

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Администрация Правительства Кузбасса
Администрация г. Новокузнецка
Институт проблем управления им. Трапезникова РАН
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
АНО «Научно-образовательный центр «Кузбасс»**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
(в образовании, науке и производстве)
AS' 2022**

**ТРУДЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
(с международным участием)**

15-16 декабря 2022 г.

**Новокузнецк
2022**

УДК 658.011.56
С 409

Редакционная коллегия:

д.т.н., проф. В.В. Зимин (ответственный редактор),
д.т.н., проф. С.М. Кулаков, д.т.н., проф. В.Ю. Островляничик,
д.т.н., проф. Л.Д. Павлова, д.т.н., доц. И.А. Рыбенко,
к.т.н., доц. В.И. Кожемяченко (технический редактор).

С 409 Системы автоматизации (в образовании, науке и производстве) AS'2022: труды Всероссийской научно–практической конференции (с международным участием), 15-16 декабря 2022 г. / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. В.В. Зимина. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2022. – 632 с.

ISBN 978-5-7806-0583-6

Труды конференции посвящены научным и практическим вопросам в области современных систем автоматизации и информатизации учебных, исследовательских и производственных процессов. Представлены результаты исследования, разработки и внедрения методического, математического, программного, технического и организационного обеспечения систем автоматизации и информационно-управляющих систем в различных сферах деятельности.

Сборник трудов ориентирован на широкий круг исследователей, научных работников, инженерно-технический персонал предприятий и научно-исследовательских лабораторий, преподавателей вузов, аспирантов и обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры.

УДК 658.011.56

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ НА АГРЕГАТАХ ЦЕХА ХИМИЧЕСКОГО УЛАВЛИВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА КОКСОХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ АО «ЕВРАЗ ЗСМК»

Бабушкин С.В.¹, Кубарев В.А.²

¹АО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат»
г. Новокузнецк, Россия, simen727@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»
г. Новокузнецк, Россия

Аннотация. В статье описано прикладная задача внедрения системы предиктивной аналитики на оборудовании коксохимического производства. Проведено сравнение сроков наработки оборудования при планово-предупредительных ремонтах и при использовании прикладных инструментов выявления тенденции по графикам работы соответствующего оборудования. Выполнен сравнительный анализ полученных результатов.

Ключевые слова: промышленность, ремонты, аналитика, инструменты MS Excel, статистика, вибродиагностика.

Abstract. The article describes the applied task of implementing a predictive analytics system on coke production equipment. A comparison was made of the operating time of equipment during scheduled preventive maintenance and when using applied tools to identify trends according to the schedules of operation of the corresponding equipment. A comparative analysis of the obtained results is carried out.

Keywords: industry, repairs, analytics, MS Excel tools, statistic, vibration diagnostics.

В настоящий момент на предприятиях возникает проблема частых незапланированных выходов из строя механизмов и оборудования из-за их «морального устаревания». Как правило это инфраструктурное оборудование, которое не приносит прибыли, но без его участия производственный процесс невозможен. Большие финансовые вложения на обновление дорогостоящих агрегатов трудно аргументировать, поэтому для поддержания подобного оборудования применяют плановые ремонты. В большинстве случаев определение межремонтного периода определяется людьми на основании ряда факторов. Эти промежутки берут с занижением для подстраховки от незапланированных выходов из строя, что увеличивает стоимость обслуживания. Поэтому требуется внедрять системы постоянного контроля за состоянием оборудования с возможностью создания прогноза времени выхода из строя. Предсказательная аналитика позволит задавать межремонтные интервал по показаниям контролируемых параметров.

В качестве объекта внедрения были приняты нагнетатели коксового газа цеха химического улавливания и производства коксохимической продукции (ЦХУиПКХП) АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Они вытягивают газ от коксовых печей и подают его по газопроводам в аппаратуру для улавливания химических продуктов. Остановка нагнетателей делает невозможным работу коксовых батарей, необходимых для обеспечения металлургического производства.

Для исследования на нагнетатель №1 были установлены датчики виброскорости ДВСТ-1-50 производства ООО «Виброприбор». Схема расположения датчиков представлена на рисунке 1.

Полученные значения собирались в базу данных. В табличном виде собранные данные по виброскорости представлены на рисунке 2.

Из журнала работы была получена информация, что запущен нагнетатель был 05.05.2022 года а штатная остановка была осуществлена 28.09.2022 года. Фактическое время работы составило 5664 часа вместо 8000 часов по регламенту работы (70% от требуемой величины).



Рисунок 3 – График значений с датчика виброскорости с применением контрольных карт Шухарта

Между верхней и нижней границами APL находится зона приемлемого уровня процесса. Пока процесс находится в этой зоне, характеристики продукции считаются приемлемыми и соответствуют заданным допускам.

За верхней и нижней границами RPL находится зона неприемлемого уровня процесса. Если процесс выходит за эти границы, характеристики продукции считаются неприемлемыми и не соответствуют заданным допускам.

Между неприемлемой и приемлемой зонами процесса находятся зоны неопределённости или зоны пограничного качества продукции. Характеристики продукции в этой зоне всё ещё считаются приемлемыми, но требуют повышенного внимания.

Показатели APL и RPL характеризуют состояние продукции, в то время как показатель ACL является критерием принятия решения относительно состояния процесса. Если нанесённая на карту точка попала за пределы приёмочных контрольных границ (границ ACL), процесс следует считать неприемлемым.

При помощи инструмента «линия тренда» есть возможность выявить тенденции поведения значений на основании имеющихся и продлить график. После использования этой функции график имеет вид, представленный на рисунке 4.

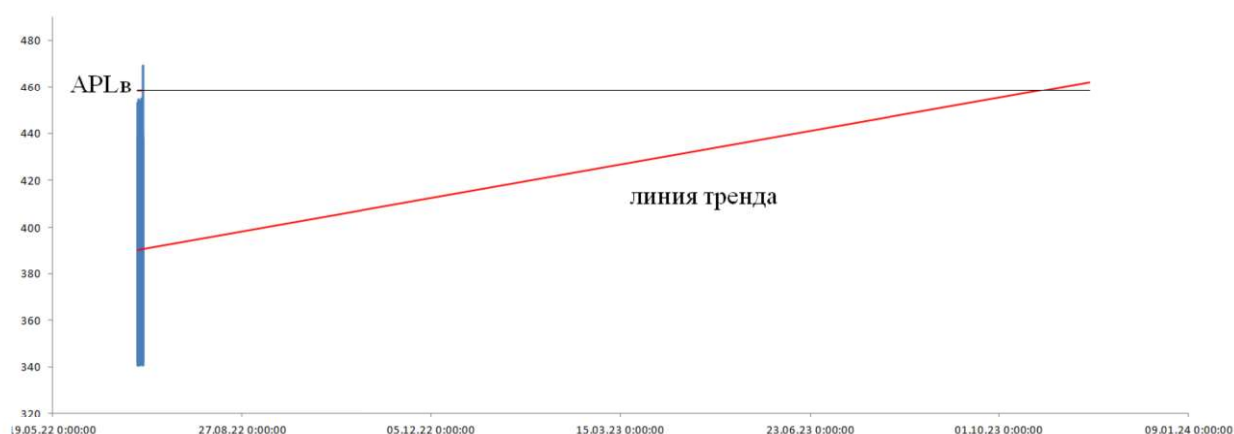


Рисунок 4 – График прогнозирования состояния нагнетателя

По графику можно увидеть, что показания параметров вибрации будут находиться на приемлемом уровне до 01.10.2023. По полученным данным время работы должно составить 14472 часа, что на 80% больше регламентированного межремонтного периода.

В настоящий момент математическая модель данного процесса при помощи более точных и современных инструментов анализа данных находится в разработке.

Внедрение более совершенных инструментов определения тенденций расширит возможности системы для поддержания всего цеха (предприятия) в работоспособном состоянии. Предположительные расчеты момента критического износа оборудования позволят заблаговременно подготовить резервное оборудование и в штатном режиме перевести работу на него. В приведенном примере агрегат, по расчетам, мог еще выполнить не только 30% от регламентного периода работы, но и перевыполнить план на 80%. Система позволит уменьшить траты за счет увеличения межремонтных периодов, а так же уменьшит или вовсе сократит потери от незапланированных простоев оборудования.

Библиографический список

1. Цыганов, П. А. Интенсивность отказов насосов и факторы, влияющие на их надежность. / П. А. Цыганов, К. А. Богачев // Современные проблемы радиоэлектроники : сб. науч. тр. – 2014. – с. 462-464.
2. А.А. Афанасьев, С.Н. Санин Статистический анализ данных на компьютере: учебное пособие / А.А. Афанасьев, С.Н. Санин //- Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 120 с.
3. ГОСТ Р 7870-2-20. Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта.

УДК 621.38

РАЗРАБОТКА РЕГУЛЯТОРА МОЩНОСТИ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ PROTEUS

Колчагов П.О., Борщинский М.Ю.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»
г. Новокузнецк, Россия, pavelkolcagov@gmail.com

Аннотация. Рассмотрен пример проектирования регулятора мощности с применением системы автоматизированного проектирования Proteus. Получено готовое устройство, характеристики которого сравниваются с модельными.

Ключевые слова: регулятор мощности, система автоматизированного проектирования, печатная плата, Proteus.

Abstract. An example of designing a power regulator using the Proteus computer-aided design system is considered. A finished device has been obtained, the characteristics of which are compared with the model ones.

Keywords: power regulator, computer-aided design system, printed circuit board, Proteus.

Система автоматизированного проектирования (англ. Computer-aided design (CAD)) – автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности [1].

К настоящему времени создано большое количество САПР с различными степенью специализации и прикладной ориентацией. Быстродействие современных ПК позволяет решать такие задачи, которые в принципе недоступны для «ручных» методов расчета, дает возможность учесть значительно большее число факторов, влияющих на функционирование и производство электронных устройств и систем, резко увеличить число рассматриваемых вариантов при проектировании. С помощью ПК осуществляются анализ и синтез схем, их оптимизация, компоновка и размещение элементов конструкции электронных устройств, находятся оптимальные варианты электрического соединения эле-

Тарасенко А.А.

Применение стемминга для информационного поиска среди медицинского кластера документов 547

Рыбка А.Д., Пестунов А.И., Белов В.М.

Сессии в ASP.NET или как создать собственный сервис для работы с ними 551

СЕКЦИЯ 4. Современный автоматизированный электропривод и промышленная электроника

Стищенко К.П., Кипервассер М.В.

Причины и влияние искажений питающего напряжения на функционирование устройств микропроцессорной электрической централизации железнодорожного транспорта 555

Федоров В.В.

Управление электроприводом постоянного тока с применением регулятора на нечеткой логике 559

Клевцов С.А., Модзелевский Д.Е.

Исследование системы векторного управления асинхронного многодвигательного электропривода кантования угольного вагоноопрокидывателя «ВРС-93-110М» 564

Бедарев М.А., Коновалов О.В., Кипервассер М.В.

Проблемы применения силовых трансформаторов с группой соединения обмоток Y/Yn-0 в распределительных сетях 0,4 кв. 571

Мезенцева А.В.

Вопросы выбора и применения технических средств регулируемого электропривода буровых установок..... 575

Филина О.А., Прокопенко С.С.

Линейные модели систем в пространстве состояний 578

Островляничик В.Ю., Кубарев В.А., Зайцев Н.С., Кузнецова Е.С.

Имитационное моделирование системы автоуправления с переменной структурой для векторного управления синхронным электродвигателем классической конструкции 586

Островляничик В.Ю., Маршев Д.А., Кубарев В.А., Поползин И.Ю.

Синтез адаптивного управления магнитным потоком возбуждения статора асинхронного двигателя с фазным ротором..... 592

Сарсембин А.О., Кубарев В.А., Асмаатбеков А.К.

Моделирование электропривода переменного тока с вентиляторной нагрузкой 599

Бабушкин С.В., Кубарев В.А.

Внедрение системы предиктивной аналитики на агрегатах цеха химического улавливания и производства коксохимической продукции АО «ЕВРАЗ ЗСМК» 605

Колчагов П.О., Борцинский М.Ю.

Разработка регулятора мощности с помощью системы автоматизированного проектирования Proteus..... 608

Рогожников И.П.

Технология подготовки печатных плат к производству..... 612

Научное издание

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
(в образовании, науке и производстве)
AS' 2022**

**ТРУДЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**
(с международным участием)

15-16 декабря 2022 г.

Под общей редакцией д.т.н., доц. В.В. Зимина

Техническое редактирование и компьютерная верстка В.И. Кожемяченко

Подписано в печать 05.12.2022 г.

Формат бумаги 60×84 1/16. Бумага писчая. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 37.13. Уч.-изд. л. 40.40. Тираж ____ экз. Заказ ____.

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, Кемеровская область – Кузбасс, г. Новокузнецк, ул. Кирова, зд. 42.
Издательский центр СибГИУ