



➤ СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

Предприятия, взявшие курс на цифровизацию производственных процессов, зачастую сталкиваются со следующими типовыми проблемами:

- оборот конструкторской и технологической документации на бумажных носителях;
- низкий уровень автоматизации управления производством;
- сложность прослеживаемости в производстве;

■ отсутствие объективного контроля загрузки производства.

При решении этих проблем наиболее эффективно использование сквозных информационных технологий, которые охватывают все процессы подготовки, планирования и производства. К таким решениям можно отнести интегрированную платформу SOLIDWORKS и TechnologiCS, функциональность которой направлена на преодоление проблем, перечисленных в начале нашей

статьи, и повышение эффективности предприятий.

Построение цифрового производства можно разделить на четыре последовательных уровня (рис. 1):

- PDM (Product Data Management) – цифровизация процессов подготовки производства;
- MRP + MES (Material Requirements Planning + Manufacturing Execution System) – внутрицеховое и межцеховое планирование и исполнение,



Рис. 1

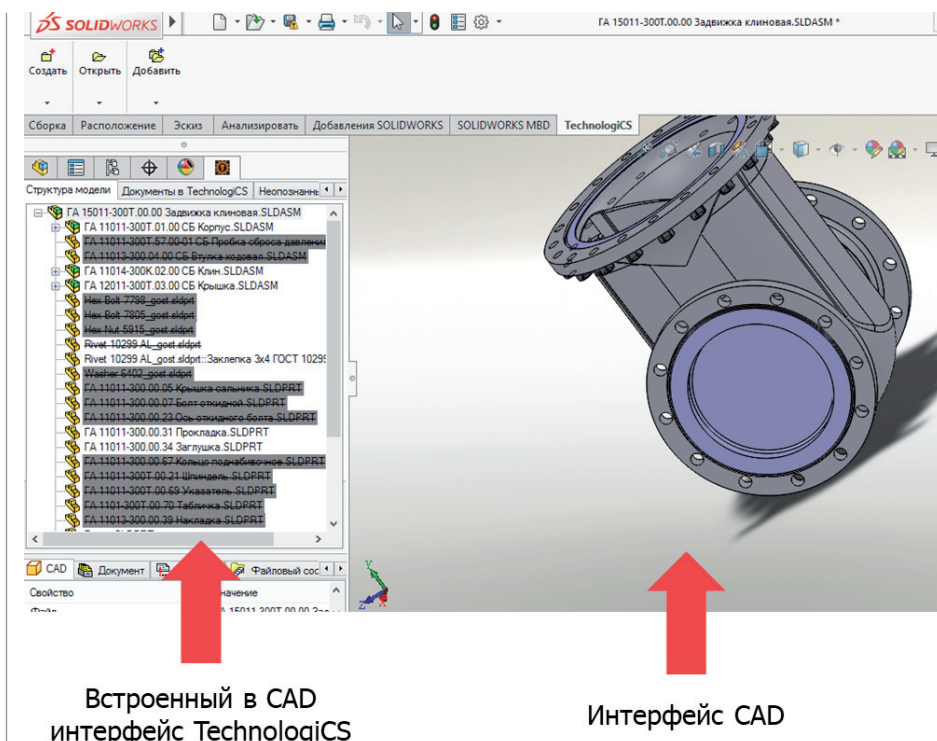


Рис. 2

прозрачное и управляемое производство;

- IIOT (Industrial Internet of Things) — применение технологий IIOT для мониторинга работы оборудования;
- PLM (Product Lifecycle Management) — мониторинг и использование данных об эксплуатационных параметрах выпущенного изделия в реальном времени.

На первом уровне внедряется электронная конструкторская и технологическая документация. Как результат, в докумен-

тах уменьшается количество ошибок, а значит снижаются и объемы брака на производстве. Благодаря средствам обмена электронными документами удается минимизировать время реакции конструкторов и технологов на запросы производства. В этой части SOLIDWORKS предоставляет надежные решения для конструкторов, а платформа TechnologiCS — интегрированные с SOLIDWORKS программные средства, позволяющие автоматизировать процессы управления конструкторской дея-

тельностью, обеспечить коллективную работу (рис. 2), а также автоматизировать деятельность технологических служб в части ведения технологических составов, работы со сборочными изделиями и с бесчертежными деталями.

На этом уровне цифровизации можно добиться локальных результатов в части повышения эффективности, вводя дополнительные средства контроля используемых производством документов через QR-коды, штрих-коды и иные уникальные метки. За последний год в промышленной эксплуатации стало все активнее применяться наше мобильное приложение, которое по считанному с документа коду выводит на экран смартфона или планшета всю информацию о документе (рис. 3):

- обозначение документа;
- наименование;
- версию документа и ее актуальность;
- сведения о разработчике

и другую атрибутивную информацию. Мобильное приложение сделано гибким и настраиваемым, так что каждый пользователь может вывести ту информацию, которая важна именно для него.

На втором уровне процессы управления производством переводятся с использования бумаги и Excel на цифровую платформу. При расчете плана производства TechnologiCS автоматически определяет даты начала и окончания каждой операции, при этом применяются современные алгоритмы оптимизации общего цикла производства продукции и минимизации критических путей. За счет цифровизации и оптимизации процессов планирования платформа TechnologiCS позволяет добиться локальных эффектов повышения произво-

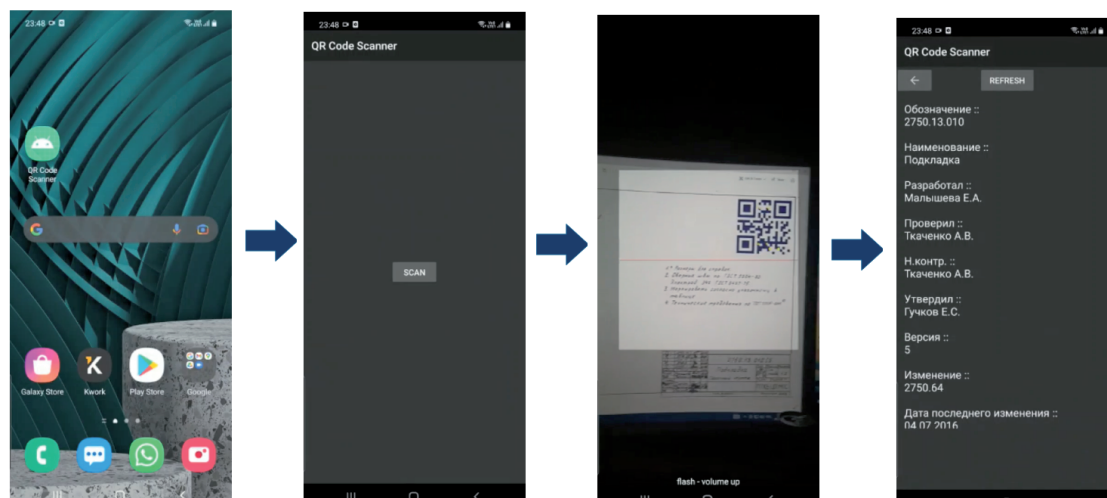



Рис. 3



Сменные задания Анисимов С. А. #5332 Цех 201/01 Выход (Анисимов С. А.)

Штрих-код ОНР Нет заготовки Нет инструмента Поломка ОБР

Марш. лист	№ ОНР	Операция	Обозначение	Наименование	План	Сдано	Брак	Статус
12.8.2021-03888	010	Калибровка		Болт 2М27-8gx180.88.35 ГОСТ 11530-93	296.00	0.00	0.00	План
30.9.2021-044195	25	Нагревание	СП922-02	Подкладка с подушкой	90.00	0.00	0.00	План

Рис. 4

дительности и загрузки оборудования. При использовании TechnologiCS получение сменных заданий и отчетность по ним осуществляются через рабочие терминалы, располагающиеся вблизи рабочего места (рис. 4).

При возникновении нештатных ситуаций работник вносит через рабочий терминал необходимую информацию, и в планово-диспетчерский отдел предприятия автоматически направляется уведомление. Работник всегда получает на терминале актуальную информацию о задании. Благодаря этому достигается высокая управляемость процессом производства, полная прослеживаемость текущей ситуации, а кроме того формируется информация, необходимая для электронного паспорта изделия.

На третьем уровне для повышения оперативности при анализе работ и более наглядного представления актуальной картины производства применяются цифровые двойники (рис. 5).

Платформа TechnologiCS обеспечивает возможность преобразовать 3D-модель цеха, разработанную средствами SOLIDWORKS, в интерактивную модель, позволяющую получить информацию о нахождении требуемого заказа или полную картину цеха в разрезе рабо-

ты станков. TechnologiCS может считывать данные с широкого спектра оборудования от различных производителей, в том числе с универсальных станков, печей, гальванических ванн. Переход на третий уровень позволяет получить объективную информацию о загрузке оборудования, количестве произведенной продукции, износе инструмента. При переходе на этот уровень положительный эффект заключается в существенном, до 85%, повышении общей эффективности оборудования (OEE) и в оптимизации производственных циклов. Именно на этом уровне средствами TechnologiCS и SOLIDWORKS достигаются сквозная цифровизация производственных процессов и их полная прослеживаемость.

На заключительном уровне цифровизуются процессы жизненного цикла выпускаемой продукции, история ее эксплуатации и обслуживания, что открывает новые возможности для инженеринговых изысканий в части улучшения конструкции и технологии выпуска на основе анализа данных по эксплуатации. На этом уровне цифровизации TechnologiCS помогает предприятию развить и модифицировать свою бизнес-модель: предприятие может поставлять продукцию

не просто как товар, а как сервис — то есть гарантировать работоспособность изделия на протяжении заявленного времени. При этом в начале процесса эксплуатации вся информация об изделии поступает из производственного модуля TechnologiCS, а обработка данных о работе, параметрах и условиях эксплуатации и, соответственно, прогнозирование поломок и требуемых запчастей выполняются на базе технологий промышленного интернета вещей и предиктивной аналитики, которые также являются элементами платформы TechnologiCS.

В целом платформа TechnologiCS позволяет добиться сокращения циклов проектирования и подготовки производства, оптимизировать производственное планирование, решить задачи диспетчеризации производства и автоматизации складов. С каждым годом TechnologiCS все плотнее взаимодействует с технологиями интернета вещей, внедряется использование BLE-меток для контроля перемещений продукции и последующей оптимизации логистических цепочек. Для расчета и оптимизации производственного плана используются современные математические методы и алгоритмы, задействуются элементы искусственного интеллекта. Все это позволяет платформе TechnologiCS занимать лидирующие технические позиции в области проектной и производственной деятельности, а также в сфере управления строительством.

Борис Бабушкин,
директор отдела инженерного
консалтинга
Алексей Ширин,
ведущий специалист
АО "СиСофт"

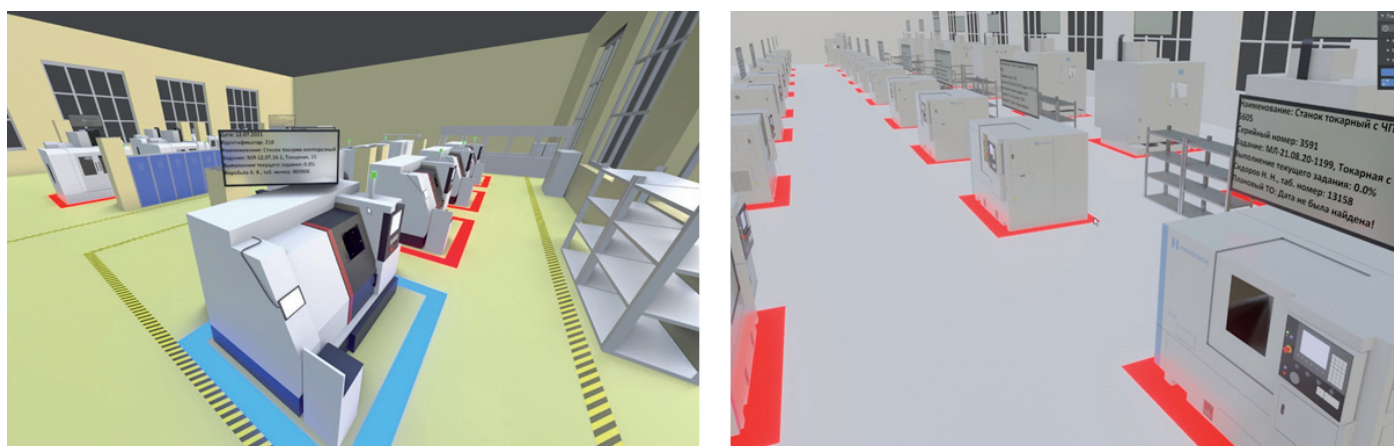


Рис. 5