



# СТРОИМ УМНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ВМЕСТЕ

на примере совместных проектов компании СОЛВЕР и ОАО "Электромашина"

Бирбраер Р.А., Бельцов В.Г., Жданов А.К., Мамыкин А.Ф., Столповский В.В.

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

Для успешного развития производственного бизнеса в нынешних экономических условиях многим российским машиностроительным предприятиям необходим переход на использование прогрессивных технологий и современное высокоэффективное обрабатывающее оборудование.

Казалось бы, сегодня не должно быть проблем с выбором станков - рынок металлообрабатывающего оборудования изобилует предложениями - достаточно объявить тендер, выбрать надежного поставщика и приобрести станки. Однако на практике решение подобных вопросов сопровождается определенными трудностями и рисками. Этому способствует ряд объективных и субъективных причин.

Оптимально выбрать необходимый станок среди великого множества выпускаемого металлообрабатывающего оборудования, руководствуясь лишь предоставляемыми поставщиками данными, удается не всегда. Многие модели обладают сходными техническими характеристиками и технологическими возможностями, все производители обещают, что именно их станки лучшим образом справятся с производственными задачами заказчика. При этом они, как правило, глубоко не вникают в производственные проблемы предприятия и их специфические особенности. Таким образом, вся ответственность за оптимальность выбора целиком и полностью ложится на специалистов завода. Узнать же, что реально из себя представляет то или иное оборудование, насколько хорошо оно подходит для решения конкретных технологических задач предприятия, можно лишь посещая заводы-изготовители (и знакомясь с условиями производства), международные специализированные выставки, анализируя и сравнивая станки различных производителей. Всегда ли есть такая возможность у специалистов завода?

Есть и другие трудности: например, если для технических специалистов новое оборудование должно в первую очередь качественно и полно решать технологические задачи, то финансовые службы во главу угла ставят его стоимость и быструю окупаемость. И те, и другие правы в своих требованиях, но найти компромисс "качество-возможности-стоимость" зачастую бывает не легко.

Помочь сократить риск принятия ошибочных решений в области технического перевооружения - одна из основных целей деятельности инженерно-консалтинговой компании СОЛВЕР. Имея за плечами 12-летний опыт работы с ведущими отечественными машиностроительными предприятиями, сегодня СОЛВЕР претворяет в жизнь концепцию построения на российских заводах *Умного производства*. Под этим понятием подразумевается высокоэффективное и высокорентабельное производство, которое обеспечивает как выпуск качественной и конкурентоспособной продукции, так и высокий уровень конкурентоспособности самого предприятия.

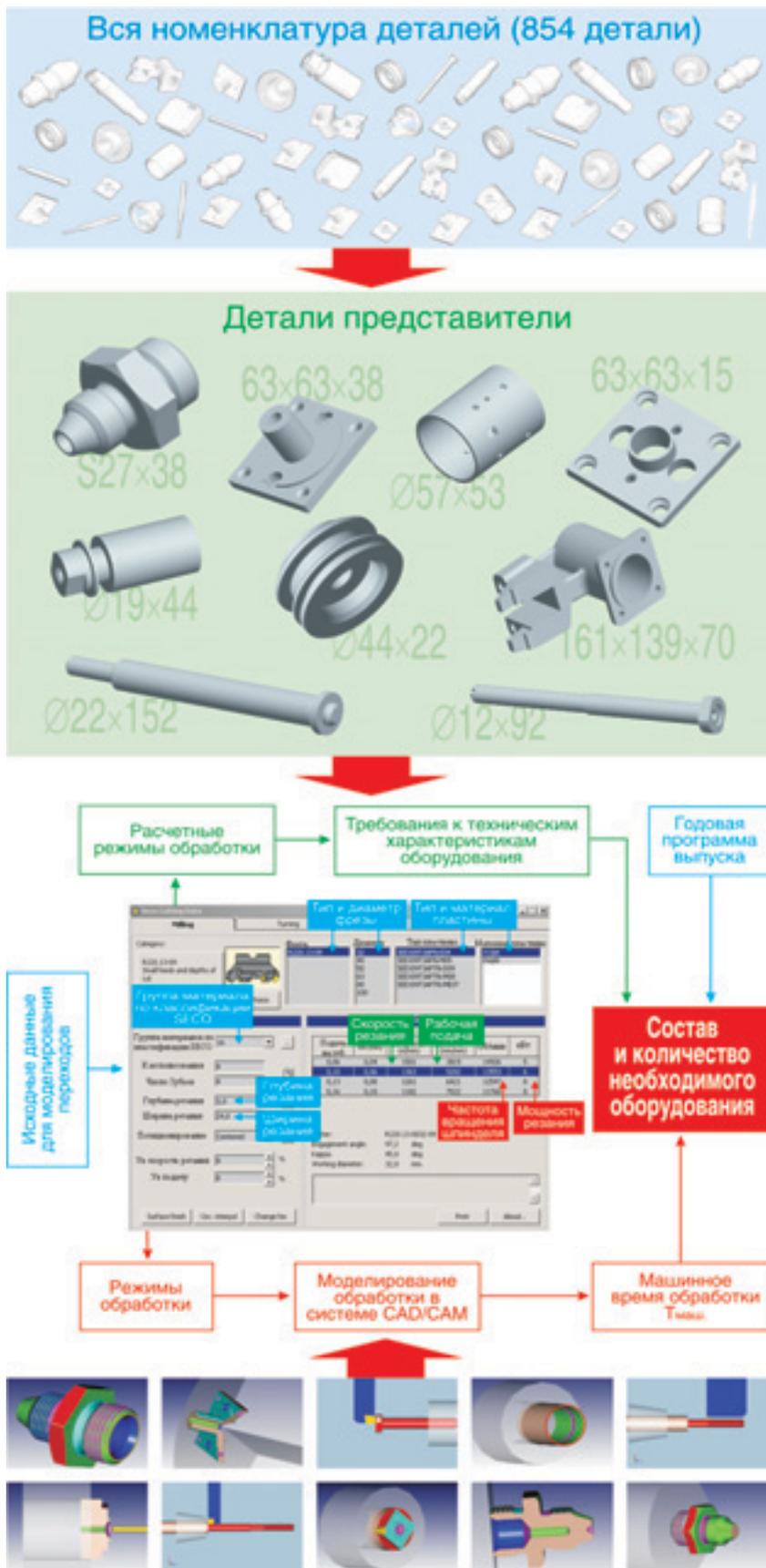
Компанией разработана и успешно применяется на практике методология работы с заказчиками, которая позволяет, организовав поэтапную работу - от экспериментальных проектов к проектам внедрения и индустриальным проектам - помочь предприятию сократить циклы производства, повысить качество выпускаемых изделий, уменьшить затраты на их производство и эксплуатацию путем оптимизации производственных процессов и автоматизации производства.

Согласно этой методике СОЛВЕР начинает работу с предприятием с экспериментального проекта, в рамках которого специалисты компании осуществляют экспресс-анализ производства заказчика и его конструкторско-технологической подготовки, выявляя наиболее узкие места. Актуальные в производстве изделия анализируются с точки зрения технологии изготовления. Исходя из их конструктивных особенностей, габаритных размеров, материалов, способов обработки, из программы выпуска выделяются детали-представители групп со схожими технологиями обработки. Выбранные детали проводятся специалистами компании по всей цепочке подготовки производства: от создания электронных моделей до разработки технологии изготовления и управляющих программ для оборудования с ЧПУ. Во время технологического проектирования выполняется компьютерное моделирование обработки деталей, расчет режимов резания, трудоемкости изготовления каждой детали, а также других данных, на основе которых затем осуществляется выбор оборудования и расчет его количества. При расчетах общей трудоемкости изготовления всей номенклатуры деталей используются приведенные коэффициенты по отношению к трудоемкости изготовления деталей-представителей и годовые программы выпуска.

По итогам выполнения экспериментального проекта СОЛВЕР передает предприятию *обновленную спецификацию* на поставку оборудования и программного обеспечения (ПО), подтвержденную расчетами технико-экономической эффективности от предложенных решений. Обычно расхождение в результатах, полученных в экспериментальном проекте и в последующем проекте внедрения, не превышает 20%. Таким образом, предприятие, пройдя этап экспериментального проекта, получает возможность начать техническое перевооружение с глубоко проработанным планом действий, а также с уверенностью в достижении нужных результатов с минимальными рисками.

Такая технология работы является "визитной карточкой" компании СОЛВЕР и импонирует заказчикам комплексными и системными подходами, тесной привязкой предлагаемых решений к конкретным проблемам предприятия.

Аналогичный экспериментальный проект был выполнен компанией СОЛВЕР и для ОАО "Электромашина" (г. Челябинск) - ведущего российского производителя различных типов электрических машин: электродвигателей перемен-



ного и постоянного тока, управляемых электроприводов, исполнительных механизмов, систем электроавтоматики, электроснабжения энергообеспечения и др. Продукция завода сертифицирована, ее потребителями являются российские машиностроительные и оборонные предприятия, производители товаров народного потребления.

Для повышения эффективности производства продукции по одному из направлений своей деятельности - для МЧС России и Российских железных дорог - предприятие приняло решение обновить станочный парк. Выбор необходимого оборудования, оптимально отвечающего решению поставленной задачи, стало целью экспериментального проекта, выполненного специалистами СОЛВЕР. Для этого ими была проанализирована **вся** номенклатура деталей по выбранному направлению (**854 детали**), из которых были выбраны 9 деталей представителей (см. рис.). Электронные модели деталей были созданы в программном комплексе **Pro/ENGINEER\***. Моделирование обработки осуществлялось средствами того же **Pro/ENGINEER**, а также в программном комплексе **PartMaker**. Для расчета режимов обработки применялось ПО **Secocut**. На основе полученных данных по требованиям к режимам обработки (частота вращения шпинделя, глубина резания, мощность приводов, машинное время изготовления одной детали и т.д.), а также исходя из годовых программ выпуска деталей, были выбраны типы и модели станков и режущего инструмента, их количество.

Продуктовая линейка, предлагаемая компанией СОЛВЕР, практически полностью закрывает потребности машиностроительных предприятий в металлообработке, а также на всех этапах конструкторско-технологической подготовки производства. Для этого специалисты компании отслеживают тенденции на рынке оборудования, а состав продуктовой линейки постоянно обновляется. Всё, что СОЛВЕР предлагает клиентам, тщательно отобрано, глубоко изучено и испытано (для этого в компании есть свой технический центр), специалисты компании проходят обучение на заводах-производителях станков и фирмах-разработчиках ПО для машиностроения. В итоге такой подход позволяет с высокой степенью гарантировать, что результаты, полученные в проектах внедрения, будут максимально адекватны результатам, полученным в экспериментальных проектах.

Современные программные средства для компьютерного моделирования, которые применяет СОЛВЕР в экспериментальном проектировании, дают возможность оперативно, с минимальными затратами и с малой погрешностью в результатах проиграть несколько вариантов предлагаемых комплексов технологических средств. Так, например, прежде чем остановится на оптимальном составе оборудования для ОАО "Электромашина", специалистами СОЛВЕР было предложено 8 вариантов комплексов, каждый из которых позволял успешно решить обозначенные в техническом задании задачи. Из них совместно со специалистами завода выбран был один - он позволил помимо решения основных задач, связанных непосредственно с производством, более оптимально с точки зрения эффективности вложения средств и сроков получения результатов осуществлять поэтапную закупку оборудования.

При разработке своих предложений СОЛВЕР делает ставку на применение прогрессивного оборудования, и это позволяет оптимально для клиента распорядиться его средствами. Так, например, для обработки детали "Крышка" (см. рис.) раньше использовалось большое количество станков (токарных и фрезерных), технологической оснастки и соответственно технологических переходов. Для ее обработки был предложен токарно-фрезерный центр **Nakamura Tome WT-300**, оснащенный шпинделем, протившпинделем и двумя револьверными головками с приводными инструментами. Его возможности позволяют выполнить все операции на одном станке, с двух установок с автоматической передачей детали из шпинделя в протившпиндель и обойтись без дорогостоящей оснастки - благодаря стандартному оснащению станка **функцией NT Navigator**, обеспечивающей точное автоматическое позиционирование детали в шпинделе.

Применение прогрессивного оборудования оправдано во многих отношениях: помимо повышения качества и сокращения срока изготовления деталей применение современных моделей станков позволяет максимально сконцентрировать выполняемые операции на одном станке, высвободить производственные площади, сократить затраты на электроэнергию, перенаправить высвободившихся основных рабочих и обслуживающий станки персонал на решение других производственных задач.

В целом для изготовления всей номенклатуры деталей, определенной техническим заданием предприятия, были предложены следующие станки:

- токарные станки **Hardinge Talent 6/45<sup>1</sup>**, **Romi M510 и E320A<sup>2</sup>**, **Citizen Cincom C20-IXE<sup>3</sup>**;
- фрезерные центры **Kitamura Mycenter 3Xi, HX400i и HX500<sup>4</sup>**;
- токарно-фрезерные центры **Nakamura Tome WT-250 и WT-300<sup>5</sup>**.

Эти модели станков известны специалистам отечественных предприятий: некоторые из них уже не один год применяют на российских заводах, другие - знакомы по выставкам с участием компании СОЛВЕР и ее публикациям в журнале ИТО.

Одна из наиболее важных составляющих экспериментального проекта - подтверждение эффективности от внедрения предлагаемых СОЛВЕР решений расчетом основных технико-экономических показателей. Для предложенного состава оборудования расчетные показатели были следующие:

- сокращение циклов производства - **в 6,6 раза**;
- экономия за счет совершенствования технологии изготовления деталей - **более чем на 56 000 000 руб.**;
- решение проблемы дефицита основных рабочих - **на 90 чел.**;
- окупаемость оборудования (через снижение технологической себестоимости изделий) - **в течение 3 лет и 7 месяцев.**

Разумеется, цифры приведены для производства всей номенклатуры из 854 деталей, исходя из годовой программы выпуска и предложенной схемы финансирования проекта.

Результаты проекта показали, что предложенные технологические решения, программное обеспечение, станки, оснастка и инструмент обеспечат выпуск заданной номенклатуры изделий значительно более качественно и эффективно по сравнению с тем, как они производятся на предприятии в настоящее время. Тесные партнерские отношения, возникшие в ходе выполнения проекта, а также желанные совместными усилиями построить эффективное производство дают основание надеяться, что поставленная цель будет достигнута в ближайшем будущем, о чем расскажем на страницах журнала.



\* - Все станки, режущий инструмент и программное обеспечение, указанное в статье поставляется компанией СОЛВЕР. <sup>1</sup> - Подробней о токарных станках Hardinge читайте в ИТО/2004 №5. <sup>2</sup> - Подробней о токарных станках Romi читайте в ИТО/2004 №1, 12 и ИТО/2005 №1. <sup>3</sup> - Подробней о токарных станках Citizen читайте в ИТО/2005 №5. <sup>4</sup> - Подробней о фрезерных центрах Kitamura читайте в ИТО/2005 №7. <sup>5</sup> - Рассказ о токарно-фрезерных центрах Nakamura Tome был начат в ИТО/2005 №№2, 3, 4 и будет продолжен в ближайших номерах журнала

# Построение УМНОГО ПРОИЗВОДСТВА на машиностроительных предприятиях

Стратегия Технология Методология Действия Результат



Внедрение процессов эффективного производства	Выполнение промышленных проектов: Экспериментальные проекты, Проекты внедрения, Индустриальные проекты
Комплексная автоматизация управления жизненным циклом изделия	Управление процессами разработки изделий <b>Windchill ARIS</b>
Комплексная автоматизация решений конструкторских и технологических задач	Сквозное параллельное проектирование, инженерный анализ, прототипирование, управление потоками инженерных данных <b>Pro/ENGINEER Pro/MECHANICA PartMaker Stratasys VERICUT TECHCARD ICEM Surf Windchill Pro/INTRALINK</b>
Оснащение предприятий высокотехнологичным оборудованием, инструментом и оснасткой	Citizen & Boley, Hardinge, Nakamura Tome, Romi - токарные станки и центры Hardinge, Kitamura - вертикальные обрабатывающие центры Kitamura, Kiraki - горизонтальные обрабатывающие центры Bilng Feng, Chin Fong, CSM, FWU Kuang, Taihit - кузнечно-штамповочное оборудование Faro, Starrett - контрольно-измерительные системы и инструмент SECO - режущий и вспомогательный инструмент VB - технологическая оснастка для станков



Воронеж, ул. Станкевича, 43  
тел. (0732) 777 222, 771 808, 393 241 (-243, -244, -245, -246, -247)  
факс (0732) 773 994  
e-mail: solver@solver.ru

Технический Центр  
Москва, шоссе Фрезер, 30  
тел. (095) 739 0876, 170 1777, 171 3758, 174 0859; факс (095) 174 8424  
e-mail: solver-m@solver.ru

Представительство:  
Москва, 1-й Хутерской пер., 4/3, к. 2  
Тел. (095) 685 8542, 257 9103; факс (095) 257 9304  
e-mail: solver-m@solver.ru

Н. Новгород, пр. Карова, 1/1;  
тел./факс (8312) 578 251; e-mail: solver-nn@solver.ru

Ижевск, ул. Промышленная, 8  
тел./факс (3412) 759 550; e-mail: solver-izh@solver.ru

Омск, ул. Тарская, 127  
тел./факс (3812) 237 783, 255 484; e-mail: solver-omsk@solver.ru