

В. В. МОСКАЛЕНКО, Н. Г. ФОНТА

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ENTERPRISE PERFORMANCE MANAGEMENT С УЧЕТОМ ТЕХНОЛОГИИ КАСКАДИРОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Наведено технологію каскадування стратегічних показників і обґрунтування включення її як окремих модуль в систему Enterprise Performance Management. Сформовано задачу стратегічного розвитку і представлена структура програми розвитку підприємства. Представлено структуру ЕРМ-системи. В рамках ЕРМ-системи описані підсистеми стратегічного планування та каскадування. Розглянуто питання використання ETL-технологій при побудові ЕРМ-системи, визначено задачі, які вирішуються при проектуванні процесів перетворення даних.

Ключові слова: стратегічне управління, ключові показники діяльності, каскадування, бюджетування, ЕРМ-система, ETL-технології.

Приведена технология каскадирования стратегических показателей и обоснование включения её как отдельный модуль в систему Enterprise Performance Management. Сформирована задача стратегического развития и представлена структура программы развития предприятия. Представлена структура ЕРМ-системы. В рамках ЕРМ-системы описаны подсистемы стратегического планирования и каскадирования. Рассмотрены вопросы использования ETL-технологий при построении ЕРМ-системы, определены задачи, которые решаются при проектировании процессов преобразования данных.

Ключевые слова: стратегическое управление, ключевые показатели деятельности, каскадирование, бюджетирование, ЕРМ-система, ETL-технологии.

The technologies of cascading for the strategic indicators and substantiation of its inclusion as a separate module in the Enterprise Performance Management system were performed. Strategic task of elaboration was formed and the structure of program of the enterprise development was represented. The concept for technology of cascading of the key performance indicators on the enterprise is described. Separation of key performance indicators to the operating, investing and financing activities are invited to consider in the process of cascading. The structure of EPM-system is presented. The subsystems for strategic planning and cascading are described as the parts of the EPM-system. The modules that determines the performance of business processes operating, investing and financing activities and the module that calculates the performance indicators of these activities are included in the cascading subsystem. The problem of the using of the ETL-technologies for constructing EPM-system was resolved, tasks that are solved with the design of the data conversion process, were determine. Particularities of the ETL-tools using for the being developed EPM-system were allocated.

Keywords: strategic management, key performance indicators, cascading, budgeting, EPM-system, ETL-technology.

Введение. На основе проведённого анализа взглядов, мнений, научных теорий и практического опыта бизнеса по вопросам стратегического управления, можно сделать вывод, что данный процесс является итерационным, многогранным и требует больших усилий, он должен поддерживаться на всех этапах информационно и алгоритмически [1]. Стратегическое управление можно рассматривать как динамическую совокупность взаимозависимых управленческих процессов.

Основная проблема стратегического планирования – это реализуемость стратегических планов. Это связано с «разрывом» стратегического планирования с годовым, оперативным планированием и бюджетированием. Даже если стратегические показатели деятельности численно определены, то затруднительно определить конкретных исполнителей мероприятий по достижению плановых значений этих показателей, так как они представляют собой агрегированные, интегративные показатели, которые вычисляются на основе множества других показателей, характеризующих разные направления деятельности предприятия. Только немногие стратегические показатели могут быть однозначно отнесены к определённым центрам ответственности (исполнителям, подразделениям предприятия). Поэтому возникает «разрыв» между стратегическим управлением и оперативным.

Таким образом, собственники и руководство предприятия декларируют стратегические цели, ставят

стратегические планы, а вот достижимость целей и реализуемость планов чаще всего остаётся невыполнимой задачей [2].

Как показывает практика, наиболее перспективным направлением совершенствования системы стратегического управления в настоящее время является внедрение бизнес-ориентированного подхода, который базируется на системе ключевых показателей эффективности (KPI – Key Performance Indicators). Первым шагом для решения вышеописанной проблемы было сделано в рамках методики Системы сбалансированных показателей (ССП, англ. Balanced Scorecard – BSC) [3]. С помощью этой системы проводится оценка, анализ и планирование деятельности предприятия. Система показателей формируется на основе стратегической карты с точки зрения стейкхолдеров (stakeholder) – заинтересованных сторон, имеющих права, долю, требования или интересы относительно системы – предприятия или его свойств, удовлетворяющих их потребностям и ожиданиям (определение согласно стандартам ISO/IEC 15288:2008, ISO/IEC 29148:2011).

Можно использовать другой инструментарий формирования системы показателей деятельности на уровне стратегического управления, например, пирамида эффективности, Tableau de bord и т. д. [4].

Основная цель внедрения в систему стратегического управления методологии CCP – это не только создание стратегии и определение ключевых показателей, а постоянная поддержка работы системы и обеспечение её актуальными данными. Динамично разви-

вающийся бизнес требует отслеживать, фиксировать и анализировать все изменения, постоянно анализировать результаты реализации стратегий. А это невозможно без автоматизации этого процесса, т. е. без внедрения в работу специальных программ. Крупные производители платформ для разработки корпоративных информационных систем реализуют функции управления эффективностью в системах EPM (Enterprise Performance Management), например, Oracle EPM, Oracle Hyperion Planning, IBM Cognos Disclosure Management, SAP EPM, IBM Cognos FPM и т. д. Так как требования к таким программным системам постоянно возрастают, поэтому компании совершенствуют свои разработки за счет включения дополнительных функциональных модулей, изменяют алгоритмы решения управленческих задач и т. п.

На основе анализа функционала современных EPM-систем и предлагаемых программных решений, можно сделать вывод, что остаётся актуальной проблема интеграции системы стратегического управления в системы текущего, оперативного управления и бюджетирования.

Постановка задачи. Существует два подхода к автоматизации ССП: ССП как информационная система и ССП как система стратегического управления (самообучающаяся экспертная система) [4]. Мировые стандарты качества в области программного обеспечения для ССП определяет компания Balanced Scorecard Collaborative, Inc. (BSCol, <http://www.bscol.com>), созданная авторами концепции Balanced Scorecard Р. Капланом (Kaplan, R. S.) и Д. Нортонем (Norton, D. P.).

Цель программы стандартов – обеспечить переход разработчиков ПО сбалансированных систем показателей от простой «панели индикаторов» менеджера к инструментальным средствам, которые можно применять для внедрения и управления стратегией [5].

В BSC Functional Standards выражены требования и потребности пользователей, сформулированные на основании опыта сотрудничества компании BSCol с более чем 300 клиентами. Этот опыт систематизирован и кодифицирован в функциональных стандартах, которые стали руководством для организаций, которые используют BSC-приложение. Кроме того, BSC Functional Standards служат точкой отсчёта для разработчиков и поставщиков BSC-решений. Сертифицированные программные BSC-решения и инструментальные средства нового поколения отражают переориентацию на стратегическое управление. Постоянно добавляются различные модули, например, возможности перемещения вниз по иерархии детализации данных (drill-down) и интерактивной аналитической обработки (OLAP – On-Line Analytical Processing). Ведущие разработчики интегрировали в свои приложения интерактивную карту стратегии. Такая карта предоставляет ответственным менеджерам доступ ко всем возможностям OLAP.

Международным сертификатом BSCol Certified, подтверждающим соответствие продукта методологии Balanced Scorecard, обладают более 20 программных

решений со всего мира, например, Oros Scorecard (ABC Technologies, приобретена SAS); CorManage (CorVu); Crystal Decisions Balanced Scorecard (Crystal Decisions); FlexBI (FlexBI Technology); Hyperion Performance Scorecard (Hyperion Solutions Corp.); Performance Plus (InPhase Software); Oracle Balanced Scorecard (Oracle); Pviews (Panorama Business Views); PeopleSoft Balanced Scorecard (PeopleSoft); QPR Scorecard (QPR); SAP SEM (SAP AG) и SAS Solution for Balanced Scorecard (SAS Institute); Strategos (Vision Grupo Consultores) и т. д.

Совершенствование этих систем осуществляется в направлении их интеграции с системами оперативного планирования и бюджетирования [6, 8].

Пока не предложено чёткого механизма объединения в единую систему стратегических показателей эффективности и показателей оперативной деятельности. В последнее время эта задача решается совместно с каскадированием системы ключевых показателей деятельности предприятия. Чаще всего под каскадированием понимается построение стратегических карт дерева целей для структурных подразделений предприятия [7].

На основе проведённого анализа проблем каскадирования были сделаны выводы, что не до конца проработан вопрос отнесения того или иного стратегического показателя предприятия к определённому подразделению (или центру ответственности), нет методологии определения плановых значений стратегических показателей подразделений и ключевых сотрудников, в том числе и значений этих показателей по годам. Трудность заключается в том, что системы годового планирования, бюджетирования, управленческого и бухгалтерского учёта построены на других принципах нежели стратегическое планирование, т. е. другая классификация показателей и ответственных за выполнение, другие цели и измерители [8].

Поэтому необходимо разработать такую технологию (механизм) каскадирования ключевых показателей деятельности, который будет осуществлять декомпозицию стратегических показателей до годовых показателей и показателей бюджетов. Эта технология должна быть реализована в виде отдельного модуля EPM системы. Разрабатываемый модуль должен быть интегрирован с системой оперативного учёта и системой бюджетирования.

Концепция технологии каскадирования ключевых показателей деятельности предприятия. Стратегическое планирование ориентируется на агрегированные показатели и на достижение их плановых значений через определённое количество лет, т. е. на стратегический период. А в основе оперативного планирования и учёта лежит деление деятельности предприятия на основную (операционную), инвестиционную и финансовую на принципах учёта затрат и доходов на коротких промежутках времени – месяц, квартал, год. Поэтому предлагается при разработке механизма каскадирования учитывать эту специфику.

Предварительно перед построением стратегических карт структурных подразделений осуществить декомпозицию стратегических показателей на показатели основной, инвестиционной и финансовой деятельности [2, 9]. Далее провести декомпозицию этих показателей по интервалам, т. е. определить их плановые годовые значения по всем интервалам стратегического периода. Затем приступить к каскадированию по

структурным подразделениям, которые реализуют операционную, инвестиционную и финансовую деятельность.

Предлагаемая технология каскадирования стратегических показателей представлена на рис. 1. Здесь каскадирование рассмотрено до момента определения показателей структурных подразделений и исполнителей.

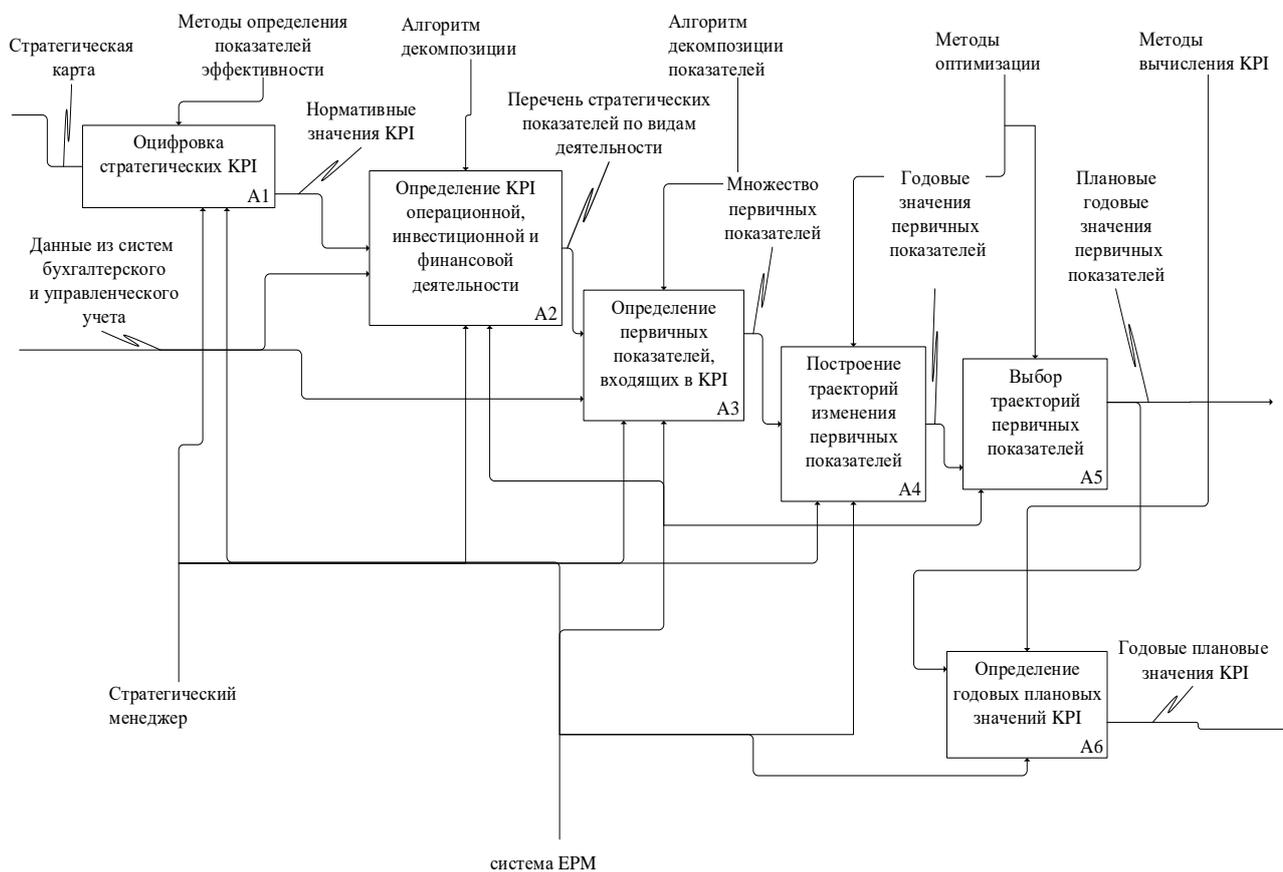


Рис. 1 – Технология каскадирования стратегических показателей

Исходя из вышесказанного, задачу стратегического развития можно сформулировать так: для достижения стратегических целей необходимо определить множество показателей эффективности предприятия и соответствующие их численные значения на интервалах стратегического периода. Это множество будет включать показатели, характеризующие основную, инвестиционную и финансовую деятельности предприятия. Выполнение плановых значений этих показателей будет соответствовать достижению численных значений стратегических KPI [9].

Тогда программа развития предприятия должна включать:

- стратегические цели предприятия,
- годовые планы предприятия (плановые годовые значения ключевых показателей деятельности предприятия, плановые показатели деятельности центров ответственности, которые реализуют основную, инвестиционную и финансовые деятельности предприятия, по го-

дам и выделяемые денежные ресурсы для достижения этих плановых показателей);

- инвестиционный портфель проектов развития, который формируется на основе определённой инвестиционной политике предприятия;
- финансовый план развития (планы финансирования программы развития предприятия по годам).

Структура EPM-системы. EPM – это интегрированный комплекс бизнес приложений поддержки процессов управления эффективностью, который обеспечивает связку стратегического контура планирования, целей с контуром тактического и оперативного планирования, осуществляет мониторинг исполнения действий реализации стратегической программы и бизнес-плана, поддерживает весь цикл управления, охватывающий процессы формирования целей, стратегических карт, ключевых показателей эффективности, моделирование сценарных прогнозов,

планирование, мониторинг анализ и формирование отчётов финансовых и операционных результатов [9].

Управление эффективностью бизнеса должно охватывать сразу множество сфер внутренней информационной системы, среди которых:

- отдельные средства планирования;
- инструменты Business Intelligence;
- средства поддержки принятия решений;
- системы сбалансированных показателей;
- приложения консолидации данных и генерации отчётов.

Выделяют следующие инфраструктурные компоненты EPM системы [2]:

1. Инфраструктура данных – средства интеграции и построения хранилища данных.
2. Аналитическая инфраструктура – средства анализа данных, подготовки отчётности, интеграции с офисными приложениями, средства мониторинга деятельности в реальном времени, приложения data mining и т. д.
3. IT-инфраструктура – это объединение серверов, средств хранения, сетей, операционной системы, межплатформенного программного обеспечения и т. д.

Предлагается внести в аналитическую инфраструктуру модуль, который бы реализовывал технологию каскадирования (рис. 2.).

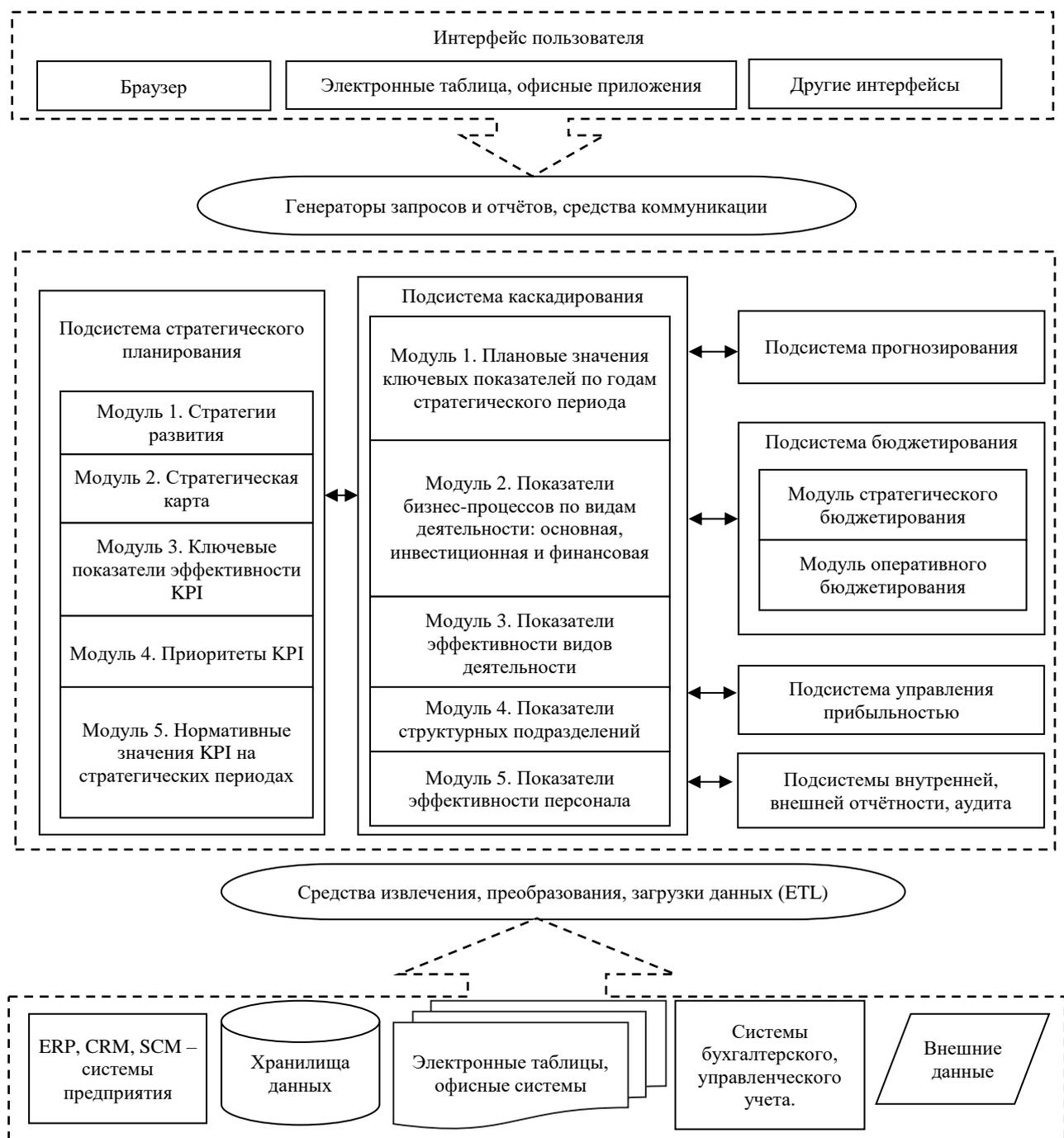


Рис. 2 – Структура EPM-системы с модулями каскадирования KPI

Модули каскадирования объединяются в отдельную подсистему, что позволит вносить коррективы в алгоритмы, которые реализованы в этих модулях.

Подсистема стратегического планирования должна содержать модули формирования стратегий, модуль построения стратегической карты с элементами визуализации и соответствующими алгоритмами построения иерархий показателей, а также отдельные модули формирования стратегических KPI, определения их важности (приоритетов) и нормативных значений на стратегическом периоде. В результате работы данной подсистемы будет сформирован стратегический план, который затем подлежит декомпозиции до годовых планов с помощью реализации модулей подсистемы каскадирования.

Систему бюджетирования необходимо рассматривать на двух уровнях: на стратегическом и оперативном. Оперативный уровень – это традиционная система бюджетирования, которая охватывает временной интервал равный одному году. Здесь предлагается строить бюджеты на первый год (или несколько первых лет) стратегического периода на основе прогнозных данных и данных каскадирования, а вот стратегический уровень бюджетов охватывает более поздние года стратегического периода и их необходимо строить на других принципах. Вопросы построения годовых и стратегических бюджетов с учётом технологии каскадирования будут освещены в дальнейших работах авторов.

Основная проблема внедрения систем уровня стратегического управления, например, таких как EPM-систем – это их интеграция с системами тактического, текущего и оперативного управления, с

системой бюджетирования. Как отмечено выше, эти процессы на стадии разработки алгоритмического обеспечения решаются с помощью технологий каскадирования.

На стадии разработки информационного и программного обеспечения для связи с другими информационно-аналитическими системами используют ETL-технологии. ETL (Extract, Transform, Load) – это системы корпоративного класса, которые применяются, чтобы привести к одним справочникам и загрузить в DWH (Datawarehouse – хранилище данных) и EPM данные из нескольких разных учётных систем [10, 11]. В разрезе потока данных это несколько систем-источников (обычно OLTP – Online Transaction Processing), транзакционная система – обработка транзакций в реальном времени) и система приёмник (обычно OLAP), а также пять процессов преобразования данных между ними (рис. 3.):

- **Извлечение.** Данные извлекаются из источников и загружаются в промежуточную область.
- **Поиск ошибок.** Производится проверка данных на соответствие спецификациям и возможность последующей загрузки в ХД.
- **Преобразование.** Данные группируются и преобразуются к виду, соответствующему структуре ХД.
- **Распределение.** Данные распределяются на несколько потоков в соответствии с особенностями организации процесса их загрузки в ХД.
- **Вставка.** Данные загружаются в хранилище-получатель.

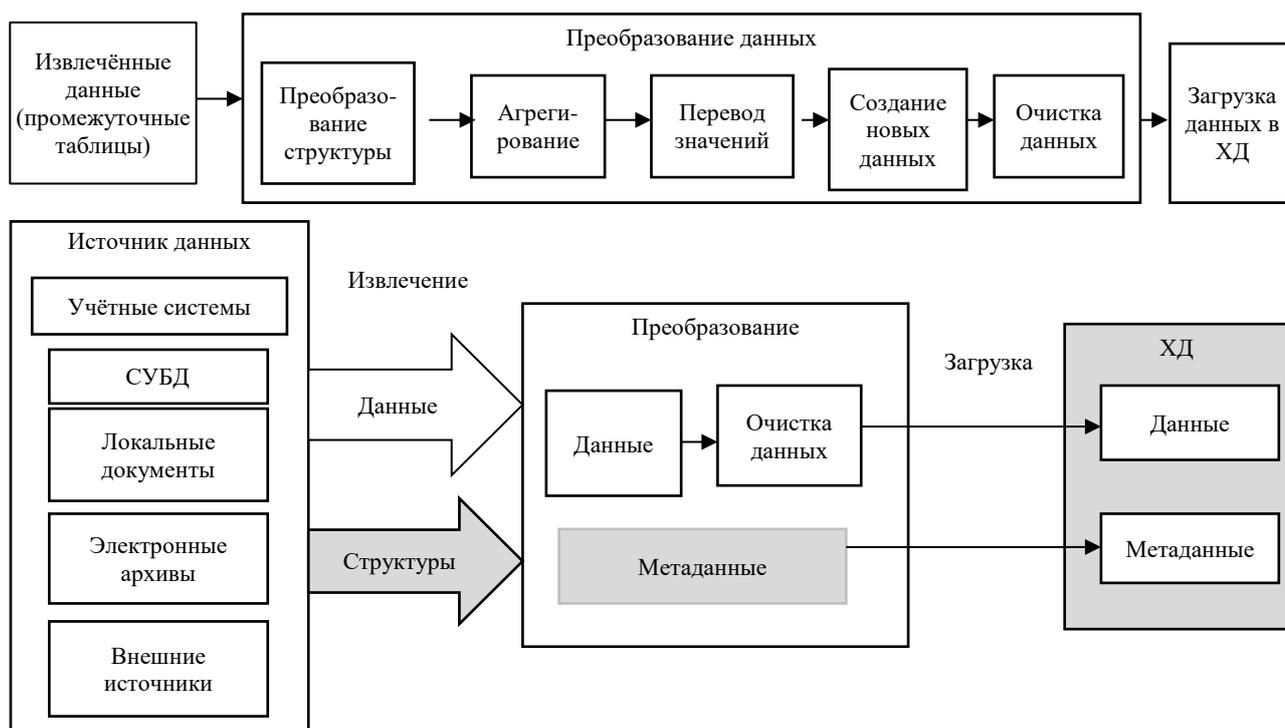


Рис. 3 – Стадии преобразования данных с помощью ETL [11].

Разработка ETL-процесса включает в себя следующие основные стадии:

- планирование ETL-процесса;
- конструирование процесса заполнения таблиц измерений;
- конструирование процесса заполнения таблиц фактов;
- извлечение данных;
- преобразование и очистка данных;
- загрузка данных.

При проектировании процессов преобразования данных решаются следующие задачи:

- анализ требований к данным;
- анализ и описание всех источников данных;
- создание модели преобразования данных высокого уровня;
- определение и описание каждой задачи преобразования данных.

Ведущие компании, производители комплексных решений для создания ХД и ЕРМ-систем, такие как IBM, Oracle, MicroSoft и ряд других, поставляют встроенные средства для проектирования ETL-процессов. Поэтому при разработке ЕРМ-систем необходимо учитывать возможности таких инструментов после выбора основной СУБД.

Особенности применения ETL-средств для разрабатываемой ЕРМ-системы:

- большое число разнотипных источников данных (системы бухгалтерского учета и управленческого учета, системы маркетингового планирования и планирование операционной деятельностью, системы управления бизнес-процессами и т. д.;
- разнообразие, множественность моделей преобразования данных;
- большое количество задач по преобразованию данных стратегического, тактического и текущего планирования, данных бюджетов и т. д.

Выводы. В результате проведенных исследований были сделаны выводы о необходимости при каскадировании стратегических ключевых показателей эффективности предприятия определять ключевые показатели основной, инвестиционной и финансовой деятельности. Предложенная технология каскадирования должна быть реализована в рамках подсистемы ЕРМ-системы предприятия. Рассмотрена структура ЕРМ-системы.

Таким образом, результаты, приведенные выше, являются основой для проектирования ЕРМ-системы. В дальнейшей работе будут:

- рассмотрены вопросы выбора платформы для программной реализации ЕРМ-системы,
- исследованы архитектурные особенности программной реализации ЕРМ-системы,
- разработана архитектура ЕРМ-системы,
- спроектированы элементы ETL-процесса,
- рассмотрены вопросы интеграции ЕРМ-системы с информационно-аналитическими системами предприятия.

Список литературы

1. Mintzberg H. The Strategy Process / H. Mintzberg, J. B. Quinn. – Harlow : Prentice-Hall, 1988. – 493 p.
2. Москаленко В. В. Технология формирования показателей эффективности как основа ЕРМ-системы предприятия. / В. В. Москаленко, Н. Г. Фонта // Информационные технологии в управлении, образовании, науке и промышленности: монография / под ред. В. С. Пономаренко. – Х. : Издатель Рожко С. Г., 2016. – С. 476–490.
3. Каплан Р. Стратегические карты. Трансформация нематериальных активов в материальные результаты / Р. Каплан, Д. П. Нортон. – М. : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 512 с.
4. Богуславская С. Б. Системное стратегическое управление компанией: подходы и этапы постановки / С. Б. Богуславская. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2011. – 170 с.
5. Мияке Д. Balanced Scorecard. По ту сторону чисел. Crystal Decisions Balanced Scorecard / Д. Мияке – Режим доступа : http://bigspb.ru/publications/other/strategy/bsc_inside_number.php. – Дата обращения: 17 ноября 2016.
6. Нивен П. Р. Диагностика сбалансированной системы показателей: Поддерживая максимальную эффективность / П. Р. Нивен. – Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс, 2006. – 251 с.
7. Внедрение сбалансированной системы показателей / Horvath & Partners. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 478 с.
8. Вихров А. А. Интеграция систем КР/БС и бюджетирования в единый инструмент управления / А. А. Вихров, П. А. Лекомцев // Управление компанией. – 2005. – № 10(53). – С. 15 – Режим доступа : http://iteam.ru/publications/finances/section_12/article_2634. – Дата обращения: 15 ноября 2016.
9. Москаленко В. В. Технология формирования программы развития как системы годовых планов предприятия на основе ключевых показателей деятельности / В. В. Москаленко, Т. В. Захарова, Н. Г. Фонта // European cooperation Scientific Approaches and Applied Technologies. – Варшава, – 2015. – Vol. 2(2). – С. 108–124.
10. Мокрышев А. Основные функции ETL-систем / А. Мокрышев // Хабрахабр: Разработка, 19 января 2015. – Режим доступа : <https://habrahabr.ru/post/248231>. – Дата обращения: 18 ноября 2016.
11. Паклин Н. Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н. Б. Паклин, В. И. Орешков. – СПб. : Питер, 2013. – 704 с.

References (transliterated)

1. Mintzberg Henry, Quinn James B. *The Strategy Process*. Harlow : Prentice-Hall, 1988. 493 p.
2. Moskalenko V. V., Fonta N. G. *Tekhnologiya formirovaniya pokazateley effektivnosti kak osnova EPM-sistemy predpriyatiya*. [Technology of formation of performance indicators as a basis for EPM – system of enterprise]. *Informatsionnye tekhnologii v upravlenii, obrazovanii, nauke i promyshlennosti: monografiya* [Information, technologies in management, education science and industry]. Kharkiv, Izdatel' Rozhko S. G. Publ., 2016. pp. 476–490.
3. Kaplan, Robert S., David P. Norton. *Strategy Maps: Converting Intangible Assets into Tangible Outcomes*. Harvard Business School Press, 2004. 324 p. (Rus. ed.: Kaplan R., Norton D. P. *Strategicheskie karty. Transformatsiya nematerial'nykh aktivov v material'nye rezul'taty*. Moscow, ZAO «Olimp-Biznes» Publ., 2005. 512 p.).
4. Boguslavskaya S. B. *Sistemnoe strategicheskoe upravlenie kompaniy: podkhody i etapy postanovki* [System of strategic management of the company: approaches and setting stages]. Saint Petersburg, Izd-vo Politekhn. Un-ta Publ., 2011. 170 p.
5. Miyake D. *Balanced Scorecard. Po tu storonu chisel. Crystal Decisions Balanced Scorecard* [Balanced Scorecard. Beyond the numbers. Crystal Decisions Balanced Scorecard]. Available at: http://bigspb.ru/publications/ other/strategy/bsc_inside_number.php. (accessed 17.11.2016).
6. Niven P. R. *Diagnostika sbalansirovannoy sistemy pokazateley: Podderzhivaya maksimal'nyu effektivnost'* [Diagnosis of Balanced Scorecard: Supporting maximum efficiency]. Dnepropetrovsk, Balans Biznes Buks Publ., 2006. 251 p.

- Balanced Scorecard Umsetzen von Horvath & Partners*. Stuttgart Schaeffer-Poeschel Verlag, 2004. 480 p (Rus. ed.: Vnedrenie sbalansirovannoy sistemy pokazateley. Moscow, Al'pina Biznes Buks Publ., 2005. 478 p.).
8. Vikhrov A. A. *Integratsiya sistem KPI/BSC i byudzhetrovaniya v edinyi instrument upravleniya* [Integration of KPI systems / BSC and budgeting in a single management tool]. Available at: http://iteam.ru/publications/finances/section_12/article_2634. (accessed 15.11.2016).
9. Moskalenko V. V., Zakharova T. V., Fonta N. G. *Tekhnologiya formirovaniya programmy razvitiya kak sistemy godovykh planov predpriyatiya na osnove klyuchevykh pokazateley deyatelnosti* [Technology of formation of the program as a system of annual enterprise plans based on key performance]. *European cooperation Scientific Approaches and Applied Technologies*. Varshava Publ., 2015, Vol. 2(2). pp. 108–124.
10. Mokryshev A. *Osnovnye funktsii ETL-sistem* [Main features ETL-systems]. Available at: <https://habrahabr.ru/post/248231>. (accessed 18.11.2016).
11. Paklin N. B., Oreshkov V. I. *Biznes-analitika: ot damnykh k znaniyam* [Business Intelligence: from data to knowledge]. Saint Petersburg, Piter Publ., 2013. 704 p.

Поступила (received) 24.11.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Структура системи Enterprise Performance Management з урахуванням технології каскадування ключових показників діяльності / В. В. Москаленко, Н. Г. Фонта // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – X. : НТУ «ХПІ», 2016. – № 45 (1217). – С. 34–40. – Бібліогр.: 11 назв. – ISSN 2079-0023.

Структура системы Enterprise Performance Management с учётом технологии каскадирования ключевых показателей деятельности / В. В. Москаленко, Н. Г. Фонта // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 45 (1217). – С. 34–40. – Библиогр.: 11 назв. – ISSN 2079-0023.

Structure of Enterprise Performance Management System that takes into account the technology of the cascading of key performance indicators / V. V. Moskalenko, N. G. Fonta // Bulletin of NTU "KhPI". Series: System analysis, control and information technology. – Kharkov : NTU "KhPI", 2016. – No. 45 (1217). – P. 34–40. – Bibliogr.: 11. – ISSN 2079-0023.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Москаленко Валентина Володимирівна – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління; тел.: (067) 715-87-12; e-mail: mvv_17@mail.ru.

Москаленко Валентина Владимировна – кандидат технических наук, доцент, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», доцент кафедры программной инженерии и информационных технологий управления; тел.: (067) 715-87-12; e-mail: mvv_17@mail.ru.

Moskalenko Valentina Volodymyrovna – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Associate Professor at the Department of Department of Software Engineering and Management Information Technologies; tel.: (067) 715-87-12; e-mail: mvv_17@mail.ru.

Фонта Наталія Григорівна – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління; тел.: (099) 412-64-23; e-mail: nataliya-fonta@yandex.ru.

Фонта Наталья Григорьевна – кандидат технических наук, доцент, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», доцент кафедры программной инженерии и информационных технологий управления; тел.: (099) 412-64-23; e-mail: nataliya-fonta@yandex.ru.

Fonta Natal'ya Grigor'yevna – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Associate Professor at the Department of Software Engineering and Management Information Technologies; tel.: (099) 412-64-23; e-mail: nataliya-fonta@yandex.ru.