

**УДК 62.91**

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ АНАЛИТИКИ ДЛЯ УЧЕТА РАБОТЫ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СОСТАВЕ СИСТЕМЫ СБОРА ДАН-  
НЫХ CNCIoT**

**Квашнин Д.Ю.** (ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»), **Ковалев И.А.** (ФГБОУ ВО «МГТУ  
«СТАНКИН»)

**Научный консультант – д.т.н., доцент Нежметдинов Р.А.**  
(ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)

В работе рассматривается разработка программного модуля аналитики для учета работы технологического оборудования в составе системы сбора, агрегирования и предоставления данных с разнородного технологического оборудования и промышленных датчиков на базе технологии ПоТ. Модуль аналитики описывает несколько сценариев по учету простоев на предприятии из разнородного оборудования для выполнения технологических операций, плановой и фактической загрузки цехов, учета по производству деталей. Показаны текущие результаты и планы развития разрабатываемой системы CNCIoT.

В рамках развития концепции Индустрия 4.0 системы мониторинга по типу Machine Date Collection или системы диспетчеризации (SCADA) должны соответствовать соглашению об обслуживании (SLA - service-level agreement). В бизнес приложениях, как правило, под этим термином понимают допустимый простой приложения или время реакции на обращение за сервисной поддержкой. Однако, когда мы говорим о промышленных системах мониторинга, системах промышленного интернета вещей (IIoT), то соглашение расширяется гарантиями о надежности подсистемы доставки сообщений, процессинг правил на узлах сети интернета вещей, аналитики нагрузок кластеров и отдельных вычислительных узлов. Также стоит учитывать возможность восстановления без потери данных в случаях возникновения высокочастотных помех свойственных при работе с технологическим оборудованием. Стоит использовать возможность горячего подключения новых устройств (датчиков, актуаторов и др.), применения безопасного канала передачи, а также регистрации и учета своих устройств центральным вычислительным узлом. Такой подход накладывает на системы сбора и обработки технологических данных дополнительные требования.

Очевидным кажется, что задачи мониторинга технологических процессов и сбор технической информации настолько разнообразны, что не может быть унифицирован и требуется разработка договоренностей об обслуживании на каждую отдельную задачу. Так же не может быть единого архитектурного решения. К примеру, мониторинг непрерывного тех.процесса в металлургии требует высокой частоты опроса датчиков. Для такой задачи требуется выделение эксклюзивных вычислительных узлов сбора данных (IoTHub), на которых выполняется процессинг критически важных правил при управлении поворотной заслонки. Второстепенной задачей же является отправка данных в отчетную систему.

Другой задачей может быть мониторинг выполнения программ систем числового программного управления (ЧПУ). Каждая программа – отдельно выполняемая технологическая операция. При этом название каждой программы, время ее исполнения, которое генерируется в САМ системе, используемый инструмент и т.д. должно быть известно модули аналитики. Например, набор нескольких выполненных программ соответствует выпуску какой-то сложной детали. В этом случае использование одного IoTHub на целый цех может быть недостаточным. Но как в случае одного, так и нескольких хабов могут возникать очереди сообщений. Но в данном случае это нормальная ситуация, т.к. не требуется оперативный учет в псевдореальном времени.

В разрабатываемом модуле аналитики выделяется несколько слоев взаимодействия бизнес-приложений с полевым уровнем предприятия. Каждый уровень может управляться и

взаимодействовать с внешними системами независимо и позволяет управлять уровнем которые лежит ниже.

На текущий момент развивается второй вариант использования разрабатываемой системы CNCIoT с использованием модуля аналитики. В текущий момент идет тестирование и анализ обработки технологических данных на экспериментальных станках на базе МГТУ «СТАНКИН». Первый вариант системы представлял только предоставление информации в виде дашбордов, без какой-либо аналитики. С разработкой рассматриваемого модуля планируется анализировать не только время простоя, но и рассматривать причины простоя с точки зрения технологического процесса с указанием узких мест. Так же выделяются типичные сценарии характерные для машиностроительных предприятий и их возможные архитектурные и бизнес решения. Поэтому тестирование сокращено до 1-2 станков (токарный станок под управлением отечественной системы ЧПУ «АксоМА Контрол» и фрезерный станок под управлением Fanuc 30i), т.к. для каждого типа оборудования необходимы свои модели анализа. Тестирование проводится с использованием разрабатываемой авторами кроссплатформенной модульной системы сбора и обработки данных CNCIoT. Также идет проработка дополнительных разнообразных сценариев, в т.ч. аналитики по учету простоев на предприятии из десятков станков, плановой и фактической загрузки цехов, учет производству деталей и полученному браку с возможностью отслеживания полного жизненного цикла изделия.

Квашнин Д.Ю. (автор)

Ковалев И.А. (автор)

Нежметдинов Р.А. (научный консультант)