

УДК 336. 647/.648

Вівчар Олександра Йосипівна

кандидат економічних наук, доцент

Національний університет «Львівська політехніка»

Вивчар Александра Осиповна

кандидат экономических наук

Национальный университет «Львовская политехника»

Vivchar Oleksandra

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Lviv Polytechnic National University

Кравчук Поліна Юріївна

студентка

Національний університет «Львівська політехніка»

Кравчук Полина Юрьевна

студентка

Национальный университет «Львовская политехника»

Kravchuk Polina

Student

Lviv Polytechnic National University

**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ДОСЛІДЖЕННІ
ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМУВАННЯ ФІНАНСОВИХ РЕСУРСІВ
ПІДПРИЄМСТВА**

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ
ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ
ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ
ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING TO ANALYZE THE
EFFICIENCY OF FINANCIAL RESOURCES OF ENTERPRISE**

***Анотація.** В науковій статті досліджено особливості формування, розподілу та використання фінансових ресурсів підприємства, проаналізовано результати оцінки ефективності використання власного капіталу підприємства за допомогою економетричного моделювання.*

Метою статті є дослідження впливу процесів управління та використання фінансових ресурсів визначеного суб'єкта господарювання на зміну фінансових коефіцієнтів за допомогою побудови економіко-математичної моделі та оцінки її результатів.

На основі діяльності досліджуваного підприємства побудовано економіко-математичну модель, яка описує ефективність використання фінансових ресурсів підприємства.

За допомогою інформації розміщеної в фінансовій звітності, здійснено розрахунок вихідних даних для побудови економіко-математичної моделі. Для обрахунку коефіцієнтів системи використано пакет аналізу програми Microsoft Excel, за допомогою даної програми розраховані також коефіцієнт кореляції та здійснено оцінку адекватності моделі. Здійснено оцінку використаної моделі та знайдено числові значення впливу параметрів на коефіцієнти, що характеризують якість формування та управління капіталом підприємства. На основі аналізу системи рівнянь моделі зроблено висновки про адекватність побудованої моделі.

Результати застосування економіко-математичного моделювання для дослідження формування фінансових ресурсів підприємства має наступні практичні переваги: використання фінансової звітності організації для формування масива вихідної інформації моделювання, сприяє згрупувати дані, які забезпечать достовірність отриманих результатів;; впливати на фінансовий результат підприємства за допомогою кількісної оцінки впливу параметрів моделі; підвищити результативність управлінських рішень, за допомогою діагнозів, отриманих від використання моделі.

Ключові слова: *фінансові ресурси, економіко-математична модель, оцінювання економетричне моделювання, ефективність, капітал підприємства.*

Аннотація. *В научной статье исследованы особенности формирования, распределения и использования финансовых ресурсов предприятия, проанализировано результаты оценки эффективности использования собственного капитала предприятия с помощью эконометрического моделирования.*

Целью статьи является исследование влияния процессов управления и использования финансовых ресурсов отдельно взятого предприятия на изменение финансовых коэффициентов предприятия и соответственно на его финансовое состояние, путем построения экономико-математической модели.

На основе деятельности исследуемого предприятия построена экономико-математическую модель, описывающую эффективность использования финансовых ресурсов предприятия.

С помощью информации размещенной в финансовой отчетности, осуществлен расчет исходных данных для построения экономико-

математической модели. Для расчета коэффициентов системы использован пакет анализа программы Microsoft Excel, с помощью данной программы рассчитаны также коэффициент корреляции и осуществлена оценка адекватности модели. Осуществлена оценка использованной модели и найдены числовые значения влияния параметров на коэффициенты, характеризующие качество формирования и управления капиталом предприятия. На основе анализа системы уравнений модели сделаны выводы об адекватности построенной модели.

Результаты применения экономико-математического моделирования для исследования формирования финансовых ресурсов предприятия имеет следующие практические преимущества: использование исходной информации предприятия, по данным финансовой отчетности, способствует формированию базы знаний, обеспечивает реальность полученных результатов; позволяет влиять на финансовый результат предприятия с помощью количественной оценки влияния параметров модели; повысить результативность управленческих решений, с помощью диагнозов, полученных от использования модели.

Ключевые слова: *финансовые ресурсы, экономико-математическая модель, оценка эконометрического моделирования, эффективность, капитал предприятия.*

Summary. *The article highlights the features of formation, distribution and use of financial resources of the enterprise, in article showing the results of econometric modeling evaluation of the equity business.*

The aim of the article is to study the influence of management processes and the use of enterprise financial resources on changing financial ratios, on the financial condition, by constructing an economic and mathematical model.

Based on the activities of the enterprise, an economic and mathematical model is constructed that describes the efficiency of using the financial resources of the enterprise.

Using the information that is available in the financial statements, the initial data were calculated to build an economic and mathematical model. To calculate the coefficients of the system, the Microsoft Excel analysis software package was used. Using this program, the correlation coefficient was calculated and the adequacy of the model was evaluated. The model was evaluated and numerical values of the influence of parameters on the coefficients characterizing the quality of formation and management of the enterprise's capital were found. Based on the analysis of the system of equations of the model, conclusions are drawn about the adequacy of the constructed model.

The results of applying economic and mathematical modeling to study the formation of an enterprise's financial resources have the following practical advantages: using the enterprise's initial information, according to the financial statements, helps to form a database, ensures the reality of the results; increase the effectiveness of managerial decisions, using the diagnoses obtained from the use of the model.

Key words: *Financial resources, economic and mathematical models, estimation, econometric modeling, efficiency, capital of the company.*

Вступ (постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями). Для найбільш повного і ефективного відображення процесу функціонування і розвитку підприємства широко використовують інструменти моделювання діяльності суб'єктів господарювання, а саме розробку економіко-математичних моделей.

Найчастіше моделювання використовують для встановлення зв'язку між узагальнюючими результативними показниками ефективності діяльності суб'єкта господарювання і зовнішніми факторами, що визначають їх значення. В сучасних умовах економічного стану зростає потреба в оперативному прийнятті управлінських рішень, у правильному розрахунку й прогнозуванні варіантів можливих напрямків економічної діяльності окремих об'єктів господарювання [2].

Результати економіко-математичного моделювання напряму залежать від того, якою мірою побудована модель відображає об'єктивні закономірності діяльності досліджуваного підприємства, а також від повноти та якості наявних даних при формуванні визначеної системи показників, методів їхньої оцінки й обробки та ефективності проведеного аналізу при інтерпретації та реалізації результатів виконаного моделювання [1, с. 78].

Аналіз попередніх досліджень. Ефективність використання і формування фінансових ресурсів в підприємствах, а також їх склад і управління ними досліджувалась великою кількістю іноземних та вітчизняних науковців. Варто звернути увагу на праці: П. М. Куліков [1], Л.О. Волонтир А.В Томаш [2], І.С. Ткаченко О.В. Проскурович [3], Є. Ю. Гнатченко [5].

Перераховані науковці здійснили вагомий внесок у розробку методологічних основ формування фінансових ресурсів та в методи їх дослідження. Однак, варто більш детально зупинитися на проблемі побудови і застосування економіко-математичних моделей для оцінки результатів діяльності підприємств різних галузей.

Мета статті (постановка завдання). Метою статті є дослідження впливу процесів управління та використання фінансових ресурсів окремо взятого підприємства на зміну фінансових коефіцієнтів суб'єкта

господарювання та відповідно на його фінансовий стан, шляхом побудови економіко-математичної моделі.

Виклад основного матеріалу. Для ефективного управління процесом формування фінансових ресурсів організації варто здійснити економетричне моделювання шляхом побудови системи рівнянь, які описують взаємозв'язки між економічними показниками. Важливим завданням у дослідженні процесів використання фінансових ресурсів є визначення рівня дослідження. Це дає змогу встановити причинно-наслідкові зв'язки в конкретному об'єкті дослідження, а також визначати перспективні напрямки розвитку підприємства.

Об'єктом дослідження є фінансова діяльність ПАТ «Львівський холодокомбінат» м. Львів, яке займається виробництвом та реалізацією морозива та заморожених напівфабрикатів. Для оцінки економетричної моделі основними джерелами інформації є фінансова звітність, на основі фінансових даних підприємства сформовано таблицю вихідних даних (табл. 2). Економіко-математична модель для дослідження використання фінансових ресурсів підприємства має вигляд системи рівнянь (1) [2]:

$$\begin{cases} \text{КП} = a_{01} + a_{11}\text{КФН} + a_{21}\text{КОК} \\ \text{РВК} = a_{02} + a_{12}\text{КП} + a_{22}\text{РП} \end{cases} \quad (1)$$

де $a_{01}, a_{02}, a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}$ – параметри системи обчислені за непрямим методом найменших квадратів;

КП – коефіцієнт покриття, вказує, скільки підприємство має гривень оборотних коштів на кожну гривню поточних зобов'язань;

КФН – коефіцієнт фінансової незалежності вказує на те, яку частину своїх активів підприємство здатне покрити за рахунок власних фінансових ресурсів;

КОК – коефіцієнт оборотності капіталу який показує ефективність формування і управління власним капіталом підприємства;

РП – рентабельність продажу, демонструє, яку суму операційного прибутку одержує підприємство з кожної гривні реалізованої продукції;

РВК – рентабельність власного капіталу вказує, на ефективність від використання власного капіталу компанії.

Оцінка використаної моделі проведена за результатами діяльності ПАТ «Львівський холодокомбінат», м. Львів (табл. 1) [4].

Таблиця 1

Результати діяльності ПАТ «Львівський холодокомбінат» за період 2016-2018 рр.

Звітний період	Оборотні активи, грн.	Поточні зобов'язання, грн.	Власний капітал, грн.	Валюта балансу, грн.	Чистий дохід від реалізації, грн.	Чистий прибуток, грн
	x1	x2	x3	x4	x5	x6
1кв 2016	153933	168057	237691	453874	621487	10387
2кв 2016	167123	165078	237691	461254	628159	9715
3кв 2016	170121	163784	240154	471124	632117	5412
4кв 2016	173086	161888	241319	478455	643991	3433
1кв 2017	184597	178945	241512	479255	658223	2540
2кв 2017	191245	187450	237154	481452	664742	2710
3кв 2017	201523	174325	230400	495123	678521	1823
4кв 2017	206614	147823	228265	507212	689752	1190
1кв 2018	252011	144610	214530	461270	701554	4560
2кв 2018	260451	145078	187523	431546	724589	9723
3кв 2018	271335	150988	175124	415213	741220	11477

4кв 2018	268412	153480	181207	420132	760423	16280
-------------	--------	--------	--------	--------	--------	-------

На основі інформації розміщеної в фінансовій звітності, здійснюється розрахунок вихідних даних для побудови економіко-математичної моделі. Розрахунок коефіцієнтів для оцінки рентабельності власного капіталу наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Коефіцієнти оцінки рентабельності власного капіталу ПАТ «Львівський холодокомбінат» за період 2016-2018 рр.

Звітний період	КП	КФН	КОК	РП	РВК
1кв 2016	0,9160	0,5237	2,6147	0,0167	0,0437
2кв 2016	1,0124	0,5153	2,6428	0,0155	0,0409
3кв 2016	1,0387	0,5097	2,6321	0,0086	0,0225
4кв 2016	1,0692	0,5044	2,6686	0,0053	0,0142
1кв 2017	1,0316	0,5039	2,7254	0,0039	0,0105
2кв 2017	1,0202	0,4926	2,8030	0,0041	0,0114
3кв 2017	1,1560	0,4653	2,9450	0,0027	0,0079
4кв 2017	1,3977	0,4500	3,0217	0,0017	0,0052
1кв 2018	1,7427	0,4651	3,2702	0,0065	0,0213
2кв 2018	1,7952	0,4345	3,8640	0,0134	0,0518
3кв 2018	1,7971	0,4218	4,2325	0,0155	0,0655
4кв 2018	1,7488	0,4313	4,1964	0,0214	0,0898

Для обрахунку коефіцієнтів системи використано пакет аналізу програми Microsoft Excel, за допомогою даної програми розраховані також коефіцієнт кореляції та здійснено оцінку адекватності моделі на основі критерію Фішера.

Розрахунок коефіцієнтів залежності коефіцієнта покриття від коефіцієнта оборотності капіталу та коефіцієнта фінансової незалежності наведена у таблиці 3.

Таблиця 3

Розрахунок коефіцієнтів залежності КП від КФН та КОК

№	Фактори	Коефіцієнти	Стандартна похибка	t-статистика	P-Значення	Нижня межа 95%	Верхня межа 95%
1	КП-перетин	2,49	1,89	1,31	0,22	-1,79	6,77
2	Змінна КФН	-4,43	2,91	-1,52	0,16	-11,02	2,17
3	Змінна КОК	0,30	0,17	1,74	0,12	-0,09	0,68

Оцінку адекватності моделі здійснено на основі розрахунку критерія Фішера табл. 4. Оскільки, значення розрахованого критерію Фішера при заданих рівнях значимості є більшим за табличне значення, то можна стверджувати про адекватність даної моделі.

Таблиця 4

Оцінка адекватності моделі залежності КП від КФН та КОК

№	Джерело варіації	Кількість ступенів вільності	Сума квадратів	Середня сума квадратів	Fкритерій Фішера	Значимість F-критерія Фішера
1	Регресія	2	1,2448	0,6224	31,8329	8,28E-05
2	Залишок	9	0,1760	0,0196		
3	Загальна	11	1,4208			

Отже, знайдені параметри першого рівняння дають змогу записати його в цілісному вигляді (2):

$$\text{КП} = 2,49 - 4,43 \text{ КФН} + 0,3 \text{ КОК} \quad (2)$$

Значення коефіцієнтів моделі залежності коефіцієнта рентабельності власного капіталу від коефіцієнта рентабельності продажу та коефіцієнта покриття подано у табл 5.

Таблиця 5

Розрахунок коефіцієнтів залежності ВРК від КП та РП

№	Фактори	Коефіцієнти	Стандартна похибка	t-статистика	P-Значення	Нижня межа 95%	Верхня межа 95%
1	КП-перетин	-0,027	0,006	-4,381	0,002	-0,042	-0,013
2	Змінна КФН	0,020	0,005	4,080	0,003	0,009	0,031
3	Змінна КОК	3,452	0,268	12,865	0,000	2,845	4,059

Оцінку адекватності моделі здійснено на основі розрахунку критерія Фішера табл. 6. Оскільки, значення розрахованого критерію Фішера при заданих рівнях значимості є більшим за табличне значення, то можна стверджувати про адекватність даної моделі.

Таблиця 6

Оцінка адекватності моделі залежності ВРК від КП та РП

№	Джерело варіації	Кількість ступенів вільності	Сума квадратів	Середня сума квадратів	Fкритерій Фішера	Значимість F-критерія Фішера
1	Регресія	2	0,0075	0,0038	124,0519	2,81E-07
2	Залишок	9	0,0003	3,03E-05		
3	Загальна	11	0,0078			

Поданий вище розрахунок підтверджує адекватність моделі, що засвідчує отриманий рівень значимості критерія Фішера 2,81E-07 (наближений до нуля).

Розрахунок коефіцієнтів економетричної моделі залежності коефіцієнта рентабельності власного капіталу від коефіцієнта рентабельності та коефіцієнта покриття продажу дають змогу записати систему рівнянь (3):

$$\begin{cases} \text{КП} = 2,49 + 4,43 \times \text{КФН} + 0,3 \times \text{КОК} \\ \text{ВРК} = 0,02 \times \text{КП} + 3,4 \times \text{РП} - 0,027 \end{cases} \quad (3)$$

Аналіз і дослідження побудованої економетричної моделі показав, що збільшення коефіцієнта покриття на 4,43 пункти є наслідком зростання коефіцієнта фінансової незалежності на 1 пункт, а збільшення на 0,3 пункти відбувається за рахунок зростання коефіцієнта оборотності капіталу на 1 пункт. Збільшення коефіцієнту рентабельності власного капіталу на 0,02 пункти напряму пов'язано із зменшенням коефіцієнта покриття на 1 пункт, і відповідно внаслідок збільшення рентабельності продажу на 1 пункт відбувається зменшення на 3,4 пункти коефіцієнту рентабельності власного капіталу [5].

Згідно проведених обчислень, можемо зробити висновки про силу залежності між досліджуваними коефіцієнтами. Отже, множинний коефіцієнт кореляції в розмірі 0,93 пункти, що свідчить про досить щільну залежність коефіцієнта покриття від коефіцієнта фінансової незалежності та коефіцієнта оборотності капіталу. Характер залежності коефіцієнта рентабельності власного капіталу від коефіцієнта покриття та коефіцієнта рентабельності продажу є досить щільним, оскільки коефіцієнт кореляції дорівнює 0,98. Варіація коефіцієнта покриття коефіцієнта рентабельності на 88% і на 96% відповідно обумовлена варіацією внутрішніх факторів.

Результати застосування економіко-математичного моделювання для дослідження формування фінансових ресурсів підприємства має такі практичні результати:

- використання фінансової звітності організації для формування масива вихідної інформації моделювання, сприяє згрупувати дані, які забезпечать достовірність отриманих результатів;
- впливати на фінансовий результат підприємства за допомогою кількісної оцінки впливу параметрів моделі;

- підвищити результативність управлінських рішень, за допомогою прогнозів, отриманих від використання моделі [3].

Оскільки, згідно побудованої економіко-математичної моделі на діяльність підприємства найбільший вплив має зміна рентабельності продажу і коефіцієнта фінансової незалежності, тому в наступних періодах підприємству варто звернути увагу на збільшення обсягу реалізованої продукції та операційного прибутку. Даних цілей можна досягнути шляхом збільшення ринків збуту та перегляду асортименту продукції.

Висновки. Ефективне функціонування та фінансовий стан господарської одиниці як складової фінансової системи напряму впливають на структуру фінансових відносин суспільства. Саме тому визначення та дослідження ефективності формування і використання фінансових ресурсів є одним з найпріоритетніших питань в управлінні фінансами підприємства.

Результатом побудованої економіко-математичної моделі є виявлення значного впливу на фінансовий результат підприємства складу і обсягу його капіталу. Побудована економіко-математична модель дає можливість підвищити результативність управлінських рішень, за допомогою діагнозів, отриманих від використання моделі. Також результати математико-статистичного аналізу дають змогу впливати на фінансовий результат підприємства за допомогою кількісної оцінки впливу параметрів моделі.

Література

1. Куліков П. М. (2016) Економіко-математичне моделювання фінансового стану підприємства. Харків: Вид. ХНЕУ, 178 с.
2. Волонтир Л.О. Томаш А.В (2011) Економіко-математичне моделювання в аналізі ефективності використання фінансових ресурсів. URL: <http://econjournal.vsau.org/files/pdfa/453.pdf>

3. Ткаченко І.С. Проскурович О.В. (2017) Економіко-математичне моделювання фінансового результату підприємства. URL: <http://economics.opu.ua/files/archive/2017/No3/84.pdf>
4. Річна фінансова звітність емітента «публічне акціонерне товариство «Львівський холодокомбінат». URL: <https://smida.gov.ua/db/participant/01553706>
5. Гнатченко Є. Ю. (2018) Економіко-математичне моделювання процесів проектного фінансування в девелопменті. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvkhdu_en_2018_31_42

References

1. Kulikov P. (2016) Economic and mathematical modeling of the financial state of the enterprise. Kharkov: View. KNEU, 178 s.
2. Volunteer L., Tomash A. (2011) Economic and mathematical modeling in the analysis of financial resources efficiency. URL: <http://econjournal.vsau.org/files/pdfa/453.pdf>
3. Tkachenko I., Proskurovich O. (2017) Economic and mathematical modeling of the financial result of the enterprise. URL: <http://economics.opu.ua/files/archive/2017/No3/84.pdf>
4. Issuer's Annual Financial Statements «Lviv Holodokombinat Public Joint Stock Company». <https://smida.gov.ua/db/participant/01553706>
5. Gnatchenko E. (2018) Economic and mathematical modeling of project finance processes in development. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvkhdu_en_2018_31_42