

DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-4-6-23

УДК 336:553.98(045)

JEL G32, F30, M21, Q01, Q40

# Система устойчивого финансового роста 2030 на примере газовых компаний РФ и КНР

А.Н. Стеблянская<sup>а</sup>, Джен Ванг<sup>б</sup>, Г.Б. Клейнер<sup>с</sup>, З.В. Брагина<sup>д</sup>, А.Р. Денисов<sup>е</sup>

<sup>а</sup> Харбинский инженерный институт, Харбин, Китайская Народная Республика; <sup>б</sup> Китайский Нефтяной Университет (Пекин), Пекин, Китайская Народная Республика; <sup>с</sup> Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия; Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия;

<sup>д,е</sup> Костромской государственный университет, Кострома, Россия

<sup>а</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1995-4651>; <sup>б</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3359-4103>;

<sup>с</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2747-6159>; <sup>д</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2676-8862>;

<sup>е</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3457-4574>

## АННОТАЦИЯ

Цель статьи — изучение перспектив устойчивого финансового роста газовой индустрии России и Китая до 2030 г. В отличие от традиционных трактовок, авторы рассматривают устойчивость финансового роста как результат взаимодействия и взаимовлияния энергетических, экологических, экономических и социальных процессов, сгруппированных в подсистемы. Авторы исследовали статистические показатели системы устойчивого финансового роста крупнейших нефтегазовых компаний России и Китая с 1996 по 2016 г. Разработана модель расчета системы финансового устойчивого роста на языке Python. Использован метод регрессионного анализа Лассо и модель SARIMA. Обоснован индекс системы устойчивого финансового роста нефтегазовых компаний. Используя системную методологию, авторы выявили проблемы, а также систематизировали противоречия организации устойчивого финансового роста газовой индустрии двух стран. В рамках предложенного методологического подхода построена оригинальная модель SARIMA, объясняющая внутреннюю структуру устойчивости финансового роста нефтегазовой индустрии России и Китая. Разработан прогноз индекса системы устойчивого финансового роста России и Китая до 2030 г. Расчеты показали, что в перспективе система устойчивого финансового роста нефтегазовой индустрии Китая может быть нарушена. Обоснованы направления предупреждения развития негативных тенденций, а именно: поощрение социальной ответственности государственных корпораций, развитие «зеленого» и «социального» финансирования, исследование вопроса «энергетической эффективности». В России устойчивость финансового роста нефтегазового комплекса характеризуется стабильностью на всем периоде прогнозирования.

**Ключевые слова:** российская и китайская газовая индустрия; экологические финансы; финансовый устойчивый рост; индекс системы устойчивого роста (FSI); влияние социальных, энергетических и экологических факторов на устойчивый рост

**Для цитирования:** Стеблянская А.Н., Ванг Джен, Клейнер Г.Б., Брагина З.В., Денисов А.Р. Система финансового устойчивого роста 2030 на примере газовых компаний РФ и КНР. *Финансы: теория и практика*. 2019;23(4):6-23. DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-4-6-23

# Financial Sustainable Growth System 2030 Evidence from Russian and Chinese Gas Companies

A.N. Steblyanskaya<sup>а</sup>, Zhen Wang<sup>б</sup>, G.B. Kleiner<sup>с</sup>, Z.V. Bragina<sup>д</sup>, A.R. Denisov<sup>е</sup>

<sup>а</sup> Harbin Engineering University, Harbin, China; <sup>б</sup> China University of Petroleum (Beijing), Beijing, China;

<sup>с</sup> Central Economics and Mathematical Institute of RAS, Moscow, Russia; Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; <sup>д,е</sup> Kostroma State University, Kostroma, Russia

<sup>а</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1995-4651>; <sup>б</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3359-4103>;

<sup>с</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2747-6159>; <sup>д</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2676-8862>;

<sup>е</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3457-4574>

## ABSTRACT

The aim of the article is to study the prospects for sustainable financial growth of the gas industry in Russia and China until 2030. Unlike traditional interpretations, the authors consider financial sustainability as a result

of the interaction and mutual influence of energy, environmental, economic and social processes grouped into subsystems. The authors analyzed the statistical indicators of the sustainable financial growth system of the largest oil and gas companies in Russia and China from 1996 to 2016. A model for calculating the financial sustainable growth system in the Python programming language was developed. The Lasso regression analysis method and the SARIMA model were used. The sustainable financial growth system index of oil and gas companies was substantiated. By means of the system methodology, the authors identified problems and systematized the contradictions in the organization of the sustainable financial growth in the gas industry of the two countries. As part of the proposed methodological approach, the original SARIMA model was built. The model explains the internal structure of the financial growth sustainability of the oil and gas industry in Russia and China. The authors calculated the sustainable financial growth system forecast for Russia and China until 2030. The calculations showed that in the future the system of sustainable financial growth in China's oil and gas industry may be disrupted. The authors offer ways to prevent the development of these negative trends. Namely: the promotion of social responsibility of state corporations, the development of green and social financing, the study of energy efficiency. In Russia, the stability of the financial growth of the oil and gas industry is characterized by stability over the entire forecast period.

**Keywords:** Russian and Chinese gas industry; environmental finance; financial sustainable growth; Financial Sustainable Growth Index (FSI); impact of social, energy and environmental factors on sustainable growth

**For citation:** Steblyanskaya A.N., Wang Zhen, Kleiner G.B., Bragina Z.V., Denisov A.R. Financial sustainable growth system 2030 evidence from Russian and Chinese gas companies. *Finance: Theory and Practice*. 2019;23(4):6-23. DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-4-6-23

## ВВЕДЕНИЕ

В течение 1980-х гг. исследователи начали фундаментальную переоценку мышления об экономическом росте. Делались попытки анализировать экономическую теорию с акцентом на охрану окружающей среды и социальную ответственность. Так, на конференции ООН по окружающей среде и устойчивому развитию в первый раз акцентировали внимание на важности поддержания важного экологического процесса и систем жизнеобеспечения с общей целью достижения «устойчивого развития посредством сохранения живых ресурсов»<sup>1</sup>. «Устойчивость» сама по себе рассматривается во многих контекстах, включая энергетику, экологию, экономику, политику, общество, технологию и др. Нельзя говорить о финансовой устойчивости, не ссылаясь на контексты. Новая методология должна включать взаимодействия и взаимосвязи между внешними и внутренними факторами системы и быть добросовестной в отношении всей системы как фундаментального пробного камня устойчивости [1]. Сейчас недостаточно просто определить перспективу самого финансового роста. Устойчивость как целостная концепция требует, чтобы финансовый рост был тесно связан с социальной, экологической и более широкой энергетической средой.

Настоящее исследование посвящено апробации теории системного устойчивого финансового роста газовой промышленности, а также инструментов ее оценки и прогнозирования. Авторы дают свою интерпретацию системы устойчивого финансового роста,

которая рассматривается как результат взаимодействия и взаимовлияния энергетических, экологических, экономических и социальных показателей. Авторы анализируют перспективные проблемы стратегии устойчивого финансового роста российских и китайских газовых компаний до 2030 г. Для определения перспективы финансового роста недостаточно посчитать только финансовый показатель. Необходимо учитывать социальную, экологическую и энергетическую среды. Важно проанализировать возможность стабильного роста без последствий для окружающей среды и людей. Таким образом, приоритетное направление настоящего исследования — моделирование устойчивого финансового роста и изучение взаимодействия между финансовой, социальной, энергетической и экологической подсистемами.

Гипотеза исследования: существует взаимосвязь между финансовыми факторами и социальной, энергетической и экологической подсистемами газовой отрасли России и Китая, характер которой оказывает влияние на устойчивый финансовый рост. Авторы пробуют подтвердить или опровергнуть существование трансверсальных связей между подсистемами.

Система устойчивого финансового роста является важнейшей предпосылкой не только для экономического развития стран в целом, но и для отдельных индустрий и компаний [1]. Используя системную методологию, авторы выявили проблемы, а также систематизировали противоречия организации устойчивого финансового роста газовой индустрии двух стран.

Теме устойчивого финансового роста посвящено большое количество исследований как отечественных, так и зарубежных авторов. В них феномен устойчивого финансового роста представляется управленческой

<sup>1</sup> Конференция ООН, 1992 г., Рио-де-Жанейро. UNCED. (1992). Earth Summit'92.

функцией, которая ориентирована на конкурентный рынок. При этом не институализировались нефинансовые факторы устойчивого роста нефтегазовой индустрии. Это тормозило ее адаптацию к быстро меняющейся конкурентной среде.

Точного и общепризнанного определения понятия системы устойчивого финансового роста не существует. Не разработан и инструментарий для описания методов достижения устойчивого финансового роста.

Так, Р. Хиггинс, И. В. Ивашковская, Т. В. Гениберг и др. рассматривают устойчивый финансовый рост только как финансовую функцию экономической системы, делая акцент на качественной характеристике устойчивого роста, но по направлению «корпоративное управление» [2–4]. А. Д. Шеремет акцентирует внимание на необходимости учитывать влияние факторов окружающей среды и социальной ответственности бизнеса на устойчивый финансовый рост [5]. В документах ООН исследовательская группа по зеленым финансам G20 сформулировала аналогичную позицию: в оценке устойчивости финансового роста необходимо учитывать влияние экологической, энергетической и социальной сред<sup>2</sup>.

Экономический рост напрямую связан с так называемыми неприемлемыми издержками снижения социального благосостояния. Как утверждает Херман Дэйли, эти издержки возникают в результате «социальных и экологических потерь и необходимостью увеличения нагрузки на экосистемы» [6]. Также Херман Дэйли в своих работах показывает взаимосвязь между устойчивым экономическим ростом и охраной окружающей среды. Несколько исследователей подчеркнули взаимосвязь между энергоэффективностью, социальной ответственностью и финансовыми показателями компаний. Так, например, Чарльз А. С. Холл подчеркнул, что существует «необходимость реинтегрировать естественные науки с экономикой» и что показатель «энергетическая рентабельность» должен быть основополагающим элементом новой биофизической экономики [7, 8].

## МЕТОДОЛОГИЯ

### Данные, программное обеспечение и методология моделирования

В исследовании использовались общедоступные статистические показатели устойчивого финансо-

вого роста в российских и китайских нефтегазовых компаниях с 1996 по 2016 г. (см. Приложение). Набор индексов для исследования выбран согласно финансовой стабильной оценке функций роста. Данные классифицированы согласно областям устойчивого развития относительно финансов, экологических, энергетических и социальных факторов. Модель расчета системы устойчивого финансового роста разработана на кафедре информатики и вычислительной техники Костромского государственного университета. Вычисления сделаны на языке Python<sup>3</sup> [9].

С помощью регрессионного анализа Лассо [10] определены важные параметры модели. Авторы построили линейную регрессию и оценили доверительные интервалы для коэффициентов параметров. Анализировались интервалы параметров, не включающие 0 (значимый параметр с достоверностью 90%). После этого построена линейная регрессия значимых параметров и оценены остатки. Регрессия Лассо выполняет регуляризацию L1, которая добавляет штраф, равный абсолютному значению величины коэффициентов. Этот тип регуляризации может привести к разреженным моделям с несколькими коэффициентами. Некоторые коэффициенты могут стать нулевыми — и тогда исключаются из модели. Большие остатки приводят к тому, что значения многих коэффициентов приближаются к нулю, а это идеально подходит для создания более простых моделей. Регрессионный анализ Лассо позволяет минимизировать фактор взаимокорреляции между параметрами. Модель SARIMA [11, 12] позволяет выявить автокорреляции в остатках после использования Lasso. Прогноз сделан по сумме прогнозов по моделям Lasso и SARIMA.

### Методология исследования

Базовая типология систем основывается на выделении их принципиально различных типов в зависимости от характеристик в пространстве и времени. В данной работе под системой устойчивого финансового роста авторы понимают комплекс финансовых, социальных, экологических и энергетических процессов в экономике, которые обособлены в подсистемы [1, 13]. Все эти подсистемы — социум, энергетика, природа и финансы — связаны между собой. Основа системы — это финансовая подсистема [3]. Она выполняет роль регулятора в обеспечении устойчивого роста, поскольку экологическая и соци-

<sup>2</sup> European Commission Interim report — Financing a sustainable European economy. 2017:1–72. URL: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/170713-sustainable-finance-report\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/170713-sustainable-finance-report_en.pdf) (дата обращения: 14.06.2019); G20 Green Finance Study Group. G20 Green Finance Synthesis Report 2016. URL: <http://www.g20.utoronto.ca/2016/P020160815359441639994.pdf> (дата обращения: 14.06.2019).

<sup>3</sup> University of Michigan Coursera (2018) Applied Social Network Analysis in Python URL: <https://www.coursera.org/learn/python-social-network-analysis> (дата обращения: 14.06.2019); Sarker DMOF (2014) Python Network Programming book <https://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=4987720> (дата обращения: 14.06.2019).

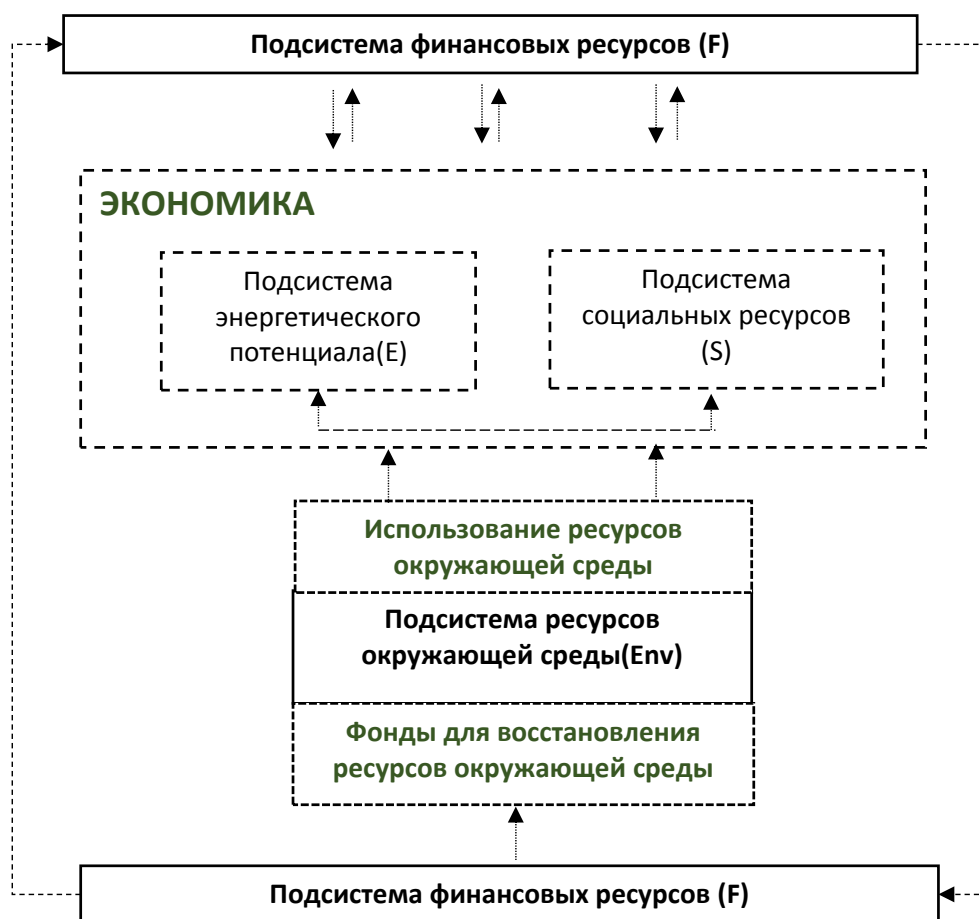


Рис. 1 / Fig. 1. Взаимосвязь финансовой системы с подсистемами: энергетической, экологической и социальной в рамках системы устойчивого финансового роста / Financial subsystem interconnections with energy, environmental and social subsystems within the financial sustainable growth system

Источник / Source: авторская интерпретация системы устойчивого финансового роста на базе исследований [14–18] / the authors' interpretation of the system of sustainable financial growth based on research [14–18].

альная подсистемы развиваются благодаря финансированию. Развитие энергетической подсистемы зависит от финансовой и социальной подсистем.

Для оценки состояния системы устойчивого финансового роста нефтегазовой индустрии авторы предлагают использовать показатель, включающий индексы всех четырех подсистем: экологической, социальной, энергетической и финансовой [1].

Индекс состояния системы «устойчивый финансовый рост нефтегазовой индустрии» обозначим как FSI; индекс финансовой подсистемы — FI; индекс экологической подсистемы — EnvI; индекс социальной подсистемы — SocI, индекс энергетической подсистемы — EI.

Для каждой подсистемы рассчитан индивидуальный индекс за каждый временной период, который характеризует результаты экономических процессов, входящих в подсистему [1].

Характеристика системы устойчивого финансового роста представлена на рис. 1.

Исходные данные по каждой подсистеме в интервале от 0 до 1 авторы трансформировали, используя следующую формулу:

$$X_{index} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}. \quad (1)$$

Индексы подсистем от 0 до 1 нормализованы для того, чтобы гарантировать одинаковый вес всех переменных.

Индекс системы устойчивого финансового роста (FSI) рассчитывается как среднее геометрическое индексов четырех подсистем:

$$FSI = \sqrt[4]{FI \times EI \times SocI \times EnvI}. \quad (2)$$

Если FSI менее 0,2, то система имеет низкий уровень трансверсальных связей между подсистемами. Если  $0,5 < FSI < 0,2$  — уровень взаимодействия систем



Таблица 1 / Table 1

**Результаты линейной регрессии (влияние факторов на индекс системы устойчивого финансового роста) / Linear regression results (factors influencing SGI Higgins)**

| OLS Regression Results |                  |                     |          |       |        |        |
|------------------------|------------------|---------------------|----------|-------|--------|--------|
| Dep. Variable:         | FSI              | R-squared:          | 0.892    |       |        |        |
| Model:                 | OLS              | Adj. R-squared:     | 0.878    |       |        |        |
| Method:                | Least Squares    | F-statistic:        | 122.8    |       |        |        |
| Date:                  | Sun, 03 Feb 2019 | Prob (F-statistic): | 8.56e-41 |       |        |        |
| Time:                  | 12:53:48         | Log-Likelihood:     | 278.45   |       |        |        |
| No. Observations:      | 84               | AIC:                | -536.9   |       |        |        |
| Df Residuals:          | 74               | BIC:                | -512.6   |       |        |        |
| Df Model:              | 9                |                     |          |       |        |        |
| Covariance Type:       | HC1              |                     |          |       |        |        |
|                        | coef             | std err             | z        | P> z  | [0.025 | 0.975] |
| Intercept              | -0.2762          | 0.053               | -5.224   | 0.000 | -0.380 | -0.173 |
| PRP                    | -0.0254          | 0.013               | -1.985   | 0.047 | -0.050 | -0.000 |
| ROEnv                  | 0.1532           | 0.008               | 18.047   | 0.000 | 0.137  | 0.170  |
| FOORPRINT              | 0.1698           | 0.029               | 5.764    | 0.000 | 0.112  | 0.228  |
| BIOCAPACITY            | 0.2860           | 0.074               | 3.865    | 0.000 | 0.141  | 0.431  |
| CR                     | 0.1037           | 0.013               | 7.787    | 0.000 | 0.078  | 0.130  |
| ROS                    | 0.0439           | 0.008               | 5.232    | 0.000 | 0.027  | 0.060  |
| ROCE                   | -0.0535          | 0.011               | -4.755   | 0.000 | -0.075 | -0.031 |
| ROE                    | 0.0740           | 0.014               | 5.470    | 0.000 | 0.048  | 0.101  |
| EBIT                   | -0.0481          | 0.006               | -8.121   | 0.000 | -0.060 | -0.036 |
| Omnibus:               | 1.814            | Durbin-Watson:      | 1.257    |       |        |        |
| Prob (Omnibus):        | 0.404            | Jarque-Bera (JB):   | 1.415    |       |        |        |
| Skew:                  | -0.119           | Prob (JB):          | 0.493    |       |        |        |
| Kurtosis:              | 2.411            | Cond. No.           | 199.     |       |        |        |

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

слабо выражен. Если FSI более 0,5, но менее 0,7, то система нормально связана между собой. Если FSI более 0,7, то система хорошо связана между собой [1].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Результаты моделирования индекса системы устойчивого финансового роста (FSI) для российских нефтегазовых компаний

С помощью регрессии Лассо авторы определили параметры, которые более всего влияют на индекс устойчивого финансового роста. Построили линейную регрессию и оценили коэффициенты, выбрав только те параметры, у которых допустимый интервал не включал 0 с вероятностью 90% (табл. 1).

$FSI = F (PRP + ROEnv + FOORPRINT + BIOCAPACITY + CR + ROS + ROCE + ROE + EBIT).$

На FSI влияют следующие факторы: соотношение добычи к резервам (PRP), рентабельность капитала, EBIT, экологический футпринт, биоемкость, затраты, направленные на экологию, коэффициент текущей ликвидности, рентабельность продаж, рентабельность основного капитала.

Авторы нашли остатки и построили авторегрессию. Так можно увидеть фактические данные

за вычетом данных моделирования (рис. 2). Далее авторы проверили остатки тех данных, которые не распознавались после регрессии Лассо. Авторегрессия применима при стационарных остатках. Для проверки гипотезы о том, что данные (остатки) нестационарны рассмотрим критерий Дики-Фуллера. Поскольку авторы намерены применить к остаткам модель SARIMA, симуляция должна визуально показать, что данные в форме шума колеблются около нуля. Если нет, то данные не являются стационарными, и модель SARIMA не будет показывать достоверные результаты.

Критерии Дики-Фуллера предполагают, что наблюдаемый ряд описывается моделью авторегрессии конечного порядка. Критерий Дики-Фуллера:  $p = 0,000098$ . Если критерий Дики-Фуллера  $p$  менее 0,05, то остатки случайны, и мы можем использовать модель SARIMA (рис. 3).

Сделаем визуальный поиск автокорреляций и корреляций в различиях. Деление справа — это смещение на один период назад. Если черный стержень выходит за пределы синей зоны (ошибка), то в данных возможна автокорреляция за такой период. Таким образом, мы убедились, что у нас есть автокорреляция в данных, и мы можем анали-

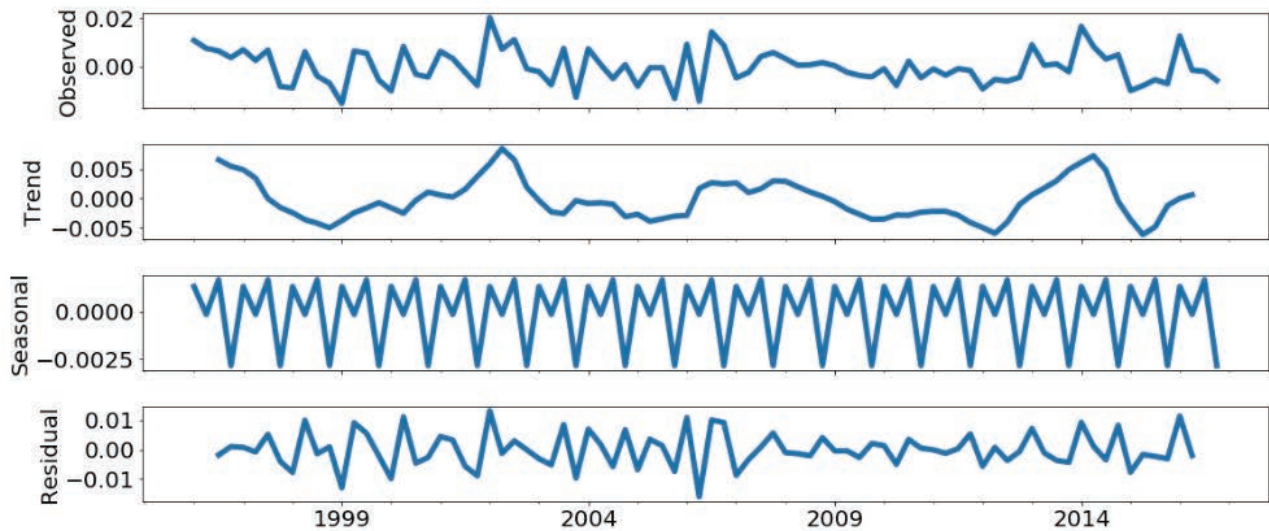


Рис. 2 / Fig. 2. Структура остатков после регрессионного анализа / Residual structure after regression analysis  
 Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

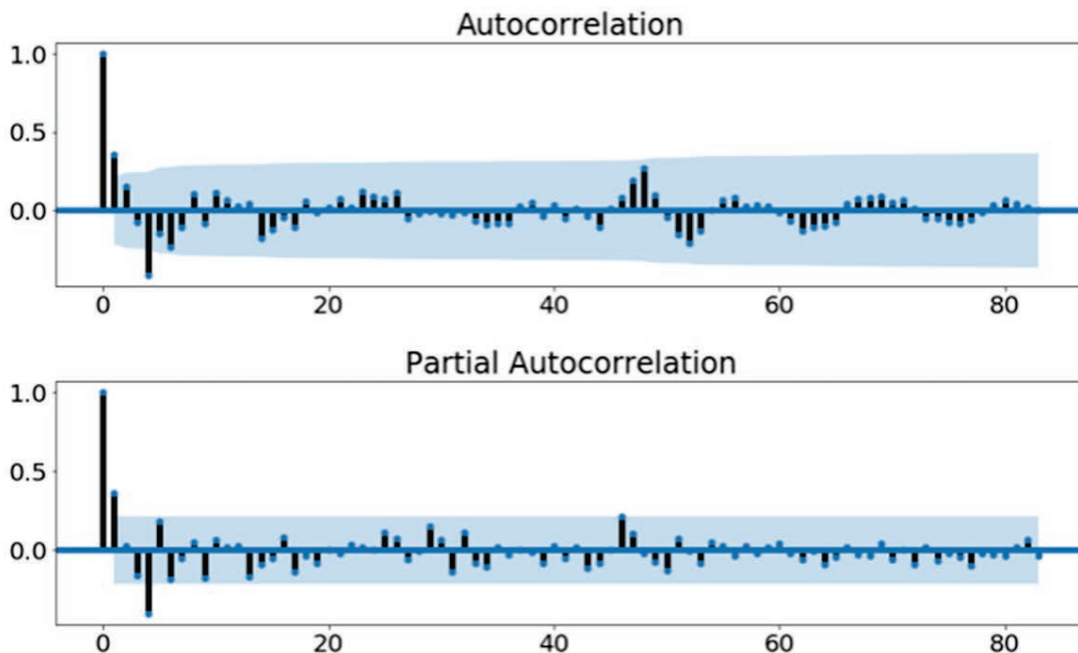


Рис. 3 / Fig. 3. Значимость компонентов автокорреляции / Significance of autocorrelation components  
 Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

зировать данные с помощью авторегрессионного анализа остатков. Если все находится в синей зоне, авторегрессия SARIMA ничего не даст.

Далее подбираем оптимальные параметры модели SARIMA информационный критерий Акаике (AIC). Ее параметры приведены на рис. 5, а результаты анализа остатков — в табл. 2.

Критерий Стьюдента:  $p = 0,907\,407$ .

Критерий Дики-Фуллера:  $p = 0,000\,000$ .

Остатки не смещены (подтверждается критерием Стьюдента,  $p > 0,05$  — гипотеза несмещенных остатков не отклоняется), остатки имеют стацио-

нарное положение (подтверждается критерием Дики-Фуллера,  $p < 0,05$ , гипотеза о нестационарности остатков отклоняется), не автокоррелированный (подтверждено критерием Льюнга-Бокса,  $p > 0,05$ , — гипотеза об отсутствии автокорреляций не отвергается, в коррелограмме нет существенных зависимостей). Мы извлекли все авторегрессии. Остатки гетероскедастичны (рис. 4).

Как видно из диаграммы, распределение остатков похоже на нормальное, из чего можно заключить, что дальнейший их анализ не принесет результатов (см. рис. 5).

Таблица 2 / Table 2

## Параметры модели FSI SARIMA (Россия) / SARIMA Model Parameters for FSI Model (Russia)

| Statespace Model Results |                               |                   |                   |       |          |         |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------|----------|---------|
| =====                    |                               |                   |                   |       |          |         |
| Dep. Variable:           | FSI                           |                   | No. Observations: |       | 84       |         |
| Model:                   | SARIMAX(1, 0, 0)x(0, 0, 2, 4) |                   | Log Likelihood    |       | 295.362  |         |
| Date:                    | Sun, 03 Feb 2019              |                   | AIC               |       | -582.724 |         |
| Time:                    | 12:57:40                      |                   | BIC               |       | -573.000 |         |
| Sample:                  | 01-01-1996                    |                   | HQIC              |       | -578.815 |         |
|                          | - 10-01-2016                  |                   |                   |       |          |         |
| Covariance Type:         | opg                           |                   |                   |       |          |         |
| =====                    |                               |                   |                   |       |          |         |
|                          | coef                          | std err           | z                 | P> z  | [0.025   | 0.975]  |
| -----                    |                               |                   |                   |       |          |         |
| ar.L1                    | 0.4852                        | 0.098             | 4.960             | 0.000 | 0.293    | 0.677   |
| ma.S.L4                  | -0.5355                       | 0.104             | -5.162            | 0.000 | -0.739   | -0.332  |
| ma.S.L8                  | 0.3825                        | 0.083             | 4.604             | 0.000 | 0.220    | 0.545   |
| sigma2                   | 5.032e-05                     | 9.01e-06          | 5.584             | 0.000 | 3.27e-05 | 6.8e-05 |
| =====                    |                               |                   |                   |       |          |         |
| Ljung-Box (Q):           | 38.06                         | Jarque-Bera (JB): | 1.20              |       |          |         |
| Prob(Q):                 | 0.56                          | Prob(JB):         | 0.55              |       |          |         |
| Heteroskedasticity (H):  | 0.69                          | Skew:             | 0.29              |       |          |         |
| Prob(H) (two-sided):     | 0.34                          | Kurtosis:         | 2.90              |       |          |         |
| =====                    |                               |                   |                   |       |          |         |

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

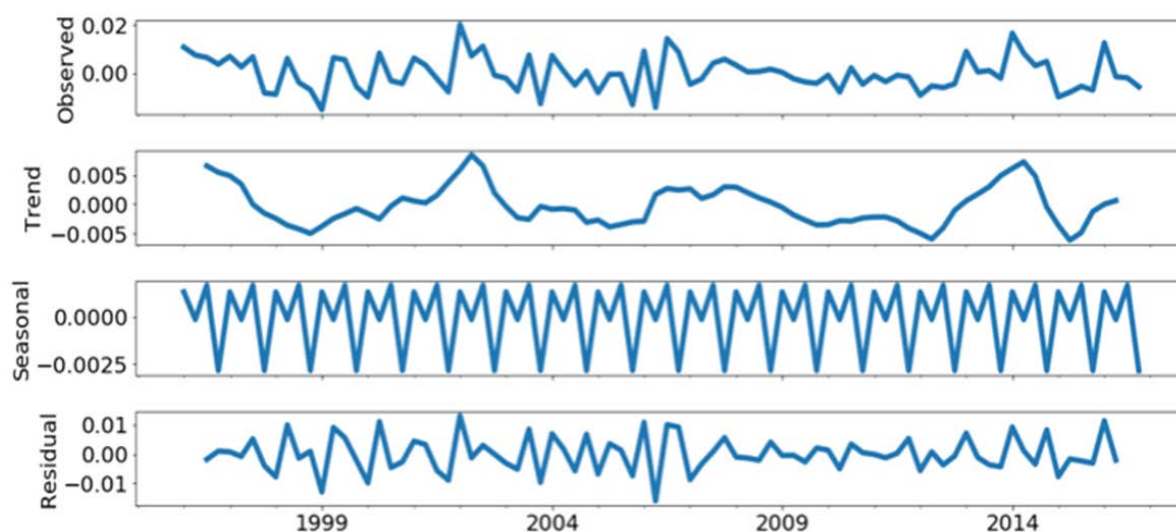


Рис. 4 / Fig. 4. Анализ остатков после применения модели SARIMA / Analysis of residuals after the SARIMA model

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

Как видно на рис. 6, FSI находится на стабильном уровне весь прогнозируемый период. Однако в соответствии с целями Российской энергетической стратегии до 2030 г. (ESRF, 2017) средний уровень FSI в российских компаниях должен увеличиться до уровня 0,5–0,6. Авторский прогноз не подтверждает данное утверждение. Как мы видим, в отношении факторов, влияющих на системный индекс финансового устойчивого роста, 90% вероятности, что наибольшее

влияние на систему в целом оказывают финансовые факторы.

Чтобы посчитать устойчивость системы, авторы выявили внешние факторы из списка индикаторов, использованных в настоящем исследовании.

`Yparams = ['PRP', 'ROEnv', 'ER', 'FOORPRINT', 'BIOCAPACITY', 'ROEs', 'DER'],`

`xx = list (set. Intersection (set (Xparams), set (Yparams))).`

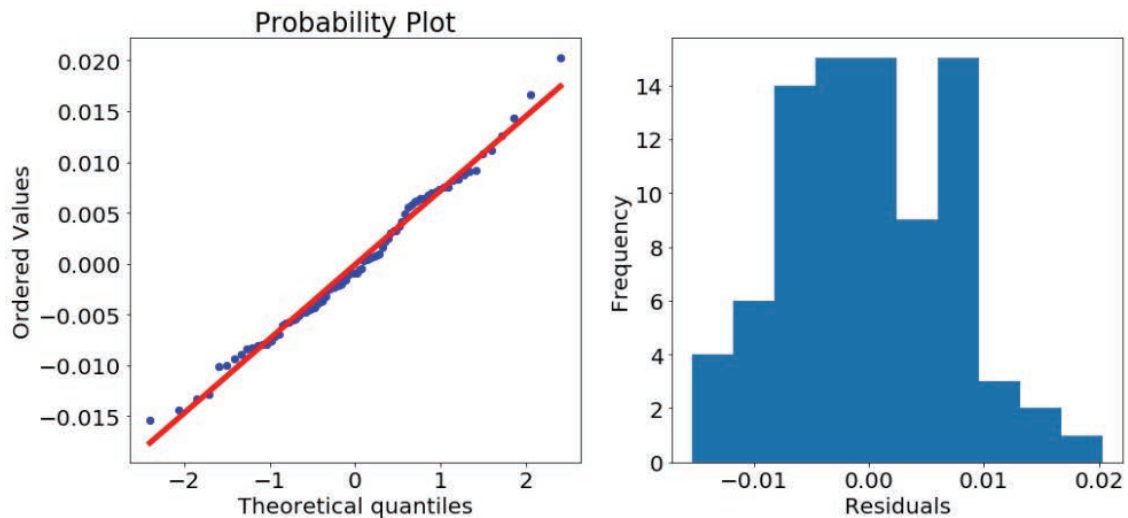


Рис. 5 / Fig. 5. Оценка распределения остатков / Estimated residuals distribution

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.



Рис. 6 / Fig. 6. Прогноз индекса системы устойчивого финансового роста до 2030 г. / Forecast of financial sustainable growth until 2030 (Russian oil and gas industry)

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

Рисунок 7 наглядно показывает, что на протяжении всего периода система стабильна (устойчива). Значение критерия FSI в первую очередь определяется внешними факторами. Внутренние факторы находятся в минусовой зоне, что говорит о том, что система стремится снизить значение критерия, но внешняя среда этому мешает. Соответственно, в случае изменения внешней среды значение FSI может резко меняться. Система равновесна для российских нефтегазовых компаний.

#### Результаты моделирования индекса системы устойчивого финансового роста (FSI) для китайских нефтегазовых компаний

С помощью регрессионного анализа Лассо авторы определили параметры, наиболее влияющие на ин-

декс устойчивого финансового роста. Далее построили линейную регрессию и оценили коэффициенты, выбрав только те параметры, у которых допустимый интервал не включал 0 с вероятностью 90% (табл. 3).

$$FSI = F(ES + ROEnv + ER + BIOCAPACITY + ROEsR + CR + NWCT + ROS + WACC + RG + NPG),$$

$$Xparams = ['ES', 'ROEnv', 'ER', 'BIOCAPACITY', 'ROEsR', 'CR', 'NWCT', 'ROS', 'WACC', 'RG', 'NPG'].$$

На FSI влияют следующие факторы: энергетическая эффективность, рентабельность капитала, вложенного в защиту окружающей среды, текущая ликвидность, оборачиваемость капитала, рентабельность продаж, стоимость капитала, динамика роста выручки, динамика роста прибыли, экологический футпринт, биоемкость, рентабельность средств, вложенных в социальные проекты.



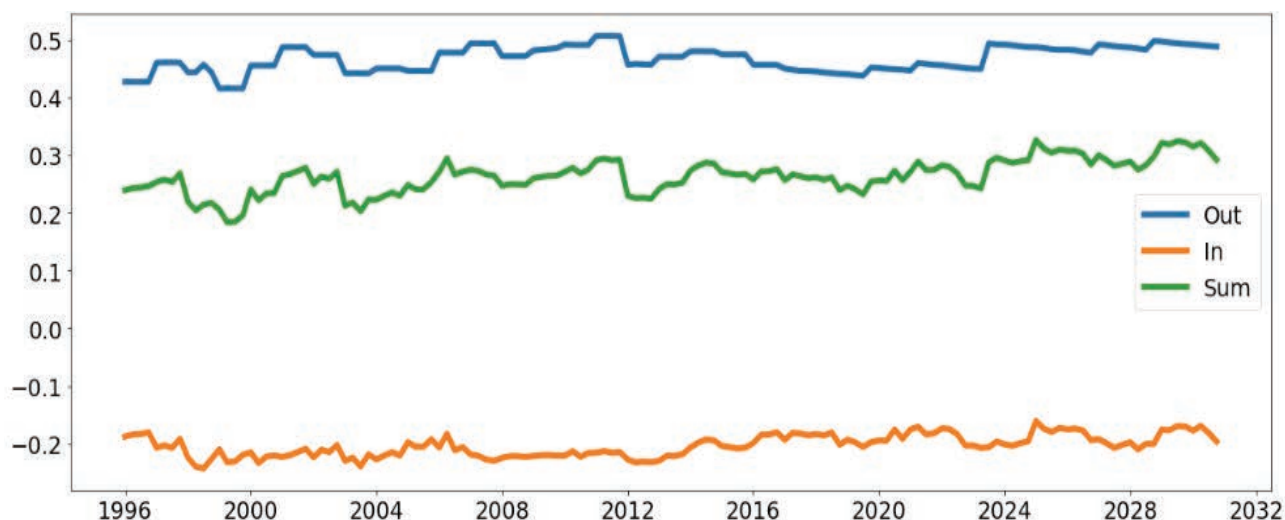


Рис. 7 / Fig. 7. Влияние на индекс системы устойчивого финансового роста факторов внешней среды (Out) и внутренних характеристик системы (In) / Impact of environmental factors (Out) and internal characteristics (In) of the system on the financial sustainable growth index

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

Таблица 3 / Table 3

**Результаты линейной регрессии (влияние факторов на индекс системы устойчивого финансового роста) / Linear regression results (factors influencing SGI Higgins)**

|                   |                  |                     |          |       |        |        |
|-------------------|------------------|---------------------|----------|-------|--------|--------|
| Dep. Variable:    | FSI              | R-squared:          | 0.711    |       |        |        |
| Model:            | OLS              | Adj. R-squared:     | 0.671    |       |        |        |
| Method:           | Least Squares    | F-statistic:        | 4191.    |       |        |        |
| Date:             | Sun, 03 Feb 2019 | Prob (F-statistic): | 1.62e-97 |       |        |        |
| Time:             | 21:03:51         | Log-Likelihood:     | 234.01   |       |        |        |
| No. Observations: | 84               | AIC:                | -446.0   |       |        |        |
| Df Residuals:     | 73               | BIC:                | -419.3   |       |        |        |
| Df Model:         | 10               |                     |          |       |        |        |
| Covariance Type:  | HCl              |                     |          |       |        |        |
| =====             |                  |                     |          |       |        |        |
|                   | coef             | std err             | z        | P> z  | [0.025 | 0.975] |
| =====             |                  |                     |          |       |        |        |
| Intercept         | 0.1013           | 0.007               | 13.518   | 0.000 | 0.087  | 0.116  |
| ES                | 0.0502           | 0.017               | 3.040    | 0.002 | 0.018  | 0.083  |
| ROEnv             | -0.1683          | 0.025               | -6.652   | 0.000 | -0.218 | -0.119 |
| ER                | -0.0554          | 0.013               | -4.362   | 0.000 | -0.080 | -0.031 |
| BIOCAPACITY       | 0.1013           | 0.007               | 13.518   | 0.000 | 0.087  | 0.116  |
| ROEsr             | -0.0380          | 0.014               | -2.635   | 0.008 | -0.066 | -0.010 |
| CR                | 0.1330           | 0.014               | 9.290    | 0.000 | 0.105  | 0.161  |
| NWCT              | 0.0380           | 0.004               | 10.247   | 0.000 | 0.031  | 0.045  |
| ROS               | -0.1155          | 0.013               | -8.839   | 0.000 | -0.141 | -0.090 |
| WACC              | -0.1526          | 0.016               | -9.358   | 0.000 | -0.185 | -0.121 |
| RG                | 0.0131           | 0.005               | 2.620    | 0.009 | 0.003  | 0.023  |
| NPG               | -0.0900          | 0.007               | -12.196  | 0.000 | -0.104 | -0.076 |
| =====             |                  |                     |          |       |        |        |
| Omnibus:          | 13.858           | Durbin-Watson:      | 1.213    |       |        |        |
| Prob (Omnibus):   | 0.001            | Jarque-Bera (JB):   | 51.282   |       |        |        |
| Skew:             | 0.116            | Prob (JB):          | 7.31e-12 |       |        |        |
| Kurtosis:         | 6.821            | Cond. No.           | 1.54e+16 |       |        |        |

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

Авторы нашли остатки, построили авторегрессию и увидели фактические данные за вычетом данных моделирования (рис. 8). Далее проверили остатки тех данных, которые не распознаются после регрессии Лассо. Авторегрессия применима при стационарных остатках. Для этого рассмотрим критерий Дики-Фуллера, проверяя гипотезу о том,

что данные (остатки) не стационарны. Авторы планируют применить модель SARIMA к остаткам, она должна визуалью показывать, что данные в форме шума колеблются около нуля. Если нет, то данные не являются стационарными, и модель SARIMA не будет успешна.

Критерий Дики-Фуллера:  $p = 0,000098$ .

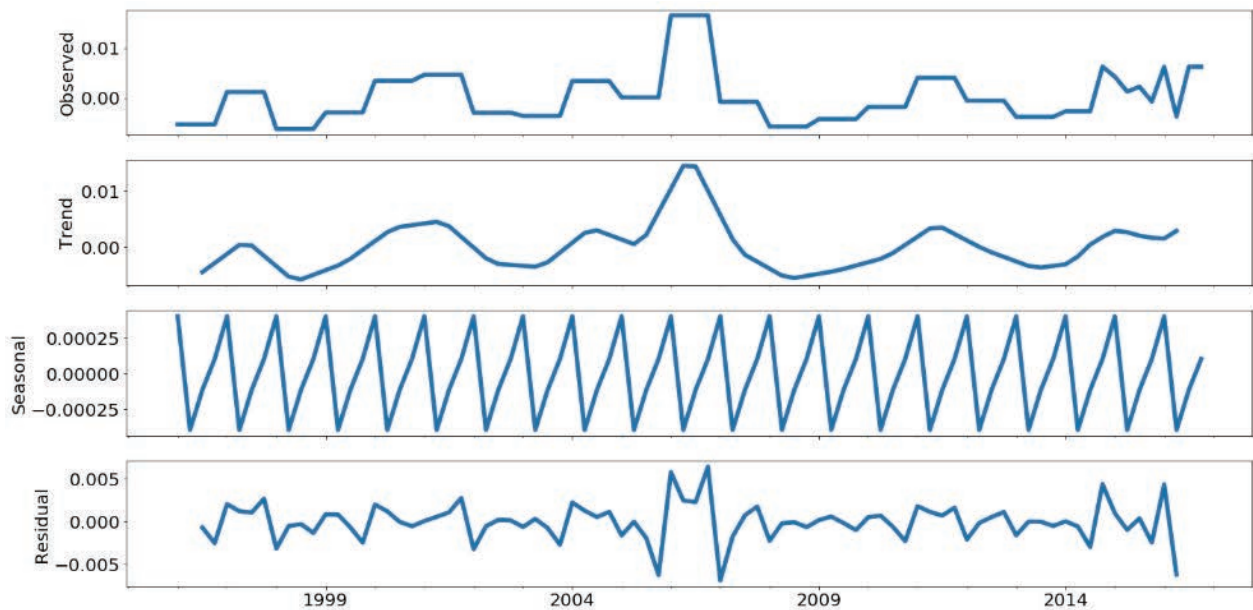


Рис. 8 / Fig. 8. Структура остатков после регрессионного анализа / The residual structure after regression analysis

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

Критерий Дики-Фуллера  $p < 0,05$ , тогда остатки случайны и можно использовать симуляцию в SARIMA.

Авторы сделали визуальный поиск автокорреляций и корреляций в различиях. Деление справа — это смещение на один период назад. Если черный стержень выходит за пределы синей зоны (ошибка), то в данных возможна автокорреляция за такой период. Таким образом, убеждаемся, что у нас есть автокорреляция в данных и мы можем анализировать данные с помощью авторегрессионного анализа остатков. Если данные находятся в синей зоне, авторегрессия SARIMA ничего не даст (рис. 9). Далее подбираем оптимальные параметры модели SARIMA информационный критерий Акаике (AIC). Ее параметры приведены на рис. 13, а результаты анализа остатков приведены в табл. 4.

Критерий Стьюдента:  $p = 0,998415$ .

Критерий Дики-Фуллера:  $p = 0,000000$ .

Остатки не смещены (подтверждается критерием Стьюдента,  $p > 0,05$ , — гипотеза о несмещенности остатков не отвергнута), стационарны (подтверждается критерием Дики-Фуллера,  $p < 0,05$ , — гипотеза о нестационарности остатков отвергнута), неавтокоррелированы (подтверждается критерием Льюнга-Бокса,  $p > 0,05$ , — гипотеза об отсутствии автокорреляций не отвергнута, в коррелограмме есть небольшая дальняя зависимость). Остатки homoskedastic (см. рис. 10).

Как видно из диаграммы, распределение остатков похоже на нормальное, из чего можно заключить, что дальнейший анализ остатков не принесет результатов (рис. 11).

Как видно на рис. 12, FSI находится на относительно стабильном уровне с 2005 до 2017 г. и может удержаться на уровне 2017 г. до 2024 г. К 2030 г. возможно резкое разрушение финансовой устойчивости нефтегазового комплекса Китая, если не будут приняты меры предупреждения этой тенденции. Для сохранения финансовой устойчивости авторы предлагают развивать систему в экологическом и социальном направлениях. Необходимо уделить особое внимание таким показателям, как PRP, ROEnv, ER, FOOTPRINT, BIOCAPACITY, ROEs, DER.

На позитивное развитие ситуации должна повлиять и внешняя среда нефтегазового комплекса Китая.

`Yparams = ['PRP', 'ROEnv', 'ER', 'FOORPRINT', 'BIOCAPACITY', 'ROEs', 'DER']`

`xx = list (set. Intersection (set (Xparams), set (Yparams)))`

Как следует из анализа данных, внешняя компонента FSI компенсирует резкие изменения внутренней компоненты, за счет чего обеспечивалась устойчивость (рис. 13). В случае, когда внешняя компонента FSI перестанет реагировать на изменения, вся система выйдет из равновесия. Как мы видим из рисунка, в настоящее время система финансового устойчивого роста нефтегазовой индустрии КНР неустойчива. Однако авторы акцентируют внимание на то, что данная тенденция продлится недолго и сменится на устойчивый рост. Президент КНР Си Цзинь Пинь в качестве приоритетного направления развития всех отраслей хозяйства страны, в том числе нефтегазовой, объявил построение «эко-цивилизации» КНР. В насто-

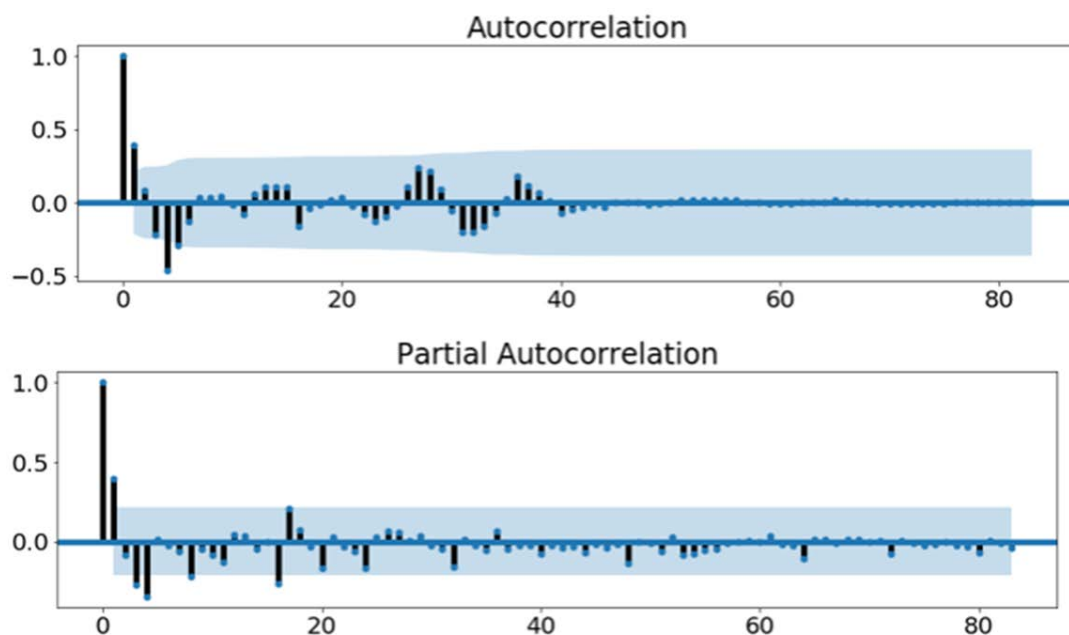


Рис. 9 / Fig. 9. Значимость компонентов автокорреляции / Significance of autocorrelation components

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

Таблица 4 / Table 4

Параметры модели SARIMA для модели FSI (Китай) / SARIMA Model Parameters for FSI Model (China)

|                         |                               |                   |                   |       |        |        |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------|--------|--------|
| Dep. Variable:          | FSI                           | No. Observations: | 84                |       |        |        |
| Model:                  | SARIMAX(1, 0, 0)x(1, 0, 0, 4) | Log Likelihood    | 247.865           |       |        |        |
| Date:                   | Sun, 03 Feb 2019              | AIC               | -489.729          |       |        |        |
| Time:                   | 21:09:40                      | BIC               | -482.437          |       |        |        |
| Sample:                 | 01-01-1996                    | HQIC              | -486.798          |       |        |        |
|                         | - 10-01-2016                  |                   |                   |       |        |        |
| Covariance Type:        | opg                           |                   |                   |       |        |        |
| =====                   |                               |                   |                   |       |        |        |
|                         | coef                          | std err           | z                 | P> z  | [0.025 | 0.975] |
| =====                   |                               |                   |                   |       |        |        |
| ar.L1                   | 0.3133                        | 0.051             | 6.195             | 0.000 | 0.214  | 0.412  |
| ar.S.L4                 | -0.3898                       | 0.106             | -3.665            | 0.000 | -0.598 | -0.181 |
| sigma2                  | 0.0002                        | 1.17e-05          | 13.613            | 0.000 | 0.000  | 0.000  |
| =====                   |                               |                   |                   |       |        |        |
| Ljung-Box (Q):          |                               | 36.51             | Jarque-Bera (JB): |       | 216.00 |        |
| Prob(Q):                |                               | 0.63              | Prob(JB):         |       | 0.00   |        |
| Heteroskedasticity (H): |                               | 1.20              | Skew:             |       | -0.25  |        |
| Prob(H) (two-sided):    |                               | 0.63              | Kurtosis:         |       | 10.84  |        |
| =====                   |                               |                   |                   |       |        |        |

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

ящее время предпринимаются меры по внедрению «зеленых» финансов на нефтегазовых предприятиях КНР, мероприятий, направленных на обеспечение «зеленого» устойчивого роста.

### СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО ФИНАНСОВОГО РОСТА 2030

В настоящее время приоритетными направлениями научно-технического и устойчивого развития газовой отрасли России и Китая являются как мно-

гомерные, так и полицентрические исследования. Аналогичным образом финансовый анализ должен основываться на линейных и многомерных пространствах. Особенно многомерный финансовый анализ должен быть развит в нефтегазовых компаниях, так как именно их можно рассматривать в качестве драйвера общественного прогресса.

В России понятие «устойчивый финансовый рост» ассоциируется исключительно с финансами. Западные и китайские исследователи связывают его также

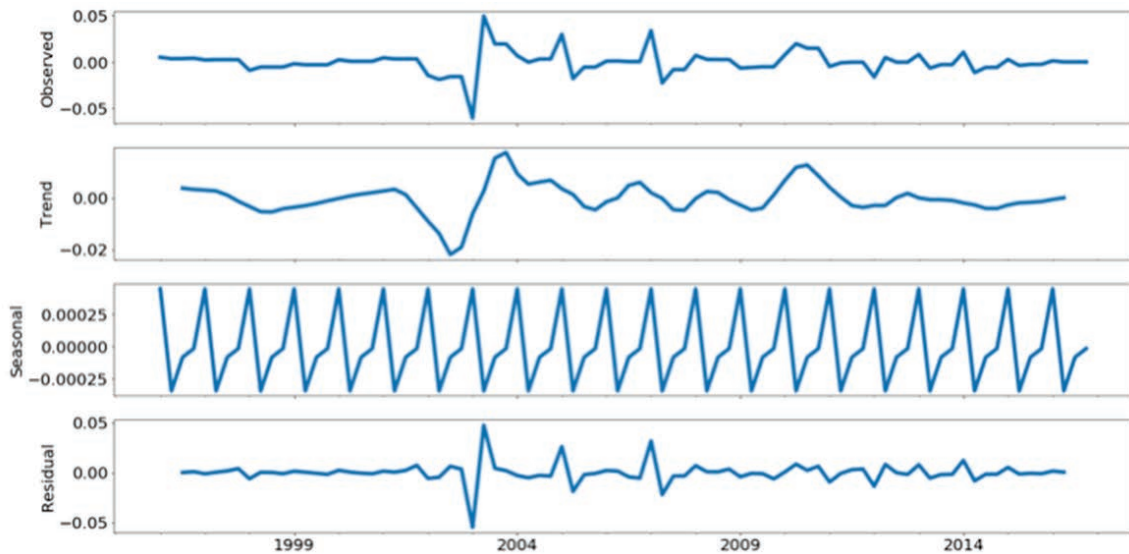


Рис. 10 / Fig. 10. Анализ остатков после модели SARIMA / Analysis of residuals after the SARIMA model

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

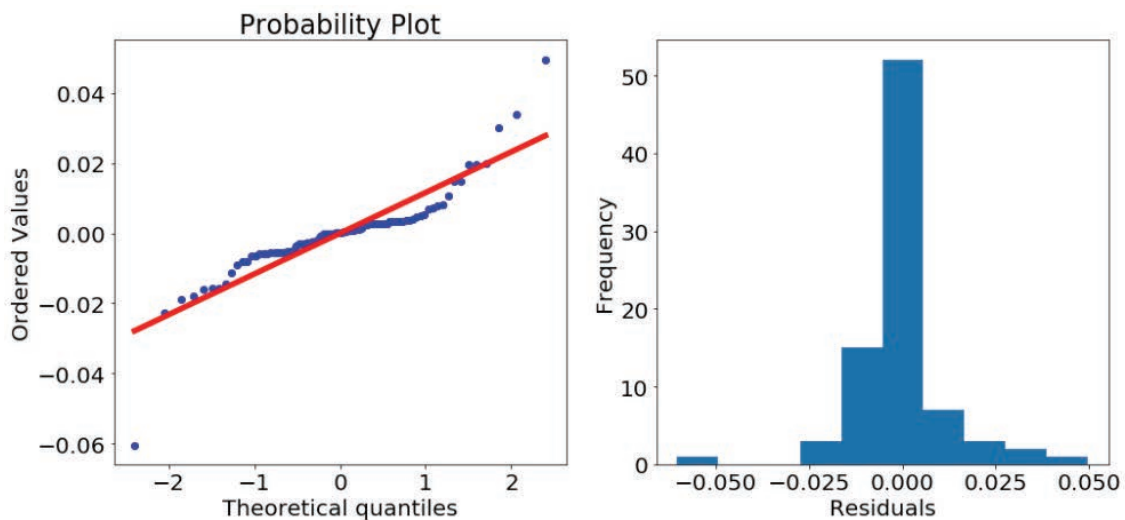


Рис. 11 / Fig. 11. Оценка распределения остатков / Estimated residuals distribution

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

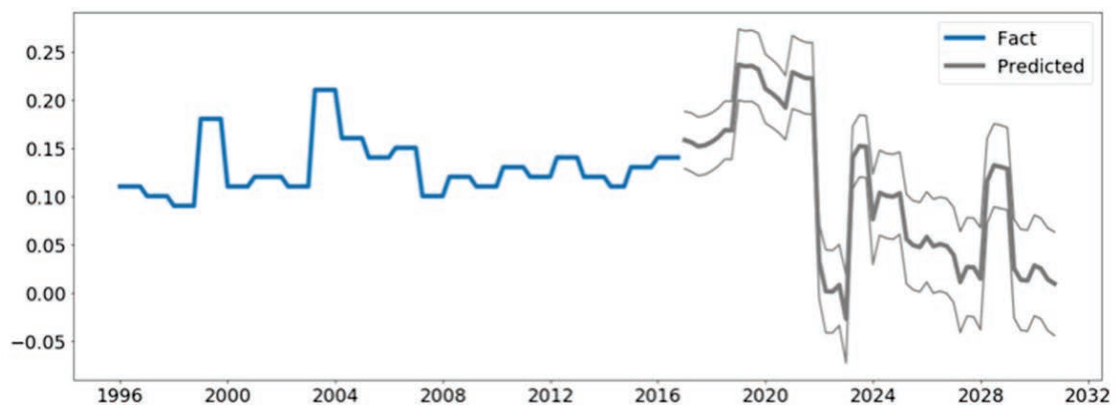


Рис. 12 / Fig. 12. Прогноз индекса системы устойчивого финансового роста до 2030 г. / Financial sustainable system index forecast until 2030

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.



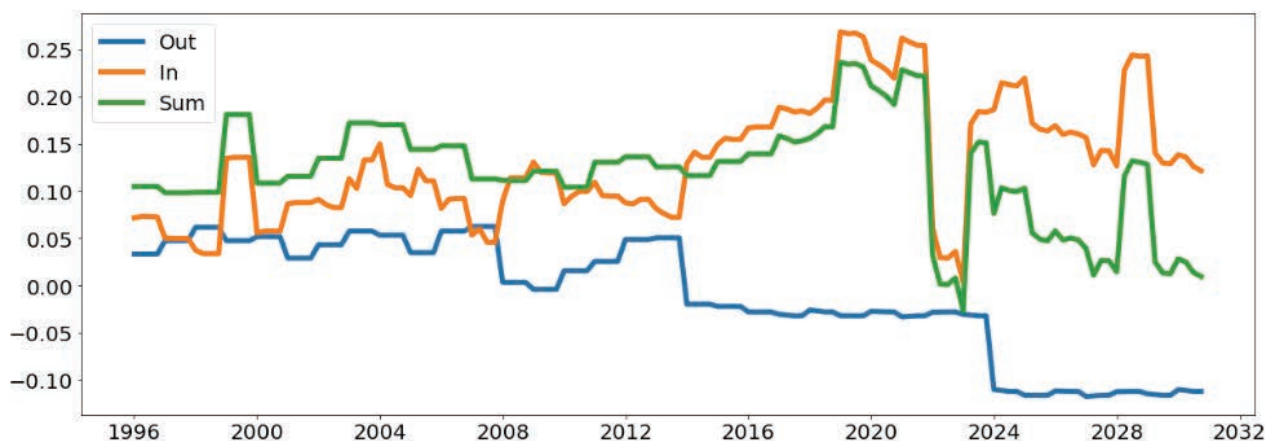


Рис. 13 / Fig. 13. Влияние на индекс системы устойчивого финансового роста факторов внешней среды (Out) и внутренних характеристик системы (In) / Impact of environmental factors (Out) and internal characteristics (In) of the system on the financial sustainable growth index

Источник / Source: авторские расчеты на базе программы Python 3.4 / authors' calculations based on Python 3.4 program.

с благосостоянием общества, защитой окружающей среды и энергетической эффективностью [1, 14–18]. В настоящем исследовании доказано влияние этих факторов на состояние устойчивого финансового роста российских и китайских нефтегазовых компаний.

Авторы проанализировали результаты влияния факторов на устойчивый финансовый рост российских нефтегазовых компаний, уровень FSI которых находится на стабильном уровне до 2030 г. Но в соответствии с целями Российской энергетической стратегии до 2030 г.<sup>4</sup> средний уровень FSI в российских компаниях должен увеличиться до уровня 0,5–0,6. Авторский прогноз это не подтверждает. Как мы видим, 90% вероятности того, что на FSI в России влияют только финансовые факторы.

Согласно целям Китайской энергетической стратегии, до 2030 г. в среднем китайские нефтегазовые компании должны достичь уровня индекса устойчивого роста до 0,4–0,5. Авторский прогноз также это не подтверждает. Но китайские нефтегазовые компании будут развивать влияние финансовых факторов на окружающую среду в связи с неблагоприятной экологической обстановкой в КНР, прогресс будет идти в этом направлении.

Так как системы устойчивого финансового роста газовых компаний РФ и КНР имеют низкие показатели, необходимо определить потенциально возможные препятствия на пути к высоким показателям.

В китайской газовой индустрии основным препятствием является невысокий уровень социальных по-

казателей и преобладание финансовой составляющей. Необходимо поощрение социальной ответственности газовых корпораций, перераспределение и акцентирование стратегии роста с финансов на «зеленые», «социальные» и «энергетические» финансы [6].

В российской газовой индустрии препятствием для достижения высоких показателей устойчивого финансового роста являются недостаточные вложения в защиту окружающей среды [1]. Необходимо предпринять следующие шаги: поощрять государственные корпорации совершать закупки от поставщика, имеющего экологическую сертификацию, увеличить инвестиции в экологические проекты. Кроме того, необходимо регулировать данный вопрос на государственном уровне и ввести высокие налоги на производство, которое может повредить окружающей среде.

Содержательный анализ разработанных моделей позволил сформировать количественные оценки факторов устойчивости финансового роста нефтегазовой индустрии, расширяющие научную и методическую базу разработки перспектив его устойчивости, выявляющие основные закономерности развития и пополняющие инструментарий подготовки стратегических решений:

- обеспечение адекватного уровня финансирования мероприятий по охране окружающей среды, социальной ответственности и по повышению энергоэффективности и энергоемкости как условия достижения устойчивого финансового роста;
- ведение финансовой отчетности в контексте системы устойчивого финансового роста, акцентируя внимание на нефинансовых показателях, которые более всего имеют влияние на устойчивый финансовый рост;

<sup>4</sup> Проект энергостратегии Российской Федерации на период до 2035 года (редакция от 01.02.2017). URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1920> (дата обращения: 24.05.2019).

- использование для оценки финансового устойчивого роста комплексных системных показателей.

В перспективе авторы видят продолжение исследования в выявлении направлений параметров системы, обеспечивающих устойчивый финансовый рост.

## ВЫВОДЫ

Очевидно, что взаимосвязь между устойчивым ростом и финансовой стратегией газовых компаний должна быть более тесной. Необходимо, чтобы нефинансовые факторы и их влияние на индекс устойчивого роста рассматривались как неотъемлемая часть анализа устойчивости финансовой системы в целом. Предложенная исследовательская гипотеза основана на анализе взаимосвязей подсистем финансового устойчивого роста. Подтверждено существование трансверсальных связей между подсистемами.

В статье рассмотрена система финансового устойчивого роста на примере газовых компаний РФ и КНР. Обоснован состав показателей, более всего влияющих и предопределяющих финансовый устойчивый рост. Проанализированы взаимосвязи между экономическими процессами, входящими в подсистемы. В рамках предложенного методологического подхода построена оригинальная модель SARIMA, объясняющая внутреннюю структуру устойчивости финансового роста нефтегазовой индустрии России и Китая:

1. Графическая и алгебраическая визуализация, выраженная динамическими графиками.
2. Структура устойчивости финансового роста газовой индустрии, представляющая собой картину финансовых, энергетических, экологических и энергетических факторов, влияющих друг на друга.
3. Типичные тренды устойчивости финансового роста нефтегазовой индустрии России и Китая, демонстрирующие схожие и различные тенденции.

По результатам исследования установлено, что в российских газовых компаниях сильнее связаны между собой энергетические, социальные и финансовые показатели, но не выражена связь финансовых показателей с показателями окружающей среды. В то

же время в китайских газовых компаниях сложилась противоположная ситуация: их финансовые показатели более тесно связаны с показателями окружающей среды и энергетическими показателями. Не визуализируется связь финансовых показателей с показателями социального сектора.

Поскольку в Китае существуют явные проблемы с экологией, ей уделяется больше внимания. Президент КНР Си Цзинь Пин на 18 съезде партии в качестве основной цели китайского общества определил строительство «экокультуры». А в российских нефтегазовых компаниях акцентируется внимание, прежде всего, на их социальной ответственности перед обществом.

В российских нефтегазовых компаниях на коэффициент устойчивого роста влияют следующие факторы: коэффициент добычи к резервам (PRP); рентабельность средств, вложенных в защиту окружающей среды (ROEenv); рентабельность продаж (ROS), рентабельность капитала (ROCE); рентабельность основного капитала (ROFA); экологический футпринт (FP); биоемкость (BC); текущая ликвидность капитала (CR); прибыль до налогообложения (EBIT).

В китайских нефтегазовых компаниях на коэффициент устойчивого роста влияют: энергетическая эффективность; коэффициент добычи к резервам (PRP); рентабельность средств, вложенных в защиту окружающей среды (ROEenv); рентабельность персонала (ROL); рентабельность продаж (ROS); биоемкость (BC); текущая ликвидность капитала (CR); чистый оборотный капитал (NWC); стоимость капитала (WACC); динамика роста выручки (RG); динамика роста прибыли (NPG).

По результатам исследования авторы акцентируют внимание на том, как система устойчивого роста трансформируется, подстраивается под специфические потребности как российских, так и китайских газовых компаний. Она представляет собой живой организм, который необходимо исследовать, применяя многовекторный, комплексный финансовый анализ, тщательно анализируя нефинансовые факторы, которые могут иметь влияние на нее в целом.

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Работа выполнена в рамках государственного задания ЦЭМИ РАН по теме «Разработка системной многоуровневой теории и моделей координации и коэволюции производственных комплексов и предприятий в целях устойчивого развития экономики» (№ гос. регистрации AAAA-A18-118021390173-4). ЦЭМИ РАН, Москва, Россия.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This Research was accomplished with the support of the Russian State Assignment for the Central Institute of Economics and Mathematics of the Russian Academy of Science (CEMI RAS) concerning the topic “Creating of a system multi-level theory, coordination and co-evolution industrial complexes and enterprises’ models for the sustainable development of Economy” (No. of State Registration AAAA-A18-118021390173-4), CEMI RAS, Moscow, Russia.

ПРИЛОЖЕНИЕ / APPENDIX

Таблица / Table

Список показателей исследования / Research Indices' List

| Наименование подсистемы   | Индекс                           | Наименование                                         | Proxy  | Метод вычисления                                                                                                                                         |
|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Индекс устойчивого роста  | Sustainable Growth Index         | Индекс устойчивого роста Хиггинса                    | SGR(H) | $RM \times AT \times FL \times R$                                                                                                                        |
| Финансовые показатели     | Earnings before interest and tax | Прибыль до выплаты налогов                           | EBIT   | Earnings before interest and taxing                                                                                                                      |
|                           | Return on Assets                 | Коэффициент возврата на активы                       | ROA    | $(EBIT / \text{Total Assets}) \times 100\%$                                                                                                              |
|                           | Return on Sales                  | Коэффициент возврата на продажи                      | ROS    | Return on sales                                                                                                                                          |
|                           | Return on Equity                 | Коэффициент рентабельности собственного капитала     | ROE    | Net income/Equity                                                                                                                                        |
|                           | Return On Capital Employed       | Коэффициент рентабельности задействованного капитала | ROCE   | $EBIT / (\text{Total Assets} - \text{Current Liabilities})$                                                                                              |
|                           | Return on Fixed Assets           | Коэффициент рентабельности основных средств          | ROFA   | $EBIT / \text{Fixed Assets}$                                                                                                                             |
|                           | Net working capital              | Чистый оборотный капитал                             | NWC    | Current assets-current liabilities                                                                                                                       |
|                           | Net working capital turnover     | Чистый оборотный капитал                             | NWCT   | Revenue / Current Assets                                                                                                                                 |
|                           | Current Ratio                    | Коэффициент текущей ликвидности                      | CR     | Current assets / current liabilities                                                                                                                     |
|                           | Revenue growth                   | Изменения выручки за период                          | RG     | An increase of a company's sales when compared to a previous quarter's revenue performance                                                               |
|                           | Net profit growth                | Изменения чистой прибыли за период                   | NPG    | An increase of a company's net profit when compared to a previous quarter's net profit performance                                                       |
|                           | Net assets growth                | Изменения чистых активов за период                   | NAG    | An increase of a company's net assets when compared to a previous quarter's net assets performance. Net assets = Total assets- Total Current liabilities |
|                           | Financial leverage               | Финансовый рычаг                                     | FL     | Total Assets/Equity                                                                                                                                      |
|                           | Operation leverage degree        | Уровень операционного рычага                         | DOL    | % change in EBIT / % change in Revenue                                                                                                                   |
|                           | Debt equity ratio                | Отношение заемного капитала к собственному           | DER    | Total liabilities / Equity. Total liabilities = Equity-Assets                                                                                            |
|                           | Weighted Average Cost Of Capital | Стоимость капитала                                   | WACC   | $WACC = rE \times kE + rD \times kD \times (1 - T)$                                                                                                      |
| Энергетические показатели | Energy Indicators                | Энергетический индекс Ламберт                        | LEI    | Lambert Energy Index [13]                                                                                                                                |
|                           |                                  | Энергетические сбережения                            | ES     | Energy Savings                                                                                                                                           |

Окончание табл. / End of Table

| Наименование подсистемы  | Индекс                     | Наименование                         | Проxy | Метод вычисления                                                                                |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Экологические показатели | Envoronmental indicators   | Расходы на защиту окружающей среды   | ROEnv | ROEnv = costs concerning environmental protection and decision of pollution question/production |
|                          | Environmental rating       | Рейтинг по защите окружающей среды   | ER    | Рейтинг нефтегазовых компаний по результатам внедрения экологической политики                   |
|                          | Production/Reserves ratio  | Отношение производства к резервам    | PRP   | Отношение добычи к резервам                                                                     |
|                          | Footprint                  | Экологический футпринт               | FP    | Экологический футпринт                                                                          |
|                          | Biocapacity                | Биоемкость                           | BC    | Биоемкость                                                                                      |
| Социальные показатели    | Revenue per employee ratio | Возврат средств на каждого работника | RER   | Total Revenue / Total Number of Employees                                                       |
|                          | Return on social expences  | Рентабельность социальных расходов   | ROEsr | Costs concerning employee benefits / net profit                                                 |
|                          | Return on Labour           | Рентабельность персонала             | ROL   | Costs concerning employee salary / net profit                                                   |

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Стеблянская А.Н., Ванг Д., Брагина З.В. Теория обеспечения устойчивости финансового роста как результата взаимодействия с энергетическими, экологическими и социальными процессами (на примере нефтегазовой индустрии). *Финансы: теория и практика*. 2019;23(2):134–152. DOI: 10.26794/2587–5671–2019–23–2–134–152  
Steblyanskaya A.N., Wang Zh., Bragina Z.V. Financial sustainable growth theory as a result of interaction with energy, environmental and social processes (Evidence from oil and gas industry). *Finansy: teoriya i praktika = Finance: Theory and Practice*. 2019;23(2):134–152. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587–5671–2019–23–2–134–152
2. Higgins R.C. How much growth can a firm afford? *Financial Management*. 1977;6(3):7–16. DOI: 10.2307/3665251
3. Ivashkovskaya I., Stepanova A., Eliseeva N. Does corporate financial architecture contribute to sustainable corporate growth? The evidence from Russian companies. *Корпоративные финансы*. 2014;8(4):11–33. DOI: 10.17323/j.jcfr.2073–0438.8.4.2014.11–33  
Ivashkovskaya I., Stepanova A., Eliseeva N. Does corporate financial architecture contribute to sustainable corporate growth? The evidence from Russian companies. *Korporativnye finansy = Journal of Corporate Finance Research*. 2014;8(4):11–33. DOI: 10.17323/j.jcfr.2073–0438.8.4.2014.11–33
4. Гениберг Т.В., Иванова Н.А., Полякова О.В. Сущность и методологические основы разработки финансовой стратегии фирмы. *Научные записки НГУЭУ*. 2009;(4). URL: [https://nsuem.ru/science/publications/science\\_notes/2009\\_4/3.pdf](https://nsuem.ru/science/publications/science_notes/2009_4/3.pdf)  
Geniberg T.V., Ivanova N.A., Polyakova O.V. Essence and methodological basis for the development of the financial strategy of the company. *Nauchnye zapiski NGUEU*. 2009;(4). URL: [https://nsuem.ru/science/publications/science\\_notes/2009\\_4/3.pdf](https://nsuem.ru/science/publications/science_notes/2009_4/3.pdf). (In Russ.).
5. Шеремет А.Д. Анализ и аудит показателей устойчивого роста предприятия. *Аудит и финансовый анализ*. 2017;(1):154–161.  
Sheremet A.D. Analysis and audit of sustainable development indicators at enterprise level. *Audit i finansovyi analiz = Audit and Financial Analysis*. 2017;(1):154–161. (In Russ.).



6. Kleiner G., Rybachuk M. System structure of the economy: Qualitative time-space analysis. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*. 2016;5(2):61–81. DOI: 10.21664/2238–8869.2016v5i2.p61–81
7. Scellato S. NetworkX: Network analysis with Python. 2013. URL: <https://www.cl.cam.ac.uk/~cm542/teaching/2010/stna-pdfs/stna-lecture8.pdf>
8. Friedman J. et al. Lasso and elastic-net regularized generalized linear models. R Package Version 2.0–13. 2017.
9. Eni D., Adesola A.W. Sarima modelling of passenger flow at Cross Line Limited, Nigeria. *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences*. 2013;4(4):427–432. URL: [https://pdfs.semanticscholar.org/90e4/c9a77e9e1782312f04c5831eb7750696d443.pdf?\\_ga=2.73802774.520833637.1563824391-671721758.1542877844](https://pdfs.semanticscholar.org/90e4/c9a77e9e1782312f04c5831eb7750696d443.pdf?_ga=2.73802774.520833637.1563824391-671721758.1542877844)
10. Oduro-Gyimah F.K., Harris E., Darkwah K.F. Sarima time series model application to microwave transmission of Yeji-Salaga (Ghana) line-of-sight link. *International Journal of Applied Science and Technology*. 2012;2(9):40–51. URL: [http://www.ijastnet.com/journals/Vol\\_2\\_No\\_9\\_November\\_2012/5.pdf](http://www.ijastnet.com/journals/Vol_2_No_9_November_2012/5.pdf)
11. Steblyanskaya A., Wang Zh., Razmanova S., Iskrikskaya N. Sino-Russian transregional gas cooperation: Key issues. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*. 2018;34(3):369–395. DOI: 10.21638/spbu05.2018.302  
Steblyanskaya A., Wang Zh., Razmanova S., Iskrikskaya N. Sino-Russian transregional gas cooperation: Key issues. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika = St Petersburg University Journal of Economic Studies (SUJES)*. 2018;34(3):369–395. DOI: 10.21638/spbu05.2018.302
12. Mayer C. Financial systems, corporate finance, and economic development. In: Hubbard R. G., ed. *Asymmetric information, corporate finance, and investment*. Chicago, IL: University of Chicago Press; 1990:307–332. URL: <http://www.nber.org/chapters/c11477.pdf>
13. Lambert J. G., Hall C. A. S., Balogh S., Gupta A., Arnold M. Energy, EROI and quality of life. *Energy Policy*. 2014;64:153–167. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.07.001
14. Huang J., Ulanowicz R. E. Ecological network analysis for economic systems: Growth and development and implications for sustainable development. *PLoS One*. 2014;9(6): e100923. DOI: 10.1371/journal.pone.0100923
15. D'Amato A., Henderson S., Florence S. Corporate social responsibility and sustainable business: A guide to leadership tasks and functions. Greensboro, NC: Center for Creative Leadership; 2009. 104 p.
16. Cleveland C. J., Costanza R., Hall C. A. S., Kaufmann R. Energy and the U.S. economy: A biophysical perspective. *Science*. 1984;225(4665):890–897. DOI: 10.1126/science.225.4665.890
17. Steblyanskaya A., Wang Zh., Ryabova E., Razmanova S., Rybachuk M. Are sustainable growth indicators in gas market companies comparable? The evidence from China and Russia. *Корпоративные финансы*. 2019;13(1):76–92. DOI: 10.17323/j.jcfr.2073–0438.13.1.2019.76–92  
Steblyanskaya A., Wang Zh., Ryabova E., Razmanova S., Rybachuk M. Are sustainable growth indicators in gas market companies comparable? The evidence from China and Russia. *Korporativnye finansy = Journal of Corporate Finance Research*. 2019;13(1):76–92. DOI: 10.17323/j.jcfr.2073–0438.13.1.2019.76–92
18. Steblyanskaya A., Wang Zh., Ryabova E. V., Razmanova S. V. Russian gas companies' financial strategy considering sustainable growth. *Экономика региона*. 2019;15(1):231–241. DOI: 10.17059/2019–1–18  
Steblyanskaya A., Wang Zh., Ryabova E. V., Razmanova S. V. Russian gas companies financial strategy considering sustainable growth. *Ekonomika regiona = Economy of Region*. 2019;15(1):231–241. DOI: 10.17059/2019–1–18

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



**Алина Николаевна Стеблянская** — PhD, доцент, Харбинский инженерный институт, Харбин, Китайская Народная Республика

**Alina N. Steblyanskaya** — PhD, Associate Professor, Harbin Engineering University  
alinamv@bk.ru



**Джен Ванг** — PhD, профессор, Китайский нефтяной университет (г. Пекин), г. Пекин, Китайская Народная Республика

**Zhen Wang** — PhD, Professor, China University of Petroleum (Beijing)  
wangzhen@cup.edu.cn



**Георгий Борисович Клейнер** — член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, заместитель научного руководителя, Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия; заведующий кафедрой «Системный анализ в экономике», Финансовый университет, Москва, Россия

**Georgy B. Kleiner** — Corresponding Member of RAS, Doctor of Economics, Professor, Deputy Director, Central Economics and Mathematical Institute of RAS, Moscow, Russia; Chairman of the Department of System Analysis in Economics, Financial University, Moscow, Russia  
george.kleiner@inbox.ru, GKleiner@fa.ru



**Зинаида Васильевна Брагина** — доктор технических наук, профессор, Костромской государственный университет, Кострома, Россия

**Zinaida V. Bragina** — Dr. Sci. (Eng.), Professor, Kostroma State University, Kostroma, Russia  
bragzv@yandex.ru



**Артем Руфимович Денисов** — доктор технических наук, доцент, Костромской государственный университет, Кострома, Россия

**Artem Rufimovich Denisov** — Dr. Sci. (Eng.), Professor, Kostroma State University  
iptema@yandex.ru

#### **Заявленный вклад авторов:**

Стеблянская А.Н. — теоретическая часть, расчет индекса устойчивого финансового роста, анализ данных по нефтегазовым компаниям РФ и КНР.

Ванг Джен — общие выводы и рекомендации по совершенствованию системы устойчивого финансового роста нефтегазовых компаний КНР.

Клейнер Г.Б. — общие выводы и рекомендации по совершенствованию системы устойчивого финансового роста нефтегазовых компаний РФ.

Брагина З.В. — методологическое обоснование системы финансового устойчивого роста.

Денисов А.Р. — моделирование процессов в программе Python.

#### **Authors' declared contribution:**

Steblyanskaya A.N. — theoretical part, financial sustainable growth index calculations, Russian and China oil and gas company's data analysis.

Wang Zhen — general conclusions and recommendations for improving the Chinese oil and gas companies' sustainable financial growth system.

Kleiner G.B. — general conclusions and recommendations for improving the Russian oil and gas companies' sustainable financial growth system.

Bragina Z.V. — methodological base for the financial sustainable growth system.

Denisov A.R. — modelling processes in the Python program.

*Статья поступила в редакцию 04.05.2019; после рецензирования 28.05.2019; принята к публикации 20.06.2019.*

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*The article was submitted on 04.05.2019; revised on 28.05.2019 and accepted for publication on 20.06.2019.*

*The authors read and approved the final version of the manuscript.*