



# НА БАЗЕ АО «РКЦ «ПРОГРЕСС» СОЗДАЕТСЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

27 и 28 февраля в АО «РКЦ «Прогресс» прошло техническое совещание по разработке и внедрению комплексной интеллектуальной системы мониторинга и диагностики технического состояния станков с ЧПУ. В мероприятии приняли участие представители компаний ИЦ «Станкосервис» (входит в «Цифра»), «Балт-Систем», Robur international, «Сименс», НВФ «СМС», SKF, OMRON, «Ассоциация ВАСТ», «Руднев-Шиляев», «НИИФИ», «Иновекс», Signum, «КЕВ-РУС» и др. Модератором и председателем совещания выступил начальник Технического центра АО «РКЦ «Прогресс» Владимир Писарев.

В прошлом году руководство РКЦ «Прогресс» приняло решение внедрить в своих производственных цехах комплексную систему мониторинга станков преимущественно на основе отечественного софта, датчиков и аппаратных решений. На выходе должен получиться некий цифровой помощник, который по показателям работы промышленного оборудования сможет определить степень износа узлов станка, выработать оптимальную стратегию ТОиР, минимизировать брак, повысить показатели производительности труда, сократить простои оборудования, обеспечить прогноз остаточного ресурса узла, позволяющий своевременно запустить процесс приобретения нового узла.

Стоит сказать, что февральское совещание стало вторым по счету, до этого Владимир Писарев собирал тот же пул компаний в декабре 2017 года, тогда было принято решение принять за основу отечественное решение АИС «Диспетчер». Система уже установлена на РКЦ «Прогресс» и охватывает около 200 станков.

«Пока АИС «Диспетчер» лишь отслеживает работу оборудования, ведет учет простоев и культивирует почву для дальнейшей оптимизации, – поясняет Владимир Писарев, – но задача состоит в том, чтобы пре-

вратить АИС «Диспетчер» на нашем предприятии из информационной в интеллектуальную информационно-мониторинговую систему, используя два базовых модуля: модуль мониторинга и модуль ТОиР».

Первый день совещания носил презентационный характер, участники делились своими решениями, которые можно интегрировать с АИС «Диспетчер», а также использовать самостоятельно для улучшения показателей работы не только станков, но и бизнес-процессов в целом. Партнеры РКЦ «Прогресс» предлагали локальные решения, комплексные диспетчерские системы, а также тяжелые платформенные продукты с облачными хранилищами и искусственным интеллектом. Особое внимание было уделено системам вибродиагностики промышленного оборудования, позволяющим контролировать состояние станков в целом, режим обработки деталей, а также защищать режущий инструмент от различных перегрузок.

Стоит напомнить, что система мониторинга АИС «Диспетчер» изначально создавалась исключительно для сбора информации, на основе которой можно было в ручном режиме повысить эффективность работы оборудования, никакой диагностики технического состояния в принципе не предусматривалось. Но система стала успешно приживаться на заводах, и руководители предприятий ОПК, по сути, стали инициаторами того, чтобы АИС «Диспетчер» стал верным помощником в управлении ТОиР.

На руку дальнейшему развитию АИС «Диспетчер» и тот факт, что оборонная промышленность секретна и нуждается в комплексном отечественном софте. «Диспетчер» успел зарекомендовать себя, программе доверяют, тот же АО «РКЦ «Прогресс» использует программу не первый год.

Первым выступившим на совещании стал **технический директор Robur international Игорь**

**Синев** с презентацией «Система объемной компенсации и мониторинга станков с ЧПУ. Измерения и коррекция геометрических погрешностей станка с помощью ЧПУ». По мнению И. Синева, система является уникальной и не имеет аналогов в России.

«Компания Robug предлагает немецкую систему объемной компенсации Etalon, позволяющую верифицировать, калибровать и производить мониторинг станков с помощью лазерного интерферометра и интеллектуального софта. Система с помощью специальных алгоритмов и устройств оценивает погрешности станка во всем объеме и затем загружает карту погрешностей в ЧПУ станка, – сказал И. Синев. – АО «РКЦ «Прогресс» поставила задачу определения неисправностей именно с точки зрения геометрических форм. Частично проблема погрешности станка решалась при помощи калибровки измерительного вектора. Но на крупногабаритных машинах, обрабатывающих крупногабаритные изделия, не всегда можно решить эту проблему измерительным вектором, поскольку структура погрешности неоднородна, и на разных участках погрешность перемещения станка отличается. Etalon создан специалистами национального метрологического института Германии. Системы уже активно применяются в Европе, на различных предприятиях аэрокосмической промышленности, а также при производстве паровых газовых турбин, компонентов ветровых двигателей. Опыт показывает, что основной и самый трудно ликвидируемый фактор, влияющий на точность обработки высокоточных габаритных изделий, – это геометрия станка. Мы легко можем устранить проблемы с программированием, инструментом, контролем перемещений, но если существуют проблемы с геометрией станка, то обязательно есть сложности с прямолинейностью или точностью позиционирования. Для того чтобы произвести компенсацию и обеспечить точность обработки

деталей, мы должны в каждой точке объема пространства, согласно классической Декартовой системе координат, иметь информацию о погрешностях в трех осях по 21 параметру».

Геометрическая точность станка – ключ к повышению производительности, а не просто лозунг. Все прекрасно понимают, что цена современных компонентов очень высока, соответственно высока и цена ошибок при производстве. Тратя время на бесконечную наладку и переналадку станков, предприятие теряет деньги и репутацию.

Принцип работы системы Etalon можно сравнить с принципами работы системы глобального позиционирования GPS и любых подобных систем с технологией мультилатерации.

Интегрируясь с ЧПУ, Etalon позволяет восстанавливать первоначальную точность станка едва ли не в режиме реального времени. В этом и заключается парадокс подобной системы объемной компенсации. Конечно, если степень механического износа велика, то станок, образно говоря, не может «приехать» два раза в одну и ту же точку в пределах определенного допуска. В этом случае – капитальный ремонт неизбежен.

Все остальные погрешности поддаются объемной компенсации, система восстанавливает точность после длительного срока простоя оборудования. При правильной эксплуатации заданная точность может поддерживаться на протяжении всего жизненного цикла станка.

Etalon способен повысить точность станочного парка на 60–80%, погрешность с 50–70 мкм снижается до 10 мкм только за счет программных средств, внедрения качественной карты объемной компенсации в ЧПУ станка. Благодаря этому решению можно обойтись без больших инвестиций на реновацию оборудования, уменьшить себестоимость производства, в том числе и самих станков. Напри-

мер, швейцарское подразделение DMG MORI применяет Etalon в производстве прецизионного оборудования.

**Заместитель генерального директора ООО «Балт-Систем» Андрей Костенко** рассказал о последних разработках компании, использовании УЧПУ «Балт-Систем» в концепции цифрового производства, а также о встроенных модулях: «ТОиР» и «Мониторинг», «Измерительные циклы».

«В наших системах ЧПУ, в отличие от иностранных конкурентов, есть возможность



настраиваемого мониторинга технического состояния станка, ТО и ППР. В ЧПУ «Балт-Систем» эти модули встроены по умолчанию, нужно просто включить необходимые параметры, которые необходимы заказчику, – отметил Андрей Костенко. – Всего предусмотрено порядка 80 параметров мониторинга, можно мониторить как по факту, так и по времени, с частотой вплоть до миллисекунд. Кроме того, существует и возможность вибродиагностики, для этого к системе ЧПУ необходимо подключить датчик.

ЧПУ знает все, что происходит на станке, поэтому мы можем снимать любые данные и передавать их на внешний компьютер, сервер и отправлять эти данные в любую систему мониторинга, в том числе и в АИС «Диспетчер». Благодаря такому подходу появляется возможность увидеть предаварийные случаи, понять причину брака деталей, просмотреть всю статистику изделий, сделанных на данном станке, увидеть ошибки конкретного оператора. Также отмечу, что диагностика технического состояния станка – это не только ТО и ППР, но и диагностика изделий, производимых на этом оборудовании. ЧПУ «Балт-Систем» дает возможность реализации концепции безбумажного производства, передача данных на станок осуществляется по QR-коду, начиная от карты заказа, загрузки программы, загрузки корректоров, необходимых для обработки данной детали. Полностью исключается ошибка оператора, связанная со случайным набором лишних цифр, случайным нажатием клавиш. Решения с QR-кодом успешно реализованы лишь нами и компанией Mazak. ЧПУ «Балт-Систем» является неким ядром, с помощью которого можно взаимодействовать с любыми верхнеуровневыми программами, а это подсчет себестоимости, планирование и т. д. ЧПУ способно функционировать автономно, без выхода в Интернет и облако, но и взаимодействие в рамках концепции цифрового производства также предусмотрено. Совместно с компаниями Robur и «Станкосервис» разработано единое решение с элементами «Индустрии 4.0». Данный продукт внедрен на производстве «Балт-Систем», а также на ряде крупных предприятий ОПК.

**Технический директор ООО «ИЦ Станкосервис» Сергей Чуранов** поделился с участниками технического совещания результатами разработки гибкого интеллектуального мониторинга технического состояния станков с ЧПУ на базе АИС «Диспетчер», внедрения в систему модуля вибродиагностики. Также он затронул тему эта-

лонных показателей, на основе которых будущая интеллектуальная система и станет анализировать тот или иной станок.

«Мы рады, что именно АИС «Диспетчер» является базой, на которой будет строиться система гибкого интеллектуального мониторинга. Что требуется для комплексного контроля и диагностики технического состояния станков с ЧПУ? Первым делом необходимо собрать данные от системы управления станка (УЧПУ или контроллера), различных узлов, используя на станке в том числе и дополнительные средства технической диагностики как стационарные, так и переносные, в частности устройства виброконтроля, – отметил в своем выступлении С. Чуранов. – Важным этапом является фиксирование аварий и сбоев в работе станка. Однако, мало собрать данные – гораздо сложнее провести их комплексный анализ. Сегодня активно продвигаются математические модели на основе больших данных. Так ли это нужно для мониторинга станков, для дискретного производства? Опять же большой вопрос – какие данные мы в итоге получим с помощью сложных математических моделей?»

При анализе показателей следует опираться на какие-то фундаментальные образцы, эталоны, такими эталонами должны стать различные профильные ГОСТы (по виброконтролю, вибродиагностике, балансировке, центровке и т. д.), паспорта станков, рекомендации заводов изготовителей, нормативные акты и т. д. Та же вибродиагностика должна осуществляться на основе наиболее подходящих датчиков. Конечно, при отсутствии пороговых и эталонных значений оптимальную модель анализа станка можно сформировать и эмпирическим путем, но это займет слишком много времени.

Модуль вибродиагностики в системе АИС «Диспетчер» позволяет выявлять нарушения режимов обработки заготовки в процессе резания и столкновения подвижных узлов станка, формировать пред-



упредительные или аварийные оповещения в виде сообщений e-mail или sms, передавать данные о состоянии узлов станка (объектов диагностики) в систему ТОиР для формирования планов ремонтов, а также хранить историю измерений диагностических параметров и формировать требуемые аналитические отчеты. Благодаря встроенному модулю вибродиагностики АИС «Диспетчер» способен подключаться к различным системам вибромониторинга. Уже реализованы подключения к системам SKF, IFM, Monttronix. Также идут переговоры с компаниями «Диамех 2000», «Ассоциация ВАСТ», «Руднев-Шиляев», чтобы подключить их оборудование к системе.

Как уже было сказано ранее, кроме данных вибромониторинга, АИС «Диспетчер» имеет возможность подключаться к различным системам: ЧПУ, роботы, контроллеры, приводы (например, приводы OMRON). С одной стороны, перечень измеряемых параметров может быть больше 80, а с другой – увеличивается количество приборов и датчиков, устанавливаемых на станок.

Все данные после проведения измерений вводятся в АИС «Диспетчер» и систематизируются совместно с другими техническими данными для конкретного станка. Далее строится тренд изменения точности и находится причина ее изменения. Автоматически в системе определяется срок проведения работ по устранению выявленных погрешностей, техническое состояние станка визуализируется и отображается в мнемосхеме.

**Менеджер по работе с целевыми отраслями (Металлообработка) ООО «Омрон Электроникс» Ярослава Чекавинская** выступила в докладе «Решения для организации интеллектуальной системы мониторинга и диагностики узлов оборудования с прогнозированием надежности и остаточного ресурса», в котором предложила свое видение интеллектуальной системы на основе оборудования OMRON и программной среды Splunk.

«Система позволяет исследовать не просто какие-то узлы станочного оборудования, но и проводить более глубокий анализ вплоть до контроля за состоянием микроэлектронных компонентов внутри контроллеров и датчиков, для того чтобы понять время выхода из строя каждого компонента, – говорит Ярослава Чекавинская. – Система мониторинга организует как превентивное, так и прогностическое обслуживание, а также обслуживание по надежности. Наше решение подходит для мониторинга асинхронных двигателей и может быть интегрировано в АИС «Диспетчер». Мы предлагаем провести пилотный проект на АО «РКЦ «Прогресс», чтобы детально продемонстрировать работу системы с забором данных из приводов и контроллеров работающих станков. Программное обеспечение Splunk, что называется, наш личный опыт. Данный софт стоит на

заводах OMRON, собирает все данные с разных систем, хранит их, анализирует и визуализирует. На экраны выводятся тренды состояния приводов, реле, конденсаторов, вентиляторов и т. д. Как только какое-то из значений выходит за параметры нормальных режимов работы, оператор тут же получает сигнал. Если привод дорогой, и на шине постоянно тока происходит снижение емкости, то мы не ждем, пока происходит пробой цепи. В этом случае производится замена шины, чтобы потом не менять дорогостоящий привод целиком. Мы предлагаем решение по организации встроенного технического обслуживания оборудования, на основе которого легко реализуется общий расчет эффективности работы оборудования, показателей OEE (доступности, качества, производительности) каждой единицы оборудования в режиме реального времени».

**Представитель компании ЗАО «Руднев-Шиляев» Александр Мирсков** поднял вопрос о выборе оптимальных критериев диагностики технического состояния станков с ЧПУ по вибрационным данным: «Методика комплексного контроля и вибродиагностики технического состояния станков с ЧПУ включает в себя описание станка и подготовку схемы кинематического узла, определение объекта диагностики, определение мест установки датчиков, выбор режимов работы станка для диагностики, описание объектов диагностики, задание допустимых уровней параметров вибрации, установку датчиков, проведение измерений, расчет значения дефекта исследуемого узла, запись в базу (дата, значение дефекта, с привязкой к исследуемому узлу), визуализацию технического состояния объекта, построение тренда развития дефекта».

Алгоритм определения уровня дефекта начинается с изучения кинематической схемы и расчета дефектных частот. Был проведен эксперимент для проверки методики определения уровня дефектов. На обкатный стенд установили два подшипника 46116 без дефектов и с дефектами на внутреннем кольце.

Исследование показало, что во втором случае дефектное значение изменилось на порядок, система рассчитала девять возможных дефектов.

На следующем этапе исследования обрабатывались данные, собранные за семь лет на АО «РКЦ «Прогресс». Данные измерения снимались с моторшпинделя станка вибронализатором «Кварц» производства ООО «Диамех 2000». Спектры виброскорости регистрировались в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц с разрешением спектра в 1,25 Гц.

Итак, дефект подшипника оценивается как сумма всех дефектов подшипника. Также оценивается мощность дефектов и энергии, которые не принадлежат подшипнику. Исследование проводилось на основе специального софта, разработанного компанией ЗАО «Руднев-Шиляев». Программа позволила в авто-

матическом режиме проследить изменения дефектов подшипника к функции времени. Для полноты картины наряду с вибрационным измерением нужны измерения связанные с состоянием механических элементов и уровнем их дефектов, только в этом случае следует строить прогнозы по дальнейшему техническому состоянию оборудования.

**Эксперт по техническим вопросам ООО «Сименс» Андрей Кондрашкин** предложил концепцию построения системы диспетчеризации, мониторинга и диагностики технологического оборудования на основе разработок компании «Сименс», а также системных интеграторов ООО «Иновекс» и ООО НВФ «СМС».

В частности, А. Кондрашкин сказал: «Минпромторгом РФ реализуется концепция четвертой промышленной революции, «Сименс» выступает одним из ключевых партнеров ведомства в вопросах разработки цифрового пространства для российской промышленности. В рамках концепции «Индустрии 4.0» ряд технических решений внедряются на предприятия аэрокосмической промышленности. Пилотным проектом выбран Казанский авиационный завод имени С. П. Горбунова (филиал ПАО «Туполев»). Тем не менее, совместно с системными интеграторами мы бы хотели продемонстрировать ту часть концепции, которая может быть реализована в Самаре на АО «РКЦ «Прогресс». Очень многие вещи из единой диспетчерской системы используются вами уже сейчас в системе АИС «Диспетчер», но есть еще ряд инструментов по повышению эффективности использования технологического оборудования на производственных предприятиях, которые могут быть также полезны».

Повышение производственной эффективности основано на трех китах: оперативное планирование производства, контроль за персоналом, обслуживание и ремонт оборудования.

По каждому из этих направлений «Сименс» предлагает эффективные инструменты автоматизации, позволяющие:

- снизить простой оборудования;
- устранить конфликт между производством и ремонтной службой;
- быстро реагировать на все возникающие форс-мажорные ситуации, поломки, аварии, болезни, срывы поставок металла или ПКИ;
- снизить брак за счет авторизации оператора, а также за счет мониторинга режимов работы;
- снизить время наладки;
- снизить время обработки детали;
- устранить необоснованное использование сверхурочных часов и выходных;
- повысить эффективность профилактических мероприятий по оборудованию и инструменту;

- сократить время реагирования ремонтных служб на запрос;
- наладить техническое обслуживание станков на основе «матрицы рисков» (мероприятия ТОиР проходят в первую очередь на том оборудовании, где существует высокая вероятность выхода из строя в сочетании с тяжелыми последствиями, например для уникального дорогостоящего оборудования, на котором завязаны ключевые технологические операции).

Диспетчерская система – единая среда мониторинга и диагностики технологического оборудования, которая бы агрегировала в себе все слои информации, вплоть до интеграции к уровню управления предприятием ERP, чтобы все данные находились в цифровом виде, и их передача осуществлялась без участия человека. Для создания такой единой диспетчерской службы всего предприятия «Сименс» предлагает систему SIMATIC WinCC Open Architecture. ПО такого уровня можно называть универсальной платформой для разработки приложений АСУ ТП. SIMATIC WinCC Open Architecture позволяет создать многое: от 1С-бухгалтерии до трехмерного шутера, но понятно, что основное предназначение программы – всевозможные системы АСУ ТП. Главная цель WinCC Open Architecture – стать единым интегратором и коллектором всех данных, как внутри себя, так и во внешних программных продуктах.

Задача диспетчеризации разложена на несколько уровней. Самый низкий уровень – сбор информации со станков, с этой задачей справляется и АИС «Диспетчер», но WinCC Open Architecture способна интегрироваться как с этой системой, так и выступить в качестве подстраховки.

«Наши коллеги из ООО «Иновекс» предложили некий унифицированный подход дооснащения станков дополнительным оборудованием в зависимости от их уровня интеллектуальности, – также отметил А. Кондрашкин. – Благодаря этому подходу даже старые советские станки без систем ЧПУ могут контролироваться нашей диспетчерской системой. Кроме модуля сбора информации со станков, мы также можем предложить другие решения, применяемые в рамках диспетчерской системы, и в автономном режиме. Модуль диспетчеризации, модуль управления суточно-сменными заданиями, который может также заменить любая MES-система, модуль автоматического планирования на базе Simatic IT Preactor, модуль отчетности ТехноДок, с помощью которого любой специалист на заводе построит в визуальном конструкторе отчеты всех типов: суточные ведомости, план / факт, наработки, КРІ. Модули базовой и расширенной диагностики, в том числе и с возможностью вибромониторинга. Есть у компании «Сименс» и решение для дорогого в обслуживании инструмента, а именно радиоча-



стотные метки RFID, позволяющие вести интеллектуальный учет наработки каждой фрезы. Для работы с большими данными мы можем предложить ПО SmartSCADA. Анализируя огромный массив сырых данных со станка, система находит скрытые взаимосвязи и помогает выявить закономерности для предотвращения аварий».

«Сименс» предлагает инструменты, с помощью которых заказчики получают оптимальный продукт. «Иновекс» и НВФ «СМС» дорабатывают решения «Сименс» под реалии конкретного производства. В то же время системные интеграторы производят свои собственные продукты на основе технологий «Сименс». Ядро системы – кросс-платформенная платформа WinCC Open Architecture переписывается и выпускается в соответствии со всеми требованиями программы импортозамещения.

**Руководитель отдела технического консалтинга ЗАО «СКФ» Александр Назаренко** рассказал о системе SKF IMX-8 для мониторинга станочного оборудования, а также о возможностях технологического центра ЗАО «СКФ»: «Вибрация существенно влияет на показатели точности станков и напрямую характеризует текущее техническое состояние их узлов и деталей. Предлагаемая инструментальная и диагностическая система мониторинга состояния станка предотвращает преждевременный выход оборудования из строя и продолжительный простой из-за разрушения подшипника, а также контролирует вибрацию, своевременно сигнализируя о появлении критических показателей, когда из-за вибрации и/или торцевого биения шпинделя возникает риск брака обрабатываемой детали. Современные методы вибродиагностики определяют причины повышенной вибрации с высокой точностью. Определение глубины дефекта – более сложная задача, имеющая прямое отношение в том числе и к определению остаточного ресурса оборудования. Все это способствует переходу на обслуживание оборудования именно по фактическому состоянию».

Существующие диагностические модели построены на статистических принципах, эмпирических методах и, как правило, не учитывают данные текущего технологического процесса, возраст машин, наработку той или иной детали шпинделя. Как итог, сходимость показателей этих моделей с реальным состоянием станков очень низкая, порядка 50%. Такие системы пригодны лишь для диагностики оборудования, работающего на стабильных оборотах, и опять же при нагрузках: вентилятор, турбина, насос.

Вибродиагностики оперируют таким понятием как PF-интервал (время от определения зарождения неисправности, до окончательной поломки), использующийся в планировании ТОиР. С ретроспективными моделями точно определить и запланировать время выхода оборудования из строя практически невозможно.

Есть мнение, что нужно анализировать каждый дефект в том числе с помощью матрицы «критичности». Хорошо бы определиться какие неисправности имеют место на станке, в чем их критичность, как проводить мониторинг этих неисправностей по вибрации и/или иным признакам.

Стоит отметить, что показатели вибрации, измеренные на опорах машины – самое точное свидетельство технического состояния. В то же время анализировать тренд вибрации без учета относительных режимов работы – бесполезно. Уровни вибрации на разных режимах работы отличаются, другое дело, когда мы берем данные непосредственно из ЧПУ и формируем «озеро данных», для дальнейшей обработки моделями ИИ.

«В своей работе ЗАО «СКФ» делает акцент на прикладные задачи, – подчеркнул Александр Назаренко. – На территории России есть инженеринговый центр, где проводится ремонт шпинделей, ШВП, редукторов и других узлов. Так вот на территории технологического центра есть стенды для обкатки шпинделей, именно на этих стендах можно снимать достоверные вибрационные показатели и брать их за эталон. Программа обкатки прогоняет шпиндель на разных частотах, ступенчато с регистрацией спектральных данных. Более того, «СКФ» собирается начать производство шпинделей со встроенными акселерометрами. Стоит добавить, что по решениям в области надежности, наша компания активно работает и в других отраслях промышленности. ЗАО «СКФ» делает акцент в первую очередь на обслуживающем персонале, нежели на руководителях. Для руководства достаточно той информации, которая уже есть АИС «Диспетчер», а вот у ремонтников наблюдается дефицит достоверных данных. Станок сломался, просто конста-

## HISION – точность обработки, надежность работы!

Представительство компании Haitian приглашает российских производителей на выставку «Металлообработка-2018», где будут продемонстрированы металлообрабатывающие центры токарной и фрезерной групп под брендом HISION. Выставка по традиции будет проходить в Экспоцентре с 14–18 мая, стенд компании будет располагаться в павильоне «Форум» (FF140).

Международный бренд HISION является одной из основных производственных компаний холдинга HAITIAN GROUP – Haitian Precision. Крупнейшее частное машиностроительное объединение Китая HAITIAN GROUP известно отечественным производителям прежде всего как один из ведущих поставщиков термолластавтоматов (ТПА): каждый четвертый ТПА, закупленный российскими компаниями, произведен под этим брендом. В последние годы HAITIAN укрепляет свои позиции на рынке металлорежущих станков. Ряд российских предприятий уже успешно применяют металлообрабатывающие станки HISION. Опираясь на мощные ресурсы холдинга, следуя потребностям рынка и применяя в производстве современные мировые технологии таких компаний как DAINICHI, Cincinnati, NIIGATA, а также используя собственные разработки, Haitian Precision удалось совершить прорыв в области создания металлообрабатывающего оборудования. В настоящее время в компании работает более 1800 сотрудников, действует пять научно-исследовательских центров и ежегодно выпускается более 3500 единиц продукции. HISION выпускает серийно пять видов продукции: вертикальные и горизонтальные фрезерные центры, вертикальные и горизонтальные токарные центры, портальные фрезерные обрабатывающие центры. Потребители оборудования HISION – предприятия оборонно-промышленного и аэрокосмического комплексов, автомобильной, вагоно- и судостроительной промышленности, производители пресс-форм и штампов, а также представители других отраслей промышленности, связанных с обработкой металла. Более полувека компания следует принципу ориентации на клиента: начиная с предпродажной подготовки,



поставки продукции и заканчивая послепродажным обслуживанием, чтобы создать и предложить клиенту продукцию в оптимальном соотношении цены и качества, с наилучшими рабочими характеристиками.

Приглашаем Вас посетить стенд FF140 (павильон «Форум») компании Haitian на выставке «Металлообработка-2018», где будут представлены следующие виды станков:

- вертикально-фрезерный станок с ЧПУ VMU1100;
- токарный станок с ЧПУ TC15;
- высокоскоростной обрабатывающий центр V-180.

Металлообрабатывающий центр серии VMU обеспечивает высокую скорость, высокую динамическую точность и высокую производительность резки. Широко используется в электронной и автомобильной промышленности и для изготовления высокоточных пресс-форм и штампов. Максимальная скорость вращения мотора-шпинделя – 12 000 об/мин, максимальный крутящий момент – 105 Н·м, линейные направляющие по трем осям роликового типа SCHNEEBERGER являются технологическим преимуществом данных машин.

Токарные станки серии TC, разработанные по технологии японской компании DAINICHI, отличаются высокой жесткостью и надежностью. Они могут быть оснащены приводным инструментом, люнетом, системой измерения инструмента, податчиком прутка и другими необходимыми опциями под потребности Заказчика.

Станки серии V – одни из самых жестких в своем классе. Сервоприводы по трем осям позволяют достичь ускорения 1g. Шпиндель с прямым приводом развивает до 20000 об/мин. Эти станки широко применяются в автомобильной промышленности, медицине, телекоммуникациях, а также в производстве пресс-форм и штампов.

**Девиз HISION «КОГДА ТОЧНОСТЬ – НАШЕ ПРИЗВАНИЕ»** – точность обработки, точность предоставляемых заказчику решений, точность в каждой детали.

Наши специалисты будут рады встретиться с Вами и ответить на все интересующие вопросы!

### Представительство компании Haitian в России и СНГ

г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 116 стр. 4

Тел.: +7 (495) 640-6-888

E-mail: [hision@hision-cnc.ru](mailto:hision@hision-cnc.ru)

[www.hision-cnc.ru](http://www.hision-cnc.ru)



тация факта и никаких записей и свидетельств, поэтому SKF IMX-8 на основе протокола MODBUS удачно дополнит АИС «Диспетчер» и даст реальный результат. Конечно, готовых решений нет, понадобится время на набор информации, определение пороговых величин, ведь каждый станок уникален и будет иметь разные показания».

**Главный конструктор ООО «Диамех 2000» Виктор Попов** поделился результатами совместной работы с ИЦ «Станкосервис» по интеграции системы мониторинга в АИС «Диспетчер»: «В 2013 году на одном оборонном заводе мы оснастили 62 станка модулем «Диамех» для диагностики шпинделей станков. Диагностический модуль позволяет в непрерывном режиме контролировать состояние подшипников, баланс/дисбаланс системы ротор – оправка – инструмент. Модуль состоит из акселерометра, датчика оборотов и измерительного блока. Измерительный модуль стоял на каждом станке, и информация поступала непрерывно к оператору в шпиндельную. Благодаря нашему решению удалось полностью исключить неожиданные отказы, когда станок ломался внезапно, да еще и с катастрофическими последствиями. Вся процедура ремонта стала более открытой и целевой. Повысилась производительность, снизился брак. На основе вышеописанного проекта появился серийный продукт. Датчики из нашей системы могут быть поставлены на двигатель, зубчатую передачу или шпиндель, иными словами и на все, что требует диагностики, контроля и принятия решений по техническому состоянию и ремонту. Модуль получил сертификацию, поэтому вам остается лишь наладить обмен данными, и далее вы получите необходимую информацию и тренды по состоянию на любом узле станка».

Тему вибродиагностики продолжил и **начальник отдела внедрения ООО «Ассоциация ВАСТ» Дмитрий Жуковский**, представляя новые разработки компании в области вибродиагностики промышленного оборудования: «Около 30 лет «Ассоциация ВАСТ» создает эффективные решения для вибродиагностики. Для диагностики станочного оборудования мы предлагаем переносные приборы, программное обеспечение

для автоматической диагностики, стационарные системы для мониторинга и контроля состояния станков. Например, недавно начался серийный выпуск сборщика данных СД-23. Его основные преимущества перед конкурентами: быстрый 2-канальный современный виброанализатор с мощным процессором, позволяющий проводить большой объем измерений за минимальное время, интуитивно-понятный интерфейс, техническая поддержка пользователей, наличие программы Dream32 для автоматизированного определения дефектов и прогноза технического состояния, при-

емлемая стоимость по сравнению с европейскими виброанализаторами того же класса».

ПО Dream32 максимально автоматизирует постановку диагноза, это первая в мире экспертная система автоматизированного анализа спектров вибрации.

Также «Ассоциация ВАСТ» предлагает вибродиагностику как услугу, выезжая с оборудованием на любые предприятия промышленности.

Есть в арсенале компании и мобильная экспертная система мониторинга состояния вращающегося оборудования СМД-4М. Она способна проводить одновременно 12 видов анализа с определением более 100 параметров в каждой точке контроля.

Среди новых разработок стоит выделить многоканальный (до 4000 каналов) измерительный комплекс непрерывного контроля станочного парка цеха или предприятия на основе модуля виброконтроля МВК-01, а также многоканальный измеритель-регистратор БИАС 2(8). Модуль МВК-01 работает по стандартному протоколу MODBUS TCP и совместим с различными SCADA-системами.

В стационарных системах для мониторинга и диагностики станков существенно улучшены глубина и скорость оценки состояния за счет увеличения номенклатуры измеряемых параметров, определяющих состояние станка в целом и его отдельных узлов. Кроме того, в них реализованы функции самообучения с определением и адаптацией в процессе накопления измерений пороговых значений, разделяющих состояние объекта по каждому из параметров на зоны с разной степенью опасности.

«Поддержка адаптивных порогов очень актуальна, потому что, исходя из нашего практического опыта, два одинаковых станка в цехе, как правило, имеют разные вибрационные характеристики, и подходить к ним с едиными мерками было бы неправильно. Кроме того, для повышения глубины и достоверности диагностики и прогноза состояния необходимо обеспечить прием и обработку данных от различных источников: контроллеров управления, АСУ ТП, MES и ERP-систем. Мы работаем над решением этой задачи», – отметил Дмитрий Жуковский.



Пожалуй, самый революционный и одновременно инновационный подход в строительстве интеллектуальной системы мониторинга станков предложил **генеральный директор ООО «СИГНУМ» Григорий Чернобыль**: «В данный момент компания «СИГНУМ» активно работает с предприятиями ОПК и заменяет старые программы по сбору данных платформой WINNUM. Таким образом мы исключаем оператора из процесса сбора данных и получаем более объективный результат. Можно, конечно, диагностировать оборудование с помощью дооснащения различными установками по вибродиагностике, датчиками, но по времени такой путь довольно длительный и сложный, особенно для предприятий ОПК. И далеко не факт, что в итоге вы получите конкретные результаты. Наш подход более быстрый и самое главное действенный, это могут подтвердить наши заказчики».

Платформа WINNUM собирает из системы ЧПУ станка большие данные – порядка 350 сигналов за 1–2 с. На основе этих данных математический алгоритм создает различные тренды – от тока, температуры, вибрации до технологических параметров. Тренды позволяют отследить искажения, смещения от идеальных значений. Больше не нужно тратить время и средства на превентивное обслуживание. А для гражданского сегмента промышленности платформа WINNUM подскажет пути повышения производительности.

Среди заказчиков ООО «СИГНУМ» такая крупная компания, как ПАО «Газпром нефть». Нефтяники работают с большими данными, у них свои АСУ ТП, свои хранилища, сейчас в структуре компании создается целое подразделение, отвечающее за Big Data. Те заказчики, которые работают с большими данными, получают гораздо больше преимуществ, чем те, кто собирает 5–10 сигналов.

Решение «СИГНУМ» работает на отечественном процессоре «Эльбрус» и модифицированной операционной системе Linux. В данный момент поддерживается 13 методик обработки и анализа больших данных, среди которых нейронные сети. В перспективе WINNUM сожмется до размеров флешки, которую можно будет просто вставить в шкаф управления станком.

«На первом совещании мы рассказывали о проекте промышленных дронов с искусственным интеллектом, способных экстренно доставить заготовку внутри огромного цеха, – напомнил Григорий Чернобыль. – Так вот сейчас наши дроны совершают пробный полет в одном из производственных помещений ПАО «Компания «Сухой»».

Еще один проект «СИГНУМ», реализуемый на одном из оборонных предприятий – цифровой двойник. Компания сделала облегченную систему автоматизированного проектирования. В трехмерном пространстве моделируется любое оборудование: станки, печи, роботы,

с привязкой к движению и кинематике реальных прототипов через контроллеры ПЛК. Цветовая визуализация, модуляция газов, жидкостей, движения, можно пройти сквозь стену к трехмерному виртуальному станку, задавать ему команды, нажимать на кнопки и при этом управлять реальным оборудованием! Система позволяет «отмотать» цифровую модель завода на месяц назад и изучить любые параметры.

**Генеральный директор ООО «КЕВ-РУС» Дмитрий Щавлев** рассказал о работе Группы компаний «КЕВ» в России: «Наше предприятие занимается производством различных узлов для станка: асинхронные двигатели, преобразователи частоты для главного привода, для приводов подачи. Также производим кабельную технику и занимаемся модернизацией узлов станков с ЧПУ. Испытательные стенды – новое направление компании «КЕВ». Не так давно мы закончили настройку стендов для диагностики и обкатки шпинделей, для проверки асинхронных моторов, для испытания гидроагрегатов».

Второй день технического совещания в АО «РКЦ «Прогресс» начался с вводных слов Владимира Писарева по основным проблемам в области обеспечения надежности станков с ЧПУ на предприятии, а также по результатам совместной работы в обеспечении надежности станков с ЧПУ.

Затем совещание превратилось в зону мозгового штурма. Участники разделились на три группы и обсуждали виброакустическую диагностику отдельных узлов и деталей станков (таких как ШВП, шпиндель и т. д.), мониторинг технического состояния оборудования на основе данных полученных с ЧПУ и датчиков, а также АСУ, основанных в том числе и на безлюдных технологиях четвертой промышленной революции.

Все желающие смогли посетить учебный класс в РКЦ «Прогресс» с эмуляторами новейших систем ЧПУ «Балт-Систем». Это лишь первый этап организации Поволжского центра по обучению специалистов, изъявивших желание работать на «Прогрессе».

По итогам заседания было решено утвердить методику вибродиагностики, составить список объектов диагностики, разработать протоколы передачи данных, а интегратору ИЦ «Станкосервис» было поручено составить единое техническое задание и получить технические предложения от соисполнителей проекта.

Следующее техническое совещание запланировано на осень 2018 года. Заветная цель все та же – создание интеллектуальной системы мониторинга и диагностики узлов оборудования с ЧПУ с прогнозированием надежности и остаточного ресурса на базе АИС «Диспетчер».

---

Материал подготовил Павел КИРИЛЛОВ