



ВЕРТИКАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПАНИЙ КАК ФАКТОР, СГЛАЖИВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ ВОЛАТИЛЬНОСТИ В ЭКОНОМИКЕ

К.О. Буров, А.Ф. Шуплецов

Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Информация о статье

Дата поступления
24 марта 2022 г.

Дата принятия к печати
8 июня 2022 г.

Дата онлайн-размещения
23 июня 2022 г.

Ключевые слова

Волатильность; нефть;
нефтепродукты; вертикальная
интеграция; boxplot;
статистические тесты

Аннотация

В современной глобализированной экономике отсутствуют не взаимодействующие элементы, что несет как неоспоримые выгоды, так и очевидные издержки. В частности, эти издержки заключаются в увеличении зависимости отдельного структурного элемента промышленности, в том числе его эффективности, от общего состояния системы, а также от состояния других составных элементов экономики. Нефтеперерабатывающая индустрия (отрасль промышленной экономики) в значительной степени зависит от колебаний цен на нефть и нефтепродукты, которые составляют объем издержек и выручки, что в конечном счете сказывается на уровне прибыли отрасли. Одним из средств, влияющих на прибыльность компаний, которое бы могло сгладить колебания волатильности рынка, выступает вертикальная интеграция стадий производственного цикла в единую систему. В работе преследуется цель — проверить гипотезу о положительном влиянии такой вертикальной интеграции на уровень волатильности в экономике. Методологическим инструментарием данной работы является графический анализ и проверка статистических гипотез с помощью непараметрических тестов. Данные, на основе которых производится анализ, представляют собой цены акций компаний нефтеперерабатывающей отрасли, исходя из которых вычисляются коэффициенты волатильности, средней доходности и коэффициент Шарпа. Получены выводы, подтверждающие гипотезу о сглаживании влияния волатильности мирового рынка на компании нефтеперерабатывающей отрасли, использующие вертикальную интеграцию. При прочих равных условиях вертикально интегрированные субъекты экономики при меньшей степени волатильности обладают одинаковым уровнем доходности по сравнению с неинтегрированными компаниями той же отрасли.

Original article

VERTICAL INTEGRATION OF INDUSTRIAL COMPANIES FOR MITIGATING THE IMPACT OF VOLATILITY IN THE ECONOMY

Kirill O. Burov, Alexander F. Shupletsov

Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation

Article info

Received
March 24, 2022

Accepted
June 8, 2022

Available online
June 23, 2022

Abstract

The modern conditions of a globalized economy, in which there are no non-interacting elements, has both undeniable benefits and obvious costs. In particular, one of the costs is dependence of a separate structural element of industry and its efficiency on the general state of the system as well as on other components of the economy. The oil refining industry (a branch of the industrial economy) largely depends on fluctuations in oil prices, which make up the volume of costs and revenue, which in turn affect the level of profit. One of the ways to mitigate market volatility is

Keywords

Volatility; oil; oil products; vertical integration; boxplot; statistical tests

vertical integration. The purpose of the study was to test the hypothesis about the positive impact of vertical integration on the level of volatility. The methodological tools are graphical analysis and nonparametric tests. We used stock prices of companies in the oil refining industry to calculate volatility coefficients, average profitability and the Sharpe coefficient. The research hypothesis was supported. *Ceteris paribus*, vertically integrated economic entities with a lower degree of volatility have the same level of profitability compared to non-integrated companies in the same industry.

Введение

Одним из способов обеспечения устойчивости и эффективности производственной деятельности предприятий в условиях нестабильности экономики является интеграция одной или нескольких стадий производственного цикла в единую промышленную систему. Данный механизм носит название вертикальной интеграции [1].

Если представить весь цикл производства конечного продукта в виде вертикальной системы, то вертикальная интеграция может быть осуществлена вниз, и тогда объединяются такие стадии цикла, как поставка и производство необходимого сырья, в случае же вертикальной интеграции вверх объединяются стадии сбыта и дистрибуции конечного продукта [2]. Интегрироваться могут также и вспомогательные стадии производственного цикла, например стадии транспортной или складской логистики, обеспечение надзора за пожарной безопасностью и пр.

Примером вертикальной интеграции может выступить организационная структура ПАО «Роснефть»¹, представленная на рис. 1, на котором видно, что компанией интегрированы в одну общую сеть все стадии производственного цикла, начиная с разведки месторождений нефти и заканчивая итоговой дистрибуцией конечного продукта производства.

¹ На рис. 1 изображена лишь часть субъектов «широкой» структуры ПАО «Роснефть». Например, добычей занимается 22 компании в различных регионах России и мира, а для обслуживания у Роснефти существует 8 компаний, которые обеспечивают выполнение необходимых услуг.

В [3] исследуется вопрос о степени влияния волатильности цен на нефть и нефтепродукты на малое нефтеперерабатывающее предприятие (компанию). Выявлено, что степень зависимости прибыльности нефтеперерабатывающего предприятия от колебаний цен на нефть и нефтепродукты довольно высока и организация эффективной деятельности предприятий в значительной степени зависит от их умения сглаживать колебания мировой экономики. Авторами предлагается ряд операций, которые могли бы способствовать сглаживанию влияния волатильности. Такими мерами являются: снижение эксплуатационных расходов и минимизация затрат; сокращение простоев в производстве и увеличение автоматизации производственного процесса; использование сырой нефти для переработки из ближайших к месту переработки месторождений; хеджирование рисков с помощью форвардных контрактов. В числе перечисленных мер отсутствует такая, как возможность оптимизации затрат на основе вертикальной интеграции в единую систему стадий производственного цикла, которая является одним из средств сглаживания колебаний мировой экономики.

В [4] анализируется влияние вертикальной интеграции на операционные показатели деятельности субъектов экономики и обосновывается положительное влияние на данные показатели интегрирования сегментов производства.

Таким образом, задача, которая определяет суть данного исследования, состоит в ответе на вопрос, действительно ли использование компаниями нефтеперерабатывающей отрасли вертикальной интеграции сглаживает

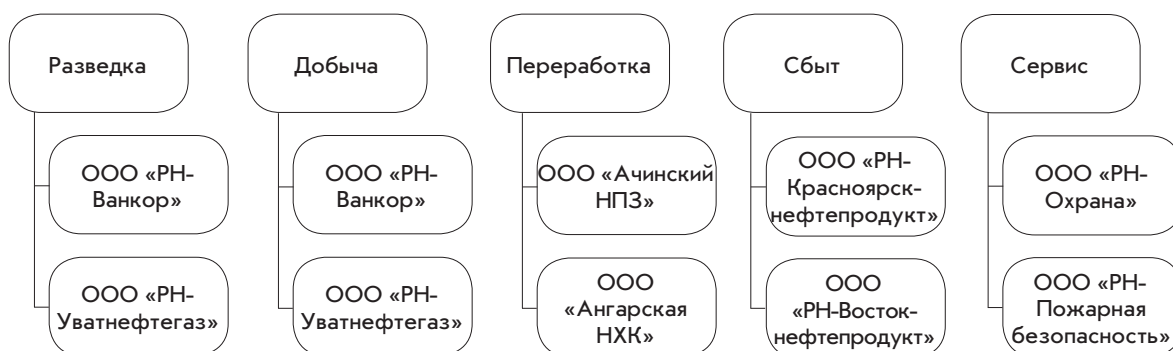


Рис. 1. Организационная структура ПАО «Роснефть»

влияние на них волатильности цен на нефть и нефтепродукты, которые, в свою очередь, опосредуют влияние мировой экономики на производственную деятельность бизнеса.

Актуальность работы обуславливается тем, что сегодня в условиях рыночной глобализированной экономики невозможно избежать влияния на деятельность ее субъектов колебаний экономических циклов, краткосрочных колебаний деловой активности и нестабильности цен на производственные материалы и конечные продукты производства, волатильность которых является их неотъемлемым свойством [5]. Сглаживание данного влияния выступает, в свою очередь, критерием эффективности деятельности предприятий, который обеспечивает им конкурентное преимущество в обширной среде экономических агентов и является необходимым условием выживания предприятия в нестабильной экономической среде [6].

Результаты

Для того чтобы измерить влияние волатильности мирового рынка на компании нефтеперерабатывающей отрасли, составим выборку из 148 компаний нефтегазового сектора² и рассчитаем для каждой из них коэффициент среднедневной волатильности по формуле на основе вычисления средней доходности. Предварительно разделим исходные данные на три блока с учетом вертикальной интеграции компаний: полностью интегрированные (full integrated, FI); частично интегрированные (part integrated, PI); неинтегрированные (non integrated, NI). Среди сегментов интеграции обозначим основные блоки: технологии, переработка; разведка; добыча; переработка; маркетинг; обслужи-

² За основу вычислений были взяты котировки акций компаний на фондовой бирже за 2021 г., размещенные на инвестиционной платформе Investing.com.

вание. К разряду полностью интегрированных компаний отнесем те компании, в которых интегрировано от трех до пяти сегментов, в разряд частично интегрированных попадут те компании, где интегрировано два сегмента, а компании, специализирующиеся только на одном из указанных нами ранее сегментов, отнесем к разряду неинтегрированных.

$$k_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}},$$

где k_t — доходность в момент времени t ; P_t — цена актива в момент времени t ; P_{t-1} — цена актива в момент времени $t-1$.

$$k_{mean} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_{t-i},$$

где k_{mean} — простая средняя доходность.

$$v_{mean} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (k_{t-i} - k_{mean})^2},$$

где v_{mean} — простая волатильность актива.

Анализируя данные табл. 1, можно констатировать, что большинство компаний нефтяной отрасли (48 % от их общего количества) является частично интегрированными. Неинтегрированные компании составляют 29 % от общего числа компаний, 23 % — полностью интегрированные компании. Объяснением данного факта служит то, что полная вертикальная интеграция представляет собой «дорогостоящее преимущество», которое доступно только крупным и стабильным субъектам бизнеса. С учетом несбалансированности «классов» для исследования различий в распределении средних значений волатильности необходимо использовать непараметрические тесты проверки статистических гипотез.

Таблица 1

Экономические показатели компаний нефтеперерабатывающей отрасли

№	Компания	Среднедневная волатильность	Среднегодовая волатильность	Средняя доходность	Коэффициент Шарпа	β -коэффициент	Тип интеграции компаний
1	Africa Oil Corp	0,03	0,41	0,56	1,34	1,94	NI
2	Aker BP ASA	0,02	0,34	0,44	1,27	2,34	PI
3	Ampol Ltd	0,02	0,25	0,08	0,22	1,94	PI
4	Antero Midstream Corp	0,02	0,38	0,31	0,78	1,94	NI
5	Antero Resources Corp	0,04	0,64	1,34	2,06	4,20	PI
6	Archaea Energy Inc	0,04	0,69	0,74	1,04	1,94	PI
7	Beach Energy Ltd	0,04	0,54	-0,25	-0,50	1,94	PI
8	Berry Petroleum Corp	0,04	0,59	1,02	1,71	2,66	NI
9	Bharat Petroleum Corp Ltd	0,02	0,26	0,12	0,39	1,23	PI

Продолжение табл. 1

№	Компания	Среднедневная волатильность	Среднегодовая волатильность	Средняя доходность	Коэффициент Шарпа	β-коэф- фициент	Тип интеграции компаний
10	Birchcliff Energy	0,03	0,52	1,43	2,69	1,94	PI
11	Bonanza Creek Energy Inc	0,03	0,48	1,16	2,36	1,98	PI
12	BP plc	0,02	0,31	0,31	0,94	0,76	FI
13	Cairn Energy	0,04	0,55	-0,09	-0,19	0,30	NI
14	California Resources Corp	0,03	0,45	0,70	1,51	1,94	NI
15	Callon Petroleum Company	0,05	0,86	1,65	1,91	2,91	NI
16	Canadian Natural Resources Ltd	0,02	0,31	0,61	1,91	1,69	PI
17	Cenovus Energy Inc	0,03	0,42	0,78	1,84	2,86	FI
18	Centennial Resource Development Inc	0,05	0,83	1,75	2,09	5,74	NI
19	Cheniere Energy, Inc	0,02	0,29	0,57	1,90	1,34	NI
20	Chesapeake Energy Corp	0,02	0,34	0,47	1,32	1,94	PI
21	Chevron Corp	0,02	0,25	0,43	1,62	1,17	FI
22	China Petroleum & Chemical Corp	0,02	0,26	0,08	0,24	0,68	FI
23	China Shenhua Energy Co Ltd	0,02	0,35	0,29	0,78	0,68	FI
24	Cimarex Energy Co	0,03	0,42	0,91	2,11	2,33	PI
25	CNOOC Ltd	0,04	0,37	0,11	0,24	1,94	PI
26	ConocoPhillips	0,02	0,36	0,66	1,79	1,46	PI
27	Continental Resources, Inc	0,04	0,56	1,17	2,06	2,96	PI
28	Cosan Ltd	0,03	0,22	0,12	0,46	0,96	PI
29	Cosmo Energy Holdings Co, Ltd	0,02	0,35	0,26	0,69	1,46	PI
30	Coterra Energy Inc	0,02	0,38	0,21	0,50	-0,20	PI
31	Crescent Energy Co	0,04	0,14	-0,26	-2,06	1,94	NI
32	Crescent Point Energy Corp	0,04	0,61	1,00	1,62	3,34	NI
33	Delek Logistics Partners LP	0,02	0,34	0,37	1,02	2,74	NI
34	Denbury Resources Inc	0,03	0,50	1,18	2,33	1,94	NI
35	Devon Energy Corporation	0,03	0,52	1,16	2,20	2,92	PI
36	Diamondback Energy, Inc	0,03	0,52	0,94	1,76	2,37	PI
37	Dno ASA	0,08	0,58	0,38	0,63	1,94	NI
38	Ecopetrol SA	0,02	0,29	0,22	0,71	1,59	FI
39	Enable Midstream Partners LP	0,02	0,37	0,40	1,05	2,35	PI
40	Enbridge Inc	0,01	0,13	0,34	2,51	0,81	NI
41	Energy Transfer LP	0,02	0,35	0,35	0,95	2,10	NI
42	Enerplus Corp	0,04	0,57	1,37	2,36	2,82	NI
43	Eni SpA	0,01	0,22	0,38	1,68	1,44	FI
44	EnLink Midstream LLC	0,03	0,52	0,77	1,46	2,98	PI
45	Enterprise Products Partners LP	0,01	0,22	0,14	0,55	1,24	NI
46	EOG Resources, Inc	0,03	0,44	0,68	1,49	1,82	PI
47	EQT Corporation	0,03	0,54	0,63	1,14	1,14	FI
48	Equinor ASA	0,02	0,29	0,53	1,77	1,05	FI

№	Компания	Среднедневная волатильность	Среднегодовая волатильность	Средняя доходность	Коэффициент Шарпа	β-коэф- фициент	Тип интеграции компаний
49	Euronav	0,02	0,35	0,11	0,26	1,94	NI
50	Extraction Oil & Gas Inc	0,03	0,39	0,94	2,35	1,94	NI
51	Exxon Mobil Corp	0,02	0,29	0,44	1,43	1,18	FI
52	Formosa Petrochemical Corp	0,02	0,27	0,00	-0,08	0,71	PI
53	Frontline Ltd	0,03	0,45	0,20	0,41	0,30	NI
54	Galp Energia, SGPS, SA	0,02	0,30	0,02	0,00	1,44	FI
55	Grupa LOTOS SA	0,02	0,31	0,44	1,36	1,36	PI
56	GS Holdings Corp	0,02	0,29	0,08	0,22	0,73	PI
57	Hellenic Petroleum SA	0,02	0,26	0,18	0,60	0,89	PI
58	Hess Corporation	0,03	0,43	0,43	0,97	1,83	FI
59	Hindustan Petroleum Corp Ltd	0,02	0,30	0,34	1,06	0,82	PI
60	Holly Energy Partners LP	0,02	0,31	0,23	0,69	0,90	NI
61	HollyFrontier Corp	0,03	0,43	0,33	0,72	1,57	PI
62	Idemitsu Kosan Co, Ltd	0,02	0,24	0,29	1,12	1,94	PI
63	Imperial Oil Ltd	0,02	0,37	0,70	1,83	1,74	FI
64	Indian Oil Corp Ltd	0,02	0,27	0,24	0,82	0,84	PI
65	Inpex Corp	0,02	0,36	0,66	1,75	1,94	PI
66	Inter Pipeline Ltd	0,02	0,34	0,53	1,51	1,94	NI
67	International Seaways Inc Senior Notes	0,01	0,10	0,02	0,06	0,23	NI
68	Japan Petroleum Exploration Co, Ltd	0,02	0,35	0,35	0,95	1,19	PI
69	JXTC Holdings, Inc	0,01	0,23	0,18	0,68	1,07	PI
70	Keyera Corp	0,02	0,24	0,26	1,00	2,46	NI
71	Kinder Morgan, Inc	0,02	0,25	0,18	0,64	0,94	NI
72	Kosmos Energy Ltd	0,05	0,80	0,72	0,87	3,25	NI
73	Laredo Petroleum Holdings Inc	0,05	0,85	1,46	1,70	3,99	NI
74	Lundin Energy AB	0,05	0,42	0,40	0,91	1,94	PI
75	Magellan Midstream Partners, LP	0,01	0,24	0,12	0,43	1,05	NI
76	Magnolia Oil & Gas Corp	0,03	0,52	1,10	2,09	2,30	PI
77	Marathon Oil Corp	0,03	0,55	1,05	1,88	4,15	PI
78	Marathon Petroleum Corp	0,02	0,32	0,49	1,47	1,96	PI
79	Matador Resources Company	0,04	0,62	1,29	2,06	4,15	PI
80	MEG Energy Corp	0,04	0,58	1,15	1,97	1,94	NI
81	MOL Hungarian Oil & Gas Co	0,02	0,24	0,17	0,62	1,44	FI
82	Motor Oil Hellas Corinth Refineries SA ADR	0,14	0,38	0,06	0,11	1,94	PI
83	MPLX LP	0,02	0,27	0,34	1,18	1,70	PI
84	Murphy Oil Corporation	0,04	0,65	0,95	1,44	2,74	PI
85	Neste Oyj	0,02	0,31	-0,26	-0,89	1,94	PI
86	New Fortress Energy LLC	0,04	0,70	-0,54	-0,81	1,94	PI

№	Компания	Среднедневная волатильность	Среднегодовая волатильность	Средняя доходность	Коэффициент Шарпа	β-коэф- фициент	Тип интеграции компаний
87	Northern Oil & Gas Inc	0,04	0,64	1,05	1,61	2,29	PI
88	NuStar Energy LP Pref A	0,01	0,13	0,25	1,84	2,39	NI
89	Oasis Petroleum Inc	0,03	0,46	1,28	2,76	1,94	NI
90	Occidental Petroleum Corp	0,04	0,57	0,68	1,17	2,14	FI
91	Oil & Natural Gas Corp Ltd	0,02	0,36	0,49	1,32	1,19	FI
92	Oil India Ltd	0,02	0,38	0,69	1,77	1,09	PI
93	Oil Search Ltd	0,02	0,34	0,14	0,37	1,94	PI
94	OMV Aktiengesellschaft	0,02	0,31	0,46	1,45	1,57	FI
95	ONEOK, Inc	0,02	0,31	0,47	1,49	1,79	NI
96	Origin Energy Ltd	0,02	0,32	0,15	0,40	1,44	FI
97	Ovintiv Inc	0,03	0,53	1,00	1,85	3,47	PI
98	PAO NOVATEK	0,02	0,31	0,36	1,10	1,26	PI
99	Par Pacific Holdings Inc	0,04	0,59	0,38	0,61	2,57	PI
100	Paramount Resources Ltd	0,04	0,56	1,76	3,11	3,41	FI
101	Parkland Corp	0,01	0,23	-0,12	-0,62	1,68	PI
102	Parsley Energy	0,02	0,06	0,21	3,38	2,34	PI
103	PBF Energy Inc	0,06	0,87	1,01	1,14	1,94	PI
104	Pembina Pipeline Corp	0,01	0,21	0,27	1,17	1,94	NI
105	PetroChina Co Ltd	0,02	0,29	0,21	0,66	0,72	FI
106	Petróleo Brasileiro SA — Petrobras	0,03	0,44	0,10	0,20	1,56	FI
107	Phillips 66	0,02	0,35	0,10	0,23	1,52	PI
108	Pioneer Natural Resources Co	0,02	0,37	0,54	1,41	1,66	NI
109	PJSC LUKOIL	0,02	0,26	0,27	0,98	1,17	FI
110	PJSC Tatneft	0,02	0,29	0,02	0,00	1,28	PI
111	Plains All American Pipeline, LP	0,02	0,38	0,20	0,48	1,95	NI
112	Plains GP Holdings, LP	0,02	0,39	0,26	0,62	1,88	NI
113	Polski Koncern Naftowy ORLEN Spółka Akcyjna	0,02	0,29	0,29	0,92	0,76	PI
114	PTT Exploration & Production	0,07	0,47	0,08	0,13	1,94	PI
115	Public JSC Gazprom	0,02	0,27	0,51	1,85	1,44	FI
116	Public JSC Rosneft Oil Co	0,02	0,26	0,35	1,31	1,44	FI
117	Public JSC Transneft	0,01	0,21	0,14	0,61	0,60	NI
118	QEP Resources Inc	0,04	0,28	0,56	1,95	5,28	PI
119	Range Resources Corp	0,04	0,64	1,13	1,72	2,17	PI
120	Ranger Oil Corp	0,05	0,76	1,22	1,58	3,13	PI
121	Reliance Industries Ltd	0,02	0,26	0,21	0,74	1,14	PI
122	Repsol, SA	0,02	0,31	0,29	0,86	1,02	FI
123	Royal Dutch Shell plc	0,02	0,29	0,31	1,03	0,72	FI
124	Santos Ltd	0,02	0,31	0,05	0,12	2,15	PI
125	Saudi Arabian Oil Co	0,01	0,10	0,03	0,09	1,44	FI

№	Компания	Среднедневная волатильность	Среднегодовая волатильность	Средняя доходность	Коэффициент Шарпа	β -коэффициент	Тип интеграции компаний
126	Seven Generations Energy Ltd	0,03	0,26	0,28	1,02	3,02	PI
127	SK Innovation Co, Ltd	0,03	0,46	0,35	0,73	1,27	PI
128	Southwestern Energy Co	0,04	0,65	0,66	0,98	1,17	PI
129	Suncor Energy Inc	0,02	0,35	0,46	1,25	1,59	FI
130	Surgutneftegas Public JSC	0,01	0,21	-0,06	-0,37	1,14	FI
131	Targa Resources Inc	0,02	0,36	0,76	2,04	2,71	FI
132	TC Energy Corp	0,01	0,18	0,15	0,69	0,75	NI
133	Thai Oil Pcl	0,02	0,28	-0,01	-0,10	1,94	PI
134	The Williams Companies, Inc	0,01	0,23	0,29	1,17	1,33	NI
135	TOTAL SA	0,01	0,23	0,26	1,05	1,14	FI
136	Tourmaline Oil Corp	0,03	0,40	0,95	2,31	1,94	PI
137	Tullow Oil PLC ADR	0,06	0,94	0,82	0,86	1,94	NI
138	Türkiye Petrol Rafinerileri A.S.	0,02	0,38	0,43	1,08	0,87	PI
139	Valero Energy Corp	0,02	0,38	0,35	0,89	1,98	PI
140	Vermilion Energy Inc	0,04	0,65	1,26	1,92	1,94	PI
141	Viper Energy Ut	0,03	0,43	0,65	1,49	2,29	PI
142	Whitecap Resources Inc	0,03	0,47	0,57	1,19	1,94	NI
143	Whiting Petroleum Corporation	0,03	0,50	1,02	2,00	3,63	NI
144	Woodside Petroleum Ltd	0,02	0,29	0,01	-0,05	1,94	PI
145	World Fuel Services Corp	0,03	0,44	-0,07	-0,19	1,13	PI
146	World Fuel Services Corporation	0,03	0,44	-0,08	-0,22	1,13	NI
147	Yanzhou Coal Mining Company Limited	0,04	0,65	1,11	1,69	0,75	FI
148	YPF Sociedad Anonima	0,04	0,56	-0,01	-0,05	1,80	FI

Далее рассчитаем доходность активов компаний и волатильность цен на них (см. табл. 1) и рассмотрим их распределение компаний в зависимости от средней доходности их активов и среднедневной волатильности цен на них, предварительно очистив данные от аномальных значений, искажающих картину распределения интересующих нас показателей, с помощью IQR-подхода [7], который «отбрасывает» данные с высоким значением межквартильного размаха (рис. 2).

На основании предварительного графического анализа (рис. 2) можно заключить, что волатильность цен на активы полностью интегрированных компаний находится преимущественно в интервале от 0,15 до 0,45, при этом значения векторов частично интегрированных и неинтегрированных компаний обладают большей мерой рассеянности, в

отличие от значений векторов полностью интегрированных компаний. Для них коэффициент среднедневной волатильности принимает значение строго меньше 0,3, а коэффициент средней доходности — строго меньше 1. Отметим, что среди компаний, для которых средняя доходность принимает отрицательные значения, всего одна компания, являющаяся полностью интегрированной, тогда как частично интегрированных и неинтегрированных компаний с отрицательными значениями доходности семь и три соответственно.

Перед использованием инструментария проверки статистических гипотез проведем подготовку данных, которая позволит получить более релевантные результаты в последующих тестах и понять, какой тип статистических гипотез необходимо применять. Так как ранее нами уже были удалены ано-

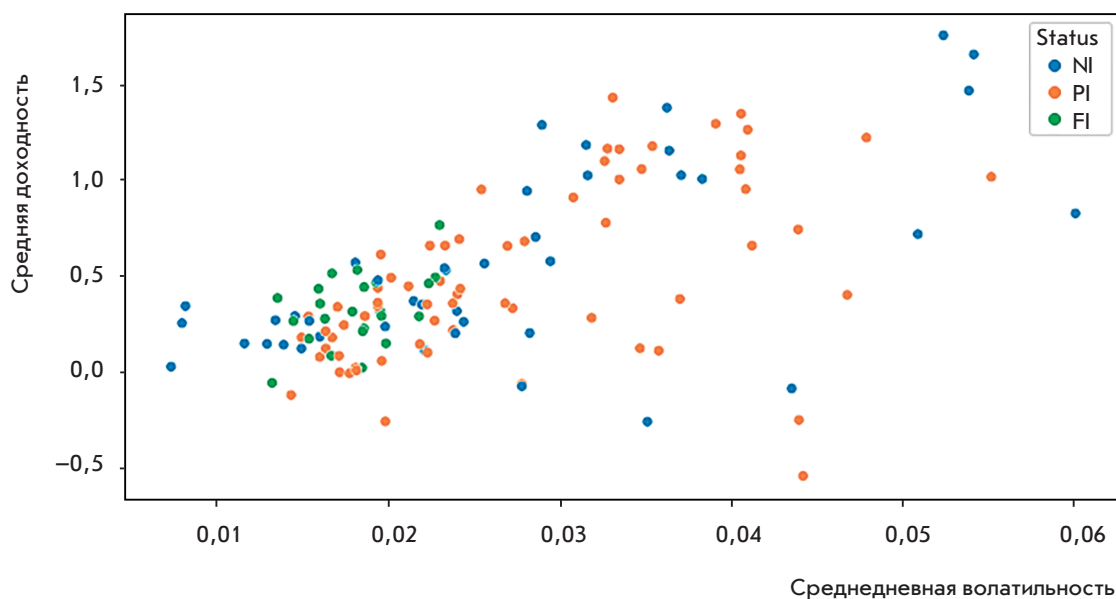


Рис. 2. Распределение компаний нефтеперерабатывающей отрасли в зависимости от средней доходности их активов и среднедневной волатильности цен на них

мальные значения, которые сказывались на репрезентативности данных, остается проверить данные на их соответствие гауссовому распределению с помощью теста Шапиро — Уилка (табл. 2).

Таблица 2

Результаты теста проверки данных на нормальность распределения

Тип вертикальной интеграции	P-значение теста Шапиро — Уилка
FI	0,2
PI	0,000 5
NI	0,02

Учитывая, что критичный уровень P-значения мы установили равным 0,05, то для частично интегрированных и неинтегрированных компаний мы можем отвергнуть первоначальное предположение о принадлежности выборки нормально распределенной генеральной совокупности.

Адекватным способом проверки предположения о равенстве средних значений в данных подгруппах и об их одинаковом происхождении из исходной совокупности будет применение рангового дисперсионного анализа по Краскелу — Уоллису [8], который лояльно относится и к отсутствию гомоскедастичности в данных. Тест принадлежит к группе непараметрических статистических методов, а значит, при непосредственных расчетах не учитываются параметры каких-либо распределений. В данном тесте аналогом параметров вероятностных распределений являются ранги исходных значений и соответ-

ствующие суммы рангов в рассматриваемых группах.

Статистика теста выглядит так:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^m \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1),$$

где n_i — число наблюдений в группе i ; $\sum_{i=1}^m n_i$ — общее число наблюдений во всех m группах; R_i — сумма рангов наблюдений в группе i .

Проверив три совокупности данных, в которых указаны среднедневные показатели волатильности цен на активы соответствующей компании, мы получили P-значение, равное 0,000 56, которое свидетельствует, что вероятность получить актуальное значение H-критерия, равное 14,96, при верной нулевой гипотезе крайне мала, что, в свою очередь, позволяет нам отклонить нулевую гипотезу об отсутствии различия в групповых медианных значениях.

Подкрепим полученный результат графическим анализом с помощью такого графического инструмента, как «ящик с усами» (boxplot), который позволит визуально увидеть ранее выявленное различие и продемонстрирует приблизительный вектор направления данного различия [9].

С учетом того что тест Краскела — Уоллиса отверг первоначальное предположение о равенстве медианных значений показателей среднедневной волатильности цен на активы нефтяных компаний, а медианное значение волатильности цен на активы компаний с полной вертикальной интеграцией, согласно

графику (рис. 3), меньше, чем аналогичный показатель частично интегрированных и неинтегрированных компаний, можно заявить, что компании с полной вертикальной интеграцией отличаются меньшими колебаниями цен на активы, в отличие от тех, которые имеют другие типы вертикальной интеграции.

Таким образом, предположение о том, что интеграция сегментов производственного цикла в единую систему снижает воздействие на компании волатильности рыночных механизмов, находит свое подтверждение в выявленном нами различии в волатильности цен на активы полностью интегрированных компаний в сравнении с компаниями с частичной интеграцией и с компаниями, в которых такая интеграция стадий производственного цикла отсутствует.

Проведя тестирование отдельно частично интегрированных и неинтегрированных компаний, мы выяснили, что существенно значимого различия в распределении медианных значений не обнаружено. Это подтверждается повторным анализом графика, представленного на рис. 3. Здесь медианы указанных типов компаний явным образом не отличаются друг от друга.

Для улучшения качества анализа влияния на деятельность нефтегазовых компаний волатильности цен на их активы имеет смысл также провести исследование того, насколько доходность базового актива отличается от доходности эталонного, что, в свою очередь, определяется как степень риска, присущая данному активу.

Измерить меру риска возможно с помощью множества различных коэффициентов и методов, например метода VAR (Value at Risk), коэффициента полудисперсии и экспертного метода оценки риска [10].

Для исследования выберем β -коэффициент³ как показатель, измеряющий степень зависимости цены актива или портфеля от общей динамики рынка, которая измеряется с помощью таких индексов, как Nasdaq, S&P 500 [11].

Формула расчета коэффициента такова:

$$\beta_a = \frac{\text{Cov}(r_a, r_p)}{\text{Var}(r_p)},$$

где r_a — доходность актива или портфеля; r_p — эталонная доходность актива или портфеля ценных бумаг; $\text{Cov}(r_a, r_p)$ — ковариация оцениваемого и эталонного актива; $\text{Var}(r_p)$ — дисперсия эталонного актива.

Предварительная проверка данных на соответствие гауссовому распределению⁴ не позволяет применять параметрические тесты анализа статистических гипотез. Для цели исследования различий в распределении значений β -коэффициента будет использован тест Краскела — Уоллиса.

P -значение для данного тестирования составило 0,001 55, что не позволяет принять стандартную нулевую гипотезу об отсут-

³ Значения β -коэффициента были оценены исходя из данных, представленных на инвестиционной платформе Investing.com. Для некоторых компаний значения β -коэффициента отсутствовали, вследствие чего во избежание потерь валидности нами были рассчитаны средние значения для каждой из групп вертикальной интеграции. Исчисленными значениями были заполнены пропущенные данные.

⁴ Для устранения дублирования результатов исследований вследствие изучения коррелирующих между собой данных нами также был рассчитан коэффициент корреляции Спирмена для значений средневневной волатильности и β -коэффициента, который составил 0,39. Это свидетельствует о слабой корреляции данных между собой.

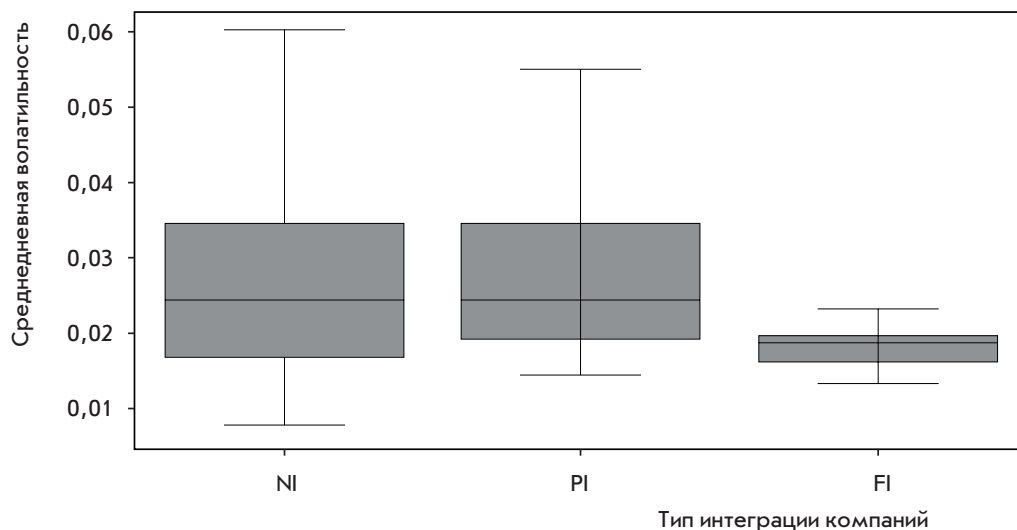


Рис. 3. Boxplot для распределения средневневной волатильности

ствии различий в группах и, соответственно, вынуждает ориентироваться на гипотезу о том, что они (группы) существенно образом различаются в распределении своих медианных значений.

Полученный вывод подтверждается с помощью рис. 4, на котором явно заметно, что для полностью интегрированных компаний значения β -коэффициента существенно ниже, чем для остальных. Учитывая, что его значение отражает степень риска актива (их корреляцию с присущими рынку колебаниями активности), можно заключить, что активы компаний с полной интеграцией сегментов производственного цикла менее зависимы от рыночной волатильности, что подтверждает ранее полученный вывод при исследовании среднедневной волатильности.

Далее необходимо понять и оценить, насколько сильное влияние выигрыш в сглаживании воздействия волатильности оказывает на доходность актива и, соответственно, на уровень рентабельности и коэффициент доходности компании. Проведем аналогичные расчеты таких коэффициентов, как коэффициент Шарпа (Sharp's coefficient) и средней доходности, которые, в свою очередь, отражают окупаемость принимаемого риска и доходность вложенных в компанию денежных средств [12].

Коэффициент Шарпа рассчитывается по формуле

$$Sr = \frac{K_{mean} - RFR}{V_{annual\ mean}},$$

где RFR — уровень безрисковой доходности; $V_{annual\ mean}$ — среднегодовая волатильность.

Поскольку для расчета будет использована среднегодовая доходность, то и значение волатильности цен на активы будет использовано как среднее за 2021 г. Для этого необходимо среднедневную волатильность умножить на количество «квадратный корень из числа зарегистрированных дней активности на фондовой бирже — 1»: $v_{annual\ mean} = v_{mean} \sqrt{n - 1}$, где n — количество зарегистрированных дней активности на фондовой бирже.

Произведя необходимые расчеты, рассмотрим распределение общего числа компаний в координатной сетке, где по оси X отложим значения среднегодовой доходности, а по оси Y — значения коэффициентов Шарпа (рис. 5).

На рис. 5 обнаруживается линейная взаимосвязь между уровнем доходности и платы за риск, представленным в виде коэффициента Шарпа. Можно предположить, что чем выше доходность бизнеса, тем выше уровень риска и соответствующим образом поднимается плата за него.

P -значения теста Краскела — Уоллиса составили 0,66 и 0,39 для коэффициента Шарпа и среднегодовой доходности соответственно, что не позволяет нам отвергнуть гипотезу об отсутствии различия в медианных значениях исследуемых групп.

Графики, представленные на рис. 6 и 7, подтверждают ранее полученный вывод об отсутствии значимых различий в распределении медиан различных групп интеграции. Заметно, что так называемые усы графика, которые отражают разницу между верхней и нижней границами «ящика» до наименьшего или наибольшего выборочного значения [13], больше для частично интегрированных

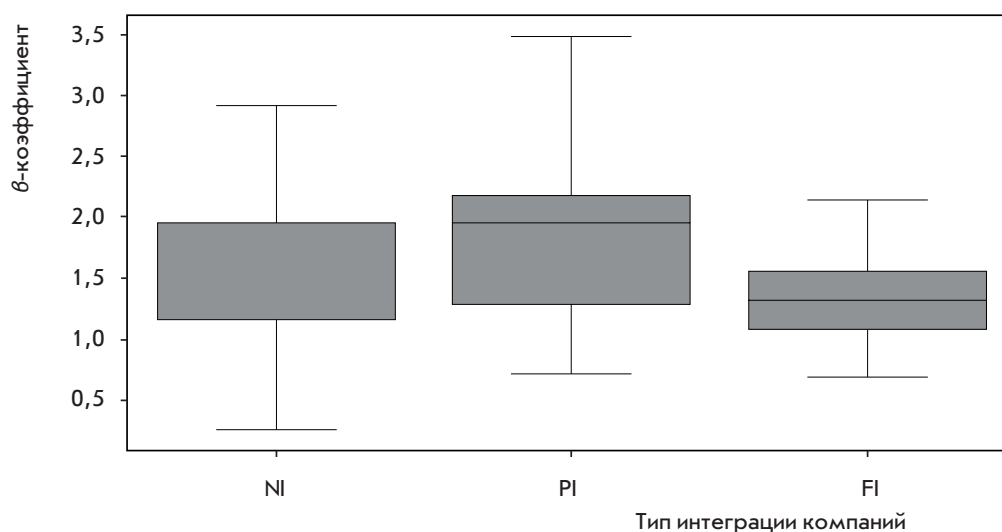


Рис. 4. Boxplot для распределения β -коэффициента

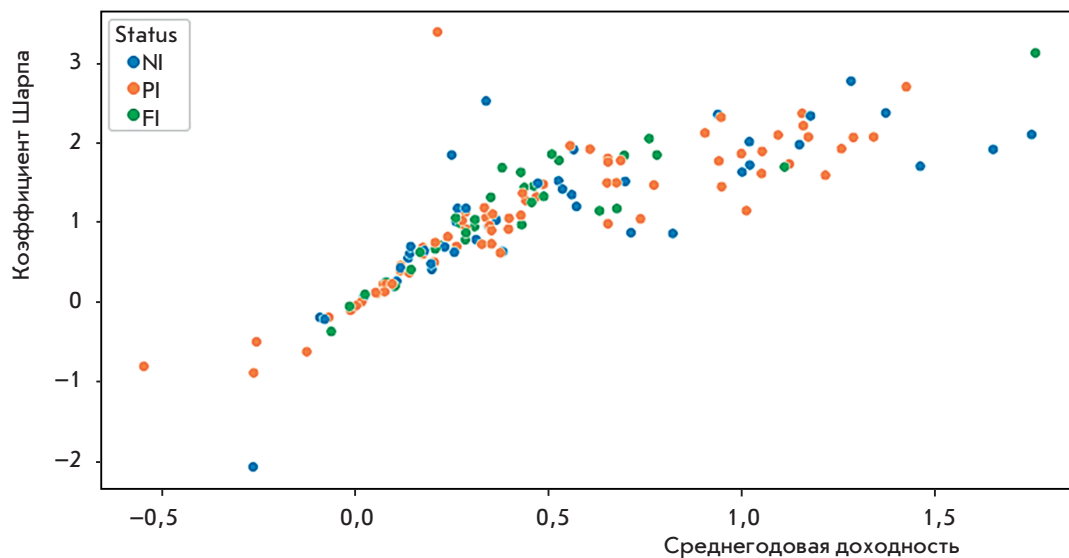


Рис. 5. Распределение компаний нефтеперерабатывающей отрасли в зависимости от среднегодовой доходности и коэффициента Шарпа

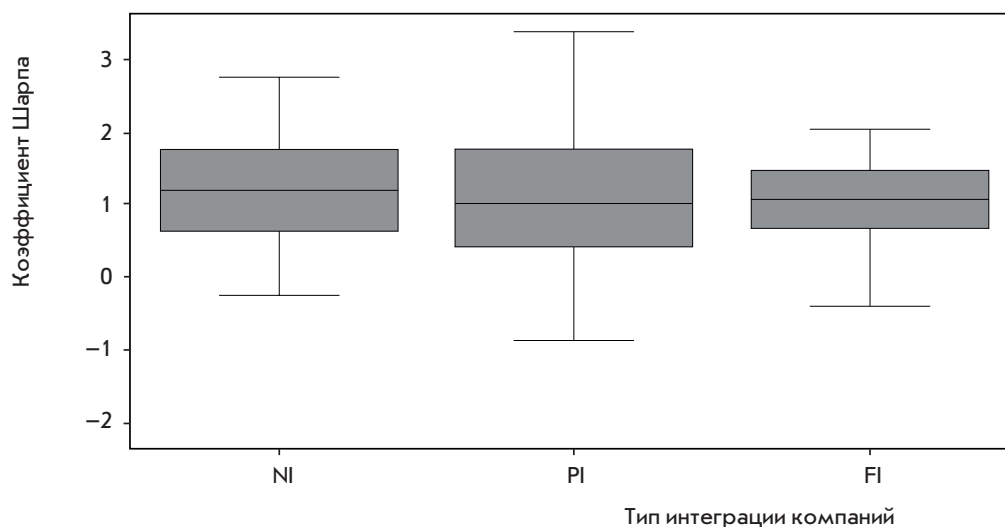


Рис. 6. Вохрplot для коэффициента Шарпа в разрезе различных типов вертикальной интеграции

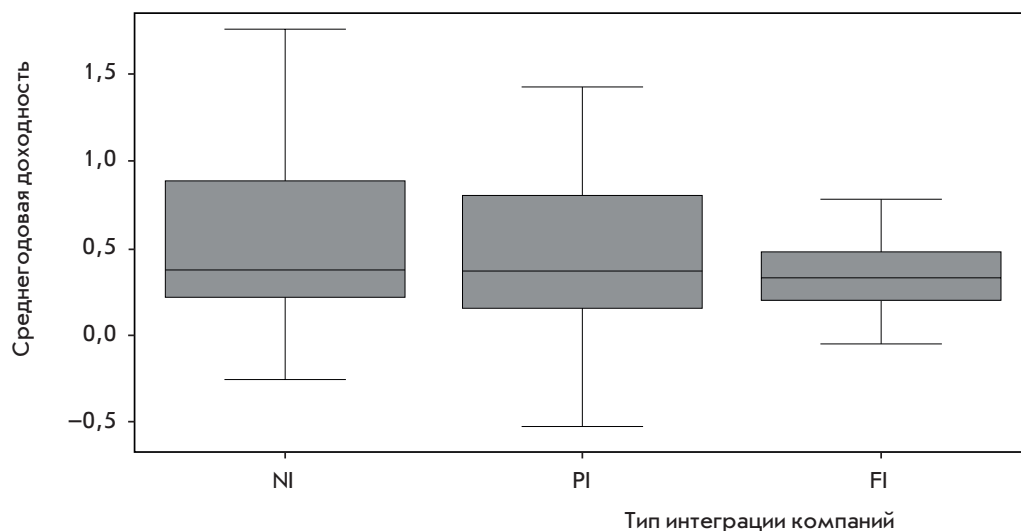


Рис. 7. Вохрplot для среднегодовой доходности в разрезе различных типов вертикальной интеграции

компаний. Это может свидетельствовать в пользу того, что такие компании отличаются большей изменчивостью для данных коэффициентов, в отличие от других субъектов с полной интеграцией или отсутствием таковой.

Заключение

Итогом исследования является подтверждение ранее высказанной гипотезы, которая заключалась в том, что вертикальная интеграция сегментов производства позволяет ослабить влияние нестабильности мировой экономики, обеспечить требуемый уровень доходности с меньшими рисками потери прибыли и увеличить качество рычагов воздействия на деятельность компании. Наилучшие результаты показывает именно полная вертикальная интеграция сегментов производства, когда одной компанией кон-

тролируются практически все стадии цикла, в то время как для компаний с частичной вертикальной интеграцией подобного снижения влияния на них волатильности цен на их активы не было замечено.

Стоит отметить, что при значимых различиях в степени влияния изменчивости мировой экономики на деятельность компаний нефтяной отрасли уровень доходности компаний с вертикальной интеграцией не отличается существенно от уровня доходности компаний с другими типами интеграции. Это может быть свидетельством того, что в основном вертикальная интеграция бизнеса направлена именно на снижение влияния на него нестабильности мировой экономики, на сохранение его устойчивого положения на отраслевом рынке с обеспечением стандартной для него нормы прибыли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bresnahan T.F. Vertical integration and market structure / T.F. Bresnahan, J.D. Levin // *Handbook of Organizational Economics*. — Princeton Univ. Press, 2012. — P. 853–890.
2. Фомичева М.Н. Теоретические аспекты вертикальной интеграции / М.Н. Фомичева. — EDN SMYBXQ // *Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы VIII Междунар. науч. конф.*, Санкт-Петербург, 20–23 янв. 2020 г. — Санкт-Петербург, 2020. — С. 19–21.
3. Hosein R. Export price volatility of refined petroleum products from a small hydrocarbon based economy / R. Hosein, D. Charles, M. Franklin // *Conference on the Economy COTE 2014*. — URL: <https://sta.uwi.edu/conferences/14/cote/documents/Exportpricevolatilityofrefinedpetroleumproducts.pdf>.
4. Andreou P. The impact of vertical integration on inventory turnover and operating performance / P.C. Andreou, P.M. Panayides. — DOI 10.1080/13675567.2015.1070815 // *International Journal of Logistics*. — 2015. — Vol. 19, iss. 3. — P. 1–21.
5. Kose M.A. Volatility and Comovement in a Globalized World Economy: an Empirical Exploration / M.A. Kose, M.E. Prasad, M.M. Terrones. — URL: https://www.researchgate.net/publication/5123254_Volatility_and_Covement_in_a_Globalized_World_Economy_An_Empirical_Exploration.
6. Мочалов Д.С. Вертикальная интеграция: стратегические выгоды и негативные последствия / Д.С. Мочалов. — EDN SXHQHD // *Корпоративные финансы*. — 2014. — Т. 8, № 3 (31). — С. 55–67.
7. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В.Е. Гмурман. — 9-е изд., стер. — Москва: Высш. шк., 2013. — 479 с.
8. Ostertagova E. Methodology and Application of the Kruskal-Wallis Test / E. Ostertagova, O. Ostertag, J. Kováč // *Applied Mechanics and Materials*. — 2014. — Vol. 611. — P. 115–120.
9. Potter K. Methods for Presenting Statistical Information: The Box Plot / K. Potter // *Visualization of Large and Unstructured Data Sets*. — 2006. — Vol. 4. — P. 97–106.
10. Картвелишвили В.М. Риск-менеджмент. Методы оценки риска: учеб. пособие / В.М. Картвелишвили, О.А. Свиридова. — Москва: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2017. — 120 с. — EDN VNRDOG.
11. Туманов Ю.И. Бета-коэффициент как индикатор целесообразности инвестирования в акции компаний / Ю.И. Туманов. — EDN YAHHQD // *Интеграция наук*. — 2018. — № 4 (19). — С. 233–236.
12. Спиридонова А.В. Формирование портфеля ценных бумаг для частного инвестора / А.В. Спиридонова, И.А. Рыкова. — DOI 10.36683/2306-1758/2021-3-37/40-52. — EDN GMZTQP // *Экономическая среда*. — 2021. — № 3 (37). — С. 40–52.
13. Dawson R. How significant is a boxplot outlier? / R. Dawson. — DOI 10.1080/10691898.2011.11889610 // *Journal of Statistics Education*. — 2011. — Vol. 19, no. 2.

REFERENCES

1. Bresnahan T.F., Levin J.D. Vertical integration and market structure. *Handbook of Organizational Economics*. Princeton University Press, 2012, pp. 853–890.
2. Fomicheva M.N. Theoretical aspects of vertical integration *Issues and Prospects of Economics and Management. Materials of the VIII International Research Conference. Saint Petersburg, January 20–23, 2020*. Saint Petersburg, 2020, pp. 19–21. (In Russian). EDN: SMYBXQ.
3. Hosein R., Charles D., Franklin M. Export price volatility of refined petroleum products from a small hydrocarbon based economy. *Conference on the Economy COTE 2014*. Available at: <https://sta.uwi.edu/conferences/14/cote/documents/Exportpricevolatilityofrefinedpetroleumproducts.pdf>.

4. Andreou P., Panayides P. The Impact of Vertical Integration on Inventory Turnover and Operating Performance. *International Journal of Logistics*, 2015, vol. 19, iss. 3, pp. 1–21. DOI: 10.1080/13675567.2015.1070815.
5. Kose M.A., Prasad M.E., Terrones M.M. Volatility and Comovement in a Globalized World Economy: an Empirical Exploration Available at: https://www.researchgate.net/publication/5123254_Volatility_and_Comovement_in_a_Globalized_World_Economy_An_Empirical_Exploration.
6. Mochalov D.S. Vertical Integration: Strategic Benefits and Adverse Effects. *Korporativnye finansy = Corporate Finance*, 2014, vol. 8, no. 3, pp. 55–67. (In Russian). EDN: SXHQHD.
7. Gmurman V.E. *Theory of Probability and Mathematical Statistics*. 9th ed. Moscow, Vysshaya Shkola Publ., 2013. 479 p.
8. Ostertagova E., Ostertag O., Kováč J. Methodology and Application of the Kruskal-Wallis Test. *Applied Mechanics and Materials*, 2014, vol. 611, pp. 115–120.
9. Potter K. Methods for Presenting Statistical Information: The Box Plot. *Visualization of Large and Unstructured Data Sets*, 2006, vol. 4, pp. 97–106.
10. Kartvelishvili V.M., Sviridova O.A. Risk management. Risk assessment methods. Moscow, Plekhanov Russian University of Economics Publ., 2017. 120 p. EDN: VNRDOG.
11. Tumanov Ju.I. Beta coefficient as an indicator of the feasibility of investing in company shares. *Integratsiya nauk = Integration of science*, 2018, no. 4, pp. 233–236. (In Russian). EDN: YAHNQD.
12. Spiridonova A.V., Rykova I.A. Securities Portfolio Formation for a Private Investor. *Ekonomicheskaya sreda = Economic Environment*, 2021, no. 3, pp. 40–52. (In Russian). EDN: GMZTQP. DOI: 10.36683/2306-1758/2021-3-37/40-52.
13. Dawson R. How Significant is a Boxplot Outlier? *Journal of Statistics Education*, 2011, vol. 19, no. 2. DOI: 10.1080/10691898.2011.11889610.

Информация об авторах

Буров Кирилл Олегович — аспирант, кафедра экономики предприятия и предпринимательской деятельности, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: burovkirill1995@gmail.com.

Шуплецов Александр Федорович — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики предприятия и предпринимательской деятельности, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: ShupletsovAF@bgu.ru.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования

Буров К.О. Вертикальная интеграция промышленных компаний как фактор, сглаживающий влияние волатильности в экономике / К.О. Буров, А.Ф. Шуплецов. — DOI 10.17150/2500-2759.2022.32(2).302-314. — EDN SERKQN // Известия Байкальского государственного университета. — 2022. — Т. 32, № 2. — С. 302–314.

Authors

Kirill O. Burov — Ph.D. Student, Department of Enterprise Economics and Entrepreneurship, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: burovkirill1995@gmail.com.

Alexander F. Shupletsov — D.Sc. in Economics, Professor, Head of Department of Enterprise Economics and Entrepreneurship, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: ShupletsovAF@bgu.ru.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

For Citation

Burov K.O., Shupletsov A.F. Vertical Integration of Industrial Companies for Mitigating the Impact of Volatility in the Economy. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2022, vol. 32, no. 2, pp. 302–314. (In Russian). EDN: SERKQN. DOI: 10.17150/2500-2759.2022.32(2).302-314.