

Гурьянова Л.С., Трунова Т.Н.

**Системно-динамические модели в управлении финансовой деятельностью
предприятия**

Современные условия функционирования украинских предприятий характеризуется потерей традиционных рынков сбыта, изменением логистических структур, снижением объемов платежеспособного спроса, существенными финансовыми дисбалансами, которые проявляются в слабо прогнозируемой конъюнктуре валютного рынка, инфляционных процессах, увеличении налоговой нагрузки, уменьшении объемов банковского кредитования, «сжатии» инвестиционной деятельности и т.д. Перечисленные факторы генерируют дополнительные финансовые риски, приводят к возникновению аритмии в движении финансовых потоков, формированию кризисных финансовых ситуаций. Направлением повышения эффективности финансовой деятельности предприятия в этих условиях является разработка комплекса моделей формирования финансовой стратегии, позволяющего прогнозировать неконтролируемые предприятием воздействия внешней среды, оценивать риски реализации финансовой стратегии, осуществлять выбор финансовой стратегии, обеспечивающей устойчивое функционирование и развитие предприятия.

Проблема разработки комплекса моделей формирования финансовых стратегий предприятия, функционирующего в условиях нестабильной внешней среды, рассматривается в работах таких ученых, как Азарова О.А., Баранников В.В., Елисеева А.К., Забродский В.А., Клебанова Т.С., Кононов О.Ю., Лукьяненко И.Г., Руденский Р.А., Плиса В.И., Соколовская З.Н., Тридед А.Н., Черняк А.И. и др. [1-2, 5-15]. В частности, исследованы такие аспекты проблемы, как разработка моделей оценки и прогнозирования финансового состояния предприятия; применение имитационного моделирования для формирования стратегии управления оборотными активами предприятия, инвестиционной стратегии; оценка уровня финансовых угроз на основе методов многомерного анализа. Однако вопросы разработки согласованного комплекса

экономико-математических моделей, позволяющих провести оценку состояния финансовой среды предприятия, определить доминирующие угрозы дестабилизации финансовых потоков, оценить риски реализации стратегических финансовых альтернатив, не нашли должного отражения.

Структура предлагаемого в работе комплекса моделей формирования финансовой стратегии предприятия приведена в табл.1 [3-4].

Таблица 1

Структура комплекса моделей формирования финансовой стратегии предприятия*

Название модуля	Условное обозначение	Описание	Инструментарий
Модуль 1. Оценка и анализ факторов внешней и внутренней финансовой среды предприятия (ФСП)	М1	Модели формирования информационного пространства признаков	Метод уровня развития, метод главных компонент, метод «центра тяжести»
	М2	Модели классификации состояний ФСП	Иерерхические агломеративные, итеративные методы кластерного анализа
	М3	Модели идентификации класса состояний ФСП	Методы логит-, пробит-анализа, дискриминантный анализ, деревья классификаций
	М4	Модели прогнозирования показателей ФСП	Векторные авторегрессионные технологии, модели коррекции ошибки, методы анализа панельных данных
	М 5	Модель оценки стратегической финансовой позиции предприятия	Матричные модели, экспертные методы
Модуль 2. Определение стратегических целей финансовой деятельности предприятия и формирование комплекса стратегических мероприятий для их достижения	М 6	Модель выбора типа финансовой стратегии	Матричные модели, экспертные методы
	М 7	Модель финансовой деятельности предприятия	Имитационное моделирование, системная динамика, экспертные методы
Модуль 3. Выбор финансовой стратегии предприятия	М 8	Модель формирования и выбора стратегических альтернатив финансовой деятельности предприятия	Сценарное моделирование, экспертные методы

* разработано авторами

Первый модуль предлагаемого комплекса моделей предназначен для оценки и анализа факторов финансовой среды предприятия (ФСП) по трем направлениям: 1) внешняя ФСП непрямого воздействия; 2) внешняя ФСП непосредственного воздействия; 3) внутренняя ФСП. Этот модуль включает следующие модели: модели формирования информационного пространства признаков - М1; модели классификации состояний - М2; модели идентификации класса состояний - М3; модели прогнозирования показателей ФСП - М4; модель оценки стратегической финансовой позиции предприятия - М5.

Содержанием **второго модуля** является выбор стратегических целей финансовой деятельности предприятия и формирование комплекса стратегических мероприятий для их достижения. Данный модуль включает: модель выбора типа финансовой стратегии - М6; модель финансовой деятельности предприятия - М7.

Целевая направленность **третьего модуля** состоит в выборе финансовой стратегии предприятия. Для реализации этой задачи разработана модель формирования и выбора стратегических альтернатив финансовой деятельности предприятия - М8.

Одной из ключевых моделей (табл. 1) является модель финансовой деятельности предприятия М7, с помощью которой формируется комплекс стратегических мероприятий, обеспечивающих достижимость выбранной стратегической финансовой цели в условиях воздействия угроз. Адекватным инструментом реализации задачи формирования стратегических альтернатив и сценариев развития событий является имитационное моделирование на основе концепции системной динамики. Преимущество этого метода состоит в возможности экспериментирования с прогнозным фоном, учета всех структурных взаимосвязей между переменными и временных аспектов трансформаций. Предложенная системно-динамическая имитационная модель финансовой деятельности (М7) позволяет оценить согласованность и сбалансированность финансовой стратегии предприятия по различным

направлениям, исследовать динамику финансовых потоков по операционной, инвестиционной и финансовой деятельности.

Схема взаимосвязи основных блоков имитационной модели представлена на рис. 1.

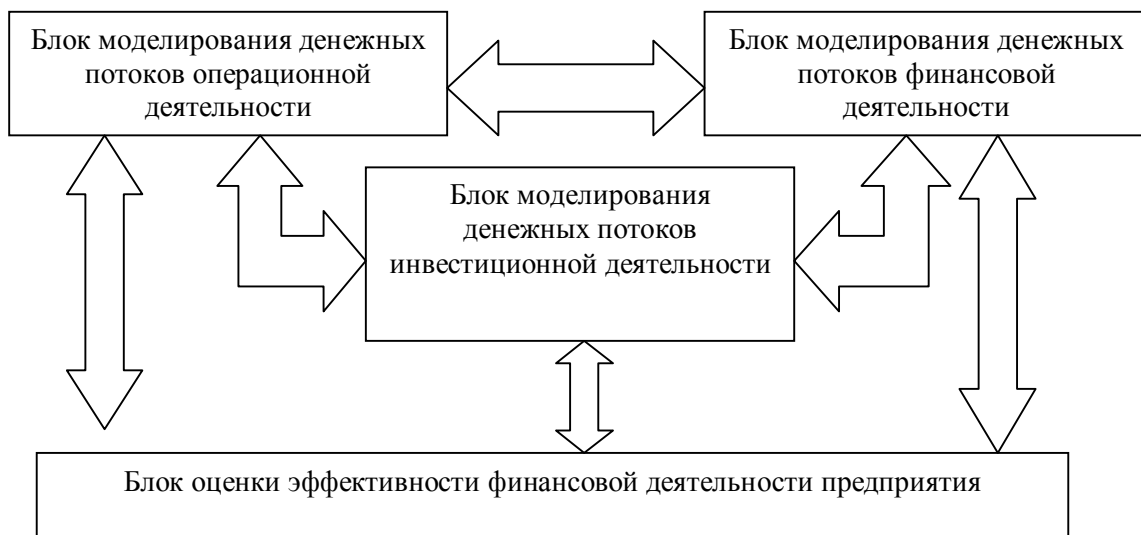


Рис. 1. Схема взаимосвязи блоков имитационной модели финансовой деятельности предприятия*

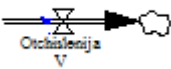




* разработано авторами

Диаграмма причинно-следственных связей модели приведена на рис. 2. Классификация и обозначения элементов имитационной модели даны в табл. 2.

Таблица 2

Классификация и обозначения элементов имитационной модели*

Тип переменной	Условное обозначение	Смысловая нагрузка
Переменные уровней (Level)		Обладают кумулятивным, то есть накопительным свойством (резервуары). Описывают состояние системы и изменяются только за счет переменных темпов. Определяются при интегрировании уравнений уровней (обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка) с заданными начальными условиями в промежутке между моментом времени t_j и t_k , где индексы нумеруют соответственно прошедший и настоящий моменты времени

Тип переменной	Условное обозначение	Смысловая нагрузка
Переменные темпов (Rate)		Играют роль скоростей и характеризуют потоки, входящие и выходящие из резервуаров. Зависят от переменных уровней, констант и вспомогательных переменных. Не зависят непосредственно друг от друга. Являются источником изменений динамики системы в результате принимаемых управленческих решений.
Вспомогательные переменные:	stoim- akcii	Необходимы для определения переменных темпов и вводятся для более простого представления системы. Участвуют при формировании вспомогательных уравнений, необходимых для решения уравнений темпов
- константы	Ustav fond	вводятся вначале эксперимента, имеют постоянное значение на протяжении всего моделируемого периода
- управляемые переменные		меняют свое исходное значение при соответствующем управленческом решении
- условные константы		вводятся вначале эксперимента, либо во втором его прогоне, имеют постоянное значение в зависимости от квартала моделирования и состояния финансовой среды функционирования предприятия
- индикаторы		дискретные переменные, принимающие значения из определенного набора чисел (1;0;-1)
- коэффициенты		переменные, рассчитывающие финансовые коэффициенты, участвующие в идентификации класса состояния внутренней финансовой среды предприятия
- функциональные переменные	Rent prodazh	рассчитываются исходя из основных финансовых функциональных зависимостей

* составлено авторами

Предложенная имитационная модель финансовой деятельности (М7) позволяет сформировать стратегические альтернативы финансовой деятельности предприятия, обеспечивающие приемлемый уровень финансовой безопасности в условиях негативного воздействия неконтролируемых предприятием факторов внешней среды, характерных для выделенных классов состояний ФСП.

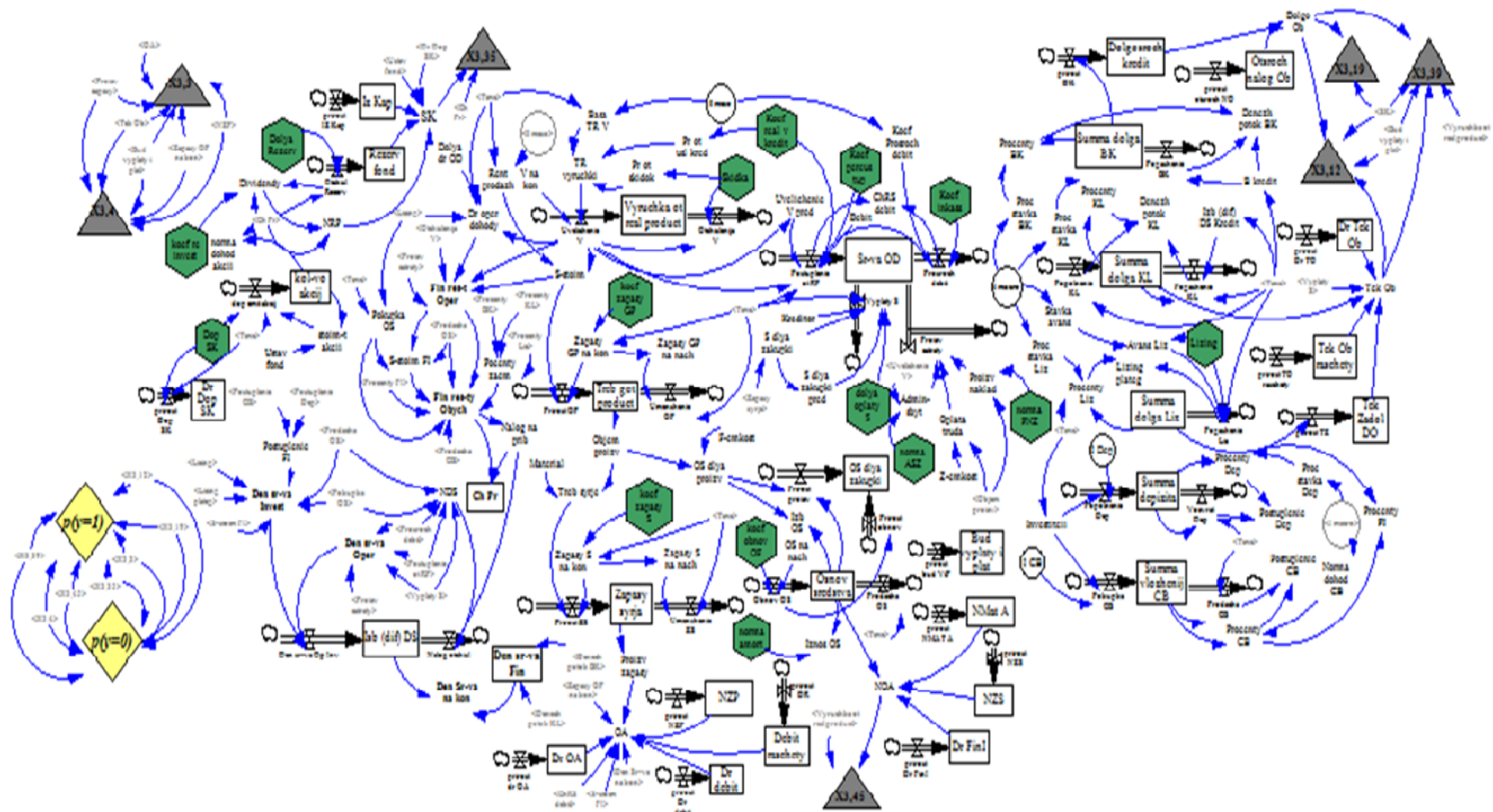


Рис. 2. Диаграмма причинно-следственных связей имитационной модели финансовой деятельности предприятия*

* разработано авторами

Процедуру формирования и выбора стратегических финансовых альтернатив можно представить следующим образом:

$$G_i(SFA_n^i) = G_i(\bigwedge_{k=1}^n Pr_k^i), i = \overline{1, N}, k = \overline{1, T}, \quad (1)$$

$$p(G_i(SFA_n^i)) \geq \alpha \quad (2)$$

$$R(Pr_k^i) > R(Pr_{k+1}^i) \quad (3)$$

$$n \rightarrow \min \quad (4)$$

где SFA_n^i – n -я стратегическая финансовая альтернатива для i -го типа финансовой стратегии; Pr_k^i – k -тое по приоритетности стратегическое финансовое мероприятие, соответствующее i -ому типу финансовой стратегии; N – общее количество типов финансовых стратегий; T – общее количество стратегических финансовых мероприятий; $p(G_i(SFA_n^i))$ – вероятность достижения цели i -го типа финансовой стратегии при реализации n -ой стратегической финансовой альтернативы, α – пороговое значение вероятности достижения цели финансовой стратегии; R – приоритетность реализации стратегического финансового мероприятия.

Для формирования набора стратегических финансовых альтернатив с помощью методов экспертного анализа определен портфель приоритетных стратегических финансовых мероприятий, соответствующих каждому из типов финансовых стратегий: FS_1 – стратегия финансовой поддержки ускоренного роста, FS_2 – стратегия финансового обеспечения устойчивого роста, FS_3 – антикризисная финансовая стратегия. Фрагмент списка управляемых переменных имитационной модели, которые соответствуют отдельным стратегическим мероприятиям, представлен в табл. 2.

Согласно предложенной процедуры формирования стратегической финансовой альтернативы на начальном этапе с помощью имитационной модели $M7$ осуществляется оценка последствий реализации первого по приоритетности стратегического мероприятия выбранного типа финансовой стратегии ($Pr_k^i, k=1$). Проверка на достижимость стратегической финансовой

цели осуществляется на основании значений вероятности отнесения прогнозного финансового состояния предприятия к целевому классу. В случае если значение вероятности достижения целевого класса не превышает порогового значения, на следующем этапе осуществляется выбор и оценка следующего по приоритетности стратегического мероприятия, соответствующего выбранному типу финансовой стратегии. Добавление мероприятий в стратегическую финансовую альтернативу (SFA_i^n) осуществляется до тех пор, пока не будет достигнута стратегическая цель финансовой деятельности предприятия (G_i).

Таблица 2

Список управляемых переменных имитационной модели в соответствии со стратегическими финансовыми мероприятиями (фрагмент)*

Код	Название стратегического мероприятия	Управляемая переменная (обозначение)
Pr ₁	Привлечение долгосрочного заемного капитала в форме финансового лизинга	Объем лизингового займа(Lizing)
Pr ₂	Использование современных форм рефинансирования дебиторской задолженности (факторинг, форфейтинг)	Коэффициент рефинансирования дебиторской задолженности (Koeff pereustup)
Pr ₃	Ускорение инкассации просроченной дебиторской задолженности, платежных документов покупателей продукции	Коэффициент инкассации просроченной дебиторской задолженности (Koeff inkass)
Pr ₄	Снижение суммы постоянных затрат	Норматив административно-сбытовых затрат на 1 объема реализованной продукции (norma ASZ)
Pr ₅	Увеличение страховых резервов	Коэффициент отчислений в резервный фонд (Dolya rezerv)
Pr ₆	Изменение условий товарного (коммерческого) кредита	Коэффициент реализации продукции в кредит (Koeff real v kredit)
Pr ₇	Увеличение объема инвестирования прироста оборотных активов	Коэффициент реинвестирования прибыли (Koeff reinvest)

* разработано авторами

Предложенный комплекс моделей реализован в деятельности ряда машиностроительных предприятий Харьковской области. Применение моделей анализа факторов финансовой среды, оценки стратегической финансовой позиции для одного из исследуемых предприятий - ООО «ПП Харьковский

электроаппаратный завод» - позволило выбрать в качестве рекомендуемой стратегию FS₃ - «Антикризисная финансовая стратегия», целью которой является финансовая стабилизация. При базовых значениях управляемых переменных и прогнозных неблагоприятных условиях внешней ФСП в конце прогнозного периода исследуемое предприятие ухудшает свою стратегическую финансовую позицию - наблюдается резкое снижение вероятности отнесения предприятия к классу с удовлетворительным финансовым состоянием до 0,312.

С помощью построенной имитационной модели оценены последствия реализации стратегических мероприятий в порядке приоритетов, выделенных для «Антикризисной финансовой стратегии» (табл. 3).

Таблица 3

Результаты проведенных экспериментов на основе имитационной модели финансовой деятельности*

Условия осуществления эксперимента	Вероятность отнесения предприятия к классу с неудовлетворительным финансовым состоянием			
	период прогнозирования			
	1	2	3	4
При базовых значениях управляемых переменных	0,95154	0,89999	0,67338	0,31290
при реализации SFA ₁ =(Pr _{11_1})	0,98967	0,89999	0,68845	0,33059
при реализации SFA ₂ =(Pr _{11_1} ∧Pr _{11_2})	0,98967	0,89999	0,68845	0,35991
при реализации SFA ₃ =(Pr _{11_1} ∧Pr _{11_2} ∧Pr ₂₀)	0,98967	0,89999	0,68845	0,39475
при реализации SFA ₄ =(Pr _{11_1} ∧Pr _{11_2} ∧Pr ₂₀ ∧Pr ₁₉)	0,98967	0,90444	0,71227	0,40343
при реализации SFA ₅ =(Pr _{11_1} ∧Pr _{11_2} ∧Pr ₂₀ ∧Pr ₁₉ ∧Pr ₃)	0,98988	0,91233	0,73334	0,48698
при реализации SFA ₆ =(Pr _{11_1} ∧Pr _{11_2} ∧Pr ₂₀ ∧Pr ₁₉ ∧Pr ₃ ∧Pr ₅)	0,98999	0,94554	0,75569	0,50365
при реализации SFA ₇ =(Pr _{11_1} ∧Pr _{11_2} ∧Pr ₂₀ ∧Pr ₁₉ ∧Pr ₃ ∧Pr ₅ ∧Pr ₄)	0,98999	0,94554	0,78456	0,61456

* разработано авторами

Как видно из табл. 3, эффективной и достаточной для достижения стратегической цели финансовой деятельности ООО "ПП Харьковский электроаппаратный завод" является стратегическая финансовая альтернатива SFA=(Pr_{11_1}∧Pr_{11_2}∧Pr₂₀∧Pr₁₉∧Pr₃∧Pr₅∧Pr₄), реализация которой позволит сохранить текущую стратегическую финансовую позицию в прогнозном периоде и предотвратить переход предприятия в класс предприятий с критическим уровнем угроз.

Таким образом, разработанные системно-динамические модели финансовой деятельности предприятия дают возможность сформировать комплекс стратегических мероприятий, обеспечивающих достижимость выбранной стратегической финансовой цели в условиях воздействия угроз. Реализация предложенных моделей и процедур в деятельности исследуемых предприятий позволяет сделать выбор наиболее приемлемых финансовых стратегий.

Литература:

1. Азарова А. О. Математичні моделі та методи оцінювання фінансового стану підприємства: монографія / А. О. Азарова, О. В. Рузакова; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2010. - 172 с.
2. Баранников В.В. Синтез комбинированных имитационно-оптимизационных моделей кругооборота оборотных активов (синергетический эффект) / Баранников В.В. // Вісник Донецького національного університету. – 2008 – №2, Серія В. Економіка и право – С. 347–350
3. Гурьянова Л. С. Применение методов многомерного статистического анализа для оценки стратегической финансовой позиции предприятия / Л. С. Гурьянова, Т. Н. Трунова // Моделирование и информационные технологии в исследовании социально-экономических систем: теория и практика : монография / Под ред. В. С. Пономаренко, Т. С. Клебановой – Бердянск : ФЛ-П Ткачук А. В., 2014. –С. 315–335.
4. Гурьянова Л. С. Синтез моделей формирования финансовой стратегии предприятия / Л. С. Гурьянова, Т. Н. Трунова // Бизнес Информ. – 2010. – № 4 (2). – С. 10–15.
5. Єлисеєва О.К. Методи та моделі оцінки і прогнозування фінансового стану підприємств: Монографія. / Єлисеєва О.К., Решетняк Т.В. – Краматорськ: ДДМА, 2007. – 208с.
6. Кизим М.О. Оцінка і діагностика фінансової стійкості підприємства: Монографія / [Кизим М.О, Забродський В.А., Зінченко В.А., Копчак Ю.С.]. – Х.: ВидавничийДім «ІНЖЕК», 2003. -144с.

7. Клебанова Т.С. Нечітка логіка та нейронні мережі в управлінні підприємством: монографія / Клебанова Т. С., Чаговець Л. О., Панасенко О. В. ; Нац. акад. наук України, Н.-д. центр індустр. пробл. розв. - Х. : ІНЖЕК, 2011. - 239 с.

8. Лук'яненко І.Г. Прогнозування податкових надходжень за допомогою моделей /І.Г. Лук'яненко, Ю.О.Городніченко // Фінанси України. - 2001.- № 7 - С. 89-99.

9. Механизмы и модели управления кризисными ситуациями / Под ред. Клебановой Т.С. - Х.: ИД «ИНЖЭК», 2007. – 200 с.

10. Моделирование финансовых потоков предприятия в условиях неопределенности / Т.С. Клебанова, Л.С. Гурьянова, О.Ю. Кононов и др. – Х. : ИД «ИНЖЭК», 2006. – 312 с.

11. Моделювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство. Монографія / Геєць В. М., Черняк О.І., Клебанова Т.С. та ін. Харків.: ВД “ІНЖЕК”, 2006. – 240с.

12. Плиса В.Й. Стратегія забезпечення фінансової стійкості суб'єктів господарювання в економіці України: Монографія / Плиса В.Й., Приймак І.І. – Львів: Видавництво ННБК «АТБ», 2009. – 144с.

13. Тридід О.М. Економіко-математичні моделі оцінки фінансового стану суб'єктів господарювання: монографія / О. М. Тридід [и др.] ; Національний банк України, Університет банківської справи. - К. : УБС НБУ, 2009. - 213 с.:

14. Brumnik, R., Klebanova, T., Guryanova L., Kavun, S., Trydid, O. Simulation of Territorial Development Based on Fiscal Policy Tools / Mathematical Problems in Engineering, vol. 2014, Article ID 843976, 14 pages, 2014. doi:10.1155/2014/843976 Available

from:<http://www.hindawi.com/journals/mpe/2014/843976/>

15. Gurynova L.S., Klebanova T.S., Gvozdytskiy V.S. Econometric modelling of the mechanism of financial regulation of regional development // Actual problems of economics, 2015, № 11(173), pp. 408-421