

А. А. Рязанов

*Московский университет имени С. Ю. Витте,
Москва, Россия, alekryazanov@yandex.ru*

ОПЫТ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ „ЭНЕРГОМАШ“»

Статья посвящена исследованию опыта цифровой трансформации одного из ведущих предприятий ракетно-космической промышленности России – АО «НПО „Энергомаш“». Особое внимание автор уделит последовательно внедряемым на предприятии современным цифровым технологиям и реализуемым в рамках стратегии цифровой трансформации проектам. В статье отмечены также основные социально-экономические эффекты, достигнутые на предприятии в результате его цифровой трансформации.

Ключевые слова: *цифровая трансформация, ракетно-космическая промышленность, PLM-система, MES-система, ERP-система*

A. Ryazanov

*Moscow State University named after S. Y. Vitte,
Moscow, Russia, alekryazanov@yandex.ru*

DIGITAL TRANSFORMATION EXPERIENCE JOINT STOCK COMPANY «NPO „ENERGOMASH“»

The article is devoted to the study of the experience of digital transformation of one of the leading enterprises of the Russian rocket and space industry – JSC «NPO „Energomash“». The author paid special attention to the modern digital technologies consistently implemented at the enterprise and projects implemented within the framework of the digital transformation strategy. The article also notes the main socio-economic effects achieved at the enterprise as a result of its digital transformation.

Keywords: *digital transformation, rocket and space industry, PLM-system, MES-system, ERP-system*

Цифровая трансформация предприятий высокотехнологичных отраслей национального хозяйственного комплекса выступает одним из приоритетов социально-экономического развития РФ. «Цифровизация – это генеральный путь развития, и не только в целом в стране, в экономике, в промышленности, но и в вашей отрасли», – отметил Президент РФ В. В. Путин 12 апреля 2019 г. во время посещения одного из ведущих предприятий российской ракетно-космической промышленности АО «НПО „Энергомаш“» [1].

Данное предприятие является отраслевым лидером не только в области ракетного двигателестроения, но и в сфере цифровизации, и накопленный им опыт заслуживает, по нашему мнению, исследования и распространения.

Обращает на себя внимание тот факт, что современные цифровые технологии успешно интегрируются практически во все реализуемые на предприятии бизнес-процессы. Одним из успешно реализованных проектов является создание корпоративной информационно-поисковой системы, использующей технологии «больших данных» и машинного обучения для сбора разнородной информации, накопленной подразделениями предприятия с 1930-х гг., их анализа и преобразования по запросу специалистов в необходимую им информацию.

Еще на этапе проектирования, с созданием 3D-модели, у каждого разрабатываемого АО «НПО „Энергомаш“» двигателя появляется цифровой двойник, который собирает всю информацию о своем реальном прототипе на протяжении всего его жизненного цикла, что позволяет специалистам моделировать, прогнозировать и анализировать возможные отклонения его параметров от установленной нормы. Кроме того, в интегрированную систему управления жизненным циклом продукции (PLM) внедрена технология дополненной реальности, позволяющая накладывать на двигатель с помощью специальных очков или планшета регламент проведения технологических операций.

При интеграции «умных» датчиков с системой управления производственными процессами (MES) широко используется технология «промышленного интернета вещей». Для организации металлургических технологических процессов на предприятии внедрены саморегулируемые системы. Для распознавания лиц, выявления кибератак и отклонений в поведении пользователей в системах промышленной безопасности предприятия применяются элементы искусственного интеллекта.

Необходимо подчеркнуть комплексный характер внедрения и взаимосогласования цифровых технологий. АО «НПО „Энергомаш“» успешно реализует стратегию цифровой трансформации, направленную на внедрение цифрового производства. Для достижения данной цели разработан и реализуется проект «Технологии цифрового проектирования и производства», который предусматривает:

- комплексное переоснащение рабочих мест конструкторов и технологов;
- оцифровку всей имеющейся конструкторской и технологической документации;
- переход на цифровую разработку и проектирование двигателей;
- автоматизацию станочного парка, функции контроля за исполнением технологических процессов;
- запуск в эксплуатацию высокоэффективной серверной инфраструктуры;
- внедрение интегрированных систем управления ресурсами предприятия (ERP), PLM и MES-систем.

Создаваемая на предприятии PLM-система охватывает 8 функциональных направлений (табл. 1), ERP-система – 15 функциональных направлений [2].

Таблица 1

Основные этапы процесса внедрения PLM-системы на АО «НПО „Энергомаш“»

Модуль PLM-системы	Период внедрения модуля
«Управление инженерными данными»	21.12.2017 г. – 30.10.2019 г.
«Проектирование изделий»	21.12.2017 г. – 30.10.2019 г.
«Технологическая подготовка производства»	19.02.2017 г. – 31.12.2019 г.
«Инженерные расчеты технологических процессов»	08.10.2018 г. – 30.10.2019 г.
«Инженерные расчеты конструкций и испытания»	08.10.2018 г. – 30.10.2019 г.

Формируемая на предприятии перспективная PLM-система обеспечивает сопровождение продукции (жидкостных ракетных двигателей) на всех этапах ее жизненного цикла за счет интеграции в ее состав различных подсистем:

- на стадии маркетинговых исследований – подсистем управления маркетинговыми ресурсами (MRM), взаимоотношениями с клиентами (CRM) и инженерными данными об изделии (PDM);

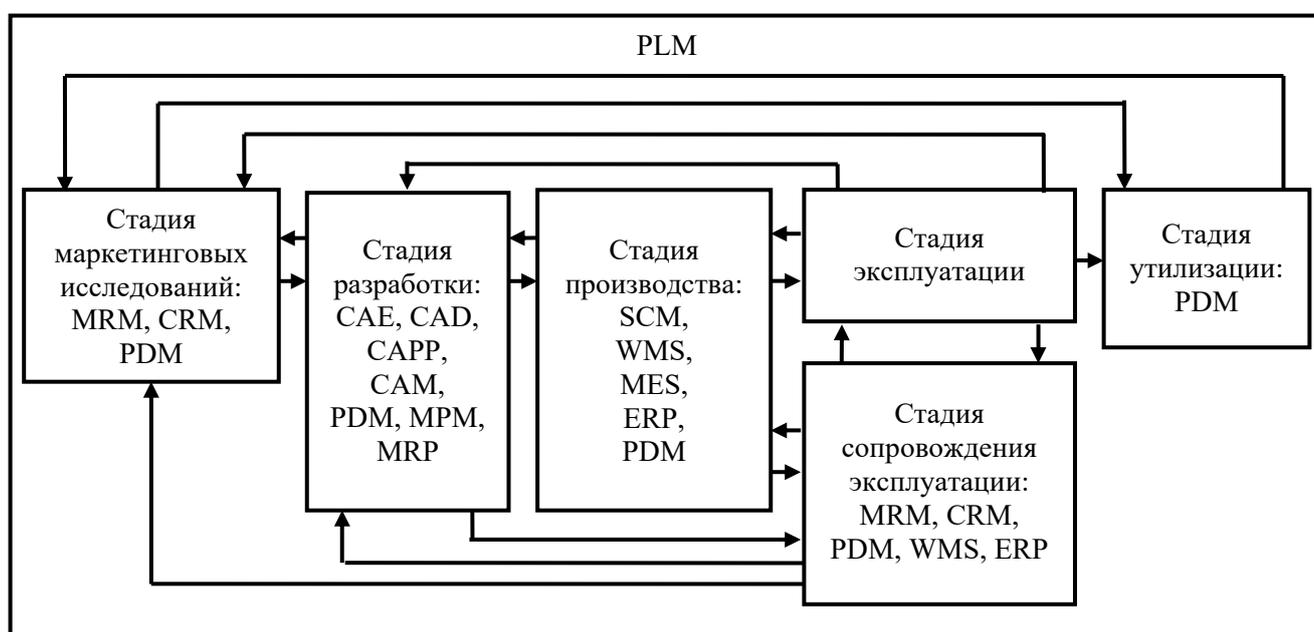
– стадии разработки – подсистем автоматизации инженерных расчетов (CAE), автоматизированного проектирования (CAD), разработки технологических процессов (CAPP), автоматизации программирования и управления производственным оборудованием с числовым программным управлением и гибкими автоматизированными производственными системами (CAM), управления инженерными данными об изделии (PDM), моделирования и анализа производства изделия (MPM), планирования потребности в материалах (MRP);

– стадии производства – подсистем управления поставками (SCM), складом (WMS), производственными процессами (MES), ресурсами предприятия (ERP) и инженерными данными об изделии (PDM);

– стадии сопровождения эксплуатации – подсистем управления маркетинговыми ресурсами (MRM), управления взаимоотношениями с клиентами (CRM), инженерными данными об изделии (PDM), складом (WMS), ресурсами предприятия (ERP);

– стадии утилизации – подсистемы управления инженерными данными об изделии (PDM).

Основные подсистемы перспективной PLM-системы предприятия представлены на рисунке.



Основные подсистемы перспективной PLM-системы предприятия

Отметим, что ERP-система предприятия реализована на базе отечественного продукта «Галактика-ERP». Интеграция ERP, PLM и MES-систем в единую платформу позволила автоматизировать большинство функций управления предприятием и, по сути, трансформировать его в цифровое. Архитектура интегрированной информационной системы АО «НПО „Энергомаш“» представлена в табл. 2.

Таблица 2

Архитектура интегрированной информационной системы АО «НПО „Энергомаш“»

Уровень	Подсистемы	Основные функции
Холдинг	ERP, MES, PLM-системы	Интеграция информационных систем в единое информационное пространство, централизация функций снабжения, бюджетирования, предоставления корпоративной отчетности
Предприятие	ERP, MES, PLM-системы	Интеграция информационных систем в единое информационное пространство, автоматизация бизнес-процессов

Уровень	Подсистемы	Основные функции
Цех	MES-система	Автоматизация внутрицехового сменно-суточного планирования, контроля за соблюдением временных нормативов, управления качеством, складского учета, затребования материалов и комплектующих изделий
Производственное оборудование	Промышленные контроллеры, станки с ЧПУ	Автоматизация производственных процессов

Следует учесть, что последовательная цифровая трансформация позволила АО «НПО „Энергомаш“» преумножить инженерные компетенции и получить существенный экономический эффект, в частности, заменить часть натуральных испытаний имитационным моделированием, сократить сроки разработки, повысить качество и сократить затраты на производство двигательных установок, стоимость которых составляет 40 % стоимости ракет-носителей космического назначения. Только использование MES-системы позволило увеличить загрузку оборудования и производительность труда на предприятии на 70 % [3]. Реализация данных конкурентных преимуществ способствует сохранению предприятием в сложных современных условиях хозяйствования мирового лидерства в области ракетного двигателестроения, закупке его продукции не только отечественными интегрированными хозяйственными структурами, выпускающими ракеты-носители космического назначения, но и американскими аэрокосмическими компаниями.

Кроме того комплексная цифровая трансформация АО «НПО „Энергомаш“» позволила достичь проявления таких социально-экономических эффектов, как оптимизация бизнес-процессов, повышение качества прогнозирования, скорости принятия управленческих решений, их объективности, точности инженерных расчетов, сокращение сроков разработки ракетно-космической техники, повышение качества выпускаемой продукции, освобождение работников от рутинных процедур, повышение уровня технологической дисциплины, рост производительности труда, синхронизация информационных потоков.

В этой связи опыт цифровой трансформации АО «НПО „Энергомаш“» целесообразно распространить не только на другие предприятия двигателестроительного холдинга и ракетно-космической промышленности, но и на все высокотехнологичные отрасли национального хозяйственного комплекса.

Список использованных источников

1. Путин подчеркнул важность процесса цифровизации сферы ракетного двигателестроения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vpk.name/news/271454_putin_podcheknul_vazhnost_processa_cifrovizacii_sfery_raketnogo_dvigatellestroeniya.html. – Дата доступа: 10.03.2021.
2. Дубова, Н. НПО «Энергомаш»: цифровизация в «космических» реалиях [Электронный ресурс] / Н. Дубова. – Режим доступа: <https://www.osp.ru/cio/2018/05/13054529>. – Дата доступа: 10.03.2021.
3. Цифровизация «Энергомаша» как осознанная необходимость [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nix.ru/computer_hardware_news/hardware_news_viewer.html?id=199571. – Дата доступа: 10.03.2021.