

**Висновки.** Інформаційна технологія підняла на якісно новий рівень відносини між суб'єктами економічних процесів і діяльність в усіх сферах економіки, зокрема, це стосується документообігу, організації безготівкових платежів, ділового спілкування, обміну інформацією, освіти. Вона повинна охоплювати весь технологічний процес створення й організації інформаційного забезпечення та давати можливість підвищувати його ефективність з метою задоволення інформаційних потреб економічних суб'єктів.

### Література

1. Про Національну програму інформатизації : закон України від 4.02.1998 р., № 75/98-ВР // ВВР України. – 1998. – № 27. – С. 181–192.
2. Яковенко С. І. Особливості інформаційного забезпечення та розвитку підприємств корпоративного типу в Україні / С. І. Яковенко // Актуальні проблеми економіки. – 2006. – № 10. – С. 226–240.
3. Бобруль Г. І. Інформація та інформаційні технології в стратегічному управлінні посередницькою організацією / Г. І. Бобруль // Актуальні проблеми економіки. – 2006. – № 5. – С. 135–140.
4. Петрова Е. А. Современный информационный рынок : микроэкономический анализ закономерностей формирования и развития / Е. А. Петрова. – М. : Гелиос АРВ, 2004. – 128 с.
5. Рагулин П. Г. Информационные технологии [Электронный учебник] / П. Г. Рагулин. – Владивосток : ТИДОТ Дальневост. ун-та, 2004. – 208 с.
6. Основы современных компьютерных технологий : [учебник] / под ред. А. Д. Хомоненко. – СПб. : КОРОНА принт, 2005. – 672 с.
7. Інформаційні системи і технології в економіці : [посібник] / за ред. В. С. Пономаренко. – К. : ВЦ “Академія”, 2002. – 544 с.
8. Інформаційні ресурси і технології науково-інформаційної діяльності [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://libportal.org.ua>. – Заголовок з титулу екрана.
9. Терещенко Л. О. Інформаційні системи і технології в обліку [Електронний ресурс] : [навч. посібник] / Л. О. Терещенко, І. І. Матієнко-Зубенко. – К. : КНЕУ, 2004. – 187 с. – Режим доступу : [http://buklib.net/component?option=com\\_jbook/Itemid.999999/catid.138/](http://buklib.net/component?option=com_jbook/Itemid.999999/catid.138/). – Заголовок з титулу екрана.
10. Глушков В. М. Основы безбумажной информатики / В. М. Глушков. – М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. л-ры, 1982. – 552 с.
11. Сиротинко Э. А. Информационное моделирование аудиторской деятельности / Э. А. Сиротинко. – М. : Финансовая академия при Правительстве РФ, 2004. – 191 с.
12. Жук М. А. Экономико-математическое моделирование аппарата информационных технологий в муниципальном управлении [Электронный ресурс] : дисс. канд. экон. наук : 08.00.13 / М. А. Жук. – Оренбург : Оренбургский гос. ун-т, 1998. – Режим доступу : <http://diss.rsl.ru/diss/03/0235/030235001.pdf>. – Заголовок з титулу екрана.

УДК 332.122.79.84

Н. И. ИГНАТОВА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ С ЦЕЛЮ ПРИНЯТИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

*Предложен математический подход к решению вопросов по оптимизации структуры источников финансирования предприятий как составляющей инвестиционной деятельности на основе методов одновременного введения критериальных ограничений и теории принятия решений.*

*It has been proposed a mathematical approach to the issues of enterprises' financing structure optimization as a part of its investment activities, based on the method of simultaneous introduction of criteria limitations and decision theory.*

**Ключевые слова:** инвестиции, источники финансирования, структура источников финансирования, теория принятия решений, многокритериальный метод, цена капитала.

Управление денежными средствами компании в долгосрочном аспекте – краеугольный камень реализации ее финансовой стратегии. При этом существует ряд инструментов и приемов, которые руководство компании может использовать для сохранения или увеличения ее производственного или коммерческого потенциала.

Актуальной проблемой для любого предприятия, особенно в условиях глобального финансового кризиса, является поддержание инвестиционного потенциала на достаточном уровне для реализации намеченной стратегии его развития. В этом контексте одной из важнейших составляющих инвестиционной деятельности является структура источников финансирования. Целью в данном случае является выбор наиболее эффектив-

ного сочетания доступных компании источников финансирования, исходя из параметров выбора, наиболее полно соответствующих ее целям и стратегии. Решение поставленной задачи применимо на заключительном этапе формирования политики финансирования и предусматривает использование различных математических моделей, решения которых в окончательном итоге, дают возможность выбрать наилучший вариант осуществления финансирования из всех доступных для предприятия. К числу основных вопросов, которые при этом необходимо решить, относятся следующие:

- определение финансовых потребностей компании (уяснение того, какое финансирование и в каком объеме потребуется, а также в какие сроки и как будут использованы эти средства);
- определение параметров, которые будут учитываться при выборе источников финансирования, и степень их значимости при принятии решения;
- выбор источников финансирования (определение того, какие альтернативные источники финансирования существуют, какие инструменты финансирования доступны и какие из них целесообразно использовать);
- принятие решения о формировании структуры капитала на основе оценки влияния на компанию и на доступность для нее других источников финансирования в результате использования каждого из способов финансирования.

Каждый из возможных источников средств обладает своими особенностями: издержками, сроками, рисками, влиянием на эффективность проекта, возможностями предприятия воспользоваться ими и т. д., и задача руководства компании – выбрать наиболее эффективные из них для достижения своих целей [9].

Проведенный обзор литературы не обнаружил однозначного подхода к определению оптимального выбора источников финансирования. Так Т.В. Дорошенко в своем исследовании [3] выделяет два основных подхода к формированию оптимальной структуры источников финансирования. Согласно первому подходу [8] все потенциальные источники финансирования предприятия ранжируются по степени увеличения их стоимости. Согласно второму подходу [4] исходным пунктом при определении оптимальной структуры источников финансирования является не стоимость этих источников, а структура уже сформированного на предприятии капитала. В то же время А.А. Марченко [7] предлагает при определении оптимального значения структуры источников финансирования учитывать средневзвешенную стоимость капитала, рентабельность собственного капитала, уровень финансового риска. Власова Н.О. и Безгинова Л.И. в исследовании проблем оптимизации структуры капитала предприятий [1] выделяют такие критерии, как критерий финансовой устойчивости, критерий минимизации стоимости капитала и критерий эффективности использования капитала и отмечают необходимость четко придерживаться последовательного расчета каждого критерия. Волошина К.А. предлагает предприятиям дополнительно рассчитывать еще и критерий политики финансирования [2]. Зубков С.А. и Колесник А.А. в своих работах, кроме критерия минимизации стоимости учитывают соответствие структуры источников финансирования целевой финансовой структуре капитала и время затраченное на привлечение источников финансирования [10].

Соглашаясь с точкой зрения, которую выражает Т.В. Дорошенко о том, что оптимальной считается такая структура источников финансирования, которая сформирована в результате оптимизации по различным критериям, считаем необходимым отметить, что при этом в каждом конкретном случае оптимальная структура будет отличаться в зависимости от критериев, которые выбрало для себя предприятие. Поэтому во время решения этого задания целесообразно учитывать несколько критериев сразу, что можно решить путем использования методов многокритериальной оптимизации в сочетании с использованием теории принятия решений.

Целью данной статьи является представления результатов разработки многокритериального метода оптимизации параметров выбора источников финансирования в сочетании с использованием теории принятия решений, как составляющей инвестиционного потенциала [10].

Применение математических методов во время принятия решений предусматривает построение соответствующей математической модели, что формализовано представляет собой проблемную ситуацию, то есть ситуацию выбора решения. Для заданий принятия решений (заданий оптимизации) компонентами такой модели является множество  $X$  всех альтернативных решений, из которых и необходимо избрать одно наилучшее, или оптимальное решение. Для того, чтобы была обеспечена возможность выбора, множество  $X$  должно содержать не менее двух решений.

В многокритериальной задаче оптимизации сравнения решений по предпочтению осуществляется не непосредственно, а с помощью заданных на  $X$  числовых функций  $f_1, f_2, \dots, f_n$ , которые называются критериями.

Критерии оптимизации структуры источников финансирования считаем целесообразным определять относительно целей политики финансирования [5]. Главной целью политики финансирования является формирование необходимой суммы денежных средств. В пределах этой цели можно сформулировать цели второго порядка, которые способствуют качественному выполнению главной цели. Поэтому как цели второго порядка определены такие: минимизация стоимости привлечения источников финансирования, минимизация рисков связанных с привлечением каждого из рассматриваемых источников финансирования, увеличение эффективности отдачи от привлечения каждого из источников финансирования, соответствие структуры источников финансирования целевой финансовой структуре капитала предприятия. Каждой цели должен отвечать определенный параметр оценивания (табл. 1).

**Цели и критерии оптимизации структуры источников финансирование**

Подчиненность целей	Цель	Критерий
Главная цель	1. Формирование необходимой суммы денежных средств	Общая сумма сформированных источников финансирования
Цели подчиненного характера	1.1. Минимизация стоимости привлечения источников финансирования	Стоимость привлечения источников финансирования
	1.2. Минимизация рисков связанных с привлечением источников финансирования	Степень риска при привлечении источников финансирования
	1.3. Увеличение эффективности отдачи от привлечения источников финансирования	Доля прибыли, обусловленная привлечением источников финансирования
	1.4. Соответствие структуры источников финансирования целевой структуре капитала	Соотношение собственного и ссудного капитала

При формализации любой модели оптимизации обязательным условием является ее направленность, которая в общем виде может предусматривать максимизацию или минимизацию результата. Поэтому, исходя из этого, определим направленность выделенных параметров оптимизации выбора источников финансирования. Объем сформированных источников финансирования должен равняться определенному объему потребности в средствах. При этом недостаточный объем указывает на неэффективность проведенной политики финансирования, потому для этого критерия целесообразно считать оптимальным максимальное его значение. Критерии минимизации расходов на привлечение источников финансирования и минимизации риска, связанных с получением финансирования, уже в своем названии имеют определенную направленность на минимизацию. Критерий соответствия структуры источников финансирования целевой финансовой структуре капитала признает оптимальной ту альтернативу, которая имеет наименьший квадрат отклонения от целевой финансовой структуры капитала.

Далее необходимо сформулировать задание оптимизации структуры источников финансирования и построить соответствующую формализованную модель оптимизации. Задание оптимизации заключается в том, что необходимо избрать такую единственную альтернативу (комбинацию источников финансирования)  $x^*$  из множества допустимых альтернатив (всех возможных комбинаций источников финансирования)  $X$ , которая как можно лучше отвечает целям политики финансирования. Формализованная модель многокритериальной оптимизации структуры источников финансирования имеет такой вид:

$$\left. \begin{array}{l} y_v = f_v(x) \rightarrow \max \\ y_c = f_c(x) \rightarrow \min \\ y_r = f_r(x) \rightarrow \min \\ y_e = f_e(x) \rightarrow \min \\ y_s = f_s(x) \rightarrow \min \\ x \in X \end{array} \right\}$$

где  $y_v = f_v(x)$  – целевая функция оптимизации объема финансирования;

$y_c = f_c(x)$  – целевая функция оптимизации стоимости привлечения финансирования;

$y_r = f_r(x)$  – целевая функция оптимизации рисков связанных с привлечением источников финансирования;

$y_e = f_e(x)$  – целевая функция оптимизации эффективности отдачи от привлечения источников финансирования;

$y_s = f_s(x)$  – целевая функция оптимизации структуры финансирования;

$X$  – множество допустимых альтернатив;

$x$  – отдельная альтернатива.

Следующим шагом является построение алгоритма оптимизации структуры источников финансирования по приведенной модели. В этом аспекте для решения поставленного задания предлагается как базовый метод оптимизации использовать метод одновременного введения критериальных ограничений [6], который необходимо трансформировать и адаптировать к особенностям задач оптимизации источников финансирования.

Исходя из особенностей политики финансирования предлагается проводить отсев альтернатив в две стадии. На первой стадии отсев альтернатив проводится с помощью лишь одного критерия – достаточности сформированных источников финансирования относительно необходимого объема финансирования. Таким образом, оптимизация сводится к решению однокритериальной задачи. Если после отсева остается больше двух альтернативных вариантов источников финансирования, процесс поиска оптимальной альтернативы продол-

жается. На второй стадии те альтернативы, которые будут отвечать приведенному критерию, в последующем должны пройти процедуру многокритериальной оптимизации с помощью теории принятия решений. На третьем этапе строится аддитивная функция ценности и выбирается та альтернатива, которая имеет наименьшее значение. Таким образом, учитывая приведенную особенность и процедуру использования метода одновременного введения нескольких критериев [9], разработан и предложен к использованию многоэтапный алгоритм проведения оптимизации структуры источников финансирования (рис. 1).

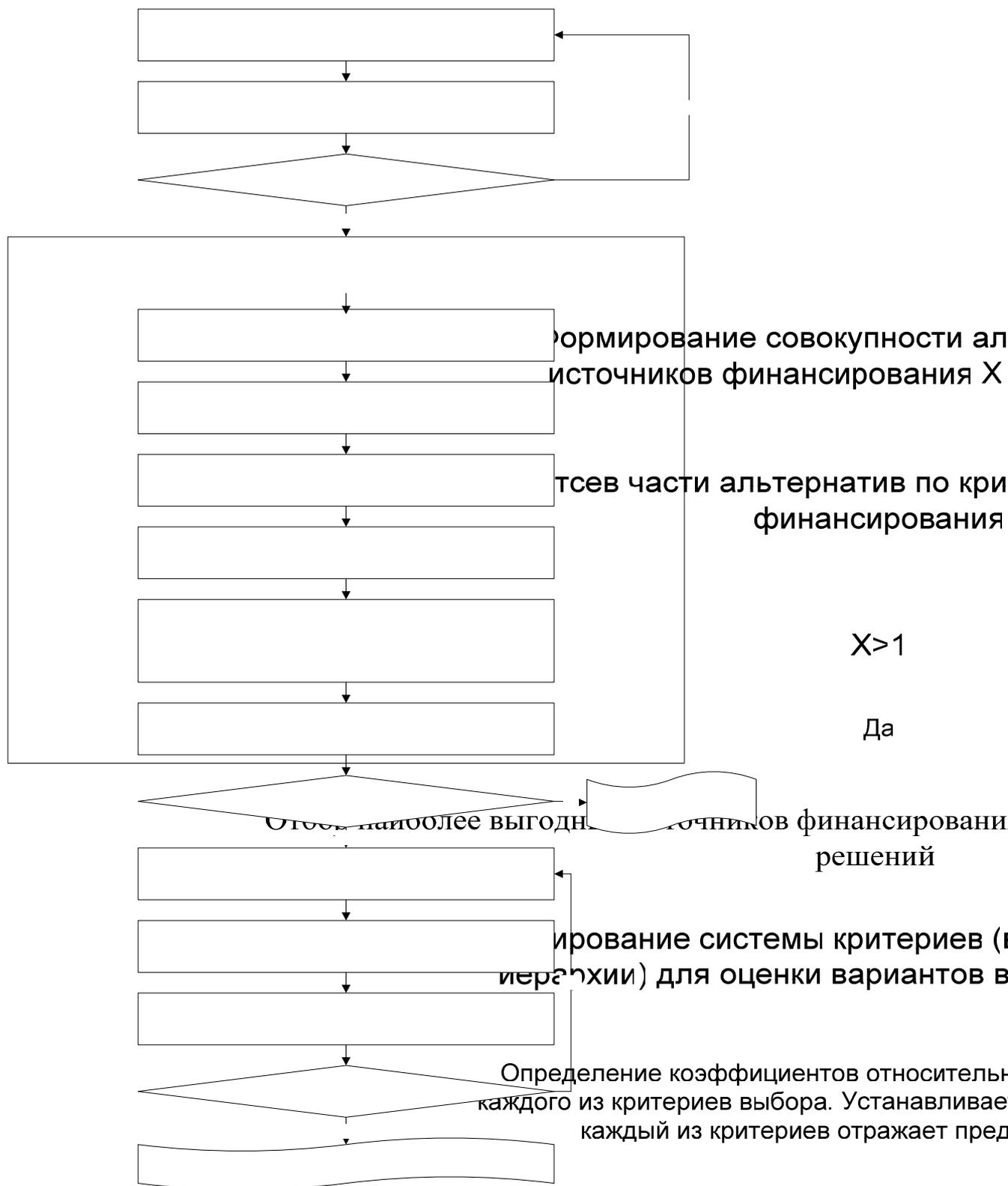


Рис. 1. Алгоритм оптимизации структуры источников финансирования по методу одновременного введения критериальных ограничений с использованием теории принятия решений

Рассмотрим подробнее второй этап отбора источников финансирования с использованием методов теории принятия решений. Задача сводится к принятию решений в условиях определенности и неопределенности и, в частности, к многокритериальному выбору. Многокритериальная модель задачи принятия решений представляется в следующем виде:

$$\langle t, S, K, X, f, P, r \rangle, \quad (2)$$

где  $t$  – постановка (тип) задачи принятия решения;  $S$  – множество допустимых вариантов решений;  $K$  – множество критериев оценки решений;  $X$  – множество оценочных шкал;  $f$  – отображение множества допустимых решений в множество векторных оценок;  $P$  – система предпочтений лица, принимающего решение (ЛПР);  $r$  – решающее правило.

Постановка (тип) задачи ( $t$ ) соответствует целям ЛПР. В зависимости от содержательной постановки задачи может потребоваться, например, найти наиболее предпочтительное решение, или линейно упорядочить множество допустимых решений.

Множество  $S$  представляет собой совокупность решений, которые удовлетворяют в каждой задаче определенным ограничениям и рассматриваются как возможные способы достижения поставленной цели. Элементы множества  $S$  называются также допустимыми решениями, вариантами решений, стратегиями, действиями, альтернативами, объектами, вариантами и т. д. Каждое решение приводит к определенному исходу, последствия которого оцениваются по критериям  $K_1, K_2, \dots, K_n$ . Для каждого из критериев задается или строится шкала, представляющая собой множество оценок с отношением совершенного порядка. Шкалы  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , образующие множество  $X$ , могут быть числовыми и нечисловыми; числовые шкалы – дискретными (конечными или бесконечными) и непрерывными. Множество  $X$  может содержать шкалы различных типов.

В теории принятия решений предполагается, что каждое ЛПР имеет некоторую систему предпочтений, из которой он исходит при осуществлении выбора. В рамках многокритериальной модели система предпочтений описывается совокупностью  $P$  некоторых множеств с отношениями предпочтения.

Решающее правило представляет собой аналитическое выражение, алгоритм или словесную формулировку, которые позволяют задать на множестве векторных оценок отношение предпочтения, являющееся порядком. Решающее правило должно приводить к такому упорядочению множества допустимых решений, которое соответствует содержательной постановке задачи и согласуется с принятыми в модели допущениями и системой предпочтений ЛПР.

Построение моделей многокритериальных задач принятия решений является сложной процедурой, состоящей из формализованных и неформализованных этапов.

Как говорилось выше, размер ресурсов, привлекаемых из соответствующего источника капитала, предполагается для всех вариантов одинаковым, отбор по этому критерию производился на первой стадии, следовательно, на этом этапе данный критерий не учитывается.

В теории принятия решений предполагается, что каждое ЛПР имеет некоторую систему предпочтений, из которой он определяет относительную важность (вес) каждого из параметров выбора вариантов источников формирования капитала с использованием бальной шкалы от 1 до 10, где 10 соответствует наибольшей важности критерия, а 1 – наименьшей.

Далее производится оценка вариантов источников финансирования капитала в соответствии с критериями предпочтительности:

- расчет стоимости инвестиционных ресурсов для каждого источника;
- расчет совокупной стоимости используемого капитала;
- расчет эффективности использования каждого источника финансирования;
- расчет финансовой устойчивости предприятия при привлечении конкретного источника финансирования;
- ранжирование источников финансирования по степени риска.

Следующим этапом принятия решения выбора источников капитала, является построение согласованных количественных шкал для каждого из критериев. То есть, данные переводятся из абсолютных значений параметров в относительные (сопоставимые количественные) величины на основе процедуры линейной интерполяции.

Далее проводится агрегирование (свертывание) полученных сопоставимых оценок предпочтения критериев и коэффициентов относительной важности (весов) критериев для каждого из вариантов источников капитала [9].

Полученные на основании данного соотношения агрегированные значения предпочтений ЛПР, позволяют упорядочить варианты выбора источников капитала и осуществить выбор наиболее предпочтительного.

**Выводы.** Таким образом, предложенные методы оптимизации параметров выбора источников финансирования предприятий позволяют обоснованно отбирать существующие варианты финансирования за счет разных источников, учитывая важные для осуществления эффективной политики финансирования параметры: объем финансирования, издержки связанные с привлечением источника, влияние на доходность источника

капітала, рівень фінансового ризику, співвідношення власного та позичкового капітала. Предложенные методы многокритериальной оптимизации источников финансирования с применением методов теории принятия решений будут способствовать обоснованному принятию финансовых решений относительно формирования источников финансирования, что положительно отразится на их структуре и приведет к повышению его инвестиционного потенциала.

### Литература

1. Власова Н. О. Формування оптимальної структури капіталу в підприємствах роздрібної торгівлі : Монографія / Н. О. Власова, Л. І. Безгінова. – Харків : Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі ХДУХТ, 2006. – 160 с.
2. Волошина К. А. Оптимізація джерел фінансування виробничої діяльності підприємства / К. А. Волошина // Вісник Криворізького технічного університету : зб. наук. праць. – Кривий Ріг : КТУ, 2006. – Вип. 11. – С. 256–259.
3. Дорошенко Т. В. Формування оптимальної структури інвестиційних ресурсів на підприємстві / Т. В. Дорошенко // Фінанси України. – 2002. – № 9. – С. 134–137.
4. Дропа Я. Б. Оптимізація джерел формування оборотного капіталу за критерієм мінімізації його вартості та фінансових ризиків / Я. Б. Дропа // Вісник Львівської держ. фін. акад. : зб. наук. пр. – Львів : ЛДФА, 2005. – № 8. Сер. Економічні науки. – С. 365–371.
5. Зубков С. О. Теоретичні аспекти визначення політики фінансування необоротних активів суб'єктів господарювання / С. О. Зубков, А. О. Колесник // Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : зб. наук. пр. – Х. : ХДУХТ, 2009. – Вип. 2 (10). – Ч. 1. – С. 335–342.
6. Кігель В. Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці : Монографія / В. Р. Кігель. – К. : Київ. екон. ін-т менеджменту, 2003. – 202 с.
7. Марченко А. А. Аналіз джерел формування фінансових ресурсів / А. А. Марченко // Фінанси України. – 2002. – № 9. – С. 102–108.
8. Пересада А. А. Інвестування : навч. посібник / А. А. Пересада ; Київ. нац. екон. ун-т. – К. : КНЕУ, 2004. – 252 с.
9. Куниціна Н. Н. Реалізація теорії прийняття рішень при виборі джерел фінансування капітала організації / Н. Н. Куниціна, Т. Г. Плешкова // Ставрополь : СевКавГТУ, 2008. – 173 с.
10. Зубков С. А. Математические подходы к оптимизации инвестиционного потенциала предприятий / С. А. Зубков, А. А. Колесник. – Х. : ХГУПТ, 2009. – 116 с.

УДК 331.101

О. В. КОНДРАЦЬКА

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

## ПОБУДОВА МОДЕЛІ ФАКТОРНОГО ВПЛИВУ НА ФОРМУВАННЯ ПОПИТУ НА ПРАЦЮ В ДОВГОСТРОКОВОМУ ПЕРІОДІ

*У статті проаналізовані сучасні тенденції трансформації соціально-трудої сфери та побудована модель факторного впливу на формування попиту на працю в довгостроковому періоді.*

*In the article the modern tendencies of transformation of socially labour sphere are analysed and the model of factor influence is built on forming of demand on labour in a long-term period.*

**Ключові слова:** ринок праці, інтелектуалізація, інновації, довгостроковий попит на працю, модель факторного впливу.

Сучасні процеси трансформації відносин на ринку праці свідчать про активний якісний розвиток останнього. Особливої уваги заслуговують зміни, що супроводжують процес формування довгострокового попиту на працю як визначального орієнтиру конкурентоспроможності національного ринку праці та економіки в цілому. Дослідженням вказаної проблематики присвячено чимало праць таких вітчизняних та зарубіжних вчених як В. Буланов, С. Калініна, Л. Лісогор, І. Манцуров, В. Онікієнко, І. Петрова, С. Рошин, Л. Чигова та інших. Однак, малодослідженими та досить актуальними залишаються питання, пов'язані із побудовою моделей факторного впливу на формування попиту на працю в довгостроковому періоді.

Побудова моделі факторного впливу на формування попиту на працю в довгостроковому періоді потребує уточнення сукупності його визначальних чинників на мікро- та макрорівнях. Вихідним положенням у дослідженні взаємозв'язку факторів та процесів формування довгострокового попиту на працю є твердження про похідний характер останнього. В свою чергу, це дозволяє нам визначити основні функціональні залежності, що впливають на формування довгострокового попиту на працю. Об'єктивною передумовою виникнення таких залежностей є характер розширеного суспільного відтворення та наявність мотиваційних стимулів у роботодав-