

Литература

1. Зайцева Т.В., Игрунова С.В., Путивцева Н.П., Пусная О.П., Манзуланич М.Ю. Компьютерная технология генерации правил для гибридных продукционно-фреймовых экспертных систем. – "Вопросы радиоэлектроники", сер. ЭВТ, 2011, вып.1, с. 105-114.

2. Матвеев М.Г., Свиридов А.С., Алейникова Н.А. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике. Учеб. пособ М., Финансы и статистика, 2008. 448 с.

Статья поступила 19 05 2011

**К.т.н., доц. М.Ф. Тубольцев, д.т.н., проф. С.И. Маторин,
О.М. Тубольцева (НИУ «БелГУ»)**

M.F. Tuboltsev, S.I. Matorin, O.M. Tuboltseva

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМНО-ОБЪЕКТНОГО АНАЛИЗА ФИНАНСОВЫХ МОДЕЛЕЙ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

SOFTWARE OF SYSTEM-OBJECT ANALYSIS OF BUSINESS-PROCESS FINANCIAL MODELS

В статье рассмотрены вопросы разработки финансовых моделей бизнес-процессов показаны недостатки традиционного системного подхода и преимущества системно-объектного анализа, а также необходимость применения системного метода агрегирования показателей доходности. Показаны возможности информационной поддержки методик финансового моделирования.

The article deals with issues of development of business processes financial models identifying shortcomings of traditional system approach and advantages of the system-object analysis, as well as the need for a systematic method of aggregation rates of return. The possibilities of informational support of financial modeling techniques are shown.

Ключевые слова: бизнес процесс, финансовая модель, системно-объектный анализ.

Key words: business process, financial model, system-object analysis, UFO-toolkit, FinStream.

Введение

Моделирование является общепринятым способом изучения естественных и искусственных объектов. Появившись как средство решения научных и технических задач, моделирование все больше становится инструментом повседневной работы в самых различных областях деятельности. Само моделирование, первоначально осуществлявшееся специалистами прикладных областей, стало сферой активности специалистов по моделированию, которых принято называть системными аналитиками, а их сферу деятельности относить к системному анализу. Центр приложения усилий системных аналитиков существенно сместился от технических в сторону социально-экономических систем.

Новые объекты моделирования (социально-экономические системы) потребовали усовершенствования методов традиционного системного анализа [1], поскольку традиционные методики (например, IDEF0 и др.) не позволяют создавать модели социально-экономические систем достаточно хорошего качества. Так, например, широко распространенное средство системно-структурного анализа BPWin [2], реализующее методику IDEF0, формально позволяет строить диаграммы бизнес-процессов. Однако этот программный продукт явно ориентирован не на бизнес, а на производственные процессы в технических отраслях, на что указывает семантика связей, которая жестко зафиксирована в четырех типах, характер которых позволяет давать описание технических регламентов, но не бизнес-процессов. Стоимостный анализ реализован в этом программном продукте на уровне атрибутов диаграмм и позволяет только подсчитать затраты в стиле бухгалтерского учета. Помимо BPWin существуют и другие коммерческие или свободно распространяемые программы приблизительно схожей функциональности.

Все программные средства, реализующие методы традиционного системного анализа, обладают рядом принципиальных недостатков, которые не позволяют применять их для построения финансовых моделей социально-экономических систем: бедность семантики связей, не позволяющей отражать все многообразие связей в реальных социально-экономических системах; отсутствие встроенных механизмов моделирования временных зависимостей; невозможность проведения стоимостного анализа, учитывающего временную стоимость денег (финансового анализа) и т.п.

Преодоление указанных недостатков возможно путем применения новых подходов к построению моделей социально-экономических систем. Так, метод УФО-анализа [3], развиваемый на основе системно-объектного подхода «Узел-Функция-Объект» и реализующий его отечественный CASE-инструментарий «UFO-toolkit» позволяют устранить большинство недостатков, присущих программным средствам системного моделирования предыдущих поколений.

CASE-инструментарий «UFO-toolkit» реализует новый подход к системе как к сущности, имеющей три уровня представления. На верхнем (структурном) уровне система представляется как элемент (*узел*) окружающей ее надсистемы, которая через свой функциональный запрос к системе определяет ее цели и задачи. На среднем (функциональном) уровне система представляется как *процесс*, обеспечивающий выполнение функционального запроса путем взаимодействия с другими элементами надсистемы. На нижнем (субстанциональном) уровне система представляется как реально существующий *объект*, реализующий, выполняющий упомянутый выше процесс. Такое иерархическое представление системы позволяет: отразить все многообразие связей реальных социально-экономических систем; строить не только организационно-информационные, но и функциональные модели систем; проводить реструктуризацию систем с целью их оптимизации. Кроме того, представление системы в виде триединой конструкции «Узел-Функция-Объект» позволяет использовать в одной модели как процессный, так и объектно-ориентированные подходы.

Однако, УФО-анализ и CASE-инструментарий «UFO-toolkit» имеют потенциальные возможности для дальнейшего расширения, например, в сторону возможности построения финансовых моделей бизнес-процессов.

Выше отмечались скромные возможности компьютерного инструментария, созданного на основе традиционного системного подхода, в плане создания финансовых моделей. Между тем, при моделировании социально-экономических систем, финансовые модели представляют наибольший интерес, поскольку именно они дают возможность расчета финансового результата. Без точного знания финансового результата бизнес-процесса или бизнес-проекта, нет необходимости разработки других моделей. Таким образом.

создание компьютерного инструментария для поддержки метода системно-объектного анализа бизнес-процессов с расширением его возможностей по созданию финансовых моделей является актуальной теоретической и прикладной задачей.

Теоретический анализ

Для решения упомянутой задачи, уточним некоторые понятия. Любая организационная система может рассматриваться как *бизнес-система*, т.к. она должна поддерживать свое функционирование (в соответствии с функциональным запросом надсистемы) какими-то финансовыми средствами, в частности, путем получения прибыли. Бизнес-системы для получения прибыли осуществляют *бизнес-проекты*, каждый из которых имеет жизненный цикл. Бизнес-проект состоит из нескольких *бизнес-процессов*, которые жизненного цикла не имеют, но, будучи запущенными, могут циклически повторяться. Бизнес-процессы могут состоять из нескольких бизнес-подпроцессов, определяя иерархическое представление бизнес-проекта, и обеспечивая, тем самым, требуемую степень детализации. Бизнес-процесс, на достаточно низком уровне иерархии, представляет собой совокупность *бизнес-операций*, отличительной особенностью которых является атомарность, поскольку они не могут дать финансового результата. Выделение среди бизнес-процессов их наиболее простого вида – бизнес-операций необходимо для того, чтобы, во-первых, указать естественный предел декомпозиции финансовой модели бизнес-процесса; во-вторых, получить возможность вычислить доходность бизнес-процесса с помощью агрегирования доходностей бизнес-операций.

Вычислить доходность бизнес-процесса (а это то, ради чего строится финансовая модель) непосредственно можно только в случае, когда бизнес-процесс состоит только из одной бизнес-операции. Такое происходит не часто, и разрабатывать финансовую модель в таком случае не будут. Поэтому без системной методики агрегирования, которая позволяет, вычислив показатели доходности всех бизнес-операций, получить с помощью агрегирования полную доходность всего бизнес-процесса, большой пользы от финансовой модели не извлечь.

Поскольку при осуществлении финансовых операций и раньше не происходило большого перемещения материальных по-

токов, а сейчас большинство платежей происходит в безналичной форме, с помощью компьютерных банковских систем, финансовые потоки являются, по сути, информационными потоками, а финансовые модели бизнес процессов – частным случаем информационных моделей. Таким образом, разработка финансовых моделей может осуществляться с помощью любых инструментальных средств информационного моделирования (т.е. с помощью любых инструментальных средств графоаналитического моделирования), если в дополнение к этому имеются средства анализа и синтеза финансовых потоков.

Реализация этого плана сдерживалась отсутствием системной методики агрегирования показателей доходности, разработанной недавно [4]. Статистические подходы, связанные с линейным взвешиванием, для целей агрегирования совершенно не подходят из-за их неадекватности [5].

Системная методика агрегирования показателей доходности логически соответствует системно-объектному подходу, дополняя последний возможностью построения финансовых моделей бизнес процессов. Построив средствами УФО-анализа информационную модель бизнес-процесса и включив в нее данные о перемещении финансовых средств, можно сначала найти доходность каждой из бизнес-операций, а затем агрегировать доходности. Каждая бизнес-операция, рассматриваемая только с точки зрения финансового результата, превращается в финансовую операцию.

В финансово-экономической литературе финансовую операцию отождествляют с ее финансовым потоком, который задается множеством упорядоченных пар $\{ \langle t_i, C_i \rangle \}$, где C_i – выплата/поступление средств в момент времени t_i , а $i=1, \dots, N$ [6, с 19]. Функция потока $F(V)$ – это чистое приведенное значение финансовой операции на момент появления первого элемента в зависимости от значения множителя дисконтирования:

$$F(V) = \sum_{i=1}^N C_i V^{t_i - t_1},$$

где N – число элементов потока и $t_1 < t_2 < \dots < t_N$; а V – множитель дисконтирования.

Для того, чтобы определить доходность финансовой операции, которая соответствует некоторой бизнес-операции, необходи-

мо, во-первых, найти корень уравнения $F(V)=0$, принадлежащий отрезку $[0,1]$ (его может и не быть, но для обычных финансовых операций он существует), во-вторых, определить доходность финансовой операции (а, следовательно, и соответствующей ей бизнес-операции) по формуле $r=1/V - 1$.

Пусть при декомпозиции бизнес-процесса на нижнем уровне финансовой модели определены n бизнес-операций. Пронумеровав их произвольным образом и обозначив через $F_i(V)$ – функции финансовых потоков отдельных операций $i \in \{1, 2, \dots, n\}$, для вычисления агрегированного показателя доходности получим уравнение [4]:

$$\sum_{i=1}^n F_i(V)V^{t_i-t_m} = 0, \quad (1)$$

где t_i – начало потока с номером i , а $t_m = \min\{t_i\}$.

После решения уравнения 1 и вычисления корня V^* , принадлежащего отрезку $[0,1]$, агрегированный показатель доходности находим по формуле: $r^*=1/V^* - 1$. Таким образом, для построения в рамках системно-объектного УФО-анализа финансовой модели бизнес-процесса необходимо: осуществить декомпозицию в среде «UFO-toolkit» бизнес-процесса на бизнес-операции; определить для каждой бизнес-операции ассоциированный с нею финансовый поток и функцию потока; решить уравнение 1 на отрезке $[0,1]$, а затем вычислить агрегированный показатель доходности всего бизнес-процесса. Следует заметить, что при построении финансовой модели бизнес-процесса используются не все возможности системно-объектного анализа, но принципиально важно то, что именно УФО-анализ делает процесс построения финансовой модели наиболее прозрачным и адекватным реальности.

Методика применения

В зависимости от имеющихся у аналитика инструментальных средств, методика построения финансовой модели бизнес-процесса может в деталях отличаться, но общая схема построения финансовой модели будет включать в себя следующие этапы: создание контекстной диаграммы, декомпозиция до уровня бизнес-операций; спецификация входного и выходного финансовых потоков и вычисление доходности для каждой бизнес-операции; агрегирование по-

казателя доходности с уровня бизнес-операций до уровня бизнес-проекта в целом. На рис. 1 представлена контекстная диаграмма комбинированной ипотеки, созданная в CASE-средстве «UFO-toolkit».

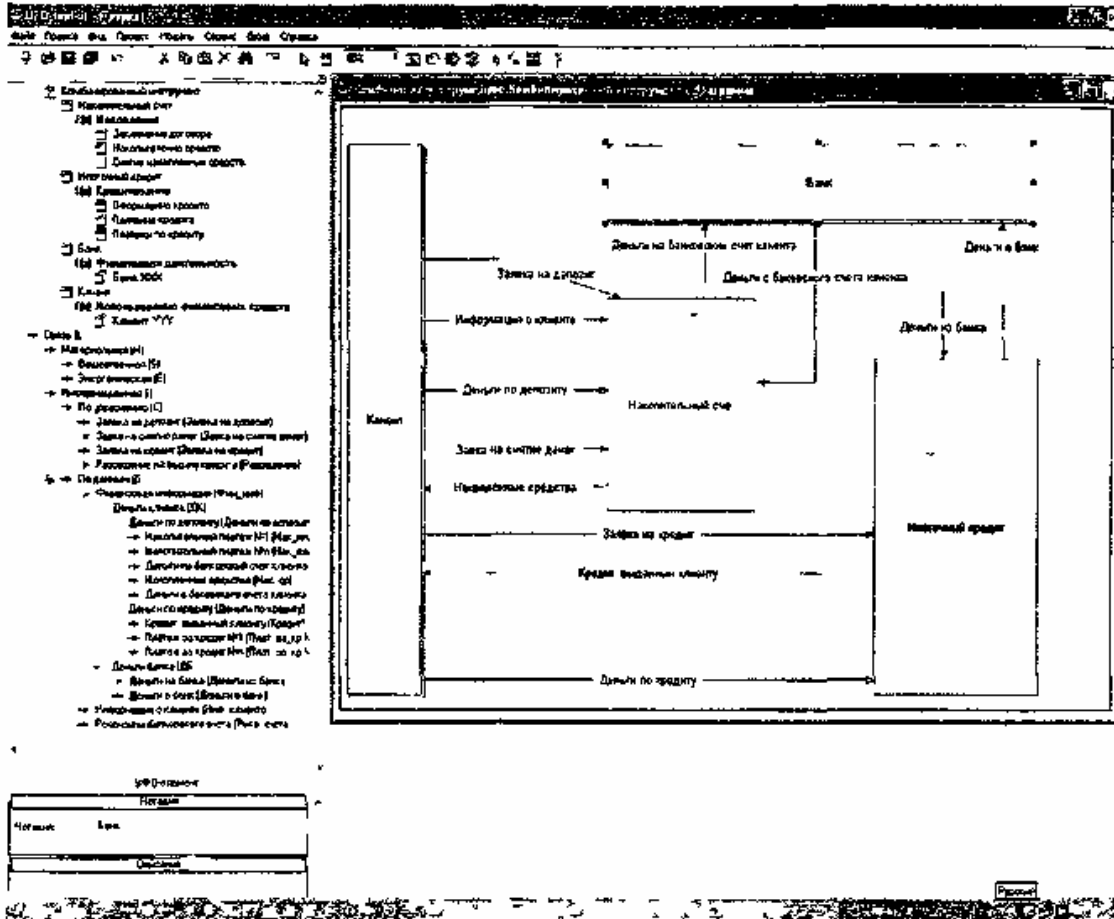


Рис.1
Контекстная диаграмма комбинированной ипотеки

Смысл комбинированной ипотеки в том, чтобы уменьшить в абсолютном выражении переплату по ипотечному кредиту. Поэтому часть средств, необходимых для покупки недвижимости (примерно от 30% ее стоимости), покупатель недвижимости накапливает на накопительном счете в банке. Затем, в определенный момент, накопительный период заканчивается и покупка недвижимости осуществляется частично за счет накопленных средств и взятого ипотечного кредита.

Контекстная диаграмма комбинированной ипотеки, показанная на рис. 1, отражает все аспекты функционирования и взаимо-

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

связи объектов, в данном бизнес-проекте. Внешними (контекстными) сущностями финансовой системы «Комбинированная ипотека» является: покупатель недвижимости (он же клиент банка) и банк, в котором клиент создает накопительный счет, а затем получает ипотечный кредит. Главные элементы комбинированной ипотеки - накопительный счет и ипотечный кредит.

CASE-средство «UFO-toolkit» позволяет осуществлять все этапы построения финансовой модели бизнес-проекта, но из-за отсутствия в нем возможности финансового анализа и агрегирования доходностей, агрегирование доходностей осуществлялось программой анализа финансовых потоков – «FinStream» (рис. 2).

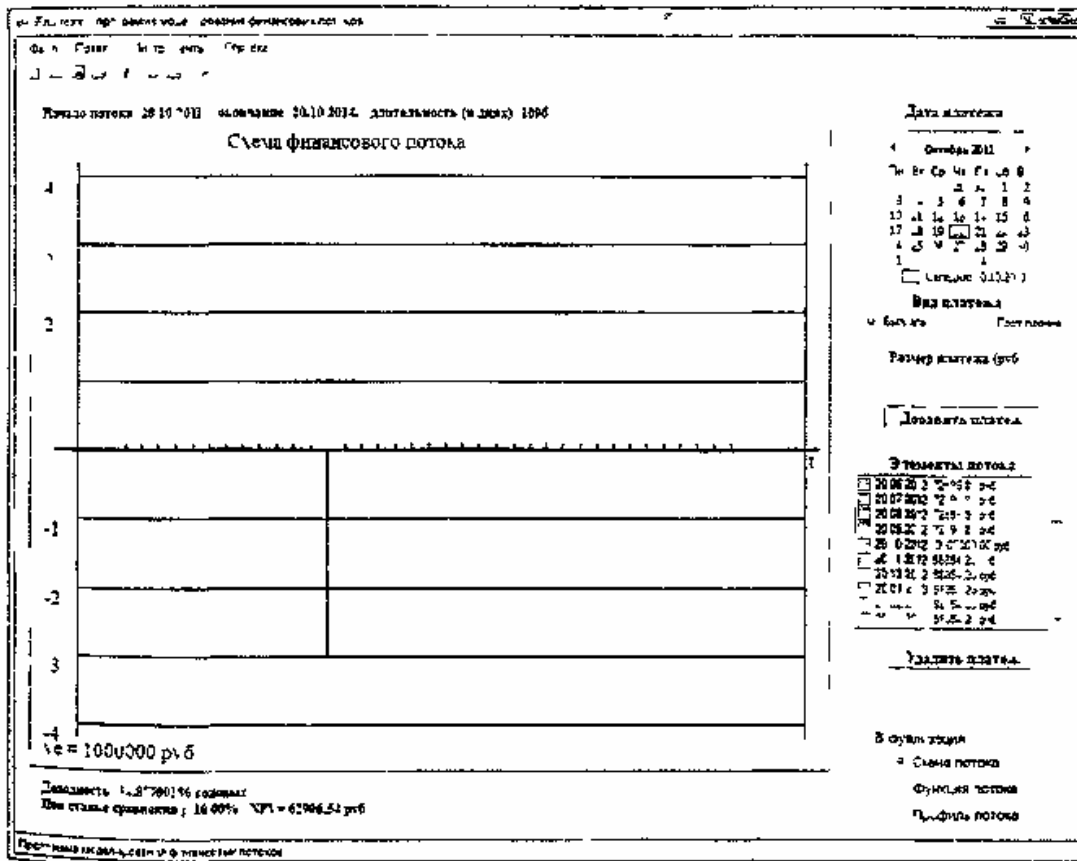


Рис.2

Схема консолидированного финансового потока
комбинированной ипотеки

На рисунке показана главная форма программы «FinStream» в момент проведения анализа доходности комбинированной ипотеки со следующими значениями основных параметров: стоимость

недвижимости – 3 млн. руб.; собственные средства, полученные за счет накопления в течение года по ставке 6% - 900 000 руб.; размер ипотечного кредита сроком 2 года со ставкой 12% - 2 100 000 руб.

С помощью программы «FinStream» рассчитаны платежи накопительного (около 72 597 руб. в месяц) и погасительного (около 98 855 руб.) периодов, а также доходность для банка всего бизнес-проекта – более 14,87%. Следует подчеркнуть, что комбинированная ипотечная операция банку выгоднее традиционной ипотеки (доходность около 12,8%) за счет действия финансового рычага. Программа «FinStream» позволяет не только произвести расчеты параметров финансового потока, но и осуществляет автоматическую генерацию финансовых потоков стандартных финансовых операций, а также визуализацию данных.

Таким образом, сочетание инструмента системно-объектного анализа «UFO-toolkit» и программы анализа финансовых потоков «FinStream» позволяет осуществлять финансовое моделирование и анализ бизнес-процессов.

Основные выводы

Из представленных результатов следует, что методологическую основу построения финансовых моделей бизнес-проектов, учитывающих временную стоимость денег, которая ранее не учитывалась в традиционных средствах функционального моделирования, составляют, с одной стороны CASE-инструментарий системно-объектного анализа «UFO-toolkit», с другой стороны, системная методика агрегирования показателей доходности бизнес-процессов, реализованная в пакете «FinStream».

Представляется наиболее перспективным интеграция CASE-инструментария со специализированными средствами анализа финансовых потоков.

Литература

1. Маторин С.И. Анализ и моделирование бизнес-систем: системологическая объектно-ориентированная технология. Харьков, ХНУРЭ, 2002. 322 с.
2. Калянов Г.Н. Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов. М., Финансы и статистика, 2006. 240 с.

3. Маторин С.И., Попов А.С., Маторин В.С. Моделирование организационных систем в свете нового подхода «Узел-Функция-Объект». – "ИТИ", сер. 2, 2005, № 1.

4. Тубольцев М.Ф. Математические методы в системном анализе финансовых операций. – "Вестник ВГУ", сер.: Системный анализ и информационные технологии, 2008, № 1, с.124 – 133.

5. Тубольцев М.Ф. Зубова Р.И., Регулярная методика агрегирования показателей доходности краткосрочных кредитных операций. – "Вопросы статистики", 2000, № 11.

6. Малыхин В.И. Финансовая математика: Учеб. пособ. для аузов. М., ЮНИТИ-ДАНА, 1999. 247 с.

Статья поступила 19.05.2011