

УДК 001.57; 658.818; 681.3

DOI: 10.18413/2411-3808-2018-45-2-333-342

**ГРАФИЧЕСКАЯ НОТАЦИЯ ДЛЯ ФОРМАЛИЗОВАННОГО ОПИСАНИЯ СИСТЕМ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ****GRAPHICAL NOTATION FOR FORMALIZED DESCRIPTION OF PROJECT FINANCING SYSTEMS****О.М. Тубольцева<sup>1</sup>, С.И. Маторин<sup>2</sup>**  
**О.М. Tuboltseva<sup>1</sup>, S.I. Matorin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>) Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

<sup>2</sup>) Белгородский университет кооперации, экономики и права,  
Россия, 308023, г. Белгород, ул. Садовая, 116а

<sup>1</sup>) Belgorod State University, 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

<sup>2</sup>) Belgorod University of Cooperation, Economics and Law,  
116a Sadovaya, Belgorod, 308023, Russia

E-mail: tuboltseva@bsu.edu.ru, matorin@softconnect.ru

**Аннотация**

Рассматривается графическая нотация, предназначенная для формализованного описания систем финансирования проектов, основанная на нересурсном представлении бизнес-процессов. Дается определение терминальных знаков, а также синтаксических правил. Определяется семантика и прагматика знаковой системы. Предлагается нотация для представления систем финансирования проектов, не привязанная к конкретной области деятельности. Нотация может быть использована для графо-аналитического моделирования систем финансирования проектов, построения аналитических процедур и генерации бинарного кода имитационных моделей.

**Abstract**

A graphic notation intended for a formalized description of project financing systems based on a non-resource representation of business processes is considered. The definition of terminal signs, as well as syntactic rules, is given. The semantics of the sign system is defined, which is completely separated from the syntax. Thanks to the clearly formulated pragmatics, the proposed notation allows to give an accurate and adequate representation of the project financing systems, not tied to a particular field of activity. The lack of ambiguity in the interpretation of the notation marks makes it possible to use it as a basis for the method of graph-analytical modeling of project financing systems, the construction of analytical procedures and the generation of binary code of simulation models.

**Ключевые слова:** системы финансирования, финансирование проектов, графическая нотация, графо-аналитическое моделирование, знаковые системы.

**Keywords:** system of financing, project financing, graphical notation, graphical-analytical modeling, sign systems.

**Введение**

В настоящее время проектное финансирование считается наиболее эффективным способом финансирования инвестиций в различные проекты. Данный метод финансирования применяется при инвестировании в крупные инфраструктурные проекты и объекты промышленного строительства, когда вложения денежных средств исчисляются сотнями миллионов и миллиардами рублей, а сроки эксплуатации – десятилетиями.

Хотя метод проектного финансирования позволяет эффективно управлять рисками, его применение для небольших и средних (по объему инвестируемых денежных средств) проектов сдерживает высокая стоимость юридического, финансового и другого сопро-

вождения проекта, требующая большой аналитической работы. Однако если в будущем затраты на сопровождение удастся значительно снизить за счёт применения компьютерных информационных технологий, то не останется существенных препятствий к внедрению этого способа финансирования в проектах с невысокой и средней стоимостью, что позволило бы существенно повысить качество финансового планирования и, как следствие, улучшения финансовых результатов инвестиционной деятельности. Задача повышения эффективности финансирования в различных отраслях на основе более совершенных методов формализованного описания и анализа системных связей между участниками проектов, обусловленных финансированием, является поэтому весьма актуальной.

Любой проект порождает сложную систему организационных, производственных и иных связей. Поскольку в настоящее время особое значение имеют системные связи, обусловленные финансированием проектов, формализованное представление и анализ этих связей становятся одним из приоритетов.

Возможны различные подходы к идентификации и формализации системных связей между участниками проекта. Можно, например, использовать интервьюирование участников проекта, опрос специалистов с целью выработки определённых регламентов, нормативов и т. д. Однако подобные подходы сложны в плане формализации, мало подходят для целей анализа, плохо встраиваются в компьютерные информационные технологии.

В настоящее время наиболее эффективным является метод формализации и анализа системных связей между участниками проектов на основе процессного подхода [Липунцов, 2003]. Процессы позволяют идентифицировать не только связи между участниками проекта, которые обусловлены финансированием, но и другие виды связей. Рассмотрим процессный подход в наиболее общей трактовке, чтобы преждевременно не вникать в детали, связанные с финансированием.

### Постановка задачи

По определению одного из ведущих специалистов в области процессного управления исполнительного директора «BPM Консалтинг Групп» В.В. Репина: «Процессный подход к управлению – построение в компании системы процессов, управление этими процессами для получения наилучших результатов, повышения эффективности и обеспечения удовлетворённости потребителей» [Репин, Елиферов, 2013]. Главная цель управления процессами при этом состоит в постоянном совершенствовании процессов, и на этой основе устойчивом развитии всей коммерческой организации. Процессное управление обеспечивает постоянное повышение эффективности деятельности; повышение качества продуктов и услуг; развитие культуры управления; возможность тиражирования процессов (например, в новых филиалах) без снижения их качества; масштабирование деятельности в условиях роста бизнеса.

Системы управления, использующие процессный подход, в настоящий момент основаны на применении следующих методик [Черемных и др., 2001]:

- Стандарты ИСО серии 9000 – стандарты, регламентирующие требования к системам менеджмента качества.
- TQM (**T**otal **Q**uality **M**anagement) – система всеобщего управления качеством.
- PIQS (**P**rocess **I**ntegrated **Q**uality **S**ystem) – система менеджмента качества, интегрированная с бизнес-процессами.
- BPMS (**B**usiness **P**rocess **M**anagement **S**ystem) – системы управления бизнес-процессами.
- ERP (**E**nterprise **R**esource **P**lanning) – комплексная система планирования и управления ресурсами организации.

Все перечисленные методики имеют много общего и базируются на использовании графо-аналитических моделей процессов. Основой для постоянного совершенствования процессов является цикл PDCA (**P**lan-**D**o-**C**heck-**A**ct) – цикл Шухарта-Деминга [Деминг, 2009], предполагающий активное использование графо-аналитических моделей процессов.

В теории и на практике существуют различные подходы к построению и отображению моделей процессов, из которых, как правило, применяются **структурно-функциональный** и **объектный**. В функциональном подходе основным структурообразующим элементом является **функция** (бизнес-функция, действие, операция), и вся коммерческая организация представляется как иерархическая система взаимосвязанных функций [Silver, 2009]. При объектном подходе коммерческая организация представляется как система **объектов**, соответствующих сущностям реального мира и взаимодействующих между собой посредством посылки сообщений [Abadi, Cardelli, 1996; Ойхман, Попов, 1997].

**Метод** (или **методология**) построения графо-аналитических моделей процессов включает в себя последовательность действий, которые необходимо выполнить для построения модели, т. е. процедуру моделирования и применяемую графическую **нотацию** (**язык, знаковую систему**) [Маторин, Зимовец, 2011; Зимовец, Маторин, 2012]. Язык моделирования имеет свой **синтаксис** (условные обозначения различных элементов и правила их сочетания), **семантику** (правила толкования моделей и их элементов) и **прагматику** (контекстно-зависимые правила использования).

Практика моделирования процессов насчитывает уже несколько десятилетий [Маклаков, 2008]. Развитие методов моделирования бизнес-процессов принято разделять на три этапа:

- 1920–80-е гг., анализ способов выполнения работ, рационализация трудовых операций, простейшая автоматизация, модели на бумаге;
- 1990-е гг., использование программного обеспечения (ПО) для построения диаграмм и анализа процессов в статике;
- 2000-е гг., ориентированное на бизнес-процессы ПО, имитационное моделирование, анализ процессов в динамике.

Начало первого этапа принято относить к 1920-м гг. XX в. и связывать с именем Ф. Тейлора и его книгой «Принципы научного управления». Тогда впервые была осознана необходимость исследовать бизнес-процессы, описывать их в различных документах и действовать в соответствии с этими описаниями (моделями). Описание бизнес-процессов производилось в текстовом, табличном, графическом виде, который всё более формализовался. В этот период для моделирования процессов (бизнес-процессов) использовались блок-схемы, ориентированные графы, сети Петри, методологии SADT, IDEF, DFD [Маклаков, 2000]. Блок-схемы на основе определенной в ГОСТ 19.701-90 нотации схем алгоритмов, программ, данных и систем (в английской литературе – ANSI flowcharts) остаются и сегодня простейшим, но практически важным формальным графическим языком моделирования процессов (бизнес-процессов).

Начало второго этапа связано с выходом книги М. Хаммера и Д. Чампи [Хаммер и Чампи, 2007], которая вызвала в среде теоретиков и практиков интерес к описанию и анализу процессов (бизнес-процессов) с целью их радикальной перестройки – **реинжиниринга**. Реинжиниринг процессов (бизнес-процессов) предполагает построение двух моделей процесса: *как есть* (англ. **as-is**) и *как должно быть* (англ. **to-be**), а затем внедрение модели «*to-be*» в коммерческой организации [Тельнов, 2004]. В качестве методологии и средства автоматизации бизнес-процессов второго этапа можно назвать соответственно ARIS, а также ERP-систему SAP R/3 [Репин, Елиферов, 2013].

Неспособность моделей процессов и средств автоматизации моделирования второго этапа обеспечить оперативное реагирование на постоянные изменения в бизнес-среде дали толчок к разработке в 2000-х гг. методологий третьего поколения [Тубольцева, Маторин, 2014; Тубольцева, Маторин, 2014а]. Начало третьего этапа в моделировании бизнес-процессов связано с книгой Г. Смита и П. Фингара «Управление бизнес-процессами: третья волна». На смену реинжинирингу приходит системное и «плавное» управление изменениями. Изменчивость бизнес-процессов становится главным стимулом моделирования процессов. Идея методологий и инструментов моделирования третьего этапа состоит в том, чтобы дать руководству и сотрудникам коммерческих организаций возможность самим создавать и внедрять новые процессы «на лету».

На современном этапе всё большее внимание уделяется средствам конвертирования графических моделей бизнес-процессов в исполняемые, что позволяет бизнес-аналитику или менеджеру строить графо-аналитические модели процессов с использова-

нием графической нотации, а затем автоматически преобразовывать построенную модель в исполняемый компьютерный код.

Графо-аналитическую модель в виде блок-схемы с обширными текстовыми комментариями автоматически конвертировать в исполняемый формат не просто. Поэтому актуальной является задача разработки простой, но максимально выразительной графической нотации (знаковой системы), достаточной для описания системных связей, возникающих между участниками финансирования проектов, которая может служить основой для аналитических процедур и способна конвертироваться в компьютерные имитационные модели.

### **Нересурсное представление бизнес-процессов**

Анализ наиболее распространённых в настоящее время методов графо-аналитического моделирования проектов показывает, что недостатки в сфере финансового планирования обусловлены в значительной степени применением для идентификации финансовых связей при описании систем финансирования проектов стандарта ИСО ориентированного на ресурсное представление процессов.

При этом денежные средства, необходимые для осуществления проекта, рассматриваются как один из видов ресурсов, игнорируя, по сути, хорошо известные из экономической теории функции денег. Более того, в стандарте ИСО нет прямых указаний на то, что результат процесса должен иметь явное представление в денежной форме.

Это приводит к тому, что «под крышей» стандартного определения процесса ИСО собраны как существенные для идентификации финансовых связей процессы, так и те процессы, которые для этого не требуются. Поэтому все современные методы формализованного представления систем, основанные на стандарте ИСО, не позволяют отделить материальные и иные ресурсы от денежных средств, смешивают их в одном представлении и, как следствие, мало подходят для описания систем финансирования проектов.

В результате смешения аспектов финансирования и ресурсного обеспечения получается запутанное, сложное для понимания инвесторов и других лиц, причастных к финансированию проекта, представление системы финансирования проекта, делая представление мало полезным. Из сказанного становится очевидным, что относительно простое и понятное инвесторам и другим лицам, участвующим в финансировании проекта, формализованное представление системы финансирования проекта можно получить только при максимальном абстрагировании от ресурсного обеспечения, сосредоточив внимание только на вопросах его финансирования.

Поэтому рационально в целях формализованного описания систем финансирования проектов, оставаясь в рамках стандарта ИСО, чётко различать процессы ИСО и бизнес-процессы, понимая под бизнес-процессом процесс ИСО, для которого входы и выходы определены в денежном выражении. Именно бизнес-процессы существенны для идентификации системных связей, обусловленных финансированием проекта.

Рассмотрим концепцию нересурсного представления бизнес-процессов и способ описания на этой основе систем финансовых связей, обусловленных финансированием, учитывая, что такое представление должно:

- базироваться на стандарте ИСО и непротиворечивым образом сосуществовать наряду с традиционным ресурсным представлением;
- являться производным от ресурсного представления, основанном на выделении из всех видов ресурсов специфического ресурса – денежных средств;
- учитывать известные из теории финансов функции денег и капитала.

Основываясь на стандарте ИСО, рассмотрим представление бизнес-процесса, явным образом выделив денежный ресурс. Представление бизнес-процесса, показанное на рис. 1, мало отличается от стандартного представления процесса ИСО. Однако с его помощью можно отметить важные для дальнейшего рассмотрения обстоятельства:

- денежные потоки идут в обратном направлении по отношению к материальным потокам;
- каждому материальному потоку однозначно соответствует денежный поток;

– денежные и материальные потоки относительно независимы друг от друга и разделены во времени.

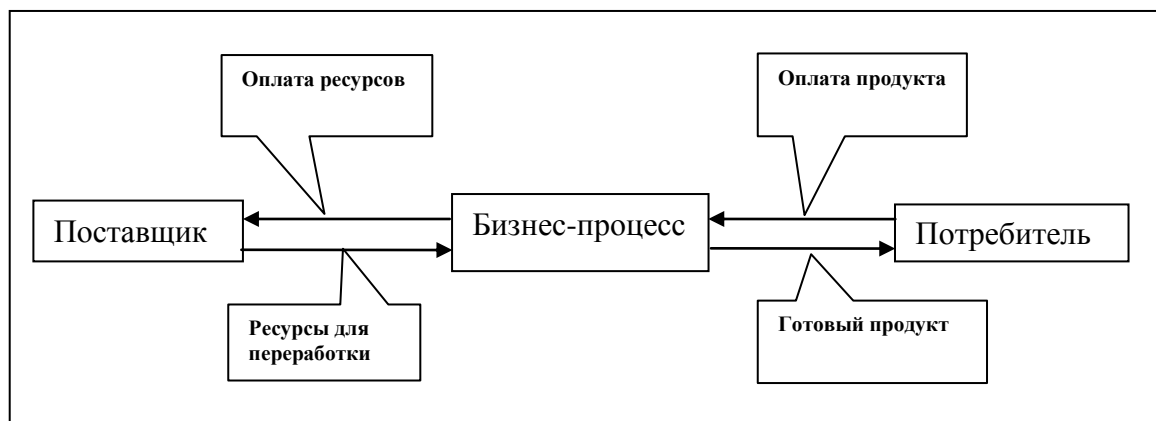


Рис. 1. Бизнес-процесс с выделением денежного ресурса  
 Fig. 1. Business process with allocation of a monetary resource

Наличие взаимнооднозначной зависимости между материальными и денежными потоками показывает, что оба представления бизнес-процессов, ресурсное и денежное (стоимостное), являются одинаково полными и информативными. Различие состоит только в формате представления данных. При этом всегда есть возможность поменять формат представления. Независимость материальных и денежных потоков отражает факт того, что эти потоки не синхронизованы: покупка ресурсов не всегда сопровождается одновременной передачей денежных средств, оплата может произойти и раньше (предоплата), и позднее.

В связи с отмеченными обстоятельствами будем называть нересурсное представление бизнес-процессов **двойственным** (по отношению к стандарту ИСО) представлением бизнес-процессов. Переход к двойственному представлению (описанию) бизнес-процессов позволяет наиболее полно абстрагироваться ото всех аспектов, кроме финансового аспекта. На рис. 2 дано графическое описание бизнес-процесса в двойственном представлении.

Как видно из рис. 1 и рис. 2, любая система бизнес-процессов является замкнутой, поскольку содержит свои граничные элементы. Это в одинаковой степени относится и к ресурсному, и двойственному представлению систем бизнес-процессов. На визуальном уровне представления систем бизнес-процессов это означает отсутствие на рисунках (диаграммах) «висячих» стрелок, т. е. стрелок, нигде не начинающихся или ведущих в никуда. На рис. 1, где дано стандартное описание одиночного бизнес-процесса, представлено два граничных элемента: «поставщик» и «потребитель» и один внутренний элемент – «бизнес-процесс». Все стрелки (т. е. ресурсные или денежные потоки) имеют привязку к тем или иным элементам визуального (графического) описания бизнес-процесса. Легко видеть, что это свойство визуального (графического) описания сохранится для любых систем бизнес-процессов.

Графическое описание бизнес-процесса в двойственном формате позволяет чётко разделить все элементы графического представления бизнес-процесса на четыре категории:

- стрелки, представляющие денежные потоки;
- репозитории, имеющие только входные денежные потоки;
- репозитории, имеющие только выходные денежные потоки;
- репозитории, имеющие входные и выходные денежные потоки.

Граничными элементами системы бизнес-процессов являются репозитории, имеющие денежные потоки одного типа: входные либо выходные. Они играют в описании системных связей, обусловленных финансированием проекта, особую роль: через них в систему финансирования проекта поступают извне денежные средства либо её покидают. Внутренние элементы имеют как входящие в них финансовые потоки, так и выходящие из них. При этом меняется баланс такого репозитория (сумма денежных средств, хранящихся в нём), но изменить баланс всей системы финансирования проекта могут только потоки, связанные с граничными элементами.

Подводя итог рассмотрению концепции двойственного представления бизнес-процессов и описанию на этой основе системных связей между участниками проекта, обусловленных финансированием проекта, определим терминологию и основные положения.

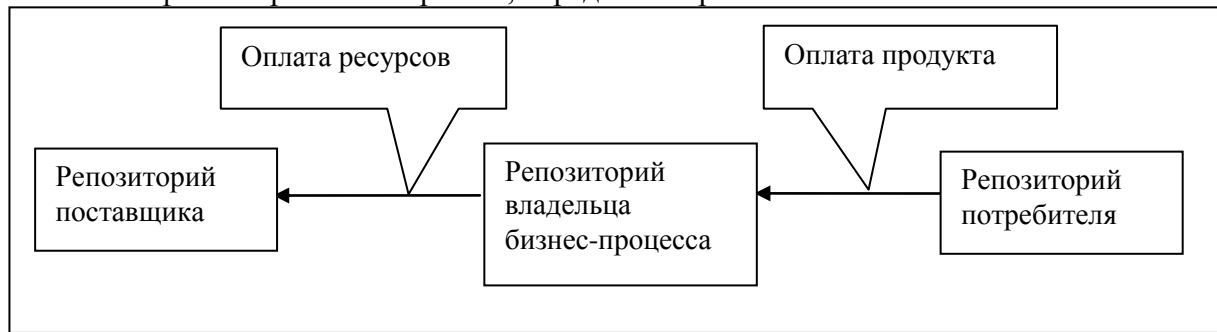


Рис. 2. Двойственное описание бизнес-процесса

Fig. 2. Dual description of the business process

Как уже отмечалось, термины должны чётко отражать роли участников финансирования проекта. В наиболее абстрактной форме можно выделить три таких роли.

– **Спонсоры** – участники финансирования, не имеющие денежного возмещения за своё участие в проекте.

– **Абсорберы** (финансовые поглотители) – участники проекта, в финансировании проекта не участвующие, но потребляющие из бюджета проекта денежные средства.

– **Репозитории** – участники проекта, которые не только пополняют бюджет проекта, но и получающие денежное возмещение за своё участие в проекте.

Сформулируем основные положения концепции двойственного представления бизнес-процессов и систем финансирования.

– Система финансирования (как и система бизнес-процессов) может быть адекватно представлена в двойственном представлении как некоторое множество хранилищ денежных средств (репозиторийев) и финансовых потоков, состоящих из финансовых событий (траншей), перемещающих денежные средства между репозиториями.

– Система финансирования проекта обязана быть замкнутой, что отражает невозможность неконтролируемого перемещения денежных средств как внутрь системы, так и из неё.

– Визуальное представление систем финансирования и их анализ опираются на четыре типа сущностей: репозитории, спонсоры, абсорберы и финансовые потоки.

Концепция двойственного описания бизнес-процессов и финансовых систем даёт простой способ абстрагирования от аспектов, не связанных с финансированием и чёткой идентификации системных связей, обусловленных финансированием проектов. Это даёт возможность в сочетании с системно-объектным подходом «Узел-Функция-Объект» [Жихарев, 2013; Маторин, 2005; Маторин, 2015; Маторин, 2016; Маторин и др. 2016] создавать компьютерные исполняемые графо-аналитические модели финансирования проектов.

### Графическая нотация

Двойственное представление бизнес-процессов позволило установить, что для графического представления любой системы финансирования проекта достаточно нотации, имеющей четыре терминальных (алфавитных, атомарных) знака. Используя эти терминальные знаки, необходимо в диаграмме (графическим описанием) системы финансирования проекта представлять участников финансирования проекта и генерируемые ими финансовые потоки.

Поскольку финансовые потоки (как и любые другие потоки) естественно изображать в виде стрелок, указывая перемещение денежных средств от одного участника финансирования проекта к другому, остаётся выбрать знаки для отображения самих участников финансирования проекта, ассоциирующихся с узлами диаграммы. Знаки для узлов диаграммы, представляющей систему финансирования, могут быть выбраны произвольно; единственное требование к ним – хорошая различимость и узнаваемость.

Эксперименты со специально разработанной программой MoneyFlowPro показали, что этот вопрос эффективно решается размещением первой буквы соответствующего английского термина (**S**ponsor, **A**bsorber, **R**epository) внутри окружности, залитой фоном различного цвета. Можно также в узлы добавлять нумерацию. На рис. 3 показано двойственное представление бизнес-процесса с использованием рассматриваемой нотации.

Практика работы с программой MoneyFlowPro показала, что использование иконок (небольших изображений) для отображения узлов не имеет заметных преимуществ перед буквенными обозначениями.

В описании бизнес-процесса, показанном на рис. 3, представлены все терминальные элементы рассматриваемой графической нотации. Они хорошо различимы и узнаваемы, что облегчает чтение диаграммы. Правила образования сложных знаков (синтаксис) очевидны и понятны на интуитивном уровне.

После определения синтаксиса графической нотации (знаковой системы) метода двойственного представления систем финансирования проектов (ДВ метода), необходимо уточнить вопросы семантики. Семантика определяет то, как осуществляется интерпретация ДВ диаграмм. Ранее были указаны синтаксические характеристики (признаки) различных типов узлов (спонсоров, репозиториев, абсорберов) через финансовые потоки. Спонсорами, например, являются те узлы, которые могут иметь только выходящие финансовые потоки. Важно понимать, что узел является спонсором не потому, что для него определены (возможно, ошибочно) только выходящие финансовые потоки, а вследствие той роли, которую узел играет в системе финансирования проекта. Семантика определяет синтаксис, но не наоборот. Следовательно, необходимо дать содержательное толкование (задать семантику) терминальным знакам.

Спонсор – это участник финансирования проекта, который за своё участие в финансировании может получать материальное или иное (например, моральное, имиджевое) вознаграждение, но только не денежное возмещение своих денежных затрат. Предполагается, что спонсор, безусловно, выполнит взятые на себя обязательства по финансированию проекта.

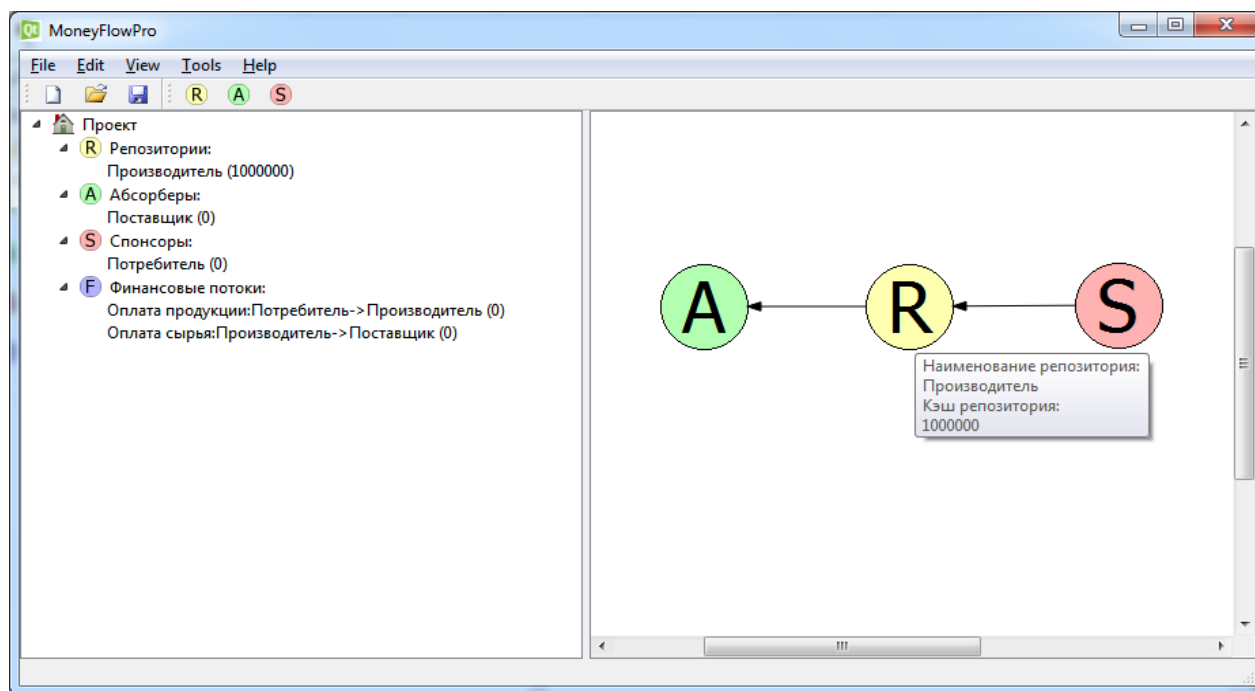


Рис. 3. Двойственное представление бизнес-процесса

Fig. 3. Dual representation of the business process

Подобно спонсорам, абсорберы (финансовые поглотители) синтаксически характеризуются как узлы ДВ диаграмм, имеющие только входящие финансовые потоки. На семантическом уровне описания – это участники проекта, потребляющие в силу определённых обстоятельств средства из бюджета проекта. При этом потребление бюджетных средств проекта обычно осуществляется на возмездной основе. Это может быть оказание услуг, выполнение некоторых работ или передача материальных объектов. Типичными абсорберами являются



субподрядчики, поставщики, проектные организации. В ряде случаев в качестве абсорберов следует рассматривать налоговые органы и другие государственные структуры. Абсорберы не имеют финансовых обязательств в рамках проекта, но у них могут быть обязательства иного характера (например, обязательства по выполнению некоторых работ).

Репозитории синтаксически определяются как узлы ДВ диаграмм, имеющие как входящие в них, так и выходящие из них финансовые потоки. Это основные, базовые узлы ДВ диаграмм, поскольку только для них можно осуществлять анализ средствами финансовой математики, оценивать риски и т. д. На семантическом уровне репозитории определяются как участники финансирования проекта, обязательно получающие за своё участие в финансировании проекта соответствующее возмещение в денежной форме. Это могут быть инвесторы, а в случае проектного финансирования – проектная компания.

Что касается финансовых потоков, то их семантика определяется как зафиксированные в ДВ формате факты перемещения денежных средств между участниками финансирования проекта. Точнее, одиночный факт перемещения денежных средств между участниками финансирования проекта составляет транш (финансовое событие), а некоторое множество траншей, имеющих общее основание (причину появления), составляют финансовый поток.

Прагматика графической нотации ДВ диаграмм состоит из нескольких интуитивно очевидных правил использования (в зависимости от контекста) знаков графической нотации и соотнесения их с объектами предметной области. Во-первых, элементы ДВ диаграмм – уникальны; во-вторых, элементы ДВ диаграмм представляются терминальными знаками и только ими; в-третьих, запрещены финансовые потоки, соединяющие граничные элементы; в-четвёртых, финансовые потоки объединяются или расщепляются только при прохождении через узлы; в-пятых, ДВ диаграмма, рассматриваемая как неориентированный граф должна быть односвязной.

Первое требование означает, что на ДВ диаграмме не может быть нескольких клонов одного и того же участника финансирования проекта. В некоторых графических нотациях (например, в DFD) клонирование элементов определённого типа разрешается. Но в ДВ диаграммах это нецелесообразно. Пересечение линий в ДВ диаграммах не приводит к неправильному толкованию, поскольку узлы ДВ диаграмм чётко обозначены как входы и выходы финансовых потоков с помощью стрелок.

Второе правило определяет, что никакие сочетания терминальных знаков самостоятельными знаками не являются и не требуют специального толкования, с точки зрения теории паттернов это означает, что терминальные знаки ДВ диаграмм являются паттернами первого уровня, а единственным паттерном второго уровня является сама ДВ диаграмма. Иными словами: смысл сложного знака получается интерпретацией входящих в него терминальных знаков.

Запрет на финансовые потоки между граничными элементами ДВ диаграмм имеет число практический смысл. Финансовый поток такого типа не может быть связан с бизнес-процессом (связанные с бизнес-процессом финансовые потоки начинаются или заканчиваются в репозитории), поэтому не может быть включён в ДВ диаграмму как не относящийся к системе финансирования проекта.

Предпоследнее требование может вызвать вопросы, поскольку в стандарте IDEF0, например, допускается расщепление стрелок «в воздухе». Поскольку это означает отсутствие какого-либо управления перераспределением денежных средств, то в ДВ диаграммах это запрещено.

Наконец, последнее требование говорит о невозможности существования в одном проекте двух или большего числа независимых систем финансирования. Можно утверждать даже нечто большее: мосты (в смысле теории графов) возможны только между репозиториями, поскольку связь (по финансам) между подсистемами финансирования должна быть двунаправленной.

Заканчивая рассмотрение графической нотации ДВ диаграмм, отметим, что поскольку проект содержит хотя бы один бизнес-процесс, то минимальная ДВ диаграмма имеет вид как показано на рис. 3, т. е. содержит по одному спонсору, абсорберу и репозиторию, а также два финансовых потока между репозиторием и граничными элементами. Из этого следует, что в любой ДВ диаграмме должны присутствовать все 4 типа элементов, среди которых есть обязательно минимум по одному спонсору и абсорберу.



### Заключение

В работе представлена графическая нотация, предназначенная для формализованного описания систем финансирования проектов. Нотация основана на двойственном по отношению к стандарту ИСО нересурсном представлении бизнес-процессов. Это позволяет осуществлять точную и полную идентификацию системных связей, обусловленных участием в финансировании проектов, и на этой основе получить графическое представление системы финансирования проекта. На этой основе даётся определение терминальных знаков, а также синтаксических правил. Показано, что для адекватного графического представления любой системы финансирования проектом необходимо и достаточно использовать четыре типа терминальных знаков, визуализирующих финансовые потоки и три типа узлов (репозитории, абсорберы, спонсоры). Определена семантика графической знаковой системы, которая полностью отделена от синтаксиса, что исключает любую возможность коллизий, ошибок интерпретации и неточного толкования. Благодаря чётко сформулированной прагматике, отражающей наиболее существенные и интуитивно ясные требования к системам финансирования, предлагаемая нотация позволяет дать точное и адекватное представление систем финансирования проектов, не привязанное к конкретной области деятельности. Отсутствие неоднозначности в интерпретации знаков нотации позволяет использовать её как основу для создания метода графо-аналитического моделирования систем финансирования проектов, построения аналитических процедур и генерации бинарного кода имитационных моделей.

**Исследование выполнено при поддержке РФФИ в рамках грантов № 18-07-00310а и 16-07-00193а.**

### Список литературы References

1. Деминг Э. 2009. Выход из кризиса. Новая парадигма управления людьми, системами и процессами. М., Альпина Бизнес Букс, 472.  
Deming E.H. 2009. Vyhod iz krizisa. Novaya paradigma upravleniya lyud'mi, sistemami i processami. M., Al'pina Biznes Buks, 472. (in Russian)
2. Жихарев А.Г., Маторин С.И., Маматов Е.М., Смородина Н.Н. 2013. О системно-объектном методе представления организационных знаний. Научные ведомости БелГУ. Сер. История. Политология. Экономика. Информатика. 8(151): 137–146.  
Zhikharev A.G., Matorin S.I., Mamatov E.M., Smorodina N.N. 2013. About system-object method presentation of organizational knowledge. Nauchnye vedomosti BelGU. Istoriya. Politologiya. Ekonomika. Informatika. [Belgorod State University Scientific Bulletin. History Political science Economics Information technologies]. 8(151): 137–146. (in Russian)
3. Зимовец О.А., Маторин С.И. 2012. Интеграция средств формализации графоаналитических моделей «Узел-Функция-Объект». Искусственный интеллект и принятие решений, 1: 57–64.  
Zimovets O.A., Matorin S.I. 2012. Integratsiya sredstv formalizatsii grafoanaliticheskikh modelei «Uzel-Funktsiya-Ob'ekt». Iskusstvennyi intellekt i prinyatie reshenii, 1: 57–64. (in Russian)
4. Липунцов Ю.П. 2003. Управление процессами. Методы управления предприятием с использованием информационных технологий. М., ДМК Пресс; 224.  
Lipuncov YU.P. 2003. Upravlenie processami. Metody upravleniem predpriyatiem s ispol'zovaniem informacionnyh tekhnologij. M., DMK Press; 224. (in Russian)
5. Маклаков С.В. 2000. BPWin и ERWin. CASE-средства разработки информационных систем. М., Диалог-МИФИ, 396.  
Maklakov S.V. 2000. BPWin i ERWin. CASE-sredstva razrabotki informacionnyh sistem. M., Dialog-MIFI, 396. (in Russian)
6. Маклаков С.В. 2008. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler. М., Диалог-МИФИ, 372.  
Maklakov S.V. 2008. Modelirovanie biznes-processov s AllFusion Process Modeler. M., Dialog-MIFI, 372. (in Russian)
7. Маторин С.И., Попов А.С., Маторин В.С. 2005. Моделирование организационных систем в свете нового подхода «Узел-Функция-Объект». Научно-техническая информация. Сер. 2, (1): 1–8.  
Matorin S.I., Popov A.S., Matorin V.S. 2005. Organization simulation technology in the light of a new «Unit-Function-Object» approach. Automatic Document and Mathematical Linguistics, New York, Allerton Press, Inc., 39(1): 1–8. (in Russian)



8. Маторин С.И., Зимовец О.А. 2011. Представление диаграмм в нотациях DFD, IDEF0 и BPMN с помощью системно-объектных моделей «Узел-Функция-Объект». Научные ведомости БелГУ. Сер. История. Политология. Экономика. Информатика. 19(114): 86–95.
- Matorin S.I., Zimovec O.A. 2011. Chart view in notation DFD, IDEF0 and BPMN using system-object model «Unit-Function-Object». Nauchnye vedomosti BelGU. Istoriya. Politologiya. Ekonomika. Informatika. [Belgorod State University Scientific Bulletin. History Political science Economics Information technologies]. 19(114): 86–95. (in Russian)
9. Маторин С.И., Жихарев А.Г., Зайцева Н.О. 2015. Имитационное моделирование с использованием системно-объектного подхода. Прикладная информатика, 6(10): 91–104.
- Matorin S.I., Zhikharev A.G., Zaitseva N.O. 2015. Imitatsionnoe modelirovanie s ispol'zovaniem sistemo-ob'ektnogo podkhoda. Prikladnaya informatika, 6(10): 91–104. (in Russian)
10. Маторин С.И., Жихарев А.Г., Зимовец О.А. 2016. Системно-объектное моделирование адаптации и эволюции экономических систем. Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права, 4(60): 81–92.
- Matorin S.I., Zhikharev A.G., Zimovets O.A. 2016. Sistemno-ob'ektnoe modelirovanie adaptatsii i evolyutsii ekonomicheskikh sistem. Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii, ekonomiki i prava, 4(60): 81–92. (in Russian)
11. Маторин С.И., Зимовец О.А., Щербинина Н.В., Сульженко Т.С. 2016. Концепция формализованной теории систем, основанной на подходе «Узел-Функция-Объект». Научные ведомости БелГУ. Сер. Экономика. Информатика. 16(237): 159–166.
- Matorin S.I., Zimovets O.A., Shcherbinina N.V., Sul'zhenko T.S. 2016. Concept formalized theory system based an approach «Unit-Function-Object» Nauchnye vedomosti BelGU. Ekonomika. Informatika. [Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics Information technologies]. 16(237): 159–166. (in Russian)
12. Ойхман Е.Г., Попов Э.В. 1997. Реинжиниринг бизнеса. М., Финансы и статистика, 336.
- Oikhman E.G., Popov E.V. 1997. Reinzhiniring biznesa. M., Finansy i statistika, 336. (in Russian)
13. Репин В.В., Елиферов В.Г. 2013. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М., Манн, Иванов и Фербер, 683.
- Repin V.V., Eliferov V.G. 2013. Processnyj podhod k upravleniyu. Modelirovanie biznes-processov. M., Mann, Ivanov i Ferber, 683. (in Russian)
14. Тельнов, Ю.Ф. 2004. Реинжиниринг бизнес-процессов. М., Финансы и статистика, 314.
- Tel'nov, YU.F. 2004. Reinzhiniring biznes-processov. M., Finansy i statistika, 314. (in Russian)
15. Тубольцева О.М., Маторин С.И. 2014. Моделирование деловых процессов на основе специализированного UFO-метода. Научные ведомости БелГУ. Сер. История. Политология. Экономика. Информатика. 15(186), 83–89.
- Tuboltseva O.M., Matorin S.I. 2014. Business modeling through a specialized UFO-method. Nauchnye vedomosti BelGU. Istoriya. Politologiya. Ekonomika. Informatika. [Belgorod State University Scientific Bulletin. History Political science Economics Information technologies]. 15(186), 83–89. (in Russian)
16. Тубольцева О.М., Маторин С.И. 2014а. Разработка многоуровневых компьютерных моделей деловых процессов на основе специализированного ДВ-УФО-МЕТОДА. Научные ведомости БелГУ. Сер. История. Политология. Экономика. Информатика. 21(192): 168–174.
- Tubol'tseva O.M., Matorin S.I. 2014a. Development of multilevel computer models business processes through a specialized DV-UFO-METHOD. Nauchnye vedomosti BelGU. Istoriya. Politologiya. Ekonomika. Informatika. [Belgorod State University Scientific Bulletin. History Political science Economics Information technologies]. 21(192): 168–174. (in Russian)
17. Хаммер М., Чампи Д. 2007. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе. М., Манн, Иванов и Фербер, 379.
- Hammer M., Champi D. 2007. Reinzhiniring korporatsii. Manifest revolyutsii v biznese. M., Mann, Ivanov i Ferber, 379. (in Russian)
18. Черемных С.В., Семёнов И.О., Ручкин В.С. 2001. Структурный анализ систем: IDEF-технологии. М., Финансы и статистика, 294.
- Cheremyh S.V., Semyonov I.O., Ruchkin V.S. 2001. Strukturnyj analiz sistem: IDEF-tekhnologii. M., Finansy i statistika, 294. (in Russian)
19. Abadi Martin and Luca Cardelli. 1996. A Theory of Objects. Springer-Verlag.
20. Silver B. 2009. BPMN Method and Style: F level-based methodology for BMP process modeling and improvement using BPMN 2.0. – Code-Cassidy.