

Пименов Владимир Владимирович —

советник генерального директора АО «Центральный научно-исследовательский институт экономики, информатики и управления» ГК «Ростех», доктор экономических наук, профессор кафедры экономики промышленности РЭУ им. Г.В. Плеханова.

Кудрявцев Геннадий Иванович —

генеральный директор АО «Ижевский мотозавод „Акцион-холдинг“», кандидат экономический наук.

Vladimir V. Pimenov —

JSC “Central Research Institute of Economy, Informatics and Control Systems” of the State Corporation “Rostech”.

Gennadiy I. Kudryavtsev —

JSC “Izhevsk Motor Plant “Axion-holding”.

«Архитектура предприятия» — понятийный аппарат: практика использования и перспективы развития в современных условиях



УДК 658.511:004.9

JEL: C51; D23; O32; P41

Экономика информационного типа вынуждает менеджмент предприятий существенно переосмыслить бизнес-модели управленческих решений, усилив в них акцент на процессы взаимного влияния бизнеса и информационных технологий. Такое взаимодействие, получившее в зарубежной практике название «архитектура предприятия» (АП), открывает новые возможности для эффективной стратегии компании. В статье анализируется понятийный аппарат АП и рассматривается инструментарий и технология его использования. Практические наработки по АП реализуются на приборостроительном предприятии АО «Ижевский мотозавод „Акцион-холдинг“».

Ключевые слова

Предприятие как система, бизнес-модели, инжиниринг, организационные изменения, бизнес-стратегия, информационные технологии и системы, архитектура предприятия, бизнес-архитектура.



Основу современной экономики информационного типа составляют информация и знания, которые рассматриваются как ключевой фактор производства, и как продукт, имеющий ценность для потребителя. В условиях такой экономики предприятиям необходимо вовлечь этот интеллектуальный капитал в системное управление, обеспечивающее им конкурентные преимущества.

При этом интеллектуальный капитал рассматривается в более широком, чем обычно принято, смысле [1].

Так, выделено три вида интеллектуального капитала: человеческий, организационный и потребительский. Причем организационный и потребительский капитал часто объединяют в структурный капитал; организационный капитал в свою очередь разделяют на инновационный и процессный. Инновационный капитал состоит из инноваций, позволяющих совершенствоваться и развиваться. Процессный включает в себя наиболее эффективные процессы организации.

Определенное место в интеллектуальном капитале предприятия отводится организационному капиталу как системообразующему фактору развития по признаку «функциональная область деятельности организации»:

- научно-технический (производственный) капитал — это промышленные объекты интеллектуальной собственности, рацпредложения, техническая документация на изделия и процессы и др.;

“Enterprise Architecture” — the Conceptual Framework: Practical Applications and Development Prospects in the Current Context

Information economy is forcing management to redefine drastically the business models of managerial decision making by leveraging the aspects of interdependence and mutual influence of business and information technology and systems. Such interaction, known as the concept of enterprise architecture (EA) in the international practice, opens up new possibilities for an effective strategy of the enterprise. The article analyzes the conceptual framework of EA and considers the tools and the technology of its deployment.

Keywords

Enterprise as a system, business model, engineering, organizational change, business strategy, information technology and systems, enterprise architecture, business architecture.

➤➤ На отечественных предприятиях в большинстве случаев развитие бизнеса и развитие информационных технологий происходит, как правило, независимо и ИТ рассматриваются как неизбежная, но чисто вспомогательная функция, выступающая как центр затрат.

- маркетинговый капитал — информация о субъектах рынка, бизнес-процессы, бренды, имидж организации, инновационные товары (услуги), финансовые и логистические схемы взаимоотношений с субъектами рынка и др.;
- управлеченческий (инфраструктурный) капитал — организационные структуры и системы управления, бизнес-процессы управлеченческой деятельности, организационный документооборот, информационные технологии управления и др.;
- социально-культурный капитал — организационные ценности и принципы, правила взаимоотношений, социальная миссия организации и др.;
- информационный капитал — базы данных и базы знаний, программы обучения, стандарты предприятия, статьи и презентации, внутренние (Инtranет) и внешние (Интернет) коммуникационные сети, соответствующее программное обеспечение и др.

Таким образом, экономика информационного типа вынуждает менеджмент предприятий существенно переосмыслить бизнес-модели управлеченческих решений, усилив в них акцент на процессы взаимного влияния бизнеса и информационных технологий, на укрепление связи между бизнес-стратегией и стратегий развития информационных технологий (ИТ).

И такая область развития бизнеса уже многие годы существует за рубежом, где крупные компании и организации разрабатывают и используют в своей деятельности архитектуру предприятия [2]. При этом архитектура предприятия рассматривается как процесс реализации новых бизнес-стратегий на основе создания комплекса корпоративных информационных систем в соответствии с общими архитектурными принципами и принципами контроля и надзора со стороны бизнес-руководства над процессами в области ИТ.

На отечественных предприятиях в большинстве случаев развитие бизнеса и развитие информационных технологий происходит, как правило, независимо. Зачастую информационные технологии рассматриваются как неизбежная, но чисто вспомогательная функция, выступающая как центр затрат. Информационные системы и информационные технологии крайне слабо встроены в системы программного планирования и стратегического развития компаний. Доля высоких технологий V и VI технологических укладов на большинстве предприятий гражданских отраслей промышленности в России крайне низка [3] и находится на уровне уклада IV и IV+.

Следствием такого низкого технологического уровня предприятий являются длительные сроки освоения в производстве новых технологий и разработки новых изделий. Отечественная продукция, как правило, материалом, невысокого качества, далеко не всегда конкурентоспособна.

В значительно лучших условиях находятся современные предприятия высокотехнологичных отраслей промышленности, которые представляют собой сложные производ-



Рисунок 1

Основные компоненты пирамиды стратегии



ственно-технологические системы, обеспечивающие устойчивое функционирование и развитие путем непрерывных организационных изменений. Именно эти предприятия становятся базисом, на котором должны развиваться современные бизнес-модели отечественной экономики.

В России уже сделаны реальные шаги по системному развитию промышленно-технологической базы. Так, в принятом в декабре 2014 г. Федеральном законе № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» подчеркнута роль информационной системы в промышленности. В послании Президента РФ Федеральному собранию в декабре 2016 г. прозвучал тезис о том, что «нужно запустить масштабную системную программу развития цифровой экономики». Два года назад была запущена «Национальная технологическая инициатива», призванная обеспечить лидерские позиции российских компаний и продукции на перспективных рынках будущего.

С 2010 г. был введен в действие национальный стандарт Российской Федерации — ГОСТ Р ИСО 15704–2008 «Промышленные автоматизированные системы. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия».

Целью настоящей статьи является рассмотрение теории и методологии освоения архитектуры предприятия в отечественной практике с учетом зарубежного опыта.

Предприятие как целостная система и инструменты его развития и управления им

Практика реструктуризации отечественных предприятий, характерная для 2000-х – 2010-х годов, показывает, что отдельные меры (организационные, финансовые, структурные и т.п.), направленные на устойчивое развитие компаний, не достигают цели, поскольку они чаще всего не ориентированы на развитие предприятия как целостной системы. Такие меры, как правило, обеспечивают лишь кратковременное функционирование и (или) совершенствование предприятия, но не создают потенциал устойчивого развития.

Системный подход к деятельности предприятия предполагает, что появление новых состояний сопряжено с изменениями как в самой системе, так и в ее внешней окружающей среде. Эти изменения всегда происходят под влиянием определенных факторов. Кризисные ситуации на предприятии следует рассматривать именно как результат негативных изменений в его состоянии и как закономерный процесс, которым необходимо управлять. И таким системным подходом к управлению предприятием является стратегия и комплекс стратегических инструментов по ее реализации — «пирамида стратегии» [4].

Вершиной пирамиды является стратегия, которая опирается на набор инструментов, необходимых для ее реализации. Основанием (фундаментом) пирамиды служит бизнес компании и его цели. Пирамиду стратегии можно представить в следующем виде (рис. 1).

Если корпоративная стратегия рассматривается как механизм распределения ресурсов между бизнес-стратегиями, то бизнес-стратегия представляет собой механизм распределения ресурсов между ключевыми продуктами / рыночными сегментами.

Пирамида стратегии, по сути, отображает лишь общую иерархическую взаимосвязь основных компонентов, но не их функциональную зависимость.

Глубинную же взаимосвязь всех компонентов предприятия обеспечивают современные цифровые информационные системы, призванные вырабатывать управленческие решения, основанные на ключевых показателях эффективности, системах менеджмента качества и международных стандартах ISO. Как заметил Билл Гейтс: «Если в 80-е годы все решало качество, а в 90-е — реинжиниринг бизнеса, то ключевая концепция нынешнего десятилетия — „скорость“. Здесь и скорость изменения характера бизнеса; здесь и вопросы оперативности управления бизнес-процессами» [5].

➤ Именно предприятия высокотехнологичных отраслей промышленности становятся базисом, на котором должны развиваться современные бизнес-модели отечественной экономики.

Современные высокотехнологичные предприятия имеют сложную структуру, обусловленную многопрофильностью их деятельности, территориальной распределенностью подразделений, значительным числом кооперационных связей.

При традиционном функциональном подходе к управлению предприятием функциональные подразделения и отделы крайне слабо заинтересованы в общих результатах, поскольку системы оценки их деятельности, как правило, оторваны от результативности компании в целом.

В процессном подходе происходит смещение акцентов с управления отдельными ресурсами и центрами затрат предприятия на управление бизнес-процессами, связывающими воедино деятельность взаимодействующих подразделений предприятия. *Процессный подход* к управлению предприятиями позволяет сконцентрироваться на получении

конечного результата процесса, резко ускоряет бизнес-процессы и повышает качество работы компании в целом. Усилия менеджмента в этом случае направлены на достижение стратегических, а также средне- и краткосрочных целей бизнеса, для чего необходимо оптимальным образом использовать средства и возможности организационной структуры. С этой целью надо постоянно совершенствовать организационную структуру предприятия. И инструментом такого подхода в современных условиях все чаще выступает концепция инжиниринга предприятия, основанная на процессном управлении [6, 7].

Концепция инжиниринга рассматривает предприятие как целостную социально-экономическую и организационно-техническую систему, обеспечивающую целенаправленное, согласованное и непрерывное развитие всех его компонентов, где инжиниринг и управление бизнес-процессами занимают ведущее место. Инжиниринг в проведении структурных преобразований предприятия реализует его деятельность во взаимодействии и взаимосвязи ресурсов, процессов, технологий и персонала.

В работе [8] информационный инжиниринг (*Information Engineering*, IE) раскрывается как методология, разработанная Джеймсом Мартином (1982 г.) и представляющая собой методологию создания моделей предприятия, данных и процессов.

Модели объединяются в целях формирования всесторонней базы данных, которая используется для создания и поддержки информационных систем. Основная идея этой техники — использование структурированных методов, касающихся планирования, анализа, проектирования и создания информационных систем предприятия. *Информационный инжиниринг* опирается на так называемую пирамиду информационных систем предприятия (*рис. 2*).

Пирамида имеет три стороны, которые представляют собой *данные* организации, *действия* организации с использованием этих данных и *технологии*, использующиеся в имплементации (то есть в реализации) информа-

Рисунок 2

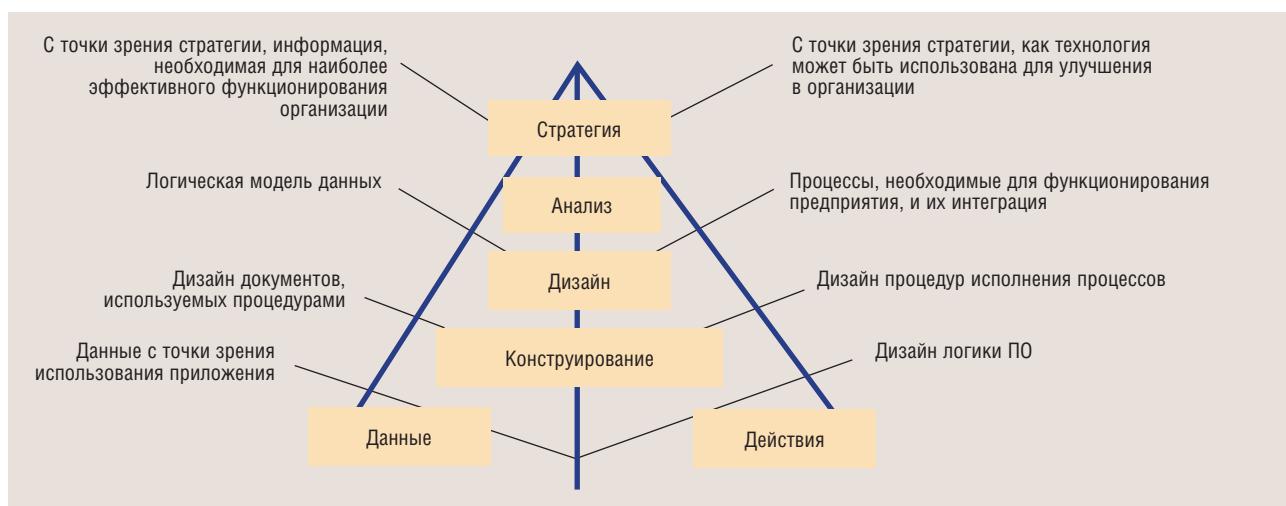
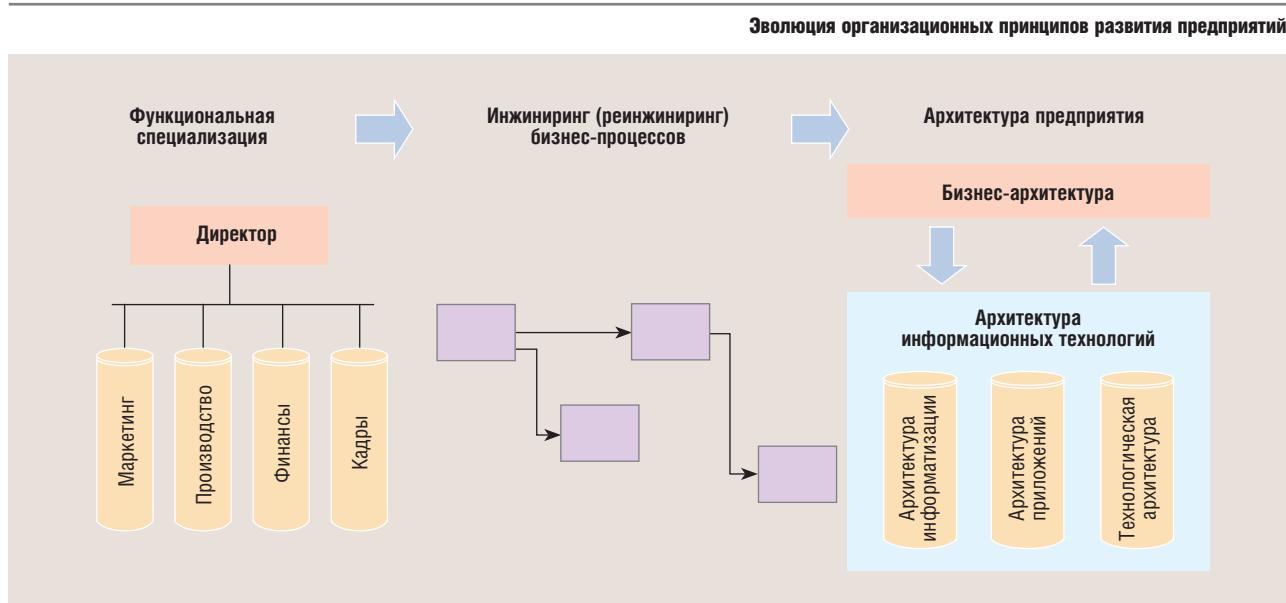


Рисунок 3



ционных систем. ИЭ рассматривает все аспекты информационных систем с уровня топ-менеджмента, формулирующего перспективу, до ее детально проработанной реализации на нижних уровнях. Пирамида описывает четыре уровня действий — стратегию, анализ, дизайн системы и конструкцию, которые вовлекают данные, действия и технологию.

Дальнейшее организационное развитие предприятий идет по пути инжиниринга (реинжиниринга) бизнес-процессов и более ши-

рокого использования информационных систем [2] (рис. 3).

Широкое внедрение информационных систем требует и нового подхода к обеспечению связей между бизнес-целями и информационными технологиями (ИТ). Это привело к созданию единой архитектуры бизнеса. При этом правила построения бизнеса на уровне процессов, людей и организационных структур должны быть синхронизированы с правилами управления структурами и стандартами

в области ИТ. И такой новый подход состоит в объединяющей концепции — архитектуре предприятия, составной частью которой является архитектура информационных технологий — ИТ-архитектура (см. рис. 3).

Основным фактором организационных изменений предприятий в последние годы становится инвестиции в развитие информационных технологий. Введенное на Западе в начале 2000-х годов понятие «предприятия реального времени» (*Real Time Enterprise*,

модели архитектуры предприятия) *архитектура предприятия* определяется как «описание (модель) основного устройства (структуры) и связей частей системы (физического или концептуального объекта, или сущности)». При этом в стандарте подчеркивается: «для того, чтобы приспособиться к изменениям, предприятия должны сами развиваться и реагировать на такие изменения. Адаптация должна носить <...> динамический характер, а не являться периодической и принудительной. Это вызывает необходимость „интегра-

➤ Правила построения бизнеса на уровне процессов, людей и организационных структур должны быть синхронизированы с правилами управления структурами и стандартами в области ИТ.

RTE) [9] отражает стиль ведения бизнеса, когда «актуальная на каждый момент времени информация о критичных для бизнеса процессах используется для получения конкурентных преимуществ за счет постоянного сокращения издержек в управлении». Понятно, что достижение данной цели возможно только на основе широкого использования информационных технологий. Как видно, концепция RTE базируется на интеграции практически всего, что связано с деятельностью компании: инфраструктуры, систем, информации, процессов и людей. Основой этого как раз и является архитектура информационных технологий, а в более широком смысле — архитектура предприятия в целом (корпоративная архитектура). Такая архитектура предприятия представляется как совокупность бизнес-архитектуры и архитектуры информационных технологий — архитектуры ИТ.

При этом системным инструментарием реорганизации предприятия выступает инжиниринг, что и отражено в государственном стандарте — ГОСТ Р ИСО 15704:2008 [10]. Инжиниринг предприятия определяется здесь как «дисциплина, применяемая для выполнения любых работ по созданию, изменению или реорганизации любого предприятия».

В этом же стандарте вводится и такое понятие, как «архитектура предприятия». В рамках методологии GERM [10] (как общей эталонной

ции работы предприятия¹ и развития <...> инженеринга как системного инструментария реорганизации предприятия», о чем говорилось выше. Таким образом, понятие «архитектура предприятия» выходит далеко за пределы простого описания его структуры и отражает системный характер его внутренних связей и динамику их взаимодействия».

Одним из инструментов такого системного подхода к моделированию деятельности предприятия и составляющих его процессов служит архитектура информационных систем (*Architecture of Integrated Information System*, ARIS) [11].

Методология ARIS (табл. 1) позволяет определить и отразить в виде моделей основные компоненты организации, протекающие в них процессы, производимую и потребляемую продукцию, используемую информацию, а также выявить взаимосвязи между ними (дается по [12]).

Модели ARIS используются для анализа и выработки решений по реструк-



Таблица 1

Модели бизнеса ARIS

Модель	Назначение
Организационная	Описание иерархии организационных подразделений, должностей, полномочий конкретных лиц, взаимосвязей между ними, а также территориальной привязки структурных подразделений
Функциональная	Описание функций (процессов, операций), выполняемых в организации
Информационная (модель данных)	Описание структуры информации, необходимой для реализации всей совокупности функций системы
Процессов	Комплексное описание реализации деловых процессов в рамках системы, объединяющее другие модели
Входов-выходов	Описание потоков материальных и нематериальных входов и выходов, включая потоки денежных средств

туризации деятельности предприятия, в том числе по внедрению информационной системы управления, разработке систем менеджмента качества. Методология ARIS предполагает хранение всей информации в едином репозитории, что обеспечивает целостность процесса моделирования и анализа, а также позволяет проводить верификацию моделей.

Следует заметить, что понимание архитектуры предприятия как модельного описания его структуры и связей частей системы авторы статьи [13] с позиций корпоративной системы стратегического менеджмента определяют как сетецентрическую архитектуру. При этом подчеркивается, что концепция сетецентрическости позволяет учесть специфические

свойства, присущие корпорации как сложной организационной системе: уникальность, активность и взаимозависимость предприятий.

Архитектура предприятия: системное взаимодействие бизнес-стратегии, ИТ-архитектуры и ИТ-стратегии

Архитектура предприятия не исчерпывается лишь описанием организационных, функциональных и иных моделей и процессов, а представляет собой глубинную взаимосвязь и взаимодействие структурных и информационных систем организации.

Такому внутреннему, глубинному пониманию архитектуры предприятия отвечает модель, рассмотренная в работе [6] и представленная организационной структурой «в виде дома, имеющего фундамент, основной этаж и крышу». К крыше дома, окруженного внешней средой, авторы логично относят стратегическое видение, миссию, стратегию предприятия и цели. Для анализа внешней среды организации применяется стратегический анализ, включающий конкурентный, отраслевой и портфельный анализы.

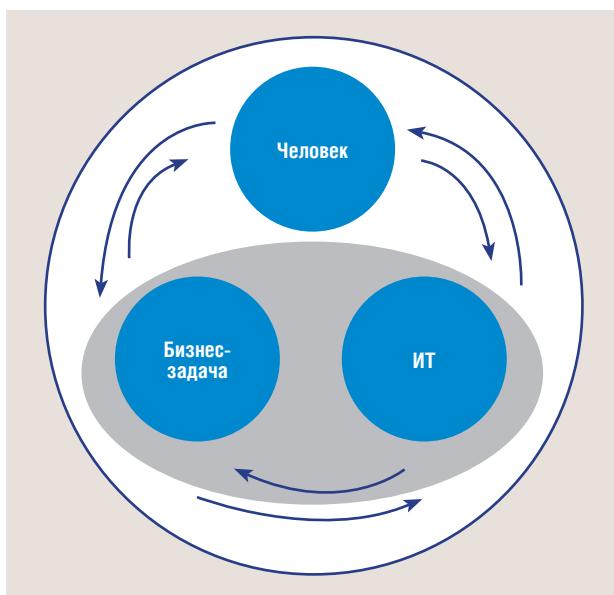
Основной этаж дома включает в себя бизнес-процессы, организационную структуру управления, ресурсы и продукты компании. Все это формирует бизнес-архитектуру компании, включая и документооборот организации.

Информационные ресурсы организации и инновационные технологии поддерживают функционирование бизнес-архитектуры



Рисунок 4

Компоненты ИТ-системы



и относятся к системной архитектуре предприятия, которая и служит фундаментом дома.

Информационные технологии, чаще всего используемые крупными корпорациями, представляют собой такие классы систем, как ERP (*Enterprise Resource Planning* (управление ресурсами предприятия)), MRP (*Material Resource Planning* (планирование потребностей в материалах)), CRP (*Capacity Resource Planning* (планирование потребностей в мощностях)) и др.

Такая системная архитектура предприятия представляет собой дальнейшее развитие рассмотренной выше «пирамиды стратегии», которая ограничивалась лишь стратегическим распределением ресурсов без опоры на единую информационную управляющую систему.

В отечественной практике под архитектурой предприятия (организации) часто понимают лишь процессную архитектуру организации как «совокупность всех взаимосвязанных и взаимодействующих процессов организации» [14] без учета информационных ресурсов организации и инновационных технологий, поддерживающих функционирование

этих бизнес-процессов. В то же время совокупность информационных ресурсов как информационная система (ИТ-система) должна рассматриваться в качестве важнейшего компонента архитектуры предприятия.

ИТ-система состоит из трех компонентов [15]: человека, бизнес-задачи и ИТ со сложными взаимосвязями (рис. 4).

Так, бизнес-задача определяет требования к возможностям и производительности ИТ, а также к квалификации персонала. В свою очередь ИТ определяет действия носителей бизнес-задач и способ их выполнения. Человек также ставит свои требования к ИТ и определяет целесообразные методы выполнения бизнес-задач.

➤ Архитектура предприятия не исчерпывается лишь описанием организационных, функциональных и иных моделей и процессов, а представляет собой глубинную взаимосвязь и взаимодействие структурных и информационных систем организации.

Таким образом, архитектура предприятия включает стратегическое видение, миссию, стратегию организации, цели, бизнес-архитектуру и системную архитектуру. Системное функционирование всех элементов архитектуры предприятия обеспечивается внедрением системы всеобщего управления качеством (Total Quality Management, TQM) [16].

Именно на такое, системное, понимание архитектуры предприятия и направлены требования государственного стандарта ГОСТ Р ИСО15704:2008. В современной экономической литературе, в научных изданиях, а также в изданиях по различным областям управления организациями, проектами и корпоративными информационными системами используются различные трактовки архитектуры предприятия, управления архитекту-

Таблица 2

Подходы к определению основных понятий архитектуры предприятия	
Автор/источник	Трактовка понятия
ГОСТ Р ИСО 15704:2008	<p>Архитектура — описание (модель) основного устройства (структуры) и связей частей системы (физического или концептуального объекта или сущности).</p> <p>Инжиниринг предприятия — дисциплина, применяемая для выполнения любых работ по созданию, изменению или реорганизации любого предприятия.</p> <p>Модель предприятия — представление о том, чего предприятие планирует достичь и как оно работает.</p> <p>Методология — набор инструкций (представленных в виде текста, компьютерных программ, инструментов и т.д.), являющихся поэтапной помощью для пользователя.</p> <p>Деятельность — все или часть функций, выполняемых предприятием. <i>Примечание:</i> деятельность предприятия включает в себя элементарные задачи, выполняемые на предприятии, которые используют входы, требуют времени и ресурсов для производства выходов</p>
Данилин А., Слюсаренко А. Архитектура и стратегия [2]	<p>Архитектура — это:</p> <ul style="list-style-type: none"> — абстрактное описание системы, ее структуры, компонентов и их взаимосвязей; — семейство руководящих принципов, концепций, правил, шаблонов, интерфейсов и стандартов, используемых при построении совокупности информационных технологий предприятия. <p>При этом первое определение сфокусировано на описании существующих и будущих систем, второе — на процессе их построения.</p> <p>«Архитектура — это инвестиция в стандарты процессов, технологий и интерфейсов в целях улучшения возможностей организаций и уменьшения стоимости разработки и сопровождения информационных систем. [2, с. 80].</p> <p>«Архитектура предприятия» является одним из инструментов организационных изменений и всего предприятия в целом с использованием ИТ, и особенно той части организации, которая отвечает за информационные технологии <...>. Вообще говоря, существуют два основных подхода к организационным изменениям: первый подход связан с реорганизацией, реинжинирингом процессов, а второй — с управлением знаниями» [2, с. 76].</p> <p>Архитектура предприятия определяет общую структуру и функции систем (бизнес и ИТ) в рамках всей организации в целом (включая партнеров и другие организации, формирующие так называемое расширенное предприятие) и обеспечивает общую рамочную модель (<i>framework</i>), стандарты и руководства для архитектуры уровня отдельных проектов [2, с. 81]</p>
Ляндау Ю.В., Стасевич Д.И. Теория процессного управления [6]	Архитектура организации включает стратегическое видение, миссию, стратегию организации, цели, бизнес-архитектуру и системную архитектуру. Качественное функционирование всех элементов архитектуры организации обеспечивается за счет внедрения системы всеобщего управления качеством — TQM [6, с. 12]
Тельнов Ю.Ф., Федоров И.Г. Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами [7]	<p>Архитектура предприятия представляет собой всестороннее и исчерпывающее описание (модель) всех его ключевых элементов и межэлементных отношений.</p> <p>Создание современных архитектур предприятий позволит:</p> <ul style="list-style-type: none"> — оптимизировать деятельность, бизнес-процессы предприятия через увязку организационной структуры с функциональной деятельностью и используемыми технологиями в соответствии с выбранной стратегией; — связать архитектуру организационно-экономической системы (ОЭС) с архитектурой информационной системы и обозначить их тесное взаимовлияние (бизнес-стратегии и ИТ-стратегии); — обеспечить документацией персонала на всех уровнях представления архитектуры, позволяющей систематически развивать ОЭС и ИТ [7, с. 181–182]
Кондратьев В.В. Управление архитектурой предприятия: конструктор реляционного менеджмента [18]	<p>Архитектура показывает устройство системы деятельности и менеджмента предприятия.</p> <p>Архитектура предприятия — представление фундаментального структурного устройства деятельности предприятия.</p> <p>Архитектура деятельности как «согласованное гармонизированное представление основных перспектив ее устройства, связи и соответствия компонентов представления устройства» [18, с. 18]</p>
Захман Дж. IBM Systems Journal. Vol. 31. No. 3, 1992 [19]. Приведено по данным [2]	<p>Архитектура предприятия — это «набор описательных представлений (моделей), которые применимы для описания предприятия в соответствии с требованиями управленческого персонала (качество) и которые могут развиваться в течение определенного периода (динамичность)». Термин «архитектура» здесь подчеркивает существующую аналогию между внутренней структурой абстрактного объекта — предприятия и такого сложного искусственного объекта, как здание [2, с. 210]</p>
Перерва А., Еранов С., Иванова В., Сергеев С. Путь IT-менеджера. Управление проектной средой и IT-проектами. СПб.: Питер, 2016. 320 с. [20]	<p>Архитектура предприятия / корпоративная архитектура — высокоуровневая архитектура всего предприятия, покрывающая бизнес-потребности ИТ-способностями. Корпоративная архитектура фокусируется на определении потоков и бизнес-процессов, действий, функций, информации, данных и технологий предприятия и на вызовах, стоящих перед ИТ, необходимых для того, чтобы эффективно применить технологию в ответ на изменение бизнес-потребностей.</p> <p>Бизнес-архитектура описывает все бизнес-процессы, бизнес-акторов, бизнес-сущности и бизнес-правила с точки зрения бизнеса. Бизнес-архитектура не зависит от применяемых в разработке технологий.</p> <p>IT-архитектура — информационная архитектура — архитектура информационных технологий определяет структуру данных и описывает все потоки данных, которые используются для поддержки бизнес-архитектуры. Такие операции, как идентификация, систематизация, категоризация, хранение данных, относятся к информационной архитектуре. Может представляться в виде модели данных.</p> <p>Архитектура решения — архитектура программного обеспечения, которое реализует функции бизнес-архитектуры.</p> <p>Технологическая архитектура описывает архитектуру ИТ-окружения, которое используется для поддержки информационной архитектуры и архитектуры решения [20, с. 304]</p>
Чесбро Г. Открытые инновации [13]	<p>Развитие архитектуры предприятия самым тесным образом связано с понятием «открытых инноваций», определяемых как «широкое использование в своих интересах богатства имеющейся у них информации».</p> <p>Важная роль внутренних НИОКР — определение архитектуры, необходимой для организации большого числа частей новых систем.</p> <p>Технологии в полезную систему объединяет архитектура, задающая и определяющая иерархию связей между отдельными функциями в этой системе. Даже очень хорошие технологии будут давать сбои, если они не состыкованы правильно с внешними дополнительными технологиями, и наоборот, даже не самые лучшие варианты могут показывать гораздо более высокие результаты, если они хорошо состыкованы [13, с. 119]</p>

➤➤ Архитектура предприятия в любой версии определяет структуру, поведение и имеет определенные границы.

рой предприятия, процессного управления и управления ИТ-проектами (табл. 2). Приведенные здесь трактовки не всегда совпадают, поскольку, как правило, они продиктованы целевыми задачами авторов. В то же время такое положение определяется тем, что в отечественной практике чаще применяются отдельные локальные прикладные программы и в меньшей степени используются сложные ИТ-системы как компоненты реальной архитектуры предприятия [17].

Однако понимание архитектуры предприятия важно не само по себе; оно необходимо для эффективного использования потенциала и дальнейшего развития предприятия.

В этих целях раскроем этимологию некоторых понятий «архитектуры», используемых в архитектуре программного обеспечения (ПО) [21, 22].

Архитектура в любой версии определяет структуру. Архитектура не сводится только к структурам (делению на части, элементам, связям, взаимодействию). Но структурный аспект в ее содержании и его материализации является наиболее существенным.

Архитектура определяет поведение. Архитектура определяет не только структуры системы через элементы и связи, но также и взаимодействие элементов структур, осуществляющееся во времени.

Архитектура имеет определенные границы. Различают архитектуру программного обеспечения, информационного обеспечения, архитектуру предприятия, архитектуру организационного обеспечения.

Судя по таким определениям архитектуры, она близка по своему внутреннему содержанию к понятию организации как системы [23]. Иначе говоря, в самом понимании архитекту-

ры организации скрыт ее системный характер как социально-экономической и (или) производственной системы, в которой проявляется закон Эшби².

Именно системная архитектура компании с ее информационными системами управления и совместно с социальными, экономическими, технологическими и другими процессами создает возможность обеспечивать заданное (целенаправленное) управление организацией в соответствии с выбранными критериями эффективности. Другими словами, менеджмент организации, опираясь на потенциал системной архитектуры, должен обладать комплексом управляющих воздействий, перекрывающим все возможные состояния управляемой им системы в ее взаимной связи с внешней средой.

Такое понимание архитектуры предприятия как совокупности систем видов его деятельности — научной, экономической, производственной, организационной, управленческой, информационной — рассматривается в работе [18]. При этом автор оперирует понятием «архитектура деятельности», рассматривая его как «согласованное гармонизированное представление основных перспектив ее устройства, связи и соответствия компонентов представления устройства» [18, с. 18]. Автор как бы разделяет понятие «архитектура предприятия» на две части: *архитектура объекта* — это «статическая структура, <...> кар-



Рисунок 5

кас объекта, представление знаний о структурном устройстве объекта». Если же речь идет о предприятии, компании, то архитектура понимается как *архитектура предприятия*. «Она статически показывает в ключевых перспективах устройство деятельности предприятия» [18, с. 81]. При этом выделяется «архитектура системы управления — как комплексное взаимоувязанное описание ключевых компонентов деятельности, осуществляемое в составе системы управления (компоненты связи)» [18, с. 103]. Автор также отдельно рассматривает «архитектурный подход в задачах автоматизации систем деятельности», «архитектурный подход в задачах регламентации деятельности», «архитектурный инжиниринг» и т.п.

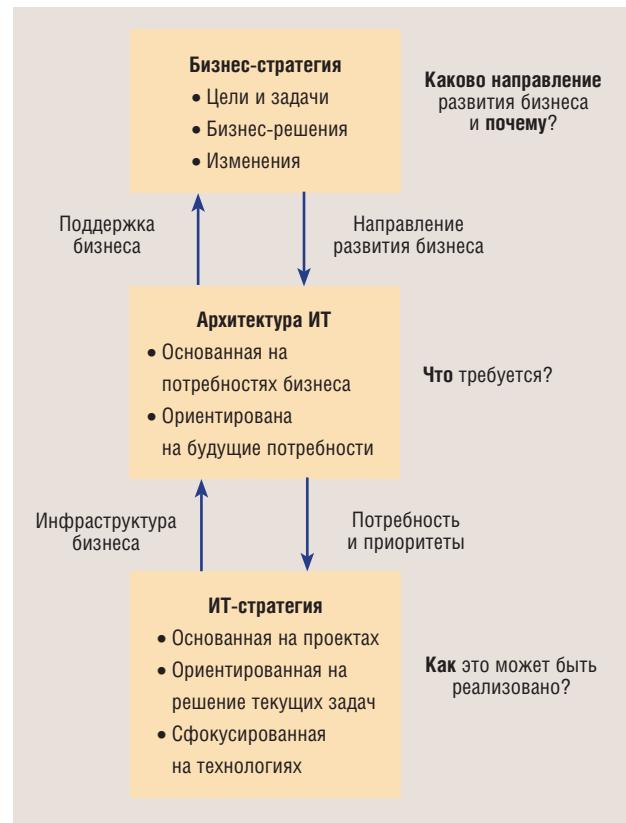
В понятии «архитектура предприятия» автор данного учебного пособия [18] объединяет все традиционно выделяемые компоненты, перспективы устройства его деятельности (*полная архитектура*) или часть из них (*частная архитектура, частная архитектурная проекция*). К последним он относит «ключевые перспективы представления деятельности, такие как целеполагание, структурирование (описание в форме типовых нотаций — функций, бизнес-процессов, проектов), управление исполнением деятельности, инфраструктура деятельности (описание машин и механизмов, зданий и производственной инфраструктуры, ИТ-инфраструктуры и HR-инжиниринг и др.» [18, с. 81–82].

В целом, по В.В. Кондратьеву, архитектура предприятия — это «архитектура его деятельности». Особенностью таких архитектур является их гетерогенный характер, то есть неоднородный состав их компонентов — организационных структур, функций, процессов, информационных технологий и т.п.

Однако архитектура предприятия в понятийном плане существенно шире, чем только архитектура деятельности.

Так, в документах Финансово-контрольного управления США говорится: «Архитектура предприятия описывает деятельность предприятия с двух позиций:

Взаимосвязь бизнес-стратегии, архитектуры ИТ и ИТ-стратегии



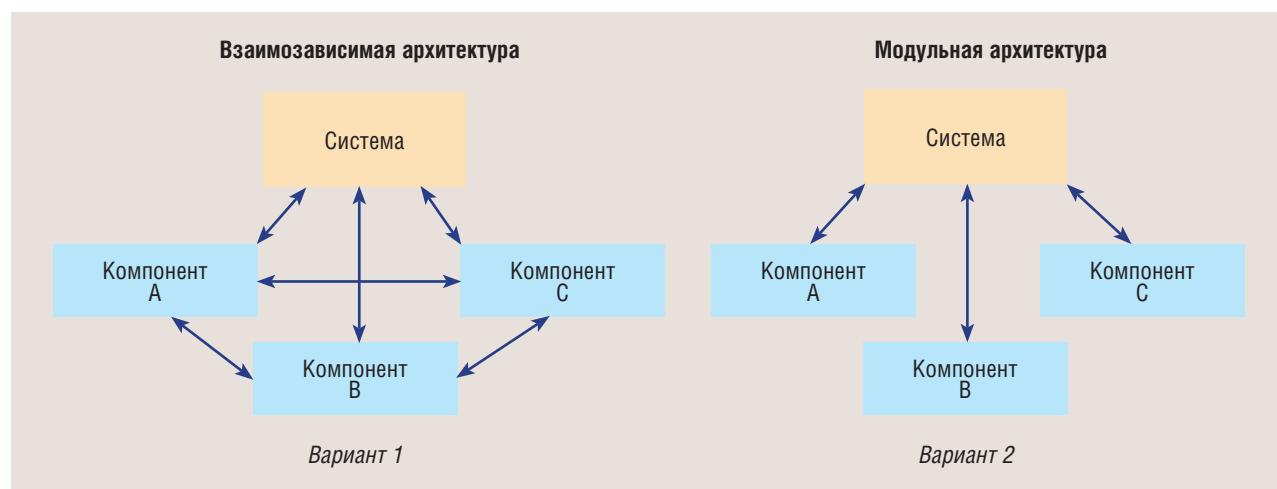
- с позиции логических терминов, таких как <...> бизнес-процессы и бизнес-правила, необходимая информация, структуры и потоки информации;
- с позиции технических понятий, таких как аппаратные и компьютерные средства, программное обеспечение, коммуникации данных, защита и безопасность, а также используемые стандарты.

Обе группы понятий охватывают, с одной стороны, текущее состояние «как есть» и перспективное (или целевое) состояние «как должно быть». Одна из главных задач архитектуры предприятия состоит в том, чтобы оптимизировать взаимные зависимости и существующие взаимоотношения и создать для этого соответствующую инфраструктуру и приложения, которые поддерживали бы все эти действия» [24].

Таким образом, архитектура предприятия рассматривается не просто как отражение

Рисунок 6

Варианты взаимосвязи системы и ее компонентов



или раскрытие деятельности предприятия, а существенно шире — как стратегия действий компании по ее развитию. Как записано в документах Финансово-контрольного управления США, «организация использует разработанную ею архитектуру как средство управления ИТ и как инструмент, обеспечивающий то, что инвестиции в ИТ дают измеримые результаты» [24].

Так, стратегия, по М. Портеру, — это внутренне согласованная конфигурация различных видов деятельности, которая отличает фирму от ее конкурентов [25]. В этом плане с позиций архитектуры предприятия компания определяет направление развития бизнеса — бизнес-стратегию (*рис. 5*).

При этом архитектура ИТ выделяет те информационные системы, которые требуются для поддержки бизнес-стратегии, а ИТ-стратегия показывает, как эти системы могут быть реализованы в организации и какие технологии нужны для этого. ИТ-стратегия определяет, каким образом будут использоваться технологии в организации. В целом архитектура ИТ выступает важным связующим звеном, которое, с одной стороны, отражает текущие и будущие потребности бизнеса, а с другой стороны, обеспечивается реализацией планов, прописанных в ИТ-стратегии.

Поначалу применение информационных систем было связано с «кусочной автоматизаци-

ей» отдельных операций, и при этом эффект достигался за счет сокращения времени или стоимости выполнения существующих функций, а развитие ИТ следовало за развитием бизнеса. В современной экономике информационного типа все более реальной становится возможность изменения самого бизнеса (изменение бизнес-модели) или деловых процессов предприятия за счет внедрения ИТ-систем.

Вместе с тем предприятия всегда испытывают проблему с синхронизацией развития своей информационной инфраструктуры и целями ведения бизнеса. В современных условиях развития экономики информационного типа



требуются новые способы (подходы) обеспечения связей между бизнес-целями и системами ИТ, что и показано на *рис. 5*.

Развитие архитектуры предприятия самым тесным образом связано с понятием «открытых инноваций», определяемых как «широкое использование в своих интересах богатства имеющейся у них информации» [13, с. 119].

Автор отмечает, что важнейшую роль в подходе к инновациям в компании играет понимание зависимостей между частями системы и сущностью системы в целом, и рассматривает два варианта таких связей — взаимозависимую и модульную архитектуры (*рис. 6*).

В варианте 1 показано, что в этой упрощенной системе при изменении компонента А компоненты В и С также должны изменяться. В реальных системах число возможных связей огромно, и выявление этих взаимозависимостей, а затем создание архитектур, позволяющих согласовать эти зависимости друг с другом, лучше всего осуществлять при помощи процессов внутренних НИОКР. Использование архитектур для снижения взаимозависимостей и ограничения сложности — это лишь один элемент добавленной ценности внутренними НИОКР. Архитектуры предприятий также влияют и на то, как структурируются цепочки ценностей. Ценостная архитектура не только снижает техническую взаимо-

➤ Российские предприятия чаще всего ограничиваются оценочными показателями и показателями издержек производства в основном для нужд текущего управления.

зависимость и устраняет возникающие из-за нее трудности, но и создает возможности для других компонентов в создаваемой системе.

Так, в варианте 2 компоненты А, В и С могут быть изменены таким образом, что это не вызовет изменений в других компонентах. В этом варианте компании могут конкурировать, стараясь произвести лучший компонент А, и при этом не беспокоиться, как это потенциально повлияет на производство других продуктов, применяемых для иных частей системы. Такая модульная архитектура позволяет предприятиям легче собирать нужные им системы, поскольку они могут «подключать и использовать» компоненты, чьи интерфейсные характеристики им теперь хорошо понятны. При хорошо отработанной архитектуре предприятия могут заниматься инновациями в области более совершенных технологий, относящихся к отдельным компонентам, не беспокоясь о возможном влиянии их улучшений на другие части системы.

* * *

Проведенный анализ теоретических и методических исследований, а также практических разработок в области организационно-структурных преобразований предприятий с использованием концептуальных положений «архитектуры», выявил два важных фактора. Во-первых, существует значительное многообразие подходов и понятий, связанных с «архитектурной терминологией». Во-вторых, анализ работ в этой области в отечественной науке и практике указывает на крайне редкое обращение компаний именно к системному, стратегическому использованию информационных технологий, что характерно для архитектурного подхода к предприятию. Российские предприятия чаще всего ограничиваются оценочными показателями и показате-



лями издержек производства в основном для нужд текущего управления.

В самом общем смысле понятие «архитектура предприятия» (если отталкиваться от его этиологии) теснее всего связано с искусством построения объекта (предприятия) и его устройством как единого целого и как системы. Именно в этом, пожалуй, и состоит самая важная характеристика предприятия как системы. Однако только такого понимания архитектуры предприятия крайне недостаточно для целей обеспечения его эффективного функционирования и развития в условиях влияния внешней среды и ее конкурентного воздействия. В этих условиях важным является глубокое понимание роли и места внутренней структуры организации, что позволяет

системное понимание архитектуры предприятия как интеграции не только их структурных элементов, но и инновационных, информационных и стратегических компонентов деятельности организации. При этом следует отметить особую роль ИТ-стратегии, ориентированной на поддержание бизнес-стратегии предприятия.

Несколько иное понимание архитектуры предприятия находим в работе В.В. Кондратьева. Архитектура деятельности определяется автором как «согласованное гармонизированное представление основных перспектив ее устройства, связи и соответствия компонентов представления устройства». Архитектура предприятия рассматривается здесь лишь как один из методов описания и конструи-

➤➤ Концепция архитектуры предприятия базируется на интеграции практически всего, что связано с его деятельностью: инфраструктуры, систем, информации, процессов, людей. Основой этого является архитектура информационных технологий.

обеспечивать ее устойчивость в рыночной экономической среде. Отсюда и множество различных подходов к трактовке архитектуры предприятия, приведенных в табл. 2.

Одни авторы рассматривают архитектуру предприятия как «один из инструментов организационных изменений и всего предприятия в целом с использованием ИТ, и особенно той части организации, которая отвечает за информационные технологии <...>. Вообще говоря, существуют два основных подхода к организационным изменениям: первый подход связан с реорганизацией, реинжинирингом процессов, а второй — с управлением знаниями» [2]. Другие авторы акцентируют внимание на том, что «архитектура организации включает в себя стратегическое видение, миссию, стратегию организации, цели, бизнес-архитектуру и системную архитектуру <...>. Качественное функционирование всех элементов архитектуры организации обеспечивается за счет внедрения системы всеобщего управления качеством — ТQM» [6]. Особенностью этих двух подходов к определению архитектуры организации является их

рования систем деятельности предприятия. Однако такой подход представляется достаточно узким; он приемлем лишь для рассмотрения конкретных задач управления производством.

Архитектура предприятия — это *инструмент системного управления организацией*. Концепция архитектуры предприятия базируется на интеграции практически всего, что связано с его деятельностью: инфраструктуры, систем, информации, процессов, людей. И основой этого как раз является архитектура информационных технологий, а в более широком смысле — архитектура предприятия в целом. Именно этот системный инструментарий должен стать основой для перехода отечественных организаций на новые бизнес-модели. «Кусочная автоматизация» отдельных операций должна быть заменена современными информационными системами, встроенными в систему программного стратегического планирования предприятия.

При этом каждый компонент архитектуры предприятия играет свою роль в этой систе-

ме. Так, бизнес-стратегия обосновывает направление развития бизнеса (основной области деятельности) организации и указывает пути движения в данном направлении. Архитектура ИТ определяет те информационные системы, которые требуются для поддержки бизнес-стратегии. ИТ-стратегия должна показывать, как эти системы могут быть реализованы на предприятии и какие технологии для этого нужны. Архитектура ИТ является связующим звеном всей архитектуры предприятия, которое, с одной стороны, отражает текущие и будущие потребности бизнеса, а с другой стороны, обеспечивается реализацией планов, прописанных в ИТ-стратегии.

Архитектура предприятия важна не сама по себе; она представляет собой системный инструментарий, который обеспечивает:

- принятие решений и управление в условиях принципиальной сложности организации бизнеса и информационных технологий;

- план развития и изменений на предприятии в рамках принятой стратегии;
- процесс расстановки приоритетов при формировании бюджетов;
- поддержку разработки и реализации бизнес-стратегии и развития всей бизнес-модели предприятия;
- архитектура является основой для управления портфелем ИТ-систем и проектов.

В целом такое системное взаимодействие всех компонентов архитектуры предприятия — бизнес-стратегии, ИТ-архитектуры и ИТ-стратегии — обеспечивает дополнительную ценность и преимущество (*added value*) всей компании при реализации крупных программ и проектов.



ПЭС 17022 / 13.02.2017

Примечания

1. Интеграция предприятия предусматривает разрушение организационных барьеров и улучшение взаимодействия для создания условий на предприятии, обеспечивающих его более высокую эффективность и адаптируемость к изменяющимся условиям.

ТУЛАМАШЗАВОД — ПРИМЕР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

ПО «Туламашзавод» производит:

- зенитные артиллерийские установки и зенитные ракетно-артиллерийские комплексы для вооружения кораблей;
- высокоточные противотанковые выстрелы с управляемыми по лазерному лучу ракетами;
- автоматические пушки для бронемашин, вертолетов, зенитных комплексов.

А также гражданскую продукцию:

- малогабаритные четырехтактные одноцилиндровые дизели;
- дизель-генераторные установки;
- дизель-насосные агрегаты (моторпомпы пожарные и отливные);
- мобильные пожарные установки;
- быстроходимые пожарные депо;
- мотокультиваторы, мотоблоки, сеноуборщики;
- комплекс технологической оснастки, штампов, пресс-форм, режущего и контрольно-измерительного инструмента;
- универсальные токарные станки;
- вертикальные и горизонтальные фрезерные обрабатывающие центры.

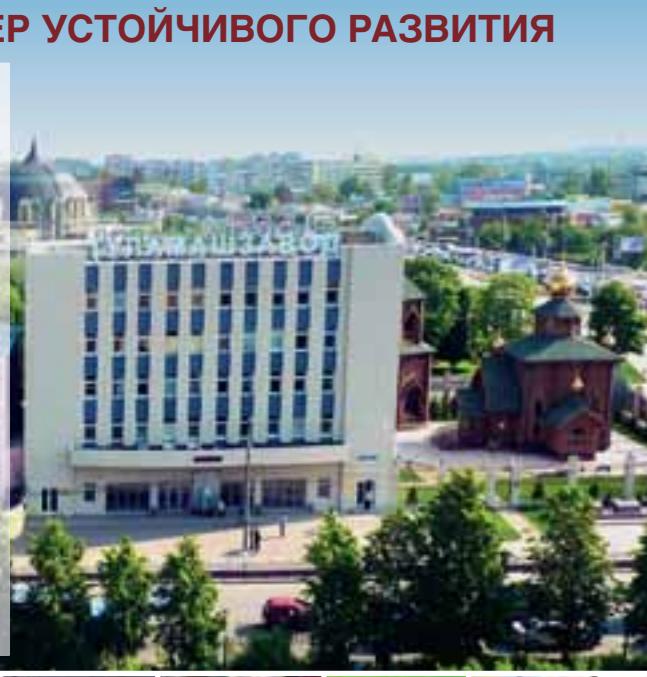


300002, Россия, г. Тула, ул. Мосина, д. 2.

Тел.: +7 (4872) 36-86-58.

odirz@tulamash.ru;

www.tulamash.ru



2. Закон необходимого разнообразия (закон Эшби): эффективное управление системой может быть обеспечено только в том случае, если разнообразие средств управления будет по крайней мере не меньше, чем разнообразие управляемой ситуации.

Источники

1. Федотова М.А., Дресвянников В.А. и др. Интеллектуальный капитал организации: управление и оценка: Монография. М.: Финансовый университет при Правительстве РФ, 2014. 252 с.
2. Данилин А., Слюсаренко А. Архитектура и стратегия. «Инь» и «Янь» информационных технологий предприятия. М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий, 2013. 504 с.
3. Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. М.: Экономика, 2010.
4. Эванс В. Ключевые стратегические инструменты. 88 инструментов, которые должен знать каждый менеджер / Пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 456 с.
5. Гейтс Б. Бизнес со скоростью мысли. М.: ЭКСМО-Пресс, 2001. 480 с.
6. Ляндау Ю.В., Стасевич Д.И. Теория процессного управления: Монография. М.: ИНФРА-М, 2015. 118 с.
7. Тельнов Ю.Ф., Федоров И.Г. Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами. Методология и технология: Учеб. пособие для студентов магистратуры. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. 207 с.
8. Голоктеев К., Матвеев И. Управление производством: инструменты, которые работают. СПб.: Питер, 2008. 251 с. (Серия «Практика менеджмента».)



9. Drobik A. et al. The Gartner definition for the Real-Time enterprise // Gartner Research Note COM-18-3057, 2002/

10. ГОСТ Р ИСО 15704:2008 «Промышленные автоматизированные системы. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия» [Электронный ресурс]. URL: https://docviewer.yandex.ru/view/484081685/?*=xml06Feo6aPhTEAtdNAb69iW0CB7lnVybCl6lmh0dHA6Ly9maXRwLmlmbW8ucnUvc2hhcmVkl2ZpbGVzLzlwMTEwNi8xMI8yN.

11. Шеер А. Моделирование бизнес-процессов / Пер. с англ. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Весть-Мета Технология, 2000.

References

1. Fedotova M.A., Dresvyanikov V.A. i dr. *Intellectualnyy kapital organizatsii: upravlenie i otsenka* [Intellectual Capital of the Organization: Management and Evaluation]. Moscow, Finansovy universitet pri Pravitel'stve RF, 2014, 252 p.
2. Danilin A., Slyusarenko A. *Arkhitektura i strategiya. "In'" i "Yan" informatsionnykh tekhnologiy predpriyatiya* [Architecture and Strategy. "Yin" and "Yan" of the Enterprise's Information Technologies]. Moscow, Internet-Un-t Inform, Tekhnologiy, 2013, 504 p.
3. Glaz'ev S.Yu. *Strategiya operezhayushchego razvitiya Rossii v usloviyah global'nogo krizisa* [Strategy of Russia's Advanced Development in the Context of Global Crisis]. Moscow, Ekonomika, 2010.
4. Evans V. *Klyuchevye strategicheskie instrumenty. 88 instrumentov, kotorye dolzen znat' kazhdyy menedzher* [Key Strategic Tools. 88 Tools that Every Manager should Know]. Moscow, BINOM, Laboratoriya znanii, 2015, 456 p.
5. Geyts B. *Biznes so skorost'yu mysli* [Business at the Speed of Thought]. Moscow, EKSMO-Press, 2001, 480 p.
6. Lyandau Yu.V., Stasevich D.I. *Teoriya protsessnogo upravleniya* [Theory of Process Management]. Moscow, INFRA-M, 2015, 118 p.
7. Tel'nov Yu.F., Fedorov I.G. *Inzhiniring predpriyatiya i upravlenie biznes-protsessami. Metodologiya i tekhnologiya* [Enterprise Engineering and Business Process Management. Methodology and Technology]. Ucheb. posobie dlya studentov magistratury. Moscow, YuNITI-DANA, 2015, 207 p.
8. Golokteev K., Matveev I. *Upravlenie proizvodstvom: instrumenty, kotorye rabotayut* [Production Management: Tools that Work]. Saint-Petersburg, Piter, 2008, 251 p. (Серия «Практика менеджмента».)
9. Drobik A. et al. *The Gartner definition for the Real-Time enterprise*. Gartner Research Note COM-18-3057, 2002/
10. GOST R ISO 15704:2008 «*Promышленные автоматизированные системы. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия*» [Industrial Automated Systems. Requirements for Standard Architectures and Enterprise Methodologies], available at: https://docviewer.yandex.ru/view/484081685/?*=xml06Feo6aPhTEAtdNAb69iW0CB7lnVybCl6lmh0dHA6Ly9maXRwLmlmbW8ucnUvc2hhcmVkl2ZpbGVzLzlwMTEwNi8xMI8yN.
11. Sheer A. *Modelirovanie biznes-protsessov* [Business Processes Modeling]. 2-e izd., pererab. i dop. Moscow, Vest'-Meta Tekhnologiya, 2000.
12. Sadovskaya T.G. *Organizatsionno-ekonomicheskoe proektirovanie biznesa naukoemkikh predpriyatiy* [Organizational-Economic Planning of High-Tech Enterprises' Business]. Moscow, Pogranichnaya akademiya FSB Rossii, 2010.



12. Садовская Т.Г. Организационно-экономическое проектирование бизнеса научомких предприятий: Монография. М.: Пограничная академия ФСБ России, 2010.
13. Чемезов С.В, Турко Н.И., Кулаков С.А., Дроговоз П.А. Развитие системы стратегического менеджмента интегрированных структур ГК «Ростех» на основе концепции сетевентричности: Сб. научных статей «Проблемы стратегического менеджмента...». М.: ЦОП АВН, 2011. 280 с.
14. Репин В.В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 512 с.

15. Менеджмент процессов / Пер. с нем; Под ред. Й. Беккера, Л. Вилкова, В. Таратухина. М.: Эксмо, 2010. 384 с. (Качественный менеджмент.)
16. Кане М.М., Иванов Б.В., Корешков В.Н., Схиртладзе А.Г. Системы, методы и инструменты менеджмента качества. 2-е изд. СПб: Питер, 2012. 576 с.
17. Сочнев С.В., Хулап Г.С. Технологии и системы информационного корпоративного управления. М., 2002, 200 с.
18. Кондратьев В.В. Управление архитектурой предприятия: конструктор регулярного менеджмента. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2015. 358 с. (Управление производством.)
19. Захман Дж. Структура архитектуры информационных систем // IBM Systems Journal. Vol. 26, no. 3, 1987.
20. Перерва А., Еранов С., Иванова В., Сергеев С. Путь IT-менеджера. Управление проектной средой и IT-проектами. СПб.: Питер, 2016. 320 с.
21. Гагарина Л.Г., Федоров А.Р. Введение в архитектуру программного обеспечения: Учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2017. 230 с.
22. Eeles P. What is a software architecture? URL: <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/feb06/eeles>.
23. Михненко П.А. Теория организации: Учеб. М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013. 336 с. (Университетская серия.)
24. GAO. Information technology. Enterprise Architecture Use across the Federal Government Can Be Improved. 2002, February.
25. Порттер М. Конкурентное преимущество / Пер. с англ. 3-е изд. М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. 715 с.

13. Chemezov S.V, Turko N.I., Kulakov S.A., Drogovoz P.A. *Razvitiye sistemy strategicheskogo menedzhmenta integrirovannykh struktur GK "ROSTEKh" na osnove kontseptsii setetsentrichnosti* [Developing a Strategic Management System for Integrated Structures of the Rostec Corporation Based on the Network-Centricity Concept]. Sb. nauchnykh statey "Problemy strategicheskogo menedzhmenta..." [Problems of Strategic Management ...]. Moscow, TsOP AVN, 2011, 280 p.
14. Repin V.V. *Biznes-protsessy. Modelirovanie, vnedrenie, upravlenie* [Business Processes. Modeling, Implementation, Management]. Moscow, Mann, Ivanov i Ferber, 2013, 512 p.
15. *Menedzhment protsessov* [Process Management]. Pod red. Y. Bekkera, L. Vilkova, V. Taratukhina. Moscow, Eksmo, 2010, 384 p.
16. Kane M.M., Ivanov B.V., Koreshkov V.N., Skhirtladze A.G. *Sistemy, metody i instrumenty menedzhmenta kachestva* [Systems, Methods and Tools of Quality Management]. 2-е изд., Saint-Petersburg, Piter, 2012, 576 p.
17. Sochnev S.V., Khulap G.S. *Tekhnologii i sistemy informatsionnogo korporativnogo upravleniya* [Technologies and Systems of Information Corporate Management]. Moscow, 2002, 200 p.
18. Kondrat'ev V.V. *Upravlenie arkhitekturoy predpriyatiya: konstruktor regulyarnogo menedzhmenta* [Managing Enterprise Architecture: Regular Management Kit]. 2-е изд., pererab. i dop. Moscow, INFRA-M, 2015, 358 p.
19. Zakhman Dzh. *Struktura arkhitektury informatsionnykh system* [Structure of the Information Systems Architecture]. *IBM Systems Journal*, vol. 26, no. 3, 1987.
20. Pererva A., Eranov S., Ivanova V., Sergeev S. *Put' IT-menеджера. Upravlenie proektnoy sredoy i IT-proektami* [Way of the IT Manager. Project Environment and IT-Projects Management]. Saint-Petersburg, Piter, 2016, 320 p.
21. Gagarina L.G., Fedorov A.R. *Vvedenie v arkhitekturu programmnogo obespecheniya* [Introduction to Software Architecture]. Moscow, INFRA — M, 2017, 230 p.
22. Eeles P. What is a software architecture?, available at: <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/feb06/eeles>.
23. Mikhnenko P.A. *Teoriya organizatsii* [Theory of Organization]. Moscow, Moskovskiy finansovo-promyshlennyy universitet "Sinergiya", 2013, 336 p.
24. GAO. *Information technology. Enterprise Architecture Use across the Federal Government Can Be Improved*. 2002, February.
25. Porter M. *Konkurentnoe preimushchestvo* [Competitive Advantage]. 3-е изд. Moscow, Al'pina Biznes Boks, 2008, 715 p.