

УДК 51-74  
DOI: 10.15827/0236-235X.132.619-628

Дата подачи статьи: 20.05.20  
2020. Т. 33. № 4. С. 619–628

## Оптимизация типовых моделей процессов логистики с применением облачных технологий

А.А. Левченко<sup>1</sup>, соискатель, *artem.levchenko@sap.com*

В.В. Таратухин<sup>1</sup>, к.т.н., профессор, зав. базовой кафедрой SAP, *vtaratoukhine@hse.ru*

<sup>1</sup> Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, 101000, Россия

Применение типовых моделей процессов при внедрении АСУ предприятием (АСУП) позволяет сократить сроки и бюджет проекта. Задача оптимизации типовых моделей процессов становится более значимой при применении SaaS-технологий (Software as a Service – ПО как услуга). Имеющиеся типовые модели процессов и методы их оптимизации не учитывают специфику облачных вычислений и поэтому не могут быть применены для новых проектов с использованием SaaS.

Использование методов системного анализа и теории систем позволило поставить задачу управления типовыми моделями процессов. Задача формализована для случаев управления процессом внедрения АСУП при применении как классической методологии внедрения, так и методологии для внедрения АСУП с технологией SaaS. Для сравнения различных подходов была применена общая теория управления. При описании задачи оптимизации определены цель и критерии эффективности ее достижения, а также построены модели для обоснования принятия решения.

В моделях систем управления внедрением и поддержкой АСУП были выделены блоки управления, планирования, распределения нагрузки и исполнения, описана связь блоков между собой и с внешней средой. Сформированы рекомендации к построению модели имитации процесса закупки, выполнено тестирование модели, получена программная реализация цифровой системы управления процессами закупки. Для обоснования экономической целесообразности применяемого метода был применен функционально-стоимостной анализ на базе типовых моделей процессов логистики с учетом региональной специфики России и Японии.

Разработанная технология была успешно апробирована на предприятиях металлургической отрасли и отрасли высоких технологий.

**Ключевые слова:** АСУП, автоматизация предприятия, моделирование процессов, облачные технологии, управление проектом, системный анализ в управлении предприятием, SaaS.

Цифровая трансформация крупных предприятий в настоящее время является необходимостью. Увеличиваются возможности хранения цифровых данных (закон Крайдера), ежегодно растут вычислительные мощности (закон Мура), повышается пропускная способность сетей (закон Баттера), что вызывает повышение требований к скорости обработки данных и ее распределения внутри компании и между участниками рынка [1]. Технологии открывают новые возможности для предприятия: становится доступной установка датчиков для сбора новых показателей и анализа в реальном времени, например, для предсказания поломок оборудования и формирования автоматического заказа на необходимые компоненты для оперативного ремонта [2]. Требования к скорости процессов предприятия вызваны не только ростом автоматизации компаний на рынке, но и нововведениями в законодательстве, например, требованиями к обязательной для государ-

ственных компаний публикации плана закупок и статусов его исполнения.

Внедрение АСУ предприятием (АСУП) является высокобюджетным инвестиционным проектом. Поэтому руководители проектов особенно заинтересованы в актуальности методологий управления проектом для снижения затрат, рисков и повышения качества результатов. Большинство методологий внедрения различных АСУП оперируют пятью элементами. Они были заложены в классическую методологию ASAP (Accelerated SAP) от компании SAP. В методологии ASAP выделены пять фаз: подготовка проекта, концептуальное проектирование, реализация, финальная подготовка, продуктивный старт и поддержка [3, 4]. В ходе всего проекта, а особенно на фазе концептуального проектирования, выполняются проектирование системы АСУП, описание ее модели и решение ряда математических задач. На практике используются методы системного ана-

лиза, теории больших систем, теории управления, теории графов, теории массового обслуживания и других дисциплин, относящихся к разделам информатики, вычислительной техники и управления. Разработка методов анализа целей, методов и моделей совершенствования организационной структуры, управления функционированием социально-экономических объектов, методов организации сложных экспертиз при принятии решений в различных сферах деятельности – основные приложения системного анализа [5, 6]. Для решения задачи организации многоуровневого планирования потребности на территориально распределенном предприятии применяют методы линейного программирования и математической статистики [7, 8]. Для задачи определения количественных показателей организационных изменений при автоматизации оплаты заказов используются методы теории массового обслуживания [9]. Применение методов системного анализа для решения задач управления предприятием признано рядом ученых. Таким образом, научный подход, базирующийся на системном анализе, доказал свою прикладную эффективность.

Разнообразие вариаций построения системы и методов для решения конкретной задачи – основная особенность применения научных дисциплин [10]. Сложности возникают в условиях внезапных экономических кризисов, когда необходимо радикально изменить подход. Экономический кризис 2020 года повлек необходимость внедрения методов удаленной работы для сотрудников, изменение требований к АСУП в части возможности оперативных изменений конфигураций системы, оптимизацию затрат на поддержание бизнеса. Особую роль в оптимизации затрат компании играют SaaS-технологии (Software as a Service – ПО как услуга), базирующиеся на концепции облачных вычислений [11–13]. Использование SaaS на предприятиях создает новый класс математических задач. В результате анализа исследований в части автоматизации предприятий, моделирования процессов и разработки типовых моделей были выявлены следующие особенности. Применение методов, разработанных для on-Premise (по запросу, классический класс АСУП) систем, либо не представляется возможным, либо классические методы требуют развития [14–16]. Имеющиеся научные труды не обладают необходимым уровнем детализации для их практического применения в части оптимизации типовых моделей процес-

сов предприятия с использованием облачных технологий [17, 18]. Особенность задач данного класса заключается в их узком применении на практике и большой доле вариативности на различных проектах. Поэтому множество имеющихся публикаций описывают разработку в отдельных индустриях типовых групп процессов, в том числе весьма специфичных для производства, но не рассматривают процесс оптимизации типовых моделей процессов [19–21]. Таким образом, результаты обзора приведенных исследований позволяют сделать вывод об отсутствии полноценного описания научного подхода для задачи оптимизации типовых моделей процессов в случае применения SaaS-технологий.

Целью данного научного исследования является анализ преимуществ оптимизации типовых моделей процессов логистики с применением облачных технологий. При внедрении АСУП класса on-Premise применение типовых моделей процессов позволяет повысить эффективность проекта. Гипотеза данного научного исследования заключается в эффективности применения типовых моделей для АСУП класса SaaS. В случае подтверждения гипотезы необходимо решение задачи оптимизации моделей с учетом специфики технологии. Исследование выполняется на базе моделей процессов закупки крупных предприятий как части общей базы моделей процессов логистики.

### Постановка задачи управления проектом внедрения АСУП

В классической трактовке проект внедрения АСУП – это обеспечение множества функциональных требований заказчика средствами автоматизации процессов предприятия. Результатом проекта является программная реализация требований, необходимая для получения экономических выгод. Выгоды от процесса внедрения АСУП можно представить в виде функции  $B = Fb(R)$ , где  $R$  – множество требований заказчика,  $B$  – множество экономических выгод.

Реализация системы связана с затратами. Чем больше функциональных требований, тем сложнее проект и тем выше затраты. Функция затрат на внедрение АСУП выглядит следующим образом:  $I = Fi(R)$ , где  $I$  – множество затрат на реализацию требований.

Экономическая целесообразность автоматизации производства достигается в случае, если экономические выгоды от реализации тре-

бований превышают затраты на их реализацию, то есть мощность множества выгод больше мощности множества затрат:  $|B| > |I|$ .

Использование термина «мощность множества» обусловлено наличием экономических выгод различных метрик, таких как сокращение бюджета на внедрение, сокращение времени на выполнение операции, повышение качества выполнения операции, удобство использования интерфейса программы. Качественные характеристики неявно влияют на количественные показатели экономической выгоды. Термин «мощность множества» позволяет оперировать элементами множества без описания функции сведения элементов множества к одному стоимостному показателю. На практике в случае разработки новой АСУП функцию  $Fb(R)$  описывают, применяя методы активизации интуиции и опыта специалистов [6], функцию  $Fi(R)$  – затратами на проект, которые включают затраты на штатную проектную команду, внешних разработчиков, частично вовлеченных представителей бизнес-подразделений и прочих участников проектной команды. Максимизация функции  $Fb(R)$  определяется тем, насколько требования  $R$  соответствуют ситуации на рынке и насколько они коррелируют между собой, то есть определяются опытом специалистов, которые их формулируют. Минимизация функции  $Fi(R)$  по большей части определяется функциональностью АСУП и используемой методологией внедрения. Использование готовых систем позволяет снизить затраты на разработку функционала. В данном случае выполняется настройка программы на основании функциональных требований, поддержка которых была заложена в программный продукт (что является экономически эффективным) и формирование дополнительного кода программы для выполнения требований, которые не были изначально учтены в программном продукте. Использование готовых программных продуктов в случае наличия большого числа требований к системе сокращает сроки проекта. Однако использование готовых программных продуктов может накладывать ограничения на реализацию всех функциональных требований, если они, например, противоречат логике системы. Таким образом, функции выгод и затрат можно детализировать:

$$I = Fis(Rs) + Fid(Rns),$$

где  $Fis$  – функция затрат на внедрение стандартной функциональности АСУП;  $Fid$  – функция затрат на внедрение нестандартной функ-

циональности АСУП, то есть разработку новых функций;  $Rs$  – функциональные требования, реализованные в стандартной функциональности;  $Rns$  – функциональные требования, не реализованные в стандартной функциональности,

$$B = Fbs(Rs) + Fbd(Rns),$$

где  $Fbs$  – функция выгод от внедрения стандартной функциональности АСУП;  $Fbd$  – функция выгод от внедрения нестандартной функциональности АСУП;  $Rs$  – функциональные требования, реализованные в стандартной функциональности;  $Rns$  – функциональные требования, не реализованные в стандартной функциональности,

$$|Fbs(Rs)| + |Fbd(Rns)| > |Fis(Rs)| + |Fid(Rns)|.$$

Ограничения системы влекут невозможность реализации части множества требований  $Rns$  и вследствие этого – потери потенциальной выгоды  $Fid(Rns)$ , которые должны быть скомпенсированы полученными от  $Fbs(Rs)$  выгодами.

Следующее неравенство определяет целесообразность использования системы с реализованными стандартными функциями при пессимистическом сценарии, когда ни одно из нестандартных функциональных требований не может быть реализовано:

$$|Fbs(Rs)| + |Fid(Rns)| - |Fis(Rs)| > |Fbd(Rns)|,$$

или

$$|Fbs(Rs)| + |Fid(Rns)| - |Fis(Rs)| - |Fbd(Rns)| > 0.$$

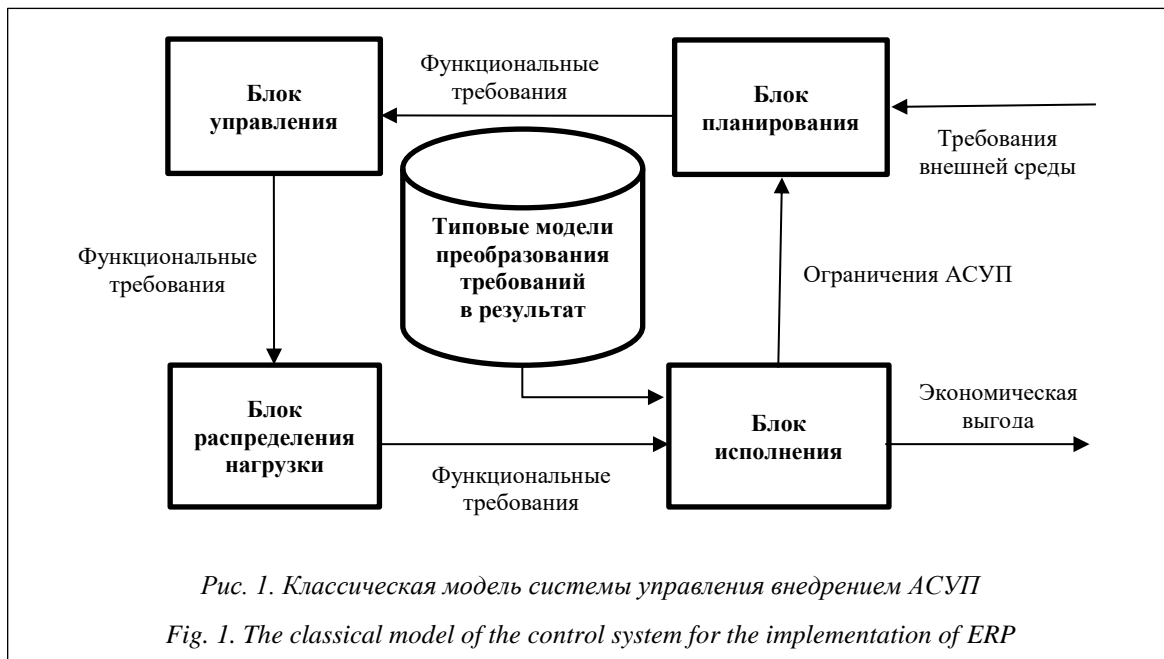
Задача управления системой реализации функциональных требований в данном случае состоит в получении максимальной экономической выгоды от внедрения АСУП с учетом того, что ряд требований не будут реализованы. Таким образом, имеет смысл введение критерия эффективности системы управления  $E$  для оптимизации управления реализацией функциональных требований при внедрении АСУП. Ввод критерия эффективности позволяет описать связь цели со средствами ее достижения:

$$E(Fbs, Fbd, Fis, Fns) = \max(|Fbs(Rs)| + |Fid(Rns)| - |Fis(Rs)| - |Fbd(Rns)|)$$

при  $Rns \rightarrow 0$ .

### Решение задачи оптимизации критерия эффективности

Решение задачи оптимизации критерия эффективности достигается путем эволюции модели системы управления. Классическая модель управления в случае внедрения готовой системы представлена на рисунке 1.



В реализации классической модели управления выделены четыре блока.

- Блок планирования, задача которого – формализовать функциональные требования к АСУП на основании требований внешней среды, например, требований смежных департаментов, акционеров компании, рынка, законодательства. Обычно на проектах данный блок представлен группами методологов и руководителей функциональных подразделений предприятия.

- Блок управления, осуществляющий согласование функциональных требований, опираясь на стратегию достижения экономических выгод от проекта. На проектах данный блок представлен директорами департаментов предприятия, например, директором по закупкам. Блок управления – это лицо, принимающее решение.

- Блок распределения нагрузки на блок исполнения на основе приоритетности функциональных требований, их зависимости друг от друга и текущей загрузки блока исполнения. На проектах данный блок представлен руководителем проектной группы по внедрению АСУП.

- Блок исполнения, формирующий программную реализацию функциональных требований. Задачей данного блока также является классификация функциональных требований на стандартные и нестандартные на основании ограничений системы, поэтому в системе присутствует обратная связь с блоком

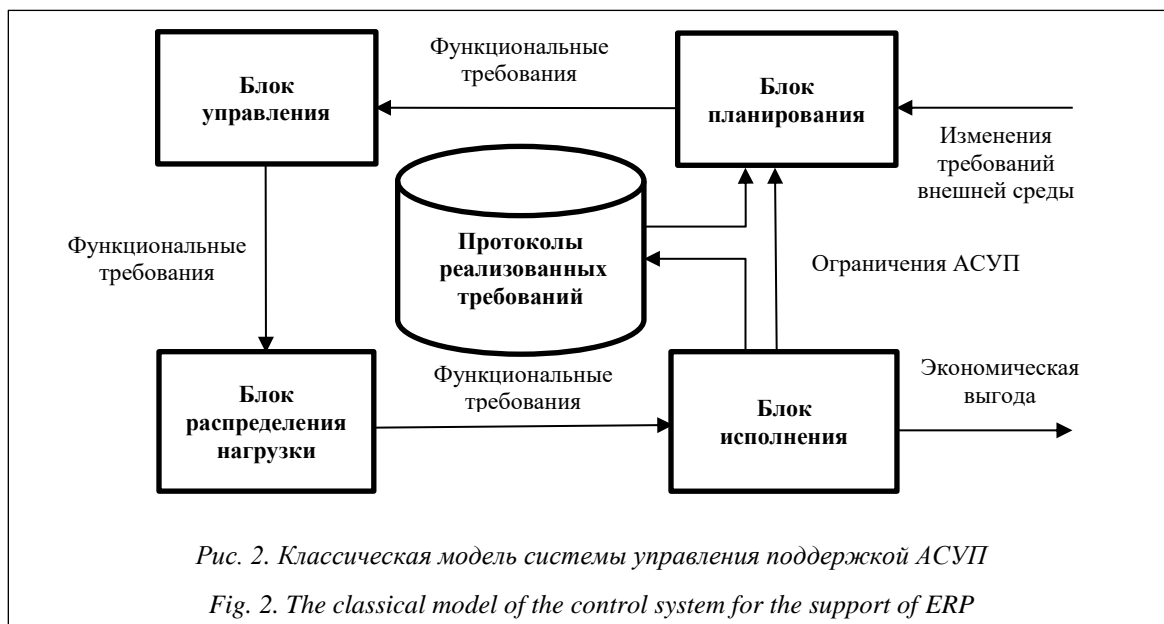
планирования. В случае разработки нового программного продукта данная связь отсутствует.

Нестандартные требования из блока исполнения переходят в блок планирования для принятия решения об экономической целесообразности формирования разработок дополнения системы и для корректировки функционального требования в случае невозможности реализации разработки или отсутствия ее экономической целесообразности. Происходит оценка функций  $Fid(Rns)$  и  $Fbd(Rns)$ .

Для реализации стандартных функциональных требований используются типовые модели преобразований, которые зачастую сопровождают АСУП. Использование типовых моделей при внедрении АСУП позволяет минимизировать функцию  $Fis(Rs)$ . Метод формирования и поддержания в актуальном состоянии библиотеки типовых моделей процессов логистики с применением теории больших систем и нечеткой логики был описан ранее и является экономически целесообразным по причине отсутствия влияния на  $Fbs(Rs)$  и вклада в  $Fis(Rs)$  [8].

Внедренная система требует поддержки и развития по причине регулярно меняющихся внешних требований, например, изменений в законодательстве. В результате меняется модель управления (рис. 2).

В случае поддержки системы блоки распределения нагрузки и блоки исполнения часто представлены сотрудниками информационной службы предприятия. Типовые модели отсут-

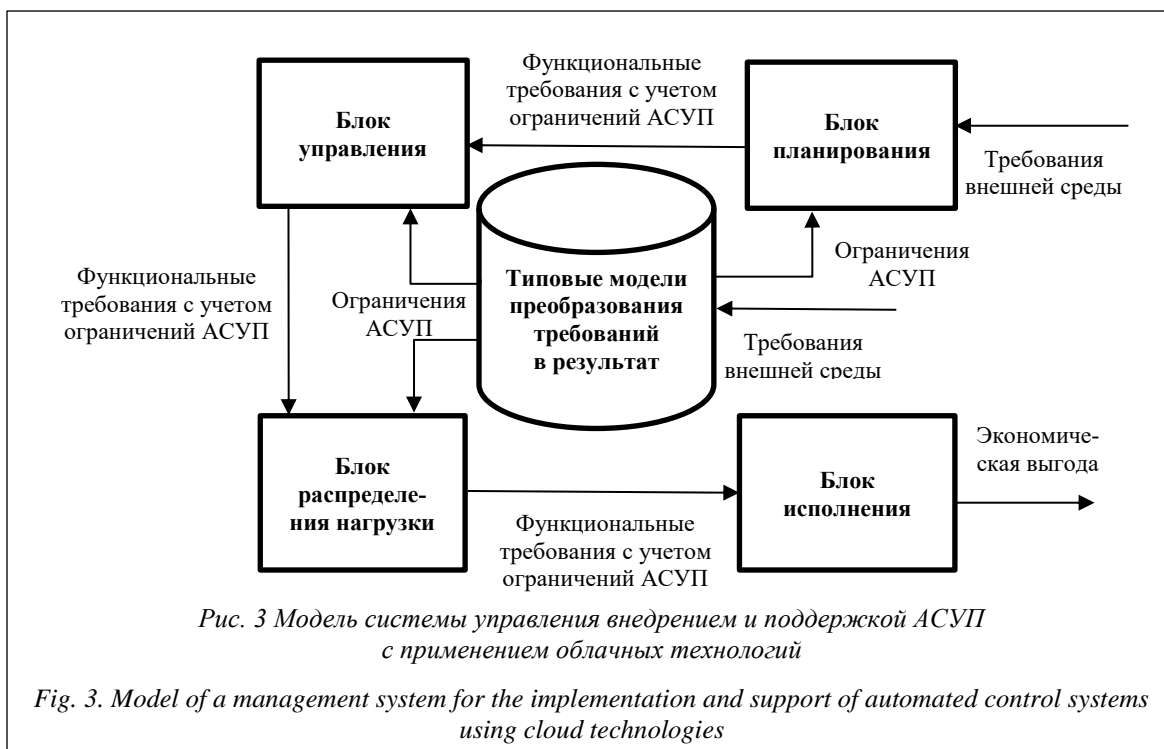


ствуют, потому что они актуализируются проектной командой, сформированной внешними по отношению к предприятию участниками. Вместо типовых моделей используются протоколы реализованных требований для того, чтобы хранить историю модификации и развития системы на базе как стандартных требований системы, так и нестандартных.

Технологическое развитие АСУП позволило применять облачные технологии, которые радикально изменили классическую модель си-

стемы управления внедрением и поддержкой системы (рис. 3), а именно:

- использование микросервисной архитектуры позволило разделить поддержку стандартных и нестандартных функциональных требований и, соответственно, критерий эффективности  $E(Fbs, Fbd, Fis, Fns)$  на два критерия –  $E(Fbs, Fis)$  и  $E(Fbd, Fns)$ ;
- применение облачной технологии хранения данных позволило поддерживать систему с применением типовых моделей преобразова-



ния требований в результат, когда требования внешней среды закладываются в типовые модели централизованно, а не каждым предприятием самостоятельно, что значительно снижает величину  $Fid(Rns)$ ;

– отсутствие обратной связи между блоком исполнения и блоком планирования снижает количество циклов реализации требования и тем самым снижает величину  $Fid(Rns)$ .

Связи блоков в рамках внедрения проекта представляют собой системообразующие элементы – работы с заданной длительностью и, соответственно, стоимостью. Таким образом, осуществляются расчет функций  $Fis(Rns)$  и  $Rid(Rns)$  и определение коэффициента эффективности системы управления  $E(Fbs, Fbd, Fis, Fns)$ . Для расчета использовалась страта модели процессов, обладающая наибольшей детализацией. Формализация требований в задаче выполнялась с применением нечеткой логики для случая классической модели и четкой логики для случая систем с применением облачных технологий. SaaS-технологии позволяют осуществлять формализацию стандартных требований  $Rs$  и реализацию их в виде отдельных функций и сочетаний. Благодаря этому этап концептуального проектирования был заменен на этап анализа расхождений требований с типовыми моделями, что значительно снизило затраты на реализацию проекта  $Fis(Rs)$ .

#### **Контроль качества оптимизации типовых моделей процессов предприятия**

Исследование классической системы поддержки АСУП и системы с применением SaaS-технологий позволило сделать следующие выводы. Обе системы относятся к классу открытых, целеустремленных, больших, хорошо организованных. Существенное отличие состоит в том, что классическая система не обладает свойствами самоорганизации, то есть способностью развиваться самостоятельно, приспосабливаться к изменениям. Сложность развития классической системы со временем увеличивается, а системы с использованием SaaS-технологий остается постоянной. Это можно объяснить законом «необходимого разнообразия», согласно которому разнообразие системы управления должно быть больше или равно разнообразию управляемого объекта [6]. Во множестве протоколов реализованных требований всегда меньше разнообразия, чем во множестве процессов предприятия, что, в свою очередь, меньше разнообразия типовых моде-

лей процессов предприятия, которые разработаны для соответствия разнообразию предприятий различных индустрий.

В рамках исследования на базе формализованных функций был выполнен функционально-стоимостной анализ (Value Management, не Activity Based Costing) классической системы управления и системы управления с применением облачных технологий. За основу были взяты ранее разработанные типовые модели процессов закупки крупного металлургического предприятия. Методология функционально-стоимостного анализа является практической частью системы менеджмента качества и удовлетворяет принципам стандартов ИСО 9000 [22, 23]. Модели системы управления и положительные результаты анализа заложили базу для формирования модели имитации выполнения процессов предприятия. Прделанные работы позволили оптимизировать типовые модели процессов закупки с учетом специфики облачных технологий для АСУП и с учетом требований законодательства для России и Японии. Стоит отметить, что при выполнении функционально-стоимостного анализа большой вклад в стоимость владения АСУП в ходе ее эксплуатации вносит  $Fns$ . Именно нестандартные требования увеличивают сложность обновления системы, сложность последующих разработок и исключают возможность применения типовых моделей процессов предприятия. Также интересно то, что средний вклад  $Fbd(Rns)$  оказался ниже, чем  $Fbs(Rs)$ . В рамках проекта данный результат можно интерпретировать как экономическую выгоду от использования стандартного функционала, которая превышает выгоду от разработанного функционала. Действительно, расчет предварительных экономических выгод базируется на стандартной функциональности системы.

Таким образом, доказано увеличение критерия эффективности  $E(Fbs, Fbd, Ris, Fns)$  в случае применения типовых моделей для систем класса SaaS. Была выполнена оптимизация моделей в соответствии с новой моделью управления. Ограничения исследования заключаются в следующем: исследование выполнялось для процессов закупки предприятия, за основу были взяты результаты завершенных проектов, выполняемых компанией SAP на базе систем SAP, оптимизация моделей была выполнена с учетом специфики облачных технологий. Оптимизация функции  $Fid(Rns)$  не рассматривалась, так как относится к интересам блока распределения нагрузки и блока исполнения, но не

блока планирования и блока управления. Таким образом, имеет место решение отдельной задачи с применением теории игр, вынесенной за рамки данного исследования. Оптимизация функции  $Fid(Rns)$  является темой дальнейших исследований.

Типовые модели логистики с учетом облачной специфики АСУП были применены на предприятии металлургической отрасли и предприятии отрасли высоких технологий. Полученные экономические выгоды позволяют сделать заключение об успешности результатов исследования и действенности метода. В ходе обсуждения результатов исследования были подняты две темы. Первая относится к обеспечению модели поддержки АСУП с применением облачных технологий. SaaS-технология позволяет отдельно рассчитывать коэффициенты эффективности, относящиеся к стандартному функционалу системы  $E(Fbs, Fis)$  и к нестандартному  $E(Fbd, Fns)$ . Технология SaaS позволяет управлять коэффициентом  $E(Fbs, Fis)$  с применением типовых моделей в ходе эксплуатации системы.

На практике компания-производитель системы на базе SaaS создает новые функции на основании требований внешней среды и обеспечивает поддержку данного функционала, для компании пользователя SaaS это влечет уменьшение затрат  $Fis$ . Вторая тема дискуссии относится к управлению качеством типовых моделей процессов логистики при использовании технологии SaaS. Повышаются требования к качеству типовых моделей процессов. Если при использовании классического подхода внедрения АСУП типовые модели использовались лишь на этапе концептуального проектирования системы, то в случае SaaS они являются необходимым элементом и в процессе ее эксплуатации и развития. Технология SaaS позволяет компании-производителю выполнять обновления системы, не нарушая работу системы на стороне компании-пользователя, и создавать новые функции, не требующие дополнительных затрат на их разработку. Тема оптимизации типовых моделей процессов предприятия становится более актуальной с точки зрения применения на практике, чем это было ранее, до использования облачных технологий.

### Заключение

В данной работе рассматривается оптимизация типовых моделей процессов в случае при-

менения SaaS-технологий. Классические типовые модели процессов и методы их оптимизации не учитывают специфику облачных вычислений и поэтому не могут быть применены для новых проектов.

Применение методов системного анализа, общей теории управления и теории систем позволило формализовать задачу управления процессом внедрения АСУП как в классической методологии, так и в методологии для внедрения АСУП с технологиями SaaS. При формализации задачи оптимизации были определены цель и критерии эффективности ее достижения, построены модели для обоснования принятия решения. В моделях систем управления внедрением и поддержкой АСУП выделены блоки управления, планирования, распределения нагрузки и исполнения, описана связь блоков между собой и с внешней средой. Благодаря детальному анализу связей найдено оптимальное решение задачи оптимизации. Для проверки качества решения задачи разработана модель имитации деятельности предприятия, создана программная реализация цифровой системы управления типовыми процессами закупки. Модель имитации позволила обеспечить проверку интегрированности компонентов и выполнить контроль качества. Для обоснования экономической эффективности решения применен функционально-стоимостной анализ связей в разработанных моделях систем управления внедрением и поддержкой АСУП.

Использование системного анализа позволило внедрить эффективную модель системы управления для решения аналогичных задач в будущих проектах. В рамках исследования выполнен анализ преимуществ оптимизации типовых моделей процессов логистики с применением облачных технологий, решена задача оптимизации модели, сформированы типовые модели процессов закупки для применения в новых проектах. Типовые модели процессов учитывают особенности проектирования процессов закупки предприятия в России и Японии. Использование SaaS-технологий позволило применять типовые модели на этапе не только внедрения АСУП, но и поддержки системы. Особенность моделей состоит в том, что они включают как описание процессов предприятия, так и алгоритмы конфигурации цифровой системы. Практическая значимость примененного подхода подтверждена его успешным использованием на предприятиях металлургической отрасли и отрасли высоких технологий.

*Литература*

1. Hinchey M. Software Technology: 10 Years of Innovation in IEEE Computer. Wiley-IEEE Publ., 2018, 384 p.
2. Compagna L. SAP Best Practice. Lulu Publ., 2017, 282 p.
3. A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Project Management Institute Publ., 2013, 616 p.
4. Bhattacharjee D., Narasimhamurti V., Desai C.G., Vazquez B., Walsh T. Logistics with SAP S/4HANA: an Introduction. SAP Press, 2019, 589 p.
5. Скляров И.Ф. Система – системный подход – теории систем. М.: Либроком, 2016. 152 с.
6. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем. М.: Высшая школа, 2006. 511 с.
7. Левченко А.А. Проектирование специальных логистических процессов нефтехимической индустрии на платформе SAP // X Всерос. школа-конф. молодых ученых: Управление большими системами. Уфа: УГАТУ, 2013. Т. 2. С. 150–154.
8. Левченко А.А., Степанова Е.Б. Об актуализации типовых решений при внедрении информационных систем на платформе SAP // Системный анализ в проектировании и управлении: сб. науч. тр. XVIII Междунар. науч.-практич. конф. СПб, 2014. С. 66–68.
9. Степанова Е.Б., Левченко А.А. Оптимизация потоков данных и определение параметров нагрузки системы при внедрении систем класса ERP // Аудит и финансовый анализ. 2014. № 5. С. 392–397.
10. Boehm B. Software engineering economics. IEEE transactions on Software Engineering, 1984, vol. 10, pp. 4–21. DOI: 10.1109/TSE.1984.5010193.
11. Fehling C., Leymann F., Retter R., Schupeck W., Arbitter P. Cloud Computing Patterns: Fundamentals to Design, Build, and Manage Cloud Applications. Springer Publ., 2014, 367 p.
12. Fielding R.T. Architectural styles and the design of network-based software architectures. Ph.D. Thes., Univ. of California, Irvine, 2000, 151 p.
13. Yadgarova Y., Taratukhin V. An interoperable cloud environment of manufacturing control system. Proc. I-ESA Conf., 2016, pp. 3–12. DOI: 10.1007/978-3-319-30957-6\_1.
14. Ильин И.В., Ильяшенко О.Ю., Борреманс А.Д. Подход к интеграции облачных технологий типа SaaS при реализации ИТ-проектов // Перспективы науки. 2016. № 12. С. 111–114.
15. Левина А.И., Ильин И.В., Эседулаев Р.А. Повышение эффективности проектов внедрения информационных систем класса BPMS с использованием типовых проектных решений // Наука и бизнес: пути развития. 2017. № 4. С. 9–14.
16. Степанов Д.Ю. Интеграция модулей логистики и финансов при внедрении корпоративных информационных систем на примере SAP ERP // Проблемы экономики. 2014. Т. 62. № 4. С. 22–27.
17. Штейнгарт Е.А., Бурмистров А.Н. Обзор и сравнительная характеристика методологий разработки архитектуры предприятий // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2016. № 3. С. 111–129.
18. Златкина А.А., Гегечкори Е.Т. Методология реинжиниринга бизнес-процессов и типовые приемы ее применения // Омский научный вестник. 2016. № 1. С. 117–120.
19. Pyin I.V., Piashenko O.Yu., Makov K.M., Frolov K.V. Developing a reference model of the information system architecture of high-tech enterprises // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2015. Т. 228. № 5. С. 97–107 (англ.). DOI: 10.5862/je.228.10.
20. Иванов Е.А., Григорьева И.И. Повышение эффективности уровня продаж за счет оптимизации типового бизнес-процесса // Математика и междисциплинарные исследования: матер. Всерос. науч.-практич. конф. Пермь, 2018. С. 37–41.
21. Брыкалов С.М., Трифонов В.Ю. Направления совершенствования типовых управленческих решений для улучшения бизнес-процессов организации // Актуальные проблемы управления: сб. науч. стат. VI Всерос. науч.-практич. конф., 2019. С. 59–64.
22. Каплан Р.С., Купер Р. Функционально-стоимостной анализ. Практическое применение. М.: Вильямс, 2008. 352 с.
23. Shishevan S.B., Phillips M.R. An Introduction to Value Assurance: A Guide to Driving Effective Programs, Projects, Products, Services and Systems. Createspace independent publishing platform, 2012, 54 p.



## Using cloud-based technologies for the typical optimization of logistic processes models

A.A. Levchenko<sup>1</sup>, Applicant, artem.levchenko@sap.com

V.V. Taratukhin<sup>1</sup>, Ph.D. (Engineering), Professor, Head of Academic Department of SAP,  
vtaratoukhine@hse.ru

<sup>1</sup> National Research University Higher School of Economics, Moscow, 101978, Russian Federation

**Abstract.** The use of standard models of processes in the enterprise resource planning systems (ERP) implementation can reduce the time and budget of the project. The problem of standard process models optimizing becomes more significant when applying SaaS technologies (Software as a Service). Available standard process models and methods for their optimization don't take into account the specifics of cloud computing and therefore cannot be applied to new projects using SaaS.

The use of system analysis techniques and systems theory has allowed us to formalize the problem of typical process models managing. The problem is formalized for cases of managing the process of implementing the automated process control systems using both the classical implementation methodology and the methodology for implementing automated process control systems with SaaS technology. To compare the classical approach and the approach using SaaS technologies, a general management theory was applied. When describing the optimization problem, the goal and criteria for the effectiveness of its achievement are determined, and models are built to justify the decision-making.

In the models of management systems for the implementation and automated process control systems support, blocks of control, planning, load distribution, and execution were identified; the connection of blocks with each other and with the external environment was described.

Recommendations were made to build a model of the simulation of the procurement process, the model was tested, and the implementation of a digital procurement process management system was done. To justify the economic feasibility of the applied method, value management was applied based on standard models of logistics processes by taking into account the regional specifics of Russia and Japan.

The developed technology has been successfully tested at the enterprises of the metallurgical industry and the high-tech industry.

**Keywords:** automated process control systems, enterprise automation, process modeling, cloud technologies, project management, system analysis in enterprise management, SaaS.

### References

1. Hinchey M. *Software Technology: 10 Years of Innovation in IEEE Computer*. Wiley-IEEE Publ., 2018, 384 p.
2. Compagna L. *SAP Best Practice*. Lulu Publ., 2017, 282 p.
3. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Project Management Institute Publ., 2013, 616 p.
4. Bhattacharjee D., Narasimhamurti V., Desai C.G., Vazquez B., Walsh T. *Logistics with SAP S/4HANA: an Introduction*. SAP Press, 2019, 589 p.
5. Sklyarov I.F. *System – a Systems Approach – Systems Theory*. Moscow, 2016, 152 p. (in Russ.).
6. Volkova V.N., Denisov A.A. *Systems Theory*. Moscow, 2006, 511 p. (in Russ.).
7. Levchenko A.A. Designing special logistics processes for the petrochemical industry on the SAP platform. *Proc. X All. Rus. School-Conf. of Young Scient.: Management of Large Syst.*, Ufa, 2013, vol. 2, pp. 150–154 (in Russ.).
8. Levchenko A.A., Stepanova E.B. About updating standard solutions when implementing information systems on the SAP platform. *Proc. XVIII Intern. Sci. and Pract. Conf.: System Analysis in Design and Management*, St. Petersburg, 2014, pp. 66–68 (in Russ.).
9. Stepanova E.B., Levchenko A.A. Data flow optimization and load definition during ERP systems implementation. *Audit and Financial Analysis*, 2014, no. 5, pp. 392–397 (in Russ.).
10. Boehm B. Software engineering economics. *IEEE transactions on Software Engineering*, 1984, vol. 10, pp. 4–21. DOI: 10.1109/TSE.1984.5010193.
11. Fehling C., Leymann F., Retter R., Schupeck W., Arbitter P. *Cloud Computing Patterns: Fundamentals to Design, Build, and Manage Cloud Applications*. Springer Publ., 2014, 367 p.

12. Fielding R.T. Architectural styles and the design of network-based software architectures. *Ph.D. Thesis*, Univ. of California, Irvine, 2000, 151 p.
13. Yadgarova Y., Taratukhin V. An interoperable cloud environment of manufacturing control system. *Proc. I-ESA Conf.*, 2016, pp. 3–12. DOI: 10.1007/978-3-319-30957-6\_1.
14. Ilyin I.V., Ilyashenko O.Yu., Borremans A.D. The approach to the integration of SaaS cloud computing model within it projects implementation. *Science Prospects*, 2016, no. 12, pp. 111–114 (in Russ.).
15. Levina A.I., Ilyin I.V., Ehsedulaev R.A. Improving efficiency of bpm implementation projects using standard design solutions. *Science and Business: Ways of Development*, 2017, no. 4, pp. 9–14 (in Russ.).
16. Stepanov D.Yu. Integration of logistics and finance modules when implementing corporate information systems using the example of SAP ERP. *Problemy Ekonomiki*, 2014, vol. 62, no. 4, pp. 22–27 (in Russ.).
17. Shteingart E.A., Burmistrov A.N. Review and comparative characteristics of methodologies for the development of enterprise architecture. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2016, no. 3, pp. 111–129 (in Russ.).
18. Zlatkina A.A., Gegechkory E.T. Business process reengineering methodology and typical techniques of its usage. *The Journal Omsk Scientific Bull.*, 2016, no. 1, pp. 117–120.
19. Ilyin I.V., Ilyashenko O.Yu., Makov K.M., Frolov K.V. Developing a reference model of the information system architecture of high-tech enterprises. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2015, vol. 228, no. 5, pp. 97–107. DOI: 10.5862/je.228.10.
20. Ivanov E.A., Grigor'eva I.I. Increase in efficiency of sales level due to optimization of standard business process. *All Rus. Sci. Pract. Conf. of Young Scient. With Intern. Particip. Mathematics and Interdisciplinary Research*, 2018, pp. 37–41 (in Russ.).
21. Brykalov S.M., Trifonov V.Yu. Directions for improving typical management decisions to improve the organization's business processes. *Proc. VIth All Rus. Sc. Pract. Conf. Actual Problems of Management*, 2019, pp. 59–64 (in Russ.).
22. Kaplan R.S., Cooper R. *Cost and Effect: Using Integrated Cost Systems to Drive Profitability and Performance*. Moscow, 2008, 352 p. (in Russ.).
23. Shishevan S.B., Phillips M.R. *An Introduction to Value Assurance: A Guide to Driving Effective Programs, Projects, Products, Services and Systems*. Createspace independent publishing platform, 2012, 54 p.

#### Для цитирования

Левченко А.А., Таратухин В.В. Оптимизация типовых моделей процессов логистики с применением облачных технологий // Программные продукты и системы. 2020. Т. 33. № 4. С. 619–628. DOI: 10.15827/0236-235X.132.619-628.

#### For citation

Levchenko A.A., Taratukhin V.V. Using cloud-based technologies for the typical optimization of logistic processes models. *Software & Systems*, 2020, vol. 33, no. 4, pp. 619–628 (in Russ.). DOI: 10.15827/0236-235X.132.619-628.