

8. Sebastian, I. How big old companies navigate digital transformation / I. Sebastian, J. Ross, C. Beath, M. Mocker, K. Moloney, N. Fonstad // MIS Q. Exec. — 2017. — No. 16. — Pp. 197–213.
9. Carcary, M. A dynamic capability approach to digital transformation — a focus on key foundational themes / M. Carcary, E. Doherty, G. Conway // In Proceedings of the 10th European Conference on Information Systems Management, Gdansk, Poland, 8 September 2016. — Pp. 20–28.
10. Delgado, M. The Determinants of National Competitiveness / M. Delgado, C. Ketels, M. E. Porter, S. Stern // Working Paper 18249 [Electronic resource]. — Mode of access: <http://www.nber.org/papers/w18249>.
11. Махмудова, Г. Н. Факторы конкурентоспособности национальных рынков в условиях цифровой трансформации экономики / Г. Н. Махмудова, З. А. Ашуров // Цифровая трансформация экономических систем: проблемы и перспективы (Экопром-2022): Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с зарубежным участием 11–12 ноября 2022 г. — С. 113–115.
12. Porter, M. E. The Microeconomic Foundations of Prosperity: Findings from the Business Competitiveness Index / M. E. Porter with C. Ketels and M. Delgado, in World Economic Forum (ed.), Global Competitiveness Report 2006–2007, Geneva: World Economic Forum, 2006.
13. Махмудова, Г. Н. Факторы и проблемы цифровой конкурентоспособности национальных рынков в Узбекистане / Г. Н. Махмудова, З. А. Ашуров, Н. Ф. Гуломова // Управление устойчивым развитием экономических систем в цифровую эпоху: монография / под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. — Санкт Петербург, 2022. — С. 49–77.
14. Porter M. E. The Competitive Advantage of Nations / M. E. Porter. — New York: The Free Press, 1990.
15. Acemoglu, D. The Colonial Origins of Comparative Development / D. Acemoglu, S. Johnson, Robinson J. // American Economic Review. — 2001. — No. 91 (5). — Pp. 1369–1401.

УДК 338.24

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

A SYSTEMATIC APPROACH TO ASSESSING THE RESULTS OF INTERACTION BETWEEN INDUSTRIAL AND SCIENTIFIC ORGANIZATIONS

И. В. Устинович,

доцент Белорусского Национального Технического Университета, канд. экон. наук, доцент,
г. Минск, Республика Беларусь

I. Ustsinovich,

Associate Professor of the Belarusian National Technical University, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 26.06.2023.

Разработана многофакторная модель оценки деятельности промышленных и научных организаций, предполагающая ряд необходимых этапов ее построения, позволившая научно обосновать вывод о том, что государственная промышленная политика должна быть нацелена на преодоление дезинтеграции между научными и промышленными организациями. Проанализированы параметры функционирования научных и промышленных организаций, построена корреляционная матрица и оценена связь между ними. Примененные методы исследования включают в себя системный подход и такие частные методы, как синтез, анализ, моделирование и прогнозирование.

A multifactorial model for evaluating the performance of industrial and scientific organizations has been developed, which involves a number of necessary stages for its construction, which made it possible to scientifically substantiate the conclusion that that the state industrial policy should be aimed at overcoming the disintegration between scientific and industrial organizations. The parameters of the functioning of scientific and industrial organizations are analyzed, a correlation matrix is built and the relationship between them is evaluated. The applied research methods include a systematic approach and such private methods as synthesis, analysis, modeling and forecasting.

Ключевые слова: инновационное развитие, корреляционная матрица, модель оценки, научные организации, промышленные организации.

Key words: innovative development, correlation matrix, assessment model, scientific organizations, industrial organizations.

Введение. Промышленные организации, которые способны сгенерировать высокий уровень добавленной стоимости, являются более конкурентоспособными. Высокий уровень добавленной стоимости обеспечивается за счет повышения технического уровня применяемых факторов производства. Это может быть достигнуто путем инновационного развития промышленных организаций (осуществление затрат на технологические инновации, освоение инновационной продукции разного уровня новизны и т. д.). Инновационное развитие экономики является необходимым условием эффективной деятельности хозяйственного комплекса любого государства и особенно актуально на современном этапе для развивающихся экономик. Однако инновационное развитие должно быть основано на взаимодействии промышленных организаций с научными организациями и органами государственного управления. Только их тесное взаимодействие позволит реализовать синергетический эффект.

Научной гипотезой исследования является постулат о том, что рост показателей деятельности организаций, осуществляющих научные исследования и разработки, положительным образом отражается на показателях промышленных организаций. Доказательство научной гипотезы основывается на разработке многофакторной модели оценки деятельности промышленных и научных организаций. Проверка научной гипотезы осуществляется на основе данных Национального статистического комитета Республики Беларусь (www.belstat.gov.by).

Теоретико-методические основы построения многофакторной модели оценки деятельности организаций. Многофакторная модель оценки деятельности промышленных и научных организаций (далее, если не указано иное, — многофакторная модель оценки) может включать в себя множество различных показателей, учитываемых при оценке их эффективности. Построение многофакторной корреляционной модели является статистическим подходом, который позволяет исследовать взаимосвязи между несколькими переменными и определить степень их влияния на исследуемые явления. Существует несколько иных методов анализа данных, которые также могут использоваться для определения причинно-следственных связей или более точного изучения взаимосвязей между факторами и результатом (экспериментальные исследования, панельные и продольные исследования, методы сопоставления по наблюдениям и т. д.), однако для целей данного исследования построение многофакторной модели оценки деятельности промышленных и научных организаций является оптимальным методом, так как позволяет оценить степень взаимосвязи факторов. Построение многофакторной модели оценки включает несколько этапов. Основными из них являются: сбор данных (преимущественно используется наблюдение или изучение статистических данных), определение целей и критериев оценки (аспекты деятельности, подлежащие оценке, а также средства и методы оценивания результатов), анализ данных (помогает определить взаимосвязь между факторами и оцениваемыми аспектами деятельности), построение и валидация модели (выявление наиболее значимых факторов, которые влияют на достижение целей, и предложение рекомендации для улучшения результативности). Таким образом, можно отметить, что многофакторная оценка деятельности организаций является сложным и многоэтапным процессом, требующим системного подхода и использования различных методов и инструментов. Многофакторная оценка деятельности организаций позволяет более полно и объективно оценить результаты деятельности организаций с учетом множества факторов, которые могут влиять на достижение поставленных целей. Она также является подходом, который позволяет учитывать несколько факторов при определении эффективности работы (табл. 1).

Анализ общих показателей деятельности промышленных и научных организаций, а также интерпретация многофакторной оценки их деятельности. Устойчивый рост, диверсификация, инновации, развитие экспортного потенциала и человеческого капитала являются ключевыми факторами, обеспечивающими стабильное развитие экономики любой страны [5].

Таблица 1

Основные подходы многофакторной оценки деятельности

Подход	Сущность	Яркие представители
Баланс перспектив (сбалансированная система показателей)	при оценке в расчет принимаются не только финансовые показатели, но и иные факторы (разветвленная клиентская база, эффективные бизнес-процессы, уровень развития кадрового потенциала)	Роберт Каплан, Дейвид Нортон [1]
Ключевые показатели эффективности (KPI)	конкретные метрики, которые отражают выполнение стратегических целей (позволяет отслеживать и измерять важные показатели)	Питер Друкер «управление по целям» [2]
Системный подход	методика учета суммарного эффекта; методика рейтинговой оценки; методика расчета индексов развития; методика оценки на основе использования интегрального показателя	[3, 4]

Первоначальным этапом исследования является выявление данных, характеризующих деятельность организаций, выполняющих научные исследования и разработки. В качестве таковых были выбраны следующие показатели: число организаций, выполнявших научные исследования и разработки; списочная численность работников, выполнявших научные исследования и разработки; внутренние затраты на исследования и разработки; объем выполненных научных исследований и разработок, оказанных научно-технических услуг (выбор основывался на доступности данных для анализа и предположении о том, что именно эти факторы могут оказать существенное влияние на функционирование промышленных организаций). Анализируемый период был ограничен шестью годами, так как данный объем выборки уже позволяет строить обоснованные выводы о складывающихся тенденциях, однако при этом не требует сбора слишком большого массива информации.

Анализ данных и выявление тенденций предлагается проводить на основе использования следующих статистических показателей: среднее значение (СРЗ), медиана (МЕД), максимальное значение (МАКС), минимальное значение (МИН), среднеквадратичное отклонение (σ), асимметрия (АСМ), эксцесс (ЭКС). Среднее значение и медиана — наиболее часто используемые статистические показатели, и они характеризуют общую тенденцию динамического ряда. В пределах между максимальными и минимальными значениями показателей находится диапазон значений динамического ряда. Среднеквадратическое отклонение характеризует рассеивание значений и стабильность отдельных значений динамического ряда, а также может быть использовано для выявления нестандартных значений. Асимметрия характеризует меру симметрии диапазона значений динамического ряда. При отрицательном значении асимметрии среднее значение данных меньше медианы, а распределение данных смещено влево. Эксцесс является мерой точности данных.

Далее перейдем к анализу динамики показателей, характеризующих научные организации (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика и динамика основных показателей деятельности организаций, осуществлявших научные исследования и разработки (2016–2021 гг.)

	Число организаций, осуществлявших научные исследования и разработки, ед. (Ч)	Списочная численность работников, осуществлявших научные исследования и разработки, чел. (ССЧ)	Внутренние затраты на исследования и разработки, млн руб. (ВЗ)	Объем выполненных научных исследований и разработок, оказанных научно-технических услуг, млн руб. (ОНР)
СРЗ	449,0	26 473	705,1	783,0
МЕД	453,0	26 213	759	785,0
МАКС	460,0	27 735	813,3	926,4
МИН	431,0	25 622	475,32	596,62
σ	10,0	913	133,40	117,10

	Число организаций, осуществлявших научные исследования и разработки, ед. (Ч)	Списочная численность работников, осуществлявших научные исследования и разработки, чел. (ССЧ)	Внутренние затраты на исследования и разработки, млн руб. (ВЗ)	Объем выполненных научных исследований и разработок, оказанных научно-технических услуг, млн руб. (ОНР)
АСМ	-1,32	0,59	-1,27	-0,53
ЭКС	1,85	-1,83	0,64	0,17

Источник: разработка автора на основе официальной статистики.

Исходя из данных, представленных в табл. 2, можно заключить, что в исследуемый период в развитии научных исследований и разработок наблюдается положительная динамика. Наибольшая изменчивость значений наблюдается по показателю «Внутренние затраты на исследования и разработки»; распределение значений показателя «Число организаций, осуществлявших научные исследования и разработки» говорит о том, что данный показатель во множестве в основном стабильно распределен вокруг среднего значения (449,0). Таким образом, используя правило трех сигм, можно предсказать возможный диапазон допустимых значений.

Согласно данным официальной статистики, Республика Беларусь занимает 46-е место среди 154 стран по индексу конкурентоспособности обрабатывающей промышленности (среди лидеров — Германия, Китай и Ирландия). В табл. 3 представлены динамика и анализ основных относительных показателей деятельности промышленности.

Таблица 3

Относительные показатели деятельности промышленных организаций Республики Беларусь (2016–2021 гг.)

	Показатель, %				
	цепной индекс промышленного производства в сопоставимых ценах (ЦИП)	базисный (2015) индекс промышленного производства в сопоставимых ценах (БИП)	базисный (2015) индекс производительности труда по ВДС (БИВ)	базисный (2015) индекс реальной заработной платы в сопоставимых ценах (БЗП)	Рентабельность продаж (РП)
СРЗ	103,05	110,18	114,25	120,05	8,98
МЕД	103,4	111,85	115,45	121,8	8,95
МАКС	106,5	119,3	125	140,6	10,1
МИН	99,3	99,6	103	97,9	8,2
σ	3,41	6,75	7,42	15,73	0,76
АСМ	-0,10	-0,48	-0,19	-0,23	0,42
ЭКС	-2,96	0,48	0,67	-0,93	-1,57

Источник: разработка автора на основе официальной статистики.

Исходя из данных, представленных в табл. 3, можно заключить, что промышленные организации Республики Беларусь с 2016 по 2021 гг. показали рост относительных показателей деятельности, однако можно отметить отличия в их динамике. Наибольшая изменчивость значений показателя наблюдается по индексу реальной заработной платы, распределение значений показателя «Рентабельность продаж» говорит о том, что уровень рентабельности продаж во множестве в основном стабильно распределен вокруг среднего значения (8,98). С 2016 по 2021 г. средний прирост производительности труда по ВДС составил 114,25 %, при этом максимальный прирост наблюдался в 2021 г., а минимальный — в начале рассматриваемого периода (2016 г.). Аналогичная тенденция стабильного неуклонного роста наблюдается и по достигнутым значениям индекса реальной заработной платы в сопоставимых ценах. Однако темпы роста производительности труда превышают темпы роста заработной платы только на начальных этапах наблюдения (2016–2017 гг.), далее наблюдается все увеличи-

вающийся разрыв между уровнями этих показателей, что говорит о нарастании отрицательных процессов и необходимости корректировки.

Гипотеза исследования состоит в том, что показатели деятельности научных организаций (см. табл. 2) оказывают существенное воздействие на относительные показатели деятельности промышленных организаций (см. табл. 3). Данные в таблицах представлены в разных единицах измерения, однако при изучении тенденции разница в единицах измерения не влияет на корреляцию между ними. В целях более полного определения взаимосвязи между переменными предлагается вычислить корреляционную матрицу (табл. 4). Стоит отметить, что корреляционная матрица позволяет выявить связь между показателями и определить, насколько сильно один показатель влияет на другой. При анализе корреляционной матрицы используют коэффициент корреляции Пирсона, который изменяется в значениях от -1 до +1. Коэффициент +1 означает положительную корреляцию, то есть два показателя изменяются вместе; -1 означает отрицательную корреляцию, то есть два показателя изменяются в противоположных направлениях; 0 означает отсутствие корреляции, то есть показатели никак не связаны.

Таблица 4

Корреляционная матрица

	Ч	ССЧ	ВЗ	ОНР	ЦИП	БИП	БИВ	БЗП	РП
Ч	1,00								
ССЧ	0,66	1,00							
ВЗ	0,65	0,11	1,00						
ОНР	0,47	-0,17	0,95	1,00					
ЦИП	0,29	0,14	0,21	0,26	1,00				
БИП	0,50	0,04	0,94	0,95	0,40	1,00			
БИВ	0,44	-0,07	0,93	0,97	0,39	0,99	1,00		
БЗП	0,39	-0,14	0,94	0,98	0,19	0,96	0,98	1,00	
РП	0,05	-0,63	0,47	0,71	0,49	0,58	0,65	0,61	1,00

Источник: разработка автора.

Наибольшая связь между показателями, характеризующими деятельность промышленных и научных организаций, наблюдается по показателям ОНР и БИВ. Таким образом, можно утверждать, что увеличение объема выполненных научных исследований и разработок, оказанных научно-технических услуг приводит к росту производительности труда в промышленности по валовой добавленной стоимости. Кроме того, увеличение этих показателей приводит к росту индекса промышленного производства в сопоставимых ценах.

Рост показателей БИВ и БИП с высокой долей вероятности наблюдается при увеличении внутренних затрат на исследования и разработки научных организаций.

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что для достижения устойчивого положительного результата деятельности промышленных и научных организаций необходимо проводить системное воздействие на их деятельность, а государственная политика должна быть направлена на преодоление дезинтеграции между ними.

Для дальнейшего успешного и устойчивого развития необходима активная государственная поддержка.

С этой целью государству необходимо предоставлять финансовые инструменты для осуществления инновационных проектов, предоставлять налоговые и иные льготы для научных и промышленных организаций, а также развивать систему грантов и стипендий для талантливых и перспективных ученых и специалистов.

Кроме того, необходимо повышать уровень осведомленности населения о научных и технологических достижениях Республики Беларусь, способствовать формированию заинтересованности бизнес-сообщества Республики Беларусь в инновационном развитии страны.

Выводы. Получили развитие теоретико-методические основы многофакторной оценки деятельности организаций (выявлены основные этапы проведения, изучен подход, который позволяет учитывать несколько факторов при определении эффективности работы). Применен методический подход к оценке деятельности промышленных и научных организаций, подразумевающий использование многофакторной модели, основанной на выявлении динамики статистических показателей за несколько лет и анализ корреляционных связей между показателями. В статье рассмотрено два основных, определяющих построение многофакторных моделей оценки момента. Первый — оценка системы показателей для адекватного описания функционирования научных и промышленных организаций (см. табл. 2 и 3). Второй — выявление корреляционных связей между показателями. Это позволило провести анализ общих тенденций развития промышленных и научных организаций и доказать научную гипотезу о том, что повышение эффективности научных организаций положительным образом отражается на показателях деятельности промышленных организаций. Разработанная модель может быть использована для выявления факторов, воздействие на которые позволит повысить эффективность промышленного сектора экономики (например, объем выполненных научных исследований и разработок положительно сильно коррелирует с базисным индексом промышленного производства в сопоставимых ценах). Основываясь на результатах, полученных в ходе многофакторной оценки, даны рекомендации, которые могут обеспечить дальнейшее успешное и устойчивое развитие промышленных и научных организаций.

Используемые источники:

1. Сбалансированная система показателей: от стратегии к действию: [перевод с английского] / Р. Каплан, Д. Нортон. — 3-е изд., исправленное и дополненное. — М.: Олимп-Бизнес, 2017. — XVII, 294 с.
2. Классические работы по менеджменту: [перевод с английского] / П. Друкер. — 4-е изд. — М.: Альпина Паблишер, 2017. — 216 с.
3. Региональная экономика: промышленный комплекс: учеб. пособие / Т. Н. Шаталова, М. В. Чебыкина. — Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. — 92 с.
4. Мазиллов, Е. А. Развитие промышленного комплекса в контексте модернизации экономики региона: монография / Е. А. Мазиллов; под научным руководством д. э. н. К. А. Гулина. — Вологда: ИСЭРТ РАН, 2015. — 168 с.
5. Тенденции и перспективы развития промышленного комплекса Республики Беларусь. Научный доклад [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://economics.basnet.by/files/Tendencii.pdf>. — Дата доступа: 25.06.2023.

УДК 338.28

**ОСОБЕННОСТИ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ
КИБЕРФИЗИЧЕСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ**

**PECULIARITIES OF CYBERPHYSICAL ECOSYSTEM FORMATION
AND DEVELOPMENT**

И. А. Зубрицкая,

доцент кафедры «Маркетинг» Белорусского национального технического университета, канд. экон. наук, г. Минск, Республика Беларусь

I. Zubritskaya,

Associate Professor of the Marketing Department of the Belarusian National Technical University, Candidate of Economic Sciences, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 26.06.2023.

В статье раскрыта актуальность научной проблематики экономики и организации национальной киберфизической экосистемы, обусловленная потребностью выбора стратегических направлений цифровой трансформации народного