

# ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНТЕРНЕТ НА ПРАКТИКЕ: УДАЛЕННАЯ ДИАГНОСТИКА СТАНКОВ С ЧПУ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ WINNUM

МАКСИМ КУЛАГИН  
ИГОРЬ ВОЛКОВ  
plm@beepitron.com

Несмотря на то, что в различных западных изданиях перспектива развития технологий «Индустрии 4.0» в глобальной постановке оценивается в 10–20 лет, уже сегодня некоторые элементы и составляющие готовы к промышленному применению и обеспечению соответствующих преимуществ для отдельно взятой производственной компании. При сравнительно небольших капиталовложениях можно организовать высокопроизводительную локальную систему промышленного «Интернета вещей».

## О НОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

В 2011 г. ведущие немецкие компании на Ганноверской ярмарке сформулировали идеи для разработки стратегии развития немецкой промышленности и ускорения интеграции «киберфизических систем» в производственные процессы. На основе этих идей немецкое правительство выработало стратегию развития, согласно которой в настоящее время промышленность переживает новую, четвертую по счету промышленную революцию, названную Industry 4.0 («Индустрия 4.0»). Этот термин, несмотря на его немецкое происхождение, теперь широко

применяется в литературе при обозначении совокупности новых промышленных технологий.

Что касается России, то тема четвертой промышленной революции и промышленного «Интернета вещей» (Industrial Internet of Things, IIoT) обсуждается на самом высоком уровне и уже определена как одно из стратегических направлений развития экономики.

## ТЕХНОЛОГИИ INDUSTRY 4.0

Концепция Industry 4.0 предполагает децентрализацию производственного процесса. Это означает, что выпускаемый продукт в процессе производства активно взаимодействует с технологическим обо-

рудованием, системами логистики и другими объектами инфраструктуры, позволяя тем самым «на лету» оптимизировать производственный процесс в зависимости от текущей ситуации, вносить корректировки в план производства. Новая промышленная революция состоит в появлении и бурном развитии таких технологий, как «Интернет вещей» (IoT), облачные вычисления, обработка больших объемов данных, аддитивное производство, использование нового поколения «умных» роботов, которые и создают новые производственные реалии.

«Интернет вещей» предполагает подключение к глобальной компьютерной сети бытовых предметов при помощи встроенных модулей связи, благодаря чему они получают возможность взаимодействовать друг с другом, внешней средой, обмениваться данными и совершать операции без участия человека. IIoT является развитием «бытового» IoT применительно к промышленному производству — со своими протоколами передачи информации, требованиями к безопасности и надежности соединений.

## ПЛАТФОРМА WINNUM

Силами российских разработчиков (ООО «Сигнум») создана универсальная программная платформа для IIoT — WInnum. Она является интегрирующей средой,

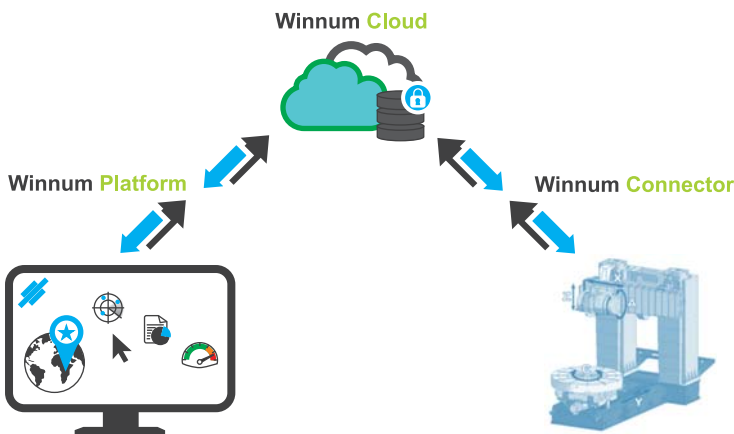


РИС. 1. ►  
Основные программные  
компоненты WInnum

в обязанности которой входит обеспечение сбора, хранения и обработки больших объемов данных, поступающих от различных сетевых устройств, поддержка пользовательских приложений для работы с ними.

Платформа Winum основана на JavaEE — промышленной технологии на базе языка программирования Java, которая, в основном, применяется в высокопроизводительных проектах, где необходима надежность, масштабируемость и гибкость.

Winum состоит из четырех основных компонентов, каждый из которых предназначен для выполнения определенной функции (рис. 1). Расскажем о них подробнее.

**Winum Platform**

Так называется основное межплатформенное программное обеспечение (ПО), которое дает возможность настройки, мониторинга, диагностики и управления подключениями, включая разработку, настройку и управление специализированными приложениями для удаленной работы с изделиями.

В рамках Winum Platform информация об объектах мониторинга, контролируемых параметрах и пользователях системы структурирована и объединена иерархическими и логическими связями. Например: оборудование можно объединять в группы согласно их территориальному расположению; контролируемые параметры упорядочивать согласно конструктивной схеме оборудования и типу снимаемого сигнала; пользователям системы назначать роли согласно штатному расписанию предприятия и т. д. Таким образом, большой объем данных и дозируется, и предоставляется пользователям в соответствии с их потребностями.

**Winum Cloud**

Так называется межплатформенное ПО, представленное в виде защищенного облака (которое может быть размещено как в Интернете, так и внутри локальной сети) и используемое для обработки, стандартизации и хранения больших объемов данных. Поскольку объем данных, получаемых с промышленного оборудования, может быть действительно очень велик, для работы системы применяется распределенное кэширанилище, производительность

которого позволяет работать с миллиардами записей.

**Winum Connector**

Это межплатформенное микро-ПО для безопасного подключения устройств и машин к защищенному облаку — с целью сбора, обработки, преобразования и передачи данных от машин в защищенное облако по собственным протоколам взаимодействия.

Winum Connector представляет собой микросервер, который поддерживает три режима работы:

- чтение или запись значений параметров (например, скорость вращения шпинделя);
- отслеживание событий (например, появление ошибки);
- выполнение действий (например при получении команды или при возникновении какого-либо события).

Независимо от режима работы взаимодействие с облаком происходит по собственному протоколу, который поддерживает IPv4 и IPv6.

**Winum SDK**

Это набор интерфейсов, программных инструментов и примеров, предназначенный для упрощения процесса разработки приложений и интеграции данных с другими бизнес-системами. Набор средств разработки позволяет создавать собственные, легко встраиваемые в Winum Platform приложения или разрабатывать свои информационные системы.

Для связи устройств, передающих данные в систему Winum, могут

быть использованы информационные сети любых типов, как проводные, так и беспроводные (в том числе Wi-Fi, GPRS, EDGE, 3G, 4G), а тип собираемых данных фактически не ограничен — это могут быть данные о температуре окружающей среды, давлении жидкости, уровне топлива, GPS-координаты и т. п. Благодаря этому достигается универсальность платформы: ее можно применять в любом секторе экономики, будь то промышленное производство, логистика, сельское хозяйство или медицина.

На платформе Winum уже разработаны различные специализированные решения, ориентированные на быстрое внедрение:

- Winum CNC — умное ЧПУ;
- Winum ITS — умная транспортная инфраструктура;
- Winum ICE — умное оборудование;
- Winum EIC — умное предотвращение чрезвычайных ситуаций;
- Winum TMC — умная медицина.

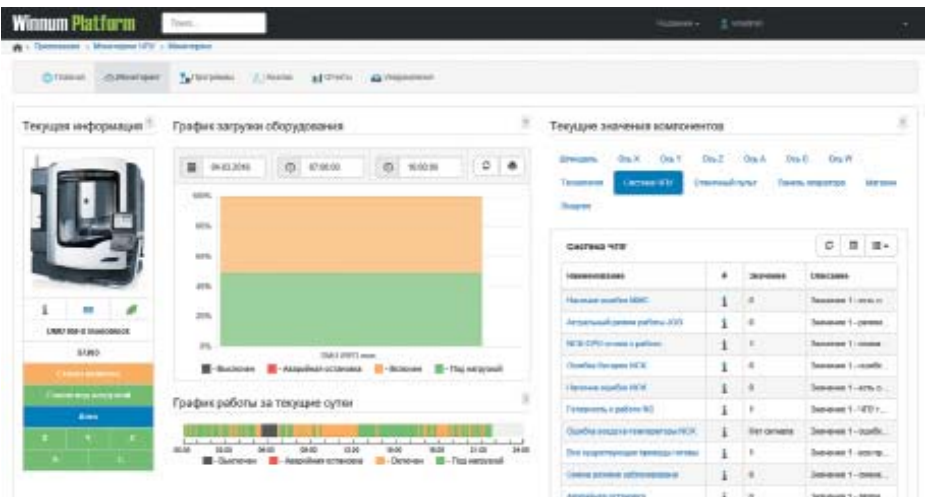
Эти решения предлагают уже настроенные шаблоны оборудования и используемых конечных сетевых устройств, приложения и отчеты для обработки данных, специфичные для конкретной области. За счет этого ввод решения в эксплуатацию осуществляется в срок от одного до пяти дней.

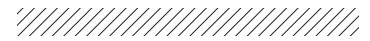
Мы подробнее остановимся на одном из таких решений: Winum CNC — умное ЧПУ.

**Решение Winum CNC**

На российских промышленных предприятиях функционирует

**РИС. 2. ▼** Мониторинг загрузки оборудования и контроль параметров в реальном времени





огромное количество единиц оборудования с программным управлением: токарные и фрезерные станки, электроэрозионные станки и установки лазерной резки, контрольно-измерительные машины и термопластавтоматы. Это дорогостоящее оборудование, простой которого будет существенным образом влиять на увеличение себестоимости производимых на нем деталей. Наиболее эффективный подход — производить обслуживание и ремонт станков, основываясь на их реальном техническом состоянии.

Современное оборудование может многое рассказать о себе, если к нему подключены датчики, которые собирают актуальную информацию, на основе которой можно определить необходимость профилактического обслуживания или замены того или иного узла.

Собирать и анализировать огромный массив данных, поступающих с этих датчиков, помогает решение Winnum CNC, которое предназначено для удаленного мониторинга и диагностики оборудования с ЧПУ (рис. 2). Задача решения — предоставлять актуальную и достоверную информацию об эксплуатации станочного парка в удобной для принятия соответствующего управленческого решения форме.

Решение Winnum CNC поддерживает работу с любыми системами ЧПУ. Единственное условие — возможность подключения контроллера к локальной вычис-

лительной сети Ethernet (напрямую или через конвертер, если контроллер оснащен разъемом RS232/485 или USB). Для подключения к системе не требуется модификация контроллера станка или установка на него дополнительного программного или аппаратного обеспечения, что может привести к потере гарантии производителя оборудования.

Рассмотрим, какие данные система собирает со станков и предоставляет пользователям и какие подразделения предприятия в них нуждаются.

### Сведения об использовании и загрузке оборудования

Эта информация будет важна для руководителей всех уровней. Генеральный директор сможет оценить эффективность использования дорогостоящего оборудования, мастера в цехах смогут применять эту информацию для закрытия нарядов по работам, бухгалтерия — для расчета заработной платы наладчиков. Становится возможным применение схем стимулирования работников в зависимости от реальной эффективности использования оборудования.

### Сведения о наработке по критически важным компонентам оборудования

Эта информация будет особенно полезна отделу главного механика, руководителям служб ТОиР, в обязанности которых входит обеспечение бесперебойной работы оборудо-

вания. Таким образом, возможно изменение самого принципа осуществления обслуживания: от обслуживания «по графику» на обслуживание «по состоянию».

### Сведения о событиях, предшествующих аварийному останову

Информация, собираемая системой, позволяет восстановить цепочку событий, происшедших с оборудованием до возникновения внешней ситуации, выявить приведшие к ней ошибки. Эта информация будет полезна как руководителям и службам технического обслуживания, так и службам обеспечения техники безопасности.

### Возможность организации единого архива управляющих программ

Такая возможность будет широко использоваться технологическими отделами, наладчиками и операторами оборудования. Достоинства этого подхода очевидны: исключается необходимость вручную переносить управляющие программы на оборудование, всегда используется их актуальная версия, осуществляется жесткий контроль их изменений.

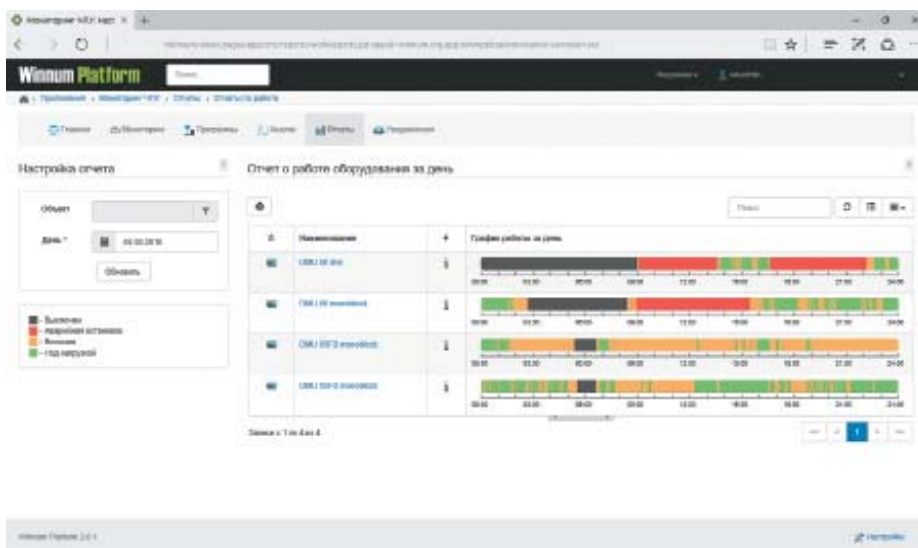
### МОНИТОРИНГ, СОЗДАНИЕ ОТЧЕТОВ И ДИАГНОСТИКА С ПОМОЩЬЮ WINNUM

Состав данных мониторинга определяется набором сигналов системы ЧПУ. Информация предоставляется пользователю непосредственно на рабочем месте через веб-браузер (Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox) и включает в себя:

- статус работы;
- состояние узлов;
- технологический процесс;
- статус и состояние приводов, включая отдельный набор сигналов по ним;
- статус и состояние входов/выходов, включая отдельный набор сигналов по ним;
- ошибки, информационные сообщения и предупреждения системы ЧПУ, приводов и подключенной периферии.

При формировании отчетов (рис. 3) пользователь использует весь объем данных, полученных от оборудования, а встроенные инструменты разработки из комплекта Winnum

**РИС. 3.** ▼  
Сводный отчет о работе оборудования цеха за сутки



SDK обеспечивают возможность гибкой настройки графиков и отчетов в соответствии с требованиями предприятия.

По умолчанию формируется следующий набор отчетов:

- график загрузки оборудования за выбранный период времени (любой организационный срез);
- график работы оборудования за сутки с детализацией до секунды (любой организационный срез);
- график значений любых параметров работы за выбранный период времени, включая диагностику состояния оборудования и его узлов (рис. 4).

Доступ к отчетам определяется на основе политики доступа, позволяющих выполнить настройку прав с учетом организационной структуры и должности, занимаемой пользователем. Для передачи данных в корпоративные системы управления и планирования (MES/ERP) предусмотрены готовые настройки интеграции.

Для целей диагностики Winnum хранит и анализирует данные за большой промежуток времени, благодаря чему система может определить, какой узел выйдет из строя в ближайшее время, на что еще это может повлиять, когда и что требуется проверить или заменить, сколько еще прослужит оборудование.

Помимо мониторинга и диагностики, Winnum управляет документацией по техническому обслуживанию и ремонту оборудования и обеспечивает связь с физическими экземплярами эксплуатируемых станков, предлагая сервисным инженерам детальную информацию о причинах неисправностей и порядке их устранения.

### ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ С WINNUM

Процесс сбора информации происходит в полностью автоматическом режиме, без участия оператора станка — так гарантируется стопроцентная достоверность получаемой информации. С помощью компонента Winnum Connector сигналы, полученные от контроллеров разных производителей, унифицируются, приводятся к единому виду. В состав системы уже включены предварительно настроенные шаблоны контроллеров наиболее

популярных систем ЧПУ: FANUC, HEIDENHAIN, HAAS, Siemens, Mitsubishi, WinMax (Hurco), «Балт-Систем» и др.

Архитектура Winnum позволяет применять эту систему в вычислительных сетях с любым разделением на сегменты или без него. В целях обеспечения информационной безопасности, в соответствии с нормативными документами ФСТЭК, локальная вычислительная сеть обычно разделяется на два сегмента: технологический (объединяющий оборудование) и корпоративный (объединяющий пользователей). При этом компонент Winnum Connector устанавливается в технологическом сегменте, а компонент Winnum Platform — в корпоративном; передача информации между ними осуществляется по шифрованному протоколу. Компонент Winnum Cloud может размещаться как в сети предприятия, так и на внешних серверах.

Независимо от варианта реализации весь обмен данными с оборудованием шифруется, что исключает возможность перехвата информации. Для обеспечения шифрования в состав системы Winnum включена OpenSource-библиотека OpenSSL ([www.openssl.org](http://www.openssl.org)), обеспечивающая использование большинства современных алгоритмов шифрования. Соединение пользователя с Winnum Platform осуществляется по безопасному протоколу https. Поддерживается работа с основными СУБД, включая PostgreSQL, которая разрешена к применению на предприятиях военно-промышленного комплекса.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Умные» изделия являются логическим развитием технологий, которые применяются для удаленного мониторинга промышленных продуктов, особенно на производствах, требующих повышенной безопасности труда: горнодобывающая отрасль, атомная промышленность и т. п. Реализация этих технологий обеспечивается за счет применения SCADA-систем (Supervisory for Control And Data Acquisition). Доступ к SCADA обычно предоставляется ограниченному кругу лиц (операторы, сервисные инженеры). Технологии, предоставляемые Winnum, позволяют дополнить возможности SCADA и обеспечить доступ к производственным данным всем заинтересованным лицам на основе современных интернет-технологий — с возможностью быстрой разработки приложений под требования конкретной группы пользователей, а также хранения и управления большими данными в течение неограниченного времени.

В ближайшие десятилетия мы будем наблюдать дальнейшее стремительное развитие Интернета: интернет-технологии будут проникать во многие сферы деятельности, включая промышленное производство. Игнорировать это явление бессмысленно, а в условиях рыночной экономики даже опасно. Наиболее дальновидные и активные компании обязательно воспользуются ситуацией и обеспечат себе конкурентное преимущество в виде новых технических характеристик своих изделий, дополнительных сервисов, более гибкого обслуживания заказчиков. ●

**РИС. 4.** ▼ Анализ параметров скорости вращения шпинделя и нагрузки

