

## ВНЕДРЕНИЕ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Т.В. Павлович<sup>1</sup>, Е.А. Дронь<sup>2</sup>, Г.Г. Куликов<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> *Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
г. Москва, Россия,*

<sup>2</sup> *Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Россия,*

<sup>3</sup> *АО «Уфимское научно-производственное предприятие «Молния», г. Уфа, Россия*

Статья посвящена вопросам повышения производительности труда и качества продуктов и услуг путем внедрения корпоративных информационных систем (КИС). Проанализированы цели внедрения КИС и взаимосвязь автоматизации с достижением стратегических целей нефтегазодобывающих предприятий.

Выявлена и обоснована необходимость разработки системы ключевых показателей эффективности (КПЭ) в разрезе бизнес-процессов предприятия для определения низкоэффективных процессов. Также обоснована идея проведения анализа лучших практик для оценки эффективности процессной модели предприятия AS IS. Целевая модель TO BE деятельности предприятия должна базироваться, с одной стороны, на анализе лучших практик, а с другой – на анализе КПЭ, рассчитанных в ходе функционально-стоимостного анализа (ФСА или ABC-анализ) бизнес-процессов.

На основе проведенного исследования авторами предлагается выделить 10 этапов подготовки к выбору и внедрению информационных систем для достижения стратегических показателей предприятия. Под успешным внедрением КИС понимается состояние предприятия, при котором оно стабильно достигает поставленных стратегических целей. В статье представлены результаты практического применения данных этапов на примере ведущей нефтегазодобывающей компании Российской Федерации. Каждый этап вносит свой собственный вклад в итоговый успех внедрения информационных систем. Как показали результаты проведенного исследования, исключение или ненадлежащее выполнение этапов может привести к провалам при внедрении КИС.

В статье также рассмотрена взаимосвязь неуспешного внедрения КИС и управления людьми, а также представлен общий подход к управлению человеческим капиталом при реализации проектов автоматизации. Подчеркнута важность создания линий двухстороннего общения с руководителями и рядовыми пользователями системы при планировании проекта по внедрению КИС, а также после ввода системы в практическую эксплуатацию. Согласие и искренняя поддержка людей проектов автоматизации является ключевым фактором успешного внедрения изменений.

*Ключевые слова: корпоративные информационные системы (КИС), ключевые показатели эффективности (КПЭ), бизнес-процессы, анализ лучших практик (бенчмаркинг), функционально-стоимостной анализ (ФСА), стратегические показатели.*

### **Введение**

В настоящее время задача повышения производительности труда и качества продуктов и услуг является ключевой для нефтяных компаний, а также для производственных и сервисных компаний любых других областей без исключения. Это обусловлено высокой конкуренцией как внутри страны, так и на международном уровне. Экономическая эффективность любой компании или проекта главным образом определяется производительностью труда и качеством предоставляемых продуктов и услуг.

Производительность труда и качество продукции зависят от организации деятельности компании. Деятельность компании представляет собой набор взаимосвязанных бизнес-процессов, каждый из которых должен иметь свою цель, конечный продукт, ответственных и ключевые показатели эффективности (КПЭ). Примерами КПЭ для процессов могут быть: затраты, время, доход, выработка на одного рабочего и т. д.

Корпоративные информационные системы (КИС) внедряются для автоматизации бизнес-процессов с целью повышения их эффективности и достижения целевых КПЭ.

### 1. Этапы выбора КИС для достижения стратегических КПЭ предприятия

В настоящее время разработаны КИС для автоматизации практически каждого направления деятельности предприятий: продаж, производства, документооборота, закупок, логистики, бухгалтерского учета, бизнес-аналитики и т. д.

Каждая КИС прежде всего направлена на повышение эффективности и достижение показателей по соответствующим направлениям деятельности: продажам, производству, логистике и прочее, а также на повышение эффективности предприятия в целом. Все направления деятельности предприятия связаны между собой, и изменение работы одного направления непременно скажется на результатах работы других направлений и на деятельности всего предприятия. Например, в рамках оптимизации деятельности одного из ведущих российских нефтегазодобывающих предприятий было трансформировано направление закупок и логистики. Это привело к снижению себестоимости добычи углеводородов (УВ) и к повышению качества добываемого сырья. В связи с этим у предприятия появились новые международные контракты на продажу УВ. Финансовые результаты предприятия значительно улучшились и, что более важно, приобрели устойчивый растущий тренд.

Результаты проведенных исследований ряда российских нефтегазодобывающих предприятий и стран СНГ показывают необходимость подготовительной работы для взвешенного выбора и успешного внедрения КИС. Без проведения соответствующей подготовительной работы значительно возрастает риск недостижения стратегических показателей предприятия. В рамках существующей высокой конкуренции это приводит к потере рыночных позиций и к потере финансовой устойчивости компаний.

Согласно материалам компании Deloitte и статистике Gartner Group [1], неудачи при внедрении комплексных КИС (например, таких как ERP) составляют порядка 55–75 %.

В выборку анализируемых предприятий вошли компании, которые проводили необходимую подготовительную работу для выбора и подготовки к внедрению КИС, а также предприятия, которые не проводили данной работы. На основании анализа двух совершенно разных подходов были определены ключевые задачи или этапы, которые минимизируют риски неудач и являются залогом успешного внедрения информационных систем.

10 этапов подготовки к выбору и внедрению КИС для достижения стратегических КПЭ предприятия:

1) декомпозиция стратегической цели по бизнес-сегментам или по направлениям деятельности предприятия. Стратегическая цель определяется и утверждается акционерами на основании миссии и видения предприятия;

2) формализация существующих бизнес-процессов путем декомпозиции сверху-вниз и создание модели AS IS;

3) проведение функционально-стоимостного анализа (ФСА) модели AS IS. По результатам ФСА определяются КПЭ для каждого бизнес-процесса модели AS IS и оценивается возможность достижения поставленных стратегических КПЭ;

4) выбор бенчмарков для данного предприятия и сравнение КПЭ модели AS IS с КПЭ бенчмарков;

5) определение низкоэффективных процессов предприятия;

6) выбор КИС для повышения эффективности проблемных бизнес-процессов с учетом финансовых возможностей предприятия;

7) оптимизация проблемных бизнес-процессов и формирование модели TO BE. Модель TO BE может быть сформирована на основе анализа лучшего опыта компаний-бенчмарков;

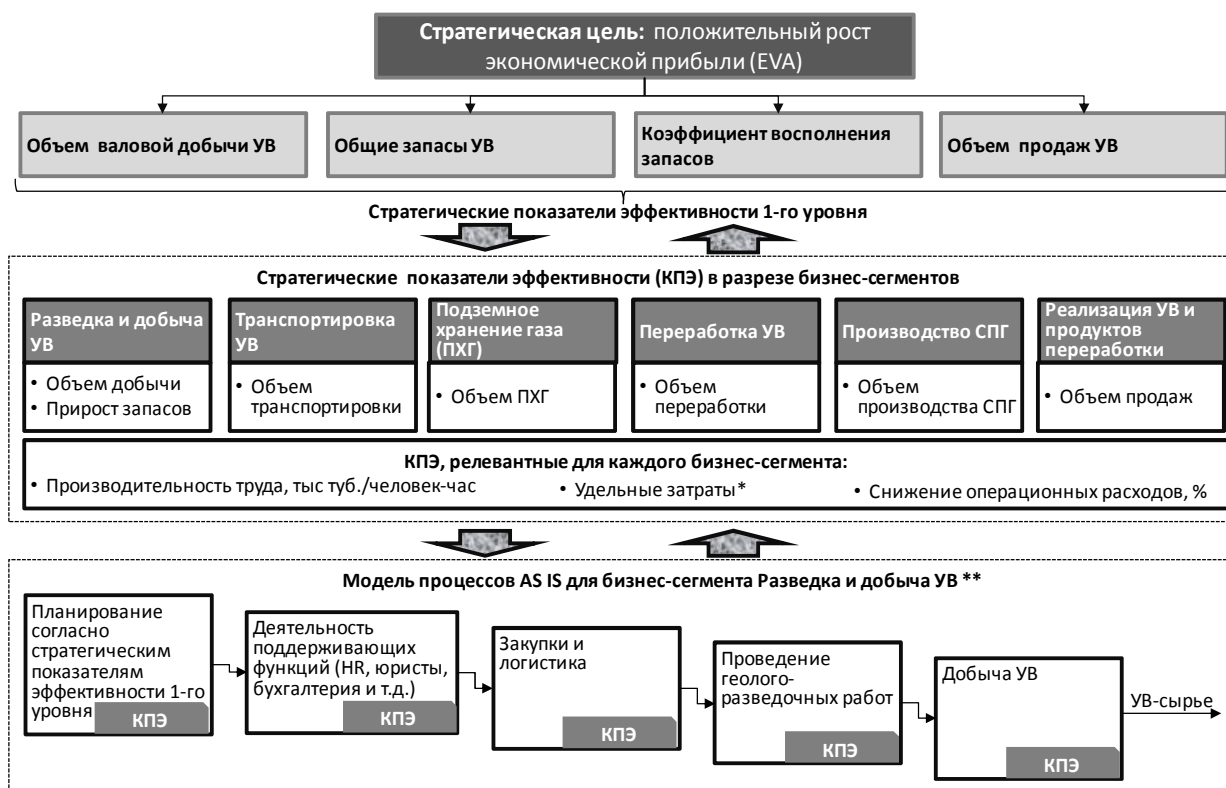
8) проведение ФСА для модели TO BE;

9) пересмотр существующих стратегических целей и принятие окончательного решения о том, как будут выстроены оптимизированные бизнес-процессы. Модель процессов TO BE должна обеспечивать достижение актуализированной стратегической цели;

10) разработка планов внедрения выбранной КИС для автоматизации модели процессов TO BE и достижения целевых КПЭ данных процессов.

## 2. Рассмотрение этапов внедрения КИС на примерах

На рис. 1 наглядно представлены 3 этапа выбора КИС на примере нефтегазодобывающей компании.



*Примечание:* \* Удельные затраты – это затраты на единицу произведенной продукции или услуги. Например, удельные затраты для добычи газа измеряются в рублях за тонну условного топлива (т.у.т). Удельные затраты на транспортировку газа измеряются в рублях за тыс. м3 на 100 км.

\*\* По аналогии декомпозируются бизнес-процессы других бизнес-сегментов.

**КПЭ** - Ключевые показатели эффективности, которые были определены по результатам функционально-стоимостного анализа бизнес-процессов. Из данных КПЭ складываются показатели вышестоящих процессов и по предприятию в целом.

**Рис. 1. Первые три этапа выбора и подготовки к внедрению КИС на примере нефтегазодобывающей компании**

В рамках 1-го этапа стратегическая цель и стратегические показатели эффективности 1-го уровня декомпозируются в разрезе бизнес-сегментов. В результате определяются стратегические ключевые показатели эффективности для каждого бизнес-сегмента.

На 2-м этапе для каждого бизнес-сегмента формализуются бизнес-процессы и разрабатывается модель AS IS [2–8]. Пример модели AS IS для бизнес-сегмента Разведка и добыча представлен в нижней части рис. 1.

В рамках 3-го этапа проводится функционально-стоимостной анализ (ФСА или АВС-анализ) и рассчитываются показатели для каждого бизнес-процесса. Данные показатели являются ключевыми показателями эффективности (КПЭ) каждого процесса. Из данных КПЭ складывается итоговый показатель эффективности деятельности бизнес-сегмента. На основании КПЭ по каждому бизнес-сегменту анализируется возможность достижения стратегических показателей эффективности 1-го уровня, а также стратегической цели нефтегазодобывающей компании в целом [9].

Результатами первых трех этапов выбора и подготовки к внедрению КИС являются:

- модель бизнес-процессов деятельности предприятия AS IS;
- набор КПЭ для каждого бизнес-процесса;
- оценка достижения стратегической цели.

На рис. 2 наглядно представлен подход к реализации этапов 4 и 5 выбора КИС для достижения стратегических КПЭ предприятия.



*Примечание:* \*Данный процесс был выбран для примера. Это не имеет отношения к реальной ситуации в ведущей нефтегазодобывающей компании.

**Рис. 2. Подход к определению низкоэффективных процессов предприятия**

На этапе 4 осуществляется выбор компаний-аналогов (бенчмарков) для предприятия. Модели бизнес-процессов и КПЭ каждого выбранного бенчмарка сравниваются с моделью AS IS предприятия и формируются выводы в отношении эффективности существующих бизнес-процессов.

На этапе 5 по результатам сравнительного анализа выбранных бенчмарков определяются низкоэффективные процессы модели AS IS предприятия. Данные низкоэффективные процессы рассматриваются как риски для достижения стратегических КПЭ.

Так, в результате выполнения этапов 4 и 5 определяются низкоэффективные процессы предприятия.

На рис. 3 представлен подход к выбору КИС для оптимизации и автоматизации низкоэффективного процесса Закупки и логистика.

На этапе 6 осуществляется выбор КИС. Для этого определяются важные для предприятия критерии отбора, по которым оцениваются существующие на отечественном и зарубежном рынках КИС. Одним из ключевых критериев выбора КИС помимо функциональных возможностей является цена программного продукта, а также стоимость владения системой после ее внедрения и использования в промышленной эксплуатации. Для принятия взвешенного решения рекомендуется проводить оценку проекта по внедрению КИС по аналогии с оценкой инвестиционного проекта. Это позволит рассчитать рентабельность инвестиций, период окупаемости и общий финансовый эффект от внедрения. Результатом данного этапа является выбранная КИС для оптимизации и автоматизации низкоэффективного процесса [10].

На этапе 7 рассматриваются лучшие практики по оптимизации низкоэффективного процесса, которые, как правило, предоставляются вендором КИС. Также могут учитываться лучшие практики компаний-аналогов (бенчмарков). На основании лучших практик для низкоэффективного процесса формируется модель TO BE.

В рамках этапа 8 проводится функционально-стоимостной анализ для оценки модели TO BE и подтверждения значительного повышения эффективности процесса Закупки и логистика. Целью создания модели TO BE является существенный рост эффективности процесса и подготовка данного процесса к автоматизации путем внедрения выбранной КИС.

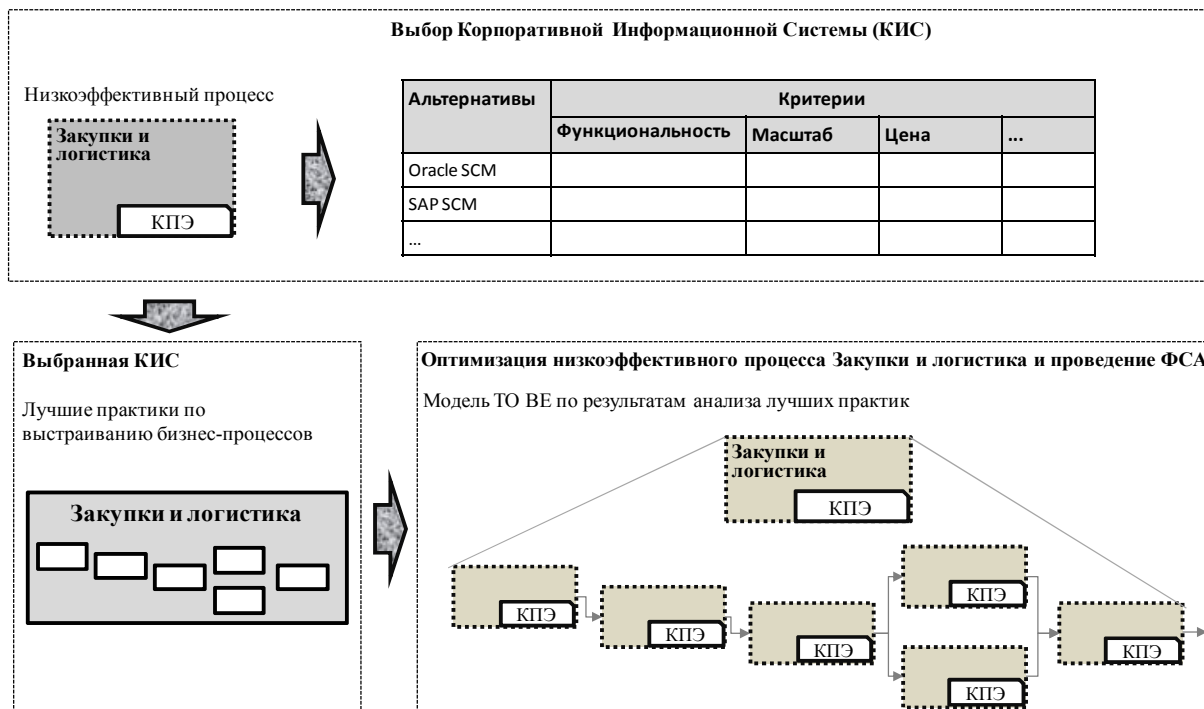


Рис. 3. Основные шаги выбора и подготовки к внедрению КИС для оптимизации и автоматизации низкоэффективных процессов

Таким образом, результатами этапов 7 и 8 является утвержденная модель ТО ВЕ процесса Закупки и логистика, подготовленная для внедрения КИС.

На рис. 4 представлен пример пересмотра финансовых показателей в рамках планируемого внедрения КИС согласно этапу 9. По итогам данного пересмотра актуализируется стратегическая цель предприятия.

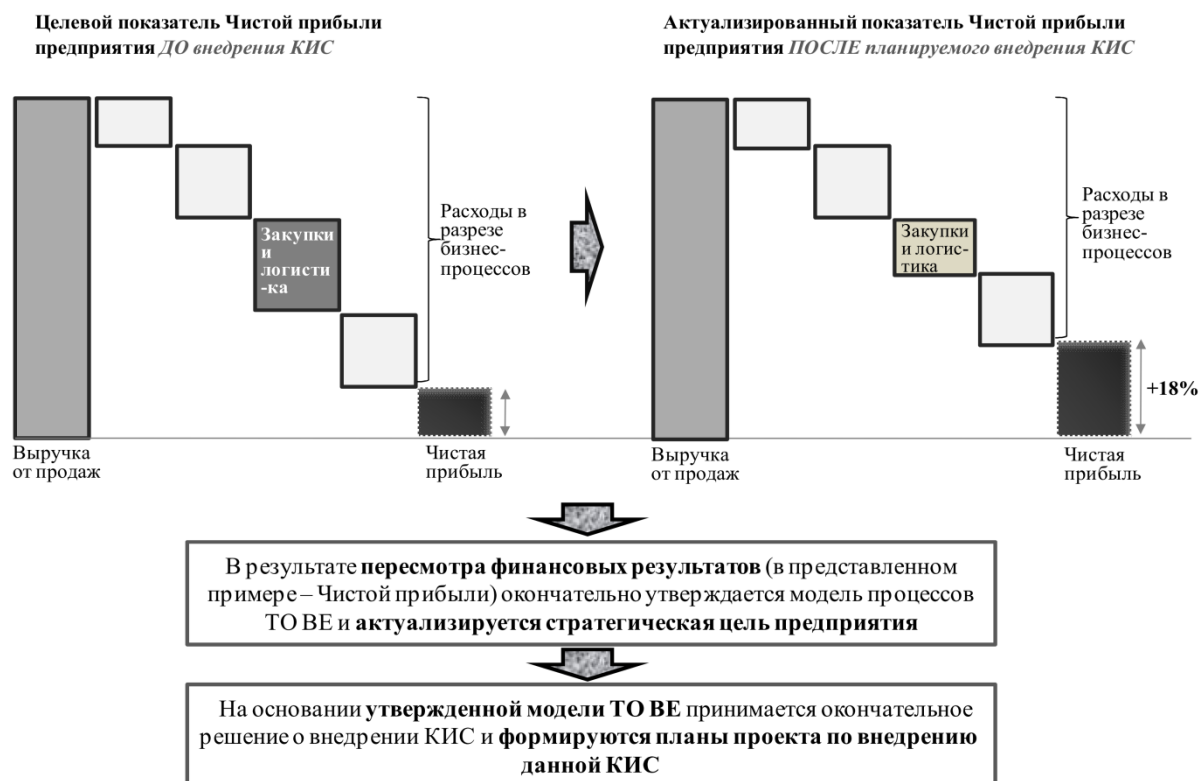


Рис. 4. Пересмотр финансовых показателей предприятия по результатам планируемого внедрения КИС

На этапе 9 пересматриваются финансовые показатели предприятия при планировании внедрения КИС и повышения эффективности бизнес-процессов. Как показано на рис. 4, в результате снижения расходов на процесс Закупки и логистика показатель Чистой прибыли увеличился на 18 %. Рост Чистой прибыли является основанием для пересмотра стратегической цели предприятия. Важно отметить, что оптимизация и автоматизация какого-либо одного процесса приводит к повышению эффективности других процессов предприятия [1]. Например, повышение эффективности процесса Закупки и логистика улучшит показатели производственных процессов. Это произойдет по причине оперативного снабжения производства необходимыми материалами требуемого качества и по оптимальной цене. Повышение эффективности производственных процессов положительно скажется на процессах продаж и других процессах. Другими словами, улучшение одного процесса повышает эффективность других процессов и предприятия в целом.

Результатом этапа 9 является актуализированная стратегическая цель, а также итоговое решение по внедрению выбранной КИС и бюджет инвестиционных затрат.

На заключительном 10-м этапе разрабатываются планы проекта по внедрению выбранной корпоративной информационной системы с учетом бюджета инвестиционных затрат. Внедряемая КИС должна обеспечивать достижение целевых КПЭ бизнес-процессов и актуализированной стратегической цели предприятия.

### 3. Причины неуспешного внедрения КИС и управление людьми

Под неуспешным внедрением информационных систем понимается недостижение предприятием целевых показателей эффективности и стратегических целей. Для исключения рисков неуспешного внедрения КИС необходимо уделить особое внимание людям, которые являются самым главным активом любого предприятия.

Во-первых, необходимо построить открытое общение с сотрудниками до запуска проекта по внедрению КИС. Руководители всех уровней, а также рядовые сотрудники должны принять идею планируемого внедрения информационной системы и искренне поддерживать данный проект. Для достижения этого согласия может потребоваться немало времени и усилий. Но в результате значительно повышаются шансы успеха проекта.

Открытое двухстороннее общение с персоналом предприятия должно быть выстроено на всех этапах реализации проекта, включая ввод информационной системы в промышленную эксплуатацию. Сотрудники должны получить необходимую поддержку и обучение при переходе на новую информационную систему.

В ходе промышленной эксплуатации внедренной КИС также необходимо развивать и расширять линии коммуникации с сотрудниками, так как они являются ключевыми пользователями системы. Обратную связь от людей следует тщательно анализировать и оперативно принимать соответствующие меры для урегулирования проблемных вопросов. Это будет мотивировать людей принимать и поддерживать внедренные изменения.

Во-вторых, необходимо изменить организационную структуру в соответствии с моделью ТО ВЕ. Организационная структура должна поддерживать оптимизированные процессы. Изменение организационной структуры следует рассматривать как отдельный проект, так как это связано с мотивацией, интересами и ожиданиями людей [11].

Любая информационная система представляет собой инструмент помощи сотрудникам в решении производственных задач. От того, как персонал будет использовать данный инструмент, зависит успех проектов автоматизации и достижение стратегических показателей предприятия.

### Заключение

Представлены результаты исследования успешного и неуспешного внедрения комплексных КИС на ведущих российских нефтегазодобывающих предприятиях и на предприятиях стран СНГ. В результате исследований были определены 10 этапов подготовки к выбору и внедрению КИС, которые в значительной степени повышают успех внедрения и вероятность достижения целевых показателей эффективности бизнес-процессов и стратегических целей.

Также представлен обзор причин неуспешного внедрения КИС, которые связаны с человеческим фактором. Сформулированы подходы для эффективного управления людьми при внедрении масштабных и комплексных изменений, позволяющие значительно повысить успех проектов автоматизации.

### Литература

1. Deloitte & Touche LLP. *Your guide to a successful ERP journey*. – [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/human-capital/01\\_ERP\\_Top10\\_Challenges.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/human-capital/01_ERP_Top10_Challenges.pdf) (дата обращения: 10.03.2019).
2. Куликов, Г.Г. *Формальная модель предметной области на основе нечетких отношений* / Г.Г. Куликов, В.В. Антонов // *Программные продукты и системы*. – 2011. – № 2. – С. 48–51.
3. *Автоматизированные информационные системы в экономике: учеб. пособие* / Г.Г. Куликов, Е.А. Дронь, Ю.О. Багаева, М.А. Шилина. – Уфа: УГАТУ, 2013. – 180 с.
4. *Разработка формальной модели производственного процесса для организации проектного и производственного менеджмента с применением интеллектуальной КИС* / А.В. Речкалов, Г.Г. Куликов, В.В. Антонов, А.В. Артюхов // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления*. – 2014. – № 11. – С. 34–54.
5. *Формальная модель производственного процесса для организации проектного и производственного менеджмента* / А.В. Речкалов, Г.Г. Куликов, В.В. Антонов, А.В. Артюхов // *Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева*. – 2014. – № 4. – С. 175–186.
6. *Разработка формальной модели производственного процесса с применением корпоративной информационной системы КИС* / А.В. Речкалов, Г.Г. Куликов, В.В. Антонов, А.В. Артюхов // *Научное обозрение*. – 2015. – № 12. – С. 187–196.
7. Куликов Г.Г. *Организация системы планирования машиностроительной корпорации на основе системной модели виртуального производства* / Г.Г. Куликов, К.А. Ризванов // *Научные горизонты: сб.* – С. 69–74.
8. Куликов, Г.Г. *Автоматизированная система поддержки принятия решений для организационного управления строительным производством* / Г.Г. Куликов, Е.А. Дронь // *Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: сб.* – 2017. – С. 191–196.
9. Павлович, Т.В. *Система ключевых показателей деятельности как инструмент повышения производительности труда и мотивации персонала* / Т.В. Павлович, Е.А. Дронь // *Проблемы и перспективы развития промышленности России: сб.* – 2018. – С. 384–386.
10. *Информационные технологии и управление предприятием* / В.В. Баронов, Г.Н. Калянов, Ю.Н. Попов, И.Н. Титовский. – М.: Компания АйТи, 2009.
11. Ньюэлл, Ф. *Почему не работают системы управления отношениями с клиентами (CRM): Как добиться успеха, позволив клиентам управлять отношениями с вашей компанией: пер. с англ.* / Ф. Ньюэлл. – М.: *Добрая книга*, 2004. – 368 с.

**Павлович Татьяна Вячеславовна**, канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва; TVPavlovich@fa.ru, tv\_pavlovich@mail.ru;

**Дронь Елена Анатольевна**, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизированных систем управления, Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа; elena\_dron@bk.ru.

**Куликов Григорий Геннадьевич**, технический директор, АО «Уфимское научно-производственное предприятие «Молния», г. Уфа.

*Поступила в редакцию 15 марта 2019 г.*

## IMPLEMENTATION OF CORPORATE INFORMATION SYSTEMS TO ACHIEVE STRATEGIC GOALS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

T.V. Pavlovich<sup>1</sup>, TVPavlovich@fa.ru, tv\_pavlovich@mail.ru,

E.A. Dron<sup>2</sup>, elena\_dron@bk.ru,

G.G. Kulikov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation,

<sup>2</sup> Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russian Federation,

<sup>3</sup> JSC Ufa Research and Production Enterprise "Molniya", Ufa, Russian Federation

The article is considered to the issues of increasing labor productivity and the quality of products and services by corporate information systems (CIS) implementation.

The article provides with expediency to develop a system of key performance indicators (KPI) to identify low-efficiency processes. The idea of the best practices analysis to evaluate the effectiveness of the AS IS business process model is also justified. The target TO BE model should be based on the best practices analysis and on KPIs analysis. KPIs should be calculated by Activity Based Costing (ABC) approach. KPI analysis should take into account the future trend of indicators.

Based on the study, the authors propose to highlight 10 stages of choosing information systems to achieve strategic objectives of enterprises. Successful CIS implementation means the sustain condition when an enterprise achieves strategic goals. The article provides with the results of these stages applying in one leading oil and gas company of the Russian Federation.

The article also considers the key reasons for the unsuccessful CIS implementation regarding people site management and presents the general approach to their elimination. The authors highlighted the importance of two-way communication lines creating. These two-way communication lines should connect a project team with leaders and end-users. These lines are necessary to install during the planning of CIS implementation and develop them after the industrial stage too. Sincere people support of automation projects is the key success factor of changes implementation.

*Keywords: key performance indicators (KPIs), Corporate Information Systems (CIS), business-processes, the best practice analysis (benchmarking), Activity Based Costing (ABC) analysis, strategic objectives.*

### References

1. Deloitte & Touche LLP. Your Guide to a Successful ERP Journey. Available at: [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/human-capital/01\\_ERP\\_Top10\\_Challenges.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/human-capital/01_ERP_Top10_Challenges.pdf) (accessed 10.03.2019).

2. Kulikov G.G., Antonov V.V. [The Formal Model of Subject Domain on the Basis of the Indistinct Relations]. *Software Products and Systems*, 2011, no. 2, pp. 48–51. (in Russ.)

3. Kulikov G.G., Dron' E.A., Bagayeva Yu.O., Shilina M.A. *Avtomatizirovannyye informatsionnyye sistemy v ekonomike: ucheb. posobiye* [Automated Information Economic Systems]. Ufa, USATU Publ., 2013. 180 p.

4. Rechkalov A.V., Kulikov G.G. [Development of the Formal Model of Production for the Organization of Design and Production Management with Application of Intellectual CIS]. *Bulletin of the Perm' National Research Polytechnic University. Electrical Engineering, Information Technologies, Control Systems*, 2014, no. 11, pp. 34–54. (in Russ.)

5. Rechkalov A.V., Kulikov G.G. [The Formal Model of Production for the Organization of Design and Production Management]. *Bulletin of the Kazan State Technical University of A.N. Tupolev*, 2014, no. 4, pp. 175–186. (in Russ.)

6. Rechkalov A.V., Kulikov G.G. [Development of the Formal Model of Production with Application of Corporate Information System CIS]. *Scientific Review*, 2015, no. 12, pp. 187–196. (in Russ.)



7. Kulikov G.G., Rizvanov K.A. [The Organization of a System of Scheduling of Machine-Building Corporation on the Basis of Systemic Model of the Virtual Production]. *Materials of the XI International Scientific and Practical Conference "Scientific Horizons – 2015"*, Sheffield, 30 Sept. – 07 Oct. 2015, pp. 69–74. (in Russ.)

8. Kulikov G.G., Dron' E.A. [The Automated System of Support of a Decision Making for Organizational Management of Structural Production]. In the Collection: *Informatics Problems in Education, Management, Economy and Technique*, 2017, pp. 191–196. (in Russ.)

9. Pavlovich T.V., Dron' E.A. [The System of Key Indicators of Activity as the Instrument of Increase in Labor Productivity and Motivation of Personnel]. *Collection of Materials III of the International Scientific and Practical Conference "Problems and Prospects of Development of the Industry of Russia"*, 2018, pp. 384–386. (in Russ.)

10. Baronov V.V., Kalyanov G.N., Popov Yu.N., Titovskiy I.N. *Informatsionnyye tekhnologii i upravleniye predpriyatiyem* [Information Technology and Enterprise Management]. Moscow, IT Co. Publ., 2009, 328 p.

11. Newell F. *Why CRM Doesn't Work: How to Win by Letting Customers Manage the Relationship*, 2003. Princeton, New Jersey, Bloomberg Press. 256 p.

*Received 15 March 2019*

---

#### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Павлович, Т.В. Внедрение корпоративных информационных систем для достижения стратегических показателей промышленных предприятий / Т.В. Павлович, Е.А. Дронь, Г.Г. Куликов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2019. – Т. 19, № 2. – С. 77–85. DOI: 10.14529/ctcr190207

#### FOR CITATION

Pavlovich T.V., Dron E.A., Kulikov G.G. Implementation of Corporate Information Systems to Achieve Strategic Goals of Industrial Enterprises. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, 2019, vol. 19, no. 2, pp. 77–85. (in Russ.) DOI: 10.14529/ctcr190207