

## АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ЛИФТОВЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Шпет Н. А.

Научный руководитель: Муравлёв О.П., д.т.н., профессор  
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30  
E-mail: Shpet\_Nataly@sibmail.com

Высокий уровень надежности лифта на начальном этапе эксплуатации еще не гарантирует его высокой эффективности в процессе всей эксплуатации. В связи с этим огромную важность приобретает проведение различных мероприятий для своевременного предупреждения и оперативного устранения возможных отказов и неисправностей, то есть применение эффективной стратегии технического обслуживания и ремонта, позволяющей повысить уровень надежности элементов лифта на всех этапах его эксплуатации.

Известно, что одними из наиболее дорогостоящих элементов лифтов, достаточно часто выходящих из строя, являются асинхронные электродвигатели (АД) лебедки. Также отказы АД влекут за собой обычно длительные простои лифтов, хотя затраты времени и средств на восстановительные работы связаны не столько со сложностью ремонта АД, сколько с их массой.

Цель настоящей работы состоит в выборе наиболее эффективной стратегии технического обслуживания и ремонта асинхронных двигателей для лифтов.

Под стратегией технического обслуживания и ремонта (ТОиР) понимают совокупность принятых принципов, правил и управляющих воздействий, влияющих на эксплуатационные свойства объектов. Широкое распространение в практике эксплуатации получили следующие стратегии ТОиР: календарная, по потребности, по наработке и комбинированная [1].

Каждая из указанных стратегий имеет определенную организацию ТОиР, а также определяет периодичность замены отдельных деталей и узлов.

Календарная стратегия ТОиР предусматривает, что все осмотры объектов проводятся через определенные отрезки времени и не зависят от наработки. Одновременно устанавливается вид и объем работ.

Стратегия ТОиР, реализованная по потребности, заключается в проведении восстановительных мероприятий только после внезапного выхода объектов из строя. Плановые ремонты здесь не предусмотрены. В нашей стране эта стратегия действовала при ремонте элементов лифтов в жилых домах до 1950 г. [2]. Отсутствие в эксплуатационных службах в первую очередь технических средств диагностики, а также информации о сроках службы узлов влекло за собой длительный простой лифтов на ремонте, что привело к отказу от стратегии по потребности, хотя такая стратегия экономически достаточно выгодна.

Использование стратегии ТОиР по наработке предполагает для всех однотипных технических устройств единые объем и периодичность выполнения работ. Определяющее значение в данной стратегии имеет наработка с начала эксплуатации или после определенного вида восстановительного ремонта.

В начале пятидесятых годов прошлого столетия при объединении ТОиР, организованного по календарному принципу, со стратегией ТОиР по наработке была разработана комбинированная стратегия, получившая название системы планово-предупредительного ремонта (ППР). Плановые ремонтные мероприятия осуществлялись на основе теории предположения возможного появления отказов. Такая система применялась при ремонте элементов лифтов в течение нескольких десятков лет.

Система ППР включала в себя две подсистемы: подсистему трехуровневого технического обслуживания и подсистему капитальных ремонтов. Техническое обслуживание состояло из трех наборов работ, отличавшихся объемом, периодами проведения и списком узлов, подлежащих обслуживанию: ТО-1, ТО-2, ТО-3. ТО-1 проводилось один раз в пятнадцать дней, ТО-2 один раз в месяц, но в состав работ ТО-2 входили работы, предусмотренные списком ТО-1. ТО-3 выполнялось один раз в шесть месяцев. В него входили работы по ТО-2. Подсистема капитальных ремонтов состояла из плановых ремонтов разного объема и сложности: малого, среднего и большого.

Система ППР сыграла положительную роль в поддержании лифтов в работоспособном состоянии в течение длительного периода, значительно превышающего расчетные сроки службы. Однако наряду с достоинствами системы ППР она обладает значительным недостатком: неоправданно большим весом плановых капитальных ремонтов, когда уже после первого года работы лифта предписывалось проведение хотя и малого, но капитального ремонта, что экономически не было целесообразным.

Учитывая это в 1990 г. была разработана и принята новая система технических мероприятий под названием «Руководство по текущему обслуживанию лифтов». Капитальный ремонт, предусмотренный ранее системой ППР, не вошел в новую систему плановых технических мероприятий по поддержанию работоспособного состояния лифтов. Согласно этой системе при квартальном текущем ремонте (ТР-3) лифтовых электродвигателей проверяют и, при необходимости, восста-

навливают крепления электродвигателя, полумуфт, соединительных пальцев муфты и клеммных соединений проводов. Полугодовой текущий ремонт (ТР-6) включает в себя работы по перечню квартального текущего ремонта, а также проводится осмотр и проверка заземления корпусов лифтовых АД.

Рассмотренные выше стратегии ТОиР относятся к так называемым «жестким» стратегиям. То есть объем и периодичность обслуживания остаются неизменными, не смотря на информацию о техническом состоянии объекта, полученную при ТОиР.

Более прогрессивной является «гибкая» стратегия ТОиР по текущему состоянию. Для применения данной стратегии необходимым условием является экономическая целесообразность, так как оценка технического состояния объектов может проводиться только при периодическом или непрерывном диагностировании, которые в свою очередь требуют наличия:

- системы сбора информации об эксплуатации объекта или приборной базы, чего не доставало на первоначальном этапе эксплуатации лифтовых АД;
- подготовленного персонала, имеющего навыки по существующим методикам оценивать техническое состояние объектов и прогнозировать его в перспективе.

Стратегия ТОиР по текущему состоянию предусматривает проведение следующих видов работ:

- планового технического обслуживания по мере выработки ресурса;
- текущего ремонта, объем и периодичность которого, меняется в зависимости от информации, поступившей в процессе эксплуатации;
- капитального ремонта, не предусмотренного «Руководством по техническому обслуживанию лифтов», при достижении предельного состояния, то есть при вероятности безотказной работы АД ниже 0,2.

Обработка существующей информации об отказах АД для лифтов [5] позволяет выделить три периода в процессе их эксплуатации (рис. 1): период приработки  $T_1$ , период нормальной эксплуатации  $T_2$  и период интенсивного износа  $T_3$ .

В период приработки интенсивность отказов лифтовых АД во времени подчиняется закону распределения Вейбула. Имея вначале высокий уровень, она достаточно быстро падает. Это обусловлено отбраковкой АД имеющих какие-либо дефекты и изменением режима их работы.

В период нормальной работы интенсивность отказов приблизительно постоянна и является наиболее низкой на протяжении всей эксплуатации. В этом случае имеет место экспоненциальный закон распределения. Отказы происходят из-за

аварий на подающих подстанциях, обрывов проводов и многих других случайных событий.

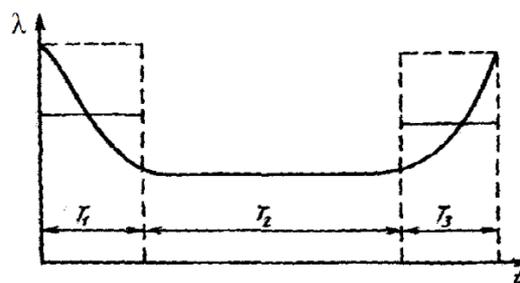


Рис. 1. Кривая интенсивности отказов для трех периодов эксплуатации лифтового АД.

За периодом нормальной работы следует период износа, характеризующийся нормальным распределением отказов. Интенсивность отказов резко возрастает по причине разрушения изоляционных и конструкционных материалов.

Рис. 1 наглядно показывает, что ТОиР лифтовых АД на каждом из периодов эксплуатации необходимо выполнять с различной периодичностью. Также и капитальный ремонт, являющийся лишним на первых двух периодах, нужно признать экономически оправданным в период износа.

Итак, подводя итоги, можно сделать вывод о целесообразности применения стратегии ТОиР по текущему состоянию. Индивидуальный подход к планированию сроков проведения и установлению объемов работ для каждого конкретного двигателя поможет достигнуть повышения надежности при снижении эксплуатационных расходов. И, несмотря на то, что в процессе эксплуатации лифтовых АД происходит необратимый процесс изменения уровня технического состояния его узлов, проведением профилактических мероприятий, заменой стареющих элементов можно добиться того, что установится экспоненциальный закон интенсивности отказов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Емелин Н.М. Отработка систем технического обслуживания летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1995. – 128 с.: ил.
2. Чутчиков П.И. Ремонт лифтов: Учеб. пособие для сред. проф.-тех. училищ. – М.: Стройиздат, 1983. – 271 с.: ил.
3. Лифты. Учебник для вузов /под общей ред. Д.П. Волкова – М.: изд-во АСВ, 1999. – 480 стр. с илл.
4. Котеленец Н.Ф. Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин: Учебник. – М.: Академия, 2003. – 342 с.
5. Шпет Н.А., Муравлев О.П. Исследование отказов пассажирских лифтов по данным эксплуатации // Известия Томского политехнического университета.–2013. – №4 – с. 123-125.