

Ньюинжиниринг – путь обретения истинной силы для машиностроения России

После двух лет ограничений, вызванных всемирной пандемией, и связанных с ними сбоях в поставках оборудования и комплектующих, в 2022 году промышленность России сталкивается с новыми проблемами. В условиях нарастающего санкционного давления, многие вынуждены искать новые пути к спасению. Если в прежние времена разумным казалось вложение средств в расширение парка оборудования и наращивание мощностей, то нынешняя ситуация заставляет искать другие варианты решения старых и новых задач.

Рынок современного металлообрабатывающего оборудования перестраивается в условиях дефицита отдельных комплектующих крайне медленно, а стремительный рост цен и вовсе останавливает все вливания «свежей крови» в существующие производственные мощности.

Сегодня сложился неприемлемый для экономики российского машиностроения разрыв между высокой стоимостью импортного металлорежущего оборудования (в 2–3 раза выше, чем для европейских резидентов) и его крайне низкой производительностью из-за отставания технологических компетенций, выбора архаичных стратегий обработки и режимов обработки, далёких от расчётных.

Потери от крайне низких уровней загрузки главных приводов станков (меньше 10%) умножаются на высокую долю простоев высокопроизводительных рабочих мест при архаичных графиках работы, игнорирования доступного российского ПО оптимизационного планирования и контроля выработки, пренебрежения методами «встроенной» подготовки производства и быстрой переналадки.

Средством для восстановления сил отечественной производственной отрасли, после продолжительной болезни, может стать «реинжиниринг» по Хаммеру и Чампи – фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование бизнес-процессов для достижения существенных улучшений в ключевых для современного бизнеса показателях результативности. В рамках такой всеобъемлющей трансформации первым шагом может и должен стать «ньюинжиниринг» – пересмотр текущих технологических процессов с точки зрения наилучших доступных технологий (НДТ). Грамотный ньюинжиниринг позволит уменьшить в 10 и более раз время обработки большинства деталей, соответственно увеличить объёмы производства, уменьшить стоимость изделий на 30–50%, нарастить фондоотдачу, получить высокую прибыльность инвестиций.

Примерный порядок действий, которые необходимо будет выполнить для достижения показателей НДТ:

- Создание цифрового двойника Технологического Процесса средствами отечественного ПО ADEM-VX. А именно – формирование комплексной информационной модели ТП, которая соответствовала бы требованиям полноты, актуальности, непротиворечивости данных, соответствующих НДТ.
- Подтверждение эффективности нового ТП в условиях реального производства. Добившись значительного повыше-

ния производительности оборудования, получить детали в металле.

- Формирование критериев оценки эффективности предлагаемых технологических решений. И в дальнейшем, уже на их основе – формирование методики цифровой трансформации производственных компетенций всего предприятия.

Описание типовой ситуации:

Привычная скорость съёма металла для алюминиевых деталей в известных примерах предприятий авиапрома и автопрома составляет 1...3 г/минуту на 1 кВт мощности шпинделя, стальных деталей – 1...5 г/минуту на 1 кВт (так тоже бывает!).

Параметры НДТ, рекомендуемые станкостроителями и инструментальщиками для станков с мощностью шпинделя 30 кВт – съём 3...6 кг/минуту, или 0,1...0,2 кг на кВт в минуту! Что в 100 раз превышает сложившуюся практику, игнорирующую снижение сил резания при росте производительности (см. «кривая Соломона»). Ресурс оборудования при этом не страдает, поскольку нагрузка на приводы станка и шпиндель не превышает 50% максимально допустимой. В объёмных показателях, на станках средней мощности, съём может достигать 180...200 кг/час, а в некоторых случаях и до 400 кг/час (по алюминию).

Для достижения таких показателей не обойтись не только без современного оборудования и специализированного режущего инструмента, но и без соответствующего инструмента инженера-технолога – САМ-системы с поддержкой функций высокоскоростной и высокоэффективной обработки.



Программный комплекс ADEM-VX - 2020 - российское инженерное ПО, разрабатываемое специалистами, обладающими уникальными компетенциями. Позволяет быстро, с рекордной гибкостью и низкой стоимостью проводить «в цифре» конструкторско-технологическую подготовку производства, чтобы во много раз повысить производительность механической обработки и многократно ускорить как появление первой детали, так и серийное производство.

По опыту специалистов группы компаний ADEM, удавалось достигать следующих показателей: в обработке деталей из типовых конструкционных сталей – съём до 250...300 кг/час; при обработке деталей из спецсплавов - съём 20-30 кг/час, в сравнении с рекомендованными НИАТ 6 кг/час.

Для большинства деталей (до 80%), техпроцесс токарной и фрезерной обработки может быть сгенерирован комплексом ADEM-VX в автоматическом режиме, с формированием всех параметров ТП - формирование технологических переходов, их последующее оснащение режущим и мерительным инструментом, назначение режимов и т.д. с незамедлительной выдачей «цифрового» техпроцесса.

Учитывая инновационный, целевой характер предлагаемого подхода, введение научно-обоснованной измеримости в процессы обработки для достижения уровня НДТ, более корректно этот новый процесс будет идентифицировать новый термин «ньюинжиниринг».

Специалисты группы компаний ADEM уверены в высоком качестве технических решений, реализованных в программном комплексе ADEM-VX – он позволяет «автоматически» сформировать наиболее стабильный и эффективный процесс обработки резанием на станках с ЧПУ. В противовес «шаблонному» подходу, характерному для зарубежных систем, в российской системе на порядок больше функциональных параметров, которыми может управлять квалифицированный технолог при разработке стратегии обработки, чтобы наиболее выгодно использовать особенности конкретного станка и инструмента, особенности их геометрических и кинематических характеристик.

Широкое применение программного комплекса ADEM-VX, при изготовлении деталей на станках с ЧПУ – может быть рассмотрено, как основа для «поточного» создания цифровых двойников деталей, с компетенциями и параметрами на уровне НДТ.

Ньюинжиниринг механообработки позволяет в любой отрасли, на любом конкретном станке и для любой детали за один заход многократно превысить целевые показатели производительности труда, сформулированные в Национальном Проекте. Это позволяет, за счет применения отечественного ПО, многократно снизить «инвестиционный голод» нашей обрабатывающей промышленности; довести темп окупаемого обновления оборудования до уровня мировых стандартов; минимум на 20–30% снизить себестоимость конечных изделий; создать тысячи высокотехнологичных рабочих мест с достойной зарплатой для всех участников – конструкторов, технологов, рабочих без существенных инвестиций.

Мы предлагаем вкладываться не в новые заводские корпуса и станки, а в компетенции, что позволит не только много-

кратно увеличить выпуск промышленной продукции, но и сделать это наиболее эффективно и быстро. И по большому счёту – на существующих производственных мощностях осуществить полноценную реиндустриализацию для масштабного импортозамещения и диверсификации. Это, в принципе, за срок в несколько лет позволит вернуть машиностроению РФ второе-третье место в мире и заместить его продукцией экспорт энергоресурсов и другого сырья.

Например, темп производства необходимых сейчас пассажирских самолётов можно увеличить в 10 раз без существенных инвестиций. Резонно ожидать, что и себестоимость каждого экземпляра уменьшится на несколько сот миллионов рублей.

Показательны примеры реинжиниринга, реализованные на отечественных предприятиях. Примеры выполненных работ:

На площадке ОАО «НАПО им. В.П. Чкалова» показано – применение САМ-модуля системы ADEM позволяет:

- сократить время обработки детали приблизительно в 2,2 раза;
- практически полностью избежать трудоёмкой и слесарной доработки изделия за счет повышения точности обработки;
- сократить расходы на инструмент - как за счёт повышения периода стойкости инструмента, так и за счёт оптимизации стратегии обработки.

Предприятие «Малая механика» (ПАО «Ижорские заводы») время изготовления патрубков энергетического реактора было сокращено:

- для детали ХХХ.08.203 с 14 часов до 1 часа 40 минут - в 8,4 раза;
- для детали ХХХ.02.206 с 9,5 часов до 1 часа 10 минут - в 8,1 раза;

НИАТ – технологи ГК ADEM разработали уникальную технологию обработки поверхностей лопаток ГТД, которая позволяла:

- сократить время чистового фрезерования на 15...20%;
- исключить последующие операции шлифовки поверхностей пера лопатки и слесарной обработки;



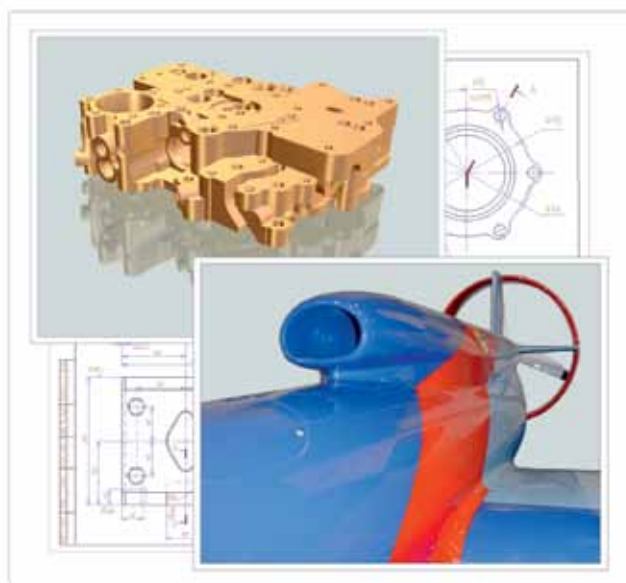


Подробнее см. в интернет-публикации
adem.ru/solutions/projects/
proekt-na-baze-naps/



Центр цифровой трансформации ПАО «КАМАЗ» (оптимизации контрактной технологии изготовления серийной детали) время фрезерования удалось уменьшить в 2,5 раза, при модернизации оснастки – до 5 раз. Это позволяет радикально улучшить экономику обработки, окупить станок за 1 млн. евро менее, чем за 3 года – даже при условии, что цена серийных деталей автопрома не может быть высокой, для обработки поковки – 235 руб/кг.

Полученные результаты закономерны, поскольку основаны на более чем тридцатилетнем опыте российских инженеров и программистов, выходцев из предприятий ОПК, на компетенциях в области разработки и применения программного комплекса ADEM и пригодны для тиражирования.



Для реализации поставленных задач необходима разносторонняя поддержка на каждом этапе:

- Постановка жестких целей по достижению уровня НДТ для предприятий с госучастием и тех, которым оказывается господдержка.
- Содействие в организации интенсивной подготовки и переподготовки кадров на базе технических университетов, их инженерных школ. Совместно с учебными центрами предприятий – овладение технологией создания «цифровых двойников» техпроцессов (на сегодняшний день, опыт уже имеется у КАМАЗа и КАИ). Реинжиниринг нужен предприятиям машиностроения с объемом производства 5 трлн. руб. Опыт показывает, что на 100 млрд.руб выручки нужен один «цифровой технолог», итого – в масштабах страны есть потребность подготовки 500 высококлассных специалистов, для этого достаточно 2–3 квартала.
- Лучший критерий истины – практика. Необходимо провести массовый аудит производительности резания на имеющемся оборудовании, опираясь на данные из таблицы 1. Рассчитать истинный уровень загрузки оборудования, исходя из возможности работы 20 смен в неделю с перекрытием перерывов – 8760 часов в год.

Лучшие практики для стали

Таблица 1

Скорость съема с 1 кВт на шпинделе, см ³ /мин	кг/мин для 20 кВт
Фрезерование	4–4,5
Токарная обработка	2–4
Сверление отверстий	0,8–4

- Профинансировать проведение пилотных проектов с участием специалистов группы компаний ADEM и участников интенсивного обучения реинжинирингу.
- Жестко отследить достижение параметров НДТ, производственные и экономические результаты проведения реинжиниринга, тиражировать опыт.
- Во многих случаях, пока не будут завершены разработка и сертификация новых изделий, могут возникнуть проблемы сокращённого рабочего дня, неполная занятость. Потребуется развитие широкой кооперации предприятий и корректировка законодательной базы, чтобы ничего не могло помешать воплощению в практику «закона экономики рабочего времени» и бизнес-модели быстро реагирующего производства.

Борис Михайлович Морозов,
Заслуженный машиностроитель РТ,
Руководитель Аналитической службы ПАО «КАМАЗ»

Группа компаний ADEM

Москва
107497, ул. Иркутская 11, корп. 1, офис 244
Тел/факс: +7 (495) 462 01 56, +7 (495) 502 13 41
e-mail: moscow@adem.ru

Ижевск
ООО «Крона»
Тел.: +7 (3412) 522 341, 522 433, 528 132
e-mail: adem@adem.ru

Екатеринбург
ООО «Уральское Отделение ADEM»
Тел/факс: +7 (343) 389 07 45
e-mail: ural@adem.ru

