

**УДК 62.91**

## **ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА CNC/OT ДЛЯ СБОРА И ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ С ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

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

**Нежметдинов Р.А.** (ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»),

**Квашнин Д.Ю.** (ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)

Рассматривается подход к сбору, агрегированию и предоставлению данных с разнородного технологического оборудования и промышленных датчиков на базе технологии промышленного интернета вещей (англ. Internet of Things). Предложена цифровая платформа для сбора данных и приведено ее сравнение с существующими решениями. Представлены тестовые испытания на проведенные на базе Технологического Полигона МГТУ «СТАНКИН».

В настоящее время все больше руководителей средних и крупных промышленных компаний задумываются о проведении цифровой трансформации своего предприятия. Каждая компания вынуждена стремиться к нахождению подхода оптимизации производства, чтобы оставаться конкурентно способной на рынке. Для промышленных предприятий таким подходом может стать цифровая трансформация с использованием идей Индустрии 4.0. Цифровая трансформация предприятия – это сложный и многосторонний процесс, который затрагивает практически все уровни производства. Основу этого процесса составляют данные как о работе отдельных единиц оборудования, так и производства в целом, которые необходимо собирать, хранить, агрегировать, передавать на различные уровни. Сбор данных можно осуществлять с использованием различных инструментов, как давно себя зарекомендовавших технологий, таких как OPC (Open Platform Communications), так и с применением современных решений (например, технология MT Connect, программные интерфейсы API систем управления и др.).

С каждым годом появляется все большее количество систем для сбора данных с технологического оборудования, такие как, например, MDC системы (англ. MDC – Machine Data Collect). Это системы, по сути, являются подклассом SCADA систем, но решают узко специализированную задачу – сбор данных для проведения аналитических исследований, либо предоставление ограниченного набора необходимых данных оператору технологического оборудования. Часто объектом применения MDC систем является оборудование с Числовым Программным Управлением, при этом производится сбор следующего набора данных: время выполнения управляющей программы, потребляемые ресурсы (например, электрическая энергия), ошибки, появляющиеся во время работы и многое другое. Указанный набор данных позволяет произвести анализ работы станка или даже целого цеха для определения причин простоя и появления нерегулярных ситуаций. Но перспективы развития MDC систем видятся нам более широкими. Среди круга возможных задач можно выделить следующие: сбор данных с Программируемых Логических Контроллеров, PAC систем и датчиков, использующих технологию IoT; передача данных на мощные аналитические платформы (например, Azure, AWS, Bosch IoT и т.д.). Также по итогам работы можно обработать и предоставить агрегированные данные в удобном для визуального восприятия формате, что позволит в дальнейшем решить проблему оптимальной реализации интерфейсов оператора технологического оборудования.

Представленная в работе платформа может получать данные посредством web-, мобильных технологий, а также с устройств виртуальной и дополненной реальности (англ. Virtual & Augmented Reality – AR/VR) без привязки к конкретной единице оборудования. Среди существующих на Российском рынке MDC систем можно выделить несколько производителей, среди которых наилучшим образом себя зарекомендовали продукты АИС Диспетчер и СМПО Foreman (оба компании входят в группу компаний Цифра). Также существует платформа Winnum, позиционирующая себя как платформа интернета вещей для решения широкого класса задач. Из зарубежных решений наибольший интерес представляют решения Bosch Rexroth IoT и MDC-MAX.

В МГТУ «СТАНКИН» на базе кафедры компьютерных систем управления разрабатывается специализированная MDC система, представляющая собой платформу по сбору, агрегированию и предварительной обработке данных с систем ЧПУ, ПЛК, PAC и IoT устройств. Необходимость разработки собственного решения возникла в связи с тем, что существующие системы ориентированы на крупные промышленные предприятия, что отражается в стоимости системы, а системы имеющих невысокую стоимость внедрения, ограничивают программные интерфейсы (англ. application program interface – API) для сторонних разработчиков или представляют полностью закрытое решение поставляемое «под ключ».

Разрабатываемая цифровая платформа на нижнем уровне представляет собой два варианта: программное и программно-аппаратное решение. Первый вариант используется, если система управления предоставляет возможность встраивания дополнительных программных модулей, не затрагивающих основные функции управления (применяется для ЧПУ «АxiOMA Control» и решений BoschRexroth). Второй вариант – использование промежуточного шлюза, к которому реализовано подключение вспомогательных датчиков (как проводным, так и беспроводным способом – на текущем этапе Bluetooth и Wi-Fi). Второй вариант также имеет поддержку OPC UA протокола и API нескольких систем управления, что позволяет на текущем этапе работать с ЧПУ Fanuc, Fagor, АxiOMA и MLC BoschRexroth. В оконном приложении на шлюзе сбора данных происходит настройка параметров системы (например, выбор станка с ЧПУ), конечного сервера агрегирования данных, типа запрашиваемых данных, периода опроса и т.д. К шлюзу также подключаются собственные IoT устройства с использованием MQTT протокола. Разработан первый вариант IoT решения, способного передавать данные напрямую в сервер, минуя шлюз. Вся информация отправляется на сервер в структурированном виде посредством JSON файла.

Сервер агрегирования данных представляет собой удаленное облачное хранилище с развернутой на нем базой данных, структура которой позволяет проследить состояние конкретного параметра, привязки его к системе ЧПУ или специализированному датчику. API платформы позволяет настраивать отправку данных на промежуточные терминалы предоставления данных, включая популярные мессенджеры, собственные Web-страницы, а также получение данных для AR и VR решений (первые испытания показали перспективность применения указанных технологий, в том числе в учебном процессе для эмуляции выполнения управляющих программ ЧПУ без физического перемещения узлов станка).

В настоящий момент цифровая платформа CNCIoT объединяет несколько тестовых станков Технологического Полигона МГТУ «СТАНКИН». Используемое решение позволило определить неисправность на вертикальном строгально-фрезерном станке. Во время работы станка при холостом ходе обнаруживалось, что показатели температуры шпиндельного узла в определённые моменты отличались относительно температурных показателей остальных критически важных узлов станка. Данные снимались с учетом параметров, получаемых с системы ЧПУ и дополнительных IoT датчиков. На основании проведенных испытаний был сделан вывод о необходимости проверки подсистемы охлаждения шпиндельного узла, которая выявила ряд неисправностей, что привело к проведению внеочередного технического обслуживания.

Ковалев И.А. (автор)

Нежметдинов Р.А. (автор)

Квашнин Д.Ю. (автор)