

“Отдавая должное инвестициям, технологиям и партнерам по внедрению *PLM*, мы осознавали, что главное условие успеха – увлеченность наших сотрудников”

Интервью И.Ф. Гумерова, А.В. Пуртова и В.А. Авдеева (ОАО “КАМАЗ”)

Александра Суханова, Юрий Суханов (CAD/CAM/CAE Observer)

observer@cadcamcae.lv

Ирек Флорович Гумеров родился 18 мая 1960 года в г. Казань.

Трудовую деятельность начал в 1976 году, став студентом завода-ВТУЗа при ЗИЛе. В 1986 году поступил на работу в Научно-технический центр “КАМАЗ”, бюро прогнозирования развития двигателей.

В 1996 году был назначен заместителем директора Департамента исследований и развития, через два года стал председателем Антикризисного комитета ОАО “КАМАЗ”. С 2001 года – заместитель генерального директора по компонентам.

С 2006 года И.Ф. Гумеров занимает нынешнюю должность: заместитель генерального директора – директор по развитию. Член Правления ОАО “КАМАЗ”, кандидат технических наук.

Под его руководством разработаны и внедрены в производство новые модели автомобильной техники и двигателей – магистральные автопоезда, тяжелые карьерные самосвалы, спецтехника, автобусы. Разработанная техника известна не только в России, но и далеко за её пределами. В числе реализованных проектов:

- создание семейства современных коробок передач;
- создание семейства двигателей экологического класса Евро-2,3,4,5.

И.Ф. Гумеров руководил созданием производства современных узлов и агрегатов совместно с передовыми иностранными компаниями; в настоящее время он участвует в управлении совместными предприятиями: ООО “ЦФ КАМА”, ЗАО “Камминз-КАМА”, ООО “Кнорр-Бремзе КАМА”, ООО “Федерал-Могул Набережные Челны”, ООО “СиЭнЭйч-КАМАЗ Индустрия”, ООО “Си-ЭнЭйч-КАМАЗ Коммерция”.



Сегодня блок развития, возглавляемый И.Ф. Гумеровым, включает в себя подразделения по конструкторскому проектированию, технологической подготовке производства автомобилей, стратегическому развитию, цифровым системам проектирования. Для разработки и внедрения современных инновационных процессов проектирования высокотехнологичной автомобильной техники, улучшения качества и эффективности подготовки кадров, под непосредственным руководством И.Ф. Гумерова в 2013 г. создан Инновационный центр “КАМАЗ” в Сколково.

9 декабря 2013 года генеральный директор ОАО “КАМАЗ” **Сергей Когогин** в торжественной обстановке вручил ключи владельцам первых двадцати новейших грузовиков КАМАЗ-5490. Выпуск этих магистральных тягачей знаменует начало новой эры КАМАЗа и является наглядным результатом технологического прорыва, которого целенаправленно добивалось руководство предприятия. Запланирована и уже осуществляется постепенная замена всего модельного ряда: будут выпускаться современные автомашины, построенные на новых унифицированных платформах с

учетом строгих экологических требований. Неудивительно, что в процессе их создания в полной мере используются передовые средства компьютерного проектирования, анализа, симуляции производства и пр.

Магистральные тягачи 5490 стали плодом совместной деятельности КАМАЗа и его стратегического партнера – немецкого концерна *Daimler AG*. При проектировании кабины за основу была взята 3D-модель комфортной кабины *Mercedes-Benz* из семейства *Axor*; кроме того, были заимствованы силовая установка и задний

мост. Всего в 2013 году изготовлено 96 таких машин, а в 2014-м их выпуск увеличится до 2000 штук, что позволит предприятию заполнить рыночную долю в этой, относительно новой для себя нише. В ближайшие годы КАМАЗ планирует предлагать заказчикам и альтернативные комплектации с более комфортабельной кабиной и собственным двигателем нового поколения. Параллельно, по заказу Минобороны РФ, на предприятии ведутся проекты по созданию новых семейств военной техники; автомобили с грозным названием “Тайфун” уже были представлены широкой публике.

Читатели нашего журнала наверняка в курсе, что флагман российского автомобилестроения, история которого насчитывает более 40 лет, и чья спортивная команда “КАМАЗ-Мастер” неоднократно становилась победителем ралли в Дакаре, является одним из крупнейших в России пользователей решений компании *Siemens PLM Software*. Особенностью *PLM*-проекта, начатого еще в 2006 году, сам вендор считает системность и широту реализуемого на предприятии подхода к внедрению *PLM*, а также разнообразие осваиваемых модулей *NX*, *Teamcenter*, *Tecnomatix* и решений из состава *LMS*. Особо стоит отметить достижения камазовцев в освоении и применении ПО, предназначенного для цифрового моделирования технологического процесса производства и сборки грузовиков на конвейере, что для большей части предприятий России пока еще является далеким будущим.

На КАМАЗе уже освоена технология электронного макета, а объектом проектирования и подлинником является 3D-модель. Отлажены процессы электронного согласования документации и внесения изменений в среде *Teamcenter*; таким же способом ведется и технологическая подготовка производства (ТПП). С применением средств *NX*, *NX CAM* и *Teamcenter* создана сквозная цепочка “проектирование–производство”, включая проектирование технологических процессов изготовления и сборки изделия, проектирование и изготовление оснастки, наработана методология ведения расчетов в *CAE*-системах, подготовлены классификаторы и библиотеки всего, что необходимо в процессе проектирования и на этапе ТПП.

Масштабный камазовский *PLM*-проект еще не завершен, он неуклонно и планомерно развивается. При этом у предприятия есть очевидные успехи и значимые достижения, которые могут послужить прекрасным ориентиром и подспорьем тем, кто находится лишь в начале пути к *PLM*. Рассказать нашим читателями о сделанном и поделиться своим опытом согласились ответственные сотрудники ОАО “КАМАЗ”, принимающие самое непосредственное участие во внедрении *PLM*: **Ирек Флорович Гумеров**, заместитель генерального директора ОАО “КАМАЗ” – директор по развитию; **Алексей Владимирович Пуртов**, директор департамента – главный конструктор цифровых систем проектирования; **Вячеслав Альбертович Авдеев**, начальник отдела планирования подготовки производства.



Технологический прорыв, экологические стандарты, методы проектирования, сотрудничество с *Siemens PLM Software*

– Скажите, Ирек Флорович, какое содержание вкладывает руководство ОАО «КАМАЗ» в словосочетание «технологический прорыв»? И почему стратегической задачей предприятия является именно этот прорыв, а не что-то другое – скажем, увеличение доли рынка, достижение какого-то уровня продаж или создание серии грузовиков определенного назначения, лучшей в Европе по совокупности эксплуатационных и технических параметров?

– **И.Г.:** Как известно, КАМАЗ в последние годы предпринял активные усилия по обновлению модельного ряда и освоению новых технологий. Из-за кризиса 2008 года мы были вынуждены придержать некоторые проекты, но сегодня наше развитие набирает динамику по всем направлениям. Изменения в ближайшие годы будут достаточно ощутимыми. Проект по внедрению системы *Teamcenter* и *PLM*-технологий также связан с нашим желанием достичь поставленных целей. Я считаю, что сегодня мы обладаем необходимым потенциалом для того, чтобы в ближайшие два-три года совершить резкий технологический прорыв. Этот прорыв связан с освоением производства новых моделей автомобилей, внедрением новых технологий и достаточно существенными изменениями в нашей компании. Мы

намерены осуществить модернизацию всего производства: оно должно стать оптимальнее, эффективнее, компактнее и современнее. Всё остальное уже будет прямым следствием этого технологического прорыва.

– Вы уверены в общественности в том, что сможете создать продукт, превосходящий требования потребителя на внутреннем и экспортных рынках. И, одновременно с этим, водитель КАМАЗа обращается лично к В.В. Путину с наболевшим вопросом, а президент публично переадресует его вашему генеральному директору: когда же у КАМАЗов будет новая кабина? Если же поставить вопрос шире – как соотносится технический уровень и уровень комфорта серийных КАМАЗов и серийных европейских грузовиков, таких как *MAN, Renault, IVECO, Scania, Volvo, Mercedes?*

– **И.Г.:** Это ехидный вопрос. ☺ Наша серийная кабина уже достаточно возрастная, в её конструкции наследуются определенные решения. Ширина нашей кабины составляет 2,3 метра. У зарубежных аналогов этого класса существуют и кабины шириной 2,5 м – у нас такой раньше не было. Хотя и в нашей серийной кабине, несмотря на пространственные ограничения, удалось вместить два спальных места и другие решения для комфорта водителя. Но всё-таки эта кабина не может быть конкурентоспособной на фоне иностранных авто в классе магистральных

О группе компаний «КАМАЗ»

Группа компаний «КАМАЗ» – крупнейшая автомобильная корпорация Российской Федерации. По объему производства ОАО «КАМАЗ» занимает 13-е место среди ведущих мировых производителей тяжелых грузовых автомобилей и 8-е место в мире среди производителей двигателей.

Строительство Камского автозавода началось в 1969 году. Первая машина марки «КАМАЗ» сошла с главного сборочного конвейера 16 февраля 1976 года, а 15 февраля 2012 года был выпущен двухмиллионный автомобиль.

Сегодня группа компаний «КАМАЗ» включает свыше 150-ти организаций, расположенных в России, СНГ и дальнем зарубежье. Сборочные предприятия имеются во Вьетнаме, Казахстане, Пакистане, Индии. Всего в подразделениях и дочерних обществах группы «КАМАЗ» работают более 45 тысяч человек.

Единый производственный комплекс группы организаций ОАО «КАМАЗ» охватывает весь технологический цикл производства грузовых автомобилей – от разработки, изготовления, сборки автотехники и автокомпонентов до сбыта готовой продукции и сервисного сопровождения. В состав группы технологической цепочки входят 12 крупных заводов автомобильного производства. Основная промышленная площадка находится в городе Набережные Челны.

Для производства компонентов мирового уровня созданы совместные предприятия с



ZF Friedrichshafen AG, Cummins Inc, Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH, Federal-Mogul Corporation, а также сборочные совместные предприятия с *Daimler AG* и *Marcopolo S.A.*

Темп сборки на Автомобильном заводе компании – до 240 автомобилей в сутки. В 2013 году было выпущено свыше 48 тыс. грузовых автомобилей. По итогам девяти месяцев 2013 г. доля ОАО «КАМАЗ» на российском рынке в сегменте автомобилей с полной массой от 14-ти до 40 тонн увеличилась до 45,6%. Продукция поставляется более чем в 40 стран, доля экспорта в общем объеме составляет порядка 12%.

ОАО «КАМАЗ» выпускает: грузовые автомобили полной массой от 12-ти до 120-ти тонн в составе автопоезда (более 40 моделей, свыше 1500 комплектаций), прицепы, автобусы, двигатели, силовые агрегаты, мобильные электроустановки. На шасси КАМАЗ монтируется свыше 350-ти образцов вооружений и военной техники. Решением Правительства РФ компания включена в число предприятий, имеющих стратегическое значение и обеспечивающих национальную безопасность страны.

Предмет особой гордости заводчан: команда «КАМАЗ-Мастер» двенадцать раз выигрывала международный ралли-марафон «Дакар» в зачете грузовых автомобилей.

Стратегическое видение будущего компании: «КАМАЗ» – национальный отраслевой лидер и крупный международный игрок.

тягачей. Нужно отметить, что в этом классе техника ОАО «КАМАЗ» представлена не так уж сильно, и на нее приходится лишь малая доля продаж. В других же классах серийная кабина КАМАЗов является приемлемой. Я имею в виду классы, в которых мы доминируем: самосвалы и шасси под надстройки.

Здесь уместно сказать о компромиссах, на которые пришлось пойти. Для этой кабины был проведен рестайлинг интерьера и экстерьера, чтобы водителю стало удобнее работать: были улучшены передняя панель, водительское сидение, рулевая колонка и т.д. Мы пока считаем результат удовлетворительным, но также понимаем и то, что необходимо полное обновление. Для этого и осуществляется программа действий по переходу на новую кабину КАМАЗов.

Как Вы уже слышали, **в этом году ОАО «КАМАЗ» начало производить магистральный тягач 5490 с новой кабиной.** А в 2017 году предполагается запуск целого семейства таких автомобилей различного назначения и грузоподъемности. В этот период времени мы совершим поэтапный переход на новые модели. Но и с прежней кабиной в упомянутых классах на автомашины КАМАЗ приходится 48% нашего традиционного рынка – это выбор заказчиков. Вместе с тем, мы осознаём, что намеченную программу по модернизации необходимо реализовать в ближайшие годы.

Что касается технического усовершенствования грузовиков, то эта работа ведется постоянно. Непрерывно обновляются конструктивные решения, компонентная база. **Существенным этапом для КАМАЗ можно**

считать переход на экологический стандарт Евро-4. Мы оптимизировали весь ряд продуктов и применяемую для него компонентную базу по типам автомобилей. Например, для семейства КАМАЗ-65115 с полной массой 25 тонн базовым стал один силовой агрегат *Cummins*, который производится здесь, на совместном предприятии «Камминз КАМА». Коробка передач для этого семейства также унифицирована, она производится на еще одном нашем СП – «ЦФ КАМА». С одной стороны, это хорошая современная компонентная база, а с другой – шаги к унификации и удешевлению производства. С точки зрения сервисного обслуживания, это также удобнее для наших клиентов.

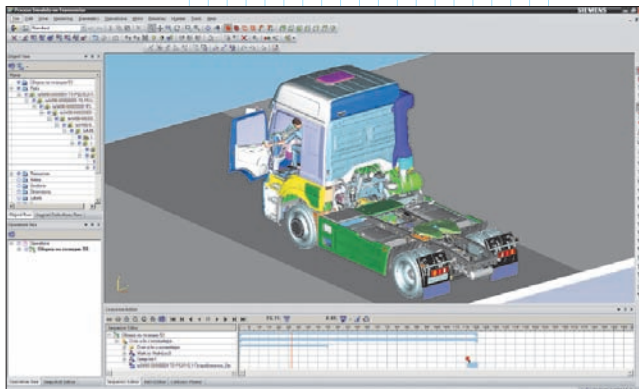
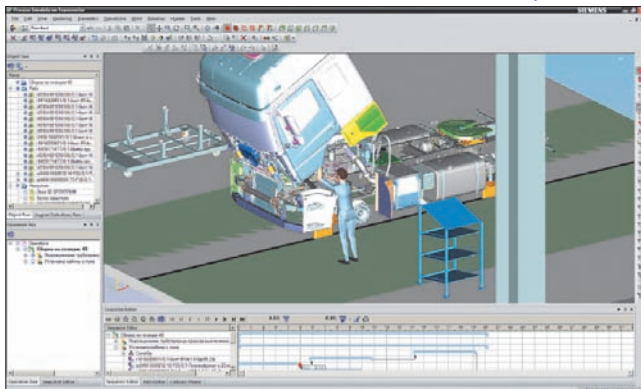
В других классах мы уже перешли на более эффективные двигатели – например, на двигатель КАМАЗ, выполненный под требования стандарта Евро-4. Этот двигатель использует систему подачи топлива типа *Common Rail*, которая делает его более экономичным. Как показала практика, такие авто более надежны.

То есть, мы движемся вперед и, осваивая новый модельный ряд, параллельно предлагаем нашу достаточно хорошо развитую традиционную продукцию. По всем направлениям у КАМАЗа есть существенные улучшения.

– Разве достижение соответствия экологическому стандарту Евро-6 (на который с 1 января 2014 года переходят европейские производители грузовиков) всей продукции предприятия не является вашей стратегической задачей? Ведь и



Магистральный тягач КАМАЗ-5490



Моделирование процесса сборки автомобиля на конвейере средствами Teamcenter Process Simulate

требованиям Евро-4 отвечают только отдельные классы ваших машин... И возможен ли здесь в принципе "великий китайский скачок" – скажем, с Евро-3 на Евро-6?

– **И.Г.:** Скажу откровенно: **переход на экологический стандарт Евро-6 пока не является стратегической целью КАМАЗа.** Хотя, при необходимости, мы сможем сделать это – у нас есть соответствующее техническое решение. С нашей точки зрения, переход на Евро-6 сейчас приведет к достаточно серьезному удорожанию нашей продукции, которое будет ощутимым для клиентов КАМАЗа.

Наша позиция по этому вопросу такова: с имеющимся в России парком автомобилей быстрый переход на новейший стандарт не является целесообразным. Если нормы Евро-4 и Евро-5 достаточно близки с точки зрения технической реализации, то Евро-6 требует от нас внесения существенных изменений. Засилье на наших дорогах машин, которые отвечают еще стандартам Евро-0 и Евро-1, нивелирует усилия по созданию дорогих решений. Если бы в стране были внедрены какие-то механизмы, стимулирующие перевод большей части автопарка на машины с более высокими экологическими характеристиками, хотя бы уровня Евро-4, или был бы введен запрет на использование небезопасных автобусов и грузовиков старше 25-ти лет, то это способствовало бы обновлению автопарка и росту спроса на более экологичные авто.

Для нашей страны Евро-6 пока представляется очень дорогим решением – возможно, несколько преждевременным. Кроме всего прочего, производители топлива только-только закончили модернизацию своего производства под выпуск горючего для двигателей Евро-4. Отнюдь не очевидно, что они смогут в кратчайшие сроки провести еще одну масштабную модернизацию для соответствия нормам Евро-6. Как мне кажется, стандарт Евро-6 станет актуальным для нас, для транспортников и для всей экономики не ранее 2020 года. До этого времени мы должны получить эффект от тех наработок, которые есть уже сегодня.

Для обеспечения поставок КАМАЗов на экспорт мы готовим автомобили под нормы Евро-6, и они появятся у нас в 2014 году. Технически это – решаемая задача. Для Европы мы будем делать такие авто,

какие требуются. Но наше отношение к Евро-6 для внутреннего рынка – не торопиться.

– Какое место в обеспечении технологического прорыва отводится развитию компетенции в сфере современных информационных технологий проектирования и производства?

– **И.Г.:** КАМАЗ параллельно ведет много проектов, причем часть из них должна быть выполнена в достаточно сжатые сроки. Реализовать такие проекты без новых технологий, без предлагаемых ими инструментов и лучших практик, очень сложно. А выдерживать сроки – вообще невозможно.

Сегодня мы ведем наши проекты на качественно новом уровне. Нам удалось избавиться от многих рутинных задач. В конце прошлого века техническая документация на КАМАЗе создавалась в бумажном виде, что влекло за собой дополнительные издержки, потерю времени, непротраживаемость процессов – я уж не говорю о содержательной составляющей... То, что КАМАЗ в свое время перешел на проектирование в 3D, я считаю радикальным шагом. Это позволило нам достаточно быстро прорабатывать различные варианты технических и конструкторских решений и реализовывать их с меньшим количеством реальных образцов. Для того чтобы воспитать высококвалифицированных конструкторов, нужны годы, а этого времени просто нет. Новые технологии проектирования позволяют нашим молодым специалистам быстрее вовлекаться в рабочий процесс. Если раньше на это уходило лет восемь, то сегодня студенты уже после прохождения практики готовы решать поставленные перед ними задачи средствами используемой у нас системы проектирования NX. Мы активно и широко применяем различные системы для анализа моделей, расчетов и симуляции, что позволяет просчитать надежность изделия, минимизировать количество натурных испытаний. Это очень важно, поскольку в условиях современной конкуренции мы должны снижать затраты и сокращать сроки создания автомобилей.

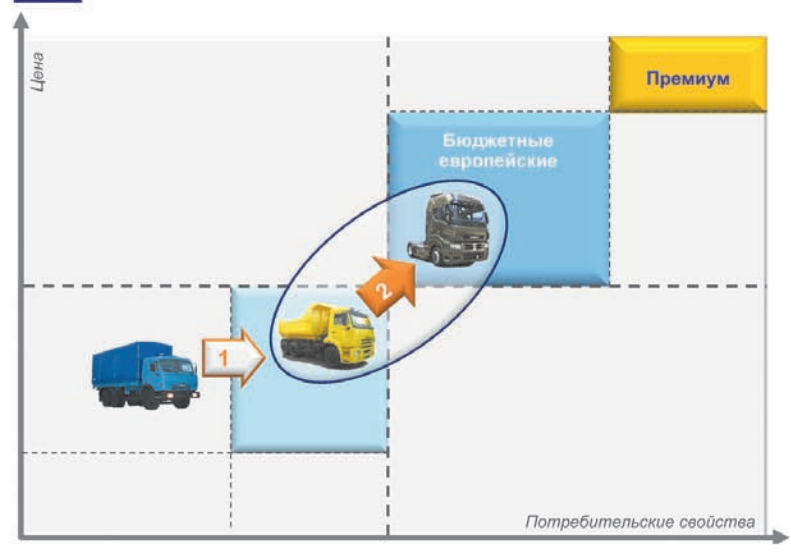
Если в начале нашего пути освоение новых технологий проходило в основном в сфере проектирования, то сегодня мы продвигаем их и в производственную сферу. На этапе реализации сейчас



Самосвалы перспективного семейства КАМАЗ-6580 и КАМАЗ-65801



ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ПРОДУКТА



1 «Существующий продукт с новым качеством»

Существующий модельный ряд выпускается с использованием современных компонентов (двигатель Cummins, коробка ZF и др.). Основные усилия направлены на увеличение надежности и качества автомобиля без существенного повышения цены.

2 «Практичный High-Tech» (2014 → ...)

Начинается выпуск автомобилей нового поколения, обладающих принципиально другими техническими характеристиками и потребительскими свойствами.

Продукцию КАМАЗ планируется позиционировать в среднем ценовом сегменте, обеспечивая присутствие в наиболее ёмких секторах рынка.

находится моделирование технологических процессов. Это очень важно для нас, поскольку, как я уже говорил, планируется существенная модернизация производства. Без современных программных решений сделать это невозможно. Мы хотим реализовать это правильно, с меньшим количеством ошибок и в сжатые сроки.

Кроме того, мы развиваем и совершенствуем у себя на площадках систему управления предприятием и производством на базе SAP. Сейчас решается нетривиальная задача корректного экспорта всех необходимых данных в эту систему; полагаю, это будет сделано уже в 2014 году. Без наличия базы с актуальными, точными и достоверными данными, моделировать технологические процессы невозможно.

На вызовы, которые появляются перед нами в процессе развития нашего предприятия, мы стремимся

отвечать адекватно – с помощью современных ИТ и PLM-решений.

– Ваше сотрудничество с Siemens PLM Software – на слуху, и в самых разных аудиториях оно характеризуется как очень успешное. Называют такие цифры: закуплено 355 мест NX и 1255 мест Teamcenter; таким образом, вы неплохо вооружены современными программными решениями. Не могли бы Вы как-то сопоставить по “сап-ровооруженности” КАМАЗ с кем-то из упомянутых выше европейских автопроизводителей?

– И.Г.: Конечно, в нашей сфере есть очень крупные компании, у которых абсолютные числа выше, чем у КАМАЗа. Но при сравнении с сопоставимыми по масштабу компаниями мы смотримся достойно.



Автомобили перспективного семейства КАМАЗ-65802 и КАМАЗ-5308

– Хотелось бы понять основной метод проектирования на КАМАЗе. Это последовательная модернизация ранее созданных изделий, т.е. метод малых шагов? Рейнжиниринг понравившихся грузовиков, производство которых представляется возможным, с некоторыми визуальными отличиями от оригинала, т.е. метод копирования чужой интеллектуальной собственности? Или же камазовцы способны самостоятельно, полагаясь на маркетинговые исследования спроса и возможные объемы сбыта по рынкам, создавать серии различных по назначению, грузоподъемности и исполнению машин, задавшись функциональным назначением и требуемыми (иногда – лучшими в классе) техническими и эксплуатационными качествами? Причем, создавать с учетом имеющихся, закупаемых и создаваемых серий двигателей, дизельных или газотурбинных, а также унифицированных разновидностей шасси, коробок передач, систем и т.д. – то есть на основе унифицированных платформ?

– И.Г.: Мы придерживаемся третьего из описанных Вами методов. У нас разработан достаточно четкий план по обновлению модельного ряда – какие платформы в какое время должны появиться. Этот план периодически актуализируется, отражая изменения на рынке и в отрасли. Мы интегрируемся в мировой автопром. Как Вы знаете, у КАМАЗа много зарубежных партнеров. Обновление модельного ряда и появление новых платформ в большей степени связано с необходимостью соответствовать новым экологическим требованиям, а также с появлением новых ключевых компонентов – таких, как кабина или силовая установка. Именно они влияют на обновление платформ КАМАЗа.

Переход, который сейчас осуществляет КАМАЗ, я назвал бы революционным. Мы находимся на этапе смены модельного ряда. Первая модель уже спущена с конвейера, и в течение последующих лет мы выпустим целый ряд новых моделей автомашин.

Вместе с тем, мы живем в реальном мире, поэтому параллельно с выпуском новых моделей мы вынуждены поддерживать старые. Они должны быть в актуальном состоянии, то есть отвечать экологическим стандартам, а также требованиям наших клиентов. Хотя, как я уже упоминал, из-за различных ограничений воплощать для старых авто новые

требования – очень дорого. Проще и дешевле делать это для нового модельного ряда.

Так мы и живем, следуя достаточно четкой и прозрачной программе развития, новые редакции которой регулярно утверждаются Советом директоров КАМАЗа.

– В какой мере на КАМАЗе руководствуются такими базовыми принципами проектирования, как принцип модульности и унификации?

– И.Г.: Принципы модульности и унификации лежат в основе принятой нами программы развития. Этот принцип мы реализуем не только для новых модельных рядов, но и для традиционных авто. Откладывать было просто некуда – без реализации такого подхода оперативно вносить изменения в серийных грузовиках невозможно. А новые автомобили спроектированы только на основании модульной концепции. Она позволяет использовать несколько вариантов ключевых компонентов, что заложено в концепцию модельного ряда. Следовательно, замена одного компонента на другой не требует от нас перепроектирования изделия. Для каждой платформы расписаны ключевые компоненты и график их замены на обновленные. Управлять такой сложной задачей по-другому просто невозможно. Ведь сегодня в России и СНГ у КАМАЗа, наверное, самый широкий модельный ряд. Мы являемся производителями различной полноприводной техники, широкой гаммы самосвалов, шасси под надстройки.

– Опыт каких автопроизводителей, продвигнувшихся в сфере управления данными и автоматизации проектирования и производства, принимался во внимание на стадии определения содержательной части вашего PLM-проекта, который вы реализуете совместно с Siemens PLM Software? Перенимали ли вы что-то лучшие практики или шли напролом, пробуя что-то свое?

– И.Г.: Знаете, мы изучаем практически всё. Когда мы стали улучшать и развивать свой проект, мы изучили опыт и практики наших иностранных партнеров – ZF Friedrichshafen AG, Cummins Inc. и Daimler AG, – с которыми КАМАЗ создал совместные предприятия. Наша система отражает наш взгляд на то, как это должно быть, и она объединяет в себе только те лучшие практики, которые применимы к нашим условиям. Я считаю, что опыт мирового



Бронированные автомобили КАМАЗ-43269 “Выстрел” и КАМАЗ-63968 “Тайфун”

автопрома безусловно полезен, и мы стараемся его использовать.

– **В.А.:** У меня и моих коллег была возможность посетить ряд продвинутых машиностроительных предприятий США и Европы для того, чтобы “в жизни” увидеть, как на таких успешных производственных площадках реализована подготовка производства, позволяющая быстро выпускать качественные изделия. Должен сказать прямо: эти предприятия, к сожалению, не раскрывают нюансов построения своих ИТ-систем – это ведь их секрет успеха. Мы видим только результат работы системы, а не подноготную. Тем не менее, увиденное стало хорошим ориентиром для нас.

Систему полного моделирования производства, так называемое “цифровое предприятие”, вживую мы впервые увидели в процессе организации КАМАЗом в России нескольких СП со своими зарубежными партнерами. Когда продемонстрированное нам на ноутбуке виртуальное, цифровое производство было запущено в реальном мире в соответствии с графиком, день в день, мы поняли – это именно тот результат, который нам нужен.

В 2008 году, благодаря содействию российского офиса *Siemens PLM Software*, у нас была возможность посетить “ОКБ Сухого” – самое продвинутое на тот момент предприятие по вопросам проектирования. Помимо всего прочего, у этого заказчика *Siemens PLM* блестяще реализован проектный подход к ведению инвестиционной деятельности, в рамках которого предполагается, что любые покупки и расходы должны быть отнесены на какой-то проект. Мы поняли, что такой подход необходимо реализовать и у нас.

– *Что сегодня определяет технический уровень грузового автомобиля – соответствие международным экологическим стандартам, требования рынка, мода, методы проектирования, технология производства, квалификация персонала?*

– **И.Г.:** Во-первых, для грузовиков очень важно соответствовать экологическим нормам, определенным в законодательном порядке. Это – обязательное к соблюдению требование. Во-вторых, если еще пару лет назад требования покупателей к привлекательности интерьера и экстерьера грузовика были несущественными, то сегодня в этой сфере произошли большие

изменения. Теперь дизайн имеет значение, и отношение к нему сравнимо с отношением в сфере производства легковых автомашин, хотя грузовик – это всё-таки не стильное авто для красивой дамы, а машина для бизнеса. В-третьих, важно обеспечить максимальный комфорт водителю.

Четвертое и самое ключевое требование – это стоимость владения, поскольку наши автомобили используются для бизнеса. Ну и, конечно же, важна их надежность, которая обеспечивается регулярным техобслуживанием, уменьшающим преждевременное старение техники.

В свете вышеперечисленных требований КАМАЗ выглядит хорошо. Для тех классов техники, в которых представлен КАМАЗ, реакция рынка это подтверждает. Да, наши традиционные автомобили по некоторым показателям хуже иностранной техники, но и цена у них существенно ниже, поэтому в совокупности экономическая отдача от владения этой техникой выше, чем от владения западными аналогами. Для такого класса техники, как шасси под надстройки, топливная экономичность менее важна, но при этом очень большое значение имеет сервисное обслуживание, поскольку такие изделия работают повсюду. Как Вы, вероятно, знаете, **у КАМАЗа очень хорошо развиты сервисные сети – это наше большое преимущество.** Интегральный критерий у КАМАЗа очень хороший. Даже в сложных экономических условиях рыночная доля КАМАЗа растет. Следовательно, наши автомашины выгодны для бизнеса клиентов. В современном мире эффективность и стоимость грузоперевозок выходит на первый план.

Немаловажное значение имеют и условия приобретения. КАМАЗ предлагает богатый набор финансовых услуг, лизинг, а также сервисные пакеты. Для клиента это порою значит не меньше, чем всё остальное.

Принципы, подходы и этапы внедрения PLM

– *Алексей Владимирович, какие главные принципы положены в основу принятого на КАМАЗе подхода к построению PLM? На чей опыт ориентировались руководители PLM-проекта?*

– **А.П.:** Мы не ставили перед собой задачу повторить на КАМАЗе чью-то действующую систему. Мы понимали, что эффективным такое решение может быть только в том случае, если оно будет



Трёхмерные модели автомобилей КАМАЗ-65802 и КАМАЗ-65207

Алексей Владимирович Пуртов родился 17 июня 1972 года в г. Курган.

В 1996 г. окончил с отличием Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, факультет робототехники и комплексной автоматизации по специальности “Динамика и прочность машин”.

Трудовую деятельность начал в 1996 году в ЗАО “СПРУТ-Технология” на должности инженера-программиста. В 1999 г. назначен руководителем проекта *SprutCAM* (система подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ).

На работу в ОАО “КАМАЗ” поступил в 2008 году в конструкторский



отдел внедрения САПР, а в 2010 г. стал начальником этого отдела. В том же году назначен исполняющим обязанности главного конструктора по САПР.

С 2013 года А.В. Пуртов – директор департамента – главный конструктор цифровых систем проектирования. В зоне его ответственности находится создание единой системы управления продуктовыми проектами компании, охватывающей проектирование изделий и технологий изготовления, инженерные расчеты и виртуальное моделирование, экономическую оценку, управление процессами разработки и постановки на производство автомобильной техники.

ориентировано именно под специфику нашего комплекса задач. Итак, первый принцип нашего подхода к созданию *PLM* – уникальность решения. Кроме того, делать как у кого-то – это означает реализовать у себя на площадке систему вчерашнего дня. Мы же хотели подойти к этому правильно и создать самую передовую, лучшую, на наш взгляд, систему, подстроенную под наши процессы. Второй принцип – современность решения.

С самого начала и по сей день нашим внедренцем-интегратором напрямую выступает российский офис *Siemens PLM Software*. Мы не желали привлекать стороннего интегратора и намеренно хотели работать напрямую с вендором. Мы считаем такой подход более продуктивным, поскольку представитель вендора ПО имеет больше возможностей повлиять на доработку используемых у нас модулей под наши требования. Третий принцип – совместная работа и непосредственное взаимодействие с вендором.

Базирующийся на этих принципах подход себя полностью оправдал. **Сегодня наш уникальный по широте охвата и глубине проработки *PLM*-проект развивается очень динамично, доработка и тонкая настройка ПО происходит оперативно, и мы искренне благодарны за это команде российского офиса *Siemens PLM*.**

*– Существует ли на предприятии формализованная концепция или план внедрения и освоения *PLM*-решений?*

– А.П.: Документ, в котором четко прописаны планы, этапы, цели и задачи внедрения *PLM* существует на КАМАЗе в формализованном виде и имеет статус инвестиционного проекта. Активное участие в его формировании принимали и специалисты *Siemens PLM Software*.

*– Читателям будет интересно узнать, с чего начиналось внедрение *PLM*-решений на КАМАЗе и какова Ваша общая оценка сделанного за эти годы?*

– А.П.: В первую очередь мы хотели **существенно сократить сроки выдачи изделия в производство**. Поэтому, главной задачей в рамках первого этапа внедрения *PLM* было пересадить всех конструкторов НТЦ “КАМАЗ” на *NX* и мотивировать их овладеть этим инструментом. Кроме того, конструкторы должны были научиться работать совместно, как единая команда, в рамках общего информационного пространства, построенного на базе *Teamcenter*. С первых же дней мы исходили из того, что система *Teamcenter* у нас запущена не для того, чтобы просто хранить документы. Мы хотели вести в этой системе все возможные работы, проводить согласование документов, накапливать экспертную базу и прочее.

Однако для достижения намеченного результата было недостаточно просто организовать работу конструкторов в единой среде. Это – сложная комплексная задача. Были объективные причины тому, что первый этап внедрения получился у нас таким растянутым по времени – с 2006 по 2010 гг. Приходилось убеждать конструкторов в том, что работать в *3D* эффективнее для всего предприятия в целом, что использование *Teamcenter* – залог порядка, прозрачности и доступности актуальной информации. Пришлось ждать, пока заводы свыкнутся с мыслью, что бумажной документации от НТЦ они не получают – только доступ к базам *Teamcenter* и ничего больше.

Завершив первый этап внедрения, мы выбрали несколько текущих проектов и решили на них оценить эффективность нашей работы в сравнении с нашими зарубежными партнерами. Выяснилась интересная вещь. Оказалось, что разрабатываем изделие мы немного быстрее, чем наши иностранные коллеги, но вот внедряем в производство в полтора раза медленнее. Обычно в процессе разработки слишком поздно вносились изменения, связанные с его технологичностью, что влекло за собой временные затраты на подготовку производства и т.д. У наших технологических служб не было подходящего инструментария для эффективной организации работы.

С высоты прожитых лет становится очевидным, что некоторые вещи всё-таки можно было сделать еще более эффективно.

– *А какова задача второго этапа внедрения PLM?*

– **А.П.:** Второй этап намного масштабнее первого. Он подразумевает внедрение и освоение новых технологий и инструментов нашими технологическими службами. Задача состоит в том, чтобы технологи КАМАЗа восприняли новую методику командной работы в среде *Teamcenter*, что существенно эффективнее и быстрее прежних процессов. **Результат от PLM появляется тогда, когда все вовлеченные в процесс создания изделия специалисты работают в единой среде и по общим правилам.** В этом случае одна и та же работа не будет выполняться дважды. С другой стороны, приходится адаптировать систему под те процессы, которые уже приняты на производстве.

Уже сейчас можно сказать, что все наши процессы переведены в электронный вид, и специалисты освоили работу с ними. Многие процессы в рамках проведенной работы были оптимизированы и сокращены по времени. Но для того, чтобы получить наилучший эффект, локальной оптимизации недостаточно – нужно оптимизировать весь процесс разработки продукта и его постановки на производство, затрагиваются процессы всего жизненного цикла изделия.

– *Как было организовано массовое обучение конструкторов и технологов работе с новыми программными продуктами?*

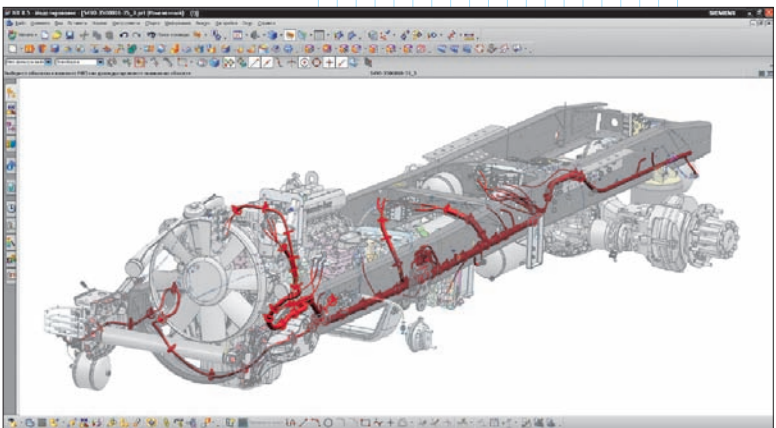
– **А.П.:** Сначала сотрудники *Siemens PLM* обучили на предприятии передовых конструкторов, а также специалистов отдела САПР, которые затем проводили дальнейшее обучение своими силами. Поскольку периодически осваиваются новые функциональные возможности, мы приглашаем специалистов *Siemens PLM Software* для проведения дополнительного обучения. Кроме того, корпоративный университет КАМАЗа курирует процесс обучения и подготовки персонала, в том числе и по направлениям *Teamcenter* и *NX*. При необходимости подразделения компании направляют заявки на обучение в корпоративный университет, который формирует группы и организует обучение. Курсы по *NX* и *Teamcenter* читают наши сотрудники из департамента цифровых систем проектирования, поэтому программы обучения развиваются синхронно с самими технологиями проектирования.

Сейчас работа по обучению носит системный характер. Каждый новый конструктор или технолог должен в обязательном порядке пройти базовый курс по *NX* и *Teamcenter*.

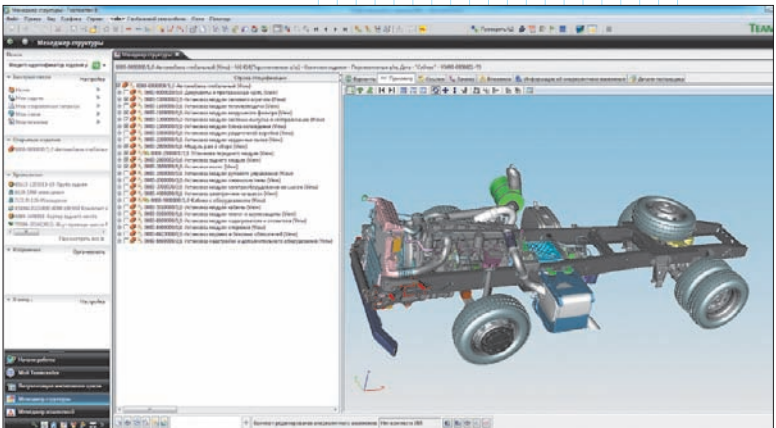
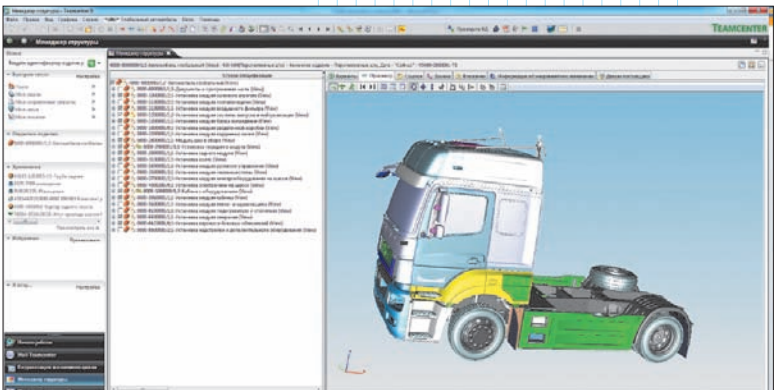
Без этого он не сможет эффективно участвовать в общем процессе разработки изделий.

– *Вероятно, принятые на КАМАЗе методы проектирования могли бы поддерживаться и программными продуктами других вендоров – например, Dassault Systèmes или PTC. Почему ваш выбор был сделан в пользу решений от Siemens PLM Software? Какими аргументами руководствовались ответственные сотрудники НИЦ-КАМАЗ?*

– **А.П.:** Выбор в пользу решений компании *Siemens PLM Software* был сделан достаточно давно – еще в 2005 году. К выбору системы подошли очень



Трассировка электрического жгута автомобиля КАМАЗ-5490 в NX



Автомобиль 5490 в “Менеджере структуры” изделия Teamcenter

ответственно и скрупулезно: сравнивали не только текущие возможности ПО, но и направления развития, реальные внедрения, команды специалистов. Упомянутые вами компании имеют достойные решения, но наш выбор был именно таким. Одним из факторов, склонивших чашу весов в пользу NX и Teamcenter, явилось наличие профессиональной команды внедренцев и техподдержки. На то время российский офис компании *Unigraphics Solutions* в этом аспекте был вне конкуренции – и по накопленной компетенции, и по списку референс-предприятий в России, и по численности сотрудников.

Примечательно, что партнер КАМАЗа – немецкая компания *Daimler AG* – не так давно приняла решение перейти на продукты *Siemens PLM Software*, что укрепляет нашу уверенность в правильности сделанного когда-то выбора.

Эволюция методов проектирования

– Можно ли утверждать, что с некоторого момента объектами проектирования на КАМАЗе являются не чертежи, а 3D-модели автомобилей, их узлов, агрегатов и деталей?

– А.П.: Да, именно так! Первичность 3D-модели – это один из наших главных результатов. Сегодня на КАМАЗе никому и в голову не придет, что может быть по-другому. ☺

Но согласовываем и утверждаем 3D-модель мы в совокупности с ассоциированным с нею чертежом – они идут в комплекте. Это связано с тем, что чертеж пока еще остается востребованным документом. Внешние организации работают по чертежам, да и наше производство их всё еще любит. Думаю, время расставит всё по своим местам, и трехмерные технологии займут достойное место в процессах сотрудничающих с нами организаций – ведь 3D-модель гораздо информативнее плоского чертежа.

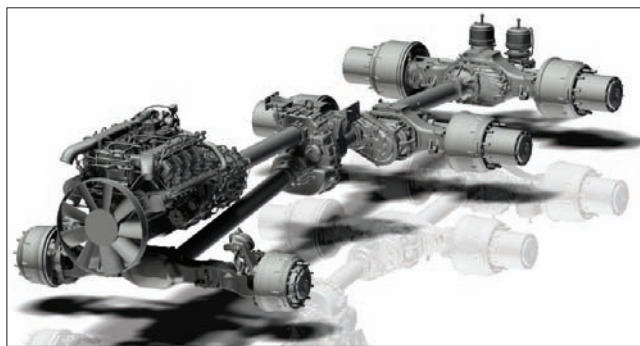
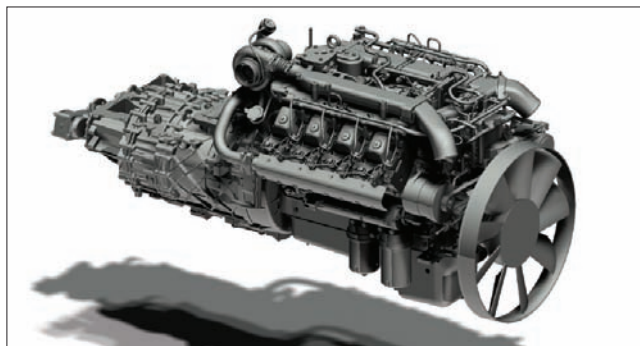
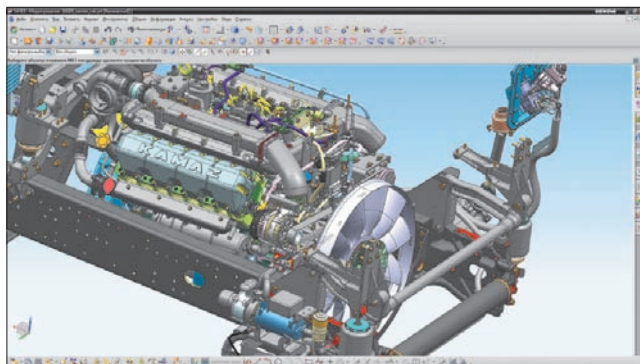
– Является ли на КАМАЗе подлинником 3D-модель, а не чертеж?

– А.П.: С понятием подлинника документа всё намного сложнее. В некоторых действующих ГОСТах остались формулировки, признающие подлинником только бумажные документы с оригинальными подписями. Мы вынуждены соблюдать эти требования на большую часть документации. После согласования и утверждения в электронном виде фактического подлинника – 3D-модели и связанных с ней документов – мы вынуждены формировать еще и формально требуемый бумажный подлинник: выводить на бумагу, собирать оригинальные подписи, ставить необходимые штампы и складывать в архив. Разумеется, синхронная поддержка двух подлинников требует дополнительных финансовых, трудовых и временных затрат. Это вынужденные потери, которых лучше избежать. Для документов, не требующих обязательного наличия бумажного подлинника, ограничиваемся только электронным видом. Для остальных – ищем совместное решение по переходу на электронные подлинники, желательно в трехмерном формате.

– В какой мере освоены новые подходы и технологии разработки изделий – технология электронного макета, проектирование сверху вниз в контексте сборки, управляющие компоновки, базовые контрольные сборки?

– А.П.: Сам объект проектирования – сложное изделие – заставляет работать правильно, иначе автомобиль не соберется. Мы просто вынуждены проектировать новые автомобили по принципу “сверху вниз”. Хотя и здесь многое зависит от масштаба задачи. Когда выполняется частичная модернизация уже серийных автомобилей, то при проектировании установок существующих агрегатов – моста, например, – вполне применим и подход “снизу вверх”. Если же речь идет о проектировании семейств автомобилей, то образующие их конструктивные решения должны быть выверенными, модульными и легко адаптируемыми. Сама жизнь заставила освоить новые подходы в NX. ☺

При работе со сложными изделиями очень важно, чтобы все составные элементы были выполнены по



Компоновочное решение в NX, фотореалистическое изображение силового агрегата и трансмиссии автомобиля КАМАЗ-65802

единым правилам. При организации командной работы необходимо, чтобы результаты каждого работника могли быть использованы следующим без дополнительных корректировок. Чтобы добиться этого, нам пришлось включить автоматические процедуры проверки (чекеры) во все процессы согласования.

Тот факт, что мы спроектировали перспективное семейство автомобилей, показывает, что богатые возможности NX мы вполне освоили.

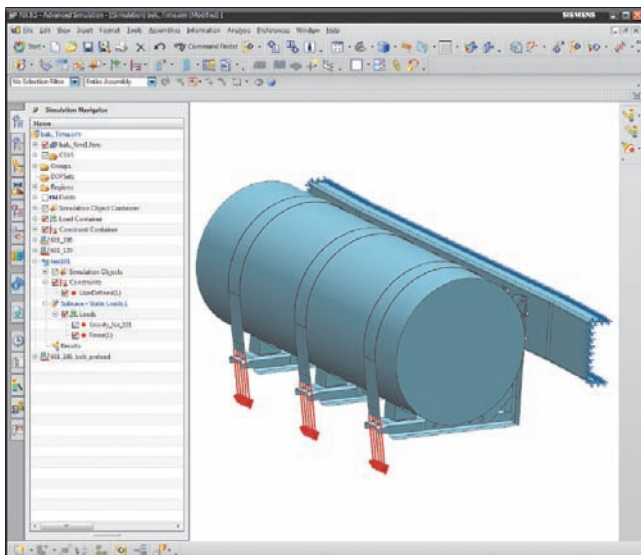
– Как создается унифицированная платформа? Что вообще входит в понятие платформа? Это плод мыслей одной или нескольких светлых голов, идея, выраженная в виде рисунков, схем, диапазонов изменения каких-то параметров, компоновочных схем? Ведь детальная проработка платформы – гигантская задача, решение которой обходится западному автопроизводителю в

миллиарды (так, Volkswagen потратил на новые платформы 8 млрд. долларов). Зато потом – колоссальный эффект при производстве модельных рядов...

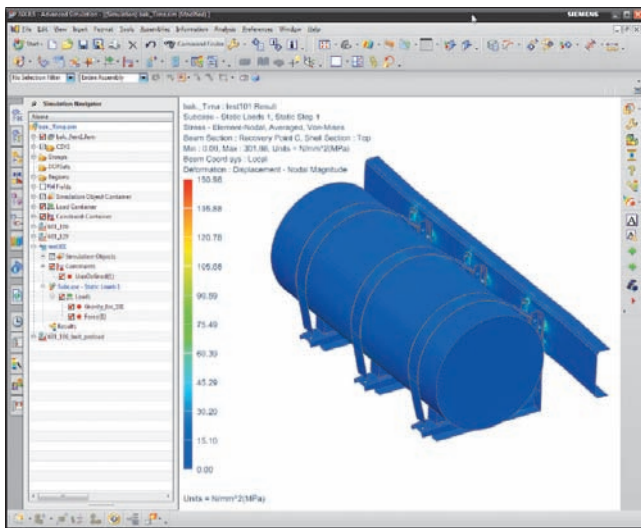
– А.П.: Платформа – это набор компонентов, узлов и агрегатов, из которых формируются автомобили. Мы очень активно работаем в этом направлении. На КАМАЗе всю идет реализация проекта по созданию **семейства перспективных автомобилей 2014 года.**

У КАМАЗа, как Вы знаете, очень широкий спектр продукции – автомобили с полной массой от 12-ти до 120-ти тонн в составе автопоезда. Соответственно, одно и то же решение (платформа) для легких и тяжелых авто применено быть не может. То есть, платформ должно быть несколько. Несмотря на то, что платформы для легких и тяжелых автомобилей – разные, между ними есть и общее: идеология построения, компоновочные решения, использование идентичных узлов и агрегатов в нескольких семействах – таких, как кабина, двигатель, коробка передач.

Я бы сказал так: то, что мы делаем – это шире, чем разработка одной унифицированной платформы. **Мы разрабатываем несколько таких платформ для целых серий автомобилей, чтобы обеспечить весь спектр выпускаемой техники.** Это большой и очень значимый этап для благоприятного будущего КАМАЗа. Хотя разработку самих платформ мы практически завершили, но впереди еще много работы. **Первые перспективные грузовики 5490 уже сходят с конвейера,** эта машина доведена до серийной сборки. До конца 2013 года будет изготовлено 96 штук. Образцы других автомобилей разных семейств Вы сегодня видели на нашем опытном производстве. Часть техники еще находится на этапе разработки, часть – на испытаниях, часть уже прошла сертификацию. В целом же, смена модельного ряда КАМАЗ будет проходить до 2016 года. Постепенно старые модели будут сниматься с производства, заменяться новыми. Сделать это в одночасье невозможно. Мы знаем, куда мы идем, и думаем о перспективах. Некоторые обновленные автомобили еще только готовятся к производству, а мы уже работаем над их рестайлингом. И мы знаем, на какой модельный ряд они будут заменены в будущем, поскольку параллельно идет проект автомобилей 2020 года, по которому ведется наработка компонентной базы.



Конечноэлементная модель топливного бака в NX



Анализ элементов крепления топливного бака с учётом контактного взаимодействия и предварительной затяжки соединений

Галопом по Европам

– Когда речь идет об успешности вашего сотрудничества с Siemens PLM Software, имеется в виду, главным образом, масштаб и широта спектра CAD/CAM/CAE-решений, используемых в НТЦ КАМАЗ. Давайте, по возможности, пройдемся по основным этапам проектирования и производства автомобиля, чтобы проиллюстрировать этот масштаб и широту. Одно из важных качеств современного автомобиля – внешняя привлекательность. Как она достигается? Эта задача решается за счет аутсорсинга, то есть привлечением кого-то автоателье, или же своими силами? Если в НТЦ, то какие специализированные программные

средства для моделирования стильных поверхностей и спецэффектов применяются?

– **А.П.:** Для разных серий автомобилей такая задача решается по-разному. Если говорить о рестайлинге, которому подверглись серийные автомобили, то большая часть работ была выполнена нашими специалистами. По другим проектам мы привлекали инженеринговые компании и дизайнерские ателье. Одним из условий такого сотрудничества было выполнение описанных нами требований к готовым 3D-моделям. Это необходимо для того, чтобы документация и цифровые модели правильно укладывались в *Teamcenter*, и все наши подразделения могли с ними работать.

На мой взгляд, это хорошее преимущество, что мы можем разделить работу с достойными соисполнителями, если это выгодно для предприятия.

– Смежные задачи – дизайн интерьера кабины, комфортабельность, эргономичность. Если эти задачи решаются в НТЦ, то какими силами и с применением каких специализированных программных продуктов для художественного конструирования, поверхностного моделирования и спецэффектов?

– **А.П.:** С созданием интерьера кабины у нас примерно такая же ситуация. Какие-то работы мы выполняем сами с помощью развитых средств системы *NX*, а что-то заказываем на стороне. В НТЦ есть отдел кабин, пожалуй, самый большой по численности, который и выполняет часть перечисленных Вами работ. Другую часть выполняют внешние инженерные фирмы. Дело в том, что объем работ, который необходимо сделать, обычно превосходит наши возможности в том, что касается имеющихся человеческих ресурсов.

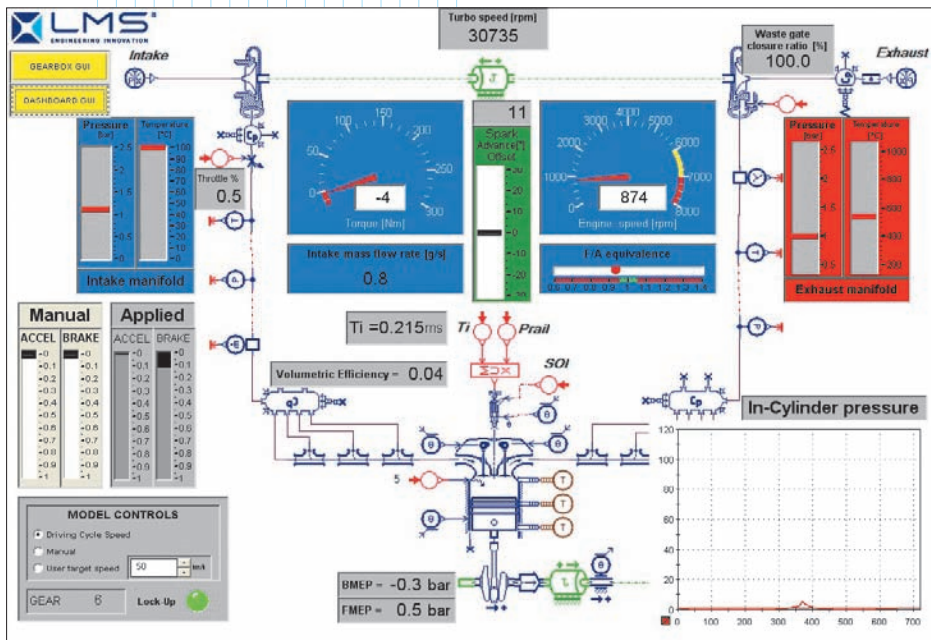
Выбор таков: либо мы будем делать всю работу слишком долго своими силами, либо решим задачу быстрее, но придется потратить дополнительные деньги. На аутсорсинг мы обычно отдаем такие работы, по которым у соисполнителей больше компетенции. При этом 3D-модели, которые мы заказываем, должны быть разработаны в *NX* и соответствовать всем нашим требованиям.

*– В современном автомобиле, тем более в грузовом или специальном, имеется множество гидравлических и пневматических систем, а также электрических проводов. Удалось ли вашим инженерам освоить специализированные модули *NX* для прокладки трасс и укладки проводов?*

– **А.П.:** Для решения задач, связанных с электрикой, мы используем специализированную систему *E3.series* компании *Zuken*. Эта система у нас интегрирована с *NX* и *Teamcenter*. Принципиальная схема и чертеж жгута выполняются средствами *E3.series*, затем они передаются в *NX*. В среде *NX* производится прокладка жгутов по трехмерной модели, считается длина жгутов и прочее.

У такой связки есть еще один плюс. КАМАЗ не производит жгуты – это делают внешние компании, которые тоже используют *E3.series*, и поэтому без труда принимают наши заказы в формате этой системы. Это позволяет им быстрее запускать подготовку производства, и они оперативно изготавливают для нас жгуты, в том числе и на опытные образцы автомобилей. Такое комбинированное решение, на мой взгляд, работает эффективно.

Что касается трубопроводов, то их мы прокладываем по 3D-модели средствами *NX Routing* – это хорошее решение для соответствующих задач.



– В какой степени удается заменять физические испытания автомобиля и его систем в поле или на стенде на виртуальные? Применяете ли вы решения LMS?

– **А.П.:** Наше сотрудничество с *LMS* началось еще до того, как эту компанию приобрел *Siemens*. Мы плотно сотрудничали с ней по вопросам создания виртуальной схемы автомобиля, позволяющей оценить его топливную эффективность еще до того, как изделие будет запущено на конвейер; были и другие проекты. Поле для совместной деятельности, обеспечивающей выход на концептуальное системное проектирование, здесь очень большое – просто необъятное, я бы сказал.

На сегодня у нас установлены специальные испытательные стенды, работающие

Виртуальное моделирование и анализ режимов работы двигателя внутреннего сгорания с использованием инструментов Imagine.Lab AMESim

в режиме реального времени, к которым подключены программные средства *LMS*. Мы используем эти стенды, например, для испытаний полноприводных машин, задавая на стенде различные условия нагрузки на ось и получая отклик всей конструкции расчетными методами.

Мы наработали некоторый опыт и компетенцию по применению расчетных модулей, и мы готовы включать этот этап в общий процесс разработки изделия на новом уровне, чтобы управлять результатами виртуальных испытаний средствами *Teamcenter*. Думали, как подступиться к непростой задаче по интеграции *LMS* и *Teamcenter*, но в ноябре 2012 года *Siemens* объявил о покупке *LMS*, и теперь мы уже ждем красиво-го решения от *Siemens*. ☺

– *Насколько широкое и глубокое применение находят у вас методы имитационного моделирования динамики автомобиля (плавность хода, управляемость, работа подвески и пр.)? Какие инструменты и системы для этого используются?*

– **А.П.:** В рамках проекта под названием “**Виртуальный автомобиль**”, который с 2010 года КАМАЗ ведет совместно с РФЯЦ-ВНИИЭФ, как раз проводилось имитационное моделирование систем автомобиля с применением суперкомпьютерной техники. (“Виртуальный автомобиль” – это интегрированная организационно-техническая система, объединяющая комплекс связанных системных расчетов, виртуальные испытания и моделирование процессов производства с целью обеспечить достижение заданных целевых показателей. В основе лежит идея представления автомобиля в виде отдельных модулей с дальнейшей их интеграцией в единую систему, позволяющую учесть воздействия внешней среды, дорожного покрытия, перевозимого груза, пассажиров в кабине, пиковых нагрузок. По каждому из модулей должен быть сформулирован перечень расчетов, которые необходимо выполнить в процессе проектирования. – *Прим. ред.*)

Совместно мы считали и прочность, и надежность узлов, а также динамику автомобиля. Были затронуты и моменты, связанные с функциональным проектированием. Часть таких виртуальных расчетов необходима для выполнения условий сертификации наших автомобилей. В рамках проекта мы использовали свой собственный небольшой суперкомпьютер, а также вычислительные ресурсы РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Кроме того, мы планируем освоить новые расчетные модули из портфеля *LMS*, а

также эффективно управлять в среде *Teamcenter for Simulation* всеми данными, получаемыми в разных системах в результате проведения расчетов и виртуального моделирования.

Поскольку сфера расчетов, симуляции и анализа настолько обширна, что одному игроку охватить весь спектр имеющихся задач просто не под силу, мы применяем набор различных *CAE*-систем от разных вендоров: *MSC Software*, *LMS*, *ANSYS*, *CD-adapco* и др. В то же время, *CAE*-решения, предлагаемые компанией *Siemens PLM*, интересны нам тем, что они интегрированы с *NX* и *Teamcenter*. Модуль *NX CAE* нашему конструктору легче освоить и использовать, так как *NX* для него – родная среда. Мы планируем применять *NX CAE* в массовом порядке, чтобы каждый конструктор мог самостоятельно оптимизировать свои изделия, а за инженерами-расчетчиками оставить проведение сложных расчетов.

– *У автомобилестроителей есть и такая задача, как снижение аэродинамического сопротивления. Решаете ли вы её у себя или отдаете на аутсорсинг?*

– **А.П.:** Мы обязательно проводим аэродинамические расчеты у себя на площадке. Дело в том, что только на оптимизации аэродинамических “козырьков” грузовика можно добиться экономии топлива в несколько процентов на больших скоростях движения. Эти расчеты мы ведем с помощью специализированного ПО компании *CD-adapco* под названием *STAR-CCM+*. Но нам будет интересно попробовать аналогичные решения из пополнившегося портфеля *CAE*-решений *Siemens PLM*. Для нас *CAE*-решения от *Siemens* интересны тем, что они сквозные, “завязаны” с нашими базовыми инструментами конструкторов – системами *NX* и



Виртуальный анализ динамики и топливной экономичности автомобиля КАМАЗ с использованием инструментов Imagine.Lab AMESim

Teamcenter, а, значит, гармонично вписываются в нашу PLM-среду.

– *Оптимизация конструкции – важнейший этап при создании автомобиля по многим причинам, в том числе эксплуатационным. Нам представляется, что оценка степени оптимальности решения должна даваться на каждом шаге проектирования. Видимо, будет неправильно – создать некое изделие на колесах, а уж потом пытаться переделывать. У вас так не бывает? К примеру, вначале спроектировали тяжелый, с колоссальным запасом прочности, задний мост, а затем решаете задачу оптимизации – ладно бы путем улучшения передаточных отношений, а то ведь банальным уменьшением толщины стенок отливки корпуса...*

– **А.П.:** Так делать, конечно, неправильно. Как я уже упоминал, мы, в соответствии с нашей концепцией действий, стремимся довести CAE-инструменты до каждого конструктора, чтобы у каждого была возможность считать прочность и вести оптимизацию по элементам, узлам и частям общей конструкции именно в процессе их разработки в среде NX. Сейчас разрабатывается методика работы конструктора, учитывающая и эти процессы. Это позволит нам буквально в каждой детали экономить какие-то граммы металла. Но такая система еще только строится, и мы пока применяем поэтапную оптимизацию – как конструкции в целом, так и составляющих её частей.

В процессе создания новых автомобилей мы считали CAE-средствами практически всё, поскольку времени на натурные испытания было мало. Хороший пример – это выполненный нами по заказу Минобороны России проект по созданию **универсального бронированного автомобиля “Тайфун”** повышенной защищенности. Меньше чем за год спроектировать и изготовить опытный образец – это стало возможным только благодаря тому, что на каждом шаге применялись методики по расчету и анализу узлов и конструкций. Сейчас этот автомобиль проходит “живые” испытания и показывает себя хорошо. Этот проект является определенным показателем, ведь создать в такие сжатые сроки принципиально новый автомобиль без параллельных технологий проектирования, без CAE-средств и единой PLM-среды было бы невозможно. **Полученный результат подтверждает, что мы освоили инструменты и методику проектирования на достойном уровне.**

– *Важная и трудоемкая задача – создание каталогов составных частей автомобиля и интерактивных рабочих инструкций по его обслуживанию. Удалось ли освоить систему Cortona3D?*

– **А.П.:** Да, мы используем решение от компании Cortona3D. Наше сотрудничество с их специалистами началось только тогда, когда они выпустили интегрированное с Teamcenter решение – RapidAuthor. Для нас это было принципиально важно, так как Teamcenter на КАМАЗе служит информационным хребтом, и все решения, используемые на предприятии в процессе

разработки изделий, должны иметь возможность гладко пристыковываться к нему. С помощью RapidAuthor мы уже создали электронный каталог компонентов по новому грузовику 5490. Такая же работа проведена по всем базовым комплектациям автомобилей, соответствующих стандарту Евро-4. Электронные документы уже доступны для автомобильных сервисных центров КАМАЗа – пока в тестовом режиме. Будет ли предоставляться доступ всем потребителям – вопрос, затрагивающий уже бизнес-интересы предприятия.

PDM – всем ребятам пример!

– *Известно, что ваше предприятие установило 1255 рабочих мест PDM-системы Teamcenter – это много даже по российским масштабам. Хотелось бы узнать подробности: функциональное распределение, где установлены, для чего используются, понадобилась ли кастомизация...*

– **А.П.:** Особо отмечу, что **все наши конструкторы обязательно работают в Teamcenter и NX** – это их основной рабочий инструмент. Все, кто вовлечены в процесс согласования документации по изделию, также подключены к Teamcenter. Другого пути согласования документации, кроме электронного, на КАМАЗе физически нет.оборот конструкторской документации построен на базе Teamcenter Workflow. Заводы получают документацию только через Teamcenter, и вовлеченность технологических служб растет.

Нам потребовалась достаточно существенная кастомизация Teamcenter под наши процессы. Для этого у нас сформирована отдельная команда, способная выполнять доработку приложений. Всё время полагаться на вендора просто невозможно – не получите желаемой оперативности. Но часть работ для нас всё-таки выполняют специалисты Siemens PLM на договорных условиях.

В эти новогодние праздники у нас запланирован очень ответственный шаг – **переход всего КАМАЗа с Teamcenter 8.3 и NX 7.5 на новые версии – Teamcenter 10.1 и NX 8.5.** Пока еще есть время, мы отработываем это новое решение – развернут тестовый сервер с Teamcenter 10.1.

– *Насколько гладко проходил процесс адаптации к работе в среде Teamcenter? Ведь каждый сотрудник теперь на виду у начальства, и оно четко видит, чем и как долго он занимался. Следовательно, ему можно нормировать объем работы и оценивать эффективность...*

– **А.П.:** Говоря образно, мы пока не закрутили гайки до упора, это задача будущих периодов. До уровня отдела ведется строгий учет, а внутри отделов еще есть небольшая свобода действий.

Положительный результат имеется: мы точно знаем, устранена какая-то проблема или нет, и кто за это отвечает. В Teamcenter все стадии всех процессов – прозрачны. Плюсы прозрачности ощущают наши руководители, им теперь и без устных отчетов всё ясно и понятно. Необходимая информация доступна в любой момент

времени. **КАМАЗ** – очень крупное предприятие, и **Teamcenter**, пожалуй, является гарантом порядка в процессе разработки изделий.

Сам процесс внедрения **PDM** проходил достаточно сложно. Необходимо было осознать, что это не инструмент тотальной слежки, а механизм синхронизации действий команды разработчиков для достижения общей цели. Но этот момент мы успешно пережили. Сотрудники поняли, что **Teamcenter** – это и их инструмент работы и контроля. Для компании в целом такой инструмент является очень важным, и его нужно внедрять в любом случае.

– Применяются ли на КАМАЗе такие приложения на базе Teamcenter, как управление изменениями, конфигурациями, составами изделия на разных стадиях жизненного цикла?

А.П.: Да, мы внедрили модуль **Teamcenter** для управления конфигурациями изделия (в терминах КАМАЗ – управление опциональным составом). Модуль для управления изменениями пока внедрен частично: работает цепочка по выпуску извещений, согласованию и утверждению изменений. Планы по более полному использованию функционала для управления изменениями сейчас уже в стадии реализации.

– Знания, получаемые специалистами КАМАЗа в процессе создания новых образцов техники, являются уникальными. Как решена задача сохранения, накопления и использования этих знаний?

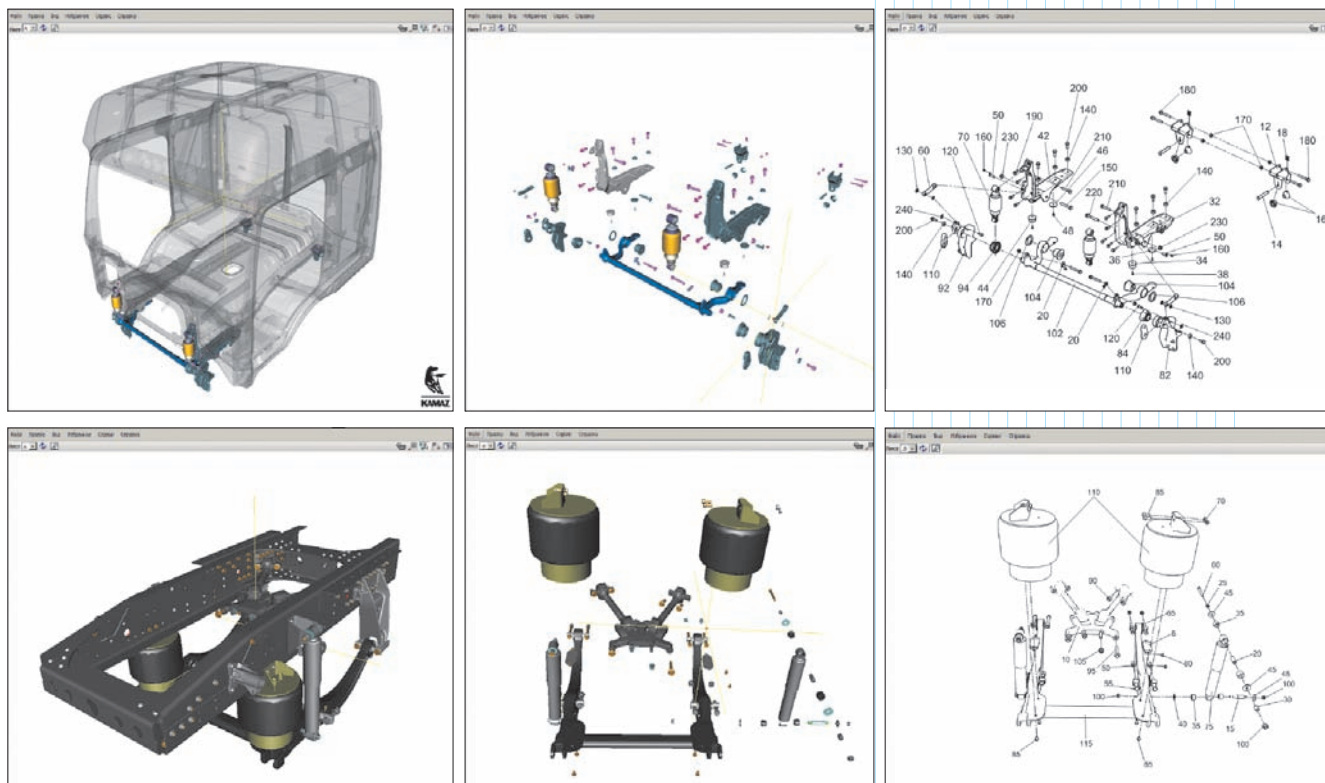
А.П.: В той или иной мере мы к этому движемся. Так, уже используются шаблоны. Мы прекрасно понимаем, что для того, чтобы проектирование было оптимальным, необходимо вводить специальные процессы проектирования, разработанные для определенных классов и видов деталей. Это – задача ближайшего будущего.

– Насколько регламентированы процессы моделирования в НТЦ и насколько автоматизирован сбор данных и процесс накопления знаний?

А.П.: Процессы моделирования, разумеется, регламентированы. Правда, мы понимаем, что регламенты эти – несколько обобщенные, и что их необходимо глубже детализировать. Я даже не уверен в том, что когда-нибудь можно будет сказать с чистой совестью – “Да, мы сделали всё!” И чем глубже мы погружаемся, тем больше видим нюансов для оптимизации и улучшения. Это – бесконечный процесс.

– Когда вы говорите об управлении требованиями в среде Teamcenter, то о каких требованиях идет речь и какими инструментами это управление обеспечивается?

А.П.: Мы пока управляем в соответствующем модуле **Teamcenter** требованиями к конструкции. Сами требования к конструкции были всегда – это и технический регламент, и экологические нормы, и техзадание, и т.д. Но прежде все эти требования были разрозненными. Ожидаемо, что мы решили сгруппировать их в одной среде. Перед этим мы проанализировали функционал модуля **Teamcenter** для управления



Интерактивный каталог запасных частей автомобиля КАМАЗ-5490 разработан при помощи Cortona3D и Teamcenter

Вячеслав Альбертович Авдеев

родился 20 февраля 1968 года в г. Кировабаде Азербайджанской ССР.

Окончив среднюю школу, в 1985 году поступил в Камский политехнический институт. Со второго курса ушел служить в советскую армию; по возвращению год проработал на КАМАЗе слесарем-сборщиком в цехе мостов.

Закончив обучение в вузе, в 1993 году вернулся на КАМАЗ на должность мастера в цехе дифференциалов, затем работал заместителем начальника цеха шестерен по



технической части. В 2002 году назначен начальником отдела технического контроля автосборочного производства Автомобильного завода.

С 2008 года – начальник отдела планирования подготовки производства Технологического центра ОАО “КАМАЗ”. Дополнительно, в 2012 году возглавил межфункциональную группу (численностью более 100 человек) по модернизации действующей на КАМАЗе системы управления технологическими данными. В настоящее время занимается внедрением наработанных методик.

требованиями, и он понравился нашим специалистам. Пока мы еще только учимся по-новому управлять требованиями на примере автомобиля перспективного семейства – 5490. Мы привязали к самому автомобилю все техрегламенты и задания, далее декомпозировали до уровня узлов, участвующих в процессе сертификации машины под различные стандарты. Мы осознаём, что в идеале должны прийти до каждой детали и сформулировать требования для нее. Пока всё в процессе освоения.

– Интересно, какими вы видите перспективы Teamcenter на КАМАЗе?

– **А.П.:** Всё, что касается разработки продукта, разработки технологии его производства, управления разработкой и подготовкой производства – все эти задачи на КАМАЗе должна покрывать система *Teamcenter*. В терминах КАМАЗа можно сказать так: область проектирования и область *Teamcenter* – синонимы. Все процессы, предшествующие производству, проходят в *Teamcenter*. Единая среда и система – это большой плюс, поскольку не нужно тратить время и ресурсы на интеграции различных приложений, терять качество данных. Если оглянуться вокруг, то у многих автопроизводителей среда проектирования похожа на лоскутное одеяло, у нас же – единая среда.

По технологической части *Teamcenter 8.3* предложил нам уже достаточно хорошее, “взрослое” решение. Переход на *Teamcenter 10.1* связан с тем, что мы хотим вести управление проектами, управление САЕ-данными, управление требованиями и т.д. на более высоком уровне, а соответствующие модули наилучшим образом доработаны именно в новой версии. Еще одно существенное преимущество нового релиза состоит в том, что некоторый необходимый нам функционал можно получить путем настройки системы без программирования и кастомизации. В будущем это существенно облегчит освоение нового функционала *Teamcenter*, и переход на более новые релизы.

– **В.А.:** Кризисный 2008 год подтолкнул нас к мысли выпустить на рынок “дешевый” грузовик (*low-cost*). Но оказалось, что с имевшимися на тот момент технологиями мы не были в состоянии сделать его

существенно дешевле – для себя и для покупателя. Именно тогда мы и обратили внимание на решение из линейки продуктов *Siemens PLM* для целевого планирования затрат на создание изделия – ***Teamcenter Product Costing***. Этот модуль мы сейчас внедряем. Помимо прочего, он будет тесно связан с нашим модулем управления требованиями – *Requirements Management*. Для достижения результата все необходимые параметры должны закладываться с самого первого этапа проектирования. Кроме того, в данный момент мы внедряем модуль из состава *Teamcenter*, предназначенный для управления взаимодействием с поставщиками. Это тоже очень интересная задача. Проблема – как обеспечить безопасность конструкторской документации, которая является интеллектуальной собственностью предприятия?..

На поприще ТПП

– В какой степени на КАМАЗе автоматизированы задачи технологической подготовки производства (ТПП)?

– **А.П.:** Мы поставили перед собой очень высокую планку для задач подготовки производства. Для её преодоления нам необходимо уйти от “лоскутной” автоматизации, от локальных решений. В наших планах – вывести на совершенно новый уровень процессы подготовки производства: техпроцессы сборки, техпроцессы изготовления, управление подготовкой производства и созданием оснастки. Мы убеждены, что все объекты проектирования и все процессы должны моделироваться в виртуальной среде, а хранилищем этих данных должны служить исключительно базы *Teamcenter*. Кроме того, в этой же *PDM*-системе должны создаваться все техпроцессы, базы технологического оборудования, *3D*-модели станков, их кинематические схемы, а также *3D*-модели инструмента и оснастки. Эта информация необходима также для полноценной работы с модулем *NX CAM*, чтобы технолог мог выбрать из классификатора *Teamcenter* нужный станок, инструменты и другую оснастку. Таким образом, КАМАЗ получает возможность максимально быстро реагировать на требования рынка – может оперативно спроектировать, обсчитать модель изделия и

смоделировать её изготовление. Мы находимся в процессе реализации задуманного решения.

– **В.А.:** Для ускорения темпов работ в направлении цифрового производства три года назад по распоряжению Ирека Флоровича была создана межфункциональная группа под моим началом – с подчинением напрямую директору по развитию. Мы оснастились всем необходимым, закупили лицензии *Teamcenter* и *NX*. Сначала у нас было всего восемь направлений развития, в которых мы должны были двигаться. Сегодня их уже 19, поскольку задачи, которые нужно решить, тесно связаны друг с другом. Сегодня в нашей группе – уже более 100 специалистов по различным направлениям. Первой нашей “пробой пера” стал проект по выпуску автомобиля 5490 из перспективного семейства – на нём мы убедились, что выстроенная нами система ТПП работоспособна.

– *В какой мере сегодня автоматизированы процессы проектирования инструмента и оснастки, штампов и пресс-форм?*

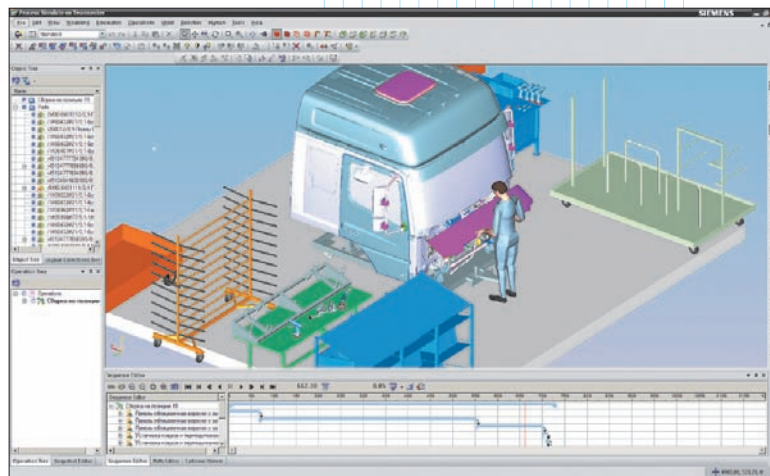
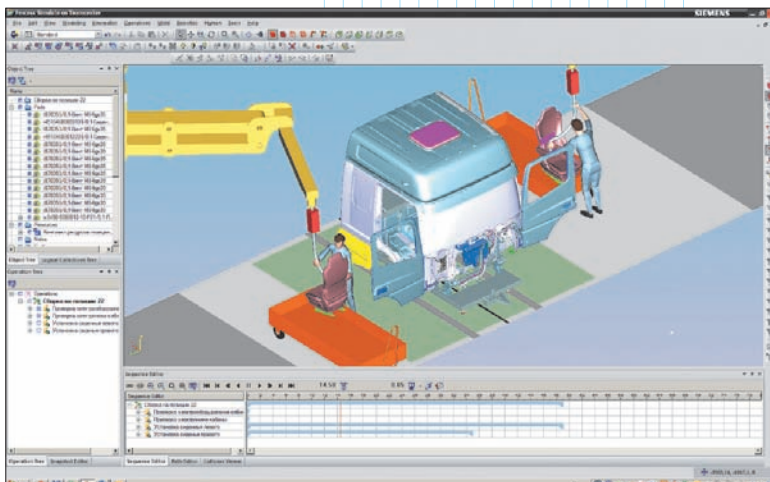
– **В.А.:** По-серьёзному эти вопросы привлекли наше внимание еще в 2008 году. Из-за грянувшего кризиса финансы в России, как говорится, пели романсы, но соответствие наших грузовиков стандарту Евро-4 нужно было обеспечивать. Нам нужно было посчитать, в какую сумму обойдется переход на новый стандарт и в какие сроки это может быть сделано. На этом этапе руководством впервые были обозначены планки по расходам на подготовку производства и конкретные сроки выполнения. Этот проект был достаточно узким, но на нём мы хорошо поучились. Тогда проектирование оснастки велось локально в *2D*. Результаты работы были практически недоступны для остальных участников процесса. По этой причине по-настоящему командную работу среди конструкторов оснастки тогда организовать не получилось – они хорошо выполняли свою работу, но не создавали ценности для всех остальных. Для устранения этой проблемы конструкторов по оснастке пришлось оснастить системой *NX* и подключить к *Teamcenter*. Параллельно пришлось приучать их к командной работе, создавать библиотеки стандартных элементов, которые хранятся в *Teamcenter*, и пр.

В среде *Teamcenter* формируется классификатор, в котором технологи могут поискать нужную оснастку, задав определенные параметры. Если система находит КД на похожую оснастку, то устраняется дублирование работ по её проектированию. По ходу дела выяснилось, что до 30% оснастки, которая требуется для нового изделия, мы когда-то уже проектировали. За все годы у нас было спроектировано свыше 200 тыс. объектов различной оснастки, разработаны необходимые техпроцессы для её изготовления. Мы уверены, что

практически всё, что можно было спроектировать для производства, мы уже когда-то сделали. Представьте, какая экономия сил и времени возможна только здесь!

– *Как обстоят дела с автоматизацией проектирования технологических процессов изготовления и сборки автомобилей?*

– **В.А.:** Разобравшись с автоматизацией проектирования технологической оснастки, мы уткнулись в то, что технологические процессы также необходимо вести в электронном виде. Оказалось, что для этих целей у нас используется зоопарк систем, в том числе и старый добрый *MS Excel*. Чтобы вести подготовку производства эффективно, нам было необходимо оснастить рабочее место технолога. Впервые мы осознали, что самый мощный компьютер должен стоять не у конструктора, а именно у технолога. Ведь технологу необходим доступ к различным справочникам, хранящимся в *Teamcenter*: классификаторам планировок, оборудования, операций, материалов и оснастки. Мы реализовали это, и все почувствовали эффект от такой работы. Теперь мы понимаем, что значит автоматизация ТПП. Сначала нам казалось, что сделать цифровые планировки цехов – это неподъемное дело. Но мы их сделали для



Виртуальное моделирование процесса сборки кабины перспективных автомобилей КАМАЗ средствами Teamcenter Process Simulate

всех заводов. Эффект от этой работы получился интересный. До этого времени считалось, что 3D-система технологу не нужна, что это – инструмент конструктора, а технологу нужно только *Teamcenter*. Выяснилось, что это не так. Пришлось обучать работе с системой NX всех технологов – правда, они освоили её достаточно быстро. Затем мы переключились на создание 3D-моделей имеющегося в цехах оборудования.

– Мы слышали о реальном опыте Технологического центра по симуляции процессов сборки автомобиля на конвейере. Это – редкий опыт в России. Расскажите, пожалуйста, об этом подробнее.

– В.А.: Мы понимали, что процесс сборки виртуального изделия тоже необходимо моделировать, а не обнаруживать несоответствия в опытном производстве, когда уже потрачено много времени и денег на изготовление первого опытного образца. Для этих задач у *Siemens PLM* есть *Tecnomatix* – и мы принялись его изучать. Выяснилось, что для того, чтобы запустить *Tecnomatix*, нам необходимо иметь в виде 3D-моделей не только само изделие, но и оборудование в цехах, оснастку, планировку цеха и хранящийся в *Teamcenter* технологический процесс. Мы расставили виртуальных 3D-тружеников – “Джеков” – согласно шагному расписанию, чтобы моделировать перемещения рабочих по цеху и выполнение ими своих операций, подробно описали весь технологический процесс сборки грузовика. Параллельно были подняты такие смежные вопросы как нормирование, материалоемкость и т.д. Нам пришлось подходить к этому очень комплексно. Именно поэтому у нас теперь уже 19 технологических направлений, по которым мы действуем параллельно.

Когда мы создавали техпроцесс на новую серию 5490, мы на целый месяц пригласили к себе технологов с заводов, на которых собираются КАМАЗы – для того чтобы те окунулись в цифровой мир. И бывая после этого на заводах, мы видели, что опытную сборку новых моделей они осуществляют уже не по чертежам, как это было прежде, а опираясь на 3D-модель. Они вошли во вкус! Это своего рода подход к внедрению цифровых технологий “снизу”. Он эффективен для преодоления сопротивления руководителей среднего звена. Ведь это, как правило, люди в возрасте, и они консервативны.

– А как на КАМАЗе обстоят дела в сфере программирования обработки на станках с ЧПУ?

– В.А.: Следующий шаг, где требовалась глубокая проработка, это NX CAM – модуль для создания управляющих программ для станков с ЧПУ. Выяснилось, что оснастку необходимо делать по особым правилам, в соответствии с требованиями *ISO 13399*. Пришлось редактировать принятые у нас атрибуты классификатора... Но и с этим мы справились. Параллельно выяснилось, что и оборудование с ЧПУ нам необходимо моделировать в 3D особым способом для обеспечения симуляции его работы в G-кодах. Сейчас мы подошли к решающему этапу, когда можем сказать, что у нас почти всё сделано по этой части: есть 3D-модели станков, их кинематические схемы, постпроцессоры и драйверы, созданы

классификаторы режущего инструмента, оправок, вспомогательных приспособлений для станков с ЧПУ. Скоро всё это будет доступно в общей базе для служб ЧПУ всех заводов, входящих в состав КАМАЗа.

– Дайте, пожалуйста, общую оценку тому, что сделано в сфере автоматизации ТПП, и очертите ближайшую перспективу...

– В.А.: В ходе внедрения решений *Siemens PLM* для автоматизации всех аспектов ТПП оказалось, что если делать всё правильно – то есть проектировать оснастку в 3D, писать техпроцесс в среде *Teamcenter*, проводить в среде *Tecnomatix* цифровое моделирование производства, позволяющее выявить нестыковки, вернуться назад и исправить ошибки, – то усилия и затраты на приобретение, освоение и внедрение этих решений не окажутся напрасными. **Без применения цифровых технологий более 50% оснастки потребует доработки, а сроки исполнения становятся “резиновыми”.**

Тот путь, который мы прошли за два последних года, чрезвычайно ценен. Он обеспечил подготовку почвы для того, чтобы на КАМАЗе можно было реализовать подготовку производства (в широком смысле этого термина) в системе *Teamcenter*.

Когда мы завершим интеграцию систем *SAP* и *Teamcenter*, у последней наконец-то появится прямой потребитель информации. Мы ожидаем колоссальный эффект от обеспечения достоверности и актуальности данных, касающихся всех конструкторских составов изделий.

У нас много революционных идей – например, совсем отказаться от бумажной документации на этапе сборки автомобиля. Мы могли бы разрабатывать и внедрять в производство автомашины намного быстрее, если бы нам удалось преодолеть различные препоны и преграды. Это требует реструктуризации и оптимизации бизнес-процессов предприятия.

В соответствии с разработанным планом, мы должны завершить все работы по 19-ти направлениям, которые курирует моя группа, для новых (актуальных) автомобилей КАМАЗ к концу 2015 года. При этом по 15-ти направлениям в *Siemens PLM* есть выделенные менеджеры, готовые отвечать на наши вопросы.

И здесь я хотел бы еще раз акцентировать внимание ваших читателей на том, что секрет успешности таких проектов на предприятиях кроется во всесторонней поддержке руководства, в глубокой его вовлеченности в процесс перестройки бизнес-процессов и внедрения *PLM*.

– Проиллюстрируйте, пожалуйста, применение новых технологий проектирования и производства на примере создания перспективных автомобилей КАМАЗ-5490.

– В.А.: Автомобили 5490 разработаны и собраны полностью в 3D с использованием новых технологий и решений от *Siemens PLM*. Состав изделия также был получен по 3D-моделям. В отношении конструкторского состава – это полностью новый автомобиль с новым опциональным модульным составом (конфигурирование по шаблону). Для 5490 был разработан электронный

технологический процесс сборки, были выполнены моделирование и симуляция процесса сборки. Правда, мы немного не успели провести его до того, как были собраны первые реальные автомашины. Сейчас мы моделируем сборочные процессы, чтобы создать прецедент, научиться и проверить, как всё работает. Выпущенная машина 5490 – это базовая модель, и в будущем появится много различных комплектаций. Но мы можем с уверенностью сказать, что даже по ним от 75 до 90 процентов работы уже выполнено. Дело в том, что **скорость создания грузовика существенно увеличилась на многих этапах благодаря тому, что впереди шли 3D-модель и конструкторский состав, и только потом “подтягивались” чертежи по ЕСКД.** Существенная часть оснастки для этих машин была создана конструкторами с помощью NX. Соответственно, от сквозного цикла мы ожидаем увеличения эффективности и скорости изготовления оснастки. Должен сказать, что автомобиль 5490 не похож на всё то, что у нас было до него.

Результаты внедрения и “формула успеха”

– Имеются ли количественные оценки влияния, которое оказывают решения по автоматизации, основывающиеся на продуктах Siemens PLM, на экономические и финансовые параметры деятельности НТЦ и КАМАЗа в целом?

– И.Г.: Откровенно говоря, мы несколько раз предпринимали попытки подсчитать общий экономический эффект от PLM, но оказалось, что сделать это крайне сложно – это трудно измеряемые вещи. Однако есть и то, что можно измерить достаточно легко – например, сроки выполнения похожих по типу проектов. **Проекты средней сложности мы теперь способны разрабатывать вдвое быстрее, чем прежде** – это документально зафиксированный факт. И сегодня это позволяет нам параллельно вести гораздо большее количество разработок, чем прежде – как собственных, так и по госконтрактам. При этом работы выполняются тем же количеством специалистов, но в более короткие сроки.

Наше производство только начинает понемногу ощущать эффект от PLM и сквозного цикла. **При разработке и производстве новой модели магистрального грузовика 5490 впервые на КАМАЗе всеми использовались только цифровые решения** – ни на столах сотруди-ников НТЦ, ни в цехах не было бумажных чертежей. Вся информация по изделию содержится в PLM-системе и доступна авторизованным специалистам в нужном объеме. CAD/CAM/CAE/PDM-средства стали каждодневными рабочими инструментами и изменили способ работы наших конструкторов и технологов. Я считаю это большим шагом для КАМАЗа. Без PLM выполнять проекты в сжатые сроки было бы невозможно.

Для меня, как руководителя, PLM-среда делает картину выполнения различных проектов существенно прозрачнее. Этапы проектирования, движение документации, загрузка людей – всё это я вижу в системе в динамике. Сейчас мы уже не прикидываем, сколько сделано и сколько предстоит еще

сделать, что выдано, а что нет – благодаря PLM, всё это очевидно и прозрачно для всех участников процесса. Можно сказать, что мы уже привыкли к такому методу работы, и теперь это – нечто само собой разумеющееся.

Однако, несмотря на достижения, мы всё еще находимся в начале второго этапа – внедрения PLM в производство.

– С сожалением приходится констатировать неблагоприятную экономическую обстановку – в том числе и на российском рынке. Согласно опубликованным в прессе данным, в 2013 году рыночное падение в сегменте тяжелых грузовиков составило 33%. При этом показатели КАМАЗ отстали от прошлогодних (2012 г.) на 11%. Помогает ли вам PLM в таких жестких условиях?

– И.Г.: Отмечу, что даже в таких сложных условиях КАМАЗу удается увеличивать свою долю в сегментах, в которых представлена наша техника. Внедренная единая среда проектирования и хранения данных позволяет нам быстро реагировать на какие-то специальные требования заказчика, создавать комплектации автомобилей под конкретного клиента. **Адаптивность КАМАЗ к меняющимся условиям существенно повысилась.** Кроме того, у нас есть ряд идей, реализовав которые мы сможем еще быстрее реагировать на такие запросы.

С другой стороны, в условиях рецессии мы должны не только не замедлять работы по переходу на выпуск нового модельного ряда, но даже увеличивать темпы. Это является нашим стратегическим приоритетом при любых экономических условиях. Такое движение позволяет нам оставаться конкурентоспособными и расширять свои доли рынков. В современных условиях мы должны выводить на конвейер новый и конкурентоспособный продукт существенно быстрее, чем это было раньше. Мы уже видим большой позитивный результат от работы в единой PLM-среде.

– Итак, коллектив КАМАЗа имеет бесспорные достижения в освоении и применении решений Siemens PLM и в подготовке технологического прорыва, чему способствовала слаженная работа специалистов КАМАЗа и Siemens PLM. Можно ли считать достигнутое реальным успехом предприятия в деле проектирования и производства современной автотехники? В чём, на Ваш взгляд, заключается формула успеха ОАО “КАМАЗ”?

– И.Г.: Я считаю, что КАМАЗ – невероятно интересная, особенная компания! Она достойна иметь свою летопись, про нее обязательно нужно писать статьи и книги. С момента основания нашего предприятия прошло около 40 лет. За это время случались невероятные, в том числе и трагические, вещи. Однажды сторел дотла завод по производству двигателей. В кризисном 1998 году КАМАЗ был на грани остановки, так как накопились огромные долги. Остановка градообразующего предприятия привела бы к фактической гибели города... Для других компаний достаточно всего одного подобного по масштабу события, чтобы они перестали



Экипажи “КАМАЗ-Мастер” 12 раз становились победителями престижного ралли-марафона “Дакар” в классе грузовиков

существовать. Нас спасал особый камазовский дух, не позволяющий нам согнуться, несмотря ни на что.

В целом **КАМАЗу присущ – дух победителя.** Посмотрите, сколько побед завоевала наша команда “КАМАЗ-Мастер” на гонках в Дакаре! И так было при любых экономических условиях.

КАМАЗ очень адаптивен. Мы умеем принимать и проводить в жизнь непопулярные решения – в свое время приходилось закрывать целые производственные корпуса, сокращать численность персонала. Но всё это делалось для того, чтобы КАМАЗ выстоял. Именно это помогло предприятию пройти через все сложности. И в кризисном 2008 году, и сейчас, мы находим внутренние ресурсы и резервы, сплачиваемся и продолжаем двигаться в выбранном направлении.

КАМАЗ всегда был инновационным предприятием и вводил новшества в нашу отрасль. С точки зрения внедрения передовых технологий и использования современных инструментов в процессе создания и производства автомашин, мы тоже на передовых позициях в отрасли. КАМАЗ реализует проекты по созданию “виртуальных” автомобилей, где требуется глубокое геометрическое моделирование, расчеты, симуляция и моделирование технологических процессов. **Выживать на рынке нам помогает несгибаемый дух и то, что мы с большим желанием внедряем новые технологии Siemens.**

КАМАЗ всегда был открыт для партнерства. Легко поставить красивую цель “Нам необходимо интегрироваться в мировой автопром!”, но далеко не очевидно, как это сделать. У каждой компании есть свои бизнес-интересы, и наша задача заключалась в том, чтобы профессионально обсуждать с ними условия взаимовыгодного сотрудничества. Не так просто научиться работать по-партнерски с зарубежными компаниями, поскольку у нас разные культуры и интересы. **Опыт КАМАЗа по созданию СП и реализации совместных проектов тоже можно считать составляющей общей формулы успеха.**

Я считаю, что у КАМАЗа имеется большой потенциал, поэтому наше будущее видится мне хорошим – даже с учетом некоторого уточнения и корректировки стратегии предприятия, учитывающей конъюнктуру мирового рынка.

– Насколько важным фактором успеха PLM-проекта является формирование эффективной команды внедренцев PLM-технологий? Какова роль первого лица предприятия в обеспечении успеха?

– **И.Г.:** Если смотреть изнутри на внедрение *PLM*, то совершенно очевидно, что оно не было бы успешным без поддержки высшего руководства. Даже первые этапы проекта, такие как внедрение проектирования в *3D*, шли не гладко и не так быстро, как нам хотелось бы. Первое лицо предприятия – **Сергей Анатольевич Когогин** – был лично заинтересован в прогрессе и контролировал ход работ. Мы никогда не допускали и мысли о том, чтобы остановить *PLM*-проект, поскольку осознавали его актуальность, понимали, что внедряемые инновации и новая методология работы критически важны для дальнейшей жизни предприятия. Наше правление и первое лицо всегда выражали нам поддержку в вопросах внедрения. Камазовские специалисты, можно сказать, расположены к инновациям. У нас нет отторжения новых технологий, хотя на старте проекта и наблюдалась некоторая инертность.

Думаю, что наш партнер – *Siemens PLM* – со своей стороны тоже замечает, что не только руководители среднего звена, но и рядовые специалисты работают в новой *PLM*-среде с азартом, что весь наш персонал вовлечен в этот процесс и неравнодушен к нему. Нам удалось найти увлеченных людей и сделать из них лидеров по каждому направлению, чтобы они увлекали за собой остальных и брали на себя часть ответственности; яркие представители – **Алексей Пуртов** и **Вячеслав Авдеев**. Путь, который мы прошли, был тернист, и, чтобы преодолеть трудности, у таких руководителей должен быть блеск в глазах. Я хотел бы отметить, что у нас подобралась великолепная, азартная, высококвалифицированная и потому эффективная команда, благодаря действиям которой у КАМАЗа и появилась своя “формула успеха”. Конечно, **свою роль во внедрении играют и качество технологий *PLM*, и инвестиции, и партнеры по внедрению, но главное – это люди.**

– После стольких лет взаимодействия и совместной работы, удовлетворены ли Вы сотрудничеством с Siemens PLM Software, и если да, то чем в особенности?

– **И.Г.:** С коллегами из российского офиса *Siemens PLM* у нас сложились очень теплые и доверительные отношения. Их, скорее, можно назвать партнерством, нежели тандемом продавца и покупателя. Мы работаем как одна команда, и это способствует достижению целей. Следует отдать должное: специалисты *Siemens* приходили к нам на помощь в критических ситуациях даже в периоды, когда из-за финансовых сложностей КАМАЗ задерживал выполнение принятых на себя обязательств. Благодаря активному участию компании *Siemens PLM Software* в ходе внедрения *PLM*-системы, нам стали доступны технологии и лучшие практики мирового уровня.

Для нас очевидно, что и в будущее мы просто обязаны идти вместе. У нас есть четкий план действий на перспективу, и над его реализацией мы работаем совместно. На мой взгляд, у нашего союза с *Siemens PLM* – большие и хорошие перспективы.

– Благодарю вас, господа, за интересный и содержательный разговор и уделенное нам время!

7 ноября 2013 г., Набережные Челны 