

УДК 621.3

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: yrvaskon@mail.ru

Истратов Роман Сергеевич,
обучающийся группы ЭЭ-18-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,

Воскобойников Федор Юрьевич,
обучающийся группы ЭЭ-18-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»

Присянников Игорь Константинович,
обучающийся группы ЭЭ-17-1,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет».

СОЗДАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ «МОНИТОРИНГ И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ» ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Kononov Y.V., Istratov R.S., Voskoboinikov F.Yu., Prosyannikov I.K.

CREATION OF A SUBSYSTEM «MONITORING AND ORGANIZATION OF OPERATION» FOR EFFECTIVE MANAGEMENT OF QUALITY OF ELECTRICAL SUPPLY OF INDUSTRIAL ENTERPRISE

Аннотация. Обоснована и предложена подсистема, решающая задачи мониторинга состояния и организации технического обслуживания электрооборудования, которая обеспечивает своевременное проведение диагностики и организацию технических обслуживаний, ремонтов и реконструкции электрооборудования в соответствии с его фактическим техническим состоянием.

Ключевые слова: подсистема, мониторинг, техническое обслуживание, электрооборудование, фактическое состояние.

Abstract. A subsystem has been substantiated and proposed that solves the problems of monitoring the state and organizing maintenance of electrical equipment, which ensures timely diagnostics and organization of maintenance, repairs and reconstruction of electrical equipment in accordance with its actual technical condition.

Keywords: subsystem, monitoring, maintenance, electrical equipment, actual condition.

В условиях промышленных предприятий система электроснабжения (СЭС) играет особую роль, непосредственно влияющую на эффективность производственного процесса. Нарушение работы отдельных звеньев СЭС приводит к перерывам электропитания технологических объектов, повышению аварийности, нарушению или полной остановке производственных процессов и, как следствие этого, к значительным экономическим потерям. Следует также заметить, что электрическое хозяйство промышленного предприятия обладает высокой капиталоемкостью, что требует введения весьма сложного управления, основывающегося на технико-экономическом анализе задач производства и использования энергетических ресурсов.

Интегральным показателем, определяемым как взвешенная совокупность пока-

зателей, характеризующих надежность электроснабжения, качество электроэнергии, экономичность и электробезопасность можно назвать показателем качества электроснабжения. Проблема эффективного управления качеством электроснабжения требует взаимовязанного решения целого спектра многопараметрических и взаимосвязанных задач оптимизационного характера [1...4]. Для решения этих задач необходима подсистема, решающая задачи мониторинга состояния и организации технического обслуживания электрооборудования в составе комплексной системы управления качеством электроснабжения.

Задачей этой подсистемы является своевременное проведение диагностики и организация технического обслуживания, ремонтов и реконструкции электрооборудо-

вания в соответствии с его фактическим техническим состоянием.

Одним из путей уменьшения количества нарушений электроснабжения и отказов электрооборудования и обеспечения безаварийной работы состарившегося оборудования в действующих системах электроснабжения является тенденция развития диагностики состояния электрооборудования и переход к ремонту по фактическому состоянию. Это обуславливает определенное изменение целей и задач эксплуатации. Если раньше основными задачами были своевременное и качественное проведение регламентных работ и предотвращение аварийных отказов оборудования, то теперь основной задачей эксплуатации является продление реального ресурса оборудования сверх нормативных значений. Очевидно, что эта задача может быть решена только путем выявления дефектов, зародившихся в оборудовании на ранней стадии эксплуатации, и своевременного их устранения.

Второй тенденцией, которая в последние годы стала достаточно сильно влиять на эксплуатацию, и частично связана с первой, является изменение отношения к нормативной базе эксплуатации. Действительно, в прежние годы основной задачей персонала являлось своевременное проведение нормативных измерений и испытаний, и, если в результате измерений хотя бы один из контрольных параметров выходил за пределы норматива, оборудование выводилось из эксплуатации, и производился его ремонт или выбраковка. Сейчас, при таком подходе, из эксплуатации было бы выведено значительное количество оборудования, что затруднило бы электроснабжение промышленного предприятия. Кроме того, нормативные значения контрольных параметров оборудования принимаются без учета конкретных режимов эксплуатации, климатических условий и других факторов. Поэтому превышение нормативных значений начинает рассматриваться не как повод вывода оборудования из эксплуатации, а как сигнал к необходимости тщательного определения состояния элемента системы электроснабжения (СЭС), выявления вида дефекта, развивающегося в нем, и на основе этого выработки решения о допустимости дальнейшей эксплуатации.

Третьей тенденцией является переход от обслуживания оборудования по срокам

эксплуатации к обслуживанию по реальному его состоянию [пулитков]. Различные условия эксплуатации оборудования по нагрузкам и другим факторам приводят к тому, что плановое вмешательство в работу элемента СЭС часто оказывается не нужным. Иными словами, одной из ключевых проблем эксплуатации электроэнергетического оборудования на современном этапе становится проблема диагностики оборудования. Безаварийная эксплуатация в значительной степени зависит от успешного и своевременного решения диагностических задач. Диагностика, состоящая из комплекса диагностических испытаний, подразделяется на два этапа: оперативную диагностику и диагностическое обследование.

Выполняемая в первую очередь оперативная диагностика предполагает использование неразрушающих методов контроля, т.е. методов, не приводящих к расходованию ресурса, и осуществляется одновременно с выполнением элементом СЭС основных своих функций. К таким методам относятся методы электрического, физико-химического, тепловизионного и акустического контроля.

Диагностическое обследование выполняется на отключенном оборудовании, т.е. с приостановкой основной функции по показаниям оперативной диагностики или мониторинга. Под мониторингом понимается непрерывное (т.е. с частотой большей, чем частота, необходимая для оценки наблюдаемого события) слежение за установленным параметром с целью контроля за приближением его значения (или зависящего от него значения другого параметра) к граничному для последующего принятия соответствующего решения по восстановлению контролируемого параметра. При диагностическом обследовании могут быть применены все имеющиеся в распоряжении методы.

Весь процесс определения фактического состояния электрических сетей складывается из трех основных этапов:

1. Выбор электрических и физико-химических величин (контрольных параметров), определяющих процессы, развивающиеся в оборудовании, и позволяющих контролировать эти процессы.

2. Измерение контрольных параметров.

3. Определение состояния элементов СЭС на основе анализа полученных данных.

Обобщенные диагностические признаки, характеризующие различные виды развивающихся дефектов в оборудовании элек-

трических сетей, приведены на рисунке 1. Методы диагностирования электрооборудования представлены в таблице 1 [5...6].

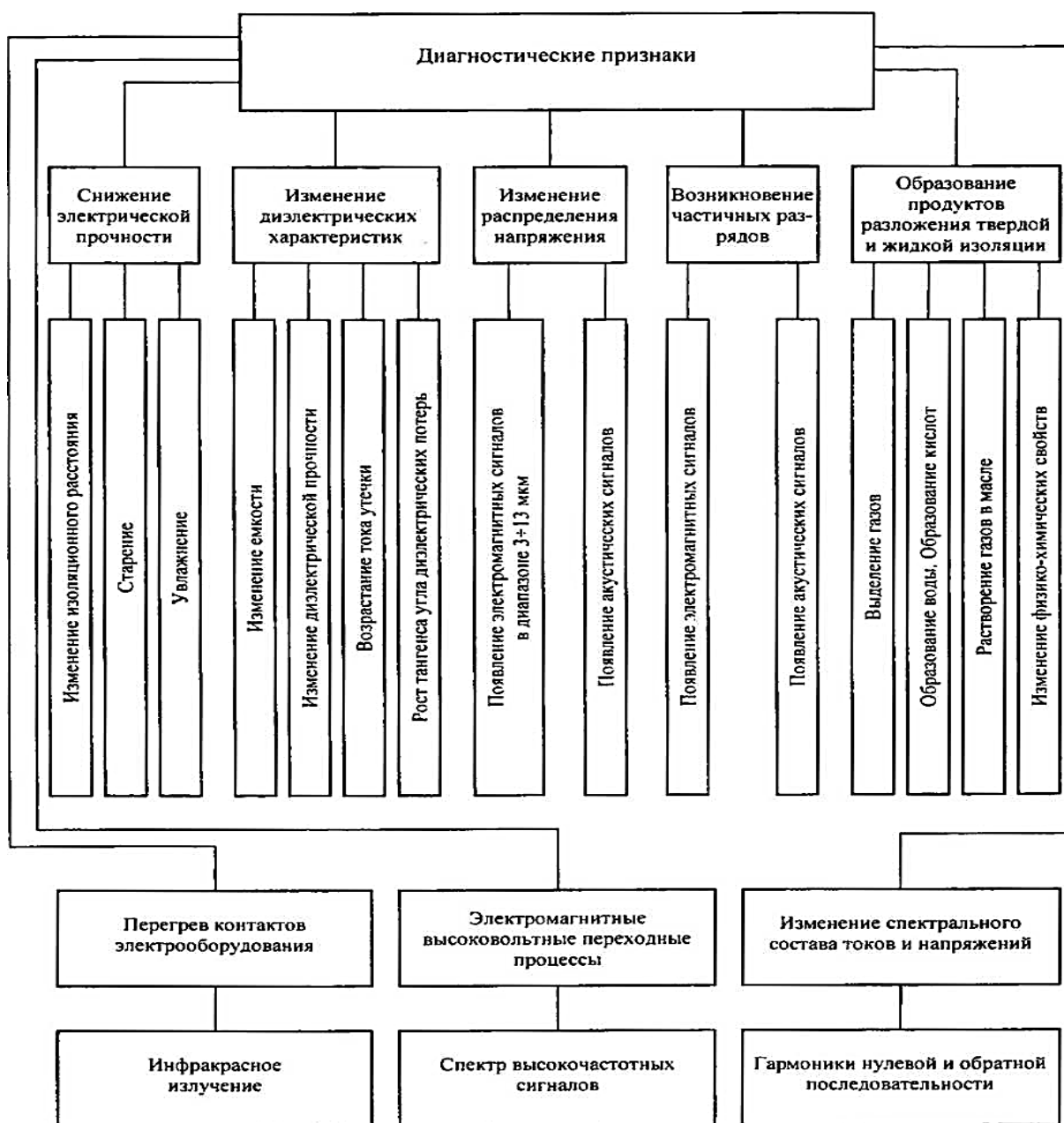


Рисунок 1 – Диагностические признаки, характеризующие различные виды дефектов

Таблица 1 – Методы диагностирования электрооборудования

№ п/п	Тип электрооборудования	Методы диагностирования
1.	Воздушные и кабельные линии	1. Тепловизионная диагностика контактов и подвесной изоляции. 2. Контроль частичных разрядов. 3. Диагностика опор воздушных линий. 4. Контроль состояния изоляции кабелей.

2.	Силовые трансформаторы	1. Хроматографический анализ газов, растворенных в масле. Температурный контроль. 2. Контроль износа контактов регуляторов напряжения под нагрузкой. 3. Тепловизионный контроль трансформатора. 4. Регистрация частичных разрядов в изоляции.
3.	Выключатели высокого напряжения	1. Контроль коммутационного и механического ресурса. Оценка состояния контактной системы. 2. Контроль характеристик привода. 3. Контроль состояния фарфоровых изоляторов. 4. Контроль утечек дугогасительной среды (масло, воздух, элегаз).
4.	Комплектные распределительные устройства	1. Дуговая защита. 2. Тепловизионная диагностика состояния электрических контактов и изоляторов.

Таким образом обоснована и предложена подсистема, решающая задачи мониторинга состояния и организации технического обслуживания электрооборудования, которая обеспечивает своевременное проведение диагностики и организацию технических обслуживаний, ремонтов и реконструкции электрооборудования в соответствии с его фактическим техническим состоянием. Подсистема предусматривает проведение как оперативной диагностики, так и диагности-

ческих обследований, выполняемых на оборудовании, отключенном по показаниям оперативной диагностики или мониторинга. Процесс определения фактического состояния электрических сетей складывается из трех основных этапов: выбор контрольных параметров, определяющих развивающиеся в оборудовании негативные процессы; измерение контрольных параметров; определение состояния элементов СЭС на основе анализа полученных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник / Б.И. Кудрин, О.А. Бушуева, А.В. Виноградов, Ю.В. Коновалов [и др.] – М.: Теплотехник, 2017. – 220 с.
2. Назарычев, А. Н. Методы и модели оптимизации ремонта электрооборудования объектов энергетики с учетом технического состояния / А.Н. Назарычев; Под ред. В.А. Савельева; М-во образования Рос. Федерации. Иванов. гос. энергет. ун-т. - Иваново: 2002 (Тип. ИЭК Минэнерго РФ). - 167 с. ISBN 5-89482-220-3
3. Табачникова, Т.В. Оптимизация энергетических параметров в установившихся режимах электротехнических комплексах отходящих линий, подключенных к одному центру питания / Д.Н. Нурбосынов, Е.В. Рюмин, А.Д. Махт // Энергетика Татарстана. - 2012. - №1 (25).
4. Табачникова, Т.В. Сравнительный анализ энергетических эксплуатационных пара-

- метров электротехнических комплексов добывающих скважин с различными видами насосных установок / Д.Н. Нурбосынов, Л.В. Швецова, Э.Д. Нурбосынов // Ежемесячный производственно - технический журнал «Промышленная энергетика». - 2013. - № 4. - С.35-37.
5. Назарычев, А.Н. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей / Под ред. А.Н. Назарычева - М. : Инфра-Инженерия, 2016. - 928 с. - ISBN 5-9729-0004-1.
6. Пуликов, П.Г. Исследование и разработка элементов систем непрерывного контроля изоляции трансформаторов высших классов напряжения : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.14.12 / Пуликов П.Г.; [Место защиты: С.-Петерб. гос. политехн. ун-т]. - Санкт-Петербург, 2011. - 19 с.