

## Глава 5

---

### ЧТО ДАЛЬШЕ?

Подведем некоторые итоги.

1. Возможности экстенсивного развития, приблизительных оценок и очевидных решений практически исчерпаны. Все большее число руководителей машиностроительных предприятий осознают неизбежность и неотвратимость изменений. Вопрос в том, как эти изменения подготовить и провести. Риски здесь слишком велики, чтобы гнаться за модой или экономить по мелочам. Поэтому переход к системному (комплексному) подходу, в частности к техническому перевооружению, представляется авторам неизбежным.
2. Основным организационным инструментом, который позволит осуществить преобразования и в дальнейшем на равных участвовать в конкурентной борьбе, является переход от планов, столь популярных в минувшем веке, к проектам. В мире проектов действуют свои законы и принципы:
  - фиксированные сроки и бюджеты;
  - персональная ответственность менеджеров и специалистов;
  - “прозрачные” трудозатраты;
  - четкая увязка мотивации с достижением поставленных целей;
  - эффективная организация командной работы;
  - возможность распараллеливания работ и т.д.
3. Особую роль в преобразованиях играет “сквозная” информатизация и автоматизация. Автоматизировать отдельные участки работ без общего генерального плана преобразований — все равно что делать евроремонт в квартире дома, у которого просел

фундамент и треснули стены. Если на втором этапе эстафеты в вашей команде бежит человек, который не может удержать в руках эстафетную палочку, остальной состав команды уже не имеет значения.

Можно сказать, что скорость эскадры измеряется скоростью самого тихоходного судна, а клиентоориентация фирмы — отношением к клиентам и коллегам самого неприветливого ее сотрудника. Так же и бессистемная автоматизация отдельных элементов бизнес-процесса и производственного процесса приводит лишь к новым затратам и разочарованиям.

Вся информация об изделии, оборудовании, инструменте должна быть собрана в едином месте, непротиворечива и доступна, легко модифицируема.

4. Переход от бумажной конструкторской и технологической документации к электронной модели изделия уже совершили или совершают многие предприятия. Математическое моделирование становится основным инструментом оценки функциональных характеристик и технологии изготовления изделий (отнюдь не заменяющим, но дополняющим опыт и интуицию специалистов). Это позволяет не только быстро вносить изменения (при этом не плодя новых ошибок, как в бумажной конструкторско-технологической документации), но и наладить связи производителей и проектировщиков с коммерческими и маркетинговыми службами предприятия, существенно ускорить и удешевить выпуск иллюстрированных каталогов, учебно-демонстрационной и рекламно-маркетинговой документации.

Электронная модель изделия становится объектом не только проектирования, но и управления (определяя технологические процессы и исполнителей).

Системы управления инженерными данными (*PDM*) и жизненным циклом изделия (*PLM*) обеспечивают взаимодействие всех участников производственных процессов и интеграцию всех данных об изделии: от дизайнерской идеи до утилизации конкретного отработавшего свой срок экземпляра. Представителем класса *PLM*-систем является уже не раз упоминавшаяся в этой книге *Windchill*.

5. Электронная модель изделия — очень важная компонента преобразований, но на ней нельзя останавливаться. Следующий шаг — это построение электронной модели производства, а затем электронной модели предприятия и бизнеса. Экспериментировать на функционирующем предприятии — занятие достаточно рисковое, затратное, требующее значительного времени.

Руководителям предприятия всегда хочется заранее получить ответы на многочисленные вопросы: “а что будет, если мы сделаем так?” или “а что будет, если мы этого не сделаем?”.

Прежде всего это касается решений об инвестициях — заманчивых инвестиционных проектов обычно больше, чем доступных ресурсов. Что выбрать, как расставить приоритеты, на что сделать ставку — ответить на эти вопросы поможет электронная модель предприятия.

Математические (электронные) “эксперименты” несравнимы с реальными по срокам, стоимости и, самое главное, рискам. Итогом неудачи в большом реальном эксперименте может стать потеря бизнеса, в электронном — лишь отказ от реализации данной идеи. Таким образом, модель производства и бизнеса позволяет “моделировать инвестиции”, “моделировать преобразования” — такую возможность трудно переоценить.

Инженерный консалтинг — не панацея и не универсальное лекарство, это комплексный, многократно опробованный на практике и постоянно развивающийся набор инструментов, методов, технологий, помогающий клиентам более четко планировать будущее своего производства и своего бизнеса. В перспективе он должен охватывать весь жизненный цикл изделий и производства.

Некоторые комментарии по поводу *PLM*-систем. Система *PLM* сегодня — это:

- управление структурой изделия;
- управление изменениями;
- визуализация трехмерных сборок;
- управление составом предприятий — поставщиков комплектующих.

В последнее время для рынка *PLM* характерны следующие тенденции:

- усиление интереса к таким критериям, как качество корпоративного управления, оборачиваемость средств и окупаемость вложенных инвестиций;
- потеря интереса к долгосрочным проектам с неопределенной фондоотдачей в будущем;
- концентрация внимания на проблемах конкурентоспособности и работе с привлеченными ресурсами;
- дифференциация общих задач управления данными в ходе жизненного цикла в связанные специализированные группы задач по отдельным направлениям.

К системе интегрированной логистической поддержки изделия относятся:

- логистический анализ на стадии проектирования (*Logistics Support Analysis*), предусматривающий определение требований к готовности изделия; определение затрат и ресурсов, необходимых для поддержания изделия в нужном состоянии; создание баз данных для отслеживания перечисленных параметров в ходе жизненного цикла изделия;
- создание электронной технической документации для закупки, поставки, ввода в действие, эксплуатации, обслуживания и ремонта изделия;
- создание и ведение “электронных досье” на эксплуатируемые изделия с целью накопления и использования фактических данных для оперативного определения реального объема работ по обслуживанию и потребности в материальных ресурсах;
- применение стандартизованных процессов поставки изделий и средств материально-технического обеспечения, создание компьютерных систем информационной поддержки этих процессов (*Integrated Supply Support Procedures*);
- применение стандартизованных решений кодификации изделий и предметов снабжения (*Codification*);
- создание и применение компьютерных систем планирования потребностей в средствах материально-технического обеспечения, формирования заявок (*Order Administration*) и управления контрактами (*Invoicing*) на поставку средств материально-технического обеспечения.

Проходящие сейчас практическую апробацию такие методы, как:

- параллельный инжиниринг (*concurrent engineering*) — метод, при котором специалисты различных прикладных областей работают в режиме распараллеливания бизнес-процессов;
- гибкий инжиниринг (*flexible engineering*) — метод разработки изделия и подготовки его производства с помощью электронного моделирования, не прибегая к созданию физических моделей — прототипов;
- *collaborative product commerce (cpc)* — метод функционирования, позволяющий организовать сопровождение продукции на базе интернет-технологий;
- организация самодиагностики и интернет-диагностики и т.п.,

это уже не просто идеи, поскольку имеются программные продукты, поддерживающие данные подходы, обучены специалисты, создается нормативно-методическая база.

Особую роль играют организационные преобразования, которым мы уделили большое внимание в данном издании. И поскольку закрытая организационная система по определению не может быть эффективной, и с течением времени основные параметры ее обычно ухудшаются, машиностроительное предприятие должно выстраивать открытые организационные системы, способные активно взаимодействовать с различными рынками. Это рынки труда, профессионального образования (специалистов лучше готовить, а не только перекупать), финансово-кредитных институтов, новых технологий, различных видов консалтинга и т.д.

И здесь инженерные консультанты тоже должны быть чуть впереди, показывая на собственном примере образцы организационной открытости, гибкости и регулярного мониторинга различных рынков. Необходимо создать новое **открытое** рыночное пространство “инженерного консалтинга плюс”, активно привлекающее и использующее внешние ресурсы в рамках единой методологии. В это пространство входят:

- *специалисты машиностроительных предприятий*, сертифицированные по методологии “трех связанных проектов”. Они более целенаправленно работают на своих предприятиях, и могут также привлекаться к внешним проектам инженерного консалтинга, расширяя кругозор, приобретая новый опыт (что полезно для предприятия) и увеличивая свой доход;
- *выпускники и студенты вузов инженерного, экономического, управленческого профиля*, прошедшие обучение по курсу “инженерного консалтинга”. Ныне, как мы уже говорили во Введении, у предприятий нет времени для 2—3-летней “доводки” молодых специалистов до нужной кондиции. Они должны научиться “с ходу” эффективно решать текущие проблемы и становиться проводниками технологических и организационных инноваций на предприятии;
- *финансово-кредитные учреждения*. Зачастую эти организации неохотно выдают кредиты на техническое перевооружение, не будучи твердо уверенными, что эти кредиты будут возвращены в срок — потому что разобраться с документами по планам технического перевооружения банковские специалисты не в силах. Инженерный консалтинг дает финансистам методологию, которую они могут сделать нормативной при рассмотрении кредитных заявок машиностроительных предприятий. Тогда процесс технического перевооружения станет для кредиторов прозрачным и предсказуемым;
- *поставщики оборудования и программного обеспечения*. Сегодня их предложения ограничены определенной продуктовой ли-

нейкой. Вся ответственность за эффективность внедрения новых технологий на основе этой продуктовой линейки при этом полностью ложится на предприятие, которое принимает на себя все многочисленные риски. Альянс поставщиков с инженерными консультантами коренным образом изменяет ситуацию в интересах предприятия — риски снижаются, затраты окупаются в запланированные сроки. Отметим также, что в рамках одного проекта инженерные консультанта могут “примиришь” поставщиков-конкурентов — опять-таки в интересах предприятия. Выбирая без консультантов одного из поставщиков (как правило, по критерию минимальной цены), предприятие совершило бы ошибку.

Конечно, указанный перечень не исчерпывает “инженерный консалтинг плюс”, рынок сам подскажет, какие еще структуры и ресурсы могут его дополнить — в интересах машиностроительных предприятий.

Главное — никогда не забывать о трех “китах”, которые предлагаются предприятиям и на которых, собственно, держится инженерный консалтинг:

- сокращение циклов выполнения заказа;
- повышение качества изделий;
- сокращение затрат на производство и эксплуатацию изделий.

И последнее. Инженерно-консалтинговые фирмы, которых, как надеются авторы, в ближайшее годы появится достаточно много (спрос-то есть!), столкнутся с теми же проблемами, что и предприятия-заказчики, т.е. с ростом рынка консультационных услуг, а не просто продаж оборудования и программ. При этом станет крайне актуальной задача балансировки четырех этажей для самих инженерных консультантов по: срокам исполнения проектов, качеству проектов, затратам на проекты.

Если сейчас инженерный консалтинг в России только завоевывает свое место под солнцем, на следующем этапе, когда возникнет реальная конкуренция, лозунг “быстрее, лучше, дешевле” станет суровой необходимостью не только для машиностроительных предприятий, но и для всех, кто захочет добиться успеха в очень непростой и очень интересной сфере инженерного консалтинга.

## ЛИТЕРАТУРА

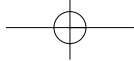
---

1. *Бирбраер Р.А., Радченко И.Г., Тараканов А.Б., Головин А.И.* Оптимальное проектирование шиберных задвижек для трубопроводов большого диаметра с использованием возможностей программного комплекса Pro/ENGINEER на примере проекта внедрения, выполненного компанией “Солвер” для ОАО “ЭМК-Атоммаш” // САПР и графика. 2000. № 5.
2. *Бирбраер Р.А., Колмаков А.Е., Клегг Ю.Д., Фомин К.А.* Обеспечение конкурентных преимуществ продукции за счет использования прогрессивных технологий подготовки производства и современного оборудования и инструмента. Проектирование и изготовление оснастки для производства эксклюзивных стеклянных бутылок на заводе “Красное Эхо” // САПР и графика. 2001. № 2.
3. *Бирбраер Р.А., Щепин С.М., Столповский В.В.* Как оценить возможные преимущества и риски до внедрения ERP-системы. Методика экспериментальных проектов фирмы SOLVER и ее применение на примере ОАО “ЭМК—ЗМК” // САПР и графика. 2002. № 8.
4. *Бирбраер Р., Окатьев В., Громовой С., Красноперов К., Столповский В.* Создание прототипа автоматизированной системы подготовки производства на этапах дизайна, конструкторского и технологического проектирования кузовных деталей автомобиля ИЖ-2126 // САПР и графика. 2003. № 1.
5. *Альтшулер И.Г.* Какая фирма без “генплана”? // Компьютер-Пресс. 1998. № 12.
6. *Альтшулер И.Г.* К оценке некоторых подходов к созданию систем автоматизации проектирования // САПР и графика. 2000. № 11.
7. *Альтшулер И.Г., Городнов А.Г.* Диалектика бизнеса. Ситуации, суждения, парадоксы. Н. Новгород: Деком, 2002.
8. *Альтшулер И.Г.* Практика бизнеса. Записки консультанта. М.: Русская редакция, 2003.

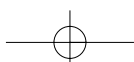
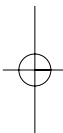
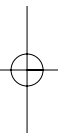
9. *Альтшулер И.Г.* Стратегическое управление на основе маркетингового анализа. М.: Вершина, 2006.
10. *Бирбраер Р., Гаршин О., Радченко Г., Окатьев В., Столповский В.* Обеспечение всех процессов сквозного параллельного проектирования средствами Pro/ENGINEER на примере совместного проекта компании “Солвер” и ФГУП “Ижевский механический завод” // САПР и графика. 2003. № 3.
11. *Бирбраер Р., Багиров Ф., Столповский В.* Построение эффективного бизнеса машиностроительных предприятий // Промышленник России. 2003. № 7.
12. *Бирбраер Р., Окатьев В., Яхнис М., Савельев А., Столповский В.* Сокращение сроков подготовки изделий к производству в четыре раза — это реально (на примере экспериментального проекта, выполненного компанией “Солвер” для ОАО “ИЖСТАЛЬ”) // Кузнечно-штамповочное производство и обработка металлов давлением. 2004. № 2.
13. *Бирбраер Р.А., Ильенко Г.А., Поспелов А.Ф., Аранович А.И.* Комплексные подходы к решению задач механообрабатывающего производства (часть 1) на примере проектов внедрения, выполненных компанией “Солвер” на ЧНППП “Элара” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2003. № 7.
14. *Бирбраер Р., Колмаков А., Отцов А., Реймов К., Горячев А.* Современные средства проектирования и подготовки производства конкурентоспособной продукции на примере проекта внедрения, выполненного компанией “Солвер” для ОАО “Завод Автоприбор” // САПР и графика. 2003. № 10.
15. *Бирбраер Р., Липсман Д., Рева В., Ефимов С.* Эффективное управление подготовкой производства — актуальная задача для современного предприятия (на примере экспериментального проекта, выполненного компанией “Солвер” для ОАО “Завод им. В.А. Дегтярева”) // САПР и графика. 2004. № 1.
16. *Бирбраер Р.А., Ильенко Г.А., Быстрянец В.И., Аранович А.И., Фомин К.А.* Комплексные подходы к решению задач механообрабатывающего производства (часть 4) на примере экспериментального проекта, выполненного компанией “Солвер” в ОАО ЧНППП “Элара” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2004. № 3.
17. *Бирбраер Р.А., Быстрянец В.И., Тараканов А.Б.* Комплексные подходы к решению задач механообрабатывающего производства (часть 5) на примере экспериментального проекта, выполненного компанией “Солвер” для ОАО “ЭМК-Атоммаш” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2004. № 4.
18. *Бирбраер Р.А., Быстрянец В.И., Шамаев А.И., Филнев А.В.* Комплексные подходы к решению задач механообрабатывающего производства (часть 6) на примере экспериментального проекта, выполненного компанией “Солвер” для ОАО “АЛНАС” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2004. № 5.

19. *Бирбраер Р.А., Быстрянец В.И., Дворник А.И., Лыков В.И.* Комплексные подходы к решению задач механообрабатывающего производства (часть 7) на примере проектов, выполненных компанией “Солвер” для ФГУП “ЦКБА” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2004. № 6.
20. *Бирбраер Р.А., Быстрянец В.И., Зимин М.А., Фомин К.А.* Комплексные подходы к решению задач механообрабатывающего производства (часть 8) на примере проекта, выполненного компанией “Солвер” для ОАО “ЗЭиМ” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2004. № 7.
21. *Бирбраер Р.А., Канащенков А.И., Rogov В.Я., Поспелов А.Ф.* Комплексные подходы к решению задач механообрабатывающего производства (часть 10) на примере проектов внедрения, выполняемых компанией “Солвер” для “Корпорации Фазотрон-НИИР” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2004. № 9.
22. *Бирбраер Р.А., Бельцов В.Г., Быстрянец В.И., Мизернов Е.В., Ханеева Л.А.* Комплексные подходы к решению задач механообрабатывающего производства (часть 11) на примере экспериментального проекта, выполненного компанией “Солвер” для ОАО Ярославский завод “Красный Маяк” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2004. № 12.
23. *Бирбраер Р.А., Кулаков Г.А., Гальченко Б.В., Поспелов А.Ф.* Комплексные подходы к решению задач механообрабатывающего производства (часть 12) на примере экспериментального проекта, выполненного компанией “Солвер” для ОАО “Авиаагрегат” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2005. № 1.
24. *Бирбраер Р.А., Филенёв А.В., Быстрянец В.И., Шамаев А.И., Столповский В.В.* Строим умное производство вместе, на примере совместных проектов компании “Солвер” и ОАО “АЛНАС” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2005. № 2.
25. *Бирбраер Р., Горбунов В., Абросимов Д.* Комплексные подходы в организации эффективной подготовки производства изделий (на примере совместного проекта компании “Солвер” и ФГУП ЭЗАН) // САПР и графика. 2005. № 3.
26. *Бирбраер Р.А., Лимаренко К.Б., Щербенко В.И., Быстрянец В.И., Поспелов А.Ф., Столповский В.В.* Строим умное производство вместе на примере совместного проекта компании “Солвер” и ОАО ХК “Коломенский завод” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2005. № 3.
27. *Бирбраер Р.А.* Вместе построим умное производство // САПР и графика. 2005. № 5 // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2005. № 5.
28. *Бирбраер Р.А., Лимаренко К.Б., Щербенко В.И., Быстрянец В.И., Поспелов А.Ф., Столповский В.В.* Опыт внедрения прогрессивных технологий на примере освоения лазерной резки на ОАО ХК “Коломенский завод” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2005. № 6.
29. *Бирбраер Р.А., Бельцов В.Г., Жданов А.К., Мамыкин А.Ф., Столповский В.В.* Строим умное производство вместе на примере совместного проекта компа-

- нии “Солвер” и ОАО “Электромашина” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2005. № 8.
30. *Бирбраер Р.А., Мельников М.Ю., Кропоткин А.А., Фомин К. А., Столповский В.В.* Строим умное производство вместе на примере совместного проекта компании “Солвер” и ЗАО “Новомет-Пермь” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2005. № 9.
31. *Бирбраер Р.А., Самойлов В.И., Лыков В.И., Родионов С.К., Столповский В.В.* Строим умное производство вместе. Совместные проекты компании “Солвер” и ОАО “Калугатрансмаш” повысили конкурентоспособность завода // САПР и графика. 2005. № 12.
32. *Бирбраер Р.А., Лыков В.И., Бугаков И.С., Павлов Л.Н., Столповский В.В.* Строим умное производство вместе на примере совместных проектов компании СОЛВЕР и ОАО “Казанский вертолетный завод” // ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2006. № 1.
33. *Бирбраер Р.А., Лыков В.И., Бугаков И.С., Павлов Л.Н., Нетфуллов Ф.Х., Валеев Р.К., Столповский В.В.* Строим умное производство вместе. Компания “Солвер” и Казанский вертолетный завод продолжают совместную работу по повышению эффективности производства // ИТО. Инструмент. Технологии. Оборудование. 2006. № 3.
34. *Бирбраер Р.А., Лыков В.И., Филенёв А.В., Гордеев В.А., Красов А.Н., Столповский В.В.* Строим умное производство вместе на примере совместных проектов компании “Солвер” и ОАО “АЛНАС” // ИТО. Инструмент. Технологии. Оборудование. 2006. № 5.
35. *Бирбраер Р.А., Багиров Ф.М., Быстрянец В.И., Столповский В.В.* Семь раз отмерь. Что позволит машиностроительному предприятию существенно снизить риски инвестиций в техническое перевооружение? // ИТО. Инструмент. Технологии. Оборудование. 2006. № 9.
36. *Бирбраер Р., Ефимов С., Столповский В.* Как быстро вернуть инвестиции в информационные технологии и заставить их работать // САПР и графика. 2006. № 9.
37. *Бондарь А., Гриценко В., Ролин В., Бирбраер Р.* Автоматизация проектирования — эффективный путь создания нового конкурентно-способного нефтегазового оборудования (на примере Воронежского механического завода) // САПР и графика. 1998. № 9.
38. *Валухов С., Эктон И., Бирбраер Р., Колмаков А.* Практическое применение комплекса САПР Pro/ENGINEER в автоматизированном проектировании центробежных насосов (на примере НПК “Турбонасос”) // САПР и графика. 1998. № 3.
39. *Голдратт Э.М., Кокс Дж.* Цель: процесс непрерывного улучшения. Цель-2: дело не в везенье. Авторский сборник. М.: Логос, 2005.
40. *Гореткина Е.* САПР в России: тенденции и перспективы // PC WEEK/RE. 2004. № 18.



41. *Кобаяси И.* 20 ключей к совершенствованию бизнеса. Практическая программа революционных преобразований на предприятии. М.: Стандарты и качество, 2006.
42. *Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерроге Н.Г.* Управление проектами. М.: Экономика, 2001.
43. *Минто Б.* Золотые правила Гарварда и McKinsey. М.: Росмэн-бизнес, 2004.
44. *Товб А.С., Ципес Г.Л.* Управление проектами. Стандарты, методы, опыт. М.: Олимп-Бизнес, 2003.
45. *Швец Д., Рожнова А.* Производственная диета // Вестник Маккинзи. 2003. № 3.



**Радислав Александрович БИРБРАЕР,  
Игорь Григорьевич АЛЬТШУЛЕР**

## **ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО КОНСАЛТИНГА**

Гл. редактор *Ю.В. Луизо*

Редактор *Э.М. Горелик*

Художник *Н.В. Пьяных*

Компьютерная подготовка оригинал-макета *Ю.С. Лобанов, Т.А. Лобанова*

Технический редактор *А.Л. Гулина*

Корректоры *М.В. Ионова, М.А. Миловидова*

Подписано в печать .2007. Формат 70 × 100 1/16. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. .

Тираж экз. Заказ . Изд. № .

Издательство “Дело”

119571, Москва, пр-т Вернадского, 82

Коммерческий отдел — тел.: 433-2510, 433-2502

E-mail: [com@delokniga.ru](mailto:com@delokniga.ru)

Интернет-магазин: [www.delokniga.ru](http://www.delokniga.ru)