

УДК 338.012

DOI: 10.47813/mip.4.2022.4.48-56

EDN: [KDJTBU](https://www.kditbu.ru)



## Структурные аспекты моделирования развития машиностроительного производства в промышленности региона в условиях новой индустриализации

А.А. Урасова<sup>1\*</sup>, Л.В. Глезман<sup>1</sup>, Е.В. Щеглов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт экономики УрО РАН, ул. Московская, 29, Екатеринбург, 620014, Россия

<sup>2</sup>Пермский государственный национальный исследовательский университет, ул. Букирева, 15, Пермь, 614068, Россия

\*E-mail: [annaalexandrowna@mail.ru](mailto:annaalexandrowna@mail.ru)

**Abstract.** В статье раскрываются положения, постулирующие обязательных учет и регулярность наблюдений в структурных изменениях отраслей промышленности, а также производственных комплексах. Нарботки в этом отношении призваны стать новым инструментом прогнозирования технологических доминант в развитии регионов РФ. Используя отдельные индикаторы и показатели пространственного и отраслевого развития отраслей и комплексов в совокупности с методами коэффициентного анализа, авторы попытались выстроить структурные модели машиностроительного производства в отдельном регионе, которые интерпретируют тенденции технологических изменений в условиях новой индустриализации. Авторы акцентировали внимание на трендах развития в промышленном производстве, поскольку именно эти отрасли и сектора становятся основой для применения сквозных технологий. В этом контексте в работе постулируется тезис о регулярных наблюдениях и мониторинге структурных индикаторов в базовых отраслевых направлениях развития региона с целью выработки новых мер по преодолению технологического отставания российской промышленности.

**Ключевые слова:** структурное моделирование, машиностроительное производство, промышленность региона, отрасль экономики

## Structural aspects of modeling the development of machine-building production in the industry of the region in the context of new industrialization

A.A. Urasova<sup>1\*</sup>, L.V. Glezman<sup>1</sup>, E.V. Shcheglov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, st. Moscow, 29, Yekaterinburg, 620014, Russia

<sup>2</sup>Perm State National Research University, st. Bukireva, 15, Perm, 614068, Russia

\*E-mail: [annaalexandrowna@mail.ru](mailto:annaalexandrowna@mail.ru)

**Abstract.** The article reveals the provisions postulating mandatory accounting and regularity of observations in structural changes in industries, as well as industrial complexes. The developments in this regard are intended to become a new tool for predicting technological dominants in the development of the regions of the Russian Federation. Using individual indicators and indicators of the spatial and sectoral development of industries and complexes in conjunction with the methods of coefficient analysis, the authors tried to build structural models of machine-building production in a particular region, which interpret the trends of technological changes in the conditions of new industrialization. The authors focused on development trends in industrial production, since it is these industries and sectors that become the basis for the use of end-to-end technologies. In this context, the paper postulates the thesis of regular observations and monitoring of structural indicators in the basic sectoral directions of the region's development in order to develop new measures to overcome the technological backwardness of the Russian industry.

**Key words:** structural modeling, machine-building production, industry of the region, branch of the economy

## 1. Введение

Сбалансированное развитие отраслей и комплексов экономики страны сопровождается качественными характеристиками развития отдельных секторов: их устойчивостью, адаптивными свойствами и пр. Динамика структурных изменений в развитии отраслей формируют уровень факторной зависимости экономики. Такая постановка вопроса в совокупности с активной индустриализацией производственных секторов выносят на повестку дня необходимость измерения структурных индикаторов и прогнозирования структурных и модельных позиций в промышленности. Поскольку машиностроительный комплекс является отраслеобразующим и якорным для экономики большей части регионов РФ, требуется особое отношение к идентификации структурных индикаторов и выбору методов их анализа. Установочной позицией также при этом является модели интенсивного развития и преодоления сырьевого подхода в развитии.

Методические вопросы и трудности в оценочных подходах в части структурных показателей исследовались научным сообществом достаточно активно. Например, отдельные авторы проводили комплексную оценку структурных сдвигов на рынке труда в отраслевом разрезе применительно к промышленности стран, входящих в состав Евразийского экономического союза. В частности, в данной работе были рассчитаны структурные индексы Гатева и Рябцева, которые выступили в качестве интегральных комплексных показателей [1]. Если рассматривать работы зарубежных авторов, то можно обнаружить исследования, включающие оценку процессов трансформации отдельных отраслей. Так, любопытным является оценка отраслей в одиннадцати префектурах Чжэцзян Китая за пятилетний период, в котором исследователи используют метод сдвига-доли с применением эталонных значений показателей. Под эталонными приняты уровни развития ключевых отраслей в каждой из рассматриваемых провинций. В качестве интересных результатов такого подхода, можно привести тезис о том, что ни одна из территорий не имеет положительных структурных изменений в направлении развития сырьевых отраслей [5].

В контексте заданных нами положений, хочется отметить также ряд российских разработок. В частности, приведем выдержки из работы, посвященной оценке изменений в структурных характеристиках сельского хозяйства, в отрасли зерновых культур.

Исследователи провели масштабный анализ на материалах более чем 60 регионов РФ за семилетний период [2]. Обратившись к деталям данного исследования, подчеркнем целесообразность и эффективность использования интегральных индексов Гатева и Рябцева. Именно эти инструменты способствовали разработке авторской типологии регионов РФ в разрезе интенсивности изменений. Кроме того, была произведена оценка массы структурных сдвигов в отраслях агропромышленного комплекса. Детализируя полученные результаты, авторы использовали методику Сухарева, которая призвана комплексно оценить все структурные изменения. Благодаря такому взгляду, авторы сделали вывод об общей ориентации регионов РФ на экспорт, хотя значимость показывают и факторы импортозамещения, интенсивной индустриализации, а также дефицит спроса на зерновые культуры на внутреннем рынке [2]. Целый ряд авторов [3] также используют инструменты Рябцева и Салаи для разного рода структурного анализа. Интерес представляет анализ динамики валового регионального продукта в регионах Сибирского федерального округа [3]. А именно, в данной работе предложена для обсуждения методика оценки конвергенции промышленных отраслей. Данная методика выступает как универсальная, для ее применения требуются данные по валовому региональному продукту.

В свою очередь, другие исследователи [4] отмечают действенность индексов Рябцева и Салаи при анализе валового регионального продукта в автономных округах. Так, авторы отмечают несколько тенденций: спад в объемах горнодобывающих отраслях на фоне роста доли валового регионального продукта; замедленное смещение сбалансированности интересов в условиях ускоренного роста валового регионального продукта. Авторы использовали полученные структурные показатели для расчета комплексных индикаторов, благодаря чему был сделан вывод об общем снижении структурных показателей в масштабах федеральных округов. Данные результаты можно использовать для разного рода межрегиональных объединений (экономических районов, макрорегионов и пр.)

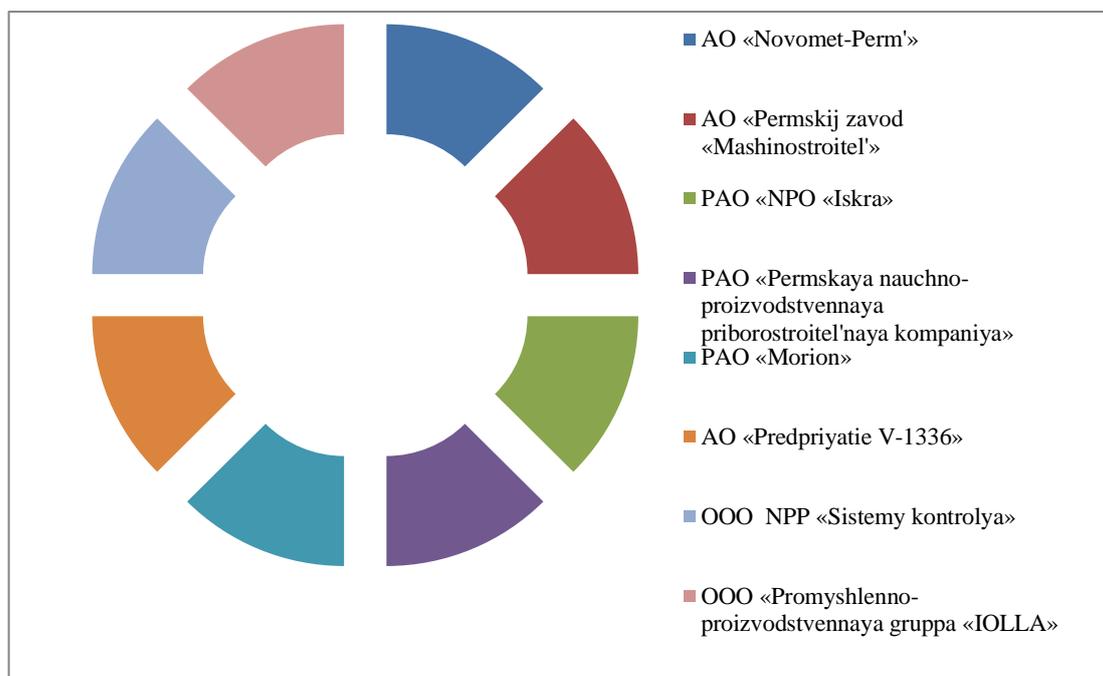
Обозначим позиции отдельных исследователей [6], выделяющие в качестве критерия для оценки отраслей уровень доходности и отраслевую дифференциацию. При этом, помимо отраслевых данных, в расчете задействованы и данные о качестве трудовых ресурсов. Используя синтез структурных и долевого принципов расчета,

авторы выделили элементы развития промышленных отраслей и рассчитали индикаторы их пропорций. Это позволило выявить значимые взаимосвязи экономического роста и структурных изменений в разрезе отраслей. Кроме того, авторы отметили процесс смены и переориентации отраслей на фоне динамики качественных составляющих трудовых ресурсов и выпуска продукции [6].

Резюмируем, что имеющиеся исследования в направлении структурного моделирования развития отраслей используют определённый набор инструментов, доказывающих свою целесообразность и эффективность применительно к промышленности. Исходя из этого, в рамках нашей работы, считаем возможным использовать метод коэффициентного анализа развития машиностроительного производства с позиции аналитики развития региональной промышленности как таковой.

## 2. Основная часть

В качестве модельного региона нами выбран Пермский край, как традиционного индустриально развитый субъект РФ. Машиностроительное производство выступает основой для развития промышленного комплекса и смежных отраслей, что представлено целым рядом крупных предприятий (рисунок 1).



**Рисунок 1.** Ключевые предприятия отраслей машиностроительного комплекса Пермского края.

Современные условия, сопряженные с распространением коронавирусной инфекции, значимых макроэкономических изменений являются ключевыми с позиции стабильности развития машиностроительного комплекса любого региона. Высокая неопределенность ставит во главу угла вопрос корректировки траектории развития отдельных отраслей промышленности на основе прогнозирования структурных показателей и новых пропорциональных сдвигов.

В нашем распоряжении имеются данные в разрезе 186 предприятий, являющихся якорными для ключевых отраслей промышленности Пермского края, наблюдения за которыми производились в период с 2007 по 2020 годы. В том числе, 47 предприятий принадлежат машиностроительному комплексу. Выбрав в качестве инструментов структурных анализ, в частности коэффициенты К. Гатева, А. Салаи, мы попытались представить результаты в разрезе отраслей.

Помимо стоимостных метрик, в анализ включены показатели количества занятых в отраслях Пермского края.

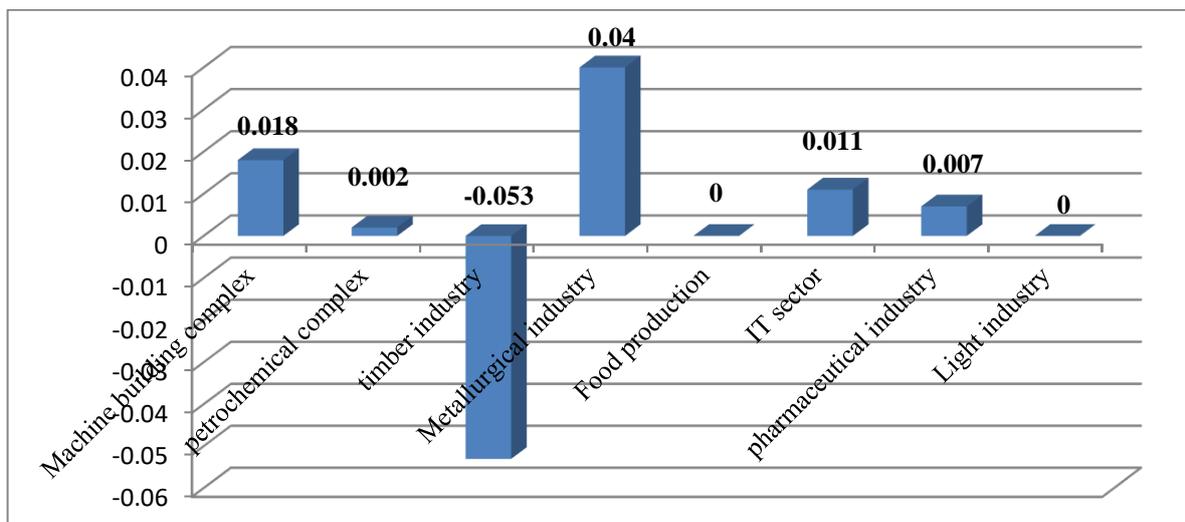
В работе использовались методы расчета массы структурных сдвигов, расчета интегрального индекса К. Гатева (1), интегрального индекса А. Салаи (2).

$$K_{\text{Гатева}} = \sqrt{\frac{\sum(w_1 - w_0)^2}{\sum w_1^2 + \sum w_0^2}} = \frac{0,00407}{0,30867} = \mathbf{0,11478} \quad (1)$$

$$K_{\text{Салаи}} = \sqrt{\frac{(\sum \frac{d_1 - d_0}{d_1 + d_0})^2}{k}} = \sqrt{\frac{1,17438}{8}} = \mathbf{0,14679} \quad (2)$$

Представим наиболее интересные результаты (рисунок 1). Для каждой из ключевых отраслей промышленности Пермского края была рассчитана масса структурного сдвига. При этом значимые изменения наблюдаются в нескольких группах отраслей. Прежде всего отрицательный тренд – в лесной, легкой и пищевой промышленности; положительные – машиностроении, металлургии, нефтяной и химической отраслях и пр.)

Экономическая коннотация данных трендов обусловлена позицией о многоукладности, постепенного формирования нового технологического ядра, влекущего приоритетность новой индустриализации.



**Рисунок 1.** Расчетные показатели массы структурных сдвигов промышленных отраслей и комплексов Пермского края с 2007 по 2020 гг.

Расчитанная масса структурного сдвига показывает траектории структурных изменений производственных процессов в регионе. Но данный показатель, носит общий характер и требует детализации в разрезе более конкретных метрик. Исходя из этого, мы произвели расчеты структурных показателей: интегральный индекс сдвигов К. Гатева (таблица 1); интегральный индекс структурных различий А. Салаи (таблица 2).

**Таблица 1.** Последовательность расчета интегрального индекса К. Гатева в разрезе отраслей Пермского края.

Отрасль	$\sum (w_1 - w_0)^2$	$w_1^2$	$w_0^2$	$\sum w_1^2 - \sum w_0^2$
Машиностроительный комплекс	0,00032	0,03786	0,03126	
Нефтехимический комплекс	0,00008	0,02798	0,02657	
Лесная промышленность	0,00163	0,0504	0,0669	
Металлургическая промышленность	0,00162	0,03022	0,01786	
Пищевое производство	0,00017	0,00605	0,00823	
IT-сектор	0,00013	0,00189	0,00104	
Фармацевтическая промышленность	0,00005	0,00005	0,00000	
Легкая промышленность	0,00009	0,00087	0,00150	
Итого	0,00407	0,15532	0,15335	0, 11478

**Таблица 2.** Последовательность расчета интегрального индекса А. Салаи в разрезе отраслей Пермского края.

Отрасль	$d_1 - d_0$	$d_1 + d_0$	$\frac{d_1 - d_0}{d_1 + d_0}$	$\sum \left( \frac{d_1 - d_0}{d_1 + d_0} \right)^2$
Машиностроительный комплекс	-0,00698	0,04808	-0,14515	
Нефтехимический комплекс	-0,02653	0,53465	-0,00229	
Лесная промышленность	0,02545	0,4754	-0,00303	
Металлургическая промышленность	-0,01290	0,16853	-0,07654	
Пищевое производство	0,00536	0,32667	0,01640	
IT-сектор	0,00709	0,00709	1,00000	
Фармацевтическая промышленность	-0,00926	0,06823	-0,13565	
Легкая промышленность	-0,00698	0,04808	-0,14515	
Итого	0,00412	0,06541	0,06303	1,14679

Интерпретируем полученные результаты:

1. Процессы трансформации в отраслях промышленности Пермского края обладают низкой интенсивностью за период: 2007 - 2020 гг. ( $K_{Гатева} = 12\%$ );
2. Процессы отраслевых изменений в промышленности Пермского края за период 2007 - 2020 гг. не являются значимыми, имеют низкую динамику ( $K_{Салаи} = 15\%$ ).

Полученные количественные метрики в совокупности для промышленного развития Пермского края отражают новые тенденции, обусловленные совокупностью факторов новой индустриализации и технологических новаций. В частности, отраслевые изменения обусловлены низкими характеристиками адаптивности отраслей, что сопряжено с высокой стоимостью цифровых технологий, малым количеством собственных разработок и пр. Помимо этого, в ряде отраслей темпы изменений носят синусоидный характер. В частности, машиностроительное производство при использовании сквозных технологий, обладает значимыми темпами изменений и положительной массой сдвига. Подчеркнем, что масса структурного сдвига и темпы структурных изменения прямо пропорциональны. [7].

### 3. Вывод

Полученные результаты позволяют сделать некоторые выводы. Безусловно, целесообразной является оценка структурных изменений отраслевом разрезе, поскольку

требуется учитывать и технологическое развитие отраслей, которое является крайне не равномерным. Говоря о Пермском крае, как о модельном, можно тиражировать полученные результаты на другие индустриально развитые регионы РФ. Машиностроительное производство как якорное звено развития российской промышленности требует корректировки пропорций, как внутри отраслевых, так и пропорций с другими отраслями и комплексами. Подчеркнем, что машиностроение является лидером по темпам применения сквозных технологий, что и отражает динамика структурных сдвигов.

Хочется отметить и положительную динамику развития региональной промышленной структуры, расчет прогнозных оценок которой напрямую связаны с восприимчивостью базовых предприятий к условиям новой индустриализации.

Обозначенная метрически асимметрия в развитии промышленности в межотраслевом срезе, может быть связана с динамикой темпов развития машиностроительного комплекса, нефтехимических секторов, металлургии.

В условиях развития промышленного комплекса повышается и межотраслевая взаимосвязанность, уровень которой повышается на новом этапе промышленной революции.

Безусловно, что Пермскому краю требуется наращивание интенсивности и скорости структурных изменений, что может позволить увеличить долю высокотехнологичных отраслей (фармацевтическая, IT-отрасли).

Исследование показало, что активизация развития машиностроительного комплекса посредством привлечения сквозных технологий и изменение траектории развития отрасли на модель индустриального развития, обуславливает растущую значимость машиностроительного производства как приоритетного звена в промышленной структуре региона.

### **Благодарности**

Работа подготовлена в рамках НИР Института экономики Уральского отделения российской академии наук.

### Список литературы

1. Kalabina, E. G. Structural Dynamics of Employment of Older People in the Eurasian Economic Union Countries / E. G. Kalabina, M. R. Gazizova, Z. S. Khussainova // *Ekonomika regiona-economy of region*. – 2021. – № 17(3). – С. 842-854. DOI10.17059/ekon.reg.2021-3-9
2. Карогузov, E. A. Structural changes in the Russian grain balance in the conditions of anti-russian sanctions: regional aspect / E. A. Карогузov, R. I. Chupin, M. S. Kharlamova // *Terra economicus*. – 2018. – № 16(2). – С. 22-139. DOI10.23683/2073-6606-2018-16-2-122-139
3. Gamukin, V. V. Transformation of the Structure of the Gross Regional Product in Siberian Regions / V. V. Gamukin, O. S. Belomytseva, L. S. Grinkevich // *Proceedings of the international conference on trends of technologies and innovations in economic and social studies. AEBMR-Advances in Economics Business and Management Research*. – 2017. – № 38. – С. 63-69.
4. Gamukin, V. V. Structural Change of Gross Regional Product in the Subjects of Ural Federal District / V. V. Gamukin // *Ekonomika regiona-economy of region*. – 2017. – № 13(2). – С. 410-421. DOI10.17059/2017-2-7
5. Ye, J. J. Analysis on Transformation and Upgrading Levels of Three Industries in 11 Prefectures of Zhejiang Based on Shift-Share Method / J. J. Ye, J. J. Wang, Y. Z. Zhang // *Discrete dynamics in nature and society*. – 2021. – 2428602. DOI10.1155/2021/2428602
6. Vertakova, Y. Decomposition of industry structural shifts and reconstruction research based on share analysis / Y. Vertakova, M. Klevtsova, A. Rushkova // *International science conference spbwosce-2018: business technologies for sustainable urban development. E3S Web of Conferences*. – 2019. – № 110. – 02012. DOI10.1051/e3sconf/201911002012
7. Новикова Н. В. Новая индустриализация: региональная парадигма / Н. В. Новикова, под ред. Е. Г. Анимицы. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2018. – 261 с.