

# Инжиниринг инноваций при модернизации наукоемких производств

*Рассмотрены особенности инжиниринга инноваций при модернизации наукоемких производств высокотехнологических предприятий. Особенности инжиниринга инноваций наукоемких производств рассматривается с точки зрения совершенствование механизмов управления корпоративными знаниями наукоемкого производства с последующим принятием решения о необходимости реинжиниринга. Архитектура высокотехнологического предприятия рассматривается как ИТ-архитектура корпоративного управления процессной моделью.*

**Ключевые слова:** инжиниринг инноваций, процессные (технологические) инновации, инновационный проект, информационный менеджмент, бизнес-процессы высокотехнологичного предприятия, наукоемкие производства, модернизация, реинжиниринг, ИТ-инфраструктура, ИТ-решение, архитектура высокотехнологического предприятия, цифровые предприятия.

## Введение

В настоящее время для Российской Федерации особую важность приобретают задачи модернизации наукоемких производств на базе информатизации корпоративного управления и получения эффективных прикладных ИТ-решений. Решение этих задач позволит перешагнуть стадию «островковой информатизации и автоматизации» к новым стадиям развития промышленных предприятий — адаптивному производству, цифровому предприятию [1-5]. Информатизация управления жизненным циклом инновационных продуктов сопровождается инжинирингом инноваций — «комплексом работ и услуг по созданию инновационных проектов, включающих в себя создание, реализацию, продвижение и диффузию инноваций» [5]. Этапы модернизации наукоемкого производства (изучение предметной области наукоемкого производства, обеспечение необходимой инфраструктуры для организации и ведения наукоемкого производства, мониторинг результатов, принятие решений об инжиниринге или реинжиниринге бизнес-процессов) целесообразно организовывать в едином информационном пространстве высокотехнологичного предприятия, с использованием корпоративных информационных систем на базе CALS-технологий. Модернизация наукоемкого производства рассматривается как процесс перехода от бизнес-процессов «как есть» к



**И. А. Брусакова**  
д. т. н., профессор,  
зав. кафедрой инновационного менеджмента  
СПбГЭУ «ЛЭТИ»

бизнес-процессам «как будет». Введение механизмов управления изменениями, механизмов контроллинга, принятия управленческих решений, реинжиниринга ресурсов, коммерциализации инновационной деятельности в едином инфокоммуникационном пространстве позволит формировать эффективные прикладные ИТ-решения. Под технологической (процессной) инновацией предлагается понимать технологические инновации обеспечения жизненного цикла прикладных ИТ-решений (инновационных проектов) в ИТ-инфраструктуре наукоемкого производства. Технологии инжиниринга предлагается рассматривать прежде всего как технологии информационного менеджмента наукоемкого производства, технологии параллельного инжиниринга ресурсов, а не только как технологии организации инфраструктуры наукоемкого производства.

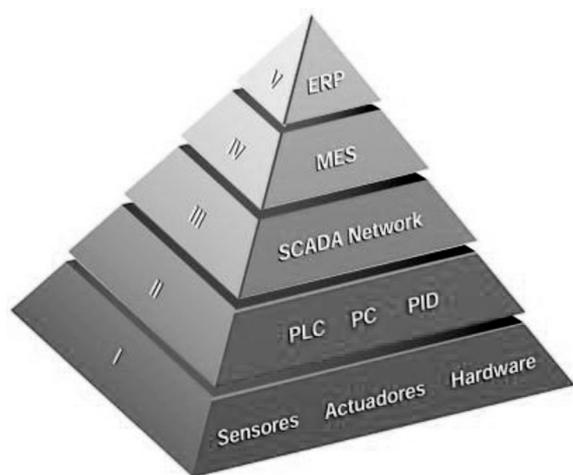
Проблемы модернизации наукоемких производств связаны прежде всего с недостаточно эффективным инжинирингом инноваций, слабым владением рыночных технологиями продаж в условиях конкуренции, незавершенностью технологий и продуктов, недостаточной обеспеченностью необходимыми кадрами как для самого наукоемкого производства, так и теми, кто «выводит» наукоемкую продукцию на рынок.

В «Стратегии экономического и социального развития Санкт-Петербурга на период до 2030 г.» [6] в

качестве слабых сторон развития промышленности СПб указаны старые технологии, изношенность оборудования, недостаточное качественное и количественное обеспечение трудовыми ресурсами, отставания по науке и инновациям. Достижение цели — переход к экономике, основанной на знаниях — тормозится как внешними, так и внутренними проблемами развития: снижение инвестиций, введение программ импортозамещения, отсутствие проработанных профессиональных стандартов подготовки управленческих и инженерных кадров и т. д.

В [2] предложено определение понятия «технологических инноваций» как процессов информатизации различных бизнес-процессов наукоемкого предприятия с возможностью интеграции их в общую ИТ-инфраструктуру предприятия. Тем самым возможно рассматривать менеджмент процессов с точки зрения параллельного инжиниринга ресурсов. Инновации как проявление новых подходов к управлению корпоративными ресурсами способствуют внедрению новых информационных технологий ко всем стадиям жизненного цикла проектов информатизации управления. Инжиниринг инноваций предлагается рассматривать как параллельный инжиниринг бизнес-процессов высокотехнологичного предприятия. Только управление в едином информационном пространстве позволит обеспечить решение проблем модернизации наукоемких производств (рисунок). На рисунке представлена концепция создания единого информационного пространства управления бизнес-процессами на различных уровнях управления.

На рисунке обозначены: ERP (Enterprise Resource Planning) — корпоративная информационная система планирования и управления ресурсами предприятия (КИС); производственные исполнительные системы (MES — Manufacturing Execution Systems); SCADA-системы (Supervisory Control And Data Acquisition) — управление цеховой автоматизацией; PLC, PC, PID, PLM (Product Life-cycle Management) — модули управления жизненным циклом изделия; программно-аппаратные уровни восприятия данных (Hardware).



Информационная инфраструктура управления производственным предприятием

Информационная инфраструктура предприятия (ИТ-инфраструктура) (инфраструктура информационных технологий и систем предприятия) — совокупность информационных технологий, обеспечивающих совместный доступ к информационным ресурсам и устройствам внутри предприятия. Основными составляющими информационной инфраструктуры предприятия являются: программное обеспечение, средства хранения данных, инфокоммуникационные технологии, компьютерные сети [4].

Информационная инфраструктура наукоемкого предприятия — взаимосвязанная совокупность процессов преобразования априорной экономической информации в корпоративные знания.

Архитектура предприятия (Enterprise Architecture) объединяет корпоративную ИТ-архитектуру масштаба предприятия с бизнес-архитектурой и позволяет обеспечить достижение стратегических целей предприятия.

Информационная инфраструктура современного высокотехнологичного предприятия обязательно обеспечивает сопровождение процессов принятия управленческих решений, в которую включены, помимо уровней автоматизации согласно рисунку, модули системы управления эффективностью предприятия BPM (Business Performance Management), широко применяются интеллектуальные технологии методов принятия управленческих решений на различных уровнях управления BI (Business Intelligent), присутствуют модули управление корпоративными знаниями на различных уровнях управления KM (Knowledge Management), модули всеобщего менеджмента качества TQM (Total Quality Management), модули систем автоматического проектирования на базе CAD/CAE-технологий. Все бизнес-процессы поддерживают инструментальные средства моделирования и анализа бизнес-процессов: UML, EPC, SADT, DFD, ARIS ARENA, All Fusion [3-6].

Корпоративная информационная система (КИС, ERP) является ядром автоматизации и информатизации процессного управления предприятием и представляет собой множество взаимосвязанных модулей управления ресурсами предприятия, интегрированных в единую технологическую платформу. Внедрение КИС представляет собой необходимое условие реализации стратегии создания наукоемкого производства. Множество технологических платформ КИС позволяет сформировать информационную инфраструктуру предприятия.

Концепция систем управления эффективностью деятельности предприятия (BPM) заключается в использовании совокупности интегрированных циклических процессов управления и анализа, применения соответствующих технологий, имеющих отношение как к финансовой, так и к операционной деятельности предприятия; используется для определения стратегических целей, оценки эффективности деятельности, управлять процессом их достижения; включает финансовое и операционное планирование, консолидацию отчетности, моделирование, анализ и мониторинг ключевых показателей эффективности (KPI) [4].

Сопровождение основных (производственных) и вспомогательных (финансовых, логистических, материальных, денежных, информационных, кадровых и т. д.) бизнес-процессов предприятия осуществляется с помощью бизнес-приложений, ИТ-сервисов на различных уровнях управления [4]. Информатизация управления различными ресурсами — это ни что иное, как технологическая инновация для определенного ресурса предприятия. Таким образом, можно рассматривать технологические инновации по управлению производством, технологические инновации по управлению кадровым потенциалом, социальным ресурсом, персоналом, технологические инновации по управлению материальными ресурсами, логистикой и т. д. Параллельный инжиниринг ресурсов предприятия — один из основных факторов эффективного процессного управления. Организация параллельного инжиниринга ресурсов требует совокупности технологий и средств, интегрированных в ИТ-инфраструктуру — от программно-аппаратной поддержки до поддержки на уровнях ВРМ и КМ. Таким образом, можно рассматривать инжиниринг бизнес-процессов как инжиниринг инноваций.

Производственных исполнительные системы (MES — Manufacturing Execution Systems) ориентированы на информатизацию задач оперативного планирования и управления производством, оптимизацию производственных процессов и производственных ресурсов, контроль и диспетчеризацию выполнения планов производства с минимизацией затрат.

К основным свойствам MES систем относят следующие:

- MES — это автоматизированная исполнительная система производственного уровня, предоставляющая ряд возможностей, которые дополняют и расширяют функции ERP-систем;
- MES-системы поддерживают всю производственную деятельность предприятия в режиме реального времени;
- MES-системы формируют данные о текущих производственных показателях, необходимые для функционирования ERP-систем;
- MES-система — это связующее звено между ориентированными на финансово-хозяйственные операции ERP-системами и оперативной производственной деятельностью предприятия на уровне цеха, участка или производственной линии;
- реализует оперативное управление производством;
- могут быть интегрированы с другими системами управления предприятием (SCM (планирование цепочек поставок), SSM (продажи и управление сервисом), ERP (планирование ресурсов предприятия), АСУТП, SCADA).

Функции, выполняемые MES-системами, по представлению MESA (Международной ассоциации производителей систем управления производством) состоят в контроле состояния и распределении ресурсов (RAS); оперативном/детальном планировании (ODS); диспетчеризации производства (DPU); управлении документами (DOC); сборке и хранении данных (DCA); управлении персоналом (LM); управлении качеством

продукции (QM); управлении производственными процессами (PM); управлении техобслуживанием и ремонтом (MM); отслеживании истории продукта (PTG); анализе производительности (PA).

Информатизация процессов корпоративного управления осуществляется с помощью корпоративных информационных систем как совокупности организационных, технических, технологических, программных и информационных средств, объединенных в одну систему с целью сбора, хранения, обработки и интерпретации необходимой информации, предназначенной для выработки и принятия управленческих решений, связанных с деятельностью корпорации.

Принадлежность предприятия к определенной организационной структуре позволяет классифицировать процессы предприятия (основные, вспомогательные, процессы управления организацией) с целью выявления «цепочки создания добавленной стоимости» (value-added chain) [5], на основании анализа свойств которой строится вся система оценки эффективности бизнеса и принимаются управленческие решения.

Важную роль в организации инжиниринга бизнес-процессов занимают работы по созданию необходимой ИТ-инфраструктуры. Для такого подхода разработаны механизмы EPC-проектирования (Engineering, procurement and construction), поставки, строительного подряда; механизмы EPCM (Engineering, procurement, construction and management) проектирования, поставки, строительного подряда, управления; механизмы реализации работ [5]. В [5] приведена классификация механизмов выполнения работ: механизмы работы «под ключ» (TurnKey), состав и содержание которых требует специального описания в контракте; механизмы строительства, владения, возврата клиенту (BOT — Build, Own, Transfer), при которых формируется специальное концессионное соглашение, согласно которому контракт используется для развития отдельного актива до возмещения затрат и получения прибыли исполнителем; механизмы строительства, владения, эксплуатации (BOO — Build, Own, Operate), при котором исполнитель извлекает прибыль из остаточной стоимости проекта, характеризуется длинными сроками окупаемости; механизмы строительства, владения, производства, возврата клиенту (BOOT — Build, Own, Operate, Transfer) в случае государственно-частного партнерства заказчика и исполнителя; механизмы проектирования, финансирования, строительства, эксплуатации (DBFO — Design, Build, Finance, Operate), при котором подрядчик изыскивает средства финансирования самостоятельно, проектирует и строит объект.

### **Заключение**

Таким образом, сформулирована цель инжиниринга инноваций при модернизации наукоемкого производства как совершенствование механизмов управления технологическими инновациями с точки зрения «приращения ценности» для всех бизнес-процессов наукоемкого предприятия в единой ИТ-

инфраструктуре при параллельном инжиниринге ресурсов: материальных, логистических, производственных, финансовых, денежных, информационных, кадровых, финансовых. Совершенствование механизмов управления технологическими инновациями неразрывно связано с формированием удобной продуктивной ИТ-среды, ИТ-инфраструктуры на базе использования ЕРС, ЕРСМ-подходов.

Список использованных источников

1. И. А. Брусакова. Основные направления технологической модернизации наукоемкого производства // Материалы IX всеросс. научно-практ. конф. 23 апреля 2015 г. «Современные проблемы менеджмента». Сборник научных трудов. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. С. 3-19.
2. И. А. Брусакова. Инструментарий системного анализа эффективности деятельности цифрового предприятия // Системный анализ в проектировании и управлении: сб. науч. тр. XIX междунар. науч.-практ. конф. 1-3 июля 2015 г., Ч. 2. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. 2015. С. 16-22.
3. И. А. Брусакова. Формирование бизнес-решений когнитивной экономики // Сборник докладов ХУШ междунар. научно-практ. конф. по мягким вычислениям и измерениям SCM2015. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. С. 251-255.
4. И. А. Брусакова, В. И. Фомин, М. А. Косухина, С. Н. Панин. Исследование тенденций развития информационного менеджмента в современных условиях: монография. СПб.: Изд-во СПб университета управления и экономики, 2014. – 138 с.

5. Элтех — создание наукоемких производств. <http://www.eltech.com>.
6. Стратегия экономического и социального развития Санкт-Петербурга на период до 2030 г. <http://www.spbstrategy2030.ru>.

Engineering innovation in upgrading high-tech industries

I. A. Brusakova, Doctor of Technical Sciences, professor, head of department of innovation management, Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI».

The features of engineering innovation in upgrading high-tech production of high-tech enterprises. Features of engineering high-tech industries innovation is considered in terms of improvement of corporate knowledge management mechanisms of high-tech production, followed by the adoption of a decision on the need for re-engineering. The architecture of high-tech enterprises is seen as an IT architecture governance process model.

**Keywords:** engineering innovation, process (technological) innovation, innovative design, information management, business processes, high-tech enterprises, high-tech production, modernization, reengineering, IT infrastructure, IT solution, the architecture of high-tech enterprises, the digital enterprise.

ТАЛОН ПОДПИСКИ ЖУРНАЛА



Подписка в редакции — это получение журнала сразу после тиража.

В редакции можно оформить подписку на 2016 год (с 1 по 12 номер) по льготной цене **18840 руб. 00 коп.** (Восемнадцать тысяч восемьсот сорок рублей 00 коп.), в том числе НДС — 1 712 руб. 73 коп.

Название организации \_\_\_\_\_

Фамилия, имя, отчество \_\_\_\_\_

Должность \_\_\_\_\_

Почтовый адрес (адрес доставки) \_\_\_\_\_

Просим высылать нам журнал «Инновации» в количестве \_\_\_\_\_ экземпляров.

Нами уплачена сумма \_\_\_\_\_

Платежное поручение № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Банковские реквизиты редакции:

ОАО «ТРАНСФЕР», ИНН 7813002328, КПП 781301001  
р/с 40702810727000001308 в ДО Приморский ПАО «Банк Санкт-Петербург», г. Санкт-Петербург»,  
к/с 30101810900000000790, БИК 044030790

Дата заполнения талона подписки \_\_\_\_\_ Подпись \_\_\_\_\_

Подписка оформляется с любого номера.

Заполненный талон подписки мы принимаем по факсу: **(812) 234-09-18**

Контактное лицо: А. Б. Каминская.



ТАЛОН ПОДПИСКИ ЖУРНАЛА