
ОЦЕНКА ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ РАНГОВОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

Якупова Наиля Маликовна, д-р экон. наук, проф.

Кадочникова Екатерина Ивановна, канд. экон. наук, доц.

Рафикова Алина Вильдановна, бак.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, ул. Кремлёвская, 18, Казань, Россия, 420008; e-mail: yakupova.nm@mail.ru; kad-ekaterina@yandex.ru; alina-vildanovna@mail.ru.

Цель: в статье систематизированы финансовые показатели предприятия путем прикладного статистического анализа и определения интегральной оценки финансовых рисков на основе динамической модели. *Обсуждение:* авторы отмечают, что такой подход дает наглядное представление экономической информации в результате ординального измерения взаимосвязи между динамически упорядоченными показателями в соответствии с выявленными соотношениями предпочтения. *Результаты:* преимущество динамической оценки состоит в измерении волатильности уровня финансового риска предприятия на некотором временном промежутке. Апробация результатов структурно-динамической оценки уровня финансового риска предприятия показала высокую волатильность финансового риска для инвесторов. Представленный методический подход к оценке финансовых рисков предприятия может быть использован на практике как собственниками, так и инвесторами для оценки рисков инвестирования в предприятие.

Ключевые слова: инвестиционная привлекательность, чистая прибыль, финансовый риск, ранговая корреляция Кендалла.

DOI: 10.17308/meps.2020.9/2430

Введение

Степень соответствия системы (объекта инвестирования) интересам инвестора (субъекта инвестирования) посредством отражения множества типичных мотиваций, интересов большинства потенциальных инвесторов на открытом рынке в условиях конкуренции отражает инвестиционную привлекательность предприятия [3]. Согласимся с тем, что по причине недостаточной исследованности категории «инвестиционная привлекательность

предприятия» в настоящий момент не существует единой методики ее оценки и, как следствие, подходов к обобщению экономических показателей, характеризующих внутреннюю среду предприятия. В зарубежных странах для оценки финансового состояния и инвестиционного рейтинга предприятия широко используется модель индекса вероятности банкротства (Z) известного западного экономиста Э. Альтмана [4]. Заслуживает внимания модель Дюпон, которая позволяет определить, за счёт каких показателей происходит изменение рентабельности как ключевого фактора инвестиционной привлекательности [11]. Интересным представляется подход [8], авторы которого анализируют множество инвестиционных показателей на основе исследования распределения статистик вероятностных распределений путем многократной генерации выборок методом Монте-Карло. Основные внутренние факторы инвестиционной привлекательности предприятия, представленные через его финансовое состояние, исследованы в работах [6, 7]. Российскими исследователями также предложено несколько подходов к оценке инвестиционной привлекательности предприятий: на основе показателей финансово-хозяйственной деятельности и конкурентоспособности предприятия; путем оценки потенциала и риска инвестиционных проектов; на основе оценки стоимости предприятия [1, 2]. Однако наиболее управляемыми и информативными для потенциальных инвесторов являются внутренние факторы. По мнению ряда авторов [4, 6, 7], основным внутренним фактором инвестиционной привлекательности предприятия является такая обобщающая характеристика результативности его деятельности, как финансовое состояние предприятия. Традиционным инструментом оценки инвестиционной привлекательности предприятия на основе данного фактора является анализ его пропорций (коэффициентов) на базе финансовой отчетности [3, 10, 12]. Исследователями подчеркнуто, что инвестиционная привлекательность предприятия во многом определяется состоянием активов и финансовыми рисками потери этих активов. Поэтому целью данного исследования является оценка финансовых рисков предприятия на основе динамической модели интегральной оценки финансовых рисков предприятия.

Методология исследования

Для коррекции инвестиционной стратегии в оценке финансовых рисков должны присутствовать обоснованные ориентиры – эталоны оптимального состояния финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Применение динамической модели оценки финансовых рисков предприятия, содержащей эталонные критерии высокого инвестиционного потенциала и низкого уровня финансового риска согласно требованиям инвесторов, основано на сравнении эталонных критериев с достигнутыми на предприятии. В исследовании использовано сопоставление фактического порядка показателей финансового риска с установленным в эталонной динамической модели на основе рангового коэффициента корреляции Кендалла [13]. Предлагает-

ся в качестве признака упорядочения использовать меры динамики показателей финансового риска – темпы роста.

Эталонная «идеальная» динамическая модель оценки финансовых рисков предприятия представляет собой такой порядок цепных темпов роста показателей, соблюдение которого длительное время в реальной деятельности предприятия обеспечивает снижение финансовых рисков:

$$ЧП > В > ДК > В > СОС > ОА > СК > ВА > ДЗ > З > ДО > КЗ > КО.$$

Сравнение упорядочения фактических цепных темпов роста показателей финансовых рисков с эталонным выполняется через динамическую оценку финансовых рисков, которая изменяется в диапазоне от 0 до 1 и рассчитывается на основе величины коэффициента ранговой корреляции Кендалла:

$$\tau = \frac{S}{\frac{n(n-1)}{2}} = \frac{2S}{n(n-1)},$$

где n – количество показателей в динамической модели оценки финансовых рисков; S – сумма разностей между числом последовательностей и числом инверсий в фактическом порядке показателей; $S = P - Q$, P – суммарное число наблюдений в фактическом упорядочении, следующих за текущими наблюдениями с большим значением рангов; Q – суммарное число наблюдений в фактическом упорядочении, следующих за текущими наблюдениями с меньшим значением рангов.

В идеале упорядочение фактических цепных темпов роста финансовых показателей должно совпадать с эталонной динамической моделью, и в этом случае величина τ равна 1, а наблюдаемые характеристики полностью соответствуют интересам потенциальных инвесторов. Порядок фактических цепных темпов роста показателей, полностью противоположный эталонному, дает значение τ , равное нулю. Поэтому величина τ , характеризующая степень приближения к эталону, является обобщающим измерителем инвестиционной привлекательности предприятия.

Модифицированная формула коэффициента ранговой корреляции Кендалла лежит в основе модели структурно-динамической интегральной оценки финансового риска в фактической деятельности предприятия:

$$СДОР = \frac{M(\Phi, H)}{n(n-1)} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}}{n(n-1)}, \quad (1)$$

где $СДОР$ – структурно-динамическая оценка финансового риска в фактической деятельности предприятия; n – число показателей-индикаторов финансового риска в нормативной динамической МИОР; $M(\Phi, H)$ – сумма инвестиций в фактическом порядке показателей – индикаторов финансового (Φ) относительного нормативного (H); i, j – ранги i -го и j -го показателей-индикаторов финансового в нормативном упорядочении; a_{ij} – переменная, отражающая наличие или отсутствие в фактическом упорядочении показателей-индикаторов отношения «быстрее» между i -м и

j -м показателями-индикаторами, заданного МИОР ($i=1, \dots, n$; $j=1, \dots, n$).

$$\text{Показатель } a_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } r_i > r_j \text{ при } i < j; \\ n, \text{ если } r_i < r_j \text{ при } i > j; \\ 0 \text{ в остальных случаях,} \end{cases} \quad (2)$$

где r_i и r_j – ранги i -го и j -го показателей-индикаторов финансового риска в фактическом упорядочении.

Эта оценка меняется в диапазоне от 0 до 1. Причем, чем ближе эта оценка к 1, тем в более рискованной ситуации будет находиться предприятие. Совпадение фактического и заданного порядка показателей-индикаторов финансового риска будет свидетельствовать о его снижении в деятельности предприятия, при этом СДОР = 0.

Для апробации модели структурно-динамической интегральной оценки финансового риска использованы цепные темпы роста финансовых показателей предприятия химической отрасли экономики с 2012 по 2019 год, полученные из финансовой отчетности (табл. 1).

Таблица 1

Описательные статистики переменных

Переменные	Условное обозн.	Медиана	Среднее	Станд. отклонение	Минимум	Максимум
Темп роста чистой прибыли	ЧП	2,23	1,125	2,354	0,58	7,51
Темп роста выручки от реализации продукции	В	1,093	1,1	0,126	0,92	1,26
Темп роста денежных средств и краткосрочных вложений	ДКВ	3,425	1,125	5,030	0,08	14,5
Темп роста собственных оборотных средств	СОС	1,585	1,015	1,622	0,49	5,47
Темп роста оборотных активов	ОА	1,198	1,07	0,495	0,76	2,28
Темп роста собственного капитала	СК	1,321	1,29	0,311	0,97	1,98
Темп роста совокупных активов	СА	1,241	1,025	0,753	0,42	2,66
Темп роста внеоборотных активов	ВА	0,888	0,935	0,416	0,02	1,46
Темп роста дебиторской задолженности	ДЗ	1,415	0,85	1,115	0,49	3,77
Темп роста запасов	З	1,061	1,06	0,111	0,88	1,25
Темп роста долгосрочных обязательств	ДО	0,741	0,69	0,300	0,39	1,31
Темп роста кредиторской задолженности	КЗ	1,08	1,03	0,354	0,73	1,68
Темп роста краткосрочных обязательств	КО	1,13	0,85	0,568	0,76	2,41

Обсуждение результатов

Отдельно для каждого года (с 2012 по 2019) на основе темпов роста

финансовых показателей построена матрица предпочтений показателей – индикаторов финансового риска и определен фактический порядок их движения. Табл. 2 показывает пример такой матрицы предпочтений для 2019 года.

Таблица 2

Полная матрица предпочтений фактических показателей-индикаторов финансового риска по темпам роста за 2019 г.

№ п/п	Показатели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Σ	г.ф
		ЧП	В	ДКВ	СОС	ОА	СК	СА	ВА	ДЗ	З	ДО	КЗ	КО		
1	ЧП		-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-10	12
2	В	1		1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	0	7
3	ДКВ	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-12	13
4	СОС	1	-1	1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-6	10
5	ОА	1	-1	1	1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-4	9
6	СК	1	1	1	1	1		-1	-1	1	-1	-1	1	1	4	5
7	СА	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	12	1
8	ВА	1	1	1	1	1	1	-1		1	1	-1	1	1	8	3
9	ДЗ	1	1	1	1	1	-1	-1	-1		-1	-1	1	1	2	6
10	З	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1		-1	1	1	6	4
11	ДО	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1		1	1	10	2
12	КЗ	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-8	11
13	КО	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1		-2	8

Как видно из табл. 2, предпочтения в темпах роста получили совокупные активы, долгосрочные обязательства и внеоборотные активы. Это указывает на то, что предприятие увеличило внеоборотный капитал и заемные средства.

В табл. 3 представлен расчет количества инверсий для темпа роста каждого финансового показателя в сравнении с эталонным порядком и структурно-динамической оценкой уровня финансового риска предприятия в 2019 году.

Таблица 3

Расчет структурно-динамической оценки уровня финансового риска предприятия за 2019 год

№	Показатели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	m – количество инверсий
		ЧП	В	ДКВ	СОС	ОА	СК	СА	ВА	ДЗ	З	ДО	КЗ	КО	
1	ЧП		1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
2	В	1		0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	7
3	ДКВ	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
4	СОС	1	0	1		1	1	1	1	1	1	1	0	1	10

№	Показатели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	m – количество инверсий
		ЧП	В	ДКВ	СОС	ОА	СК	СА	ВА	ДЗ	З	ДО	КЗ	КО	
5	ОА	1	0	1	1		1	1	1	1	1	1	0	1	10
6	СК	1	1	1	1	1		1	1	0	1	1	0	0	9
7	СА	1	1	1	1	1	1		0	0	0	0	0	0	6
8	ВА	1	1	1	1	1	1	0		0	0	1	0	0	7
9	ДЗ	1	1	1	1	1	0	0	0		1	1	0	0	7
10	З	1	1	1	1	1	1	0	0	1		1	0	0	8
11	ДО	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1		0	0	9
12	КЗ	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		1	3
13	КО	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1		5
Сумма m по i – M (Ф,Н)															102
n – число показателей в МИОР															13
СДОР															0,6538

Наибольшее количество инверсий наблюдается у темпов роста чистой прибыли, денежных средств и краткосрочных вложений, собственных оборотных средств, оборотных активов. Это говорит о том, что предприятие в 2019 году снизило темпы роста ликвидности, что отразилось на снижении оборотных средств и чистой прибыли.

Табл. 4 показывает фактический ранг показателей-индикаторов финансового риска и динамику показателя структурно-динамической оценки уровня финансового риска предприятия.

Таблица 4

Фактический ранг показателей-индикаторов финансового риска и динамика показателя структурно-динамической оценки уровня финансового риска

Показатели	Нормативный ранг	Фактический ранг движения показателей-индикаторов риска								
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
ЧП	1	1	12	2	3	9	7	2	12	
В	2	5	5	10	7	7	5	6	7	
ДКВ	3	2	9	1	1	13	4	3	13	
СОС	4	12	13	7	2	2	10	4	10	
ОА	5	6	6	4	6	5	9	7	9	
СК	6	3	2	8	4	3	3	5	5	
СА	7	9	7	9	11	6	1	13	1	
ВА	8	10	8	12	13	8	11	1	3	
ДЗ	9	11	11	5	5	1	12	12	6	

Показатели	Нормативный ранг	Фактический ранг движения показателей-индикаторов риска							
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
З	10	8	3	11	8	4	6	8	4
ДО	11	13	10	13	12	12	13	9	2
КЗ	12	7	4	6	9	10	2	11	11
КО	13	4	1	3	10	11	8	10	8
СДОР		0,346	0,6410	0,3846	0,2564	0,4487	0,4487	0,2692	0,6538

Динамика интегрального показателя структурно-динамической оценки уровня финансового риска на рис. 1 демонстрирует нестабильное финансовое положение предприятия.

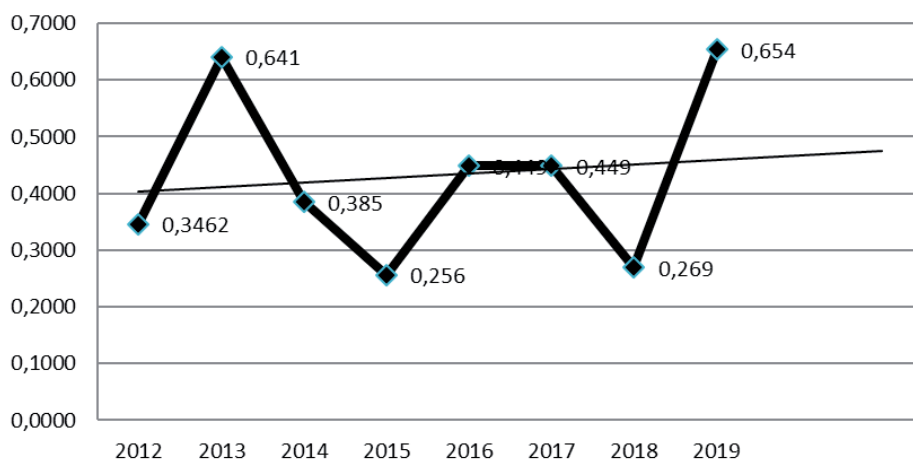


Рис. 1. Динамика интегрального показателя структурно-динамической оценки уровня финансового риска предприятия

В целом динамическая оценка уровня финансового риска предприятия достаточно волатильна. Низкие ранги темпов роста чистой прибыли, денежных средств и краткосрочных вложений, собственных оборотных средств, оборотных активов, кредиторской задолженности наблюдаются в 2013, 2016 и 2019 годы. Рост совокупных активов, долгосрочных обязательств и внеоборотных активов в 2019 году не позволили достичь соответствия с эталонными показателями инвестиционной привлекательности в части низких финансовых рисков. Тем не менее, сохраняющийся с 2018 года рост внеоборотных активов, собственного капитала и выручки являются индикаторами потенциального роста инвестиционной привлекательности предприятия.

Заключение

Апробированная в исследовании модель структурно-динамической оценки уровня финансового риска предприятия систематизировала большое разнообразие показателей, дала наглядное представление экономиче-

ской информации в результате ординального измерения взаимосвязи между динамически упорядоченными показателями в соответствии с выявленными соотношениями предпочтения. Динамическая оценка уровня финансового риска предприятия имеет достаточно волатильный характер. Это может негативно повлиять на инвестиционную привлекательность предприятия. Представляется возможным прогнозировать высокие риски инвестирования в данное предприятие. Результаты исследования свидетельствуют о необходимости разработать собственникам предприятия комплекс мер для снижения финансовых рисков и достижения стабильного роста инвестиционной привлекательности.

Представляется возможным выделить следующие преимущества модели динамической оценки финансовых рисков предприятия на основе прикладного статистического анализа показателей, характеризующих внутреннюю среду предприятия:

- систематизация разнородных количественных показателей инвестиционной привлекательности на базе анализа и отбора ее существенных факторов с использованием открытой и доступной потенциальным инвесторам информации;

- обеспечение возможности отражения приоритетов и представлений инвестора-аналитика в процессе измерения и оценки инвестиционной привлекательности;

- использование общепринятых суждений о необходимости повышения инвестиционной привлекательности и определяющих ее показателей в долгосрочной перспективе;

- обеспечение ординального измерения взаимосвязи между динамически упорядоченными показателями инвестиционной привлекательности в процессе ее измерения и оценки;

- обеспечение согласованности, сопоставимости и методологического единства подходов к измерению и оценке инвестиционной привлекательности предприятия.

Список источников

1. Кадочникова Е.И., Якупова Н.М. Ординальное измерение инвестиционной привлекательности предприятия на основе коэффициента ранговой корреляции Кендалла // *Инновационное развитие российской экономики: материалы X Международной научно-практической конференции*. 25-27 октября 2017 г: в 5 т. Москва, ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2017, том 3, с. 324-328.

2. Якупова Н.М., Кадочникова Е.И. Использование регрессии на главные компоненты в моделировании рентабельности активов предприятия // *Современная*

экономика: проблемы и решения, 2017, no. 7(91), с. 8-19.

3. Якупова Н.М., Кадочникова Е.И. *Модели оценки инвестиционной привлекательности предприятия*. В книге: *Тенденции развития экономики и промышленности в условиях цифровизации* / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. Санкт-Петербург, изд-во Политехн. ун-та, 2017, с. 629-655.

4. Altman E., Financial ratios, discriminant analysis and prediction of corporate bankruptcy // *Journal of Finance*, 1968, vol. 23., pp. 589-609.

5. Bottcher H.F., Posthoff C. Mathematical treatment of rank correlation – comparative observation on Kendall and spearman coefficients // *Zeitschrift fur psychologie*, 1975, vol. 183 (Is. 2), pp. 201-217.
6. Ciaran Walsh. *Key Management Ratios: The 100+ Ratios Every Manager Needs to Know*. Pearson Education, Limited, 2011.
7. Cokins G. *Performance Management: Integrating Strategy Execution, Methodologies, Risk, and Analytics*. Wiley, 2009.
8. Dierkes Maik, Erner Carsten, Zeisberger Stefan. Investment horizon and the attractiveness of investment strategies: A behavioral approach // *Journal of banking & finance*, 2010, vol. 34(5), pp. 1032-1046.
9. James C. Van Horne. *Fundamentals of financial management*. Prentice Hall, 2009.
10. Kadochnikova E.I., Semenikhina N.B., Garifullina A.N. Econometric assessment of the factors of enterprise receivables // *International Journal on Emerging Technologies*, 2019, vol. 10, Is. 2, pp. 75-78.
11. Rogova E. Dupont analysis of the efficiency and investment appeal of russian oil-extracting companies // *8th International Scientific Conference «Business and Management 2014»*. Vilnius, Lithuania: May 15-16, 2014. Business and Management-Spausdinta, pp. 164-171.
12. Safiullin Azat R., Gubaidullina Asiliar I. Approach to risk and investment attractiveness estimation for regional economic activity of Russia // *International transaction journal of engineering management & Applied sciences & Technologies*, 2018, vol. 9, Is. 5, pp. 455-467.
13. Valz P.D., Mcleod A.I. A simplified derivation of the variance of Kendall rank correlation-coefficient // *American statistician*, 1990, vol. 44, Is. 1, pp. 39-40.

EVALUATION OF THE ENTERPRISE FINANCIAL RISKS BASED ON THE RANK CORRELATION

Yakupova Nailya Malikovna, Dr. Sc. (Econ.), Prof.

Kadochnikova Ekaterina Ivanovna, Cand. Sc. (Econ.), Assoc. Prof.

Rafikova Alina Vildanovna, Bachelor (Econ.)

Kazan (Volga) Federal University, ul. Kremlin, 18, Kazan, Russia, 420008; e-mail: yakupova.nm@mail.ru; kad-ekaterina@yandex.ru; alina-vildanovna@mail.ru

Purpose: the article systematizes the financial performance of an enterprise by applying an applied statistical analysis and determining an integrated assessment of financial risks based on a dynamic model. *Discussion:* the authors note that this approach provides a visual representation of economic information as a result of an ordinal measurement of the relationship between dynamically ordered indicators in accordance with the identified preference relationships. *Results:* the advantage of a dynamic assessment is to measure the volatility of the financial risk level of the enterprise over a certain period of time. Testing the results of structurally - dynamic assessment of the level of financial risk of the enterprise showed a high volatility of financial risk for investors. The presented methodological approach to assessing the financial risks of an enterprise can be used in practice by both owners and investors to assess the risks of investing in an enterprise.

Keywords: investment attractiveness, net profit, financial risk, Kendall rank correlation.

References

1. Kadochnikova Ye.I., Yakupova N. M. Ordinal'noye izmereniye investitsionnoy privlekatel'nosti predpriyatiya na osnove koeffitsiyenta rangovoy korrelyatsii Kendalla. [Ordinal measurement of the investment attractiveness of an enterprise based on Kendall's rank correlation coefficient]. *Innovatsionnoye razvitiye rossiyskoy ekonomiki: materialy X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. 25-27 oktyabrya 2017 g., v. 5t. Moscow, FGBOU VO «REU im. G.V. Plekhanova», 2017, T. 3, pp. 324-328. (In Russ.)
2. Yakupova N.M., Kadochnikova Ye.I. Ispol'zovaniye regressii na glavnyye komponenty v modelirovaniy rentabel'nosti aktivov predpriyatiya [Leveraging Principal Component Regression in Modeling Enterprise Return on Assets]. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*, 2017, no. 7(91), pp. 8-19. (In Russ.)
3. Yakupova N.M., Kadochnikova Ye.I. *Modeli otsenki investitsionnoy privlekatel'nosti predpriyatiya* [Models for assessing the investment attractiveness of an enterprise] v knige: *Tendentsii razvitiya ekonomiki i promyshlennosti v usloviyakh tsifrovizatsii / pod red. d-ra ekon. nauk, prof. A.V. Babkina. Sankt-Peterburg, izd-vo Politekh. un-ta, 2017, pp. 629-655. (In Russ.)*
4. Altman E. Financial ratios, discriminant analysis and prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, 1968, vol. 23., pp. 589-609.
5. Bottcher H.F., Posthoff C. Mathematical

treatment of rank correlation - comparative observation on Kendall and Spearman coefficients. *Zeitschrift für Psychologie*, 1975, vol. 183 (Is. 2), pp. 201-217.

6. Ciaran Walsh. *Key Management Ratios: The 100+ Ratios Every Manager Needs to Know*. Pearson Education, Limited, 2011.

7. Cokins Gary. *Performance Management: Integrating Strategy Execution, Methodologies, Risk, and Analytics*. Wiley, 2009.

8. Dierkes Maik, Erner Carsten, Zeisberger Stefan. Investment horizon and the attractiveness of investment strategies: A behavioral approach. *Journal of Banking & Finance*, 2010, vol. 34(5), pp. 1032-1046.

9. James C. Van Horne. *Fundamentals of financial management*. Prentice Hall, 2009.

10. Kadochnikova E.I., Semenikhina N.B., Garifullina A.N. Econometric assessment of the factors of enterprise receivables.

International Journal on Emerging Technologies, 2019, vol. 10, Is. 2, pp.75-78.

11. Rogova E. Dupont analysis of the efficiency and investment appeal of Russian oil-extracting companies. *8th International Scientific Conference «Business and Management 2014»*. Vilnius, Lithuania: May 15-16, 2014. Business and Management-Spausdinta, pp. 164-171.

12. Safiullin Azat R., Gubaidullina Asiliar I. Approach to risk and investment attractiveness estimation for regional economic activity of Russia. *International transaction journal of engineering management & Applied sciences & Technologies*, 2018, vol. 9, Is. 5, pp. 455-467.

13. Valz P.D., McLeod A.I. A simplified derivation of the variance of Kendall rank correlation-coefficient. *American statistician*, 1990, vol. 44, Is. 1, pp. 39-40.