

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫХ СТЕПЕННЫХ ФУНКЦИЙ

О. Г. КАНТОР • Е. А. КАНТОР

**Аннотация.** Устойчивое развитие в последние годы стало общемировым трендом. По мере осознания проблем и вызовов, с которыми сталкивается человечество, вопросы устойчивого развития становятся значимыми как для отдельных компаний, так и для целых отраслей и секторов экономики. Приверженность принципам устойчивого развития позволяет отдельным компаниям повышать свою привлекательность и конкурентоспособность. В силу того что в масштабах нашей страны вопросы устойчивого развития имеют особую значимость, актуальной является разработка инструментов и методов, позволяющих осуществлять анализ устойчивого развития компаний топливно-энергетического комплекса (ТЭК), результаты финансово-хозяйственной деятельности которых напрямую влияют на уровень экономического развития Российской Федерации. В контексте устойчивого развития в последние годы широкое признание получила концепция ESG. Обеспечивая прозрачность в данной сфере, многие компании ТЭК раскрывают свою отчетность в разрезе экологической (E), социальной (S) и экономической (G) составляющих своей деятельности. В настоящей работе в целях обеспечения количественного анализа устойчивого развития компании предложен подход, основанный на применении мультипликативных степенных функций, описывающих связь ESG-факторов. Для параметрической идентификации таких зависимостей предложено использовать метод, базирующийся на расчете предельно допустимых оценок параметров.

**Ключевые слова:** параметрическая идентификация; предельно-допустимые оценки; моделирование; устойчивое развитие; ESG-факторы.

### ВВЕДЕНИЕ

С момента первого упоминания на заседании Всемирной комиссии по окружающей среде и развитию в 1983 г. суть термина «устойчивое развитие» остается неизменной и подразумевает «удовлетворение потребностей нынешнего поколения без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности» [1]. На текущий момент можно констатировать, что количество методов оценки устойчивого развития предприятий разработано достаточно много. При этом наиболее распространенным является подход, основанный на анализе статей активов и пассивов [2–5], согласно которому, устойчивость организации – это «такое состояние ее финансовых ресурсов, их распределение и использование, которое обеспечивает развитие организации на основе роста прибыли и капитала при сохранении платежеспособности и кредитоспособности в условиях допустимого риска» [6].

Для систем мезо- и макроуровней арсенал методов оценки устойчивого развития существенно шире [7]. И при этом в подавляющем большинстве случаев эти методики в качестве составляющих направлений оценки включают не только экономику.

В силу того что в контексте устойчивого развития на современном этапе большое внимание уделяется вопросам экологии и социальной ответственности бизнеса, возникла потребность в привлечении к решению глобальных проблем отдельных компаний. Это привело к формированию новой концепции, основанной на принципах ESG. Приверженность данной концепции позволяет компаниям повысить свою инвестиционную привлекательность. При этом компании демонстрируют свою открытость посредством обеспечения прозрачности финансовой и нефинансовой отчетности, собираемой в отчетах по устойчивому развитию.

### МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫЕ СТЕПЕННЫЕ ФУНКЦИИ

В общем виде мультипликативная степенная зависимость представляется следующим образом:

$$f(x_1, \dots, x_n) = \alpha_0 x_1^{\alpha_1} \dots x_n^{\alpha_n}. \quad (1)$$

Важная характерная черта функций (1) состоит в том, что в случае положительности переменных  $x_1, \dots, x_n$  и положительности самой функции  $f$  показатели степеней  $\alpha_i, i = \overline{1, n}$  являются коэффициентами эластичности функции  $f$  по соответствующим переменным. Следует это из общей формулы для определения коэффициентов эластичности функции  $f$  по переменным  $x_i, i = \overline{1, n}$  в конкретной точке  $(x_1^0, \dots, x_n^0)$ :

$$Ef_{x_i}(x_1^0, \dots, x_n^0) = f'_{x_i}(x_1^0, \dots, x_n^0) \cdot \frac{x_i^0}{f(x_1^0, \dots, x_n^0)}. \quad (2)$$

Коэффициент эластичности (2) показывает отношение процентного изменения функции  $f$  к процентному изменению переменной  $x_i$ :

$$\begin{aligned} Ef_{x_i}(x_1^0, \dots, x_n^0) &= \lim_{x_i \rightarrow x_i^0} \frac{f(x_1^0, \dots, x_i, \dots, x_n^0) - f(x_1^0, \dots, x_i^0, \dots, x_n^0)}{x_i - x_i^0} \cdot \frac{x_i^0}{f(x_1^0, \dots, x_n^0)} = \\ &= \lim_{x_i \rightarrow x_i^0} \frac{f(x_1^0, \dots, x_i, \dots, x_n^0) - f(x_1^0, \dots, x_i^0, \dots, x_n^0)}{f(x_1^0, \dots, x_n^0)} \cdot \frac{x_i^0}{x_i - x_i^0} = \lim_{x_i \rightarrow x_i^0} \frac{\frac{f(x_1^0, \dots, x_i, \dots, x_n^0)}{f(x_1^0, \dots, x_n^0)} - 1}{\frac{x_i}{x_i^0} - 1} \approx \frac{\% \Delta f(x_1^0, \dots, x_n^0)}{\% \Delta x_i^0}. \end{aligned} \quad (3)$$

В экономических исследованиях зависимости (1) широко используются для анализа влияния различных факторов на результирующие показатели деятельности хозяйствующих субъектов [Ошибка! Источник ссылки не найден., 8, 9]. При этом в силу особенностей экономических систем параметры  $\alpha_i, i = \overline{0, n}$  должны удовлетворять определенным требованиям. Независимые факторы  $x_1, \dots, x_n$  при этом характеризуют ресурсы, которые предприятие задействует в своем процессе производства.

Производственные функции являются базовыми инструментами экономического анализа факторов производственной деятельности. Классическая функция Кобба–Дугласа [10] имеет вид:  $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ ,  $\alpha \in [0, 1]$ . Она увязывает объем производства  $Y$  с показателями основного капитала  $K$  и труда  $L$ . Если сумма  $\alpha + \beta = 1$ , то говорят, что имеет место постоянная отдача от производства, если же эта сумма больше или меньше 1, то соответственно масштаб производства характеризуется возрастающей или убывающей отдачей.

Общий вид расширенной производственной функции Кобба–Дугласа при условии постоянства отдачи от производства имеет вид:

$$Y = \alpha_0 x_1^{\alpha_1} \dots x_n^{\alpha_n}, \alpha_i \geq 0, i = \overline{0, n}, \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \quad (4)$$

Не трудно увидеть, что функция (4) идентична зависимости (1) с той лишь разницей, что на ее параметры накладываются дополнительные условия, которые характеризуют стабильное функционирование исследуемых систем [11–15].

### МЕТОД ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ

В том случае если результирующий фактор  $Y$  характеризует не объем производства, а другие факторы, термин «производственная функция» для зависимости (4) не используется. Ввиду этого зависимости  $Y = \alpha_0 x_1^{\alpha_1} \dots x_n^{\alpha_n}$  будем называть мультипликативными степенными функциями.

Информационной базой исследования послужили данные ESG-отчетности ПАО «Газпром», а основу метода количественного анализа устойчивого развития компании составляют именно мультипликативные степенные функции.

На основе временного интервала  $[t_0, t]$ , соответствующего имеющимся данным, рассмотрим совокупность  $k + 1$  временных интервалов:  $[t_0, t]$ ,  $[t_0, t - 1]$ ,  $[t_0, t - 2]$ , ...,  $[t_0, t - k]$ . По имеющимся данным, для каждого из таких интервалов построим модели (4). В том случае если для двух соседних интервалов будут получаться идентичные зависимости, то в соответствии с концепцией устойчивости, принятой в математике, будем трактовать это, как устойчивость изучаемой системы в соответствующие периоды (а значит, и устойчивость развития компании).

### МЕТОД ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

В числе основных проблем, возникающих при параметрической идентификации функций (4), следует назвать те, что связаны с неполнотой сходных данных (вследствие незначительного количества наблюдений) и с вычислительными сложностями, которые возникают в рамках применения математико-статистических методов – основного инструментария, используемого для определения оценок искомых параметров. В частности, возможности использования математико-статистических методов для построения моделей существенно ограничиваются имеющимися «короткими» рядами данных, что априори не позволяет получать статистически значимые оценки параметров [16]. Это обуславливает необходимость применения специальных походов к параметрической идентификации искомых зависимостей.

В настоящем исследовании параметрическая идентификация зависимостей (4) проводилась в соответствии с методом, который базируется на идее получения точных двусторонних границ для параметров моделей и областей расположения искомых и наблюдаемых величин [15, 17].

Суть данного метода состоит в том, чтобы определять искомые параметры на основе решения задач условной оптимизации. Алгоритм метода можно представить 3-шаговой процедурой.

*Шаг 1.* Линеаризация модели (4):

$$\ln Y = \ln \alpha_0 + \alpha_1 \ln x_1 + \dots + \alpha_n \ln x_n, \alpha_i \geq 0, i = \overline{0, n}, \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \quad (5)$$

*Шаг 2.* Определение точечных оценок параметров  $\alpha_i, i = \overline{0, n}$  на основе решения задач:

$$\begin{aligned} \xi &\rightarrow \min \\ |\ln Y_t - \ln \hat{Y}_t| &\leq \xi, t = \overline{1, m} \\ \alpha_i &\geq 0, i = \overline{0, n}, \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь  $\ln \hat{Y}_t$  определяется формулой из модели (5),  $\ln Y_t$  рассчитывается по исходным данным,  $m$  – количество имеющихся наблюдений.

*Шаг 3.* Вычисление предельно допустимых оценок параметров  $\alpha_i, i = \overline{0, n}$  посредством решения задач:

$$\begin{aligned} \alpha_i &\rightarrow \min(\max), i = \overline{0, n} \\ |\ln Y_t - \ln \hat{Y}_t| &\leq \xi^*, t = \overline{1, m} \\ \alpha_i &\geq 0, i = \overline{0, n}, \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \end{aligned} \quad (7)$$

где  $\xi^*$  – оптимальное значение целевой функции задачи (6).

Интервалы неопределенностей  $[\underline{\alpha}_i, \bar{\alpha}_i]$  (где  $\underline{\alpha}_i$  – решение задачи (7) на минимум, а  $\bar{\alpha}_i$  – на максимум для соответствующего параметра  $\alpha_i$ ) позволяют оценить степень неопределенности каждого параметра и тем самым формируют представление о степени неопределенности искомой модели (4).

Представленный метод был апробирован при решении задач химической кинетики [18–20] (развитием данного направления долгие годы занимался С. И. Спивак и его ученики), а также

при решении задач, связанных с исследованием социально-экономических систем макро- и мезоуровня [15, 17, 18, 21].

### АПРОБАЦИЯ МЕТОДА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ (НА МАТЕРИАЛАХ ПАО «ГАЗПРОМ»)

Построение мультипликативных степенных функций проводилось на следующих ESG-показателях:

- выручка от продаж, млрд руб. (фактор  $Y$ );
- расходы на охрану окружающей среды, млрд руб. (фактор  $x_1$ );
- расходы на охрану труда, пожарную безопасность и охрану объектов, млрд руб. (фактор  $x_2$ );
- вознаграждение Правлению, млрд руб. (фактор  $x_3$ ).

Исходные данные для моделирования (табл. 1) взяты из отчетов об устойчивом развитии компании [22].

Таблица 1

#### Исходные данные для моделирования

Год	Обозначение факторов			
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$Y$
2014	48.98	13.59	2.70	5 589.81
2015	49.71	16.04	2.45	6 073.32
2016	57.47	17.93	2.83	6 111.05
2017	70.82	22.25	2.84	6 546.14
2018	68.96	21.03	2.97	8 224.18
2019	53.22	22.86	1.33	7 659.62
2020	49.12	21.00	1.71	6 321.56
2021	97.54	17.46	1.93	10 241.35
2022	89.14	21.48	2.87	11 673.95

Параметрическая идентификация модели проводилась на данных равномерно увеличивающейся глубины, то есть на данных за периоды 2014–2017 гг., 2014–2018 гг., 2014–2019 гг., 2014–2020 гг., 2014–2021 гг. и 2014–2022 гг. В представленном выше алгоритме соответствующие значения параметра  $m$  изменялись от 4 до 9.

Точность полученных моделей оценивалась показателем средней ошибки аппроксимации:

$$\bar{A} = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100\%.$$

Анализ результатов идентификации моделей (4) (табл. 2) показал, что полученные модели характеризуются приемлемым уровнем точности описания исходных данных (максимальное значение средней ошибки аппроксимации составило 11.45 %). При этом модели, полученные для данных, взятых за периоды 2014–2019 гг. и 2014–2020 гг., оказались идентичными, что в соответствии с принятой концепцией (п. 3) свидетельствует об устойчивом развитии компании в указанные периоды.

По результатам расчета предельно допустимых оценок параметров (шаг 3 алгоритма) было установлено равенство  $\alpha_j = \bar{\alpha}_j, j = 0, n$ . Это свидетельствует о том, что полученные зависимости являются единственными с учетом достигнутых значений точности описания исходных данных ( $\xi^*$  и  $\bar{A}$ ).

Таблица 2

**Результаты параметрической идентификации моделей (4)**

Временной интервал, гг.	Вид модели (4)	$\bar{A}$ , %
2014–2017	$Y = 1309.71 x_2^{0,31} x_3^{0,69}$	1.49
2014–2018	$Y = 861.01 x_1^{0,34} x_3^{0,66}$	9.48
2014–2019	$Y = 482.2 x_2^{0,82} x_3^{0,18}$	11.45
2014–2020	$Y = 482.2 x_2^{0,82} x_3^{0,18}$	10.88
2014–2021	$Y = 165.46 x_1^{0,64} x_2^{0,36}$	10.51
2014–2022	$Y = 135.82 x_1^{0,84} x_2^{0,16}$	9.66

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По представленной работе могут быть сделаны следующие выводы:

- разработан метод количественной оценки устойчивого развития компании, основанный на принципе учета динамического аспекта развития исследуемых объектов, реализация которого осуществлена посредством использования системы мультипликативных степенных функций, каждая из которых описывает связь выбранных для анализа ESG-показателей в определенные моменты времени;
- в силу того что статистические методы в условиях отсутствия достаточного количества наблюдений не обеспечивают получение надежных оценок искомых параметров, для параметрической идентификации искомых функций предложено использовать метод, основанный на расчете их предельно допустимых оценок. Данный метод хорошо зарекомендовал себя при решении ряда задач химической кинетики и социально-экономической тематики. В настоящее время проводятся исследования по его применению в задачах, связанных с изучением эколого-технических систем в условиях неопределенности исходных данных;
- на материалах по устойчивому развитию ПАО «Газпром» показаны возможности представленного метода параметрической идентификации применительно к задаче построения мультипликативной степенной зависимости с учетом вариации глубины ретроспективных данных;
- на основе анализа полученных мультипликативных степенных зависимостей установлено, что в период 2019–2020 гг. развитие компании «Газпром» может быть охарактеризовано как устойчивое.

**БЛАГОДАРНОСТИ И ПОДДЕРЖКА**

Исследование выполнено в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, публикационный номер FEUR – 2023 – 0006, проект «Разработка и создание малотоннажных продуктов и реагентов (ингибиторы коррозии и солеотложения, антиоксиданты, биоциды, присадки и др.) для процессов нефтегазохимии и очистки водных сред от загрязнений, замещающих импортные вещества и материалы. Теоретические и экспериментальные подходы».

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES**

- [1] Наше общее будущее: Доклад Международной Комиссии по окружающей среде и развитию: Пер. с англ. / Под ред. С. А. Евтеева, Р. А. Перелета. М.: Прогресс, 1989. 372 с. [[Our Common Future: Report of the International Commission on Environment and Development: Translated from English / Edited by S. A. Evteev, R. A. Flight. Moscow: Progress, 1989. 372 pp. (In Russian).]]
- [2] Астанакулов О. Т. Методология оценки финансовой устойчивости предприятия на основе систем оценки инвестиционной деятельности // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2019. Т. 8. № 4 (29). С. 69–73. EDN [UBOYJV](#).

- [[Astanakulov O. T. "Methodology for assessing the financial stability of an enterprise based on investment activity assessment systems" // *Azimut of Scientific Research: Economics and Management*. 2019. Vol. 8, No. 4 (29), pp. 69–73. (In Russian).]]
- [3] Болтава А. Л., Будтуева В. А., Романова В. А. Инструменты оценки финансовой устойчивости предприятия // *Научный вестник Южного института менеджмента*. 2020. № 2 (30). С. 35–41. EDN [GPNPFH](#). [[Boltava A. L., Budtueva V. A., Romanova V. A. "Tools for assessing the financial stability of an enterprise" // *Scientific Bulletin of the Southern Institute of Management*. 2020. No. 2 (30), pp. 35–41. (In Russian).]]
- [4] Соловьева И. П., Куприянова М. В., Нефедова Е. Е. Оценка риска потери финансовой устойчивости и независимости предприятия // *Региональные проблемы преобразования экономики*. 2019. № 7 (105). С. 144–150. EDN [CYBGCO](#). [[Solovyova I. P., Kupriyanova M. V., Nefedova E. E. "Assessment of the risk of loss of financial stability and independence of the enterprise" // *Regional Problems of Economic Transformation*. 2019. No. 7 (105), pp. 144–150. (In Russian).]]
- [5] Сподарева Е. Г., Кузьмина Т. С. Применение корреляционно-регрессионного анализа для оценки финансовой устойчивости предприятия // *Вестник Уральского института экономики, управления и права*. 2020. № 4 (53). С. 27–34. EDN [IQYBSS](#). [[Spodareva E. G., Kuzmina T. S. "Application of correlation and regression analysis to assess the financial stability of an enterprise" // *Bulletin of the Ural Institute of Economics, Management and Law*. 2020. No. 4 (53), pp. 27–34. (In Russian).]]
- [6] Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. М.: НИУ ИНФРА-М, 2025. 378 с. [[*Analysis of the Economic Activity of the Enterprise* / G. V. Savitskaya. Moscow: NRU INFRA-M, 2025. (In Russian).]]
- [7] Нафикова Л. Ш. Методический подход к оценке устойчивого развития компаний топливно-энергетического комплекса: дис. ... канд. экон. наук. Казань, 2024. 168 с. EDN [IBAEWZ](#). [[Nafikova L. S. *Methodological Approach to Assessing the Sustainable Development of Fuel and Energy Complex Companies*: dis. ... candidate of Economic Sciences. Kazan, 2024. (In Russian).]]
- [8] Потеев А. Т., Попович О. Н. Модернизация основного производственного капитала и технологий – главное условие экономического роста современной экономики России // *Экономические исследования и разработки*. 2019. № 2. С. 128–135. EDN [VVZDYS](#). [[Poteev A. T., Popovich O. N. "Modernization of the main production capital and technologies is the main condition for the economic growth of the modern Russian economy" // *Economic Research and Development*. 2019. No. 2, pp. 128–135. (In Russian).]]
- [9] Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия / А. Д. Шеремет. М.: ИНФРА-М, 2024. 374 с. [[*Analysis and Diagnostics of the Financial and Economic Activities of the Enterprise* / A. D. Sheremet. Moscow: INFRA-M, 2024. (In Russian).]]
- [10] Cobb G. W., Douglas P. H. A theory of production // *The American Economic Review*. 1928, December. Pp. 139–165.
- [11] Абрамов Т. Е., Баранов М. В., Соколянский В. В. Моделирование деятельности высокотехнологичного инновационного предприятия при помощи производственной функции типа Кобба–Дугласа // *Экономика высокотехнологичных производств*. 2021. Т. 2. № 2. С. 93–106. EDN [HQIQNJ](#). [[Abramov T. E., Baranov M. V., Sokolyansky V. V. "Modeling the activity of a high-tech innovative enterprise using a Cobb–Douglas type production function" // *The Economics of High-Tech Industries*. 2021. Vol. 2, No. 2, pp. 93–106. (In Russian).]]
- [12] Гафарова Е. А. Моделирование регионального развития на основе производственных функций // *Интернет-журнал Науковедение*. 2013. № 3 (16). С. 10. EDN [QZXXRZ](#). [[Gafarova E. A. "Modeling of regional development based on production functions" // *Online Journal of Science*. 2013. No. 3 (16), p. 10. (In Russian).]]
- [13] Кирилук И. Л. Модели производственных функций для российской экономики // *Компьютерные исследования и моделирование*. 2013. Т. 5. Вып. 2. С. 293–312. EDN [QYUQXP](#). [[Kirilyuk I. L. "Models of production functions for the Russian economy" // *Computer Research and Modeling*. 2013. Vol. 5, issue 2, pp. 293–312. (In Russian).]]
- [14] Корицкий А. В. Динамика частных и социальных норм отдачи образования в России // *Вопросы инновационной экономики*. 2011. № 1. С. 11–29. EDN [OUMAAH](#). [[Koritsky A. V. "Dynamics of private and social norms of educational return in Russia" // *Issues of Innovative Economy*. 2011. No. 1, pp. 11–29. (In Russian).]]
- [15] Кантор О. Г., Спивак С. И. Моделирование параметров расширенной функции Кобба–Дугласа в условиях неопределенности исходных данных // *Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета*. 2019. Т. 23. № 1(83). С. 104–109. EDN [ZDAQJN](#). [[Kantor O. G., Spivak S. I. "Modeling of parameters of the extended Cobb–Douglas function under conditions of uncertainty of the initial data" // *Bulletin of the Ufa State Aviation Technical University*. 2019. Vol. 23, No. 1(83), pp. 104–109. (In Russian).]]
- [16] Осипова М. Ю., Бушуева Н. Л. Применение модели с трехфакторной производственной функцией Кобба–Дугласа для анализа развития регионов ПФО // *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2020. Т. 2. № 12(108). С. 12–16. EDN [FHWUPM](#). [[Osipova M. Yu., Bushueva N. L. "Application of a model with a three-factor Cobb–Douglas production function for the analysis of the development of the regions of the Volga Federal District" // *Economics and Management: Problems, Solutions*. 2020. Vol. 2. No. 12(108), pp. 12–16. (In Russian).]]
- [17] Kantor O. G., Nafikova L. S. Analysis of company's sustainable development based on extended Cobb–Douglas production functions // *5th International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA)*. Lipetsk, Russian Federation, 2023. Pp. 510–515.
- [18] Спивак С. И., Исмагилова А. С., Кантор О. Г. Области неопределенности в математической теории анализа измерений // *Системы управления и информационные технологии*. 2014. № 4(58). С. 17–21. EDN [SYQULZ](#). [[Spivak S. I., Ismagilova A. S., Kantor O. G. "Areas of uncertainty in the mathematical theory of measurement analysis" // *Control Systems and Information Technologies*. 2014. No. 4(58), pp. 17–21. (In Russian).]]

- [19] Kantor O. G. Parametric identification of models of multicomponent chemical systems under uncertain initial data" // Journal of Computer and Systems Sciences International. 2020. Vol. 59. No. 2. Pp. 198–208. DOI [10.1134/S1064230720020069](https://doi.org/10.1134/S1064230720020069). EDN [EPGGNZ](https://www.edn.ru/EPGGNZ).
- [20] Иванов Д. В., Мифтахов Э. Н., Морозкин Н. Д., Мустафина С. А. Интервальные методы оценивания молекулярных характеристик в решении прямых задач химической кинетики // Вестник Технологического университета. 2021. Т. 24. № 7. С. 16–20. EDN [AYBXJO](https://www.edn.ru/AYBXJO). [[Ivanov D. V., Miftakhov E. N., Morozkin N. D., Mustafina S. A. "Interval methods for estimating molecular characteristics in solving direct problems of chemical kinetics" // Bulletin of the Technological University. 2021. Vol. 24. No. 7, pp. 16–20. (In Russian).]]
- [21] Кантор О. Г. Оценка параметров диффузных процессов в сфере инноваций Российской Федерации // Проблемы теории и практики управления. 2015. № 5. С. 93–99. EDN [TTHVVR](https://www.edn.ru/TTHVVR). [[Kantor O. G. "Evaluation of parameters of diffuse processes in the sphere of innovations of the Russian Federation" // Problems of Theory and Practice of Management. 2015. No. 5, pp. 93–99. (In Russian).]]
- [22] Отчетность об устойчивом развитии ПАО «Газпром». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazprom.ru/sustainability/sustainability-management/reports/> (дата обращения: 10.04.2024). [[Reporting on the Sustainable Development of Gazprom PJSC. (2024, Apr. 10). [Online]. URL: <https://www.gazprom.ru/sustainability/sustainability-management/reports/> (In Russian).]]

*Поступила в редакцию 11 декабря 2024 г.*

#### МЕТАДАННЫЕ / METADATA

**Title:** Evaluation of sustainable development of companies based on the use of multiplicative power functions.

**Abstract:** Sustainable development has become a global trend in recent years. As people become aware of the problems and challenges facing humanity, issues of sustainable development become important both for individual companies and for industries and sectors of the economy. Commitment to the principles of sustainable development allows individual companies to increase their attractiveness and competitiveness. Due to the fact that issues of sustainable development are of particular importance in our country, it is urgent to develop tools and methods that allow analyzing the sustainable development of fuel and energy complex (FEC) companies, the results of whose financial and economic activities directly affect the level of economic development of the Russian Federation. In the context of sustainable development, the concept of ESG has been widely recognized in recent years. Ensuring transparency in this area, many fuel and energy companies disclose their financial statements in the context of the environmental (E), social (S) and economic (G) components of their activities. In this paper, to provide a quantitative analysis of the company's sustainable development, an approach based on the use of multiplicative power functions describing the relationship of ESG factors is proposed. For parametric identification of such dependencies, it is proposed to use a method based on the calculation of maximum permissible parameter estimates.

**Key words:** parametric identification; maximum admissible estimates; modeling; sustainable development; ESG factors.

**Язык статьи / Language:** Русский / Russian.

**Поддержка/Support:** Государственное задание Министерства науки и высшего образования Российской Федерации FEUR – 2023 – 0006.

#### Об авторах / About the authors:

**КАНТОР Ольга Геннадиевна**

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия.

Зав. каф. корпоративных финансов и учетных технологий. Д-р физ.-мат. наук (РУДН, 2020). Иссл. в обл. параметрической идентификации в условиях неопределенности.

E-mail: [o\\_kantor@mail.ru](mailto:o_kantor@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3186-3285>

**KANTOR Olga Gennadievna**

Ufa State Petroleum Technological University, Russia.

Head of the Department "Corporate Finance and Accounting Technologies", Doctor of Physical and Mathematical Sciences (RUDN, 2020). Research in the field of parametric identification under conditions of uncertainty.

E-mail: [o\\_kantor@mail.ru](mailto:o_kantor@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3186-3285>

**КАНТОР Евгений Абрамович**

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия.

Профессор каф. физики. Д-р хим. наук, проф. (Уфимск. нефт. ин-т, 1982). Иссл. в обл. экологического мониторинга.

E-mail: [evgkantor@mail.ru](mailto:evgkantor@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9629-3324>

**KANTOR Evgeny Abramovich**

Ufa State Petroleum Technological University, Russia.

Prof. of the Department of Physics, Professor. Doctor of Chemical Sciences (Ufa Oil Univ., 1982). Research in the field of environmental monitoring.

E-mail: [evgkantor@mail.ru](mailto:evgkantor@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9629-3324>