

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ОБЪЕКТОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА

С.И. Малафеев (ООО Компания «Объединенная Энергия»),
Ю.В. Тихонов (ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых),
С.Н. Сагиров (ОАО Компания ИнфоТеКС)

Рассматриваются результаты применения средств удаленного мониторинга для решения исследовательских задач в процессе эксплуатации технологического оборудования в горной промышленности. Приведены примеры организации исследования энергопотребления и надежности горных машин с использованием технических средств и методик, разработанных в ООО Компания «Объединенная Энергия»¹.

Ключевые слова: исследование, автоматизация, моделирование, электрооборудование, компьютер, связь, система управления.

Введение

Большинство промышленных технологических систем функционирует в условиях нестационарных воздействий: нагрузок, внешних и управляющих возмущений, а параметры объектов изменяются в процессе эксплуатации. К таким системам относятся горные машины (буровые станки, экскаваторы, земснаряды и др.), технологические агрегаты переработки материалов и др. Например, бурение взрывных скважин на карьерах всегда представляет собой не только технологический, но и исследовательский процесс, так как характеристики горной породы заранее не известны [1]. При проектировании оборудования требуется учет всех этих воздействий и особенностей работы. Традиционные методики предполагают всестороннее исследование объекта при специально организованных лабораторных и промышленных испытаниях. Получаемые при этом данные, несмотря на их объективность, во-первых, имеют частный характер, во-вторых, быстро теряют актуальность в силу постоянных изменений характеристик процессов и оборудования и, в-третьих, требуют больших затрат времени и средств для их получения. Современные технические средства измерений и обработки данных позволяют организовать обратную связь от эксплуатации к проектированию, при этом сбор данных осуществляется средствами информационно-диагностических систем (ИДС) промышленных автоматизированных объектов, после чего производится передача данных ИДС на предприятие - изготовитель и их автоматизированный анализ. При этом реализуется технология получения проектных данных непосредственно с действующего объекта.

В настоящей работе представлены результаты проектирования и практической реализации компонентов информационных систем, ориентированных на проведение непрерывных исследований технологических процессов и мехатронных комплексов горных машин, выполненных в ООО Компания «Объединенная Энергия», (Москва).

Задачи исследований объектов автоматизации в процессе эксплуатации

Классическая методология автоматизации научных исследований основана на планировании экспериментов, выборе и использовании специальных научных приборов и оборудования, проведении исследований, сборе и обработке данных и др. Современные средства автоматизации, в том числе использующие интеллектуальные алгоритмы функционирования, содержат в своем составе наборы многофункциональных измерительных, вычислительных, преобразовательных, управляющих и телекоммуникационных модулей [2]. Это дает возможность конфигурировать структуры для решения многих задач автоматизации исследований действующих объектов на основе простой и дешевой технологии. При этом задачи исследований могут получить новые эффективные решения.

Измерительная подсистема обеспечивает получение данных о параметрах процессов в реальном масштабе времени, преобразование сигналов и их передачу в ИДС для дальнейшего использования в различных задачах. Таким образом, обеспечивается возможность:

- непрерывного получения данных об объекте;
- преобразования, накопления, хранения и обработки данных;
- автоматического анализа данных, в том числе распознавания;
- передачи данных исследователю, находящемуся в любой точке Земного шара.

Организация исследований в процессе работы технологического объекта позволяет решать следующие актуальные для проектирования и эксплуатации задачи:

- оценивание внешних воздействий, например, нагрузок, качества электроэнергии и др.;
- оценивание текущих значений параметров объектов;
- оценивание статических и динамических характеристик автоматических систем;

¹ Статья подготовлена в процессе выполнения научно-исследовательской работы по гранту РФФИ № 14-08-00455.

- определение показателей эффективности работы объекта, например, удельного энергопотребления;
- исследование показателей надежности, оценивание остаточного ресурса отдельных компонентов и системы в целом;
- накопление и анализ данных об аварийных процессах при работе объекта в целом и его отдельных компонентов;
- исследование характеристик работы оператора;
- создания баз данных актуальной информации об объекте.

Организация исследований технологических объектов с использованием удаленного мониторинга

Современные горные машины оснащены ИДС, которые осуществляют сбор, хранение, предоставление и передачу данных посредством телекоммуникационной системы [3, 4]. Таким образом, проведение исследований по такой методике не требует дополнительного оборудования. Достаточно средств передачи данных, объединяющих машины горного предприятия и специалистов проектной организации на основе единого информационного пространства. Схема системы исследований на примере мехатронного комплекса карьерного экскаватора приведена на рис. 1.

Мехатронный комплекс карьерного экскаватора содержит несколько отдельных подсистем расширенного мониторинга. В каждой подсистеме есть своя информационная система, включающая первичные

датчики параметров процесса и микропроцессорный (МП) модуль, осуществляющий сбор, хранение, предварительную обработку и передачу данных по CAN-шине на центральный компьютер экскаватора для дальнейшего использования.

В ходе исследований необходимо накопить достаточный для анализа объем данных, который зависит от специфики системы. Хранение данных возможно в реляционной базе данных или другом программном продукте, предоставляющем средства обработки больших объемов информации. При этом база данных располагается непосредственно на центральном компьютере экскаватора. Срок хранения записей зависит от вида процесса и типа оборудования. Данные, получаемые с машины, используются разработчиком оборудования для уточнения моделей при проектировании новых машин и коррекции параметров существующих.

Если постоянная связь с объектом отсутствует, предусмотрено архивирование параметров для последующей их передачи в хранилище. Подобная практика широко применяется в труднодоступных системах, например, станциях управления нефтедобычей. Для получения доступа к архиву данных следует предусмотреть интерфейс, который не потребует специального оборудования. Возможна организация шлюза для передачи данных на рабочую станцию АСУП, если объекты управления объединены в группу.

ИДС обеспечивает возможность получения очень большого объема данных. Поэтому особый интерес

представляет их эффективная обработка и анализ. Разнообразие исследовательских задач и методов их решения определяют множество алгоритмов обработки данных как типовых, так и специальных.

Основной инструментарий обработки данных составляют статистические методы: дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ, методы обработки случайных процессов. Большинство задач обработки больших массивов информации требуют применения специальных алгоритмов, в том числе современных методов научной визуализации.

Примеры организации исследований

Исследование энергопотребления при экскавации. Энергоемкость добычи полезных ископаемых — важная характеристика горных машин. Она зависит от множества факторов, в том числе горно-гео-

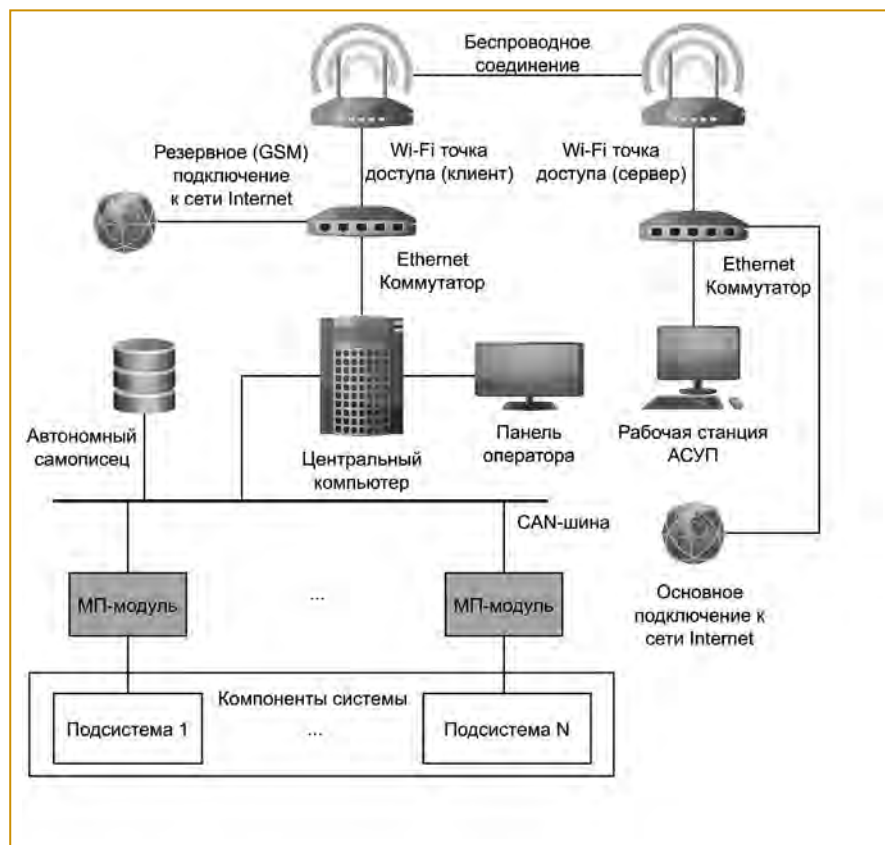


Рис. 1. Схема системы сбора и передачи данных

Efficiency Report (EKG_10T)			
#	Parameter	Value	Unit
1	Общее время работы экскаватора	21.0	мин
2	Общее время погрузки	8.0	мин
3	Общее время простоя	13.0	мин
4	Процент времени погрузки	36.17	%
5	Процент времени простоя	63.83	%
6	Общее энергопотребление	55.77	кВт*ч
7	Энергия при погрузке	31.37	кВт*ч
8	Энергия при простое	24.4	кВт*ч
9	Средняя мощность	158.22	кВт
10	Средняя мощность при погрузке	246.03	кВт
11	Средняя мощность при простое	108.48	кВт
12	Общее количество загруженных самосвалов	5	шт
13	Энергия затрачиваемая на погрузку одного самосвала	6.27	кВт*ч
14	Время погрузки одного самосвала	1.53	мин
15	Энергоемкость экскавации (полная)	0.39	кВт*ч/м ³
16	Энергоемкость экскавации (при работе)	0.21	кВт*ч/м ³

Рис. 2. Результаты анализа работы экскаватора ЭКГ-10Т

логических условий, технических характеристик машины и организации работы горно-транспортного комплекса [5].

Специальный счетчик электрической энергии формирует данные об активной, эквивалентной реактивной и полной мощности, действующих значениях напряжений, активных и реактивных токов, полученных усреднением за период напряжения питающей сети. Данные со счетчика электрической энергии поступают в ИДС и обрабатываются по специальной программе. Результаты обработки хранятся в ИДС и передаются на главный сервер. Данные доступны персоналу, обслуживающему экскаватор, специалистам предприятия и проектировщикам экскаватора и средств управления [3].

На рис. 2 приведен пример результата анализа работы экскаватора ЭКГ-10 Т, сформированный в Компании «Объединенная Энергия» на основании данных, непрерывно получаемых по сети Internet. В отчете электропотребление разделено на две составляющие: при погрузке и при простоях. Увеличение доли времени на ожидание подачи транспорта, подготовительные операции и др. увеличивают общее удельное электропотребление экскавации. Непрерывное исследование энергопотребления позволяет оценивать эффективность организации и оперативно корректировать работу горно-транспортного комплекса, в частности, управлением подачей автосамосвалов. Данные об электропотреблении главными приводами и электроприемниками собственных нужд экскаватора позволяют оценивать загрузку электрооборудования и служат основой для проектирования новых систем управления. Особую актуальность такие данные имеют в настоящее время при создании экскаваторов нового поколения с приводами на основе двигателей

переменного и постоянного тока и полупроводниковых преобразователей, для которых отсутствуют не только сведения о реальных рабочих параметрах, но и методики проектирования. Электропотребление мехатронных систем в динамических режимах зависит от энергетических характеристик компонентов, схемотехнических решений и алгоритмов управления, потери энергии при этом могут различаться в разы [6]. Экспериментальные данные служат объективной оценкой принятых проектных решений. Например, на основе анализа данных удаленного мониторинга об электропотреблении экскаваторов с транзисторными системами управления была уточнена установленная мощность главного трансформатора на экскаваторах ЭКГ-18 Р (уменьшена с 1600 кВА до 1000 кВА) непосредственно в процессе проектирования, оптимизирован состав группы активных выпрямителей, а также оперативно принят ряд других важных технических решений [7].

Исследование надежности компонентов.

Априорный анализ надежности компонентов экскаватора по известным характеристикам надежности элементов имеет приближенный характер и не позволяет получить адекватные оценки текущего состояния оборудования, в частности, остаточного ресурса. В условиях быстрого изменения элементной базы средств управления, отсутствия адекватной статистики отказов и ограниченных ресурсов времени и средств на проведение испытаний эффективным способом становится экспериментальное определение показателей надежности в процессе эксплуатации. Задача апостериорного анализа надежности состоит в оценке неизвестных параметров на основе наблюдений и определении требуемых показателей путем расчетов.

В процессе работы производится регистрация основных ТП, изменения состояния оборудования, протоколов аварий и др. Данные передаются на рабочую станцию. Срок хранения записей зависит от плана эксплуатационных испытаний, порядка их выполнения и критерия прекращения. По результатам наблюдений формируется база данных о надежности элементов, устройств и экскаваторов. База содержит следующий состав основных данных:

- по экскаваторам — наработка по каждой машине за весь период эксплуатации, причины отказов, время работы и восстановления;

- по однотипным комплектующим изделиям (принадлежность изделия к конкретной машине, даты установки, отказа и восстановления, суммарная наработка, наработка за время очередной установки, причины отказов, время восстановления и др.).

Регистрация режимов работы компонентов и анализ отказов позволяет оценивать надеж-

ность с использованием физической теории отказов, устанавливающей связь показателей надежности с физическими процессами старения и износа [8].

Заключение

Использование средств удаленного мониторинга горных машин обеспечивает простое и эффективное решение задач исследовательского характера, в частности, для уточнения моделей при проектировании нового оборудования и систем управления и коррекции параметров существующих. Современные технические средства измерений, обработки и передачи данных позволяют организовать обратную связь от эксплуатации к проектированию и реализовать технологию получения проектных данных непосредственно с действующего объекта. Проведение исследований по такой методике не требует дополнительного оборудования, кроме средств передачи данных, объединяющих машины горного предприятия и специалистов проектной организации на основе единого информационного пространства.

Разработанные аппаратные средства и ПО в настоящее время используются для комплектации систем управления для карьерных экскаваторов и бу-

ровых станков в ООО Компания «Объединенная Энергия».

Список литературы

1. Жуковский А.А., Нанкин Ю.А., Сушинский В.А. Привод и системы управления буровых станков для карьеров. М.: Недра, 1990. 223с.
2. Малафеев С.И., Малафеева А.А. Теория автоматического управления. М., Академия. 2014. 380 с.
3. Малафеев С.И., Афанасьев П.М., Студеникин В.А. Информационно-диагностическая система бурового станка// Автоматизация в промышленности. 2012. № 9. С. 51-53.
4. Малафеев С.И., Тихонов Ю.В. Автоматизированная диагностика электрооборудования горных машин на основе моделирования рабочих процессов // Автоматизация в промышленности. 2014. № 7. С. 9-13.
5. Тангаев И.А. Энергоемкость процессов добычи и переработки полезных ископаемых. М. Недра. 1986. 231 с.
6. Малафеев С.И., Захаров А.В. Исследование потерь в асинхронном двигателе при переходных процессах // Электротехника. 2008. № 7. С. 2-5.
7. Малафеев С.И., Новгородов А.А., Серебрянников Н.А. Новый экскаватор ЭКГ-18Р: система приводов постоянно-тока с широтно-импульсной модуляцией // Горное оборудование и электромеханика. 2012. № 6. С. 21-25.
8. Малафеев С.И., Копейкин А.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи. СПб., М., Краснодар. Лань. 2012. 320 с.

Малафеев Сергей Иванович – д-р техн. наук, проф., главный научный сотрудник ООО Компания «Объединенная Энергия», Тихонов Юрий Васильевич – аспирант Владимирского государственного университета имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, Сагиров Сергей Николаевич – канд. техн. наук, программист ОАО Компания ИнфоТекС.

Контактный телефон (495) 558-88-18. E-mail: sim_yl@nm.ru.

ГК InfoWatch создает новый сегмент рынка информационной безопасности

Группа компаний InfoWatch объявила о создании продукта InfoWatch Attack Killer - первого решения, способного обеспечить компаниям многоуровневую защиту от различных видов кибератак.

В последнее время отмечается рост комплексных кибератак, состоящих из нескольких этапов, на каждом из которых применяется свой тип воздействия: DDoS, использование уязвимостей Web-инфраструктуры или ошибок в коде приложения, заражение компании-жертвы специализированным вредоносным ПО. Чаще всего целью хакеров является воровство платежных данных и коммерческих секретов, хищение средств, а также вывод из строя критически важных объектов инфраструктуры.

InfoWatch Attack Killer - на сегодняшний момент единственное в мире решение, реализующее многоуровневый подход к обнаружению и защите от большинства целенаправленных атак. Продукт представляет синергию четырех технологий от компаний, лидирующих в своих продуктовых нишах. Компании Cezurity и ApperCut предоставляют технологии обнаружения таргетированных атак и выявления уязвимостей и НДВ в коде соответственно. За защиту Web-инфраструктуры отвечают разработки Wallarm, а защиту от DDoS-атак обеспечивает Qrator Labs. Все технологии работают вместе, непрерывно анализируя возможные угрозы и обмениваясь данными.

InfoWatch Attack Killer впервые позволит заказчикам создать систему защиты от внешних атак, где каждый продукт не просто решает одну узкую задачу, но и взаимointегрируется с другими решениями для надежной защиты инфраструктуры ресурсы компании как на уровне операционной системы и серверов, так и на уровне Web-инфраструктуры.

Управление всеми компонентами InfoWatch Attack Killer осуществляется через единый Web-интерфейс. Решение создает детализированные отчеты о зафиксированных таргетированных атаках, найденных уязвимостях и попытках их эксплуатации, аномальной активности приложений и DDoS-атаках. Благодаря наглядной визуализации атак и подробным экспертным рекомендациям по устранению проблем для интерпретации отчетов не требуется специализированных знаний.

Новый продукт также помогает выполнить требования регуляторов, такие как Приказ ФСТЭК России №21 и №17, Ф3-№152, PCI DSS, СТО БР ИББС, НДВ4, SDL.

Решение уже доступно для "пилотных" внедрений и приобретения. Кроме того, InfoWatch Attack Killer позволяет использовать каждый модуль по отдельности в любых сочетаниях, а также быстро расширить используемый комплекс до полного комплекта.

[Http://infowatch.ru](http://infowatch.ru), qrator.net, wallarm.com и www.cezurity.com