

СТРОИМ УМНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ВМЕСТЕ

на примере совместных проектов компании СОЛВЕР и ОАО "Калугатрансмаш"

Бирбраер Р.А., Самойлов В.И., Лыков В.И., Родионов С.К., Столповский В.В.

Инженерно-консалтинговая компания СОЛВЕР (SOLVER) продолжает цикл статей по реализованным ею проектам автоматизации проектирования и производства на передовых отечественных машиностроительных предприятиях.

Руководителям промышленных предприятий, желающих повысить эффективность своего производства, приходится решать проблему, как сделать это максимально результативно и с минимальными рисками нерационального инвестирования. Обращение к обычным поставщикам технологического оборудования далеко не всегда позволяет достичь намеченных целей. Во-первых, ответственность за оптимальность выбора приобретаемого оборудования целиком и полностью лежит на специалистах завода. Во-вторых, прежде чем вложенные в покупку средства начнут давать отдачу пройдет немало времени: необходимо осуществить пуско-наладку станков, обучить специалистов, "встроить" новое оборудование в действующие на предприятии технологические цепочки. И даже после выполнения всего объема работ может оказаться, что станки не полностью решают актуальные производственные проблемы, их не хватает или наоборот - они простаивают. В результате - увеличение длительности производственных циклов, себестоимости продукции, понижение уровня конкурентоспособности предприятия.

Компания СОЛВЕР содействует отечественным машиностроительным предприятиям в построении **Умного производства** - производства, максимально ориентированного на высокопроизводительный выпуск конкурентоспособной продукции и базирующегося на использовании прогрессивных технологий, оборудования, инструмента и программного обеспечения.

В работе с заказчиками компания активно использует разработанную ее специалистами и проверенную 12-летним опытом применения методологию, в соответствии с которой поставка оборудования и проект по его внедрению превращается в **экспериментальный проект**. Цель проекта - на примере реальной производственной проблемы предприятия продемонстрировать, как и какими средствами можно эффективно ее решить. Номенклатура деталей, вызывающая трудности в производстве, проводится по всей цепочке: от конструкторско-технологической подготовки до разработки управляющих программ ЧПУ. По итогу проекта предприятию предоставляется **обоснованная спецификация** на поставку станков, инструмента и программно-аппаратных средств, необходимых для решения поставленной задачи, причем эффективность их внедрения **подтверждается** расчетами основных экономических показателей. Обычно расхождения между расчетными показателями и полученными при последующем проекте внедрения, не превышают 20%. Основная работа по проекту выполняется специалистами СОЛВЕР, а от предприятия не потребуются больших затрат.

Для предприятия есть еще один резонный этап экспериментального проектирования: его реализация позволяет существенно сократить сроки последующего проекта внедрения и начать получать отдачу от приобретенного оборудования значительно раньше - ведь многие задачи внедрения будут решаться уже на этапе экспериментального проекта. Рассказем, как применялась описанная методология при проведении технического перевооружения на ОАО

"Калугатрансмаш" при непосредственном участии компании СОЛВЕР.

Калужский завод транспортного машиностроения ("Калугатрансмаш") - один из старейших российских заводов, деятельность которого связана с железными дорогами. Завод производит оборудование и механизированный инструмент для ремонта, текущего содержания и строительства железнодорожных путей, а также ряд потребительских товаров, среди которых однофазные электростанции, генераторы и другие изделия. Завод имеет проектную и производственно-технологическую базу, позволяющую разрабатывать и внедрять в серийное производство новую продукцию. Не уступая по основным показателям качества продукции ведущим зарубежным фирмам, завод при этом предлагает свои изделия по более доступной стоимости. Предприятие инвестирует средства в техническое перевооружение

плекса *Pro/Engineer*, в нем же проводилось моделирование обработки. Режимы обработки корректировались в зависимости от характеристик оборудования при помощи ПО *Secocut* (см. рис. 2).

В итоге специалистами СОЛВЕР была подготовлена спецификация на поставку оборудования, в которую вошли вертикальные обрабатывающие центры *VMC 1000II* (в комплектации с 3- и 4-осевой обработкой) и токарные станки *Talent 8/52* известной американской фирмы *Hardinge* (рис. 3). Для работы с ними был подобран режущий инструмент и оснастка шведской фирмы *Seco*. В рамках экспериментального проекта по просьбе заказчика необходимый инструмент был также подобран еще для 60 деталей.

В ходе выполнения проекта было установлено, что с ростом производительности, которая будет получена при использовании нового



Рис. 1. Матрицы некоторых деталей-представителей, предложенных заводом "Калугатрансмаш" в качестве объектов экспериментального проектирования и для последующего внедрения компанией СОЛВЕР

своего производства, что продиктовано необходимостью повышения и поддержания должного уровня конкурентоспособности выпускаемой продукции.

Номенклатура актуальных в производстве деталей, предложенных заводом в качестве объектов экспериментального проектирования, насчитывала около 80 единиц. Для того чтобы выполнить проект в достаточной короткие сроки из общего количества деталей были выбраны шестнадцать деталей-представителей (см. рис. 1), соответствующие группам деталей со схожими конструктивными, массовыми характеристиками и по технологиям изготовления. Эти детали были проведены по всей цепочке конструкторско-технологической подготовки от создания электронных моделей до разработки технологической документации и управляющих программ для станков с ЧПУ. На основании конструктивных особенностей деталей был подобран состав технологического оборудования. Смоделированные процессы изготовления и рассчитанное машинное время обработки деталей позволило определить количество необходимого оборудования. В проектных работах применялись современные компьютерные методы и программное обеспечение (ПО). Так для разработки моделей и управляющих программ были использованы конструкторские и технологические модули программного ком-

пьютера. Результаты экспериментального проекта удовлетворили руководителей предприятия, и было решено поручить выполнение проекта внедрения также компании СОЛВЕР. То, что поставщик оборудования и ПО берет на себя ответственность за достижение результатов внедрения предлагаемых им решений, является пока редкостью. Однако надеемся, что таких отношений "поставщик - заказчик" в будущем будет больше.

Проект внедрения СОЛВЕР в ОАО "Калугатрансмаш" включал в себя следующие работы:

- поставка оборудования, его монтаж и запуск;
- поставка и введение в действие АРМ инженеров-конструкторов, инженера-технолога-разработчика управляющих программ ЧПУ;
- конструкторско-технологическая подготовка производства выбранных деталей;
- обучение специалистов;
- изготовление опытной партии деталей;

- создание нормативной базы внедрения новых изделий, обработки изделий и расхода режущего инструмента;
- подготовка отчета со сравнительным анализом результатов проекта с результатами, полученными в экспериментальном проекте.

Проект внедрения технологического оборудования, инструмента и рабочих мест по подготовке управляющих программ прошел в ОАО "Калугатрансмаш" результативно и в нормативные сроки. С одной стороны этому немало способствовали четкие представления руководителей и главных специалистов предприятия о целях проводимого технического перевооружения и заинтересованность в его успешном осуществлении. С другой - это хорошая техническая подготовка инженерного и рабочего коллектива завода - участников проекта, которая была отмечена специалистами СОЛВЕР. Стоит отметить тот факт, что в обучении участвовали не только специалисты завода, но и их руководители. Приобрета зна-



Рис. 2. Конструкторско-технологическая подготовка производства изделий, выбор состава и количества необходимого оборудования осуществлялись с применением современных средств компьютерного моделирования



Рис. 3. В ходе экспериментального проекта было решено, что для изготовления предложенных заводом деталей идеально подходят станки Hardinge, что и подтвердилось в последующем проекте внедрения

Расчеты основных экономических показателей от внедрения предложенных компанией СОЛВЕР решений дали следующие показатели:

- сокращение циклов производства - **более чем в 3,8 раза**;
- снижение технологической себестоимости деталей - **более чем на 10 270 000 руб.**;
- окупаемость затрат на приобретение оборудования - **около 2 лет и 5 месяцев**.



Рис. 4. Обучение, сертификация специалистов предприятия и изготовление опытной партии внедряемых деталей являются типовыми работами, выполняемыми специалистами СОЛВЕР в рамках проектов внедрения



Рис. 5. Слаженность и взаимопонимание в совместной работе специалистов СОЛВЕР и ОАО "Калугатрансмаш" обеспечили основу для успешного осуществления проектов

ния о том, чего позволяют достичь внедряемые решения, они получили возможность организовать продуктивную работу своих служб.

На качестве и сроках проекта внедрения сказались и тот факт, что реально работы по внедрению были начаты еще в период проведения экспериментального проекта. Были разработаны математические модели деталей, технология процесса их изготовления, управляющие программы для станков с ЧПУ, в проектной группе, в которую входили специалисты СОЛВЕР и предпри-

ятия, были наработаны навыки совместной работы, достигнуто взаимопонимание и слаженность, что немаловажно при проведении таких серьезных мероприятий, как техническое перевооружение.

О том, как оперативно решались возникающие в ходе проекта производственные проблемы, говорит такой случай. Главный конструктор завода обратился к специалистам компании с просьбой оказать содействие в изготовлении детали "Колесо рабочее" (она представлена на рис. 1 в нижнем левом углу)

для разрабатываемого на заводе нового перспективного изделия. "Колесо" не вошло в номенклатуру деталей для внедрения, и на момент выполнения проекта имеющееся на заводе оборудование не позволяло изготовить его с надлежащим качеством. Специалисты СОЛВЕР в короткие сроки разработали электронную модель детали, управляющую программу для 4-осевой обработки на обрабатывающем центре *Hardinge VMC 1000II*, который как раз находился в стадии внедрения, и через два дня изготовили ее. Главный конструктор был очень доволен качеством детали и тем, что теперь с ее изготовлением у завода больше не будет трудностей.

Мы уже отмечали, что в процессе подбора оборудования предложение на поставку было скорректировано добавлением рабочего места разработчика программ ЧПУ. В ходе проекта внедрения выяснилось, что теперь "слабым звеном" стало конструкторское проектирование. На предприятии решили системно подойти к проблеме и приобрели сразу несколько автоматизированных рабочих мест для конструкторской подготовки производства: с базовыми возможностями, с возможностью проведения инженерных расчетов и для работы с крупными сборками и конструкциями. Эти АРМ облегчат работу конструкторов по разработке новых изделий, и их модификаций, позволят сделать ее более производительной, дадут возможность проверки характеристик изделий уже на ранних стадиях проектирования, вносить необходимые поправки в их модели до передачи в производство, а в итоге улучшить качество продукции и сроки ее выпуска. Вообще подобное "расширение горизонтов" технического перевооружения характерно при комплексном подходе к проблеме: ведь единичными мерами и "точечными ударами" столь масштабная задача не решается.

Созданная специалистами СОЛВЕР **нормативная база по деталям-представителям** является уникальной чертой проектов компании, т.к. позволяет достоверно планировать время на технологическую подготовку производства аналогичных деталей, а также оценивать время их освоения и изготовления в производстве. Причем, планируемое время изготовления этих деталей оценивается с учетом отношения габаритов детали-представителя к их габаритам: время изготовления детали-представителя делится на указанное отношение и получается планируемое время изготовления аналогичной детали. Нормативная база является важнейшим элементом созданного в ходе проекта действующего прототипа автоматизированного производства, поскольку служит основой для развития этого прототипа в масштаб всего предприятия.

При проведении работ по проектам проявились такие важные качества методологии СОЛВЕР, как системный подход к проблемам заказчика, возможность инициализации положительных преобразований с любого этапа предприятия (производства, его конструкторско-технологической подготовки или управления жизненным циклом изделий). Так, улучшив свою производственную базу, предприятие начало совершенствовать конструкторско-технологическую подготовку производства. Дальнейшее распространение положительных преобразований "вглубь" предприятия способствует построению на нем эффективной и жизнеспособной системы по созданию конкурентоспособной продукции и обеспечивает успешное развитие бизнеса предприятия. Так, например, по завершению проекта внедрения ОАО "Калугатрансмаш" смогло выиграть тендер на выполнение крупного заказа на производство изделия для железной дороги - теперь его производственные мощности и качество технологии оказались лучше, чем у конкурентов.

Построение УМНОГО ПРОИЗВОДСТВА на машиностроительных предприятиях

Стратегия Технологии Методология Действия Результат



Внедрение процессов эффективных производств	Выполнение промышленных проектов / Экспериментальные проекты / Проекты внедрения / Индустриальные проекты
Комплексная автоматизация управления жизненным циклом изделия	Управление процессами разработки изделий Windchill APT5
Комплексная автоматизация решений конструкторских и технологических задач	Скоростное параллельное проектирование, интеллектуальный анализ, параметрирование, управление потоками инженерных данных Pro-ENGINEER Pro-MECHANICA PartMaker Strategy VERICUT TECHCARD ICEM Surf WindANI Pro-INTRALINK
Оборудование предприятий высокоэффективным технологическим оборудованием, инструментом и оснасткой	Makamura-Tome - токарно-фрезерные центры Citizen & Balley, Hardinge, Makamura-Tome, Yama - токарные станки и центры Hardinge Bridgeport, Kitamura - вертикальные обрабатывающие центры Kitamura, Kuraki - горизонтальные обрабатывающие центры Ditig Feng, Chir Fang, CSW, FMU Kuang, Taihit - крупно-шпиндельное оборудование Fara - контрольно-измерительные системы SECO - режущий и вспомогательный инструмент VM - технологическая оснастка для станков

SOLVER
инженерный консалтинг

Воронеж, ул. Сталина, 43
тел. (0732) 777 222, 771 808, 393 241 (-243, -244, -245, -246, -247)
факс (0732) 771 994
e-mail: solver@solver.ru

Технический Центр
Москва, шоссе Фрунзе, 10
тел. (095) 739 0876, 176 1777, 371 3756, 174 0655; факс (095) 174 8424
e-mail: solver-ru@solvet.ru

Представительства:
Москва, 1-й Кулусовский пер., 4/3, к. 2
тел. (095) 883 8542, 257 9103 факс (095) 257 9104
e-mail: solver-ru@solvet.ru

Н. Новгород, пр. Явская, 1/3
тел./факс (8332) 576 253; e-mail: solver-ru@solvet.ru

Ижевск, ул. Промышленная, 8
тел./факс (3412) 754 530; e-mail: solver-izh@solvet.ru

Омск, ул. Тарская, 227
тел./факс (3812) 237 783, 255 494; e-mail: solver-omsk@solvet.ru