

**В. В. КОНДРАЩЕНКО**, аспирант НТУ «ХПИ»,  
**В. В. МОСКАЛЕНКО**, канд. техн. наук,  
**Т. В. ЗАХАРОВА**, аспирант НТУ «ХПИ»

### **АРХИТЕКТУРА СППР ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СХЕМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА**

Пропонується загальна схема розв'язання задачі вибору оптимальної форми та джерел фінансування інвестиційного проекту. Розглянуто основні модулі системи підтримки прийняття рішень для побудови схем фінансування інвестиційних проектів із залученням різноманітних джерел. Представлено діаграму компонентів СППР.

Предлагается общая схема решения задачи выбора оптимальной формы и источников финансирования инвестиционного проекта. Рассмотрены основные модули системы поддержки принятия решений по построению схем финансирования инвестиционных проектов с привлечением различных источников. Представлена диаграмма компонентов СППР.

The general scheme of solving the task of choosing the optimal form and source of financing the investment projects is proposed. The main modules of decision support system for computation the financing schemes for investment projects with different sources are considered. The components diagram of decision support system is presented.

**Введение.** Накопленный человечеством опыт в организации и управлении различными проектами получил свое отражение в современной теории «управления проектами». Среди прочих основных задач управления проектами, отдельно следует рассматривать задачу финансирования проекта. Финансирование проекта в общем случае должно обеспечить решение двух основных задач: обеспечить такую динамику инвестиций, которая бы сделала возможным использование проекта в соответствии с временными и денежными ограничениями; уменьшить проектные риски за счет оптимизации структуры финансирования и максимизации налоговых льгот. Так как данная задача относится к задачам управления проектами, то и информационные технологии для управления процессами финансирования проектов зачастую являются подсистемами более крупных продуктов, охватывающих другие аспекты планирования и управления проектами [1]. Обзор информационных технологий в данной области показывает недостаточно представленную функциональность для разработки и анализа схем финансирования инвестиционных проектов. В данной работе рассмотрим разработку программного комплекса, который позволит осуществлять выбор источников привлечения денежных средств и производить расчеты схем финансирования проектов с привлечением сторонних источников таких, как банковский кредит, прямые инвестиции и привлечение денежных средств путем продажи акций предприятия на фондовом рынке [2-4].

**Общая схема решения задачи выбора оптимальной формы и источника финансирования.** Задача построения схемы финансирования, как подзадача управления проектом, состоит из следующего ряда шагов:

- подготовка необходимых данных об инвестиционном проекте;
- анализ и подготовка данных о ситуации на финансовом рынке в плановом периоде;
- анализ потенциальных источников стороннего финансирования;
- подготовка необходимых данных об источниках привлечения денежных средств, которые предстоит более детально проанализировать;
- выполнение построения схемы финансирования инвестиционного проекта с привлечением каждого из рассматриваемых источников;
- сравнительный анализ полученных схем и принятие решения о выборе и дальнейшей проработке той или иной схемы.

Этап подготовки данных об инвестиционном проекте для решения данной задачи заключается в анализе необходимых работ и ресурсов с целью рационального разбиения общего объема работ на этапы. Каждому этапу будут соответствовать конкретные задачи по проекту, а также агрегированная оценка необходимых ресурсов, приведенная к стоимостному выражению.

Анализ и подготовка данных о ситуации на финансовом рынке позволяют произвести оценку агрегированного дисконтирующего коэффициента, который служит для корректировки денежных потоков в будущих этапах реализации проекта.

Анализ потенциальных источников стороннего финансирования требуется проводить в том случае, если предприятие, занимающееся реализацией проекта, не в состоянии самостоятельно профинансировать проект и существует необходимость в привлечении денежных средств. Из возможных источников в данной работе рассматривается банковское кредитование, прямое инвестирование и инструменты фондового рынка. Таким образом, анализ потенциальных источников привлечения денежных средств будет включать исследование предложений банков по кредитованию инвестиционных проектов, поиск инвесторов, заинтересованных в финансировании данного проекта, и анализ инструментов фондового рынка.

В случае, когда анализ потенциальных источников привлечения денежных средств выявил несколько привлекательных вариантов, необходимо провести сравнительный анализ этих вариантов с точки зрения их экономической эффективности. Оценка экономической эффективности на основании разработанных математических моделей производится совместно с расчетом оптимальной схемы финансирования проекта, поскольку вариант схемы существенно влияет на этот показатель. Расчет схемы выполняется при помощи математической модели, которая соответствует типу финансирования.

В результате исследователь получает поэтапную схему финансирования данного инвестиционного проекта, которой соответствует максимальная экономическая эффективность реализации проекта в плановом периоде. Таким образом, алгоритм решения задачи состоит в следующем (рис. 1):

- осуществляется сбор данных о возможных источниках финансирования, которые группируются по формам: собственные, заемные, привлеченные денежные средства;
- для каждого источника банковского кредитования  $\{A_1...A_n\}$ , и внешних инвестиций  $\{B_1...B_m\}$  выполняется анализ и подготовка данных, необходимых для применения соответствующего инструмента расчета;
- если предприятие является акционерным обществом, то выполняется анализ фондового рынка и подготовка данных, необходимых для применения инструмента планирования реализации акций  $C_1$  (продажа акций на фондовом рынке),  $C_2$  (дополнительная эмиссия акций);
- для каждого источника  $\{A_1...A_n\}$ ,  $\{B_1...B_m\}$  применяется инструмент расчета схемы (в соответствии с формой финансирования) и производится оценка  $\{E_{A_1}...E_{A_n}\}$ ,  $\{E_{B_1}...E_{B_m}\}$ ,  $\{E_{C_1}, E_{C_2}\}$  от реализации проекта на конец рассматриваемого периода; при возможности использования инструментов фондового рынка, аналогичная процедура используется и для способов  $C_1$  и  $C_2$ ;
- производится сравнение полученных значений  $\{E_{A_1}...E_{A_n}\}$ ,  $\{E_{B_1}...E_{B_m}\}$ ,  $\{E_{C_1}, E_{C_2}\}$ , в результате которого выбирается способ  $X \in \{A_1...A_n, B_1...B_m, C_1, C_2\}$ , при котором было достигнуто максимальное  $E \in \{E_{A_1}...E_{A_n}, E_{B_1}...E_{B_m}, E_{C_1}, E_{C_2}\}$ ;
- полученная в результате расчета схема финансирования  $X$  считается наилучшей для данного инвестиционного проекта.

#### Архитектура системы поддержки принятия решений.

Автоматизированные системы управления проектами в большинстве случаев представляют собой пакеты календарного планирования, которые могут быть разделены на профессиональные и настольные системы. Профессиональные системы предоставляют более гибкие средства реализации функций планирования и контроля, но требуют больших затрат времени на подготовку и анализ данных и, соответственно, высокой квалификации пользователей. От пользователей, использующих пакеты планирования лишь время от времени при необходимости спланировать небольшой комплекс работ или ввести фактические данные по проекту, трудно ожидать серьезных затрат времени и усилий на то, чтобы освоить и держать в памяти какие-либо специфические

функции планирования или оптимизации расписаний. Для них более важным является простота использования и скорость получения результата.



Рис. 1. Общая схема выбора оптимального источника финансирования

Рассмотрим следующие средства, которые реализуют функциональные возможности планирования и управления проектами [5]:

Средства описания комплекса работ проекта, связей между работами и их временных характеристик:

- описания глобальных параметров планирования проекта;
- описание логической структуры комплекса работ;
- многоуровневое представление проекта;
- назначение временных параметров планирования задач;
- поддержка календарей отдельных задач и проекта в целом.

Средства поддержки информации о ресурсах и затратах по проекту и назначения ресурсов и затрат отдельным работам проекта:

- организационная структура исполнителей;
- ведение списка наличных ресурсов, номенклатуры материалов и статей затрат;
- поддержка календарей ресурсов;
- назначение ресурсов по работам;
- календарное планирование при ограниченных ресурсах.

Средства контроля над ходом выполнения проекта:

- фиксация плановых параметров расписания проекта в базе данных;
- ввод фактических показателей состояния задач;
- ввод фактических объемов работ и использования ресурсов;
- сравнение плановых и фактических показателей и прогнозирование хода предстоящих работ.

Графические средства представления структуры проекта, средства создания различных отчетов по проекту:

- диаграмма Ганта (часто совмещенная с электронной таблицей и позволяющая отображать различную дополнительную информацию);
- PERT диаграмма (сетевая диаграмма);
- создание отчетов, необходимых для планирования и контроля.

Наиболее распространенными продуктами в секторе систем управления проектами являются Open Plan Professional (Welcom Corp., США), Primavera Project Planner (Primavera Systems, Inc., США), Microsoft Project (Microsoft Corp., США); кроме этого имеется ряд продуктов европейских, российских и украинских компаний, например, Spider Project (Spider Technologies Group, Россия). Данные системы принадлежат к различным классам систем управления проектами и обладают своими достоинствами и недостатками.

Однако на данный момент в программных комплексах, представленных на рынке IT продуктов, в недостаточном объеме представлена или отсутствует функциональность построения схем финансирования проектов на основе нечетких данных о проекте или источниках внешнего финансирования, построения схем финансирования с привлечением инструментов фондового рынка для привлечения денежных средств; отсутствуют средства автоматизированного построения оптимальной схемы финансирования и инструментов анализа экономической эффективности привлечения инвестиционных средств от того или иного источника финансирования.

В данной работе предлагается программная реализация СППР для решения ряда задач по финансированию проектов. Спецификой данного программного продукта является то, что он может быть использован, как в качестве самостоятельного приложения, так и в качестве встраиваемой подсистемы в более крупные программные решения (например, в комплексные программные продукты для управления проектами).

Так как на современном рынке информационных технологий наблюдается тенденция переноса настольных программных продуктов в Internet, с последующим предоставлением санкционированного доступа к этим продуктам из любой точки мира, то реализацию базового ядра приложения следует делать максимально гибкой, с тем, чтобы без изменений исходного кода его можно было использовать в различном окружении. Максимальной гибкости удастся достичь, если в архитектуре приложения

выделить отдельные модули, которые последовательно расширяют функциональность друг друга.

Данный программный комплекс представим в виде трех уровней. Ядром приложения (низовой уровень) будет выступать модуль, реализующий технологии расчета схем финансирования инвестиционных проектов. На следующем уровне разработан модуль работы с данными, который предоставляет функциональность сохранения и загрузки данных о проектах, инвесторах, банках и прочих артефактах, и предоставляет эти данные расчетному модулю. На самом верхнем уровне находится модуль пользовательского интерфейса, который в удобной для пользователя форме предоставляет всю необходимую функциональность для построения схемы финансирования инвестиционного проекта.

Модуль пользовательского интерфейса может быть реализован как настольное приложение, или как web-приложение, при этом принцип взаимодействия модулей не изменится.

В случае интеграции функциональности построения схем финансирования инвестиционных проектов в другие системы, потребуется дополнительная разработка модуля-посредника, который обеспечит взаимодействие расчетного модуля с основным продуктом. В редких случаях, при интеграции возможно, также, использование модуля данных, однако зачастую такой подход будет неприемлем, и выглядит целесообразным лишь при интеграции с другим web-приложением.

В рамках данной работы предлагается реализация расчетного модуля, модуля данных и модуля пользовательского интерфейса в виде настольного приложения.

В качестве основной технологии программирования предлагается использовать Java. Данная технология позволяет разрабатывать кросс-платформенные приложения, что снимает требование к работе пользователя с определенной операционной системой, а также позволяет интегрироваться в web-приложения, независимо от того какая операционная система используется на web-сервере. Другое важное преимущество Java в наличии широкого набора библиотек, которые позволяют эффективно создавать настольные и web-приложения. Эта особенность имеет большое значение для разработчиков, и, как следствие, современные гибкие продукты в области управления проектами и управления процессами финансирования проектов разрабатываются преимущественно на Java. Последнее обстоятельство также необходимо учитывать, говоря о перспективах интеграции данной функциональности в другие системы.

Архитектура настольной СППР для построения схем финансирования инвестиционных проектов в контексте использования технологии Java приведена на рис. 2.

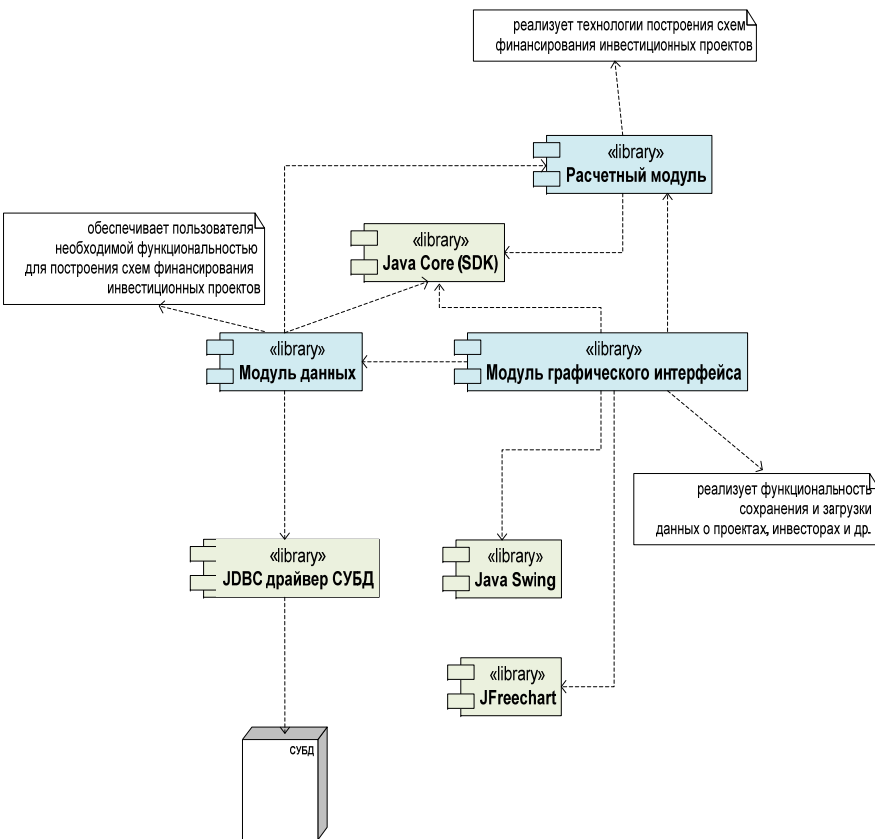


Рис. 2. Диаграмма компонентов СППР для построения схем финансирования инвестиционных проектов

Расчетный модуль реализуется на основе исключительно базовых библиотек Java SDK, что обеспечивает отсутствие зависимых внешних библиотек и способствует свободной интеграции библиотеки в другие приложения. Функции, реализующие математический расчет, являются частями соответствующих классов.

Модуль данных реализует взаимодействие с базой данных посредством библиотеки JDBC. Следовательно, разрабатываемое настольное приложение может функционировать во взаимодействии с любой СУБД, для которой предоставляется JDBC драйвер. В том числе, JDBC позволяет работать с

данными, которые хранятся на удаленном сервере баз данных, локальном сервере баз данных, могут использоваться встроенные СУБД, XML файлы и прочее. Выбор и использование той или иной СУБД является лишь вопросом конфигурации приложения. В данной реализации настольной СППР предлагается использовать встроенную СУБД SQLite. Что упрощает установку и перенос программного обеспечения для конечного пользователя, и в то же время обеспечивает всю необходимую функциональность для быстрого и надежного взаимодействия с данными.

Данные, которые необходимо хранить в приложении, определяются в ходе анализа предметной области. Эта информация дает возможность построить концептуальную модель данных, которая будет являться основой для разработки физической базы данных. В данной работе для построения концептуальной модели данных используется методология IDEF1X

Модуль графического интерфейса строится на основе библиотеки Swing, которая входит в поставку Java SDK. Использование этой библиотеки позволяет сделать графический интерфейс пользователя одинаковым для всех поддерживаемых операционных систем, при этом элементы управления являются привычными для пользователя. Также в графическом интерфейсе используется модуль JFreechart, сторонняя бесплатная библиотека, предоставляющая функциональность построения различных графиков на формах.

**Выводы.** Таким образом, в данной работе предложена общая схема решения задачи выбора финансирования проектов, а также архитектура СППР по финансированию проектов. Разработанная система позволит автоматизировать расчет схем финансирования инвестиционных проектов с привлечением сторонних источников финансирования таких, как кредит, прямые инвестиции и привлечение денежных средств путем продажи акций на фондовом рынке, а также провести анализ предложенных схем.

**Список литературы:** 1. Москаленко В. В., Кондращенко В. В. Применение системного подхода к решению задачи выбора схемы финансирования инвестиционного проекта // Материалы XV міжнародної конференції з автоматичного управління (Автоматика-2008), м Одеса, 23 – 26 вересня 2008р. Ч.1- Одеса: ОМА, 2008. – С. 378-380. 2. Годлевский М. Д., Москаленко В. В., Кондращенко В. В. Система поддержки принятия решений процесса финансирования инвестиционного проекта // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»: Тематичний випуск «Системний аналіз, управління та інформаційні технології». – Харків: НТУ «ХПІ», – 2007. – №5. – С. 75-89. 3. Godlevskiy M., Moskalenko V., Kondrashchenko V. Modeling of the analytical data of investment project financing process // Information systems technology and its applications. International conference ISTA'2007/ - P.78-90. 4. Годлевский М. Д., Москаленко В. В., Кондращенко В. В. Динамическая модель процесса финансирования инвестиционного проекта // Системний аналіз та інформаційні технології: Матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції (15-19 травня 2007р., Київ). – К.:НТУУ «КПІ», 2007. –С. 99. 5. Дубовик М.А Программное обеспечение для управления проектами // www.projectmanagement.ru. – 2007.