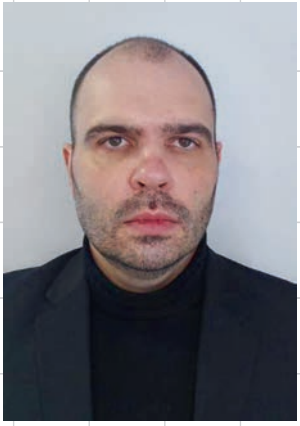
Атомная специфика и гибкость PLM: опыт внедрения «Appius-PLM» на ООО «Атомспецсервис» с интеграцией в «1С:ERP+PM»

Максим Найдёнов

В статье рассматривается опыт внедрения системы управления жизненным циклом изделия «Appius-PLM» на предприятии атомного машиностроения ООО «Атомспецсервис» (г.Волгодонск). Показана уникальность выполненных доработок: глубокая интеграция проектного контура с системой «1С:ERP+PM», автоматизация формирования отраслевых таблиц контроля качества (ТБ1 и ТБ2) с учетом высоких требований нормативов атомной отрасли, а также автоматизация управления сварочными процессами. Представленное решение демонстрирует, как кастомизация системы «Appius-PLM» под специфические требования предприятия позволяет преодолеть ограничения типовых ЕСКД/ЕСТД-решений и создает прецедент для масштабирования опыта в смежных отраслях промышленности.



Максим Найдёнов, начальник отдела информационных технологий ООО «Атомспецсервис»

На ООО «Атомспецсервис» около десяти лет эксплуатировалась отечественная система сбора и обработки производственных данных, а также моделирования жизненного цикла изделия — «Каскад». Архитектура данной системы не предусматривала самостоятельное внесение глубоких изменений в функциональность по требованиям отрасли, Кроме того, разросшаяся за годы эксплуатации база данных, создававшая серьезные инфраструктурные ограничения, а также рост объемов производства — всё это привело нас к решению модульного внедрения конфигурации «1С:ERP+PM Управление проектной организацией 2» — специализированного продукта, который представляет собой надстройку над типовой «1С:ERP» и обеспечивает расширенное управление проектами, портфелями проектов, ресурсами и финансами.

О компании ООО «Атомспецсервис»

ООО «Атомспецсервис» — динамично развивающееся предприятие Волгодонска, поставщик оборудования для Госкорпорации «Росатом». Предприятие разрабатывает и производит широкую номенклатуру изделий для атомных электростанций: транспортно-технологическое, теплообменное, емкостное оборудование, системы локализации аварий, оборудование для перегрузки ядерного топлива. За годы работы ООО «Атомспецсервис» поставил оборудование для 31 энергоблока АЭС в России и 15 странах мира.

В ходе данного проекта было достигнуто понимание, что для качественной и комфортной работы по подготовке инженерных данных требуется специализированная PLM-система. На момент выбора вендора и интегратора PLM в системе «1С:ERP+PM» уже был развернут проектный контур, функциональные блоки закупок, складского учета и логистики. Выполнен стратегический этап формирования НСИ: утверждена структура справочных данных, проведена выверка и загрузка мастер-данных и настроены регламенты ведения справочника «Номенклатура», которые обеспечивают контролируемое заполнение атрибутов и исключают дублирование и некорректный ввод со стороны пользователей.

Для реализации данного проекта была выбрана система «Appius-PLM Управление жизненным циклом изделия». Типовые PLM-системы на российском рынке не покрывают на данный момент специфические потребности предприятий атомной отрасли, где требования к контролю качества и управлению сварочными процессами гораздо выше, чем в общем ма-

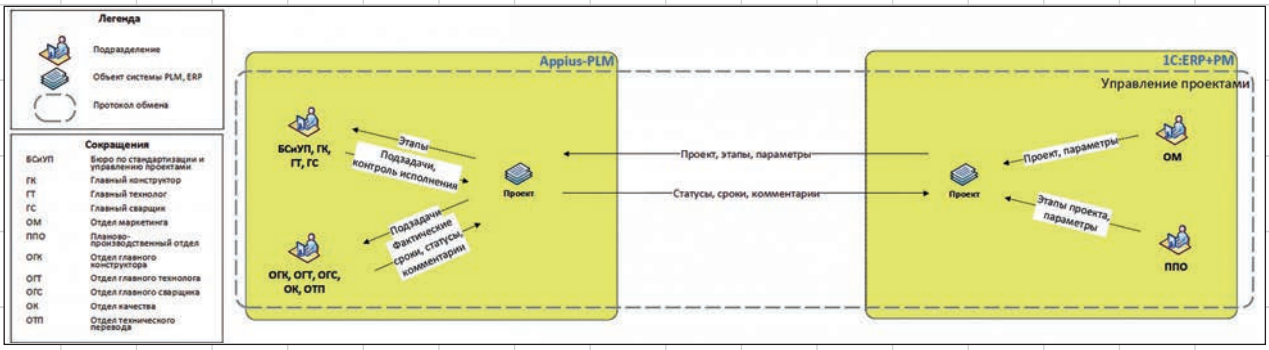


Рис. 1. Схема интеграции между системами «Appius-PLM» и «1C:ERP+PM» на ООО «Атомспецсервис»

шиностроении. Поэтому ключевой причиной выбора PLM-решения стала единая платформа (платформа «1С») с внедряемой учетной системой, а также ряд дополнительных факторов: удобная двусторонняя интеграция с эксплуатируемыми на нашем предприятии CAD-системами, широкие функциональные возможности, наличие проектного модуля, открытость системы для самостоятельных доработок.

В качестве интегратора мы определили компанию ООО «АВК-система». В активе «АВК-система» присутствовали успешно реализованные проекты полного цикла, объединяющие процессы управления жизненным циклом изделий (PLM) и ресурсами предприятия (ERP). Для нас было важно, чтобы интегратор понимал инженерно-производственную логику, чтобы мы могли синхронизировать две проектные команды в единую группу и детально проработать структурирование конструкторско-технологических данных с учетом наших отраслевых стандартов в части подготовки инженерных данных, а также требований учетно-финансового контура.

Проектный контур как единое целое

Одной из первых задач, решаемых проектной командой, стала организация бесшовного обмена данными между PLM- и ERP-системами в части проектной деятельности. Центром глобального управления проектами являлась система «1С:ERP+PM», а система «Appius-PLM» выступила как специализированная среда планирования и исполнения для конструкторско-технологических работ.

В отличие от типовых интеграционных сценариев, где PLM- и ERP-системы обмениваются только конечными спецификациями на выпускаемую продукцию, у нас была реализована дополненная архитектура: двусторонний обмен на уровне проектных задач, их статусов и иной параметризации, что позволит инженерным кадрам нашей компании иметь возможность оперативно управлять проектными работами внутри своего специализированного контура и создаст единое информационное пространство для всех участников процесса, вплоть до руководителей проектов и планово-экономических служб.

Проекты создаются в системе «1С:ERP+PM», где ведется их финансовое и ресурсное планирование. Через настроенные механизмы обмена данные передаются в «Appius-PLM», где проекты автоматически отображаются в иерархической структуре. Далее конструкторско-технологические службы могут декомпозировать загруженные этапы до более мелких проектных задач/подзадач на конкретных исполнителей. Это обеспечивает единое представление структуры проекта для маркетингового и инженерного контура без дублирования ввода данных, с возможностью ведения проектной деятельности по разработке конструкторско-технологического пакета рабочей документации внутри системы «Appius-PLM», не мешая глобальному проектному контуру. Статусы задач и сроки их выполнения синхронизированы между системами — изменение статуса (например, «Выполняется») в системе «Appius-PLM», а также фиксация фактического старта выполнения этапа автоматически обновляет соответствующие параметры в «1С:ERP+PM». Реализована возможность комментирования заданий с передачей комментариев в обе стороны (рис. 1).

Блок качества: ТБ1 и ТБ2 — отраслевая специфика

Как уже упоминалось, в атомной отрасли контроль качества материалов и сварных соединений регламентируется значительно строже, чем в общем машиностроении. Ключевыми документами здесь являются табли-

цы контроля качества основного металла (ТБ1) и таблицы контроля качества сварных соединений и наплавок (ТБ2). Они входят в состав рабочей конструкторской документации и подлежат согласованию в соответствии с требованиями, описанными в федеральных нормах и правилах.

В отличие от типового ЕСКД и ЕСТД, где требования к контролю качества материалов часто носят общий характер, в атомной отрасли ТБ1 и ТБ2 должны содержать детальный перечень контрольных операций для основных материалов, сварочных материалов и сварных соединений, подлежащих контролю. Ошибки в этих таблицах могут привести к отказу при согласовании контролирующей инстанцией и необходимости трудоемкой корректировки документации. Типовые PLM-системы не предоставляют готовых механизмов для решения этой задачи.

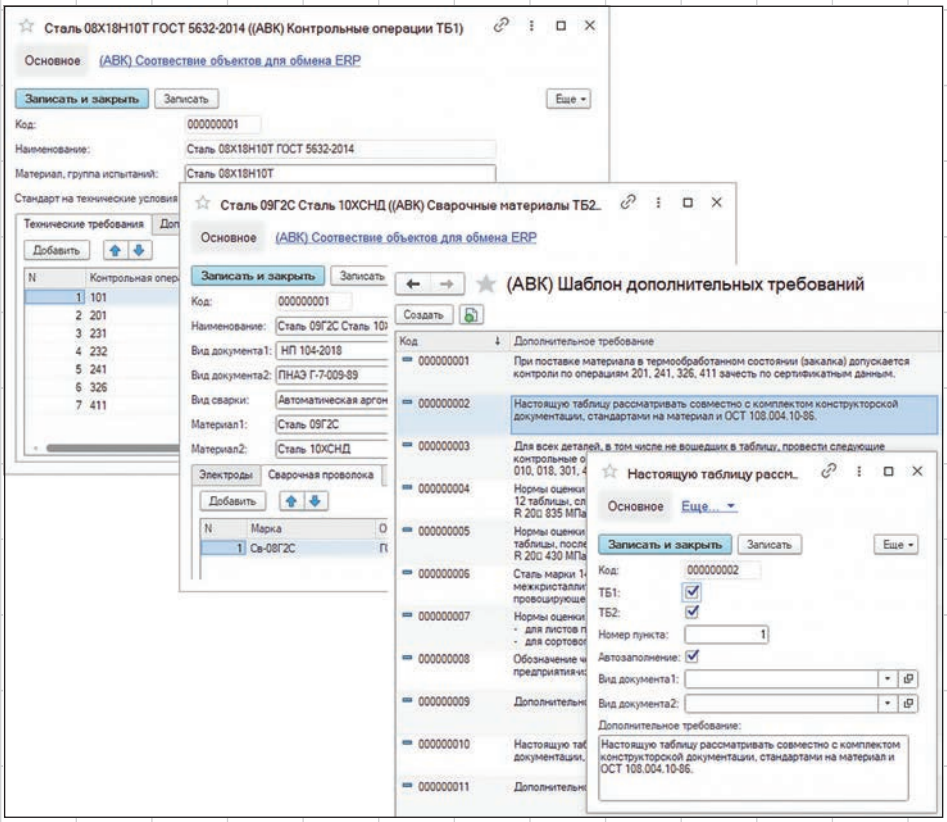


Рис. 2. Заполнение справочной информации для ТБ1 и ТБ2

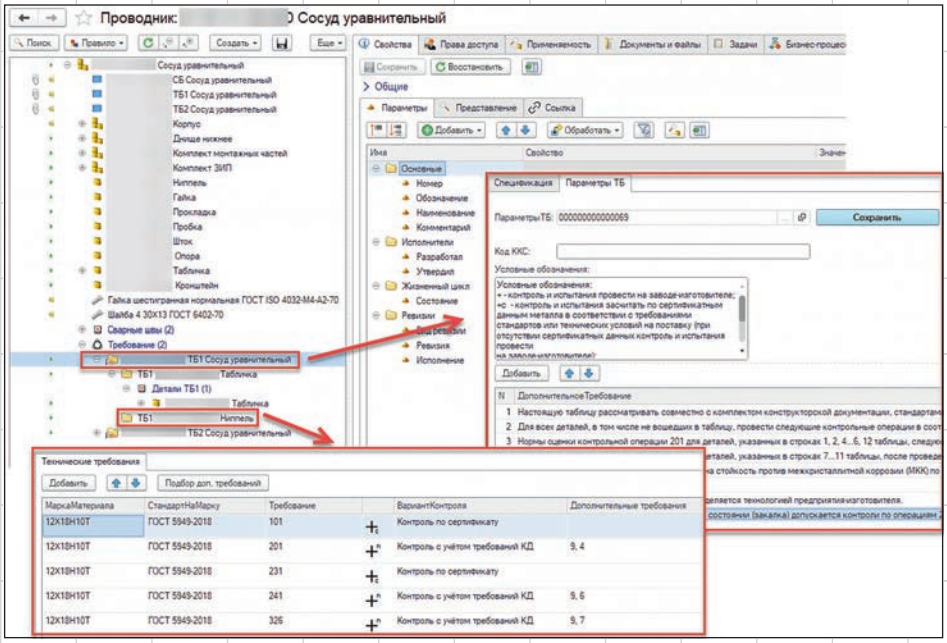


Рис. 3. Пример заполнения набора требований для ТБ1

До проекта документы ТБ1 и ТБ2 заполнялись конструкторами вручную по разработанной форме в CAD-системе, что было трудоемко и сопряжено с высокой вероятностью возникновения ошибок. В рамках внедрения системы «Appius-PLM» была реализована уникальная возможность автоматического формирования требуемых таблиц контроля качества.

Для автоматического заполнения перечня контрольных операций по формам ТБ1 и ТБ2 была создана взаимосвязанная система справочников, которая требует предварительного заполнения нормативно-справочной информации, частично

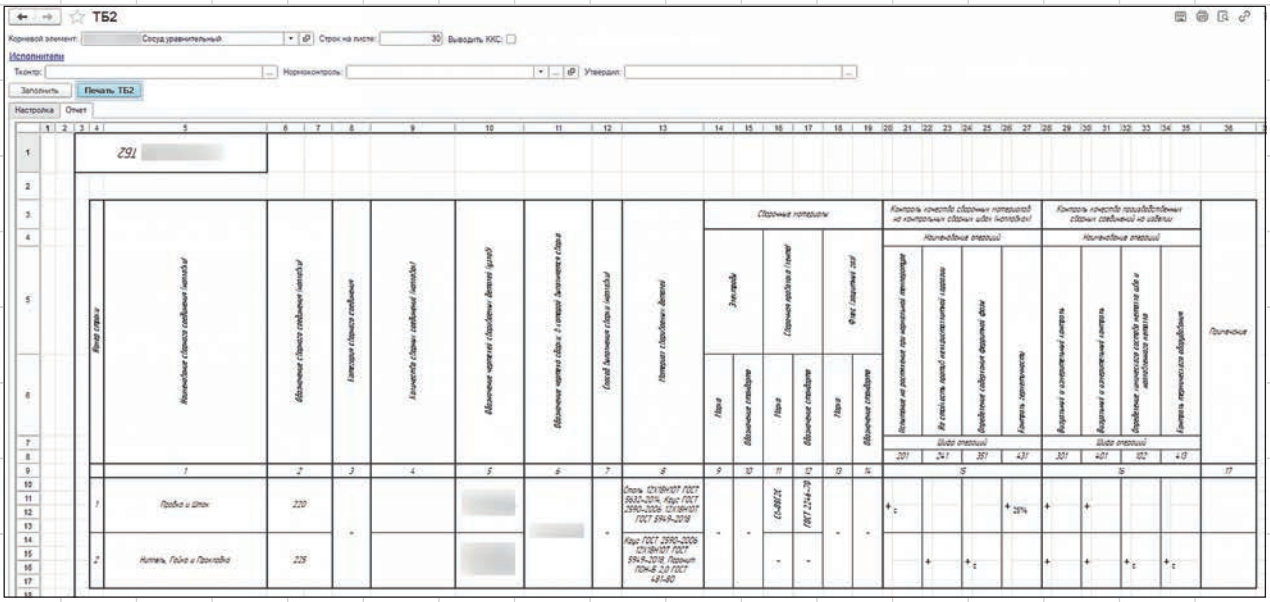


Рис. 4. Фрагмент печатной формы ТБ2 в системе «Appius-PLM»

продемонстрированной на рис. 2. Был использован стандартный механизм системы «Appius-PLM» «Управление требованиями» для комплектования и заполнения всей необходимой информации и последующего формирования печатных форм документов ТБ1 и ТБ2. Создан новый вид элемента — «Сварной шов», который также может выступать и в роли наплавки.

Работа конструктора по формированию ТБ1:

1. Используя типовой функционал системы, указывает материал (марку + стандарт на марку) как параметр на деталь.
2. Отмечает флажком «ТБ1» детали, которые должны войти в таблицу контроля.
3. В электронной структуре изделия (на головную сборку) создает элемент «Набор требований ТБ1» с подчиненными требованиями (детали), которые автоматически попадают в набор по ранее установленному флажку «ТБ1» (рис. 3). Набор требований с изделием связан горизонтальной связью, а значит, не является элементом спецификации и не влияет на конструкторский состав изделия, но при этом позволяет вводить дополнительную параметризацию на элементы состава изделия.
4. Система «Appius-PLM» автоматически подбирает контрольные операции из соответствующего справочника, а также варианты контроля и дополнительные требования.
5. При необходимости вручную корректирует требования и наборы требований, собранные автоматически по справочным данным системой «Appius-PLM».

Работа конструктора по формированию ТБ2:

1. Добавляет к электронной структуре изделия элемент «Сварной шов». Наполняет его набором свариваемых деталей и сборочных единиц.
2. Отмечает флажком «ТБ2» сварные швы, которые должны войти в таблицу контроля.
3. В электронной структуре изделия (на головную сборку) по горизонтальной связи создает элемент «Набор требований ТБ2» с подчиненными требованиями (сварные швы), которые автоматически попадают в набор по ранее установленному флажку «ТБ2».
4. Система «Appius-PLM» автоматически подбирает сварочные материалы (электроды, проволока, флюс) и контрольные операции, а также варианты контроля и дополнительные требования.
5. При необходимости возможна ручная корректировка требований и наборов требований, собранных автоматически по справочным данным системы «Appius-PLM».

В печатные формы ТБ1 и ТБ2 в табличном виде выводится информация, указанная в Наборе требований ТБ1/Наборе требований ТБ2 (рис. 4) соответственно, а также выводится блок условных обозначений, дополнительных требований, заполняется основная надпись.

Доработан типовой функционал версионирования под наборы требований ТБ1/ТБ2, что обеспечивает контролируемое управление изменениями и хранение версий в системе «Appius-PLM».

Уникальность нашего решения заключается в том, что оно не просто автоматизирует создание таблиц ТБ1 и ТБ2, но и интегрирует требования к контролю качества непосредственно в структуру изделия, обеспечивая сквозную трассируемость требований — от конструкторской документации до производственных процессов.

Сварка: преодоление ограничений типовых решений

Особое внимание в проекте было уделено автоматизации управления данными сварных швов. Для предприятия, изготавливающего оборудование для АЭС, контроль качества сварных соединений является критическим. В отличие от иных российских PLM-систем, где расчет режимов и подбор материалов выполняются в рамках технологического процесса, на нашем проекте был реализован комплексный подход, охватывающий всю цепочку — от конструкторской структуры изделия до технологической документации.

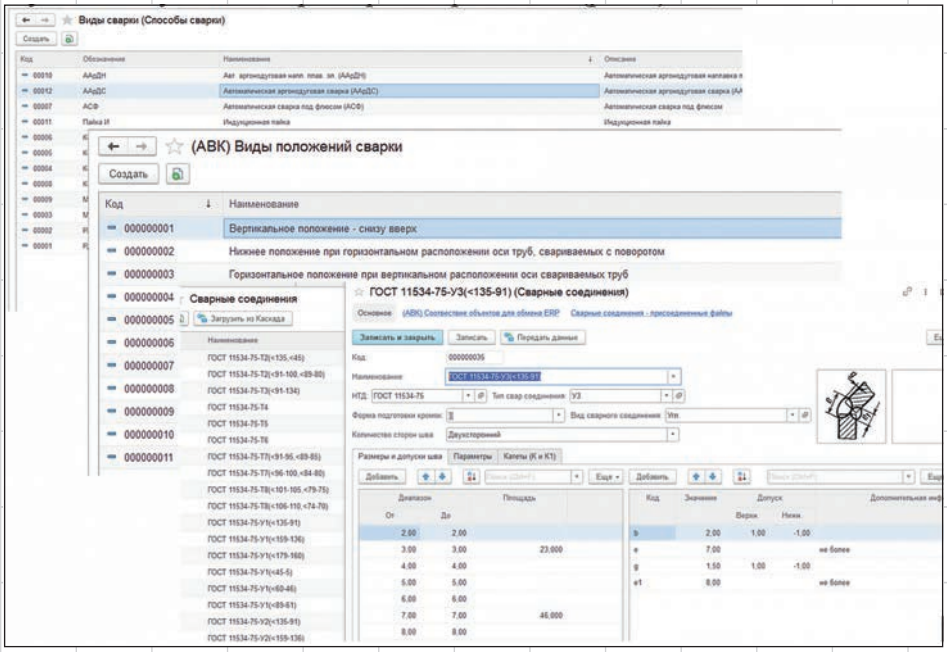


Рис. 5. Пример некоторых справочников для указания параметров сварного шва

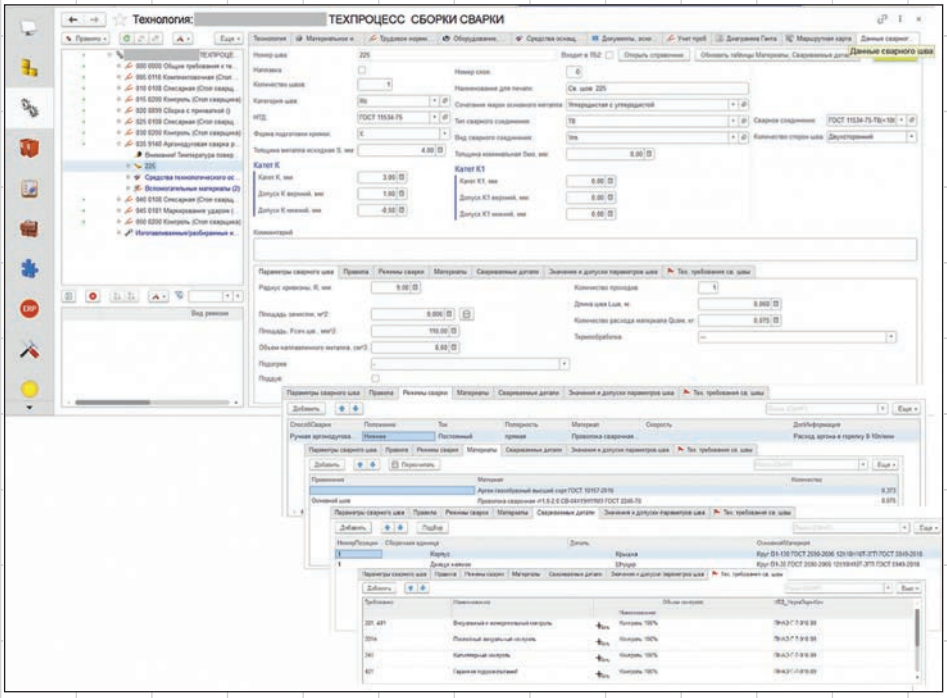
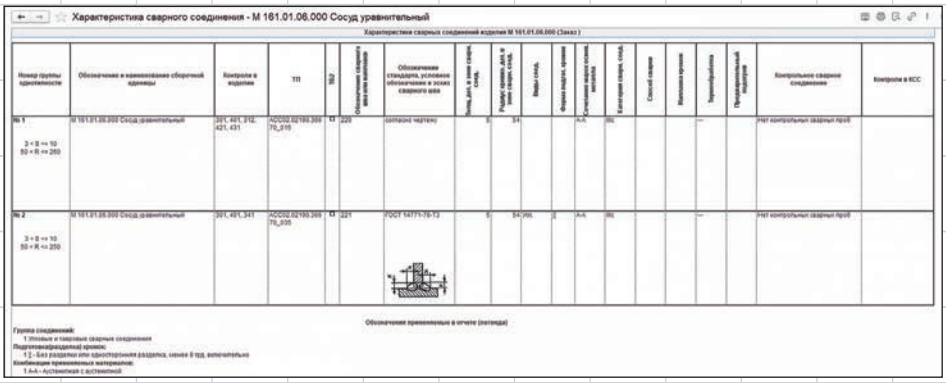


Рис. 6. Вкладка «Данные сварного шва»

Ключевые доработки в этой области:

1. Добавлен набор необходимых справочников, используемых для указания параметров сварного шва (рис. 5).
2. Единое окно параметров сварного шва (рис. 6) — закладка «Данные сварного шва», которая консолидирует все параметры:
   - геометрические (радиус кривизны, площадь сечения, катеты шва, длина, толщина металла исходная и номинальная);
   - технологические (способ сварки, положение, вид тока, сила тока, скорость);
   - нормативные (НТД, категория и вид сварного соединения, форма подготовки кромок, термообработка, подогрев).
3. Автоматический подбор режимов сварки. При


Характеристика сварного соединения - М 161.01.06.000 Сосуд уравнительный

Характеристики сварных соединений изделия М 161.01.06.000 (Заказ)

Номер группы однотипности	Обозначение и наименование сборочной единицы	Контроля в изделии	ТП	ТБ2	Обозначение сварного шва или наплавки	Обозначение стандарта, условное обозначение в эскизе сварного шва	Толщ. дет. в зоне сварн. соед.	Размер катета, диа в зоне сварн. соед.	Вида сварн. соед.	Формы подгот. кромок	Сочетания марок осн. металла	Категория сварн. соед.	Способ сварки	Материалы кромки	Термообработка	Предварительный подогрев	Контрольное сварное соединение	Контроля в КСС
№ 1 2 < Е <= 10 50 < R <= 250	М 161.01.06.000 Сосуд уравнительный	201, 401, 212, 421, 431	АС002.02180.309 ТО_010	+	220	согласно чертежу		5	S4		А-А	ВК			—		Нет контрольных сварных Nº06	
№ 2 3 < Е <= 10 50 < R <= 250	М 161.01.06.000 Сосуд уравнительный	201, 401, 341	АС002.02180.309 ТО_005	+	221	ГОСТ 14771-76-Т3		5	S4 / ВК	Е	А-А	ВК			—		Нет контрольных сварных Nº06	

Обозначения применяемые в отчете (легенда)

Группа соединений:
1 Угловые и тавровые сварные соединения
Подготовка(разделка) кромок:
1 Е - Без разделки или односторонняя разделка, скосы В под, включительно
Комбинации применяемых материалов:
1 А-А - Аустенитная с аустенитной

Рис. 7. Пример печатной формы отчета «Характеристики сварных соединений»

выборе вспомогательного материала (электрод, проволока) система автоматически подбирает режимы сварки из справочника.

4. Автоматический расчет ряда параметров сварного шва: площади зачистки, объема наплавленного металла, площади сечения шва, количества проходов, количества (нормы расхода) вспомогательных материалов. Расчеты выполняются в зависимости от числовых параметров и данных НСИ, указанных технологом-сварщиком.
5. Интеграция с ТБ2. Требования к контролю качества (ТБ2), заполненные конструктором, автоматически связываются со сварными швами в технологии и передаются в «Ресурсную спецификацию» системы «1С: ERP».
6. Разработана печатная форма отчета «Характеристики сварных соединений» (рис. 7), в котором систематизируются данные о том, как и с какими параметрами выполнены сварные соединения с указанием технических требований. Отчет выполнен в соответствии с требованиями, описанными в нормативном документе «Правила и нормы в атомной энергетике. Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля», прил. 1 «Термины и основные понятия», раздел 4 «Группы однотипных сварных соединений (наплавленных поверхностей)». Благодаря этим доработкам технолог-сварщик получает единое окно со всей информацией по каждому шву, а также имеет прямую связь с данными, которые заполнил конструктор, что значительно ускоряет и упрощает работу.

Архив: от самописного решения к типовому функционалу

Еще одной задачей, которую мы решили в рамках проекта, стала автоматизация управления архивом конструкторско-технологической документации. До внедрения «Appius-PLM» на предприятии эксплуатировалась самописная система учета архивных документов. Со временем она перестала отвечать требова-

Реклама

МАГИСТРАЛЬ APPIUS PLM РЕШЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Сокращение сроков разработки изделия на 25-30%
Увеличение производительности КТПП на 25-30%
Сокращение времени на внесение изменений до 20%
Увеличение доли заимствованных изделий до 80%

Единая информационная база
Коллективная работа в системах 3D-моделирования
Матричная система управления КТПП
Бесшовная интеграция в рамках 1С:Предприятие

appius.ru +7(495) 916-71-56

«Для меня лично этот проект — пример того, как правильно выстроенные человеческие отношения и системный подход превращают сложную техническую задачу в успешное, живое решение. Спасибо команде ООО «Атомспецсервис» за доверие, открытость и совместный труд. Уверена, что заложенный нами фундамент позволит предприятию не только повысить качество документации, но и значительно сократить сроки подготовки производства».

Наталия Москвичёва, руководитель проекта со стороны интегратора ООО «АВК-система»

«Хочу выразить особую признательность руководству ООО «Атомспецсервис» за стратегическое видение и готовность к системной трансформации бизнес-процессов предприятия. В нашей практике далеко не каждый заказчик осознаёт, что PLM-система — это не вспомогательный инструмент, а ядро инженерного контура. Этот подход позволил нам заложить правильную архитектуру, которая будет работать годы».

Максим Мещеряков, куратор проекта со стороны интегратора ООО «АВК-система»

ниям по масштабируемости: добавление новых типов документов или изменение логики поиска требовали доработки исходного кода, а хранение накопленных за годы работы массивов данных становилось все более громоздким и неэффективным.

В отличие от специфических доработок по ТБ1/ТБ2 и сварочным процессам, здесь мы приняли решение использовать типовой функционал «Appius-PLM». Стандартные механизмы системы закрывали наши потребности по учету, хранению и поиску документации.

Основная сложность заключалась в другом — переносе данных из устаревшей самописной системы в новую PLM-среду. Необходимо было сохранить целостность и связанность архивных документов (чертежей, спецификаций, сопроводительной документации) без потери исторических версий и атрибутов. Команда проекта разработала сценарий миграции, который позволил выполнить перенос без остановки производственных процессов. В результате мы получили единое архивное пространство, где вся документация (как вновь создаваемая, так и накопленная за прошлые годы) хранится в одной системе, доступна по поиску и подчиняется единым регламентам версионирования.

Заключение: уникальность проекта и его значение

Внедрение системы «Appius-PLM» переведено в фазу промышленной эксплуатации.

Опыт настройки кросс-функциональной интеграции (PLM+ERP) показал, что единая платформа «1С» позволяет реализовать более глубокую бесшовную интеграцию, чем раздельные решения от разных вендоров.

Архитектура «Appius-PLM» доказала свою гибкость. Реализованные доработки под отраслевую специфику не являются «точечными правками» — они встроены в логику системы, что позволяет масштабировать функционал без переписывания базовых модулей.

Какого же эффекта мы ждем от внедрения системы «Appius-PLM»? Это снижение количества ошибок в конструкторско-технологической документации, связанных с человеческим фактором; сокращение времени на формирование таблиц ТБ1/ТБ2; исключение ручного переноса данных между системами и повышение управляемости проектов за счет синхронизации ключевых параметров проектной деятельности. Поскольку потенциал системы раскрыт не полностью, мы планируем дальнейшее развитие в части электронного паспорта качества.

Как стратегическое направление перспективного развития предполагается бесшовная интеграция системы «Appius-PLM» в общий контур регламентированного, управленческого и производственного учета. Наша цель — последовательная реализация концепции «функционал пользователя — одна программа», при которой каждый специалист, будь то конструктор, технолог или проектный менеджер, получает всю полноту необходимых для работы данных в рамках единого приложения, без необходимости переключения между разрозненными информационными системами. Достижение такого уровня цифровой зрелости позволит не только минимизировать потери на стыках систем, но и вывести операционную эффективность предприятия на принципиально новый качественный уровень. ☛