

С. А. Пустовгар,

к. е. н., доцент кафедри міжнародних економічних відносин та фінансів, Харківський торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету, м. Харків

ORCID ID: 0000-0002-4199-8044

О. А. Рудаченко,

магістрант кафедри міжнародних економічних відносин та фінансів, Харківський торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету, м. Харків

ORCID ID: 0000-0003-0815-4779

DOI: 10.32702/2306-6814.2019.20.61

# МОДЕЛЬ ПРЕВЕНТИВНОЇ ДІАГНОСТИКИ ФІНАНСОВОГО РИЗИКУ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

S. Pustovhar,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of International Economic Relations and Finance  
Department of Kharkiv Trade and Economics Institute of Kyiv National Trade and Economics University, Kharkiv

O. Rudachenko,

Master's Degree of Economic Sciences, Associate Professor of International Economic Relations and Finance  
Department of Kharkiv Trade and Economics Institute of Kyiv National Trade and Economics University, Kharkiv

## MODEL OF PREVENTIVE DIAGNOSTICS OF FINANCIAL RISK OF STATE-OWNED ENTERPRISE

**У статті побудовано модель превентивної діагностики фінансового ризику державного підприємства, яка основана на показниках фінансового стану підприємства. Обґрунтовано, що результируючим показником, який відображає рівень фінансового ризику підприємства, є коефіцієнт рентабельності майна. Цей показник характеризує прибутковість діяльності підприємства та відображає внутрішній потенціал підвищення платоспроможності за рахунок наявних внутрішніх джерел самофінансування. Методологічною основою побудови моделі превентивної діагностики фінансового ризику є метод кореляційно-регресійного аналізу. Показниками, що впливають на рівень фінансового ризику підприємства, визначеними в результаті кореляційно-регресійного аналізу, є коефіцієнт автономії, який характеризує фінансову стійкість підприємства, коефіцієнт поточної ліквідності, який відображає ліквідність підприємства, та коефіцієнт оборотності активів, який визначає дохідність підприємства. За результатами побудованої моделі встановлено пріоритетність впливу показників фінансового стану на рівень фінансового ризику державного підприємства.**

**In the article the model of preventive diagnostics of financial risk of the state enterprise is built. This model is based on the indicators of the financial condition of the enterprise. It is substantiated that the resultant indicator, which reflects the level of financial risk of the enterprise, is the coefficient of profitability of the property. This indicator characterizes the profitability of the enterprise and reflects the internal potential for increased solvency at the expense of existing internal sources of self-financing. The methodological basis for constructing a model of preventive diagnosis of financial risk is the method of correlation-regression analysis. The use of this method is due to the fact that it gives an objective assessment of economic processes and provides a clear interpretation of the results.**

**From the proposed system of indicators (coefficient of current, fast and absolute liquidity, security of the own working capital, security of stocks and expenses of the own working capital, autonomy, financial risk, asset turnover, equity) based on the Student's t-criterion and the correlation coefficient,**

**3 factors were selected, maximize significance and avoid the multicollinearity of independent variables. The indicators that influence the level of financial risk of the enterprise, determined as a result of correlation-regression analysis, are the coefficient of autonomy that characterizes the financial stability of the company, the ratio of current liquidity, which reflects the liquidity of the enterprise, and the ratio of assets that determines the profitability of the enterprise. According to the results of the constructed model, the priority of influence of financial status indicators on the level of financial risk of a state-owned enterprise according to statistical indicators of the Student's criterion is established. The constructed correlation-regression model of estimation of financial risk of a state-owned enterprise (on the example of the State Enterprise "Electrotyazhmash Plant") allowed to determine that the optimization of the capital structure is a priority direction for stabilizing the financial state of the State Enterprise "Electrotyazhmash". The optimal capital structure is the ratio between the use of equity and debt, which provides the most effective relationship between the return on equity and the financial soundness of the enterprise, which minimizes the level of financial risk.**

*Ключові слова: фінансовий ризик, ризик-менеджмент, мінімізація фінансового ризику, прибутковість, фінансова стійкість.*

*Key words: financial risk, risk management, financial risk minimization, profitability, financial stability.*

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Сучасні умови господарювання зумовлюють необхідність формування ефективного механізму діагностики рівня фінансового ризику підприємств та розробки заходів щодо їх оздоровлення для забезпечення конкурентоспроможності підприємств, при недостатній опрацьованості питань теорії та практики управління фінансовими ризиками на підприємстві. В умовах створення та впровадження ефективних методів управління, які регулюються ринковими відносинами, розробка комплексу заходів для превентивної діагностики кризових явищ та стабілізації фінансової діяльності підприємств стає головною передумовою ефективного господарювання. Проблема формування механізму управління фінансовими ризиками підприємства як окремого специфічного виду управління виникла закономірно на певному етапі розвитку економічної системи.

За сучасних умов нестабільного економічного середовища в Україні більшість сучасних вітчизняних підприємств знаходяться в кризовому стані, що зумовлює необхідність впровадження активних антикризових заходів. Це вимагає від менеджменту підприємства конкретних скоординованих дій, першочергово направлених на діагностику фінансового ризику.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Ризик є дуже багатоаспектним явищем. Ситуації виникнення ризиків, їх причини, різні форми та ступені невизначеності можуть змінюватись залежно від сфери діяльності, форми власності підприємства, географічного розташування та ще багатьох різних факторів. За таких умов виникає різноманіття конкретних моделей розв'язання тих чи інших задач керування ризиками, кожна з яких може мати вузьке призначення, іноді навіть для конкретного ризику, для розв'язання задачі керування яким і була розроблена модель. Дослідженням проблем аналізу, оцінки та управління фінансовими ризиками займалися такі вчені: Malichova E., Durisova M. [1], Florio C., Leoni G. [2], Fraser J., Simkins B. [3], Зоріна О. [4], Hosaka T. [5], Antunes F., Ribeiro B., Pereira

F. [6], Зянько В. [7], Письменна Т. [8], Бабаніна Н. [9] та інші.

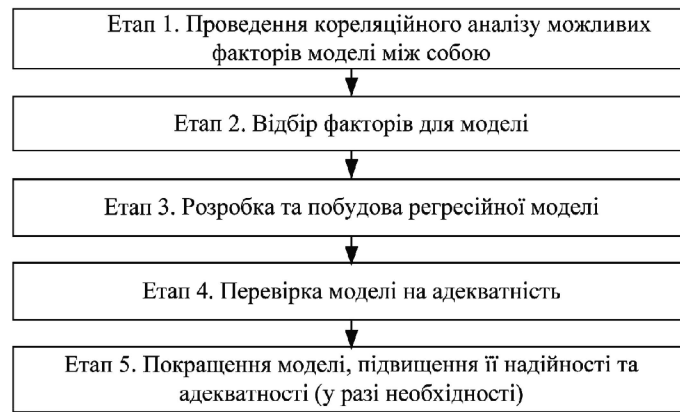
Найбільш поширеними методами управління фінансовими ризиками є метод статистичного оцінювання та нормативний метод [1—4]. Методи статистичного оцінювання, як правило, мають властивість зниження рівня невизначеності щодо показника ризику у міру нагромадження експериментальних даних. Характерна їх особливість полягає в тому, що вони базуються на аналізі малих вибірок. Можливо, одним із перспективних напрямів досліджень у сфері аналізу невизначеностей характеристик ризику буде подальший розвиток ентропійних підходів до аналізу інформації.

Основною проблемою при використанні нормативного методу є проблема вибору еталона для розрахунку нормативів. Базою порівняння може бути певний умовний еталонний проект або проект, що показав у аналогічних умовах найкращі або не найкращі результати, а найбільш типовий проект, що демонструє середні показники у досліджуваній сфері [3; 4]. Відхилення за різними показниками можуть мати різну значущість для особи, що оцінює ризик. У цьому випадку рекомендується для кожного з коефіцієнтів визначити межі діапазону відхилень від нормативу, що відповідають певному рівню ризику, потім за допомогою зважених коефіцієнтів визначити важливість кожного показника, а підсумкову оцінку ризику розраховувати як середньозважену [5; 6].

Зважаючи на нестабільність економічної ситуації на макро- та мезорівні, запропоновані авторами [1; 4; 7—9] методи оцінювання фінансового ризику не є універсальними. Іншим недоліком розглянутих методів є те, що вони орієнтуються на статистичні характеристики ризику, його ймовірнісний характер та не оцінюють фінансовий стан підприємств і не дають змоги спрогнозувати рівень фінансового ризику.

## ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Метою статті є розробка методики превентивної діагностики фінансового ризику підприємств за показниками фінансового стану та перспективної оцінки ризику банкрутства підприємства.



**Рис. 1. Алгоритм розробки кореляційно-регресійної моделі оцінки фінансового ризику на підприємстві**

## ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під час управління фінансовим ризиком на підприємстві важливо визначити ключові показники, що впливають на ефективність функціонування підприємства, оскільки управління цими факторами дасть змогу підвищити прибутковість та фінансову стійкість підприємства, тим самим запобігти його банкрутству.

Методом визначення найбільш впливових показників, які впливають на рівень фінансового ризику, використаним у дослідженні, є кореляційно-регресійний аналіз.

Кореляційно-регресійний аналіз — це важливий, універсальний дослідницький інструмент в найрізноманітніших галузях ділової і наукової діяльності. Перевагами цього виду аналізу є простий математичний апарат та зручний масштаб отриманих оцінок, що полегшує інтерпретацію отриманих результатів [10].

Під час побудови регресійної моделі оцінювання фінансового ризику підприємства початковим етапом є вибір показників, що будуть використовуватися при аналізі. Варто зазначити, що система показників має відповідати таким умовам: адекватність системи показників завданням аналізу; можливість чіткого визначення алгоритму розрахунку коефіцієнтів; охоплення всіх аспектів діяльності підприємства; уникнення мультиколінеарності показників; оптимальна кількість показників.

Під час проведення регресійного аналізу повинна зберігатись умова гомоскедастичності, тобто розмах фактичних значень показників повинний бути мінімальним. Для абсолютних показників така умова, як правило, не виконується, оскільки балансові показники підприємств різняться навіть для підприємств однієї галузі. Тому необхідно включати у модель лише відносні показники [10].

Такими показниками, які дають змогу найбільш точно оцінити антикризове управління на підприємстві є коефіцієнт поточної, швидкої та абсолютної ліквідності, власний оборотний капітал, коефіцієнт забезпеченості ВОК, коефіцієнт забезпеченості запасів і витрат ВОК, коефіцієнт автономії, фінансового ризику, оборотності активів, власного капіталу. Такі коефіцієнти характеризують ліквідність, фінансову стійкість, ефективність діяльності підприємства.

Variable	Correlations			
	X1	X2	X3	Y
X1	1,000000	0,462367	0,147676	0,814570
X2	0,462367	1,000000	0,043234	0,788305
X3	0,147676	0,043234	1,000000	0,769743
Y	0,814570	0,788305	0,769743	1,000000

**Рис. 2. Парні коефіцієнти кореляції незалежних змінних моделі оцінки фінансового ризику ДП "Завод "Електроважмаш"**

Для побудови та аналізу багатофакторної лінійної економічної моделі використано програму Statistica: модуль Multiple Regression.

Алгоритм проведення кореляційно-регресійного аналізу представлено на рисунку 1.

Під час побудови матриці вхідних даних необхідно перевірити кореляційну залежність між вхідними показниками (незалежними змінними) й уникнути функціональної залежності між залежною та незалежними змінними.

Показники, що мають істотну тісноту зв'язку між собою (більше  $|0,75|$ ) необхідно виключити з моделі. За наявності такого взаємозв'язку необхідно виключити з моделі той показник, який менше впливає на результативний фактор [10].

Із запропонованої системи показників (коефіцієнта поточної, швидкої та абсолютної ліквідності, забезпеченості ВОК, забезпеченості запасів і витрат ВОК, автономії, фінансового ризику, оборотності активів, власного капіталу) на основі значення t-критерію Стюдента та коефіцієнту кореляції було обрано 3 фактори, які дозволяють максимізувати значущість та уникнути мультиколінеарності незалежних змінних.

У результаті було обрано коефіцієнт автономії, коефіцієнт поточної ліквідності та коефіцієнт оборотності активів. Статистичною базою побудови моделі виступили дані фінансової звітності ДП "Завод "Електроважмаш" за 2015—2018 рр. з поквартальною деталізацією.

Залежною змінною є коефіцієнт рентабельності майна, що є найбільш узагальнюючим показником ефективності функціонування підприємства, оскільки характеризує прибутковість використання сукупних активів підприємства та вказує на наявність джерел самофінансування підприємства. Цей показник найбільш точно

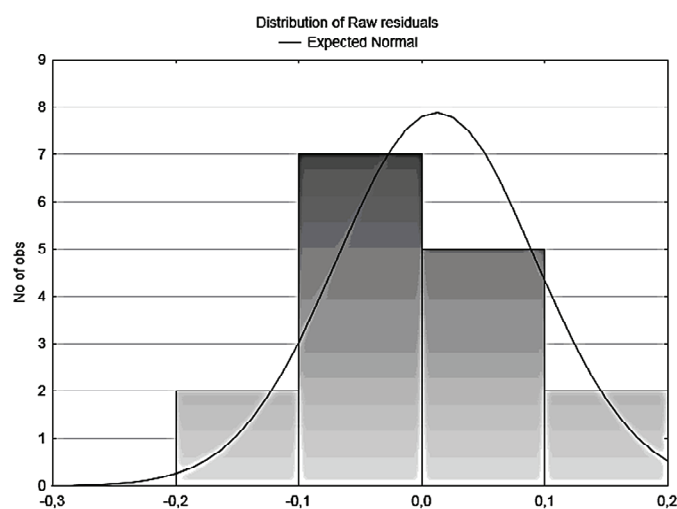
Regression Summary for Dependent Variable: Y						
R= ,86386372 R²= ,74626053 Adjusted R²= ,70770527						
F(3,12)=12,4167 p<.00036 Std. Error of estimate: ,00279						
N=16	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(12)	p-value
Intercept			-1,06289	0,00892	-4,522120	0,000574
X1	2,639468	0,545248	0,04390	0,00845	4,840860	0,000322
X2	0,371837	0,146677	0,00127	0,00050	2,535080	0,024885
X3	2,666820	0,538280	0,03620	0,00731	2,203530	0,046197

**Рис. 3. Параметри регресійної моделі оцінки фінансового ризику ДП "Завод "Електроважмаш"**

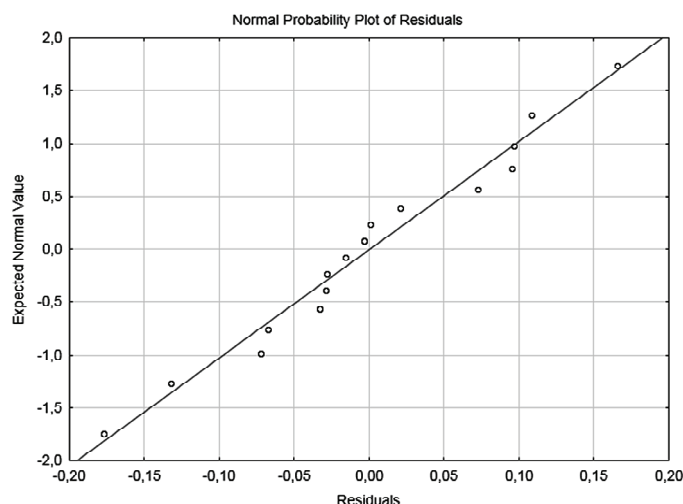
характеризує ефективність управління підприємством. Незалежними показниками обрано коефіцієнт автономії ( $X_1$ ), коефіцієнт поточної ліквідності ( $X_2$ ) та коефіцієнт оборотності активів ( $X_3$ ).

Мультиколінеарність показників перевірена на основі значень парних коефіцієнтів кореляції (рис. 2).

Оскільки парні коефіцієнти кореляції між незалежними змінними не перевищують 0,5, у побудованій моделі усунуто мультиколінеарність, що підвищує достовірність отриманої моделі. Натомість значення



**Рис. 4. Гістограма розподілу залишків за моделлю оцінки фінансового ризику підприємства**



**Рис. 5. Графік залишків за моделлю оцінки фінансового ризику підприємства на нормальному імовірнісному папері**

коефіцієнтів кореляції між незалежними змінними та залежною засвідчили існування тісного прямого зв'язку між ними.

Параметри моделі оцінки антикризового фінансового управління підприємством, побудованої в ППП Statistica з використанням множинного регресійного аналізу, наведені на рисунку 3.

Для побудованої кореляційно-регресійної моделі оцінки антикризового фінансового управління підприємством множинний коефіцієнт кореляції становить 0,8639, коефіцієнт детермінації — 0,7463. Це означає, що зміна показника рентабельності майна на 74,63% зумовлена варіацією факторів, що входять до моделі. Ймовірність помилки становить 25,37%, що зумовлена впливом на результуючий показник зовнішніх та менш статистично значимих факторів, які не включені до моделі. Попри зазначені недоліки, отримана модель є статистично значимою та адекватною, що підтверджує коефіцієнт детермінації та значення F-критерія Фішера, критичне значення якого нижче розрахованого ( $F_{\text{критичн.}}(0,05; 3; 12) = 3,49$ ).

Статистична значимість факторів оцінюється за допомогою t-критерію Стюдента [10]. Критичне значення цього критерію при рівні значущості 0,05 та числі степенів свободи 12 становить 2,1788, що нижче розрахованих значень, тому всі фактори, включені до моделі, є статистично значимими.

Ще одним напрямком оцінки адекватності регресійної моделі є аналіз залишків, який проводиться з метою перевірки якості підгонки рівняння регресії. Залишки представляють собою різницю між фактичними значеннями залежної змінної та значеннями залежної змінної, обчисленими за отриманим рівнянням регресії для відповідних значень рядків незалежних змінних. Якщо регресійна модель підігнана добре, ряд залишків має нормальний розподіл.

Для перевірки нормальності розподілу залишків побудовано гістограму залишків (рис. 4) та графік залишків на нормальному імовірнісному папері (рис. 5).

Гістограма залишків та графік залишків на нормальному імовірнісному папері свідчать про нормальний закон розподілу залишків, що підтверджує адек-



ватність моделі оцінки антикризового фінансового управління підприємством та можливість її використання при удосконаленні антикризового фінансового управління підприємством й розробці оптимізаційних заходів для ДП "Завод "Електроважмаш".

Отже, отримана модель оцінки фінансового ризику ДП "Завод "Електроважмаш" має вигляд (1):

$$Y = -1,0629 + 0,0439 * X_1 + 0,0013 * X_2 + 0,0362 * X_3 \quad (1),$$

де  $Y$  — коефіцієнт рентабельності майна;  
 $X_1$  — коефіцієнт автономії;  
 $X_2$  — коефіцієнт поточної ліквідності;  
 $X_3$  — коефіцієнт оборотності активів.

За результатами побудови моделі оцінки фінансового ризику ДП "Завод "Електроважмаш" можна зробити висновок, що найбільший вплив на рентабельність майна підприємства здійснює коефіцієнт автономії. Збільшення коефіцієнта автономії на 1% при незмінності інших показників призводить до зростання коефіцієнта рентабельності на 4,39%. Такий вплив зумовлений тим, що ДП "Завод "Електроважмаш" протягом 2015—2018 рр. має значення коефіцієнта автономії нижче нормативного 0,5, що свідчить про низький рівень фінансової стійкості, що, в свою чергу, знижує інвестиційну привабливість підприємства, цим самим обмежуючи можливості розвитку підприємства.

## ВИСНОВКИ

Побудована кореляційно-регресійна модель оцінювання фінансового ризику державного підприємства (на прикладі Державного підприємства "Завод "Електроважмаш") дала змогу визначити, що пріоритетним напрямом стабілізації фінансового стану ДП "Завод "Електроважмаш" є оптимізація структури капіталу. Структура капіталу підприємства, процес її формування та функціонування безпосередньо визначають успішний розвиток та ефективність функціонування будь-якого господарюючого суб'єкта. Головним завданням при управлінні капіталом підприємства є формування та підтримка його оптимальної структури, яка зможе повною мірою задовольнити його стратегічні цілі. Оптимальна структура капіталу — це таке співвідношення використання власного та позикового капіталу, за якого забезпечується найбільш ефективний взаємозв'язок між рентабельністю власного капіталу та фінансовою стійкістю підприємства, за якого мінімізується рівень фінансового ризику.

### Література:

1. Malichova E. Evaluation of Financial Performance of Enterprises in IT Sector / E. Malichova, M. Durisova // *Procedia Economics and Finance*. — 2015. — Vol. 34. — P. 238—243.
2. Florio C. Enterprise risk management and firm performance: The Italian case / C. Florio, G. Leoni // *The British Accounting Review*. — 2017. — Vol. 49. — P. 56—74.
3. Fraser J. The challenges of and solutions for implementing enterprise risk management / J. Fraser, B. Simkins // *Business Horizons*. — 2016. — Vol. 59. — P. 689—698.
4. Зоріна О. Методи аналізу фінансових ризиків / О. Зоріна // *Міжнародний збірник наукових праць*. — 2011. — № 2 (20). — С. 221—229.

5. Hosaka T. Bankruptcy prediction using imaged financial ratios and convolutional neural networks / T. Hosaka // *Expert Systems with Applications*. — 2019. — Vol. 117. — P. 287—299.

6. Antunes F. Probabilistic modeling and visualization for bankruptcy prediction / F. Antunes, B. Ribeiro, F. Pereira // *Applied Soft Computing*. — 2017. — Vol. 60. — P. 831—843.

7. Зянько В.В. Методи аналізу фінансових ризиків суб'єктів господарювання / В.В. Зянько, М. Ю. Дзюбко // *Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії*. — 2017. — Вип. 1-1 (07). — С. 99—102.

8. Письменна Т.В. Теоретичні основи управління фінансовими ризиками підприємства / Т.В. Письменна // *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету*. — 2015. — Вип. 28. — С. 100—106.

9. Бабаніна Н.В. Фінансові ризики в системі управління фінансовою безпекою підприємства / Н.В. Бабаніна // *Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту*. — 2014. — Вип. 2 (17). — С. 116—122.

10. Mishra S. Regression Modeling and Analysis / S. Mishra, A. Datta-Gupta // *Applied Statistical Modeling and Data Analytics. A Practical Guide for the Petroleum Geosciences*. — 2018. — P. 69—96.

### References:

1. Malichova, E., and Durisova, M. (2015), "Evaluation of Financial Performance of Enterprises in IT Sector", *Procedia Economics and Finance*, vol. 34, pp. 238—243.
2. Florio, C. and Leoni, G. (2017), "Enterprise risk management and firm performance: The Italian case", *The British Accounting Review*, vol. 49, pp. 56—74.
3. Fraser, J. and Simkins, B. (2016), "The challenges of and solutions for implementing enterprise risk management", *Business Horizons*, vol. 59, pp. 689—698.
4. Zorina, O. (2011), "Methods of analysis of financial risks", *Mizhnarodnyy zbirnyk naukovykh prats*, vol. 2 (20), pp. 221—229.
5. Hosaka, T. (2019), "Bankruptcy prediction using imaged financial ratios and convolutional neural networks", *Expert Systems with Applications*, vol. 117, pp. 287—299.
6. Antunes, F. Ribeiro, B. and Pereira, F. (2017), "Probabilistic modeling and visualization for bankruptcy prediction", *Applied Soft Computing*, vol. 60, pp. 831—843.
7. Zianko, V. and Dzyubko, M. (2017), "Methods of analysis of financial risks of economic entities", *Economic Bulletin of Zaporizhzhya State Engineering Academy*, vol. 1-1 (07), pp. 99—102.
8. Pys'menna, T. (2015), "Theoretical bases of financial risk management of the enterprise", *Scientific papers of Kirovograd National Technical University*, vol. 28, pp. 100—106.
9. Babanina, N. (2014), "Financial risks in the system of management of financial security of the enterprise", *Bulletin of the Eastern European University of Economics and Management*, vol. 2 (17), pp. 116—122.
10. Mishra, S. and Datta-Gupta, A. (2018). "Regression Modeling and Analysis", *Applied Statistical Modeling and Data Analytics. A Practical Guide for the Petroleum Geosciences*, pp. 69—96.

Стаття надійшла до редакції 19.10.2019 р.