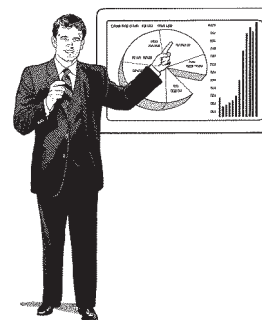


АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ



Г. О. ЧИТАЯ, А. Н. ДИСЬКО

ОЦЕНКА СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ БЕЛАРУСИ

Рассмотрены теоретические и методические вопросы измерения структурных сдвигов и региональных структурных различий в экономике Республики Беларусь и ее отдельных секторах. Количественное отображение структуры основано на принятом в прикладной экономической науке упрощенном ее представлении о том, что элементы исследуемой системы есть долевые величины, сумма которых равна единице. Подобная трактовка двух сравниваемых структур позволяет представлять их в виде векторов, элементы которых соответствуют долям единицы. В статье уточнены условия, при соблюдении которых в качестве меры сравнения двух экономических структур может использоваться угол, образованный между отображающими их векторами. С помощью аргументированных к использованию измерителей проведена оценка структурных сдвигов в динамике и региональных различий для обрабатывающей промышленности Беларуси.

Ключевые слова: коэффициент структурных сдвигов; вектор-структуры; измерение структурных различий; угловая мера различий; региональные структурные различия; обрабатывающая промышленность.

УДК 330.341.42:51-7

Введение. Структура экономики небольших стран, не обладающих собственными топливно-энергетическими ресурсами, подвержена чувствительным изменениям в динамике. Изменяющаяся структура экономики приводит к необходимости постоянно выявлять причины сдвигов, отслеживать их движение и соответствие намеченному развитию.

Изучение основных научных подходов к исследованию структуры экономики позволяет накапливать знания о причинах изменений связей и пропорций между ее элементами. Особый научный и практический интерес представляет выявление факторов, в результате которых происходят структурные сдвиги. Комплексное решение этой задачи предполагает систематизацию взглядов представителей различных экономических школ относительно причин возникновения и интенсивности структурных сдвигов в экономике. В данной рабо-

Гигла Отарович ЧИТАЯ (chitaya_g@bseu.by), доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой математических методов в экономике Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь);

Анжелика Николаевна ДИСЬКО (anzhelika@mail.ru), ассистент кафедры математических методов в экономике Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь).

те основное внимание уделено теоретическим и методическим особенностям оценки структурных изменений с помощью количественных измерителей, научной аргументации корректного и непротиворечивого их использования.

Методические вопросы измерения структурных сдвигов и структурных различий в экономике. Для оценки интенсивности структурных сдвигов и их направленности в динамике применяются показатели темпов роста и прироста [1], различные измерители, соответствующие статистическим коэффициентам структурных изменений [2], угол, образованный между двумя сравниваемыми структурами и косинус этого угла как мера структурных различий [3; 4]. Для оценки изменений в отраслевой и региональной структуре аграрного сектора Республики Беларусь использование угловых характеристик содержится в работе [5]. Косинус угла сдвига макрорегиональной структуры промышленности России задействован для измерения интенсивности и направленности структурной динамики, а также в измерении региональных структурных различий секторов экономики [6; 7].

У авторов данной статьи имеется ряд уточнений по поводу обоснованности использования угловой меры сдвига структуры во времени или структурных различий в пространстве. При этом следует заметить, что принятое в прикладной экономической науке количественное определение структуры не отвечает подлинному представлению структуры, характеризующейся множеством отношений связей в строении системно отображаемого объекта, закрепленного надлежащей организацией. Правомерно говорить о фрагментарном количественном отображении структуры в виде набора долей, в сумме дающих единицу. Например, отраслевую структуру промышленности можно представить долями объемов продукции отдельных отраслей в суммарной величине промышленной продукции или региональную структуру ВВП страны можно отразить совокупностью долей ВВП регионов в общей по стране величине ВВП. В связи с этим принятую в анализе количественную определенность структуры справедливо трактовать экономической структурой.

Упорядоченные множества элементов, представленные долями единицы, образуют так называемые структурные векторы. Векторы могут отражать структуру одного и того же объекта в динамике или структуру различных пространственных объектов с одинаковым составом элементов. Следуя этой логике, двух сравниваемых структур X^0 и X^t можно задавать векторами, в дальнейшем называя их вектор-структурами:

$$\begin{aligned} X^0 &= (x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0), \\ X^t &= (x_1^t, x_2^t, \dots, x_n^t), \end{aligned}$$

где $x_i^0 \geq 0$, $x_i^t \geq 0$, $i = \overline{1, n}$.

При этом выполняется равенство

$$\sum_{i=1}^n x_i^0 = \sum_{i=1}^n x_i^t = 1. \quad (1)$$

Косинус угла α между векторами X^0 и X^t выступает мерой подобия или сходства между структурами, представленными векторами

$$\cos \alpha (X^0, X^t) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^0 x_i^t}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i^0)^2 \sum_{i=1}^n (x_i^t)^2}}, \quad (2)$$

где $\alpha (X^0, X^t)$ — угол между вектор-структурами X^0 и X^t .

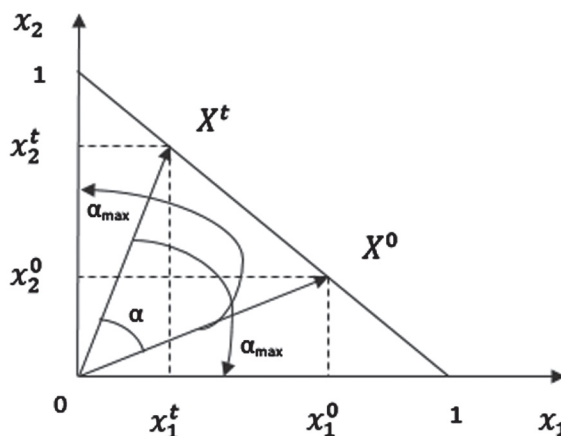
Формула (2) имеет отношение к коэффициенту парной корреляции Пирсона для его значений из промежутка $[0; 1]$. Корреляция в статистической интерпретации между двумя выборочными наблюдениями, представленными векторами, определяется их скалярным произведением, и для центрированных значений элементов векторов формула Пирсона окажется идентичной формуле косинуса угла между векторами X^0 и X^t .

Более предпочтительным выглядит использование непосредственно самого угла, так как косинус угла менее чувствителен к изменениям. Однако в таком случае единицы измерения структурных изменений будут соответствовать градусам или радианам, что создает неудобства в их экономической интерпретации. В работах [2–5] для нормирования угла предлагается коэффициент структурных изменений, который характеризует сдвиг структуры во времени и его справедливо называть коэффициентом структурных сдвигов (КСС):

$$\text{КСС} = \frac{\alpha}{\alpha_{\max}}, \quad (3)$$

$$\alpha_{\max} = \arccos \frac{\min x_i^0}{|X^0|}. \quad (4)$$

Такое представление α_{\max} обусловлено тем, что фиксируется поворот вектора X^0 в сторону X^t , а не наоборот, так как максимальный поворот от X^t в сторону X^0 может оказаться другой величиной, поэтому пользоваться формулой (3) с учетом формулы (4) можно лишь ограниченно, только тогда, когда четко указано, какой из двух векторов-структур является сравниваемым. В упомянутых выше работах на это обстоятельство не обращено должного внимания. Для наглядности воспользуемся графической иллюстрацией на плоскости (см. рисунок). Предположим, что структура экономики представлена двумя отраслями, которые можно отобразить в виде векторов с координатами $X^0 = (x_1^0, x_2^0)$, $X^t = (x_1^t, x_2^t)$. Тогда точка X^0 определяет структуру базисного (сравниваемого) периода, точка X^t – структуру следующего за ним периода, α – угол между вектор-структурами в сравниваемые моменты времени.



Геометрическая иллюстрация структурных сдвигов

Рассмотрим пример и визуально воспользуемся рисунком. Для векторов $X^0 = (0,5437; 0,4563)$ и $X^t = (0,4563; 0,5437)$, $\alpha(X^0, X^t) = 10^\circ$, $\alpha_{\max} = 50^\circ$ при повороте вектора X^0 к X^t и наоборот, при повороте X^t к X^0 , $\text{КСС} = 0,2$. Для векторов $Y^0 = (0,8501; 0,1499)$ и $Y^t = (0,7332; 0,2688)$, при повороте вектора Y^0 к вектору Y^t (к сравниваемой, базисной структуре Y^0), получится

$\alpha_{\max} = 70^\circ$, а при повороте Y^t (к сравниваемой, в этом смысле к базисной структуре Y^t), получится $\alpha_{\max} = 80^\circ$. Следовательно, при том что $\alpha(Y^0, Y^t) = 10^\circ$, $KCC = 0,1429$ и $KCC = 0,125$. Другими словами, если четко не будет указано, какой из векторов будет сравниваемым, то использование формулы (3) приводит к разным измерениям.

В случае оценки подобия или различия отраслевых или секторальных экономических структур двух регионов целесообразно ввести измеритель в виде коэффициента структурного различия (КСР), который может рассчитываться формулой

$$КСР = \frac{\alpha}{90^\circ}, \quad (5)$$

где α — угол между отраслевыми структурами двух регионов. Отраслевые вектор-структуры двух регионов абсолютно подобны или различие между ними нулевое, если соответствующие компоненты отражающих их векторов численно равны. Два объекта абсолютно различны при их структурном представлении, если они имеют абсолютно моноструктурный характер. Например, две структуры с компонентами (1; 0) и (0; 1) совершенно различны. В геометрической интерпретации угол между такими вектор-структурами равен 90° . Для нормирования угла, используемого мерой структурных различий, предлагается максимально возможный угол, равный 90° . Итак, если $КСР = 0$, отраслевые структуры, например обрабатывающей промышленности, сравниваемых регионов абсолютно подобны, а если $КСР = 1$ — различие максимально.

Общий анализ структурной динамики обрабатывающей промышленности Беларуси и ее регионов. В табл. 1 представлена динамика структуры обрабатывающей промышленности Республики Беларусь по видам экономической деятельности в 2000–2020 гг. Отраслевая структура промышленного производства Республики Беларусь в рассматриваемом временном интервале отличается постоянством, наибольший удельный вес приходится на обрабатывающую промышленность (около 90 %). Ведущее место в обрабатывающей промышленности согласно данным табл. 1 занимают производства пищевых продуктов (около 25 %), кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов (в среднем 16 % общего объема), химической продукции (10 %).

Таблица 1. Структура производства продукции в обрабатывающей промышленности Республики Беларусь по видам экономической деятельности, %

Показатель	Год		
	2000	2010	2020
Производство пищевых продуктов, включая напитки и табак	22,9	22,4	29,4
Производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха	10,2	4,7	3,8
Производство изделий из дерева и бумаги; полиграфическая деятельность и тиражирование записанных носителей информации	4,0	3,8	6,0
Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	17,1	19,6	12,8
Химическое производство	11,0	10,0	9,1
Производство резиновых и пластмассовых изделий, прочих неметаллических минеральных продуктов	6,6	9,8	8,0
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	5,6	7,8	7,5
Производство машин и оборудования	10,4	10,2	7,1
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	4,0	4,3	5,1
Производство транспортных средств и оборудования	5,3	5,0	5,1
Прочие отрасли промышленности	3,0	2,5	6,1

Примечание: наша разработка на основе [8].

Особый интерес представляет анализ структуры обрабатывающей промышленности по видам экономической деятельности по областям в рассматриваемый период (табл. 2). В структуре обрабатывающей промышленности по всей стране доля металлургического производства за 20 лет составила в среднем 7 %, наибольшую долю в региональном масштабе она составила в Гомельской области (17 %). Это обусловлено тем, что Белорусский металлургический завод расположен в г. Жлобине Гомельской области.

Таблица 2. Структура производства продукции в обрабатывающей промышленности Республики Беларусь в 2020 г. по регионам и видам экономической деятельности, %

Вид экономической деятельности в обрабатывающей промышленности	Регион, административная область						
	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская	г. Минск
Производство пищевых продуктов, включая напитки и табак	57,5	21,5	15,9	50,9	28,2	25,5	18,5
Производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха	5,5	7	2	5,1	1,7	5,9	2,9
Производство изделий из дерева и бумаги; полиграфическая деятельность и тиражирование записанных носителей информации	5,5	3,9	5,3	10	6,7	8,2	3,5
Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	0,1	42,6	39	0,1	0,6	0,1	0
Химическое производство	3,2	7,5	4,9	12,9	19	8,9	3,1
Производство резиновых и пластмассовых изделий, прочих неметаллических минеральных продуктов	6,6	4,7	6	7,3	6,8	21,7	8,2
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	2,8	2	17,3	2,5	9,2	3,7	7,1
Производство машин и оборудования	2,7	2	5	3	7,8	11,8	16,9
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	5,4	4,7	1,3	2,1	2,1	1,4	18,4
Производство транспортных средств и оборудования	1,2	1,2	0,5	2,2	10,1	5,8	12,1
Прочие отрасли промышленности	9,5	2,9	2,8	3,9	7,8	7	9,3

Примечание: наша разработка на основе [8].

Производство кокса и продуктов нефтепереработки в целом по стране составляет в среднем 16 % в общем объеме производства. Располагая серьезным промышленным потенциалом, Витебская и Гомельская области вносят значительный вклад в производство кокса и продуктов нефтепереработки в 2000–2020 гг. Удельные веса этой отрасли в структуре обрабатывающей промышленности данных регионов в среднем составили 49 и 40 % соответственно.

Производство химических продуктов составило 10 % в общем объеме производства по стране, а в Могилевской области — 11 %, следовательно, коэффициент локализации или специализации этого вида производства в данном регионе достигает 1,1. Наибольший удельный вес производства машин и оборудования в 2020 г. приходился на г. Минск (16,9 %), Могилевскую (11 %) и Минскую (6,8 %) области.

О специализации Брестской, Гродненской и Минской областей в производстве продуктов питания, напитков и табачных изделий свидетельствуют удельные веса данной отрасли в структуре промышленности этих регионов 48, 41,8 и 29,8 % соответственно, что превышает значение показателя по стране (25 % в общем объеме промышленного производства).

Структурная динамика обрабатывающей промышленности Беларуси за двадцатилетний период не подверглась существенным изменениям. Особенно она малоподвижна для отраслей, производящих средства производства, таких как производство машин и оборудования, производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования и производство транспортных средств и оборудования. Удельные веса этих отраслей в 2020 г. по сравнению с 2000 г. практически не изменились, более того, по первой из них снижение составило 3,3 процентных пункта. Перечисленные виды производств характеризуются высокой глубиной передела и обладают потенциалом увеличения добавленной стоимости в их совокупной рыночной стоимости, поэтому отсутствие прорывных сдвигов в этих отраслях сдерживает экономический рост.

Оценка интенсивности структурных сдвигов и региональных структурных различий в обрабатывающей промышленности Республики Беларусь. Аргументированные к применению измерители степени резкости и интенсивности структурных сдвигов и региональных структурных различий в обрабатывающей промышленности Республики Беларусь подтверждают малоподвижный характер экономической динамики. В табл. 3 сосредоточены нормированные в интервале [0; 1] значения КСС как по стране в целом, так и по регионам.

Таблица 3. Нормированные значения КСС за период 2000—2020 гг. и подпериодам с десятилетним интервалом

Регион, административная область	2010 г. к 2000 г.		2020 г. к 2000 г.		2020 г. к 2010 г.	
	в долях	градусная мера	в долях	градусная мера	в долях	градусная мера
Брестская	0,2	17,6	0,26	13,2	0,15	23,4
Витебская	0,07	6,5	0,13	10,7	0,12	11,8
Гомельская	0,13	11,7	0,07	9,6	0,11	5,9
Гродненская	0,14	12,1	0,24	16,4	0,18	21,5
Минская	0,08	6,7	0,17	12,6	0,14	15
г. Минск	0,13	11,4	0,3	21,3	0,24	26,8
Могилевская	0,31	26,9	0,27	17,4	0,19	24,2
Республика Беларусь	0,13	11,4	0,21	17,5	0,21	18,1

В статье не ставилась задача оценки экономической эффективности структурных сдвигов в обрабатывающей промышленности страны и ее регионов, поэтому нет достаточных оснований однозначно судить о практической ценности выдвинутых измерителей. В то же время КСС позволяет оценить динамику изменений соотношений отраслей в производстве продукции, установить резкость и интенсивность структурных сдвигов. В частности, можно получить ответ на следующий вопрос: насколько целенаправленно и с какой полезно-

стью протекает процесс разработки и внедрения инновационных технологий? Какова инвестиционная активность в обрабатывающей промышленности и инвестиционная привлекательность сектора по производству средств производства?

Согласно данным табл. 3 градусная мера КСС в 2000–2020 гг. составила $17,5^\circ$, или 21 %, это было обусловлено некоторой активизацией процессов структурных изменений в 2010–2020 гг. Среди регионов существенные изменения наблюдаются в г. Минске (КСС составил 30 %), что объясняется высокой концентрацией предприятий отдельных отраслей в городе. Также можно выделить Могилевскую, Брестскую и Гродненскую области, в которых КСС за двадцатилетний период достиг значений 27, 26 и 24 % соответственно.

В целом структура обрабатывающей промышленности выглядит малоподвижной. Другими словами, имевшие место сдвиги за рассматриваемый период отличаются недостаточной интенсивностью и четкой направленностью.

Для того чтобы оценить степень неравномерности движения структуры обрабатывающей промышленности Республики Беларусь и ее регионов, целесообразно использовать коэффициент направленности структурных сдвигов (КНСД). Формула расчета с учетом анализируемых периодов имеет вид

$$\text{КНСД} = \frac{\alpha(X^{2000}, X^{2020})}{\alpha(X^{2000}, X^{2010}) + \alpha(X^{2010}, X^{2020})} 100 \%$$

КНСД всегда принадлежит интервалу (0; 100 %) и близкие к 100 % его значения свидетельствуют о сложившемся малоподвижном характере структурной динамики; низкие значения данного коэффициента указывают на нестабильную структурную динамику с возвратными и колебательными движениями, задающими импульс резких изменений. Значения КНСД для Республики Беларусь и областей страны приведены ниже.

КНСД обрабатывающей промышленности Республики Беларусь и регионов за 2000–2020 гг., %

<i>Регион</i>	<i>КНСД</i>
Брестская область	76,1
Витебская область	68,6
Гомельская область	27,7
Гродненская область	75,6
Минская область	77,4
г. Минск	81,9
Могилевская область	54,8
Республика Беларусь	62,4

Степень неравномерности динамики изменений в обрабатывающей промышленности по стране в целом высокая (62,4 %), что свидетельствует о колебательном процессе стремления к достижению рациональной структуры. Особенно выделяется по данному показателю Гомельская область (27,7 %), в которой динамика изменений отличается существенными циклическими и нестабильными движениями за 2000–2020 гг.

Сложившиеся различия между регионами по отраслевой структуре обрабатывающей промышленности оказывают существенное влияние на интенсивность и направленность промышленного развития Беларуси и ее отдельных регионов. Количественные меры структурных различий за 2020 г., рассчитанные по формуле (5), приведены в табл. 4.

Таблица 4. Структурные различия регионов за 2020 г., %

Регион, административная область	Брестская область	Витебская область	Гомельская область	Гродненская область	Минская область	г. Минск	Могилевская область	Республика Беларусь
Брестская	0							
Витебская	68,1	0						
Гомельская	74,0	24,0	0					
Гродненская	14,8	67,0	72,9	0				
Минская	39,5	68,8	68,8	30,8	0			
г. Минск	54,6	76,0	75,5	56,6	45,6	0		
Могилевская	42,5	70,9	71,9	38,0	33,4	44,0	0	
Республика Беларусь	32,6	45,6	47,9	29,6	28,4	44,8	34,4	0

На основе данных табл. 4 можно указать на определенные обстоятельства, которые сложились в региональной структуре обрабатывающей промышленности Беларуси:

– сложившуюся отраслевую структуру обрабатывающей промышленности Республики Беларусь определяют г. Минск, Гомельская и Брестская области, в которых преобладает производство продукции машиностроения и электроэнергетики;

– структура обрабатывающей промышленности страны обусловлена фактором географического размещения соответствующих видов производств. Заметное отличие Гомельской области от общеполорусской (47,9 %) объясняется ее специализацией в производстве преимущественно продукции тяжелого машиностроения, Витебской области — в производстве текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха, а также химической продукции, г. Минска — в производстве широкого спектра промышленной продукции;

– резкое структурное различие отдельных пар регионов объясняется их сложившейся узкой специализацией.

В данной работе не приводились значения КСР за 2000 и 2010 гг., в то же время анализ такой динамики может оказать содействие в разработке долгосрочной региональной структурной политики страны, направленной на стимулирование перераспределения трудовых ресурсов, в частности достижения снижения нагрузки на столицу избыточной концентрацией в ней промышленного производства.

Заключение.

1. Принятое в прикладной экономической науке количественное определение структуры не отвечает подлинному представлению структуры, характеризующейся множеством отношений связей в строении системно отображаемого объекта. Имеет место фрагментарное количественное отображение структуры в виде набора долей, в сумме дающих единицу. В этой связи правомерно говорить об экономической структуре исследуемой системы.

2. Для измерения структурных сдвигов в динамике целесообразно пользоваться непосредственно углом, образованным между двумя вектор-структурами, так как он более чувствителен к изменениям, чем косинус этого угла. В то же время угловая характеристика не обладает содержательной экономической интерпретацией, что приводит к необходимости ее нормирования в интервале [0; 1]. При использовании формулы (4) следует строго указать, какой из векторов является сравниваемым.

3. Для измерения структурных различий между двумя пространственными образованиями (регионами) по выбранному сектору экономики или виду экономической деятельности следует воспользоваться формулой (5). Для нор-

мирования угла, используемого мерой структурных различий, целесообразно задействовать максимальный угол, равный 90° .

4. Коэффициент структурных сдвигов в обрабатывающей промышленности Республики Беларусь в 2020 г. по сравнению к 2000 г. составил 21 %, что говорит о малоподвижном характере данного сектора экономики страны. Несмотря на то что КСС не позволяет оценивать экономическую эффективность структурных сдвигов, он демонстрирует отсутствие их резкости, что сигнализирует о недостаточной инновационной и инвестиционной активности в обрабатывающей промышленности.

5. Коэффициент структурных различий белорусских регионов по обрабатывающей промышленности констатирует факт, что структуроопределяющими регионами выступают г. Минск, Гомельская и Брестская области, в которых преобладает производство продукции машиностроения и электроэнергетики. В свою очередь резкое структурное различие отдельных пар регионов объясняется их сложившейся узкой специализацией.

Литература

1. Коссов, В. В. Показатели роста и развития экономики / В. В. Коссов // *Вопр. экономики*. — 1975. — С. 34–45.
Kossov, V. V. Pokazateli rosta i razvitija jekonomiki [Indicators of growth and development of the economy] / V. V. Kossov // Vopr. jekonomiki. — 1975. — P. 34–45.
2. Казинец, Л. С. Темпы роста и структурные сдвиги в экономике / Л. С. Казинец. — М.: Экономика, 1981. — 183 с.
Kazinec, L. S. Tempy rosta i strukutrnnye sdvigi v jekonomike [Growth rates and structural shifts in the economy] / L. S. Kazinec. — М.: Jekonomika, 1981. — 183 p.
3. Минасян, Г. К. К измерению и анализу структурной динамики / Г. К. Минасян // *Экономика и мат. методы*. — 1983. — Т. XIX. — Вып. 2. — С. 259–270.
Minasjan, G. K. K izmereniju i analizu strukturnoj dinamiki [On the measurement and analysis of structural dynamics] / G. K. Minasjan // Jekonomika i mat. metody. — 1983. — Т. XIX. — Вып. 2. — P. 259–270.
4. Кархин, Т. И. О методологии измерения структурных сдвигов / Т. И. Кархин, А. С. Чесноков // *Экономика и мат. методы*. — 1983. — Т. XIX. — Вып. 2. — С. 249–258.
Karhin, T. I. O metodologii izmerenija strukturnyh sdvigov [On the methodology for measuring structural shifts] / T. I. Karhin, A. S. Chesnokov // Jekonomika i mat. metody. — 1983. — Т. XIX. — Вып. 2. — P. 249–258.
5. Филиппов, А. М. Изменения в отраслевой и региональной структуре и эффективности аграрного сектора Республики Беларусь / А. М. Филиппов // *Экономика и банки*. — Вып. 2. — 2015. — С. 43–52.
Filipcov, A. M. Izmenenija v otraslevoj i regional'noj strukture i jeffektivnost' agrarnogo sektora Respubliki Belarus' [Changes in the sectoral and regional structure and the efficiency of the agricultural sector of the Republic of Belarus] / A. M. Filipcov // Jekonomika i banki. — Вып. 2. — 2015. — P. 43–52.
6. Читая, Г. О. Макрорегиональная структурная динамика промышленности России / Г. О. Читая // *Вопр. статистики*. — 2004. — № 12. — С. 32–44.
Chitaja, G. O. Makroregional'naja strukturnaja dinamika promyshlennosti Rossii [Macro-regional structural dynamics of Russian industry] / G. O. Chitaja // Vopr. statistiki. — 2004. — N 12. — P. 32–44.
7. Читая, Г. О. Инновационно-структурные детерминанты промышленного развития макрорегионов России / Г. О. Читая. — М.: Финансы и кредит, 2005. — 160 с.
Chitaja, G. O. Innovacionno-strukturnye determinanty promyshlennogo razvitija makroregionov Rossii [Innovative-structural determinants of industrial development of Russia's macro-regions] / G. O. Chitaja. — М.: Finansy i kredit, 2005. — 160 p.
8. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. — Дата доступа: 27.03.2023.

**GIGLA CHITAYA,
ANZHALIKA DZISKO**

**ASSESSMENT OF STRUCTURAL CHANGES
IN MANUFACTURING OF BELARUS**

Authors affiliation. *Gigla CHITAYA* (chitaya_g@bseu.by), *Belarus State Economic University (Minsk, Belarus)*; *Anzhalika DZISKO* (anzhelika@mail.ru), *Belarus State Economic University (Minsk, Belarus)*.

Abstract. The paper considers theoretical and methodological issues of measuring structural shifts and regional structural differences in the economy of the Republic of Belarus and its individual sectors. The quantitative representation of the structure is based on its simplified notion accepted in applied economics that the elements of the system under study are fractional values, the sum of which is equal to one. Such an interpretation of the two compared structures allows to represent them in the form of vectors, the elements of which correspond to fractions of one. The article specifies the conditions under which the angle formed between the vectors that represent them can be used as a measure of comparison of two economic structures. The assessment of structural shifts in dynamics and regional differences for the manufacturing of Belarus was carried out with the help of the measures argued for use.

Keywords: coefficient of structural shifts; vector structures; measurement of structural differences; angular measure of differences; regional structural differences; manufacturing.

UDC 330.341.42:51-7

*Статья поступила
в редакцию 27. 04. 2023 г.*

Э. В. ДАШУК, А. М. ЗЕНЕВИЧ

**АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ
В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

В статье исследуются вопросы анализа бизнес-процессов организации с использованием технологий сбора и обработки больших данных, в частности Data Mining и Process Mining. Рассматриваются подходы к аналитике бизнес-процессов с учетом цифровизации, влекущей за собой необходимость использования генерируемых массивов данных в информационных системах для анализа состояния и результативности процессов. Авторами исследованы существующие подходы к анализу биз-

Эллина Владимировна ДАШУК (ellina.dashuk@gmail.com), *ассистент кафедры экономической информатики Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь)*;

Анна Михайловна ЗЕНЕВИЧ (zannam@bseu.by), *кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой экономической информатики Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь)*.