



➤ TECHNOLOGICS 7.9 – ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВСЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ НА БАЗЕ ОДНОЙ СИСТЕМЫ

Новые времена приносят нам новые вызовы, рождают новые трудности, но в них же зачастую кроются и новые возможности. Еще в 2018 году Президентом РФ была обозначена необходимость скорейшего перехода к цифровым производствам и построения цифровой экономики. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 года "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" официально утвердил первые шесть задач национальной программы "Цифровая экономика" и дал ей старт. Но только в 2020 году на фоне глобальной эпидемии коронавируса и введения режима самоизоляции большинство из нас смогло на собственном опыте почувствовать, что значат эффективные ИТ-сервисы в современном мире. И речь

здесь идет не столько о сервисах доставки еды, дистанционном обучении, доступе к развлекательному контенту, сколько об эффективных механизмах управления распределенными командами специалистов и о цифровых способах контроля и управления производством. По сути дела, наличие подобных инструментов во многом предопределило, насколько легко компании удастся перенести ограничения, появившиеся в связи с эпидемией.

Система TechnologiCS как цифровая платформа автоматизации процессов подготовки, планирования и управления производством появилась задолго до коронавируса. История развития этого программного продукта насчитывает долгих 30 лет, на протяжении которых он прирастал функционалом, а разработчики с ростом числа внедрений обретали

столь необходимый опыт и получали дальнейшие импульсы к развитию. Минувший год не стал исключением. Система продолжала активно развиваться. К имевшимся ранее алгоритмам планирования добавились продвинутые алгоритмы оптимизации, а также небольшие прототипы самообучающихся систем для решения задач расчета плана производства (см. "Современные алгоритмы планирования в TechnologiCS. Первый шаг на пути к нейросетям и самообучающимся системам", CADmaster, №2 (90), 2019 г.). Изменения коснулись и привычных пользователям модулей, например, адресованных конструкторам (см. "Интеграция PDM-системы TechnologiCS с CAD-системами", CADmaster, №1 (89), 2019 г.). Кроме того, совместно с нашими партнерами был реализован ряд разработок, позволивших охватить



Единая информационная система

принципиально новые для TechnologiCS функциональные области и тем самым сформировать законченную цепочку автоматизации – от зарождения идеи через процессы проектирования, подготовки и планирования производства, непосредственно производства продукции до сдачи ее заказчику и сопровождения на этапе эксплуатации.

В этой статье мы расскажем как о ранее существовавших, так и о новых функциональных модулях в экосистеме TechnologiCS, которые помогают нашим клиентам еще ближе подойти к реализации концепции "Индустрии 4.0".

TechnologiCS на протяжении всей истории своего развития был и остается единой системой с единой базой данных. Это обеспечивает сотрудникам различных подразделений компании доступ к информации и функциональности, необходимой для решения локальных задач в рамках общего процесса. Появившиеся в системе данные сразу же становятся доступными на всех этапах подготовки и управления производством (безусловно, с учетом прав доступа). Таким образом, все пользователи всегда работают с актуальной информацией, нет необходимости дополнительно конвертировать ее при передаче из одной подсистемы в другую, что чревато риском возникновения задержек и ошибок.

Преимущества единой базы данных не раз подтверждались в условиях реальной производственной деятельности, когда идет постоянный поток изменений, направляемых от конструкторов и технологов в сторону производства, и встречных запросов на допуск отклонений, на применение замен, на анализ брака от производства, высылаемых в сторону инженерных служб.

Основными реализованными и ранее неоднократно внедренными функциональными модулями системы TechnologiCS являются:

- модуль ведения справочников и нормализации основных данных (MDM);
- модуль управления проектами по постановке новой продукции на производство, внедрению инноваций, детализации их до уровня работ и заданий с возможностью последующего контроля исполнения (Project Management);
- модуль управления данными об изделиях (PDM), который осуществляет следующие функции:
 - ведение различных вариантов состава изделия (BOM) – конструкторского, технологического, сборочного;
 - обеспечение работы конструктора со всеми функциями системы

непосредственно из его среды проектирования посредством панелей TechnologiCS, встроенных в наиболее часто применяемые машиностроительные САД-системы;

- работа со структурой изделия (детали, сборочные единицы, материалы и т.д.), а также с технической документацией, относящейся к изделию;
- организация электронного архива и электронный документооборот;
- обеспечение доступа к централизованному структурированному хранилищу документов;
- управление правами доступа к информации и документам;
- управление жизненным циклом и состоянием документов;
- модуль технологической подготовки, представляющий из себя встроенную САПР технолога (CAPP). Основными функциями этого модуля являются создание технологических процессов, расчет параметров и условий обработки, трудовое и материальное нормирование;
- модуль формирования итоговой информации об изделиях, включая сводные материальные и трудовые нормы. Основной задачей этого мо-

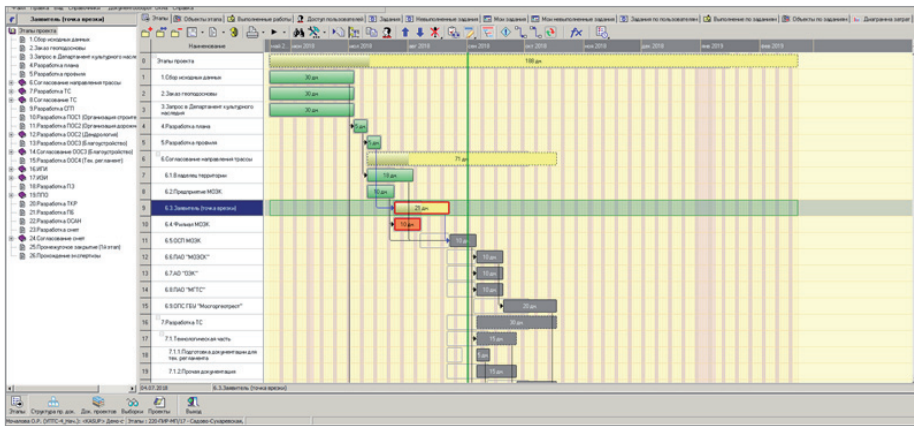


График подготовки производства

дуля является разувязание изделия и построение широкого спектра сводных отчетов, содержащих в себе как конструкторскую, так и технологическую информацию;

■ подсистема планирования и управления производством, состоящая из:

- модуля управления заказами, обеспечивающего взаимодействие с заказчиками, формирование плана поставок, прослеживаемость заказа в производстве;
- модуля построения производственной программы (MPS), формирующего программу производства на определенные пери-

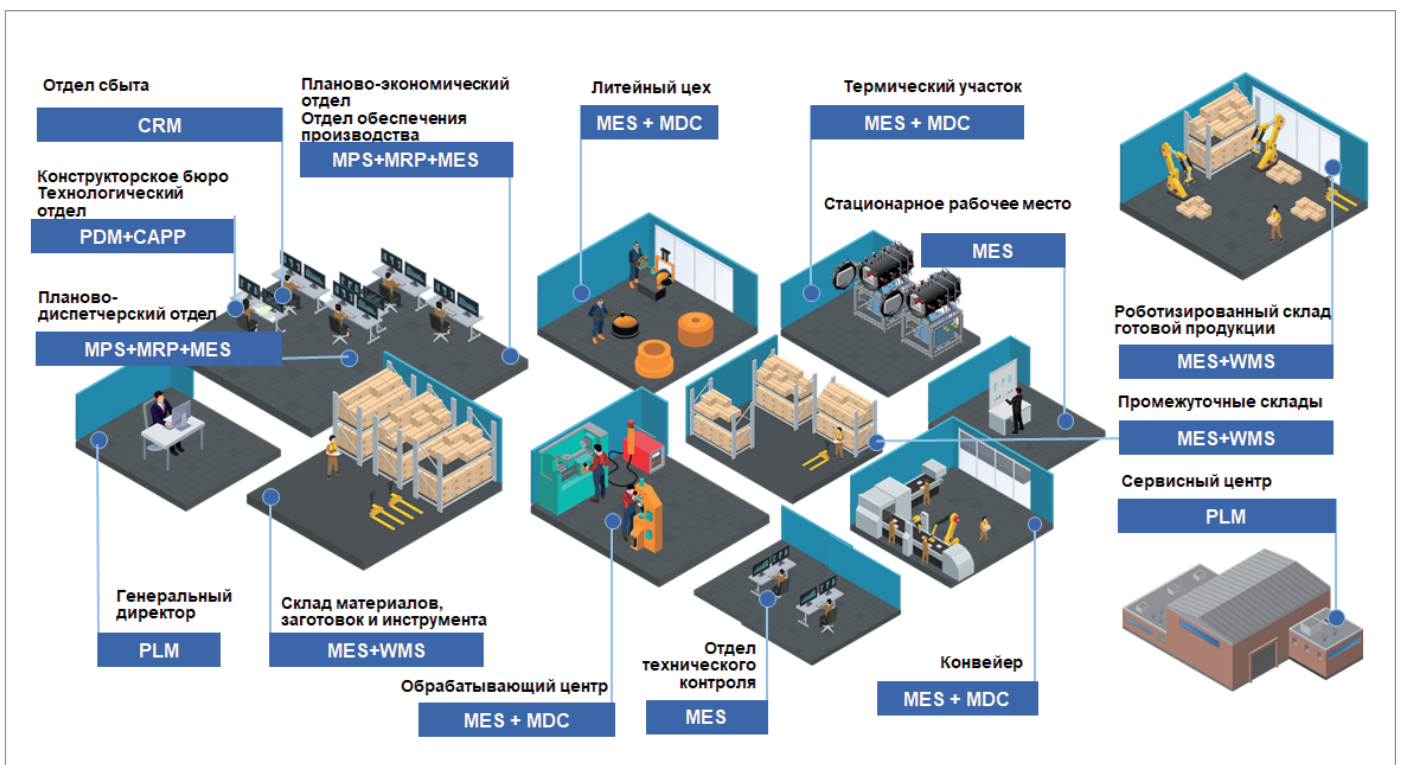
оды, исходя из видов выпускаемой продукции и существующих заказов (как утвержденных, так и перспективных);

- модуля планирования производственных ресурсов (MRP), предназначенного для формирования производственных планов подразделений, а также для расчета планов обеспечения производства требуемыми ресурсами (материалами, инструментом и т.д.);
- модуля управления производством (MES), обеспечивающего управление и контроль производства в режиме реального времени,

оптимизацию производственных потоков, контроль загрузки оборудования, партионный учет, прослеживаемость использования ресурсов в производстве;

- модуля управления складами (WMS), обеспечивающего контроль и учет перемещений материально-технических ресурсов;
- модуля управления качеством;
- модуль управления ремонтами оборудования. Основными задачами этого модуля являются расчет планов проведения ТО и ППР (технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов) на основе текущего плана производства продукции и загрузки каждой единицы оборудования, актуализация планов ТО и ППР с учетом фактической наработки оборудования, формирование планов обеспечения материалами и запчастями для проведения ТО и ППР, учет фактически выполненных работ в рамках ТО и ППР;
- модуль управления данными жизненного цикла продукции, обеспечивающий ведение истории по каждой единице выпущенной продукции.

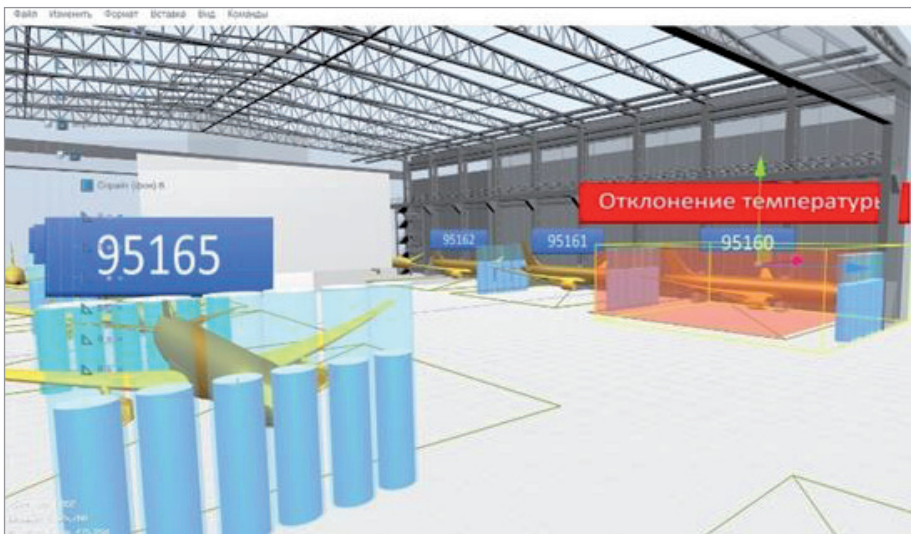
Все перечисленные модули, если рассматривать их вместе, составляют единую систему подготовки, планирования и управления производством.



Цифровой завод на базе TechnologiCS



Информация из TechnologiCS в дополненной реальности



Контроль за производством в режиме онлайн



Детальный отчет о работе оборудования

TechnologiCS-MDC

Главным нововведением является модуль MDC (Machine Data Collection), который служит для подключения оборудования к общему контуру управления предприятием и сбора данных со станков с ЧПУ (Heidenhain, FANUC, SIEMENS и многие другие). Его возможности не ограничиваются только станками: подключиться можно практически к любому оборудованию, создающему выходные цифровые сигналы, – например, к моментным ключам для сбора логов о величине момента затяжки для соотнесения с выполняемой операцией, к тепловым печам со сбором информации о температурных режимах, к климатическим установкам и т.д.

Функционал модуля расширяется за счет создания интерактивных 3D-моделей (либо модулей дополненной реальности) производственных площадок с широкими возможностями настройки логики отображения реальных процессов, а также построения элементов аналитики производственных процессов. Каждый объект модели можно привязать непосредственно к сигналам от реальных объектов – станков, инженерных систем, антенн считывающих устройств, устройств контроля доступа. Таким образом, изменения, вносимые на производстве, будут в режиме реального времени отображаться в модели. Интерактивная 3D-модель в связке с новым функционалом по отслеживанию RFID- и BLE-меток помогает также визуализировать местонахождение активов и материальных ценностей: дорогостоящего инструмента, материалов, сотрудников.

Модуль MDC предоставляет возможность получить информацию для решения множества кейсов, к которым ранее невозможно было подступиться.

- Данные аналитики по отслеживанию состояний и фактического изготовления, а также фактической загрузки оборудования помогают актуализировать расчеты внутрицехового планирования, скорректировать временные нормы операций по их фактическому изготовлению.
- Оценка полезной работы оборудования предоставляет возможность выявить "узкие места" производства или, наоборот, недогруженное оборудование, рассчитать различные KPI работы производственных площадок – например, широко используемый показатель OEE.



Диаграмма перемещения продукции на основе данных, собранных с меток

- Мониторинг работы оборудования позволяет выявить причины простоев, аккумулируя данные о состоянии станков вкуче с вводимыми с рабочих терминалов данными о причинах простоя или прерываний. Сравнение состояний можно проводить для различных периодов работы с целью анализа тенденций в использовании оборудования.
- Сравнительный анализ режимов резания и длительности выполнения операций помогает выявить проблемы в технологии или трудовой дисциплине. Сравнение идет поквартально по скорости резания и подачи и создает автоматический отчет по требуемым для анализа операциям в привязке к станкам или персоналу. Кроме того, существует возможность ручного сравнения файлов выполненных операций с подсветкой мест расхождения для определения критических мест в технологии.
- Анализ состояния станков позволяет создавать предиктивные модели технического состояния станков, что обеспечивает переход от обслуживания по регламенту к обслуживанию по состоянию и тем самым сокращает затраты на дорогостоящий ремонт в случае незапланированного выхода оборудования из строя.
- В дополнение к этому — настраиваемые оповещения о поломках для вызова сервисного инженера, об изменении состояния оборудования, об окончании обработки партии — посредством широкого спектра коммуникационных средств: SMS, внутренней почты, сообщений на внешнюю почту.

- Мониторинг состояний станков позволяет получить точные данные о наработке инструмента, а вкуче с использованием рабочих терминалов для его регистрации предоставляет возможность поштучного учета времени работы для наиболее критичных инструментальных позиций.

TechnologiCS-INV

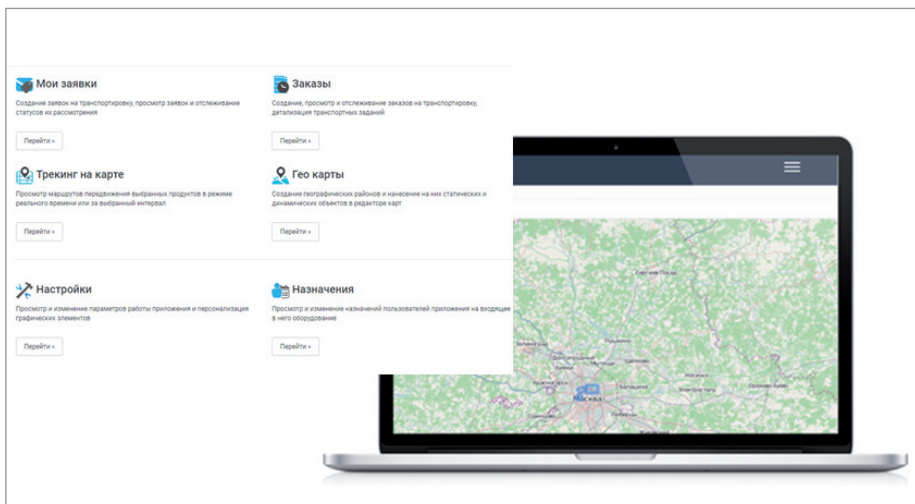
Теперь контроль за перемещением активов предприятия можно осуществлять не только через систему штрихкодирования или ручной контроль, но и при помощи RFID- и BLE-меток. Новые методы контроля обеспечивают повышение прозрачности маршрутов движения ресурсов, деталей и сборочных единиц в производстве, их местонахождения, определения масштабов незавершенного производства для анализа сроков изготовления текущих или будущих заказов. В связке с функционалом MES+WMS, уже присутствующим в системе, это по-

зволяет при внедрении на производстве реализовать следующие кейсы:

- повысить прозрачность и контроль местонахождения заготовок, материалов, дорогостоящего инструмента, точек пролеживания, построить диаграммы Спагетти для контроля логистических цепочек;
- получать информацию о фактическом прохождении изготавливаемой продукции по контрольным точкам, что позволяет оценить незавершенное производство и сроки отгрузки заказов. При этом прохождение контрольных точек может быть продублировано на интерактивной 3D-модели производственной площадки для визуального контроля интересующих точек;
- осуществлять быструю автоматическую инвентаризацию помеченных активов благодаря скорости считывания меток, в том числе при помощи направленного поиска по сигналу от метки;
- контролировать средства хранения информации, как цифровые, так и бумажные в виде чертежей или других документов. Эти меры позволяют определять местонахождение носителей и отслеживать их перемещение между контролируруемыми зонами;
- контролировать наличие требуемого с точки зрения безопасности на производстве экипировки персонала, осуществлять контроль зон местонахождения сотрудников.

TechnologiCS-MAPS

В дополнение к существующему функционалу встроенной WMS-системы TechnologiCS добавлено отслеживание грузов и перемещений посредством



Функционал модуля TechnologiCS-MAPS



Новые уровни аналитики на базе TechnologiCS

GPS- и GSM-сетей с поддержкой большинства популярных трекеров. Это позволяет контролировать перемещение активов не только в рамках производственной площадки, но и в оставшейся части логистической цепочки. Функционал обеспечивает возможность осуществлять выдачу и прием заданий на перевозку, контроль выполнения заказов, принимать сигналы о текущем скоростном режиме и уровне топлива в транспортном средстве. Встроенные offline-карты позволяют в режиме реального времени видеть местонахождение грузов, строить маршруты перевозок со сравнительным расчетом расходов на транспортировку, а также разносить эти затраты непосредственно по заказам.

Возможности карт можно дополнять интерактивной составляющей: выделять сектора, проставлять точки контроля в виде маркеров, связывать их с различными внешними сигналами (сигналами с оборудования или инженерных систем, потокового видео системы видеомониторинга), а также добавлять виджеты со сводной аналитической информацией. Это позволяет в режиме реального времени визуально контролировать функционирование распределенных производственных площадок на интерактивных картах.

Еще один из возможных способов применения карт в связке с метками – полу-

TechnologiCS на протяжении всей истории своего развития был и остается единой системой с единой базой данных. Это обеспечивает сотрудникам различных подразделений компании доступ к информации и функциональности, необходимой для решения локальных задач в рамках общего процесса

чение картины межцеховых или внутрицеховых перемещений материалов или ДСЕ путем нанесения графа путей на карты местности или на схему цеха. Эта информация позволяет выявить наиболее часто используемые маршруты и оптимизировать технологические процессы изготовления деталей в целях снижения транспортных и временных издержек.

С появлением рассмотренного функционала в TechnologiCS можно смело говорить о том, что теперь вся цепочка задач в рамках жизненного цикла продукции может быть автоматизирована на базе одной платформы. При этом как никогда ранее формируется полный цифровой двойник предприятия. В текущих непростых условиях система позволяет сделать все процессы предприятия не только прозрачными и контролируруемыми, но и управляемыми из любой точки земного шара. К тому же данный функционал обеспечивает возможность под иным ракурсом посмотреть на проблемы использования производственных мощностей, трудовой дисциплины, логистики, способов анализа имеющейся информации, найти новые точки взрывного роста и повышения эффективности производства на пути к цифровому будущему и "Индустрии 4.0".

*Евгений Иванов,
аналитик отдела
инженерного консалтинга
АО "CuSoftm"*

*Борис Бабушкин,
директор отдела
инженерного консалтинга
АО "CuSoftm"*