

## ПРЕДПРИЯТИЯ ИСРД ТРАНСФОРМИРУЮТ В «ЦИФРУ» ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО CAE



В отечественной ракетно-космической отрасли в рамках интегрированной структуры ракетного двигателестроения (ИСРД) на протяжении ряда лет интенсивно проводится курс на цифровую трансформацию. Важнейшая роль в этом процессе принадлежит головной компании ИСРД – АО «НПО Энергомаш» (входит в госкорпорацию «Роскосмос»), где обкатываются и затем тиражируются на другие предприятия структуры все новейшие решения в области производственных и программных технологий. С 2017 года в АО «НПО Энергомаш» осуществляется программа создания на предприятии цифрового производства, предполагающая полную цифровизацию процессов разработки, проектирования и изготовления продукции.

С сентября 2017 года на предприятиях ИСРД велись работы по реализации программы использования инженерных расчетов и испытаний. В ходе работ специалистами расчетных и технологических отделов и цехов АО «НПО Энергомаш», АО «Конструкторское бюро химавтоматики» (АО КБХА) и ПАО «Протон-ПМ» была выявлена недостаточность функционала в области расчетного программного обеспечения. Более года специалисты АО «НПО Энергомаш» осуществляли внедрение необходимого функционала, организовывали обучение и настраивали оборудование – высокопроизводительные вычислительные кластеры, использование которых позволяет решать задачи построения одномерных и квазиодномерных статических и динамических моделей рабочих процессов, проведения инженерных расчетов жидкостных ракетных двигателей в части прочностных

**ГК «ПЛМ Урал»**, одна из ведущих российских IT-компаний в области САПР, является представителем компании «КванторФорм» и эксклюзивным дистрибьютором ESI Group на территории Российской Федерации и стран СНГ. С 2006 года осуществляет внедрение программного обеспечения для моделирования технологических процессов производства (литья, сварки, термообработки, штамповки, производства и испытания композиционных материалов).

расчетов и гидрогазодинамики, моделирования литейных процессов и листовой штамповки и технологий объемного деформирования материалов и другие.

Реализация программы цифровизации производства в АО «НПО Энергомаш» преследует цели:

- ▶ Сохранение лидирующих позиций АО «НПО Энергомаш» как ведущего российского предприятия по изготовлению жидкостных ракетных двигателей и повышение конкурентоспособности предприятия на мировом рынке.
- ▶ Улучшение имеющихся технологических наработок и ускорение разработки новых технологических процессов на основе использования современных технологий, в том числе специализированного программного обеспечения.
- ▶ Снижение производственных затрат на разработку и запуск новых изделий в производство, а также модернизация существующих моделей штамповок/литья, для чего осуществляется опытная эксплуатация ряда технологических программных комплексов с последующей оценкой их эффективности и внедрением в промышленную эксплуатацию. В качестве опытных площадок выбраны участки литья и обработки металлов давлением.
- ▶ Сохранение и передача накопленного технологического опыта, а также сохранение преемственности поколений инженерно-технического состава, каковую задачу целесообразно решать в том числе путем накопления базы знаний в технологических программных продуктах. Совместное использование специализированного ПО инженерами-технологами различных поколений позволяет не только ускорить адаптацию молодых специалистов, но и повысить эффективность работы производственного цеха в целом.

Для решения вышеприведенных задач в АО «НПО Энергомаш» был апробирован комплекс программного обеспечения от компаний ESI Group и «КванторФорм» с последующим переводом их в промышленную

эксплуатацию. В части настройки, обучения и внедрения технологического САЕ подрядной организацией выступила ГК «ПЛМ Урал».

Внедренный комплекс включал следующие программные продукты:

**ProCAST** (компания ESI Group) – мощное, комплексное и высокоточное решение для моделирования литейных процессов. Применение системы ProCAST позволяет снизить брак, расход металла и время выпуска первой годной детали. Это особенно важно при запуске новых изделий в производство, но также актуально и для стабильного протекания уже имеющихся процессов. По опыту применения системы на предприятиях РФ, снижение брака – в разы, экономия металла – до 30%.

**PAM-STAMP** (компания ESI Group) – решение для моделирования процесса листовой штамповки и проектирования матриц. Программное обеспечение помогает инженерам разрабатывать, оптимизировать и модернизировать технологический процесс. PAM-STAMP применяется в холодной, теплой и горячей листовой штамповке, при формовке труб, нестандартных и составных изделий, применяемых во всех областях промышленности, в том числе в автомобильной, аэрокосмической, электронной и радиоэлектронной.

**QForm** (компания «КванторФорм») – продукт для решения задач горячей и холодной штамповки, высадки метизов, поперечной клиновой раскатки и винтовой прокатки, раскатки колец, свободнойковки, сферодвижной штамповки и торцевой раскатки, гидроштамповки, вальцовки и сортовой прокатки, листовой и объемной штамповки, термообработки, деформации нескольких заготовок, экструзии (пресования) профилей.

Проект цифровизации производства АО «НПО Энергомаш» был разбит на два этапа. На первом этапе в течение 2018 года осуществлялась поставка лицензий программных продуктов. На втором в течение следующего года – внедрение программных продуктов.

В рамках работ по внедрению техническими специалистами ГК «ПЛМ Урал» были выполнены следующие задачи:

- ▶ проведены ознакомительные семинары для пользователей;
- ▶ описаны основные функции и принципы работы в ПО;

- ▶ проведено интервьюирование специалистов заказчика с целью определения типовых задач, стоящих перед ними;
- ▶ осуществлена разработка методических указаний для специалистов заказчика по каждому из направлений;
- ▶ проведены предварительные испытания;
- ▶ выполнены калибровки математических моделей и произведен ввод программных продуктов в опытную эксплуатацию.

«Все конструкторские и технологические процессы, такие как выпуск электронной конструкторской и технологической документации с обязательным согласованием с расчетными отделами выпускаемых деталей и сборочных единиц с использованием внедренного программного обеспечения, написание техпроцессов с их последующим согласованием, разработка управляющих программ для станков с ЧПУ, создание средств технологического оснащения с их последующим утверждением, осуществляются в единой цифровой среде. Любая конструкторская или производственная задача состоит теперь из интегрированной последовательности необходимых цифровых действий, связывающей между собой подразделения и работников, которые вовлечены в соответствующие процессы. Масштабирование внедренных в НПО Энергомаш решений на производственные площадки ИСРД позволяет в минимальные сроки и с высоким качеством реализовать выпуск технической документации» – прокомментировал результаты реализации проекта его руководитель, начальник управления информационной поддержки жизненного цикла изделия АО «НПО Энергомаш» Дмитрий Дризин.

Цифровая трансформация предприятий ИСРД происходит в рамках проекта «Цифровые технологии проектирования и производства», который также включает в себя внедрение системы управления жизненным циклом изделий на базе технологий цифрового проектирования. Координацию работ осуществляет Управляющий комитет проекта под руководством генерального директора НПО Энергомаш Игоря Арбузова. Использование PLM-системы позволит увеличить интенсивность создания разработок, ускорит вывод новых изделий на рынок, обеспечит соответствие бизнес-процессов управленческим требованиям и оптимизирует использование ресурсов.

По материалам ГК «ПЛМ Урал»

**АО «НПО Энергомаш»** – головное предприятие интегрированной структуры, объединившей ведущие российские предприятия ракетного двигателестроения: ВЦРД, КБХМ им. Исаева, ПАО «Протон-ПМ», АО «НИИМаш»). НПО Энергомаш занимается разработкой, испытаниями и производством жидкостных ракетных двигателей для космических ракет-носителей, в том числе РД-171МВ для ракет-носителей среднего класса «Иртыш» и сверхтяжёлого класса «Енисей», РД-191 для ракет-носителей «Ангара». Изготовлено около 18 тысяч экземпляров ЖРД, разработанных в НПО Энергомаш.

**РОСКОСМОС** – государственная корпорация, созданная в 2015 году для проведения комплексной реформы ракетно-космической отрасли России. РОСКОСМОС обеспечивает реализацию госполитики в области космической деятельности и ее нормативно-правовое регулирование, а также размещает заказы на разработку, производство и поставку космической техники и объектов космической инфраструктуры. В функции корпорации также входит развитие международного сотрудничества в космической сфере, а также создание условий для использования результатов космической деятельности в целях социально-экономического развития России.