

УДК 621.313.04

<sup>1</sup>Л.А. Саплин, <sup>2</sup>В.А. Буторин, <sup>2</sup>И.Б. Царев, <sup>2</sup>Р.В. Банин, <sup>2</sup>А.Ю. Плешакова**ВЗАИМОСВЯЗЬ УПРЕЖДАЮЩЕГО ДОПУСКА СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ С ПЕРИОДИЧНОСТЬЮ ЕЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ**<sup>1</sup>ООО «ЧЕЛЯБИНСКИЙ КОМПРЕССОРНЫЙ ЗАВОД», ЧЕЛЯБИНСК, РОССИЯ<sup>2</sup>ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», ТРОИЦК, РОССИЯ<sup>1</sup>L.A. Saplin, <sup>2</sup>V.A. Butorin, <sup>2</sup>I.B. Tsarev, <sup>2</sup>R.V. Banin, <sup>2</sup>A.Y. Pleshakova**CORRELATION OF PROACTIVE TOLERANCE OF INSULATION RESISTANCE WITH FREQUENCY OF ITS DIAGNOSTICS**<sup>1</sup>ООО «CHELYABINSK COMPRESSOR PLANT» (LIMITED LIABILITY COMPANY), CHELYABINSK, RUSSIA<sup>2</sup>EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION «SOUTH URAL STATE AGRARIAN UNIVERSITY», TROITSK, RUSSIA**Леонид Алексеевич Саплин**

Leonod Alekseevich Saplin

доктор технических наук, профессор  
lsaplin49@mail.ru**Владимир Андреевич Буторин**

Vladimir Andreevich Butorin

доктор технических наук, профессор  
butorin\_chgau@list.ru**Игорь Борисович Царев**

Igor Borisovich Tsarev

кандидат технических наук, доцент  
tsarev@citydom.ru**Роман Валерьевич Банин**

Roman Valerievich Banin

кандидат технических наук, доцент  
barom@mail.ru**Анна Юрьевна Плешакова**

Anna Yuryevna Pleshakova

sharpilova.anna@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема надежности электродвигателей, которая зависит от стратегии обслуживания электрооборудования. Грамотно подобранная стратегия обслуживания электрооборудования позволит свести эксплуатационные затраты к минимуму, спрогнозировать отказы, тем самым повысив надежность. Показано, как с помощью математических зависимостей можно отразить взаимосвязь между техническим состоянием изделия и его наработкой. Наиболее точной функцией, описывающей процесс износа изделия, является степенная функция. На ее основании разработана математическая модель, описывающая изменение свойств изоляции электродвигателей в процессе эксплуатации. Принято, что сопротивление изоляции является случайной величиной, в каждый момент времени имеющей нормальное распределение, математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение которого являются степенной функцией наработки электродвигателя. Нарботка определяется исходя из заданного уровня вероятности безотказной работы изоляции.

Определена зависимость упреждающего допуска сопротивления изоляции электродвигателя от периодичности диагностирования. Полученную зависимость можно использовать для оптимизации режимов диагностирования и применения стратегии обслуживания электрооборудования по состоянию.

**Ключевые слова:** наработка, надежность, отказ, упреждающий допуск, сопротивление изоляции.

**Abstract.** The problem of reliability of electric motors depended on the maintenance strategy for electrical equipment is considered in the article. A well-chosen strategy for servicing electrical equipment will reduce operating costs to a minimum, predict failures, thereby increasing reliability. It is shown how one can reflect the relationship between the technical condition of the product and its operating time with the help of mathematical dependencies. The most accurate function that describes the wear process of a product is a power function. On its basis, a mathematical model has been developed that describes the change in the properties of insulation of electric motors during operation. It is accepted that the insulation resistance is a random variable, at each moment of time having a normal distribution, the mathematical expectation and the standard deviation of which are a power-law function of the operating time of the electric motor. The operating time is determined on the basis of a given level of probability of failure-free operation of the insulation.

The dependence of the proactive tolerance of the insulation resistance of the motor on the frequency of diagnosis is determined. The resulting relationship can be used to optimize the diagnostic modes and apply the maintenance strategy for electrical equipment as it is.

**Keywords:** running hours, reliability, failure, proactive tolerance, insulation resistance.

**Введение.** Для предупреждения и определения источников отказов и неисправностей необходимо знать причины и механизмы их возникновения, а также влияние различных отказов элементов на работоспособность электродвигателя [1].

Процессы в природе и технике могут быть двух видов: процессы, характеризуемые функциональными зависимостями, и случайные (вероятностные, стохастические) процессы.

Для функциональных процессов характерна жесткая связь между функцией (зависимой переменной величи-

ной) и аргументом (независимой переменной величиной), когда определенному значению аргумента (аргументов) соответствует определенное значение функции.

Случайные процессы происходят под влиянием многих переменных факторов, значение которых часто неизвестно. Поэтому результаты вероятностного процесса могут принимать различные количественные значения (т.е. наблюдается рассеивание, или вариация) и называются случайными величинами.

Случайные процессы могут быть описаны пучком кривых  $Y(t)$ , характеризующих изменение технического