

УДК 681.3.06

Т.В. Захарова, магистр,
 В.В. Москаленко, канд. техн. наук, доц.,
 Нац. техн. ун-т “Харьков. политехн. ун-т”

ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ИНВЕСТИЦИОННОЙ КОМПАНИИ

Т.В. Захарова, В.В. Москаленко. Технологія підтримки прийняття рішень в інвестиційній компанії. Розглядається процес прийняття інвестиційних рішень, запропоновані технологія прийняття інвестиційних рішень та математичне забезпечення для реалізації модулів системи підтримки прийняття рішень в інвестиційній компанії.

Т.В. Захарова, В.В. Москаленко. Технология поддержки принятия решений в инвестиционной компании. Рассматривается процесс принятия инвестиционных решений, предложены технология принятия инвестиционных решений и математическое обеспечение для реализации модулей системы поддержки принятия решений в инвестиционной компании.

T.V. Zakharova, V.V. Moskalenko. Decision-making support technology of an investment company. The investment decision-making process is considered. The investment decision-making technology and mathematical software for decision-making support system modules in an investment company is offered.

Одно из направлений деятельности инвестиционной компании — вложение денежных средств в инвестиционные проекты предприятий национальной экономики. Обоснованием для принятия решения об инвестировании является оценка эффективности и риска инвестиционного проекта. Существует множество различных подходов к его оценке — детерминированные, вероятностные методы, нечеткая логика. Однако для комплексного рассмотрения проблемы недостаточно получить оценки по проекту, необходимо также учитывать влияние внешней среды и динамичность процесса принятия такого решения [1]. В общем случае, учитывая влияние внешней среды, руководствуются значениями отдельно взятых показателей и индексов — темпами роста инвестиций, уровнем инфляции, изменениями индексов фондового рынка. Не существует единой методики определения ситуации на инвестиционном рынке. В то же время не существует формализованной технологии определения вида ситуации на инвестиционном рынке. Таким образом, необходимо разработать технологию обоснования и принятия инвестиционных решений как совокупность моделей и методов анализа ситуации на рынке инвестиций, оценки эффективности и рисков инвестиционных направлений и проектов, формирования портфелей инвестиций. Исходной информацией для инвестиционной компании, которая принимает решение о вложении средств в тот или иной проект, являются данные по инвестиционным проектам, а также отчеты по результатам исследования инвестиционного рынка и макроэкономической ситуации в стране.

Предлагается технология принятия решений, вырабатываемых инвестиционной компанией (рис. 1).

На первом этапе принятия инвестиционных решений возникает задача диагностики внешней среды, которая предполагает *анализ и определение ситуации на инвестиционном рынке*. Для этого определяются как факторы, характеризующие ситуацию на инвестиционном рынке: изменения индексов фондового рынка, темпы роста инвестиций, динамика институтов совместного инвестирования, так и макропоказатели: темпы роста ВВП, уровень инфляции, доход населения и т.д. Предлагается использовать экспертно-балльный метод — каждому фактору в зависимости от значения присваивается балл, затем определяется веса каждого фактора [2].

Тогда агрегированный показатель, характеризующий определенный вид ситуации на инвестиционном рынке,

$$S_{MS} = \sum_{l=1}^L \beta_l a_l,$$

где L — количество факторов,

β_l — весомость l -го фактора,
 a_l — фактический балл l -го фактора.



Рис. 1. Технология принятия решений в инвестиционной компании

В зависимости от значения S_{MS} определяется вид ситуации на инвестиционном рынке в соответствии с принятой шкалой: $S_{MS} = [\alpha_1, \alpha_2)$ — кризис на инвестиционном рынке, $S_{MS} = [\alpha_2, \alpha_3)$ — незначительный рост, $S_{MS} = [\alpha_3, \alpha_4)$ — умеренный рост, $S_{MS} = [\alpha_4, \alpha_5]$ — интенсивный рост, где α_i ($i = \overline{1,5}$) — значения, которые может принимать показатель S_{MS} .

Задача *формирования инвестиционной политики* включает определение множества политик для конкретной ситуации на инвестиционном рынке и разработку алгоритма выбора наиболее приемлемой инвестиционной политики с использованием аппарата нейронных сетей. Создаваемые модели инвестиционных политик включают критерии максимизации доходности и минимизации риска: консервативная политика — $Profit \geq 0, Risk \rightarrow \min$; умеренная политика — $Profit \rightarrow \max, Risk \leq \text{avg}$; агрессивная политика — $Profit \rightarrow \max, Risk \rightarrow \min$. Здесь $Profit(T, R, C)$ — функционал прибыли проекта; T — временные характеристики: длительность проекта, количество периодов; R — экономические параметры инвестиционного проекта: денежные потоки, ставка дисконтирования, инвестиции; C — характеристики инвестиционной команды: экспертные оценки о наличии опыта и навыков реализации проектов, степень коммуникации, скоординированность работы команды; $Risk(L, K, I)$ — функционал риска проекта; L — множество факторов, характеризующих риск отрасли; K — множество факторов, характеризующих риск предприятия; I — множество факторов, характеризующих риск проекта. В процессе формирования инвестиционной политики анализируется сложившаяся ситуация на инвестиционном рынке, а именно — значения отдельных факторов: изменения индексов фондового рынка, процентные ставки по депозитам и по кредитам, уровень инфляции. В результате анализа и усреднения значений определяется для каждой ситуации рыночная процентная ставка (ставка дисконтирования), которая, в свою очередь, влияет на уровень доходности.

После формирования моделей инвестиционных политик осуществляется *выбор* конкретной *политики* в зависимости от сложившейся ситуации на инвестиционном рынке и предпочтений потенциального инвестора инвестиционной компании или клиента.

При выборе инвестиционного проекта необходимо оценить, например, экспертными методами, инвестиционную привлекательность отрасли, к которой он относится.

Оценив ситуацию на инвестиционном рынке и сформировав инвестиционную политику для конкретной ситуации, необходимо решить задачу *оценки эффективности инвестиционных проектов*. Оценка может осуществляться в зависимости от вида исходной информации. Так, например, предлагаются модели оценки эффективности инвестиций на основе экспертных оценок с учетом субъективности и точности информации [3]. Аналогично вычислению чистой приведенной стоимости (Net Present Value — NPV_{CE}) с учетом субъективности информации определяется рентабельность проекта (Profitability Index — PI_{CE})

$$PI_{CE} = \sum_{l=1}^n \frac{(1-U_l)CF_l}{(1+r)^l} / (I_0(1-U_0)),$$

где $U_l = f_1 + f_2 + f_3 = b(l^m - l^h) + b \cdot l^h + c$;

U_l — рабочая гипотеза, которая строится для каждого этапа реализации проекта;

f_1 — регулируемый показатель “неточность информационных данных”, зависит от субъективных факторов: степени доступности источников данных, степени материальной заинтересованности менеджеров, финансовых аналитиков и др. специалистов;

$f_2 = b \cdot l^h$ — объективный уровень незнания будущего состояния объекта исследования;

f_3 — постоянный показатель “неопределенности информации”, $f_3 = c$;

l — масштабы показателей U_l по осям абсцисс и ординат;

m — степень погрешности информации, возникающей под воздействием субъективных причин;

h — степень снижения определенности информационных данных о будущих условиях и параметрах реализации проекта;

CF_t — денежные потоки по инвестиционному проекту;

r — ставка дисконтирования;

I_0 — начальные инвестиции по проекту;

$U_0 = f_3 = c$ — рабочая гипотеза в момент принятия решения.

Известна модель оценки инвестиционных проектов на основе нечетких множеств: в соответствии с нормой определяются чистая приведенная стоимость (Net Present Value — NPV) и рентабельность (Profitability Index — PI) инвестиционных проектов, степени риска по данным критериям (R_1 и R_2), а также обобщенный риск по инвестиционному проекту [4].

Таким образом, после того как будет определена ситуация на инвестиционном рынке, сформирована инвестиционная политика, оценены инвестиционные проекты, начнут формироваться множества проектов, которые будут рассматриваться при формировании инвестиционного портфеля. Будет произведен предварительный отбор множества проектов, соответствующих конкретной инвестиционной политике — имеющих уровень доходности не ниже заданной нормы и уровень риска не выше приемлемого для инвестора риска.

Формирование инвестиционного портфеля проектов рекомендуется осуществлять как с применением классических методов оптимизации, так и с применением генетических алгоритмов [5]. При этом предлагается формирование как статического, так и динамического портфеля. Статический портфель предназначен для единоразового вложения инвестиционных средств, а динамический формируется в рамках задач управления инвестициями как клиента, так и самой инвестиционной компании.

В процессе принятия решений в инвестиционной компании необходимо учитывать множество факторов влияния внешней среды и параметров внутреннего состояния инвестиционной компании — количество инвестируемых средств, норму рентабельности капитала и др. Это требует работы с большим объемом динамической информации из разнородных источников, относящейся к различным временным интервалам. Очевидна проблема обработки и хранения информации с целью оперативного использования в процессе управления инвестиционными средствами. Для принятия взвешенных инвестиционных решений также необходимо разработать модели и алгоритмы, позволяющие решить ряд инвестиционных задач. Следовательно, возникает необходимость создания системы поддержки принятия решений (СППР).

Представим модульную структуру разрабатываемой СППР (рис. 2). Взаимодействие пользователя с системой происходит через интерфейс пользователя. Безопасность системы обеспечивается блоком “Безопасность”. Взаимодействие системы с базой данных (БД) осуществляется через “Модуль доступа к БД”. Также представлена бизнес-логика приложения, которая включает не только модули моделей и алгоритмов решения отдельных задач с использованием различного математического аппарата, но и “Модуль обработки экспертных оценок” для обработки необходимых экспертных суждений.

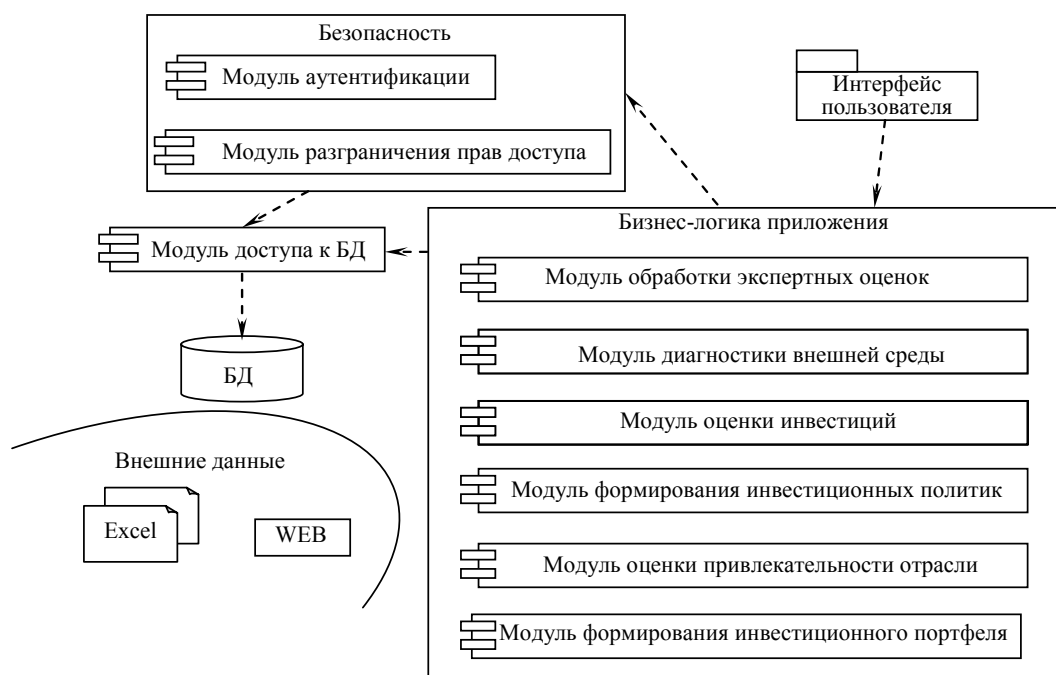


Рис. 2. Модульная структура СППР

Предложенная технология позволит аналитически и информационно поддерживать процесс принятия решений при разработке инвестиционной политики и формировании портфеля инвестиционных проектов в зависимости от ситуации на инвестиционном рынке.

Литература

1. Moskalenko, V. Investment Decision Support System / V. Moskalenko, T. Zakharova // Proc. of The ixth Intern. Conf. “Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science”, Lviv-Slavsko, Ukraine, February 19 — 23. Lviv, 2008, — P. 535 — 538.
2. Ларичев, О.И. Теория и методы принятия решений / О.И. Ларичев. — М.: Логос, 2000. — 296 с.
3. Ендовицкий, Д.А. Комплексный анализ и контроль инвестиционной деятельности: методология и практика / Д.А. Ендовицкий, под ред. проф. Л.Т. Гиляровой. — М.: Финансы и статистика, 2001. — 400 с.

4. Moskalenko, V.V., Zakharova T.V. Towards developing support system for strategic investment applications / V.V. Moskalenko, T.V. Zakharova // Вісн. Нац. техн. ун-ту “Харк. політехн. ін-т”: Темат. вип. “Системний аналіз, упр. та інформ. технології”. — Харків: НТУ “ХПІ”. — 2008. — № 5. — С. 74 — 83.
5. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилинский, Л. Рутковский; пер. с пол. И.Д. Рудинского. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 452 с.

Рецензент д-р техн. наук, проф. Нац. техн. ун-та “Харк. політехн. ін-т” Годлевский М.Д.

Поступила в редакцию 1 июня 2010 г.