

## Экономическая плотность отраслей промышленности в Москве

**Шмелева Анна Геннадьевна** — кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики, МИРЭА — Российский технологический университет (119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78), eLIBRARY SPIN-код: 5356-1250, e-mail: shmeleva\_a@mirea.ru

В статье рассматривается пространственное распределение промышленных предприятий различных отраслей по административным округам Москвы. В качестве ключевого показателя используется экономическая плотность отрасли, отражающая количество предприятий на единицу площади округа, что позволяет учитывать различия в размерах округов и корректно сопоставлять территории. Проведен анализ статистических данных, полученных на Портале открытых данных Правительства Москвы, в том числе сделан кластерный анализ и построена дендрограмма схожести округов по структуре промышленности. Вычислены индексы Херфиндала — Хиршмана для оценки степени отраслевой специализации административных округов Москвы и коэффициенты локализации для выявления отраслей с повышенной концентрацией в отдельных округах. Удалось определить округа с высокой специализацией (например, в Зеленоградском административном округе преобладают предприятия радиоэлектронной промышленности) и с диверсифицированной структурой. Для большинства отраслей наблюдается близкое к линейному убывание показателя экономической плотности по округам, что говорит о сбалансированном распределении предприятий. Отклонения от тренда объясняются исторически сложившейся концентрацией высокотехнологичных производств в отдельных округах. Результаты исследования имеют практическое значение для промышленной политики и градостроительного планирования.



**Ключевые слова:** промышленность, Москва, экономическая плотность, административные округа города Москвы, кластеры промышленной активности.

**Для цитирования:** Шмелева А. Г. Экономическая плотность отраслей промышленности в Москве // Вестник Университета Правительства Москвы. 2025. № 3. С. 20–33.

### Article

### Economic Density of Industrial Sectors in Moscow

**Anna G. Shmeleva** — PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Head of the Department of Informatics, MIREA — Russian Technological University (78 Vernadskogo prospect, Moscow, 119454, Russia), eLIBRARY SPIN-код: 5356-1250, e-mail: shmeleva\_a@mirea.ru

This article examines the spatial distribution of industrial enterprises across various sectors in the administrative districts of Moscow. The key metric employed is the economic density of an industry, which reflects the number of enterprises per unit area of a district. This measure accounts for differences in district sizes and enables a correct comparative analysis of territories. The statistical data obtained from the Open Data Portal of the Moscow Government was analyzed. In particular, the cluster analysis was conducted and a dendrogram was constructed to illustrate the similarity of districts based on their industrial structure. Herfindahl — Hirschman Indices (HHI) are computed to assess the degree of industrial specialization within Moscow's administrative districts, and localization coefficients are calculated to identify sectors with an elevated concentration in specific districts. Districts with a high degree of specialization (for example, the Zelenograd Administrative District is dominated by radio-electronic enterprises) as well as those with a diversified industrial structure were identified. For most industries, a near-linear decrease in economic density across districts is observed, indicating a balanced distribution of enterprises. Deviations from this trend are explained by the historically established concentration of high-tech industries in certain districts. The study's results hold practical significance for industrial policy and urban planning strategies.

**Keywords:** industry, Moscow, economic density, administrative districts of Moscow, Industrial clusters.

**For citation:** Shmeleva A. G. Economic Density of Industrial Sectors in Moscow. *MMGU Herald*, 2025, no. 3, pp. 20-33. (In Russ.).

## Введение

Современные мегаполисы представляют собой сложные и динамичные социально-экономические системы, в которых пространственная организация производственных сил играет ключевую роль в обеспечении устойчивого развития. Для таких городов, как Москва, обладающих мощной промышленной базой и развитой инфраструктурой, вопрос пространственного распределения предприятий различных отраслей промышленности приобретает особую значимость. В условиях постоянных структурных преобразований экономики, роста конкуренции между территориями и необходимости адаптации к глобальным технологическим изменениям требуется понимание того, как именно распределены производственные мощности внутри городской среды и какие факторы определяют их размещение [2].

Москва, являясь крупнейшим экономическим центром России, сочетает в себе функции политической столицы, культурного ядра и мощного промышленного узла. Здесь сконцентрировано значительное количество промышленных предприятий, охватывающих широкий спектр отраслей — от высокотехнологичного машиностроения и приборостроения до пищевой, легкой, химической и полиграфической промышленности. Такая многоотраслевая структура формировалась исторически и отражает как особенности экономического развития страны в целом, так и уникальные черты градостроительной политики Москвы.

Внутригородское пространство столицы неоднородно: административные округа различаются по площади, численности населения, уровню развития инфраструктуры, транспортной доступности и исторической специализации. Эти различия предопределяют как количественные, так и качественные характеристики размещения промышленных предприятий. В одних округах сложились промышленные кластеры, специализирующиеся на определенных отраслях, в других промышленная активность носит более диверсифицированный характер. Пространственная концентрация производств оказывает влияние на занятость населения, формирование налоговой базы, состояние транспортной системы, экологическую обстановку и стоимость городской земли [6]. Промышленные предприятия выполняют стратегическую функцию не только в обеспечении города товарами и услугами, но и в снабжении продукцией всей страны. Высокотехнологичная продукция машиностроительных и приборостроительных предприятий Москвы поставляется в регионы России и за рубеж, пищевая промышленность обеспечивает значительную часть потребностей мегаполиса, а издательская

и полиграфическая деятельность формирует информационную среду. Таким образом, промышленный сектор столицы имеет комплексное значение, охватывающее как экономическую, так и социальную сферу.

Традиционные макроэкономические показатели, такие как объем валового регионального продукта, уровень занятости и инвестиционная активность, позволяют оценить экономическое развитие города в целом, но слабо отражают пространственные диспропорции. Между тем для эффективного планирования промышленной политики необходимо учитывать не только отраслевую структуру, но и пространственное распределение предприятий [1]. Особенно важно выявлять зоны высокой концентрации производств, а также территории с недостаточной промышленной активностью, что позволяет принимать обоснованные управленческие решения в сфере градостроительства, транспортного планирования и экологического регулирования.

Одним из ключевых показателей, позволяющих комплексно оценить пространственное распределение производственных сил, является экономическая плотность отрасли, отражающая число предприятий, приходящихся на единицу площади территории. Этот показатель является важным инструментом комплексной оценки состояния и перспектив развития городской экономики. Он позволяет сопоставлять округа с разной площадью и выявлять территории с относительно высокой или низкой насыщенностью промышленными объектами.

Анализ экономической плотности отраслей промышленности мегаполиса позволяет выявлять ключевые центры промышленной активности, определять зоны потенциального роста и разрабатывать адресные меры поддержки и регулирования [4]. В сочетании с другими статистическими инструментами, такими как индекс Херфиндала — Хиршмана, характеризующий уровень отраслевой специализации [5], и коэффициенты локализации, демонстрирующие относительное преобладание отдельных отраслей в конкретных округах, экономическая плотность позволяет формировать целостную картину пространственной структуры промышленности мегаполиса [4].

Актуальность изучения экономической плотности промышленности в Москве определяется несколькими факторами. Во-первых, в условиях активной урбанизации и роста населения возрастает нагрузка на городскую инфраструктуру, что требует рационального распределения промышленных зон. Во-вторых, современная промышленная политика

ориентирована на повышение эффективности использования территории и развитие высокотехнологичных производств, что предполагает глубокий анализ текущего состояния пространственной структуры. В-третьих, переход к устойчивой модели развития требует учитывать антропогенное воздействие, а оно напрямую связано с размещением промышленных предприятий и их концентрацией в определенных зонах. В условиях усиливающейся межрегиональной и межгородской конкуренции такие исследования способствуют формированию сбалансированной и конкурентоспособной промышленной структуры мегаполиса.

Настоящее исследование направлено на выявление особенностей распределения промышленных предприятий различных отраслей по административным округам Москвы с использованием показателя экономической плотности, индекса Херфиндаля — Хиршмана, коэффициентов локализации и методов пространственного анализа. Комплексный анализ позволяет перейти от усредненных характеристик к детализированному, пространственно ориентированному пониманию экономической структуры города. Результаты исследования могут быть использованы:

- при разработке программ промышленной политики города;
- для планирования размещения новых производственных объектов;
- при оценке влияния транспортной и инженерной инфраструктуры на развитие промышленности;
- в прогнозировании последствий от изменения градостроительной политики.

### Постановка задачи

Москва по масштабам и многообразию промышленного производства занимает особое место в экономике России. Концентрация этих предприятий в пределах городской черты и разнообразие отраслевой структуры формируют сложный экономико-географический ландшафт столицы.

Территориально Москва разделена на 12 административных округов, каждый из которых имеет свои особенности социально-экономического развития, инфраструктуры и промышленной специализации. Исторические предпосылки, особенности планировки, транспортная доступность и градостроительная политика оказали значительное влияние на формирование структуры промышленного производства в каждом округе. В результате одни округа имеют высокую плотность промышленных предприятий в определенных отраслях, а другие специализируются в отдельных сегментах или

имеют ограниченное промышленное присутствие. Между тем распределение предприятий по территории Москвы имеет ключевое значение для транспортной инфраструктуры, экологической обстановки, стоимости аренды земли и качества жизни горожан.

Как сказано выше, оценка экономической ситуации мегаполиса традиционно основывается на стандартных макроэкономических показателях — объеме валового регионального продукта, уровне занятости, инвестиционной активности и других агрегированных данных. Однако в условиях крупного города с выраженной внутригородской дифференциацией этих показателей недостаточно для выявления структурных особенностей и диспропорций внутреннего развития города. Возникает необходимость учета пространственного фактора, включающего географическое распределение промышленных предприятий различных отраслей по административным округам.

Для Москвы задача оценки неоднородности распределения предприятий различных отраслей промышленности особенно актуальна. Под неоднородностью в данном контексте понимается отклонение фактического пространственного распределения предприятий от равномерного с учетом площади округа и численности населения. Такая оценка позволяет выявить районы концентрации промышленных производств и зоны их дефицита, а также определить отрасли с наибольшей территориальной диспропорцией. Один из базовых подходов к решению данной задачи — использование показателя экономической плотности отрасли. В простейшей форме он определяется как:

$$D_{ij} = \frac{N_{ij}}{S_i},$$

где  $D_{ij}$  — это экономическая плотность предприятий  $j$ -й отрасли в  $i$ -м округе,  $N_{ij}$  — это количество предприятий  $j$ -й отрасли в  $i$ -м округе,  $S_i$  — это площадь  $i$ -го округа (в км<sup>2</sup>).

Данный показатель позволяет учесть как абсолютное количество предприятий, так и различия в размерах округов, что делает возможным корректное сравнение территорий. Для масштабных округов с относительно малым количеством предприятий показатель будет низким, а для компактных, но насыщенных промышленными объектами — высоким.

Помимо экономической плотности, целесообразно рассматривать и относительную отраслевую плотность, которая отражает долю предприятий

конкретной отрасли среди всех промышленных предприятий округа. Этот критерий позволяет выявить отраслевую специализацию округов и оценить баланс между различными видами промышленности.

Таким образом, комплексное исследование территориального распределения промышленных предприятий различных отраслей по административным округам Москвы с использованием показателя экономической плотности и методов пространственного анализа является важным для оценки текущего состояния и перспектив развития промышленности мегаполиса. Оно позволяет перейти от усредненных характеристик к детализированному и пространственно ориентированному пониманию экономической структуры города, что существенно в условиях высоких темпов урбанизации и роста конкуренции между территориями.

### Распределение предприятий по округам

Для построения количественных оценок экономической плотности промышленных предприятий российской столицы использованы статистические данные, полученные на Портале открытых данных Правительства Москвы [3]. В таблице 1 приведено распределение основных промышленных предприятий по всем административным округам Москвы. Для наглядности в каждом административном округе представлены численные данные только по первым десяти наиболее массовым отраслям промышленности.

Для всех округов использованы общепринятые сокращения названий: CAO — для Северного административного округа, ВАО — для Восточного административного округа, ЮАО — для Южного административного округа и т. д.

Таблица 1

#### Количество промышленных предприятий в административных округах Москвы

| Округ | Отрасль промышленности                                                          | Число предприятий |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| CAO   | Целлюлозно-бумажная промышленность, издательская и полиграфическая деятельность | 13                |
|       | Радиоэлектронная промышленность                                                 | 11                |
|       | Авиационная промышленность                                                      | 11                |
|       | Пищевая промышленность                                                          | 8                 |
|       | Химическая промышленность                                                       | 7                 |
|       | Приборостроение и электроника                                                   | 6                 |
|       | Машины и оборудование                                                           | 5                 |
|       | Легкая промышленность                                                           | 4                 |
|       | Металлообрабатывающая промышленность                                            | 3                 |
|       | Пищевая промышленность                                                          | 14                |
| BAO   | Радиоэлектронная промышленность                                                 | 13                |
|       | Химическая промышленность                                                       | 8                 |
|       | Научная деятельность                                                            | 8                 |
|       | Производство компьютеров, электронных и оптических изделий                      | 6                 |
|       | Производство электрического оборудования                                        | 6                 |
|       | Транспортные средства                                                           | 5                 |
|       | Приборостроение и электроника                                                   | 5                 |
|       | Машиностроение                                                                  | 5                 |
|       | Легкая промышленность                                                           | 4                 |

Продолжение таблицы 1

| Округ | Отрасль промышленности                                                          | Число предприятий |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| ЮАО   | Пищевая промышленность                                                          | 14                |
|       | Радиоэлектронная промышленность                                                 | 8                 |
|       | Целлюлозно-бумажная промышленность, издательская и полиграфическая деятельность | 7                 |
|       | Приборостроение и электроника                                                   | 5                 |
|       | Полиграфическая деятельность                                                    | 5                 |
|       | Машиностроение                                                                  | 5                 |
|       | Химическая промышленность                                                       | 4                 |
|       | Металлообрабатывающая промышленность                                            | 4                 |
|       | Научная деятельность                                                            | 4                 |
|       | Фармацевтическая промышленность                                                 | 4                 |
| СВАО  | Пищевая промышленность                                                          | 16                |
|       | Радиоэлектронная промышленность                                                 | 12                |
|       | Целлюлозно-бумажная промышленность, издательская и полиграфическая деятельность | 7                 |
|       | Неметаллические минеральные продукты                                            | 5                 |
|       | Машины и оборудование                                                           | 5                 |
|       | Производство строительных материалов                                            | 5                 |
|       | Химическая промышленность                                                       | 4                 |
|       | Научная деятельность                                                            | 4                 |
|       | Авиационная промышленность                                                      | 4                 |
|       | Легкая промышленность                                                           | 2                 |
| ЗАО   | Пищевая промышленность                                                          | 12                |
|       | Радиоэлектронная промышленность                                                 | 7                 |
|       | Химическая промышленность                                                       | 6                 |
|       | Приборостроение и электроника                                                   | 3                 |
|       | Целлюлозно-бумажная промышленность, издательская и полиграфическая деятельность | 2                 |
|       | Легкая промышленность                                                           | 2                 |
|       | Резиновые и пластмассовые изделия                                               | 2                 |
|       | Электрооборудование, электронное и оптическое оборудование, медоборудование     | 2                 |
|       | Машины и оборудование                                                           | 2                 |
|       | Производство электрического оборудования                                        | 2                 |
| ЮВАО  | Пищевая промышленность                                                          | 15                |
|       | Химическая промышленность                                                       | 14                |
|       | Радиоэлектронная промышленность                                                 | 12                |
|       | Машины и оборудование                                                           | 7                 |
|       | Машиностроение                                                                  | 6                 |

Продолжение таблицы 1

| Округ | Отрасль промышленности                                                          | Число предприятий |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| ЮВАО  | Целлюлозно-бумажная промышленность, издательская и полиграфическая деятельность | 5                 |
|       | Металлообрабатывающая промышленность                                            | 5                 |
|       | Полиграфическая деятельность                                                    | 5                 |
|       | Производство электрического оборудования                                        | 4                 |
|       | Приборостроение и электроника                                                   | 4                 |
| ЮЗАО  | Радиоэлектронная промышленность                                                 | 9                 |
|       | Химическая промышленность                                                       | 6                 |
|       | Целлюлозно-бумажная промышленность, издательская и полиграфическая деятельность | 4                 |
|       | Пищевая промышленность                                                          | 3                 |
|       | Научная деятельность                                                            | 3                 |
|       | Металлообрабатывающая промышленность                                            | 2                 |
|       | Производство компьютеров, электронных и оптических изделий                      | 2                 |
|       | Авиационная промышленность                                                      | 2                 |
|       | Приборостроение и электроника                                                   | 2                 |
|       | Производство строительных материалов                                            | 2                 |
|       |                                                                                 |                   |
| ТАО   | Пищевая промышленность                                                          | 7                 |
|       | Химическая промышленность                                                       | 5                 |
|       | Металлообрабатывающая промышленность                                            | 5                 |
|       | Легкая промышленность                                                           | 3                 |
|       | Деревообрабатывающая промышленность                                             | 2                 |
|       | Резиновые и пластмассовые изделия                                               | 2                 |
|       | Производство изделий из пластмасс                                               | 1                 |
|       | Медицинское оборудование                                                        | 1                 |
|       | Производство компьютеров, электронных и оптических изделий                      | 1                 |
|       | Транспортные средства                                                           | 1                 |
| ЗелАО | Радиоэлектронная промышленность                                                 | 15                |
|       | Производство компьютеров, электронных и оптических изделий                      | 7                 |
|       | Микроэлектроника                                                                | 6                 |
|       | Пищевая промышленность                                                          | 4                 |
|       | Химическая промышленность                                                       | 4                 |
|       | Научная деятельность                                                            | 4                 |
|       | Приборостроение и электроника                                                   | 4                 |
|       | Металлообрабатывающая промышленность                                            | 2                 |
|       | Легкая промышленность                                                           | 1                 |
|       | Производство электрического оборудования                                        | 1                 |

Окончание таблицы 1

| Округ | Отрасль промышленности                                                          | Число предприятий |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| ЦАО   | Целлюлозно-бумажная промышленность, издательская и полиграфическая деятельность | 17                |
|       | Радиоэлектронная промышленность                                                 | 9                 |
|       | Пищевая промышленность                                                          | 6                 |
|       | Химическая промышленность                                                       | 5                 |
|       | Легкая промышленность                                                           | 4                 |
|       | Авиационная промышленность                                                      | 4                 |
|       | Научная деятельность                                                            | 3                 |
|       | Приборостроение и электроника                                                   | 3                 |
|       | Полиграфическая деятельность                                                    | 3                 |
|       | Машины и оборудование                                                           | 2                 |
| НАО   | Пищевая промышленность                                                          | 3                 |
|       | Химическая промышленность                                                       | 3                 |
|       | Приборостроение и электроника                                                   | 3                 |
|       | Металлообрабатывающая промышленность                                            | 2                 |
|       | Машины и оборудование                                                           | 2                 |
|       | Фармацевтическая промышленность                                                 | 2                 |
|       | Станкоинструментальная промышленность                                           | 2                 |
|       | Целлюлозно-бумажная промышленность, издательская и полиграфическая деятельность | 1                 |
|       | Резиновые и пластмассовые изделия                                               | 1                 |
|       | Неметаллические минеральные продукты                                            | 1                 |
| СЗАО  | Химическая промышленность                                                       | 4                 |
|       | Радиоэлектронная промышленность                                                 | 4                 |
|       | Пищевая промышленность                                                          | 2                 |
|       | Неметаллические минеральные продукты                                            | 2                 |
|       | Научная деятельность                                                            | 2                 |
|       | Медицинская промышленность                                                      | 2                 |
|       | Топливо-энергетический комплекс                                                 | 2                 |
|       | Легкая промышленность                                                           | 1                 |
|       | Деревообрабатывающая промышленность                                             | 1                 |
|       | Резиновые и пластмассовые изделия                                               | 1                 |

Таблица 2

## Индексы Херфиндаля — Хиршмана (HHI) для административных округов Москвы

| Административный округ | Всего предприятий | HHI      | HHI норм |
|------------------------|-------------------|----------|----------|
| ЗелАО                  | 48                | 0,164931 | 0,072145 |
| ЗАО                    | 40                | 0,16375  | 0,070833 |
| ЦАО                    | 56                | 0,157526 | 0,063917 |
| ТАО                    | 28                | 0,153061 | 0,058957 |
| СВАО                   | 64                | 0,140625 | 0,045139 |
| ЮЗАО                   | 35                | 0,139592 | 0,043991 |
| ЮВАО                   | 77                | 0,127678 | 0,030753 |
| СЗАО                   | 21                | 0,124717 | 0,027463 |
| ЮАО                    | 60                | 0,124444 | 0,02716  |
| САО                    | 68                | 0,13192  | 0,02341  |
| ВАО                    | 74                | 0,119795 | 0,021995 |
| НАО                    | 20                | 0,115    | 0,016667 |

По данным в таблице 1 можно увидеть, что различные административные округа в разной степени характеризуются разнообразием и имеют свою специализацию. Для количественной оценки разнообразия и специализации административных округов мы использовали индекс Херфиндаля — Хиршмана, который рассчитывается по следующей формуле:

$$HHI_i = \sum_j P_{ij}^2,$$

где  $P_{ij}$  — это относительные доли отраслей промышленности по округам:

$$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{\sum_j N_{ij}}.$$

Индекс Херфиндаля — Хиршмана отражает специализацию округа, когда несколько отраслей промышленности доминируют в административном округе. Чем больше значение индекса Херфиндаля — Хиршмана, тем сильнее специализация округа. Низкое значение индекса Херфиндаля — Хиршмана говорит о большей диверсификации структуры промышленных предприятий в округе. В таблице 2 приведены индексы Херфиндаля — Хиршмана для каждого административного округа (HHI). Для удобства рассчитаны также и нормированные значения этого индекса (HHI норм).

Другим важным показателем распределения промышленных предприятий различных отраслей по административным округам является коэффициент локализации промышленных предприятий. Этот

коэффициент —  $LQ_{ij}$  — сравнивает долю отрасли в округе с ее долей в целом по Москве. Рассчитывается коэффициент локализации по следующей формуле:

$$LQ_{ij} = \frac{N_{ij}}{\sum_j N_{ij}} \left( \frac{\sum_i N_{ij}}{\sum_{ij} N_{ij}} \right)^{-1}.$$

Если коэффициент локализации больше 1, то соответствующая отрасль представлена в округе больше, чем в среднем по городу.

В таблице 3 (с. 28) приведены значения коэффициентов локализации для отраслей промышленности, наиболее представленных в административных округах российской столицы.

Построим дендрограмму административных округов, чтобы визуализировать их иерархическую кластеризацию и оценить схожесть различных округов по структуре и количеству промышленных предприятий. Дендрограмма, представляющая собой «дерево иерархии», показывает, как округа на основании сходства объединяются в группы (кластеры) — от одиночных элементов последовательно к мелким кластерам вплоть до одного общего кластера (рис. 1, с. 28).

При построении дендрограммы использовано правило «ward» объединения кластеров в иерархической кластеризации. При этом на каждом шаге «склеивались» те две группы, чье слияние минимально увеличит внутрикластерную дисперсию (сумму квадратов отклонений от центров). Мы использовали евклидову метрику для сравнения объектов.



Таблица 3  
Коэффициенты локализации промышленных предприятий в административных округах Москвы

| Административный округ | Легкая промышленность | Пищевая промышленность | Радиоэлектронная промышленность | Химическая промышленность |
|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| САО                    | 1,655462              | 0,668552               | 0,956029                        | 0,869118                  |
| ВАО                    | 1,521236              | 1,075104               | 1,038243                        | 0,912741                  |
| ЮАО                    | 0                     | 1,325962               | 0,788                           | 0,562857                  |
| СВАО                   | 0,879464              | 1,420673               | 1,108125                        | 0,527679                  |
| ЗАО                    | 1,407143              | 1,704808               | 1,03425                         | 1,266429                  |
| ЮВАО                   | 0                     | 1,107018               | 0,921039                        | 1,535065                  |
| ЮЗАО                   | 0                     | 0,487088               | 1,519714                        | 1,447347                  |
| ТАО                    | 3,015306              | 1,420673               | 0                               | 1,507653                  |
| ЗелАО                  | 0,58631               | 0,473558               | 1,846875                        | 0,703571                  |
| ЦАО                    | 2,010204              | 0,60886                | 0,949821                        | 0,753827                  |
| НАО                    | 0                     | 0,852404               | 0                               | 1,266429                  |
| СЗАО                   | 1,340136              | 0,541209               | 1,125714                        | 1,608163                  |

Распределение округов по отраслям

Рассмотрим статистические данные, которые будут характеризовать основные отрасли промышленности по их размещению на территории административных округов Москвы. Исходя из данных в таблице 4 (с. 29), видно, что в большинстве административных округов представлены

разнообразные отрасли промышленности, хотя есть отрасли, предприятия которых находятся только в каком-либо одном административном округе, например, два промышленных предприятия из отрасли «Электрооборудование, электронное и оптическое оборудование, медоборудование» расположены только в Западном административном округе.

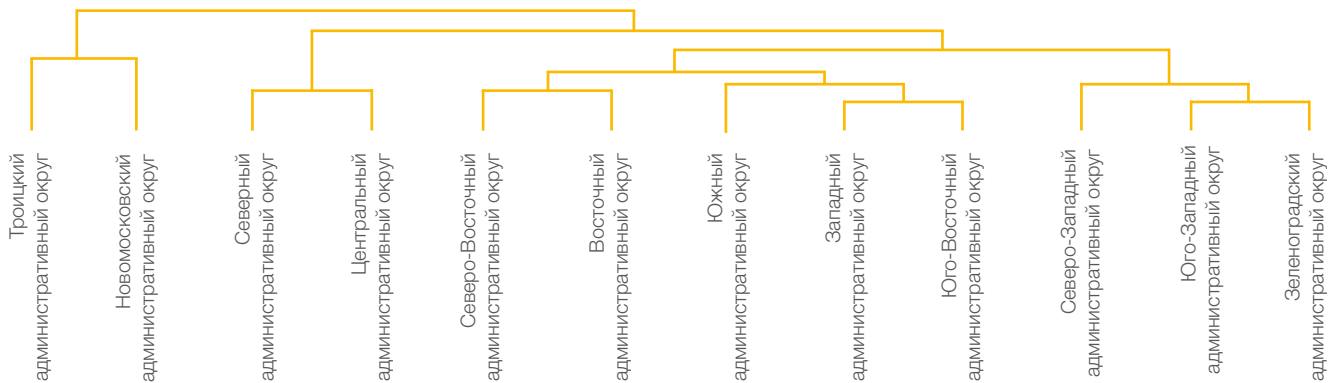


Рис. 1. Дендрограмма административных округов

Таблица 4

## Распределение предприятий по округам Москвы

| Отрасль                              | Округ | Число предприятий | Экономическая плотность предприятий |
|--------------------------------------|-------|-------------------|-------------------------------------|
| Авиационная промышленность           | САО   | 11                | 0,096720302                         |
|                                      | ЦАО   | 4                 | 0,060441221                         |
|                                      | СВАО  | 4                 | 0,039261877                         |
|                                      | ЮЗАО  | 2                 | 0,01795977                          |
| Деревообрабатывающая промышленность  | СЗАО  | 1                 | 0,010720412                         |
|                                      | ТАО   | 2                 | 0,00184444                          |
| Легкая промышленность                | ЦАО   | 4                 | 0,060441221                         |
|                                      | САО   | 4                 | 0,035171019                         |
|                                      | ЗелАО | 1                 | 0,02688172                          |
|                                      | ВАО   | 4                 | 0,025833118                         |
|                                      | СВАО  | 2                 | 0,019630938                         |
|                                      | ЗАО   | 2                 | 0,013069333                         |
|                                      | СЗАО  | 1                 | 0,010720412                         |
|                                      | ТАО   | 3                 | 0,002766660                         |
| Машиностроение                       | ЮВАО  | 6                 | 0,051037768                         |
|                                      | ЮАО   | 5                 | 0,037944904                         |
|                                      | ВАО   | 5                 | 0,032291398                         |
| Машины и оборудование                | ЮВАО  | 7                 | 0,059544063                         |
|                                      | СВАО  | 5                 | 0,049077346                         |
|                                      | САО   | 5                 | 0,043963774                         |
|                                      | ЦАО   | 2                 | 0,03022061                          |
|                                      | ЗАО   | 2                 | 0,013069333                         |
|                                      | НАО   | 2                 | 0,005534647                         |
| Медицинская промышленность           | СЗАО  | 2                 | 0,021440823                         |
| Медицинское оборудование             | ТАО   | 1                 | 0,000922220                         |
| Металлообрабатывающая промышленность | ТАО   | 5                 | 0,053763441                         |
|                                      | ЮВАО  | 5                 | 0,042531473                         |
|                                      | ЮАО   | 4                 | 0,030355923                         |
|                                      | САО   | 3                 | 0,026378264                         |
|                                      | ЗелАО | 2                 | 0,01795977                          |
|                                      | НАО   | 2                 | 0,005534647                         |
|                                      | ЮЗАО  | 2                 | 0,004611100                         |
| Микроэлектроника                     | ЗелАО | 6                 | 0,161290323                         |
| Научная деятельность                 | ВАО   | 4                 | 0,107526882                         |
|                                      | ЗелАО | 8                 | 0,051666236                         |
|                                      | СВАО  | 3                 | 0,045330916                         |
|                                      | ЮАО   | 4                 | 0,039261877                         |
|                                      | ЦАО   | 4                 | 0,030355923                         |
|                                      | ЮЗАО  | 3                 | 0,026939655                         |
|                                      | СЗАО  | 2                 | 0,021440823                         |
| Неметаллические минеральные продукты | СВАО  | 5                 | 0,049077346                         |
|                                      | СЗАО  | 2                 | 0,021440823                         |
|                                      | НАО   | 1                 | 0,002767323                         |

Продолжение таблицы 4

| Отрасль                                                    | Округ | Число предприятий | Экономическая плотность предприятий |
|------------------------------------------------------------|-------|-------------------|-------------------------------------|
| Пищевая промышленность                                     | СВАО  | 16                | 0,157047507                         |
|                                                            | ЮВАО  | 15                | 0,12759442                          |
|                                                            | ВАО   | 4                 | 0,107526882                         |
|                                                            | ЮАО   | 14                | 0,106245731                         |
|                                                            | ЗАО   | 6                 | 0,090661831                         |
|                                                            | САО   | 14                | 0,090415913                         |
|                                                            | ТАО   | 12                | 0,078415997                         |
|                                                            | ЦАО   | 8                 | 0,070342038                         |
|                                                            | ЗелАО | 3                 | 0,026939655                         |
|                                                            | НАО   | 2                 | 0,021440823                         |
|                                                            | ЮЗАО  | 3                 | 0,00830197                          |
|                                                            | СЗАО  | 7                 | 0,00645554                          |
| Полиграфическая деятельность                               | ЦАО   | 3                 | 0,045330916                         |
|                                                            | ЮВАО  | 5                 | 0,042531473                         |
|                                                            | ЮАО   | 5                 | 0,037944904                         |
| Приборостроение и электроника                              | САО   | 4                 | 0,107526882                         |
|                                                            | ВАО   | 6                 | 0,052756529                         |
|                                                            | ЮАО   | 3                 | 0,045330916                         |
|                                                            | ЗелАО | 5                 | 0,037944904                         |
|                                                            | ЮВАО  | 4                 | 0,034025179                         |
|                                                            | ЗАО   | 5                 | 0,032291398                         |
|                                                            | НАО   | 3                 | 0,019603999                         |
|                                                            | ЦАО   | 2                 | 0,01795977                          |
|                                                            | ЮЗАО  | 3                 | 0,00830197                          |
| Производство изделий из пластмасс                          | ТАО   | 1                 | 0,00092222                          |
| Производство компьютеров, электронных и оптических изделий | ЗелАО | 7                 | 0,18817204                          |
|                                                            | ВАО   | 6                 | 0,03874968                          |
|                                                            | ЮЗАО  | 2                 | 0,01795977                          |
|                                                            | ТАО   | 1                 | 0,00092222                          |
| Производство строительных материалов                       | СВАО  | 5                 | 0,049077346                         |
|                                                            | ЮЗАО  | 2                 | 0,01795977                          |
| Производство электрического оборудования                   | ВАО   | 6                 | 0,038749677                         |
|                                                            | ЮВАО  | 4                 | 0,034025179                         |
|                                                            | ЗелАО | 1                 | 0,02688172                          |
|                                                            | ЗАО   | 2                 | 0,013069333                         |
| Радиоэлектронная промышленность                            | ЗелАО | 15                | 0,403225806                         |
|                                                            | ВАО   | 9                 | 0,135992747                         |
|                                                            | СВАО  | 12                | 0,11778563                          |
|                                                            | ЮВАО  | 12                | 0,102075536                         |
|                                                            | САО   | 11                | 0,096720302                         |
|                                                            | ЦАО   | 13                | 0,083957634                         |
|                                                            | ЮЗАО  | 9                 | 0,080818966                         |
|                                                            | ЮАО   | 8                 | 0,060711846                         |

Окончание таблицы 4

| Отрасль                                                                         | Округ | Число предприятий | Экономическая плотность предприятий |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|-------------------------------------|
| Радиоэлектронная промышленность                                                 | ЗАО   | 7                 | 0,045742665                         |
|                                                                                 | СЗАО  | 11                | 0,042881647                         |
| Производство резиновых и пластмассовых изделий                                  | СЗАО  | 11                | 0,042881647                         |
|                                                                                 | ЗАО   | 2                 | 0,013069333                         |
|                                                                                 | ТАО   | 1                 | 0,010720412                         |
|                                                                                 | НАО   | 1                 | 0,002767323                         |
|                                                                                 | СЗАО  | 2                 | 0,00184444                          |
| Станкоинструментальная промышленность                                           | НАО   | 2                 | 0,005534647                         |
| Топливо-энергетический комплекс                                                 | СЗАО  | 2                 | 0,021440823                         |
| Транспортные средства                                                           | ВАО   | 5                 | 0,032291398                         |
|                                                                                 | ТАО   | 1                 | 0,000922220                         |
| Фармацевтическая промышленность                                                 | ЮАО   | 4                 | 0,030355923                         |
|                                                                                 | НАО   | 2                 | 0,005534647                         |
| Химическая промышленность                                                       | ЮВАО  | 14                | 0,119088125                         |
|                                                                                 | ВАО   | 4                 | 0,107526882                         |
|                                                                                 | САО   | 5                 | 0,075551526                         |
|                                                                                 | ЗАО   | 7                 | 0,061549283                         |
|                                                                                 | ЮЗАО  | 6                 | 0,05387931                          |
|                                                                                 | ТАО   | 8                 | 0,051666236                         |
|                                                                                 | ЦАО   | 4                 | 0,042881647                         |
|                                                                                 | ЗелАО | 4                 | 0,039261877                         |
|                                                                                 | СВАО  | 6                 | 0,039207998                         |
|                                                                                 | СЗАО  | 4                 | 0,030355923                         |
|                                                                                 | ЮАО   | 3                 | 0,00830197                          |
|                                                                                 | НАО   | 5                 | 0,00461110                          |
| Целлюлозно-бумажная промышленность, издательская и полиграфическая деятельность | ЦАО   | 17                | 0,256875189                         |
|                                                                                 | САО   | 13                | 0,114305812                         |
|                                                                                 | СВАО  | 7                 | 0,068708284                         |
|                                                                                 | ЮАО   | 7                 | 0,053122866                         |
|                                                                                 | ЮВАО  | 5                 | 0,042531473                         |
|                                                                                 | ЮЗАО  | 4                 | 0,03591954                          |
|                                                                                 | ЗАО   | 2                 | 0,013069333                         |
| Электрооборудование, электронное и оптическое оборудование, медоборудование     | НАО   | 1                 | 0,002767323                         |
|                                                                                 | ЗАО   | 2                 | 0,013069333                         |

Рассмотрим отрасли промышленности, представленные в большинстве административных округов, например «Легкую промышленность», которая представлена в восьми административных округах, или «Пищевую промышленность», предприятия которой расположены во всех двенадцати округах.

В этом случае возникает вопрос об однородности распределения промышленных предприятий названных отраслей по округам. Для сравнительного анализа необходимо вычислить для каждой отрасли промышленности экономическую плотность распределения предприятий в административных

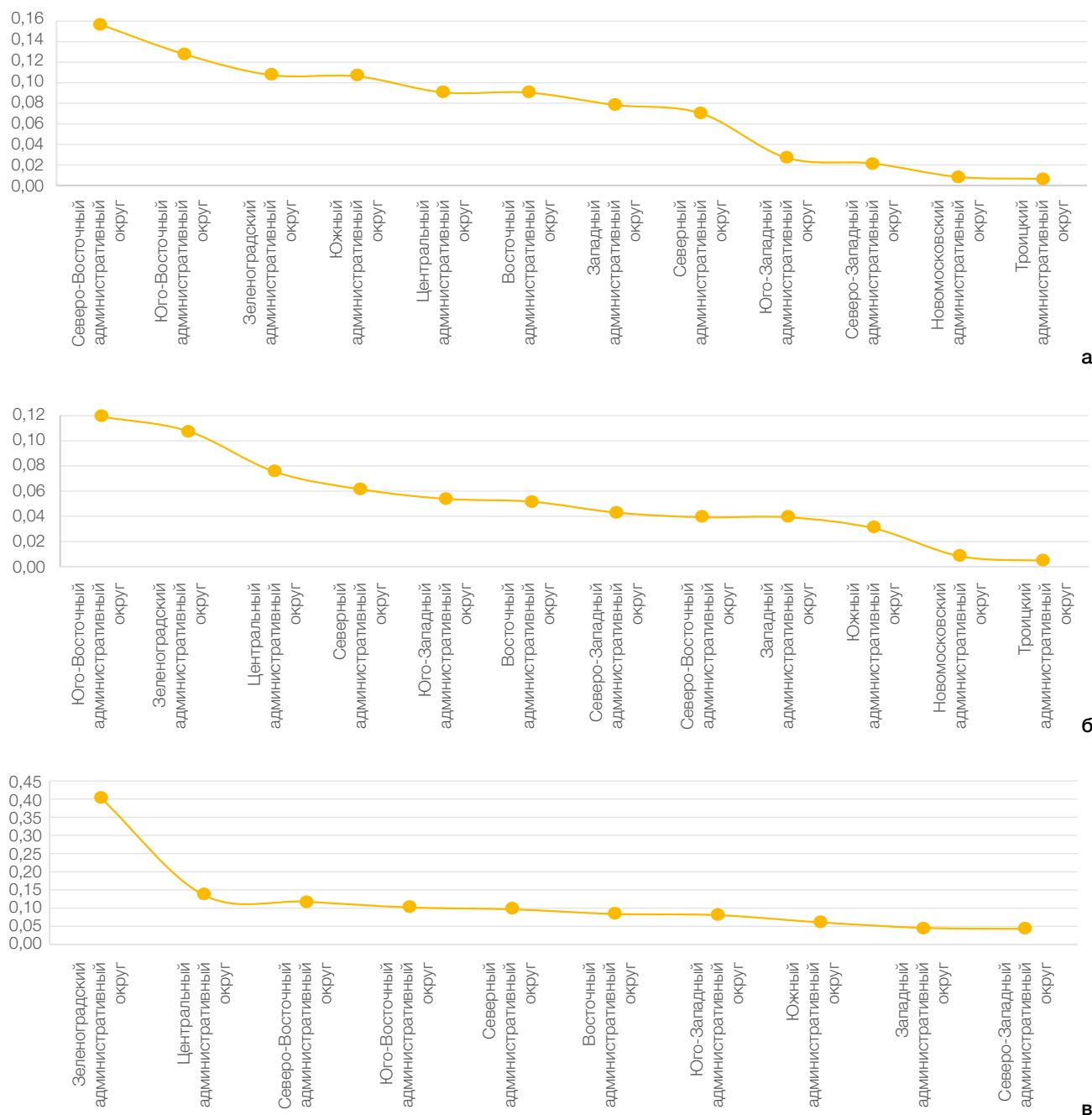


Рис. 2. Экономическая плотность отраслей промышленности: а — пищевой; б — химической; в — радиоэлектронной

округах  $D_{ij}$  (данный показатель рассмотрен выше, в разделе «Постановка задачи»). В таблице 4 (с. 29) приведены значения экономической плотности отраслей промышленности в каждом административном округе.

На основе вычисленных данных построим графики экономической плотности для трех наиболее характерных отраслей промышленности (рис. 2).

Можно заметить, что для пищевой и химической промышленности график выглядит линейно убывающим, а для радиоэлектронной промышленности имеется резкий скачок экономической плотности в Зеленоградском административном округе.

Статистически ожидаемой является ситуация, когда график экономической плотности для рассматриваемой отрасли промышленности убывает по линейному закону. Для оценки степени «линейности» убывания экономической плотности воспользуемся линейной регрессией. Для этого по значениям экономической плотности строим линейную аппроксимацию с помощью метода наименьших квадратов. При построении линейной регрессии вычисляем безразмерную величину — коэффициент детерминации  $R^2$ , который принимает значения от 0 до 1. Единица означает, что все исходные значения экономической плотности лежат на прямой. По близости значения коэффициента

Таблица 5

**Коэффициенты детерминации для отраслей промышленности**

| Отрасль промышленности               | Коэффициент детерминации | Отрасль промышленности          | Коэффициент детерминации |
|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Легкая промышленность                | 0,88                     | Пищевая промышленность          | 0,96                     |
| Машины и оборудование                | 0,98                     | Приборостроение и электроника   | 0,77                     |
| Металлообрабатывающая промышленность | 0,97                     | Радиоэлектронная промышленность | 0,55                     |
| Научная деятельность                 | 0,73                     | Химическая промышленность       | 0,91                     |

детерминации к единице будем оценивать линейность убывания экономической плотности.

В таблице 5 приведены значения коэффициента детерминации для некоторых отраслей промышленности.

**Заключение**

Полученные данные говорят о том, что распределение плотности предприятий различных отраслей промышленности в городе Москве по административным округам близко к статистически ожидаемому. Иными словами, судя по распределению экономической плотности отраслей промышленности по административным округам, как и по вышеприведенным результатам кластерного анализа, в Москве

наблюдается сбалансированное распределение предприятий основных отраслей промышленности. Наблюдаемые аномалии (нарушения линейного тренда) для отраслей «Научная деятельность», «Приборостроение и электроника», «Радиоэлектронная промышленность» объясняются исторически существующим кластером этих предприятий в Зеленоградском административном округе.

**Благодарность**

Автор выражает благодарность заведующему кафедрой информационных технологий и математики Университета Правительства Москвы доктору физико-математических наук Р. В. Шамину за помощь в подготовке статьи.

**Информационные источники**

1. Федоляк В. С. Плотность экономического пространства как показатель эффективного использования потенциала территории // Известия Саратовского университета. Экономика. Управление. Право. 2019. Т. 19, вып. 2. С. 122–127.
2. Гранберг А. Г. Основы региональной экономики. М.: ГУ ВШЭ, 2003. 495 с.
3. Портал открытых данных Правительства Москвы: [сайт]. URL: <https://data.mos.ru/> (дата обращения: 21.08.2025).
4. Киселева Н. Н., Хучиев М. М. Актуализация подходов к исследованию неоднородности экономического пространства // Региональная экономика. Юг России. 2024. Т. 12. № 2. С. 19–26.
5. Hirschman A. The paternity of an index // The American Economic Review. 1964. Vol. 54. No. 5. Pp. 761–762.
6. Linda R. Competition policies and measures of dominant power // Mainstreams in industrial organization / Ed. by H. W. de Jong, W. G. Shepherd. Springer Dordrecht, 1986. Pp. 287–307.

**References**

1. Fedolyak V. S. Economic Space Density as a Measure of Territory Potential's Effective Use. *Journal Izvestiya of Saratov University. Economics. Management. Law*, 2019, vol. 19, is. 2, pp. 122–127. (In Russ.).
2. Granberg A. G. *Osnovy Regional'noi Ekonomiki [Fundamentals of Regional Economy]*. Moscow, HSE Publ., 2003. 495 p. (In Russ.).
3. *Open Data Portal of Moscow Government*: [website]. Available at: <https://data.mos.ru/> (accessed: 21.08.2025). (In Russ.).
4. Kiseleva, N. N., Khuchiev, M. M. Updating Approaches to the Study of Economic Space Heterogeneity. *Regional Economy. South of Russia*, 2024, vol. 12, no. 2, pp. 19–26. (In Russ.).
5. Hirschman A. The Paternity of an Index. *The American Economic Review*, 1964, vol. 54, no. 5, pp. 761–762.
6. Linda R. Competition Policies and Measures of Dominant Power In *Mainstreams in Industrial Organization*. Edited by H. W. de Jong, W. G. Shepherd. (Pp. 287–307). Dordrecht, 1986. Vol. 2.