

УДК 338.001.36

A.A.Sinitsina, A.P.Taburchak,  
R.A.Sinitsin**PROXY FOR RANKING COMPANIES ACCORDING TO THE CRITERIA OF INNOVATION MANAGEMENT**

A study of the correspondence of the ranking series of innovative companies according to the criterion of stochastic dominance and using the hierarchy analysis method was conducted. Within the framework of the latter, an analysis of the factors of the innovative potential of companies and their assessment were carried out, quantitative values of the influence of factors were determined. A significant rank correlation was revealed between the results obtained using two methods.

**Keywords:** innovative companies, second-order stochastic dominance, hierarchy analysis method, innovation potential factors.

**Введение**

Новые условия, в которых старые экономические связи могут быть пересмотрены и отменены на институциональном уровне, требуют поиска источника экономического роста, наименее зависимого от внешней среды. Отталкиваясь от базовых макроэкономических моделей, таким источником будет фактор производительности, фактический скачок в котором достигается при помощи инноваций. Таким образом, особую актуальность обретает проблема выбора среди инновационных компаний, наиболее перспективных с точки зрения способности производить инновации и обеспечить скачок производительности.

Ранее нами было продемонстрировано, что возможно произвести ранжирование инновационных компаний при помощи критерия стохастического доминирования [1]. Предполагая, что рынки эффективны, данный критерий имеет серьезное преимущество, так как опосредованно аккумулирует всю доступную информацию, чего нельзя сказать о критериях экспертных оценок, где как минимум присутствуют ограничения, связанные с человеческим фактором. Является ли наш результат хорошим прокси для результатов, которые можно получить по более традиционным экспертным методикам? Целью данного исследования является ответ на данный вопрос, с учётом всех ограничений, продиктованных методологией исследования.

А.А.Синицына<sup>1</sup>, А.П.Табурчак<sup>2</sup>,  
Р.А.Синицын<sup>3</sup>**ПРОКСИ ДЛЯ РАНЖИРОВАНИЯ КОМПАНИЙ ПО КРИТЕРИЯМ ИННОВАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

Проведено исследование соответствия рядов ранжирования инновационных компаний по критерию стохастического доминирования и с применением метода анализа иерархий. В рамках последнего проведён анализ факторов инновационного потенциала компаний и их оценка, определены количественные значения влияния факторов. Выявлена существенная ранговая корреляция между результатами, полученными с применением двух методов.

**Ключевые слова:** инновационные компании, стохастическое доминирование второго порядка, метод анализа иерархий, факторы инновационного потенциала.

DOI: 10.36807/2411-7269-2024-2-37-103-107

<sup>1</sup> Синицына А.А., доцент кафедры бизнес-информатики, кандидат экономических наук, доцент; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)", г. Санкт-Петербург

Sinitsina A.A., Associate Professor of the Department of Business Informatics, PhD in Economics, Associate Professor; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg State Technological Institute (Technical University)", Saint-Petersburg  
E-mail: severanna@mail.ru

<sup>2</sup> Табурчак А.П., декан факультета экономики и менеджмента, доктор экономических наук, профессор; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)", г. Санкт-Петербург

Taburchak A.P., Dean of the Faculty of Economics and Management, Doctor of Economics, Professor; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg State Technological Institute (Technical University)", Saint-Petersburg  
E-mail: ta@inbox.ru

<sup>3</sup> Синицын Р.А., преподаватель кафедры бизнес-информатики; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)", г. Санкт-Петербург

Sinitsin R.A., Lecturer of the Department of Business Informatics; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg State Technological Institute (Technical University)", Saint-Petersburg

### Методология исследования и источник данных

Для утверждения о существовании хорошего прокси, нам достаточно доказать наличие существенной ранговой корреляции между двумя ранжированными рядами.

Мы будем проверять наши гипотезы на данных о 18 компаниях из инновационного сектора, торгуемых на российском фондовом рынке. Критерий отнесения к инновационным компаниям также был рассмотрен нами в предыдущем исследовании. Перечень компаний представлен ниже:

ПАО Завод экологической техники и экопитания "ДИОД", ОАО "Донской завод радиодеталей", ПАО "Институт Стволовых Клеток Человека", ПАО "Фармсинтез", ОАО "Левенгук", ОАО "Мультисистема", АО НПО "Наука", ПАО "ЧЗПСН-Профнастил", PLC QIWI, ПАО Группа Компаний "Роллман", ПАО "Объединённая авиастроительная корпорация", PLC Cian, PLC HeadHunter Group, PLC Ozon Holdings, ПАО "Группа Позитив", PLC Novintiq Holdings, VK Company LTD, Yandex N.V.<sup>1</sup>

Первый из рядов был получен нами в рамках предыдущего исследования:

POSI>PRFN>ISKJ>OZONDR>NAUK>HHRUDR>YNDX>DZRD>UNAC>LVH  
K>QIWIDR>LIFE>DIOD>CIANDR>MSST>VKCODR>  
RLMN>SFTLDR.

Для получения второго ряда мы будем использовать метод анализа иерархий.

Метод анализа иерархий (Analytic Hierarchy Process, AHP) – это многокритериальный метод принятия решений, разработанный Томасом Саати [2]. Он предназначен для ранжирования и выбора альтернативных вариантов в условиях неоднородных критериев и множества альтернатив. Метод широко применяется в областях, где важно учитывать множество аспектов и предпочтений лица, принимающего решение, таких как: управление проектами, стратегическое планирование, выбор инновационных проектов и другие.

Метод включает следующие этапы:

1) Создание иерархической структуры: Сначала определяется иерархическая структура проблемы, которая состоит из уровней критериев и альтернатив. На верхнем уровне находится цель, затем различные критерии и подкритерии и, наконец, альтернативы.

2) Оценка попарных сравнений:

Таблица 1 – Опросная форма (пример)

Преимущество влияния фактора на инновационный потенциал компании										
	Абсолютное	Очень сильное	Сильное	Слабое	Равенство	Слабое	Сильное	Очень сильное	Абсолютное	
Лидерство и стратегия	x									Исследование и разработка
Лидерство и стратегия							x			Культура инноваций
...										...

Эксперты, принимающие решения, проводят попарные сравнения критериев и альтернатив с использованием шкалы предпочтений, которая содержит значения от 1 до 9 (выбор шкалы подтверждён исследованиями психологов с учётом ограниченной рациональности, свойственной людям). На основе этой шкалы устанавливаются относительные веса для каждой пары критериев и альтернатив.

3) Проверка на согласованность: Для обеспечения согласованности попарных сравнений используется критерий проверки на согласованность. Примеры критериев: индекс согласованности Саати (CI), Геометрический индекс согласованности (GCI) [3]. Это важный этап, который позволяет избежать противоречия в данных.

4) Расчёт весовых коэффициентов: Вычисляются общие веса для каждого критерия и нормализованные значения для альтернатив путём суммирования относительных весов по всем уровням иерархии.

5) Итоговое ранжирование: Производится итоговое ранжирование данных по расчётным значениям с применением весовых коэффициентов.

<sup>1</sup> Далее для простоты для обозначения компаний будут применяться их биржевые тикеры согласно MOEX.

Метод АНР обладает рядом преимуществ, таких как способность учитывать сложные взаимосвязи между критериями, и учёт индивидуальных предпочтений. Основным недостатком метода является существенная нагрузка на эксперта при большом количестве альтернатив для сравнения. Общее число попарных сравнений для  $n$  элементов составляет:  $N = \frac{n(n-1)}{2}$ .

Для реализации метода нами были привлечены 10 экспертов в области инноваций, которые были опрошены с применением анкетирования.

Из-за наличия только 18 наблюдений мы имеем невысокое качество статистического исследования, так как нам придётся рассчитывать корреляцию на малой выборке, однако эта проблема может быть устранена применяя технику модификации стандартных критериев для случая малых выборок [4]. Применяется дополнительный множитель:

$\sqrt{1 - \frac{n}{N}}$ , где  $\frac{n}{N}$  – доля отбора из генеральной совокупности. В нашем случае мы можем утверждать, что доля отбора крупных инновационных предприятий составляет не менее 30% от всех представленных в России [5], поэтому данный технический приём (применение корректирующего коэффициента) оправдан в полной мере.

Первый этап метода – создание иерархии критериев в области инновационного метода – является отдельным, исключительно сложным вопросом. Так как данный вопрос не является основным в нашем исследовании, была выбрана минимально возможная структура с двумя уровнями. На первом уровне были определены факторы инновационного менеджмента, наиболее важные для компаний, согласно наиболее современным исследованиям. Эти исследования предоставляют более глубокое понимание того, какие факторы оказывают влияние на успех инновационных компаний и могут служить основой для дополнительного изучения и разработки стратегий инновационного менеджмента. Было определено семь факторов:

- 1) Лидерство и стратегия [6]
- 2) Исследование и разработка [7]
- 3) Культура инноваций [8]
- 4) Сотрудничество и партнёрство [9]
- 5) Использование данных и аналитики [10]
- 6) Управление рисками [11]
- 7) Постоянное обучение и развитие персонала [12].

На втором уровне иерархии расположены непосредственно компании, которым присваивается экспертное значение по каждому фактору по простой пятибалльной шкале.

Далее для двух рядов был произведён расчёт ранговой корреляции. Мы использовали целочисленные ранги, что даёт возможность применения коэффициента Спирмена в общеизвестном виде:

$$p = 1 - 6 \frac{\sum d^2}{n^3 - n}$$

где:  $d^2$  – квадрат разности рангов наблюдений;  
 $n$  – число наблюдений.

#### **Результаты**

Экспертам необходимо было заполнить две анкеты, после чего их ответы усреднились для получения итогового результата. Первая анкета определяла важность факторов, вторая – сравнение компаний. Обработанные результаты приведены ниже.

Таблица 2 – Влияние факторов на инновационный потенциал компании

№ п/п	Фактор	1	2	3	4	5	6	7	Среднее значение интенсивности влияния	Вес фактора, %
1	Лидерство и стратегия	1,00	3,00	3,00	9,00	1,00	9,00	3,00	3,00	34,4
2	Исследование и разработка	0,33	0,33	1,00	5,00	1,00	3,00	3,00	1,26	14,4
3	Культура инноваций	0,33	1,00	1,00	3,00	0,33	3,00	3,00	1,17	13,4
4	Сотрудничество и партнёрство	0,11	0,20	0,33	1,00	0,33	1,00	1,00	0,42	4,9
5	Использование данных и аналитики	1,00	1,00	3,00	3,00	1,00	3,00	3,00	1,87	21,5
6	Управление рисками	0,11	0,33	0,33	1,00	0,33	1,00	3,00	0,53	6,1
7	Постоянное обучение и развитие персонала	0,33	0,33	0,33	1,00	0,33	0,33	1,00	0,46	5,2
	Сумма факторов	3,22	6,20	9,00	23,00	4,33	20,33	17,0	8,72	100,0
	Взвешенная сумма значений факторов	1,11	0,90	1,21	1,12	0,93	1,25	0,89	7,40	
	Индекс согласованности экспертных оценок									0,07
	Индекс случайной согласованности									1,32
	Отношение согласованности (не должно превышать 10%)									5,0

Усреднённые оценки экспертов обладают высокой согласованностью, о чём свидетельствует отклонение от индекса случайной согласованности (CI) всего на 5%. Далее факторы оценивались внутри компаний.

Таблица 3 – Развитость фактора внутри отдельной компании на примере NAUK

№ п/п	Факторы для NAUK	Значение
1	Лидерство и стратегия	2
2	Исследование и разработка	5
3	Культура инноваций	3
4	Сотрудничество и партнёрство	3
5	Использование данных и аналитики	2
6	Управление рисками	1
7	Постоянное обучение и развитие персонала	4

Значения факторов взвешивались по полученным весам и суммировались для получения итогового показателя, полученные значения по каждой компании использовались для итогового ранжированного ряда. Итоговый ряд представлен ниже:

PRFN > POSI > HHRUDR > UNAC > ISKJ > DZRD > YNDX >  
 OD > NAUK > LVHK > MSST > OZONDR > CIANDR > VKCODR > QIWIDR > RLMN >  
 SFTLDR > LIFE.

Данный ряд был принят как начальный для расстановки рангов (от 1 до 18) и сопоставлен с рядом из нашего раннего исследования. Наличие ранговой корреляции визуально различимо на диаграмме.

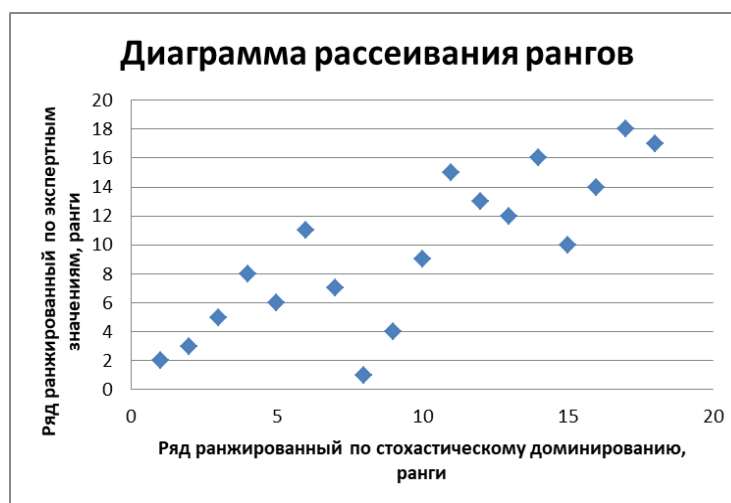


Рисунок – Диаграмма рассеивания рангов

Ранговая корреляция по коэффициенту Спирмена составила  $p = 0,82$  с t-статистикой, равной 5,69. Таким образом, мы можем утверждать наличие положительной корреляции с вероятностью 99%, даже без применения корректирующего коэффициента по доле отбора.

Полученный результат имеет существенное практическое значение, так как позволяет утверждать, что критерий стохастического доминирования является хорошим прокси для оценки инновационных компаний с точки зрения инновационного потенциала.

#### Список использованных источников

1. Saaty Thomas L. Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World. Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications, 1999.
2. Juan Agustin, José Maria Moreno-Jiménez. The geometric consistency index: Approximated thresholds. February 2003 European Journal of Operational Research 147(1): p. 137-145.
3. Зельдин М.А., Баринов Н.П., Аббасов М.Э. Доверительный интервал для среднего по выборке из конечной генеральной совокупности // Бюллетень рынка недвижимости RWAY. Октябрь 2012. – № 211.
4. Инновации в России – неисчерпаемый источник роста. Центр по развитию инноваций McKinsey Innovation Practice. Июль 2018 г.
5. Сеницына А.А., Табурчак А.П. Стохастическое доминирование в акциях инновационных компаний на российском фондовом рынке / "Экономический вектор". – 2023. – № 3(34), – С. 103-107.
6. Smith J. (2018). "Leadership and Innovation Strategy in Successful Companies." Journal of Innovation Management, 15(2), 45-62.
7. Johnson A. et al. (2019). "The Impact of Research and Development Investment on Firm Performance." Journal of Business Research, 74, 123-135.
8. Brown M. et al. (2020). "Innovation Culture and Organizational Success: A Longitudinal Study." Innovation and Management Journal, 17(3), 215-231.
9. Anderson B. et al. (2017). "Collaborative Innovation and the Role of Alliances: Evidence from a Cross-Industry Study." Strategic Management Journal, 38(3), 626-644.
10. Johnson C. et al. (2019). "Analytics-Driven Decision Making in Innovative Companies: A Case Study Approach." Journal of Data Analysis and Management, 45(4), 543-561.
11. Davis R. et al. (2020). "Managing the Business Risk of Innovation: Insights from a Longitudinal Study." Journal of Innovation and Risk Management, 22(1), 75-89.
12. Williams L. et al. (2018). "The Future of Work: The Skills Challenge and Implications for Innovative Companies." World Economic Review, 14(2), 265-281.