

## ПРОЦЕССНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ: от теории к практике

Александр Анатольевич Афанасьев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУН Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук Удмуртский филиал  
426011, Удмуртия, г. Ижевск, ул. Майская, д. 29

<sup>1</sup> Кандидат экономических наук, доцент, соискатель  
E-mail: dudimn@mail.ru

Поступила в редакцию: 21.11.2015      Одобрена: 29.11.2015

**Аннотация.** В сложившихся непростых экономических условиях, реструктуризация – один из наиболее действенных методов, который может воздействовать на позитивное изменение машиностроительного комплекса, его организационно-техническую, управленческую и правовую направленность. Необходимость теоретической и методической разработанности исследуемых проблем и их практическая значимость обусловили актуальность и выбор темы статьи.

**Цель / задачи.** Реструктуризация предприятия как практическое воплощение целей управленцев, является сложной, многофакторной задачей. Соответственно, решение этой задачи, а именно построение процессно-ориентированной реструктуризации предприятия требует комплексного, системного подхода. Целью статьи является – описание методологии одного из возможных подходов к преобразованию реструктуризации предприятия машиностроения с учетом современных тенденций развития CALS-технологий.

**Методология.** В статье приведена методология, позволяющая решать вопросы, связанные с реструктуризацией на предприятиях машиностроения в силу своей системности.

**Результаты.** Настоящая статья кратко описывает практический научно-методический подход с учетом современных тенденций развития CALS-технологий на примере крупнейшего предприятия Приволжского федерального округа ОАО «КамАЗ».

**Выводы / значимость.** Несомненно, предложенный подход – не уникален. Однако он имеет существенные преимущества перед другими – системность и применение в совокупности как общепризнанных инструментов менеджмента, так и оригинальных разработок, доказавших свою практическую пригодность в условиях российской практики. Этот подход – не панацея от всех бед реального предприятия. Тем не менее, как показывает практика, он позволяет достигать ощутимых успехов при проведении преобразований реальных, а не теоретических предприятий, работающих в условиях российской экономики.

**Ключевые слова:** структура управления, предприятие, система, методика.

**Для ссылки:** Афанасьев А. А. Процессно-ориентированная реструктуризация предприятия машиностроения: от теории к практике // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2015. Т. 6. № 4. С. 268–272. DOI: 10.18184/2079-4665.2015.6.4.268.272

**Результаты исследования.** На сегодняшний день существует большое количество публикаций, которые отличаются отсутствием методологии, системности, целостности и непротиворечивости, что существенно снижает их практическую ценность. Ознакомившись с этими публикациями, управленцы предприятий получают больше рекламных заявлений, чем практических подходов и инструментов к решению проблемы [1].

Настоящая статья кратко описывает практический научно-методический подход, в рамках которого раскрыты ключевые моменты выбора экономически эффективной структуры комплекса задач САПР, с учетом современных тенденций развития CALS-технологий на примере крупнейшего предприятия Приволжского федерального округа ОАО «КамАЗ».

Существующая практика применения на предприятиях машиностроения, когда изменениями в

функциональных областях занимаются разрозненные привлеченные функциональные эксперты, приводит к локальным позитивным результатам, но не имеют общего логического обоснования, центральной идеей изменений. Именно поэтому такие решения, как правило, не приводят к ожидаемому эффекту в рамках всего предприятия. Также малоэффективна, практика «снизу вверх». Несомненно, совершенствование отдельных работ или операций – важная задача, которая должна быть на контроле управленцев предприятия постоянно. Но проводить существенные изменения всего предприятия «снизу вверх» значит подчинять цели предприятия заложенным в локальные решения целям подразделений, что приводит к потере целенаправленности всего предприятия в целом.

Примером может служить практически любое внедрение известных корпоративных IT-систем. На современных машиностроительных предприятиях внедряется большое количество различных авто-

матризованных информационных систем, образующих в совокупности виртуальное предприятие и охватывающих все стадии жизненного цикла изделия (CALS – «Computer Aided Acquisition and Life-Cycle Support» – Автоматизация непрерывных поставок и жизненного цикла изделия). Ускорение темпов инновационных процессов является решающим условием повышения эффективности финансово-хозяйственной деятельности предприятия и качества продукции. Высокие темпы развития инновационных процессов должны обеспечиваться разработкой, производством и массовым применением высокоэффективных машин, оборудования, приборов и технологических процессов. Объективным препятствием повышению качества выпускаемых изделий и сокращения сроков их разработки является несоответствие между сложностью проектируемых объектов и устаревшими методами и средствами их проектирования.

Применение математических методов, программ и ЭВМ в процессе проектирования способствует повышению технического уровня и качества проектируемых объектов, сокращению сроков их разработки и освоения в производстве. Автоматизация процессов проектирования особенно эффективна, когда от автоматизации выполнения отдельных инженерных расчетов переходят к комплексной автоматизации, создавая для этой цели системы автоматизированного проектирования (САПР). Каждая внедряемая автоматизированная информационная система способна оказывать влияние на результаты финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Однако, наибольшее влияние способна оказывать САПР. Она является начальным информационным ядром с точки зрения виртуального предприятия. Именно от технико-экономических характеристик САПР, в значительной степени, зависит эффективность функционирования остальных автоматизированных информационных систем и эффективность предприятия в целом.

При выборе той или иной системы трудно однозначно понять, какое решение будет наиболее подходящим для организации и зачем вообще необходимо внедрение САПР. Для ответа на эти вопросы нужно, прежде всего, определить факторы, за счет которых достигается экономическая эффективность внедрения и использования системы, а также обратиться к мировому опыту использования САПР.

На машиностроительном предприятии САПР состоит из двух систем САПР-К и САПР-Т. Система САПР-К функционирует в рамках конструкторской подготовки производства и обеспечивает разработку и проектирование конструкций изделий. Система САПР-Т функционирует в рамках технологи-

ческой подготовки производства и обеспечивает разработку технологических процессов, технологической оснастки, управляющих программ для станков с ЧПУ и т.д.

При этом структура проектной, технологической и эксплуатационной документации, понятийный аппарат и языки представления данных САПР должны быть стандартизованы. Чтобы достичь должного уровня взаимодействия промышленных автоматизированных информационных систем, требуется создание единого информационного пространства. Единое информационное пространство обеспечивается благодаря унификации, как формы, так и содержания информации о конкретных изделиях на различных этапах их жизненного цикла. Современное производство сложных изделий машиностроения может быть обеспечено использованием на предприятии CALS-технологий. Под понятием CALS-технологий понимается принципиально новая компьютерная система электронного описания процессов разработки, проектирования, комплектации, производства, модернизации, сбыта, эксплуатации, сервисного обслуживания и утилизации технических средств.

Однако, как показал проведенный анализ, вопрос формирования экономически эффективных структур САПР в научном плане не решен. В современных условиях рыночной экономики данная проблема требует разработки новых методов и подходов с учетом возникающих рисков и инфляционных процессов.

В связи с этим, недостаточная научная проработанность вопроса выбора экономически эффективной структуры комплекса задач САПР, с учетом современных тенденций развития CALS-технологий, определяет актуальность темы исследования.

Одним из лидеров, проводящих исследования в данной области, является международное исследовательское агентство Aberdeen, которое, совместно с компанией Autodesk, начиная с 2014 года, выпустило ряд отчетов на эту тему [1]:

- Дополнительные стратегии построения цифровых и физических прототипов: как избежать кризисной ситуации при разработке продуктов?
- Системное проектирование: Разработка новых продуктов для мехатроники.
- Управление техническими изменениями 2.0: Интеллектуальное управление заявками на изменения для оптимизации бизнес-решений.
- Проектирование без границ. Рост доходов благодаря применению 3D-технологий.

Организации-участники исследований были разделены на три группы в соответствии с тем, насколько

они выполняют свой календарный план и бюджет: 20% – лучшие в своем классе компании (компания-лидеры), 50% – компании со средними показателями по отрасли и 30% – компании с результатами ниже среднего. Затем был проведен сравнительный анализ, чтобы понять, какие процессы, способы организации работы и технологии чаще использовались лучшими в своем классе компаниями.

По результатам исследований, основными экономическими факторами, влияющими на экономическую эффективность использования САПР, являются время и денежные затраты на разработку прототипов продукции машиностроительных организаций, а также время и затраты на внесение изменений в прототипы и выпускаемые продукты.

Компании-участники исследования были также опрошены по поводу основных факторов, которые на их взгляд, являются самыми значимыми предпосылками использования средств автоматизированного проектирования.

- 91% респондентов поставили на первое место сокращение времени проектирования изделий,
- на втором месте с 38% – сокращение затрат на проектирование,
- далее следуют: увеличение технологичности проектируемых продуктов (30%), ускорение работ изделий в соответствии с требованиями Заказчиков – 15%.

Интересной особенностью является то, что несмотря на большие возможности по сокращению затрат, как и в ранее проведенных исследованиях, ключевым фактором остается возможность сокращения времени проектирования.

Функционал САПР, который используется машиностроительными предприятиями для достижения вышеописанных эффектов, можно разбить на следующие основные области:

- Разработка концепции проекта в цифровом формате.
- Создание, оптимизация и утверждение проектов.
- Проектирование электрических и механических деталей.
- Управление данными о продукте.
- Визуализация решений по продукту, обзоров, продаж и маркетинга.

Следует отметить, что функционал управления данными о продукте относится больше к PDM/PLM решениям, однако системы автоматизированного проектирования являются их неотъемлемой частью.

САПР представляет собой комплекс, необходимый для обработки данных в условиях конструкторско-технологической подготовки производства. В комплекс САПР в качестве структурных составляющих

входят системы – специализированные части, ориентированные на решение задач определенного этапа проектирования: конструирования, инженерных расчетов (САПР-К), технологической подготовки производства (САПР-Т).

Системы САПР-К и САПР-Т – это выделенные по некоторым признакам части САПР, обеспечивающие выполнение различных законченных проектных задач с получением соответствующих проектных решений и проектных документов.

Всю совокупность аспектов, составляющих комплекс САПР, необходимо формировать индивидуально для каждого конкретного машиностроительного предприятия, с учетом основных параметров (табл. 1, 2).

Таблица 1

**Размер автоматизируемого машиностроительного предприятия**

Размер предприятия	Количество работающих
Холдинг или сверхкрупное предприятие	свыше 300 рабочих мест
Крупное	100–300 рабочих мест
Среднее	50–100 рабочих мест
Небольшое	до 50 рабочих мест

Создание архитектуры системы – сложная комплексная задача, требующая согласованного решения ряда вопросов: выбора рациональной структуры сети, соответствующей ее назначению и удовлетворяющей поставленным требованиям (определяются состав элементов и звеньев сети, их расположение, способы соединения); выбора типа линий и каналов связи между звеньями сети и оценки их пропускной способности; обеспечения способности доступа пользователей к общесетевым ресурсам, в частности за счет оптимального решения задач маршрутизации; распределения аппаратных, информационных и программных ресурсов по звеньям сети; защиты информации, циркулирующей в сети, от несанкционированного доступа и др.

Все эти вопросы решаются с учетом требований, предъявляемых к сети по главным показателям: временным – для оценки оперативности удовлетворения запросов пользователей; надежности – для оценки надежности своевременного удовлетворения этих запросов; экономическим – для оценки капитальных вложений на создание и внедрение сети, а также текущих затрат при эксплуатации и использовании; безопасности – для оценки защищенности от несанкционированного доступа.

При приобретении вычислительной техники, на выбор конкретного типа ЭВМ и его производителя, непосредственное влияние оказывает характер задач, которые планируется решать. В настоящее

Таблица 2

## Использование стандартных программных пакетов

Использование в качестве средств формирования отчетов общепринятых программных средств, в частности, Word и Excel.	Дает возможность Пользователям создавать и редактировать отчеты, используя все средства стандартных пакетов, без какого-либо дополнительного обучения.
Использование собственного генератора отчетов и редактора.	Вынуждает Пользователей изучать специализированные средства редактирования, существенно уступающие по своим возможностям стандартным пакетам.
Отсутствие средств редактирования отчетов. Использование только стандартных отчетов системы.	Ограничивает возможности Пользователей жестко заданными видами стандартных отчетов.

лирования эстетических аспектов продукта, создавая очень точные модели поверхностей с применением параметрического моделирования. Кроме того, лучшие компании на 13% чаще, в отличие от компаний со средним показателем по отрасли, оценивают внешний вид и физические качества продукта с эстетической точки зрения на реалистичной цифровой модели.

время на мировом рынке предлагается широкий выбор вычислительной техники – от карманных ПК до многопроцессорных супер-ЭВМ.

К основным факторам выбора состава и структуры технических средств можно отнести: требуемую производительность САПР, необходимость эффективного взаимодействия пользователей с ЭВМ и автоматического документирования окончательных результатов.

Таким образом, из огромного разнообразия программно-аппаратных средств и периферийных устройств, а также ПО, предлагаемых сегодня на отечественном и зарубежном рынках, необходимо выбрать такие, которые позволили бы на основе современных компьютерных технологий сформировать САПР, наилучшим образом отвечающую кругу решаемых с её помощью задач.

Далее в статье рассмотрен опыт использования вышеуказанного функционала наиболее эффективными машиностроительными предприятиями – компаниями-лидерами. Исследования показали, что лучшие в своем классе компании, используя САПР, имеют возможность создавать меньше прототипов, потому что они оценивают форму, подгонку и функциональность продукта в цифровом формате, а не на физической модели. Использование цифрового прототипа позволяет обнаруживать проблемы на более ранней стадии - в процессе проектирования. То же самое можно сказать о снижении количества технических изменений. С использованием САПР требуется вносить меньше технических изменений, потому что проблемы можно найти и исправить в процессе разработки продукта. В результате, компании-лидеры экономят время и средства, создавая меньше физических прототипов и снижая количество изменений.

Лучшие в своем классе компании разрабатывают проектное решение в цифровом формате, используя 3D-модель поверхностей. Девяносто пять процентов (95%) компаний-лидеров начинают работу с моде-

Когда дело касается применения виртуальных моделей в проектировании, компании-лидеры используют преимущества новейших методов оценки формы, подгонки и функциональности. Так как геометрические пропорции отображаются очень точно, производитель может проверить наличие нестыковок, предупреждая возникновение технических изменений на этапах тестирования и производства. Фактически 90% лучших в своем классе компаний выявляют нестыковки при статических и динамических симуляциях.

Лучшие в своем классе предприятия также чаще склонны применять приложения симуляции и анализа для оценки рабочих характеристик продукта. Они чаще проводят симуляции на более ранних стадиях разработки продукта. Благодаря этому производители могут избежать отказов в работе на стадиях тестирования или производства, которые могут вызвать дорогостоящие изменения. Использование подхода создания цифровых прототипов позволяет компаниям-лидерам тестировать целый комплекс рабочих характеристик продукта в цифровом формате.

Лучшие в своем классе компании, используя САПР, полагаются на согласованный процесс параллельного проектирования механических, электрических и программных компонентов продукта. Фактически 85% лучших в своем классе компаний работают именно таким образом, поэтому они на 35% более перспективны, чем компании со средними результатами. Параллельное проектирование разных деталей позволяет экономить время на протяжении всего процесса разработки. Компании-лидеры также обладают инструментами, необходимыми для поддержания этого процесса и обеспечения информированности о состоянии разработок других отделов (PDM/PLM системы). Кроме того, они применяют инструменты, повышающие эффективность работы, например, автоматический перенос 2D-схемы расположения проводов в 3D CAD модели. Они используют подобные инструменты на 27% чаще, чем компа-

нии со средними показателями, что позволяет не только экономить время и средства за счет того, что оптимальную схему можно определить уже на цифровой модели, но также снижать вероятность ошибок при переносе информации со схемы.

Технические изменения могут иметь огромные последствия для проекта, особенно, если в работу вовлечены разные отделы. Лучшие в своем классе компании внедряют систему автоматических уведомлений о необходимых изменениях на 51 % чаще компаний со средними результатами и в 2,8 раза чаще компаний с показателями ниже средних. Кроме того, компании-лидеры постоянно работают над улучшением процесса обмена информацией между отделами. Для координирования работы разных отделов такие компании проводят регулярную оценку проекта в течение всего периода проектирования, а также при сборке различных компонентов системы.

Таким образом, сообщая друг другу новую информацию, сотрудники различных отделов становятся

более информированы о проекте в целом, а это значит, что у них появляется больше возможностей выявить и решить потенциальные проблемы сразу при их возникновении. В конечном итоге, так разные отделы смогут осознавать, насколько различные составляющие проекта могут влиять на работу друг друга.

#### Список литературы

1. Жуковская И.В. Методологический подход к реструктуризации бизнес-систем // Экономика и управление. 2012. № 4.
2. Булатов А.С. Экономика: реструктуризация в реальном секторе. М.: ЮНИТИ, 2014.
3. Инновационные процессы в российской экономике. Коллективная монография / под ред. Веселовского М.Я., Кировой И.В. М.: Научный консультант, 2016. 327 с.
4. Модернизация промышленных предприятий: экономические аспекты и решения. Коллективная монография / под ред. Веселовского М.Я., Кировой И.В. М.: Научный консультант, 2016. 328 с.

M.I.R. (Modernization. Innovation. Research)

ISSN 2411-796X (Online)

ISSN 2079-4665 (Print)

MODERNIZATION

## THE PROTSSESSNO-FOCUSED RE-STRUCTURING OF THE ENTERPRISE OF MECHANICAL ENGINEERING: from the theory to practice

Alexander Afanasev

#### Abstract

*In the developed uneasy economic conditions, re-structuring - one of the most effective methods who can influence positive change of a machine-building complex, its organizational-technical, administrative and legal orientation. Necessity of a theoretical and methodical readiness of investigated problems and their practical importance have caused an urgency and a choice of a theme of article. The purpose / problems. Enterprise re-structuring as a practical embodiment of the purposes of managers, is a difficult, multifactorial problem. Accordingly, the decision of this problem, namely construction of the protsessno-focused re-structuring of the enterprise demands the complex, system approach. Article purpose is - the description of methodology of one of possible approaches to transformation of re-structuring of the enterprise of mechanical engineering from the point of view of practical management.*

*Methodology. In article the methodology is resulted, allowing to solve the questions connected with re-structuring at the enterprises of mechanical engineering owing to consistency.*

*Results. The present article is short describes the practical scientifically-methodical approach in which frameworks was construction of the protsessno-focused re-structuring of the enterprise of mechanical engineering on an example of the largest enterprise of Privolzhsky federal district of Open Society "Kamaz" is offered.*

*Conclusions / the importance. Undoubtedly, offered approach - is not unique. However it has essential advantages before others - the consistency and application in aggregate both the conventional tools of management, and the original workings out which have proved the practical suitability in the conditions of the Russian practice. This approach - not panacea from all troubles of the real enterprise. Nevertheless, as practice shows, he allows to reach notable successes at carrying out of transformations real, instead of the theoretical enterprises working in the conditions of the Russian economy.*

**Keywords:** management structure, the enterprise, system, a technique.

**Correspondence:** Afanasev Alexander A., Institute of Economics of The Ural Branch of The Russian Academy of Sciences of the Udmurt branch, Russian Federation, [duidmn@mail.ru](mailto:duidmn@mail.ru)

**Reference:** Afanasev A. A. The protsessno-focused re-structuring of the enterprise of mechanical engineering: from the theory to practice. M.I.R. (Modernization. Innovation. Research), 2015, vol. 6, no. 4, pp. 268–272. DOI: 10.18184/2079-4665.2015.6.4.268.272