреть

возможность принятия решения о продолжении эксплуатации элемента машины или о необходимости замены по единственному измерению диагностического параметра.

Исходными данными для решения оптимизационной задачи являются: порог корректирующей замены (превышение которого приводит к отказу), средняя скорость развития дефекта и ее коэффициент вариации, средний ресурс элемента, стоимости диагностирования элемента, а также стоимости превентивной и корректирующей замен элемента. Необходимо определить период диагностирования и порог превентивной замены, оптимальные по критерию минимума эксплуатационных затрат.

Для этого можно использовать зависимость влияния превентивной замены элемента по результатам диагностирования на изменение параметра потока отказов во времени [3].

Предложенный алгоритм решения оптимизационной задачи состоит в следующем:

- определяем средние удельные (на единицу времени) затраты при корректирующем ремонте;
- определяем вероятности отказа (корректирующей замены) и превентивной замены элемента по результатам диагностирования от порога превентивной замены и периода диагностирования;
- определяем зависимость среднего недоиспользованного ресурса элемента от порога превентивной замены и периода диагностирования;
- определяем средние удельные затраты при эксплуатации по состоянию в как функцию от порога превентивной замены и периода диагностирования;
- осуществляем минимизацию средних удельных затрат при эксплуатации по состоянию, варьируя порога превентивной замены и периода диагностирования (при этом должно выполняться ограничение: эти затраты должны быть меньшими, чем при корректирующем ремонте).

Литература

1. Ананьин А.Д. Диагностика и техническое обслуживание машин / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов, А.В. Неговора, А.С. Иванов – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 215 с.
2. Khac Tuan Huynh, Anne Barros, Christophe Berenguer, Inma Castro. A periodic inspection and replacement policy for systems subject to competing failure modes due to degradation and traumatic events. *Reliability Engineering & System Safety*, 2011, 96 (4), pp.497-508.
- . Шевченко С.А. Оптимизация периодичности диагностирования агрегатов машин при наличии инкубационного этапа развития дефекта [Текст] / С.А. Шевченко // Вісник ХНТУСГ. Проблеми надійності машин і засобів механізації сільськогосподарського виробництва. -Харків: ХНТУСГ, 2014. -Вип. 151. - С. 21-25.