

Цифровизация производства на отечественном программном обеспечении. Опыт «ПК Транспортные системы»



П.И. Щербинин,
директор по стратегическому маркетингу
в машиностроении АСКОН

Перед производителями железнодорожной техники стоит задача импортозамещения как узлов и агрегатов, так и программного обеспечения (ПО) в ключевых информационных системах. В статье рассмотрен опыт компании ООО «ПК Транспортные системы» (ПК ТС), которая заменила зарубежную систему проектирования и сегодня производит современный городской электро-транспорт, полагаясь на отечественные цифровые решения.

Отечественное инженерное ПО в железнодорожном машиностроении

Первые внедрения систем автоматизированного проектирования – наиболее массового класса инженерного программного обеспечения – в российском железнодорожном машиностроении состоялись в начале 90-х годов прошлого века. Так, на заводах концерна «Желдорремаш» разработка конструкторской документации велась в системе «Компас» компании АСКОН [1], в том числе с применением новой на тот момент технологии трехмерного моделирования (рис. 1). На Демиховском машиностроительном за-

“ Для многих предприятий отечественное инженерное ПО стало одним из стартовых инструментов автоматизации.

воде элементы вагонных конструкций проектировались с использованием расчетного программного комплекса АРМ WinMachine от НТЦ «АПИМ» [2]. Для многих предприятий отечественное инженерное ПО стало одним из стартовых инструментов автоматизации и доказало свою надежность в решении задач конструкторско-технологической подготовки производства.

По мере развития технологий и повышения уровня автоматизации спектр используемого в отрасли программного обеспечения расширился, и сегодня на предприятиях транспортного машиностроения представлены практически все известные мировые и российские решения для проектирования, инженерного анализа, имитационного моделирования, технологической подготовки производства, управления инженерными данными и жизненным циклом изделия.

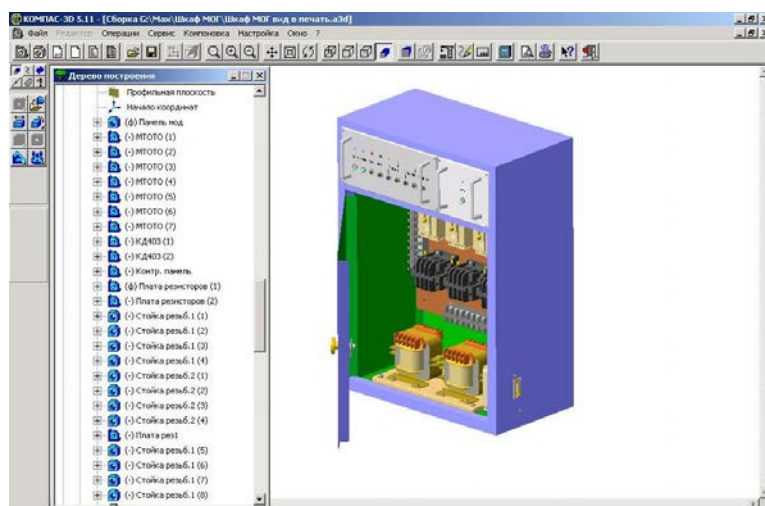


Рис. 1. Трехмерная модель шкафа, Челябинский электровозоремонтный завод, 2003 год

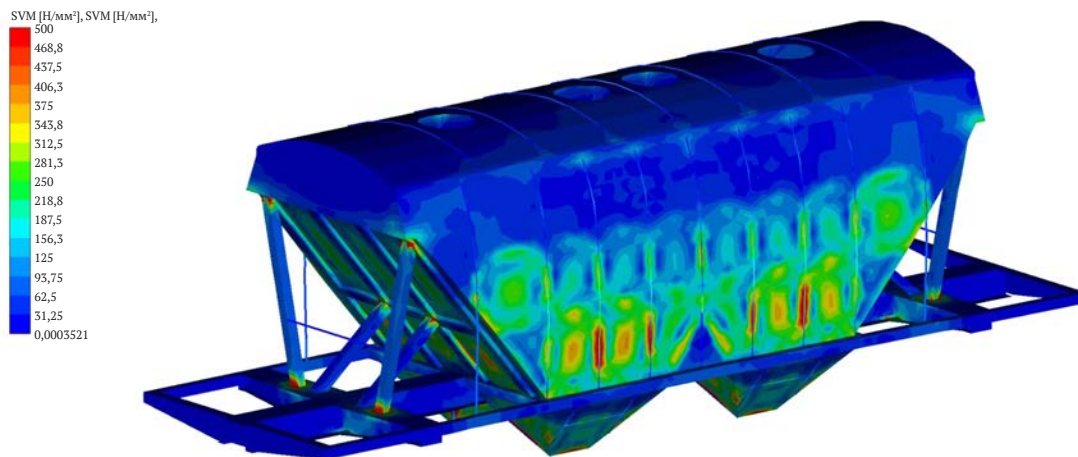


Рис. 2. Карта распределения напряжений в вагоне-хоппере для минеральных удобрений, полученная в программном комплексе APM WinMachine

Системы CAD, CAM, CAE, CAPP, PDM¹ отечественной разработки применяются на Уральском заводе транспортного машиностроения [3], Коломенском заводе [4], в «РМ Рейл Инжиниринг» [5], НИИ вагоностроения (рис. 2) [6], «ПК Транспортные системы» [7] и других предприятиях.

После ухода зарубежных ИТ-компаний с российского рынка использование зарубежного ПО сопряжено с определенными рисками и угрозами: постоянные лицензии не обновляются (следовательно, информационная система предприятия «заморожена»), временные лицензии ограничены по сроку использования (есть риск утраты данных), отсутствует техническая поддержка от разработчика. Цифровой суверенитет становится важной целью для промышленной корпорации – как для обеспечения информационной безопасности, так и для сохранения способ-

ности развивать свои информационные системы в соответствии со стратегией и потребностями производства.

Смена PLM-платформы, поддерживающей жизненный цикл изделий, требует тщательной подготовки, переобучения сотрудников, проведения пилотных проектов. В рамках такой подготовительной работы производители, которым предстоит провести импортозамещение инженерного ПО, внимательно изучают практику применения российских ИТ-решений, наработанную в транспортном машиностроении. В данном контексте заслуживает внимания опыт компании «ПК Транспортные системы», где одновременно с переходом на отечественную CAD-систему прошло внедрение комплексного PLM-решения, объединившего в единый информационный контур все производственные площадки.

Переход на отечественную САПР

ООО ПК «Транспортные системы» (ПК ТС) серийно производит городской электрический пассажирский транспорт со 100% низким уровнем пола пассажирского салона: односекционные, двух- и трехсекционные трамваи (рис. 3), а также троллейбусы

и электробусы. Основу конструкции трамваев составляет уникальная запатентованная эластичная поворотная тележка, которая выпускается в трех модификациях: для ширины колеи трамвайного пути 1435 мм, 1524 мм и 1000 мм.

¹ Computer-Aided Design (CAD) – автоматизированное проектирование.
Computer-Aided Manufacturing (CAM) – автоматизированная разработка управляющих программ для станков с ЧПУ.
Computer-Aided Engineering (CAE) – автоматизированный инженерный анализ и расчеты.
Computer-Aided Process Planning (CAPP) – автоматизированное планирование технологических процессов.
Product Data Management (PDM) – управление данными об изделии.



Фото: ПК ТС

Рис. 3. Трамвайный вагон «Витязь-М»

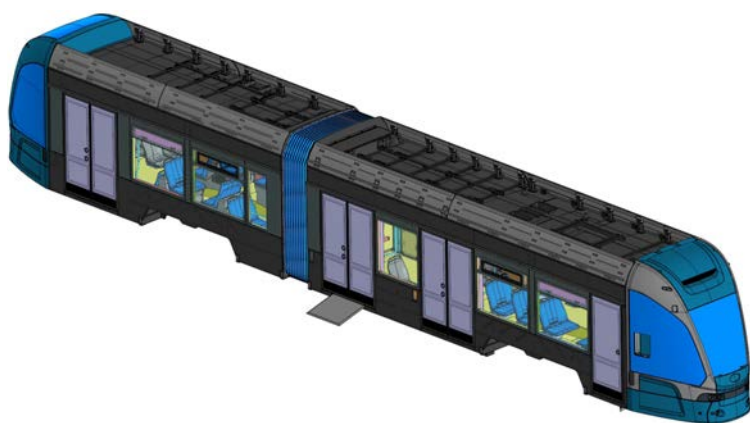


Рис. 4. Трамвайный вагон модели «Корсар»

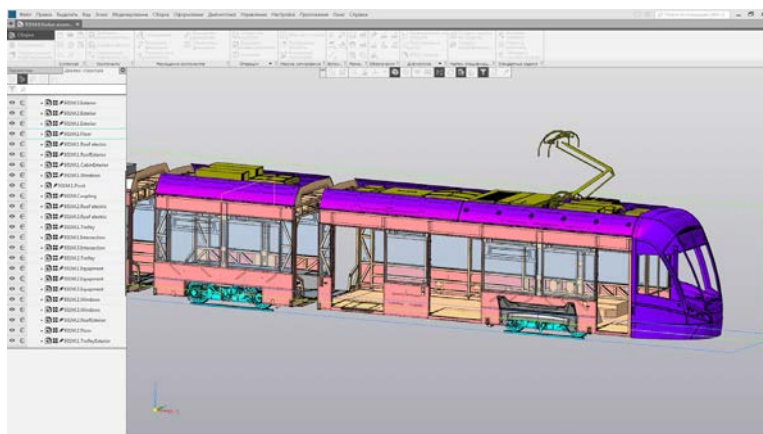


Рис. 5. Трамвайный вагон модели «Витязь-М»

В начальный период работы компании проектирование изделий выполнялось в системе SolidWorks. Чтобы оценить возможность перевода проектно-конструкторских работ полностью в отечественное ПО, в 2017 году было проведено тестирование системы «Компас-3D». Учитывались как технические, так и экономические критерии: быстрота внедрения, качество функционирования среды разработки, поддержка технологии виртуализации, стоимость владения. Тестовые испытания в виртуальной среде показали хорошую работу с 2D-документами, в работе с 3D-моделями были отмечены не критичные замечания. По результатам тестирования, с учетом доступной стоимости, ПК ТС приняла решение о переходе на отечественную систему проектирования. Для конструкторов были организованы курсы по трехмерному моделированию и разработке конструкторской документации в новой для них системе. Занятия проходили в очном формате под руководством инженеров регионального центра «АСКОН-Волга».

Уже в отечественном программном обеспечении были спроектированы узлы и детали трамвайного вагона модели 71-931М «Витязь-М» и новая модель трамвая 71-921 «Корсар» для узкоколейных путей. На рисунках 4 и 5 показаны их цифровые модели.

Виртуализация рабочих мест

Технической новацией при внедрении системы «Компас-3D» стала полная виртуализация рабочих мест, служб и сервисов. Несмотря на высокую стоимость первоначального внедрения решения, стоимость владения более выгодна по сравнению с классическими персональными компьютерами по следующим причинам:

- безопасный удаленный доступ сотрудника к рабочему месту с любого устройства – мобильного или стационарного (в том числе морально устаревшего);
- поддержкой парка из 100 виртуальных машин занимается один системный администратор. Для сопровождения аналогичного по численности парка ПК потребовались бы 2–3 администратора;
- единообразие всего парка виртуальных машин, которые создаются из заранее подготовленного «золотого образа», снижает затраты на администрирование. В ПК ТС приняты два «золотых образа»:

для стандартной офисной работы и для работы в CAD-системах;

- быстрое создание или восстановление рабочего места. Чтобы обеспечить пользователя рабочим местом или восстановить после системного сбоя, в виртуальной среде администратору потребуется не более 20–30 минут, при использовании ПК восстановление занимает не менее трех часов.

Выбранный курс на виртуализацию позволил ПК ТС без дополнительных финансовых затрат организовать удаленный и безопасный доступ сотрудникам на свои рабочие места в период пандемии. На производственной площадке в Энгельсе в сжатые сроки были дополнительно развернуты 60 виртуальных машин. Сейчас сотрудник в любой момент времени с любого компьютера может попасть на свое рабочее место и получить доступ к данным.

Цифровая поддержка жизненного цикла изделия

ПК ТС выступает генеральным заказчиком проектирования с собственным конструкторским бюро и производственными площадками, расположенными в Твери, Санкт-Петербурге и Энгельсе. В условиях территориально распределенной структуры одной из важнейших задач становится создание целостной информационной среды, в которой будут взаимодействовать все инженерные подразделения. Такая среда подразумевает наличие единого электронного архива инженерных данных, уход от бумаги в инженерном документообороте, сбор и передачу конструкторско-технологических данных в производственную учетную систему. Конечная цель всех цифровых преобразований – сокращение затрат и длительности производственного цикла.

Построение будущей PLM-системы началось с внедрения в 2017 году компактной системы управления инженерными данными «Лоцман:КБ». На ее основе был создан управляемый архив конструкторской документации. Этот процесс шел параллельно

с освоением системы «Компас-3D» как нового инструмента проектирования.

“ **В условиях территориально распределенной структуры важно создать целостную информационную среду, в которой будут взаимодействовать все инженерные подразделения.**

Стратегия компании предполагала перенос производства на собственные мощности, что потребовало развития технологических служб в едином контуре с конструкторскими. Масштабы и набор бизнес-процессов, подлежащих цифровизации, обусловили переход с «Лоцман:КБ» на систему управления жизненным циклом изделия «Лоцман:PLM», чтобы в итоге построить единый архив конструкторско-технологических данных для его интеграции с ERP-контуром.

В ходе реализации проекта были решены следующие задачи:

1. Конструкторская документация перенесена из «Лоцман:КБ» в «Лоцман:PLM».
2. Создана единая база нормативно-справочной информации в системе «Полином:MDM». Данные из использованных ранее электронных справочников «Материалы и Сортаменты» и «Стандартные изделия» перенесены в новую MDM-систему.
3. Автоматизировано формирование комплекта технологической документации за счет применения системы проектирования технологических процессов «Вертикаль» совместно с «Полином:MDM» и «Лоцман:PLM». В PLM-системе настроены технологические карты и состав технологической информации (объектная модель данных) для передачи в систему 1С:ERP.
4. Для перехода на электронный инженерный документооборот настроены бизнес-процессы согласования и перевода в архив конструкторской и технологической документации. Согласование включает проверку электронной подписи и наличие вторичных представлений для 2D-документов.
5. Организована работа архивной службы.
6. Настроена интеграционная шина для передачи необходимых инженерных дан-

ных из «Лоцман:PLM» в 1С:ERP для планирования производства, подтверждена корректность выгружаемой информации.

Каждый этап проекта сопровождался не только техническими работами по установке, настройке и интеграции программных продуктов, но и обязательным обучением пользователей: конструкторов, технологов, администраторов информационных систем.

На текущий момент PLM-система в ПК ТС запущена в промышленную эксплуатацию, все производственные площадки работают в единой среде инженерных данных. Как результат, на производстве исключена возможность брака вследствие использования неактуальной документации. Следующий шаг в цифровой трансформации – внедрение единой методологии проектирования конечного изделия в целях сокращения сроков и стоимости проектирования. Методология включает в себя правила и регламенты работы: по какому алгоритму создавать электронные трехмерные модели (использование компоновочной геометрии, слоев, параметризации и так далее), как передавать CAD-данные между отделами и площадками. Разработкой подобной методологии, с учетом отраслевых и корпоративных требований, занимаются совместно специалисты ПК ТС и АСКОН.

Список использованной литературы

1. Бахин Е. Как состоялась российская национальная САПР // Стремление. 2010. № 4. С. 16. URL: https://ascon.ru/source/info_materials/ascon_corporate_magazine_4.pdf (дата обращения 08.09.2022).
2. Серегина И. Применение APM WinMachine для прочностных расчетов на Демиковском машиностроительном заводе // САПР и Графика. 2000 № 4. URL: <https://sapr.ru/article/7090> (дата обращения 08.09.2022).
3. Цифровая трансформация транспортного машиностроения в условиях импортозамещения и санкционного давления // Техника железных дорог. 2022. № 3 (59) август. С. 7.
4. Молодые конструкторы-локомотивостроители стали призерами «Конкурса АСов КОМПьютерного 3D-моделирования» // АО «Коломенский завод»: официальный сайт, 2007, 7 мая. URL: <https://www.kolomnadiesel.com/news/detail.php?ID=338> (дата обращения 08.09.2022).
5. РМ Рейл Инжиниринг: официальный сайт. Саранск, 2022. URL: <https://engineering.rmrail.ru/about/> (дата обращения 08.09.2022).
6. Спиридонов А., Степанов, О. Расчеты несущих конструкций грузовых вагонов на прочность // САПР и Графика. 2008. № 9. URL: <https://sapr.ru/article/19512> (дата обращения 08.09.2022).
7. На улицах Москвы появится первый беспилотный трамвай // ComNews. 2019, 12 февраля. URL: <https://www.comnews.ru/content/117770/2019-02-12/na-ulicah-moskvy-royavitsya-pervyyu-bes-pilotnyu-tramvay> (дата обращения 08.09.2022). 