

УДК 504.054:628.5

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗОНЫ МОСКВЫ В 2010–2020-е годы: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕКТОР

© 2024 г. В. Р. Битюкова*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия*

**e-mail: v.r.bitukova@geogr.msu.ru*

Поступила в редакцию 20.07.2024 г.

После доработки 11.08.2024 г.

Принята к публикации 12.09.2024 г.

В статье приводится оценка отраслевых и территориальных изменений в промышленности Москвы. По данным базы СПАРК, анализа снимков, натурных наблюдений и Мосстата, выявлено, что тенденция деиндустриализации Москвы, доминировавшая в постсоветский период, сменилась сложным разновекторным процессом, когда закрытие предприятий и изменение функций производственных зон сочетается с тенденцией реиндустриализации в результате появления малых и мельчайших предприятий по производству компьютеров, электротехники, холодильного оборудования. Московская промышленность стала более разнообразной, а многолетнее формирование промзон сменилось тенденцией их дезинтеграции — $\frac{1}{4}$ предприятий находятся за пределами промзон. Вклад промзон в объем вредных выбросов в атмосферу от стационарных источников города составляет 70%, поскольку именно на их территории сохранились крупные предприятия. Географическая проекция реиндустриализации показывает изменение территориальной структуры промышленности Москвы. Полностью реновированы промзоны в центральной части города, а также промзоны машиностроительной специализации. Частично сохранилась промышленность в промзонах с выгодным транспортно-географическим положением с предприятиями, обслуживающими транспортную инфраструктуру города, пищевыми комбинатами, полиграфической промышленностью. Закрытие предприятий продолжалось даже в 2018–2022 гг., когда они потеряли больше половины занятых, объемы продукции и выбросы в атмосферу также сократились. В наибольшей степени сохранились периферийные промзоны у МКАД, максимально эффективные из-за близости ТЭЦ, с крупными предприятиями строительной индустрии, пищевой промышленности, нефтепереработки. Промзоны, специализирующиеся на нефтепереработке и промышленности строительных материалов, в последние годы характеризуются ростом загрязнения большими темпами, чем промышленное производство. Для большинства промзон рост производства по-прежнему вызывает и рост загрязнения, хотя и несколько меньшими темпами. Это следствие того, что ведущим фактором динамики загрязнения остаются объемы производимой продукции, а не модернизация и внедрение природоохранных систем.

Ключевые слова: реиндустриализация, декаплинг, дезинтеграция промзон, экология промышленности, экология города, загрязнение атмосферы

DOI: 10.31857/S2587556624050122 **EDN:** AOIPCS

ВВЕДЕНИЕ

Эпоха индустриальной экономики, где господствовало промышленное производство, а основным фактором производства были материальные активы, в середине XX в. стала утрачивать свои характерные черты. Этот процесс наиболее ярко проявился в столичных городах, которые играют исключительно важную роль в пространственной организации современного общества. Однако аналитическая конструкция,

предложенная для описания основных черт этого глобального перехода к экономике и обществу нового типа, постиндустриальному обществу, не исключает дискуссию о снижении роли промышленного производства в современной экономике (Bell, 1973). В ряде исследований на примере развитых стран утверждается, что из “объективных” показателей доминирования услуг (доля занятых и вклад в ВВП) не следует, что промышленные отрасли исчезают, или что

структура и динамика промышленности не оказывают влияния на экономику услуг, скорее речь идет об индустриальной экономике нового типа (Cohen and Zysman, 1987).

Внешние факторы (экономические и технологические шоки, снижение конкурентоспособности продукции, низкая инновационная активность) и *внутренние потребности города* (устаревшая инфраструктура, интегрированность предприятий, тормозящая внедрение инновационных технологий, социокультурная среда, не отвечающая потребностям в приобретении новых знаний и обмене ими, недостаток рекреационных зон, отсутствие архитектурной уникальности, наличие заброшенных производственных площадок и промышленных зданий в центральных частях городов и т.д.) обуславливают неспособность промышленности к быстрой адаптации к меняющимся условиям именно в столицах. При формировании стратегий развития промышленных территорий необходимо учитывать весь этот комплекс проблем, которые сдерживают процессы реструктуризации и инновационного развития, однако материальное производство продолжает оставаться одним из основных секторов экономики.

Все эти разновекторные процессы являются фоном для изменения состояния окружающей природной среды (Клюев, 2014; Gómez-Calvet and Conesa, 2014). Традиционно обрабатывающая промышленность основывалась на принципах массового производства, поскольку оно снижало стоимость продукции, что, в свою очередь, создало потребность в централизации производства и занятости (О’Салливан, 2002), но одновременно давало определенный экологический эффект (Саульская, 2018). Для большинства городов величина удельного выброса обратно пропорциональна численности населения, что является проявлением “двойного эффекта” от создания комплексов производств в промзонах с единой инфраструктурой, одной ТЭЦ (котельной) и пр. (Касимов и др., 2014). Одновременно выгодное транспортно-географическое положение обуславливает то, что производственные зоны¹ (ПЗ), становятся барьером для развития транспортной сети городов, препятствуют реализации стратегии увеличения связности общественного транспорта. В процессе реновации исчезают

барьеры, и городская территория станет более проницаемой (Bityukova and Mozgunov, 2019).

Мировой опыт реновации производственных территорий и решения экологических проблем предполагает меры градостроительной политики, направленные на изменение типичных, сложившихся столетиями условий и факторов размещения промышленных предприятий в городах, не соответствующих современным требованиям экологизации города:

- чересполосица промышленных, транспортных и селитебных территорий и нерациональное размещение промышленности без учета метеоусловий;
- чрезмерная концентрация промышленных предприятий, образование гипертрофированных по размерам промышленных районов;
- размещение промышленных предприятий на побережьях морей и рек, что приводит к ограничению рекреационных ресурсов и способствует загрязнению водоемов в результате сброса сточных вод или смыва ливневых стоков;
- опасность передвижения пешеходов в жилых районах, разрезаемых подъездными железнодорожными путями;
- влияние шума;
- низкое архитектурное качество промышленной застройки, угнетающе действующее на психику работающих и жителей (Город ..., 2011; Стародубровская и др., 2011).

Таким образом, с одной стороны, промышленность не выдерживает конкуренцию за землю и трудовые ресурсы, а с другой — потребности города и девелоперов в развитии территорий привели к тому, что уход промышленности из столичных городов и замещающие проекты реализовывались совместными усилиями городских властей и девелоперов, их программ по развитию территорий (Гусакова, 2015; Раппопорт, Родина, 2022).

Деиндустриализация, которая началась еще в 1950-е годы, проходила в 3 этапа. На первом этапе в 1950–1970-е годы промышленность переносилась на периферию своей агломерации. В крупнейших городах США и Европы власти стимулировали вывод промышленных предприятий за городскую черту. Публичными мотивами подобной политики явилась необходимость развития периферии агломераций и соседних регионов, а также решение экологических проблем крупных городов. В середине XX в. доля территорий, занятых промышленностью, в крупных городах Европы достигала 35–40%, к началу XXI в. она сократилась до уровня 5–15%.

¹ Генплан определяет производственные зоны как часть городской территории, предназначенной для размещения промышленных, научно-исследовательских, учебных, коммунально-складских и автотранспортных объектов, учреждений культурно-бытового обслуживания.

Часть производственных территорий в крупных городах перепрофилировалась и приобрела торговую, жилую, административную функции (Алексашина, 2006; Концепция ..., 2008).

На втором этапе предприятия закрываются, а территория либо полностью высвобождается под новый деловой район, либо городские власти стремятся сберечь историческую промышленную архитектуру, как символ эпохи, а новые IT-предприятия, дизайн-студии, архитектурные бюро и рекламные компании размещаются в прежних промышленных цехах. В рамках регенерации освободившихся территорий открываются особые экономические зоны, целью которых являлось поощрение развития частного предпринимательства (Реорганизация ..., 2005). Но значительные по площади производственные территории в крупнейших городах мира после закрытия предприятий в 1970–1980-е годы так и не нашли новую функцию в городской экономике (Чернышова, 2013).

На третьем этапе уже происходит реновация целых больших производственных зон или даже целых поясов. Редевелопмент промышленных территорий, дорогое жилье и коммерческая недвижимость придают охране окружающей среды особое значение, города принимают планы развития территорий, которые базируется на трех фундаментальных понятиях: экономика, окружающая среда, равенство².

Реиндустриализация, как некая “поворотная точка” характерна для старопромышленных территорий, которые нуждаются в снижении социальной напряженности. Обобщая стратегии, направленные на реструктуризацию экономики старопромышленных городов, можно выделить два основных этапа: реиндустриализация и неоиндустриализация (Hospers, 2004, p. 112–128), каждый из которых характеризуется разными стратегическими целями и набором инструментов их достижения, разной долей участия тех или иных акторов: международных институтов, национальных и муниципальных программ (Eskart et al., 2003, p. 111).

Политика этапа реиндустриализации в отношении промышленной базы постепенно смещала акцент с прямых финансовых и административных мер поддержки производителей на создание условий для совершенствования технологического процесса. В результате принятия жесткого экологического законодательства реиндустриализация, например, городов Рурской

области, считавшейся наиболее проблемной с точки зрения экологической ситуации, начинается на качественно новом уровне. Промышленные предприятия начинают специализироваться на экологических технологиях, например, уже существующие предприятия химической промышленности переориентировались на переработку отходов. Неоиндустриализация основывается на высокотехнологичных предприятиях по разработке новых материалов, производству очистных сооружений, а также по сбору, сортировке, переработке и утилизации отходов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалами послужили стратегии Правительства Москвы³, статистические данные, представленные в Базе данных показателей муниципальных образований (БДПМО) Росстата, базе данных СПАРК-Интерфакс (численность занятых, объем выручки и прибыли предприятий), открытых данных Росприроднадзора об объемах и структуре выбросов в атмосферу⁴, в том числе от сжигания топлива, а также пакет ArcGIS и база пространственных данных “Setun.gdb”.

Оценка степени согласованности структурных сдвигов в промышленности и в загрязнении атмосферы проводилась с помощью двух типов показателей. По *удельным показателям* оценивались: 1) уровень, скорость изменения, определяемая как отношение удельных выбросов (УВ) в конце периода к УВ в начале периода, выраженную в %, 2) направление динамики – качественная оценка позитивных, негативных и нейтральных трендов, 3) индекс декаплинга (DI)_t, который измеряется за определенный промежуток времени и отражает рассогласованность трендов экономической динамики и показателей нагрузки на природу (Fischer-Kowalski et al., 2011; Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress⁵). По *относительным показателям* оценивалась согласованность изменения доли каждой отрасли в объемах выбросов и производства по коэффициенту корреляции и интенсивность динамики по формуле глубины структурных сдвигов.

³ Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы. Промзоны Москвы. <https://stroimsk.ru/construction/> (дата обращения 08.06.2024).

⁴ База данных Росприроднадзора (Федеральная служба по надзору в сфере природопользования). <http://rpn.gov.ru/opendata> (дата обращения 08.06.2024).

⁵ Stiglitz J.E., Sen A. and Fitoussi J-P. Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. [http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/www.stiglitz-senfitoussi.fr](http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/www.stiglitz-senfitoussi.fr/www.stiglitz-sen-fitoussi.fr) (дата обращения 19.11.2023).

² Американские города. Районы Чикаго. <http://www.americancities.ru/chicago/regions/> (дата обращения 29.06.2016).

Структурные изменения оценивались отдельно по трем периодам в связи с изменением статистического учета:

- 1990–2000 гг., когда структура промышленности учитывалась по общесоюзному классификатору отраслей народного хозяйства ОКОНХ (О состоянии ..., 1993);

- 2000–2016 гг., когда изменилась система статистического учета в промышленности, по классификатору, состоящему из кодов основных видов экономической деятельности (ОКВЭД) (по данным Росстата⁶);

- в период 2017–2023 гг., когда одновременно произошел переход на более подробную систему статистического учета отраслей ОКВЭД-2, а учет объемов и структуры выбросов⁷ в 2018 г. перенесен из Росстата в Росприроднадзор⁸.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изменение отраслевой структуры промышленности Москвы

Промышленность — важная отрасль экономики Москвы, в которой занято около 700 тыс. чел. и которая производит 16% валового регионального продукта (ВРП). В период 2021–2023 гг. город обеспечивал 14–16% обрабатывающей промышленности (ОП) и 13–14% производства электроэнергии страны. Доля ОП в структуре ВРП Москвы в среднем на 5% ниже среднероссийского показателя, однако промышленность остается одной из существенных сфер деятельности: в 2023 г. ее вклад в ВРП составил 11.1%, в занятость — 9%. Доля ОП в структуре ВРП находится на 3-м месте после торговли (24%) и операций с недвижимым имуществом (13%). Однако, если доля торговли и недвижимости постепенно снижается с 2016 г., то доля ОП устойчиво растет. Объем промышленного производства не сократился в период Covid-19, а его доля выросла до 14% уже к 2021 г. К тому же доля ОП в объеме выбросов от стационарных источников существенно выше и составляет около 30%.

⁶ Регионы России. Социально-экономические показатели. 2002–2024 гг. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения 08.06.2024); Основные показатели охраны окружающей среды: статистический бюллетень. М.: Росстат, 1997, 1999, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019, 2021. <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13294> (дата обращения 08.06.2024).

⁷ Здесь и далее согласно отчетам по форме 2-ТП (воздух) Базы данных Росприроднадзора.

⁸ База данных Росприроднадзора (Федеральная служба по надзору в сфере природопользования). <http://trn.gov.ru/opendata> (дата обращения 08.06.2024); Доклад о состоянии природной среды в г. Москве в 2000–2023 гг. <https://www.mos.ru/eco/documents/prochie/doklady/> (дата обращения 08.06.2024).

В промышленности Москвы наиболее существенные структурные сдвиги произошли в период системного кризиса 1990-х годов: резко изменилась пропорция между топливной энергетикой и обрабатывающей промышленностью, доля энергетики увеличилась более чем в 3 раза с 11 до 36% из-за относительной стабильности энергетики по сравнению с другими отраслями. Аналогичные тенденции характерны для пищевой промышленности, доля машиностроения сократилась с 31 до 19%, легкой промышленности — с 10 до 2.5%, а металлургии — с 4 до 1.2%. В период экономического роста начала 2000–2006 гг. происходило упрощение структуры московской промышленности: доля энергетики вернулась к началу переходного периода, производство нефтепродуктов резко сократилось с 60 до 40%, пищевой промышленности — с 18 до 8%, производства машин и оборудования — с 20 до 15%.

Структура промышленности существенно изменилась и в период 2018–2023 гг. На первом месте устойчиво находится группа химических и нефтехимических производств, в частности производство кокса и нефтепродуктов, но его доля постепенно снизилась с 53 до 38%. Это обусловлено как объективными причинами из-за снижения объемов промышленного производства (по данным Мосстата, в 2023 г. объем производства дизельного топлива только за 10 мес. 2023/2022 гг. снизился на 6.3%, а автобензина — на 6.0%), так и субъективными из-за более подробного статистического учета отраслей. Но главной тенденцией последнего периода стало увеличение до 26% вклада металлургического производства, доля которого варьирует от 16% в январе до 45% в декабре, что свидетельствует о статистическом искажении в связи с регистрацией металлургических компаний. Доля пищевой промышленности долгое время была стабильна на уровне 6–7%, но в 2023 г. она увеличилась на до 9%, а в начале 2024 г. — до 15%. Производство машин и оборудования сократилось с 9 до 4.5%; производство компьютеров, электронных и оптических изделий, электрического оборудования — с 6.9 до 4.5% к началу 2024 г. Сократилась и доля производства прочей неметаллической минеральной продукции, но объемы производства, например, товарного бетона выросли в 5 раз по сравнению с 2018 г.

Структурные сдвиги в промышленности города проявились и в структуре занятых. Доля промышленности в числе занятых города несколько снижалась в 2017–2019 гг. и вновь нача-

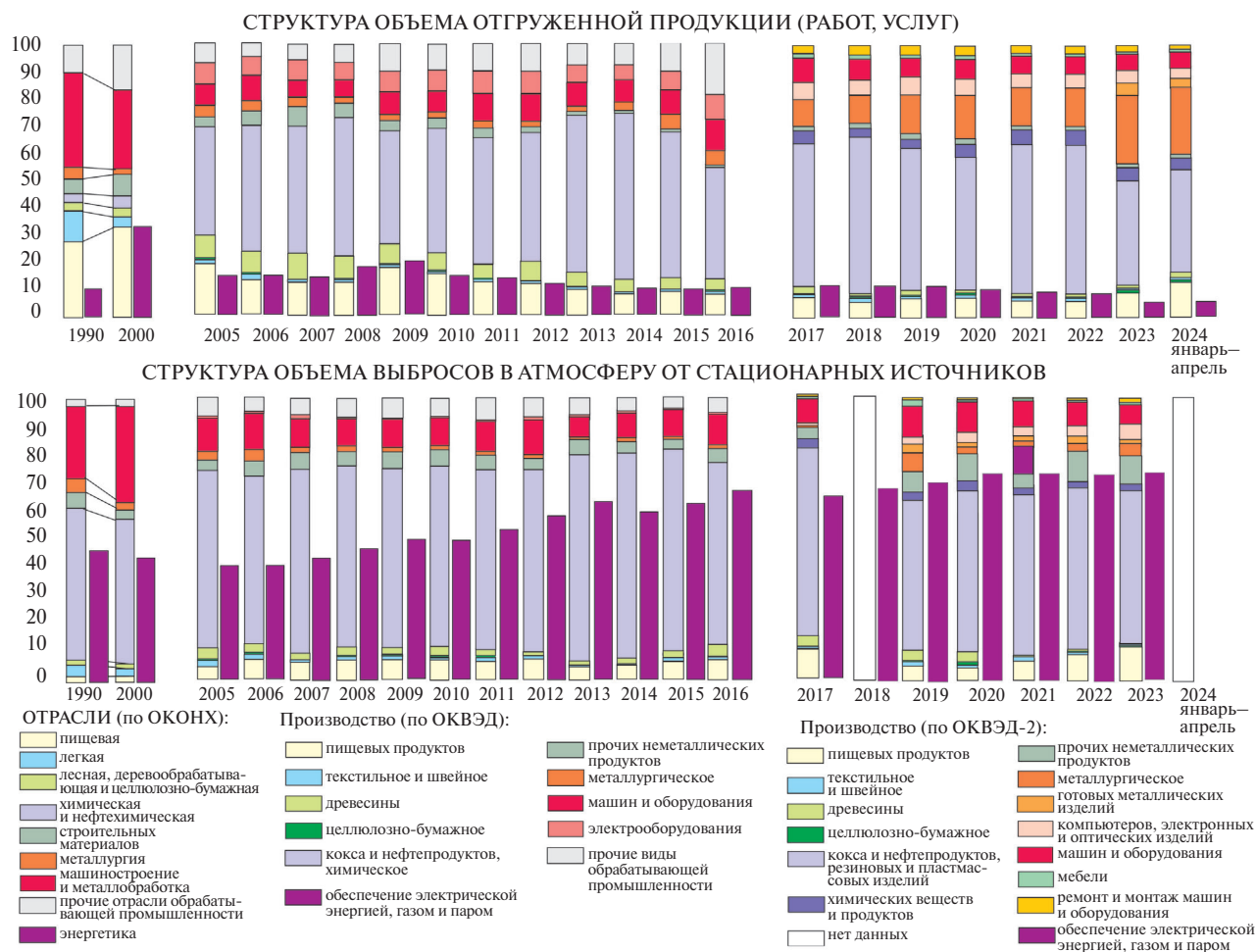


Рис. 1. Отраслевая структура производства и выбросов в атмосферу от стационарных источников в 1990–2023 гг. Составлено по данным Росстата, Росприроднадзора и (О состоянии ..., 1993).

ла расти в 2020–2022 гг. (до 9%). Вклад пищевой промышленности в структуру занятости увеличился в 2 раза (с 1.2 до 2%). На втором месте с тенденцией к росту находится производство компьютеров и производство готовых металлических изделий (0.6–0.7%). Тенденция к росту характерна для строительной индустрии, обработки древесины, а также производства химических и резиновых веществ. Самые быстрые темпы снижения (в 3 раза) характерны для производства машин и оборудования, не включенных в другие группировки (от 0.9 до 0.3% в 2018–2023 гг.). Тенденция к сокращению занятых характерна для полиграфической деятельности, производства автотранспортных средств, прочих транспортных средств, ремонта машин и производства одежды. Производство электрооборудования в структуре занятых сократилось в 2 раза, но сильно выросло в объемах производства, что, вероятно, связано с перераспределением части прироста обрабатывающих производств из регионов, специализирующихся

на продукции ВПК, в Москву, как территорию головного офиса (рис. 1).

Изменение отраслевой структуры выбросов в атмосферу

Динамика выбросов от стационарных источников в 2019–2023 гг. повторяла динамику ВРП в сопоставимых ценах, спад которого в период эпидемии COVID-19 составил всего 1%, но объем промышленного производства в 2020 г. вырос на 5.9% (производство пищевых продуктов и лекарств выросло на 39.1%, бумажных изделий — на 48%, производство химических веществ — более чем в 2 раза). Компенсационный рост 2021–2023 гг. составил 10%, а рост выбросов — 6.1%.

Вклад стационарных источников в загрязнение атмосферы Москвы составляет 15%, а доля ОП в объеме выбросов от стационарных источников сократилась с 50% в 1990–2000 гг. до 20% в 2023 г. (около 15 тыс. т). Основную часть выбросов от стационарных источников

(около 80%) обеспечивает энергетика. Поэтому изменение структуры выбросов в атмосферу не только не определялось структурными сдвигами в промышленности, но и асимметрично по отношению в структуре промышленного производства. В 1990-е годы главным трендом в изменении отраслевой структуры выбросов от предприятий обрабатывающей промышленности было усиление доли тех отраслей, которые в минимальной степени испытали спад производства. Доля нефтехимии в объемах выбросов в атмосферу превысила 50%, несмотря на то что АО «Газпромнефть-МНПЗ» снижал валовое загрязнение в 1992–2000 гг. с 58.5 до 25.1 тыс. т. Однако темпы сокращения выбросов других отраслей были еще выше. Доля машиностроения составила 27–33%, на фоне роста доли в объемах производства снизился вклад в загрязнение промышленности строительных материалов (с 6 до 4.4%) и легкой промышленности (с 4.1 до 2.2%). Несколько снизилась доля пищевой промышленности и металлургии в связи с постепенным закрытием завода «Серп и Молот».

В 2003–2007 гг. объем выбросов МНПЗ вновь вырос до 29 тыс. т, но к 2009 г. сократился до 12–18 тыс. т. В 2010–2016 гг. проявилась тенденция поляризации отраслевой структуры загрязнения: доля производства нефтепродуктов в объеме выбросов обрабатывающей промышленности увеличилась с 67 до 73%, доля машиностроения колебалась от 10 до 13% в разные годы, доля пищевой промышленности сначала сократилась с 7 до 5%, а затем вновь возросла до 10%, доля прочих неметаллических продуктов в загрязнении сократилась с 6 до 4.5%. Это происходило на фоне тенденции к слабому снижению выбросов (см. рис. 1).

В 2017–2023 гг. объемы и роль обрабатывающей промышленности снижается, отраслевая структура загрязнения существенно изменилась. Сохранилось загрязнение от крупных предприятий, выпускающих необходимую городу продукцию (автомобильный бензин, продукцию пищевой промышленности, строительные материалы), для которых темпы снижения удельного загрязнения замедлились в последние годы. В период 2017–2023 гг. дальнейшее сокращение доли нефтепереработки в загрязнении становится главной тенденцией. Инвестиционные стратегии и программы реконструкции МНПЗ обусловили снижение объемов выбросов на 100–1000 т загрязняющих веществ ежегодно до 7 тыс. т в 2023 г., в результате впервые вклад отрасли в загрязнение стал меньше, чем в объемы

производства. Существенно изменилась и роль, и внутренняя структура машиностроения: крупные предприятия закрылись, появилось производство компьютеров, новой электротехники, оптических изделий. В результате уровень абсолютного и удельного загрязнения отрасли снизился. Аналогичные процессы происходят и в химической промышленности, растет производство лекарств, др. медицинских инструментов из пластика. COVID-19 не только не замедлил производство, но и ускорил его.

Произошедшее изменение межотраслевых пропорций в промышленном комплексе столицы определенным образом отразилось на территориальной структуре как промышленности, так и всей планировочной структуры города. Это проявилось, прежде всего, в изменении специализации производственных зон города, сокращении их площади, изменении внутренней структуры и прочих параметров промзон в результате как кризисных явлений в промышленности, так и реорганизации этих зон. При этом, несмотря на активные процессы деиндустриализации в Москве по-прежнему сохранились территории, выделенные как производственные зоны.

Производственные зоны Москвы как фактор экологической ситуации

Система производственных зон, внутри которой располагался крупный источник тепла и электроэнергии, а вокруг него создавались различные производства, долгое время была основой территориальной организации промышленности. В среднем поясе, сформировавшемся в конце XIX – начале XX в. вдоль кольцевой железной дороги, получившем название «ржавого пояса» столицы, были размещены предприятия преимущественно машиностроительной специализации. При этом в поясе промзон вблизи МКАД, сформировавшемся в 1960–1970-е годы, размещались крупные строительные и пищевые предприятия для обслуживания обширных окраинных районов города, быстро строящихся в этот период. Для данных поясов характерны разные траектории развития.

Хаотичное замещение производств складами, автосервисными комплексами, превращение части строений в заброшенные и неиспользуемые сооружения наиболее интенсивно происходило в «ржавом поясе» столицы. Трансформация производственных территорий в Москве шла крайне неравномерно, по-разному проявляясь в своем влиянии на экологическую ситуацию и на качество городской среды. Во многом это было

связано с тем, что закрытие промышленных предприятий было растянуто на 20-летнем временном отрезке и практически везде шло постепенно (Каллаур и др., 2022). При этом из-за неравномерного снижения производственной активности в этом процессе сложно выделить строгие внутригородские или отраслевые закономерности.

На основе стратегий Правительства Москвы⁹, статистических данных, базы СПАРК, а также пакета ArcGIS, позволивших привязать точечные объекты воздействия к полигонам функциональных зон, все ПЗ разделены на 3 группы по степени сохранности (рис. 2).

Полностью реновированные промзоны занимают более 30% площади производственных территорий города. Это в основном близкие к центру города территории, где размещались неконкурентоспособные предприятия либо из-за их отраслевой специализации (например, станкостроение и текстильная специализация ПЗ способствовала наиболее ранней и быстрой деиндустриализации, еще в 1990-е годы), либо с крайне устаревшими фондами. Важным фактором, способствующим комплексной реновации, послужила близость к реке, что делало эти территории максимально привлекательными для девелоперов. Такое положение ПЗ обусловило реализацию комплексных проектов реновации с формированием общественных пространств спортивных и музейных комплексов [ПЗ ЗИЛ, (Макарова, 2018)] или с частичным сохранением имиджевой промышленной застройки (ГЭС-2, Грузинский Вал, где из трех зданий хлебозавода одно оставили в качестве объекта исторической ценности).

Частично сохранившиеся промзоны по факторам своего размещения близки к первой группе, но имеют хорошо развитую инфраструктуру (прежде всего железные дороги), электроснабжение, водоснабжение, что делает их привлекательными для предприятий, обслуживающих транспортный комплекс столицы (депо, ремонтные предприятия и пр.). Как правило, они находятся в срединной полосе города, обладают выгодным транспортно-географическим положением, здесь проходят МЦК, МЦД и метрополитен, многочисленные магистрали, Третье транспортное кольцо. В некоторых случаях ПЗ становятся центрами для различных предприятий и компаний, образуя индустриальные кластеры,

которые способствуют сотрудничеству и инновациям. При этом частично ненужные или неконкурентные территории отдаются под реорганизацию.

Так, ПЗ *Павелецкая* — одна из центральных промзон, где на отдельных участках вдоль железной дороги сохранились небольшие ремонтные производства не только для нужд РЖД, но и электронного и оптического оборудования, а также производство листового стекла (Мосавтостекло), производство хлопчатобумажных тканей, обработка металлов и нанесение покрытий на металлы. ПЗ *Серп и Молот* — почти полностью реорганизованная промзона с котельной и несколькими небольшими производствами: фармацевтических субстанций, обработка металлов и нанесение покрытий на металлы, элементов электронной аппаратуры, одежды и аксессуаров одежды для детей младшего возраста, парфюмерных и косметических средств.

В основном, к данной группе относятся оставшиеся фрагменты промзон, где сохранилось 5–8 предприятий с общей численностью занятых до 400 чел. (реже до 1000 чел.), представленные преимущественно машиностроением. Например, НПП Топаз в ПЗ *Алексеевские улицы* или ЦАТИ (производство узлов для летательных аппаратов) в ПЗ *Курская*. Данная группа промзон локализована в двух ареалах — восточный сектор срединного пояса со специализацией на машиностроении и полиграфии (*Перово, Калибр, Хачиловская, Люблино-Перерва*) и северный сектор на периферии города, где сохранились в основном предприятия пищевой промышленности (*Свиблово, Владыкино, Строгино*).

Из относительно крупных промзон с численностью занятых до 10 тыс. чел. к данной группе относятся ПЗ, существенно сократившие численность занятых (рис. 3). Так, в ПЗ *Южный порт*, изначально созданной вокруг предприятия “Москвич”, в настоящее время создана ОЭЗ “Технополис Москва”. В 2023 г. здесь открылось сборочное производство, сохранилось предприятие электроустановочных изделий (60% занятых в промзоне), а также производство мебели и ряд небольших предприятий лекарственных препаратов и материалов, применяемых в медицинских целях и ветеринарии, обработки отходов и лома пластмасс, драгоценных металлов, медицинских инструментов и оборудования, продукции из мяса.

⁹ Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы. Промзоны Москвы. <https://stroimsk.ru/construction/> (дата обращения 08.06.2024).

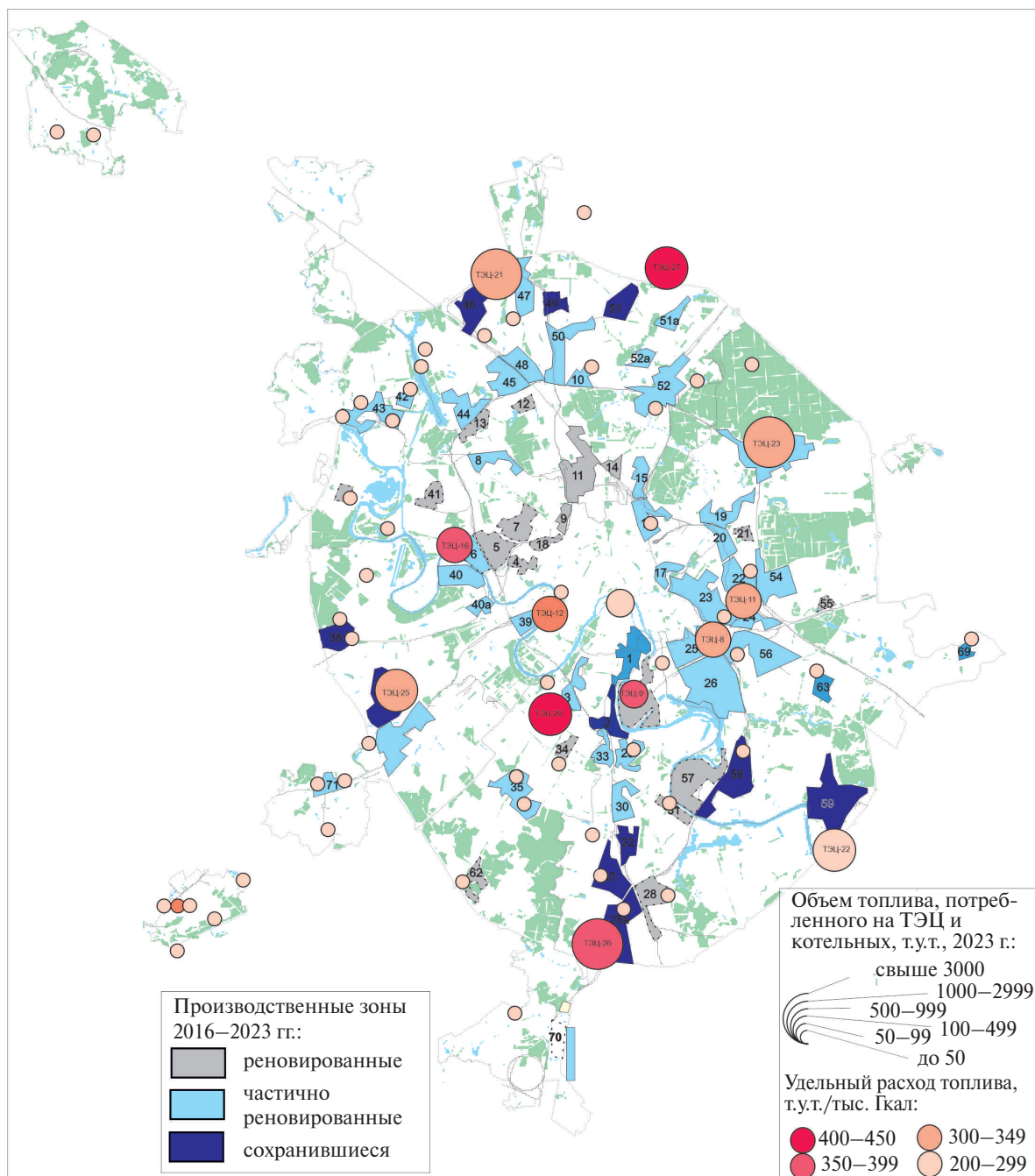


Рис. 2. Классификации промышленных зон Москвы и размещение ТЭЦ и котельных. Производственные зоны: 1 – Павелецкая, 2 – Варшавское шоссе, 3 – Донские улицы, 4 – Звенигородское шоссе, 5 – Магистральные улицы, 6 – Силикатные улицы, 7 – Боткинский проезд, 8 – Площадь Развилки, 9 – Улица Правды, 10 – Владыкино, 11 – Огородный проезд, 12 – ТСХА, 13 – Коптево, 14 – Калибр, 15 – Алексеевские улицы, 16 – Митковская ветка, 17 – Курская, 18 – Грузинский Вал, 19 – Хапиловская, 20 – Семеновская, 21 – Кирпичные улицы, 22 – Соколиная Гора, 23 – Серп и Молот, 24 – Карачарово, 25 – Волгоградский проспект, 26 – Южный порт, 27 – ЗИЛ, 28 – Ленино, 28а – Бирюлево, 29 – Нагатино, 30 – Коломенское, 31 – Каширское шоссе, 33 – Котляково, 34 – Верхние Котлы, 35 – Воронцово, 36 – Красный Строитель, 37 – Очаково, 38 – Кунцево, 39 – Бережковская набережная, 40 – Фили, 40а – Западный порт, 41 – Октябрьское поле, 42 – Тушино, 43 – Трикотажная, 44 – Братцево, 45 – Автомоторная, 46 – Коровино, 47 – Вагоноремонтный, 48 – Дегунино–Лихоборы, 49 – Бескудниково, 50 – Алтуфьевское шоссе, 51 – Медведково, 51а – Осташковское шоссе, 52 – Северянин, 52а – Свиблово, 53 – Калошино, 54 – Прожесктор, 55 – Перово, 56 – Грайвороново, 57 – Курьяново, 58 – Люблино–Перерва, 59 – Чагино–Капотня, 61 – Крылатское, 62 – Теплый Стан, 63 – Выхино, 64 – Строгино, 65 – Чертаново, 66 – Митино, 67 – Пенягино, 69 – Руднево, 70 – Бутово, 71 – Солнцево.

Источники: Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы. Промзоны Москвы. <https://stroim.mos.ru/construction/> (дата обращения 08.06.2024); Доклад о состоянии природной среды в г. Москве в 2000–2023 гг. <https://www.mos.ru/eco/documents/prochie/doklady/> (дата обращения 08.06.2024); Годовые отчеты Мосэнерго 2000–2019 гг. <https://mosenergo.gazprom.ru/investors/reports/yearly-reports/> (дата обращения 08.02.2021).

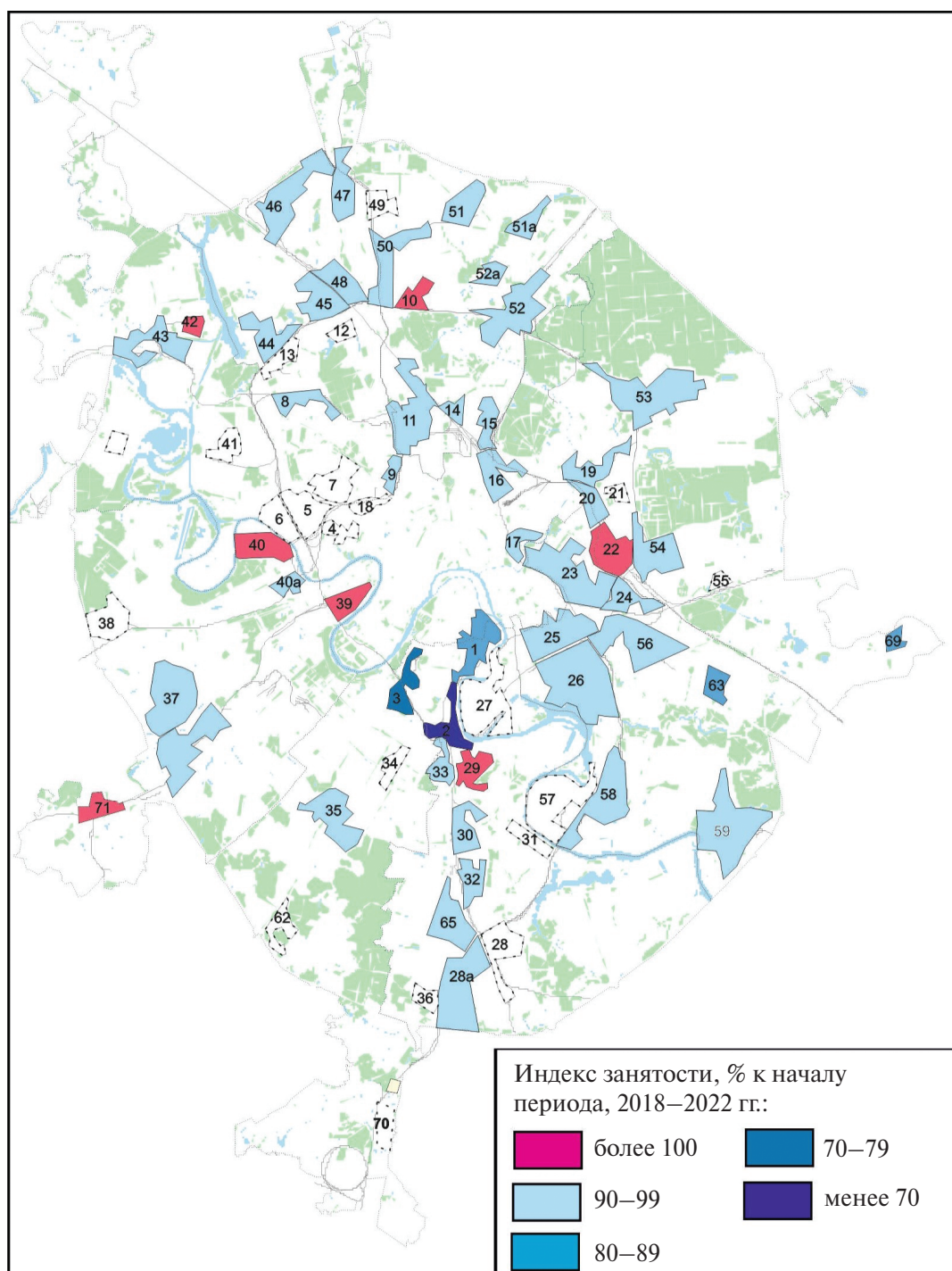


Рис. 3. Динамика численности занятых на территории промзон Москвы, 2018–2022 гг. См. экспликацию к рис. 2. Рассчитано на основе Базы данных “СПАРК-Интерфакс”. <https://spark-interfax.ru/?ysclid=1w5ajosifv696393713> (дата обращения 08.06.2024).

В ПЗ *Трикотажная* расположено производство турбореактивных и турбовинтовых двигателей (численность занятых – более 5.5 тыс. чел.), несколько предприятий по ремонту машин, электронного и оптического оборудования, производство чая и кофе. ПЗ *Грайворово* во многом сохранила свою специализацию, крупнейшее производство лифтов концертирует почти

половину занятых в промзоне (1.2 тыс. чел.), есть производство кондиционеров, бетонных смесей, неорганических химических веществ, газет, кондитерских изделий, консервирование картофеля, круп и пр.

Промзоны, сохранившие значительную часть предприятий, в основном расположены у МКАД, наличие ТЭЦ в них сокращает издержки

предприятий, которые технологически нуждаются в большом количестве тепла (строительных материалов и пищевой). Однако, такую роль выполняют только крупные станции на периферии города. В 1976–1992 гг. в промзонах вдоль МКАД создавалось кольцо самых больших по объемам производства тепловой и электрической энергии станций (Битюкова, 2021). Сегодня они обеспечивают свыше 60% выработки электроэнергии и тепловой энергии. Самая крупная ТЭЦ-26, расположенная на юге Москвы (16.5% выработки электроэнергии), находится на 2 месте (11%) по выпуску тепловой энергии. Станции, введенные в эксплуатацию в первой трети XX в. уже не формируют вокруг себя производственных зон (например, ГЭС-1, ТЭЦ-9 в бывшей промзоне ЗИЛ), а их вклад в сегодняшние объемы производства составляет 5–9%.

ПЗ *Очаково Северное* формировалась вокруг ТЭЦ-25 из крупных предприятий с численностью занятых более 1000 чел., здесь сохранилось производство цемента, пива, молока. В ПЗ *Бирюлево* расположена ТЭЦ-26, а из крупных предприятий – производство парфюмерных и косметических средств Фаберлик, производство мыла и моющих, чистящих и полирующих средств; крупным источником загрязнения является мусоросжигательный завод. В ПЗ *Коровино* размещена ТЭЦ-21 и крупное предприятие по переработке и консервированию рыбы “Меридиан”.

Однако даже в таких крупных промзонах начался процесс дезинтеграции. Так, ПЗ *Калюшино* – крупнейшая промзона (более 7 тыс. занятых) вокруг ТЭЦ-23 фактически распалась на 2 части, в одной из которых размещены такие крупнейшие предприятия, как Черкизовский мясокомбинат со стабильной занятостью около 4.2 тыс. чел. и обувное предприятие Ralf Ringer (1.4 тыс. чел.), а в другой – производство подъемно-транспортного оборудования Мосметрополитена. Аналогично, экономико-географическое положение ПЗ *Донские улицы* не позволило сохраниться производствам строительных материалов, несмотря на наличие ТЭЦ-20.

Вторым важным фактором устойчивости ПЗ являются крупные предприятия (МНПЗ, крупные предприятия пищевой промышленности). Например, основу промзоны ПЗ *Чагино-Капотня* составляют МНПЗ и ТЭЦ-22, производство лаков и красок, цемента и гипса. Всего в ПЗ расположено 360 предприятий, однако существенная их часть представляет собой только офисы предприятий, основная производствен-

ная деятельность которых ведется за пределами города.

Наличие офисов, с одной стороны, создает реальную занятость, с другой – искажает стоимость произведенной продукции, которая только переоформляется (реализуется) через офисы в бизнес-центрах. Но наиболее важно учесть реально расположенные предприятия для дальнейшей оценки экологических последствий промышленной деятельности в Москве. Соотношение количества офисов и предприятий в целом для города составляет 1 к 4 в пользу офисов. При этом оно существенно различается между отдельными промзонами: большая доля офисов характерна для ПЗ в восточной части города и в пределах Садового кольца, что связано с наличием производственных площадей и помещений, устойчивостью самого производства, а также наличием удобных бизнес-центров, созданных на месте закрывшихся НИИ и машиностроительных производств.

Поскольку в промзонах сохранились ТЭЦ и крупные предприятия, их вклад в загрязнение более чем в 2 раза превышает их вклад в объемы выручки и прибыли и на 20% превышает вклад в занятость (рис. 4). По данным базы СПАРК, из 1300 предприятий (2018–2023 гг.) вне промзон расположено 940, из которых 9% – это крупные, 27% – малые, остальные – микропредприятия. На предприятиях вне ПЗ занятость выросла от 58 до 66% всех занятых в обрабатывающей промышленности города, а их вклад в валовую продукцию составил около 70%. Из крупных предприятий вне ПЗ расположено производство мебели (6 предприятий), пластмассовых и резиновых изделий (12), разнообразные пищевые (22) и машиностроительные предприятия, включая предприятия по выпуску медицинских инструментов (18) и производству парфюмерных изделий (4 предприятия), предприятия разнообразной легкой промышленности и по производству бетона.

Именно наличие ТЭЦ определяет вклад ПЗ в общий объем выбросов, который превышает $\frac{3}{4}$. Существенным объемом выбросов (более 1 тыс. т) характеризуются только промзоны, в которых они расположены, за исключением ПЗ Чагино-Капотня, где преобладают выбросы от технологических процессов. Динамика выбросов характеризуется значительным сокращением в ПЗ с преобладанием небольших по объему технологических выбросов. В основном рост объемов выбросов характерен для промзон второй группы, т.е. тех, где остались неболь-

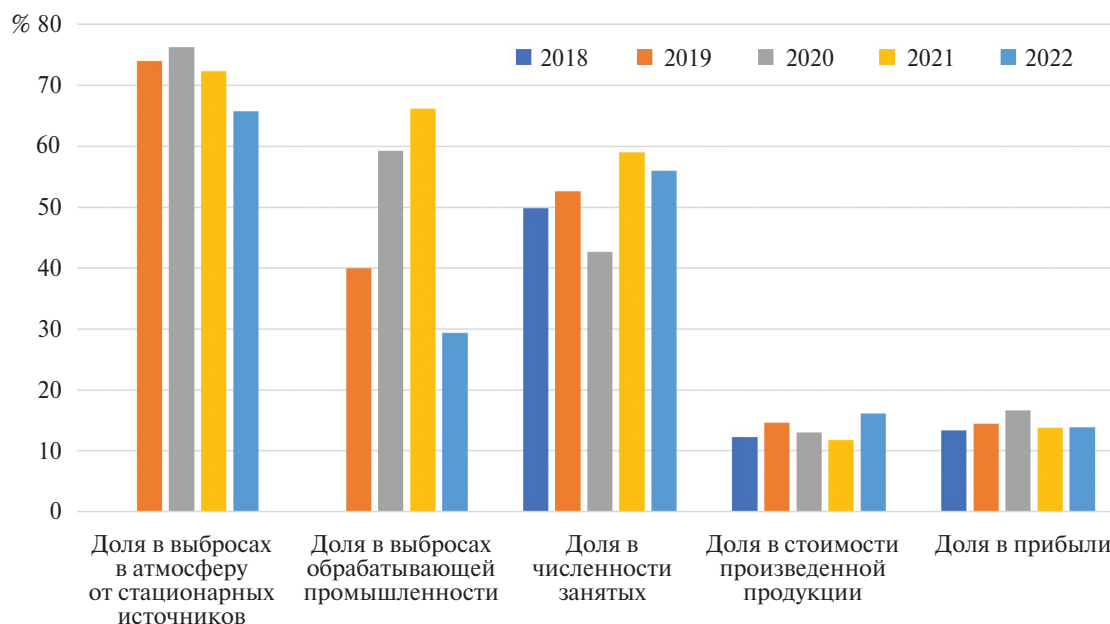


Рис. 4. Доля производственных зон в численности занятых в промышленности, объемах отгруженной продукции, прибыли и выбросах в атмосферу, 2018–2022 гг.

Составлено по данным Базы данных “СПАРК-Интерфакс”. <https://spark-interfax.ru/?ysclid=lw5ajosifv696393713> (дата обращения 08.06.2024).

шие предприятия. Но определяющей является тенденция слабого роста выбросов в ПЗ с ТЭЦ. Предприятия Мосэнерго — одни из самых модернизированных и экологически чистых в стране. Основное сокращение объемов выбросов (в 2.2 раза) произошло в 1990-е годы, а сокращение потребления угля и мазута — в 2000-е годы. Современное изменение в объеме выбросов происходит уже не столько под влиянием изменения топливного баланса, модернизации оборудования и внедрения систем очистки, сколько в результате снижения удельного расхода топлива за счет оптимизации загрузки оборудования, снижения собственных нужд электростанций. Эти меры позволили в 2019 г. сократить расход топлива и загрязнение еще на 15% за один год. Эффективность энергосистемы столицы за это время заметно повысилась, из топливного баланса исчез мазут, значительно улучшились системы очистки, крупные станции переведены в режим парогазовых установок. Но дальнейший рост производства обусловил рост загрязнения во всех ПЗ, где расположены станции, в среднем на 5–10% пропорционально росту производства (рис. 5).

Сравнительный анализ изменения структуры промышленности и выбросов в атмосферу позволяет не только констатировать, но и выявить факторы изменения загрязнения. Важным критерием постиндустриальной экономики является эффект декаплинга, как стратегическое на-

правление движения к экологически устойчивой экономике, позволяющей рассогласовать темпы роста благосостояния людей и изменения воздействия на окружающую среду (Лопатников, 2013). Это в полной мере характерно для Москвы: на фоне экономического роста в обрабатывающей промышленности и стабильной численности занятых объем выбросов сокращается.

Результаты оценки изменения структуры промышленного производства и выбросов в атмосферу показали крайне сложную и мозаичную картину изменений по отдельным ПЗ и отраслям. Так, *индекс декаплинга* в целом по городу весь период был положительным, но для отдельных отраслей наблюдались существенные колебания. В 1990-е годы эффект декаплинга наблюдался только для крупнейших по загрязнению отраслей — нефтепереработки и промышленности строительных материалов, в 2000–2016 гг. положительный коэффициент наблюдался уже только для группы машиностроительных производств и черной металлургии в результате закрытия предприятий, а в последние годы рассогласование наблюдается для всех отраслей, кроме деревообработки.

Отраслевая специализация и средний размер предприятия стали главными факторами наличия эффекта декаплинга в развитии ПЗ. Большая часть промзон в последние годы развивается в соответствии с *экстенсивным сценарием*, когда по мере роста производства увеличиваются

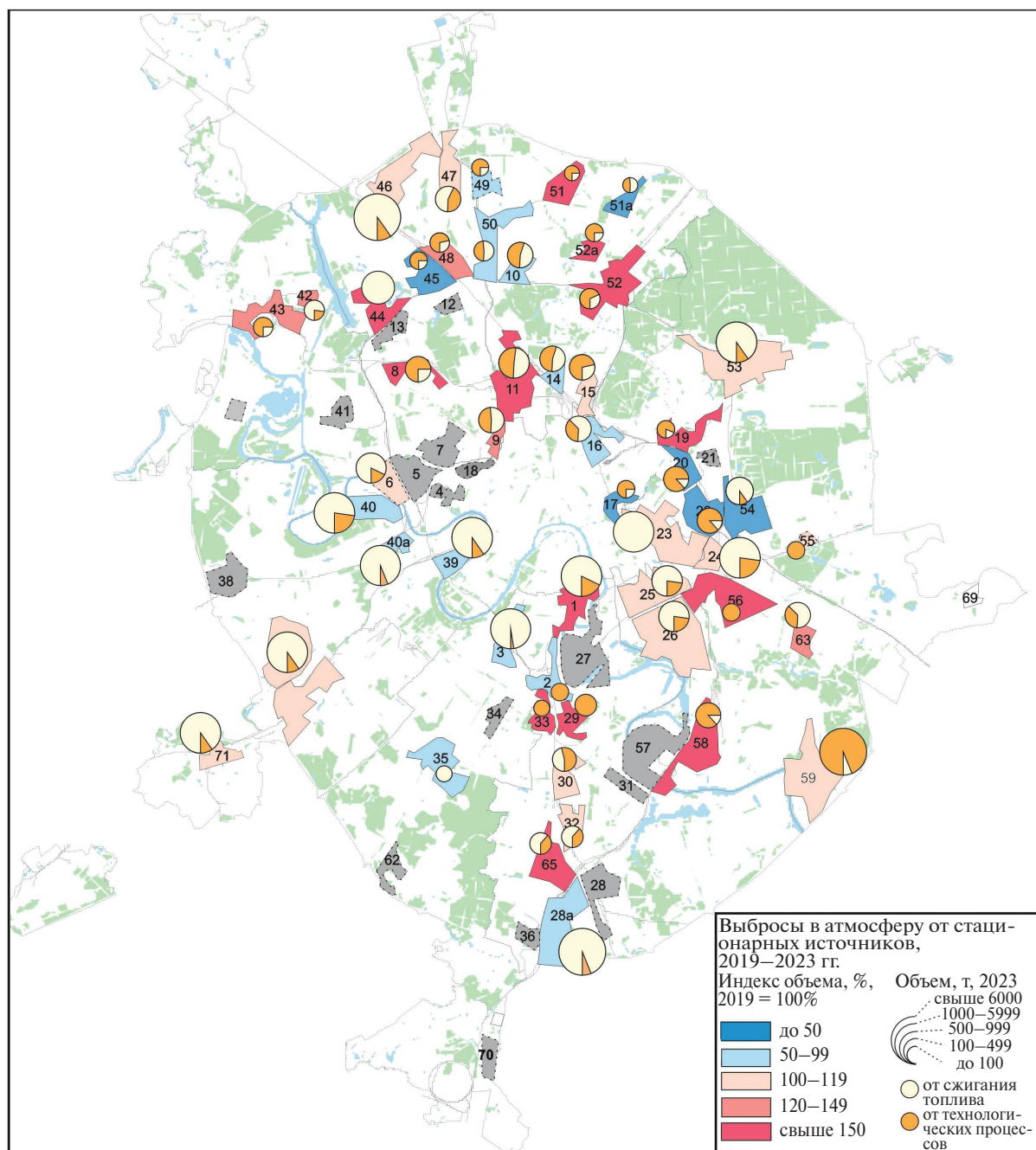


Рис. 5. Объем, структура и динамика выбросов в атмосферу от производственных зон Москвы в 2019–2023 гг. См. экспликацию к рис. 2.

Рассчитано по данным базы данных “СПАРК-Интерфакс” (<https://spark-interfax.ru/?ysclid=lw5ajosifv696393713>), Росприроднадзора (<http://rpn.gov.ru/opendata>) и Базы данных показателей муниципальных образований Росстата (<https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/>).

и выбросы в атмосферу. Это ПЗ, в которых расположены ТЭЦ, 1–2 крупных предприятия, как правило, пищевой специализации (Очаково, Коровино, Калосино, Крылатское, Нагатин, Коломенское, Солнцево, Строгино), реже машиностроения (например, ПЗ Трикотажная с АО “Московское машиностроительное предприятие им. В.В. Чернышева”), иногда — строительных материалов.

Аналогично эффект декаплинга отсутствует и для ПЗ с *депрессивным развитием*, когда сокращение производства и занятости сочетается со снижением загрязнения. В этой группе также ПЗ с ТЭЦ (8 и 26), а также в каждой промзоне находится крупное предприятие с численностью занятых более 1000 чел. (например, “Красный Октябрь” или Микояновский мясокомбинат).

Наиболее негативный сценарий, при котором *сокращение производства* сочетается с ростом

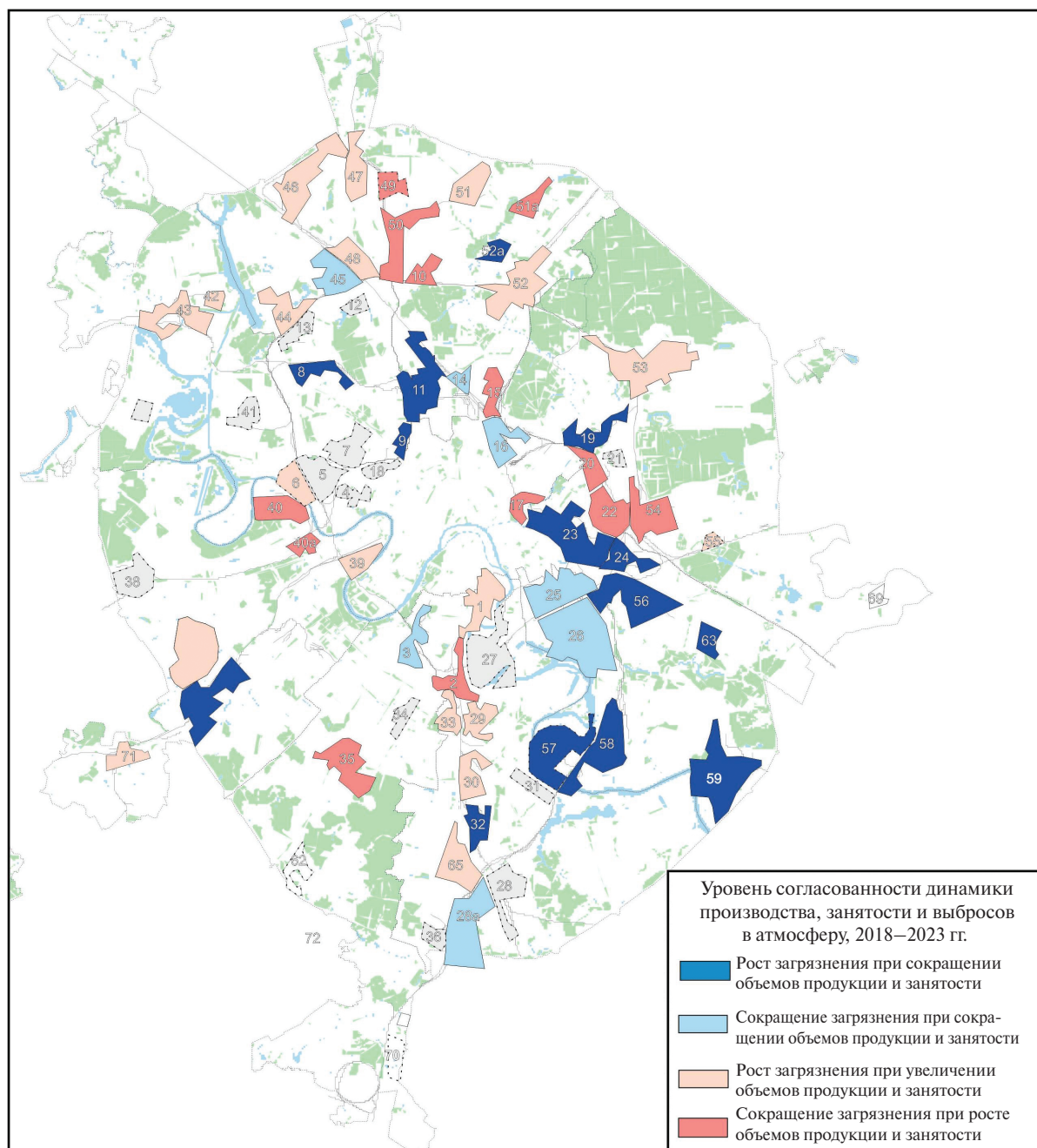


Рис. 6. Уровень согласованности динамики объемов производства, занятости и выбросов в атмосферу от стационарных источников, 2018–2023 гг. См. экспликацию к рис. 2.

загрязнения. К данной категории относятся в основном ПЗ со специализацией на химии, нефтехимии, производстве пластмасс, резиновых изделий, парфюмерной промышленности, включая МНПЗ. Здесь нет крупных источников теплоснабжения, все определяется отраслевыми трендами и выбросами от технологических процессов. В ПЗ Карачарово и Грайворонно, кроме химических, сохранились довольно крупные машиностроительные предприятия.

Сбалансированный сценарий, при котором рост производства сочетается со снижением загрязне-

ния, характерен для ПЗ, основу которых составляют небольшие предприятия, специализирующиеся на производстве медицинского инструмента, компьютеров, деревообрабатывающей, мебельной, полиграфической продукции, напитков и даже только ремонтные предприятия. К данному типу относятся ПЗ с ТЭЦ (11 и 12) в срединном поясе (рис. 6).

Таким образом, данные последних лет показывают, что в целом позитивные тенденции, характерные для московской промышленности, крайне неоднородны. На предыдущем этапе

развития города чем крупнее было предприятие, тем меньше были его удельные выбросы при наибольших возможностях для инвестирования, в том числе в природоохранные технологии. Купирование наиболее старых активов в период деиндустриализации, которая была глубже, чем в среднем по стране, привело к обновлению московской промышленности, ее большому разнообразию. В последние годы в Москве модернизационные сценарии характерны для небольших производств, поскольку они, как правило, новые. Напротив, крупные предприятия (включая ТЭЦ), унаследованные от предыдущих этапов, достигли предела экологизации и их дальнейшее развитие нередко сопряжено с ростом загрязнения.

ВЫВОДЫ

Сопряженный анализ динамики и структуры промышленного производства и выбросов в атмосферу показал существенные изменения в последние годы:

1. Процесс деиндустриализации в 1990-х — 2000-х годах в последние годы сменился небольшим обратным процессом реиндустриализации, а длительное упрощение отраслевой структуры — увеличением диверсификации, при этом уровень локализации производства и занятости заметно снизился в ограниченном числе отраслей. Рост наблюдается в большинстве секторов пищевой промышленности, электротехнике, меняется структура машиностроения, снижается роль традиционных отраслей специализации (автомобилестроения, химической промышленности, строительных материалов и легкой промышленности). Но появляются в основном малые предприятия, производящие продукцию, востребованную в бюджетном секторе экономики и при ремонте жилых помещений в связи с масштабным жилищным строительством. Существенно изменилась и роль, и внутренняя структура машиностроения: крупные предприятия закрылись, появилось производство компьютеров, новой электротехники, оптических изделий.

2. Уровень локализации загрязнения в двух отраслях (энергетика и нефтепереработка), напротив, увеличился. Сохранилось загрязнение от крупных предприятий, выпускающих необходимую городу продукцию, для которых темпы снижения удельного загрязнения замедлились в последние годы.

3. В результате изменения отраслевой и видовой структуры промышленности в Москве в последние годы произошло изменение

территориальных пропорций. Исторически промышленный восток города характеризуется большими темпами сокращения загрязнения, а в большинстве западных районов, напротив, наблюдается рост объемов выбросов, хотя сами объемы загрязнения здесь очень маленькие. К тому же 3/4 предприятий находится за пределами промзон, поэтому уровень выбросов постепенно выравнивается.

4. Процессы дезинтеграции преобладают над полной ликвидацией. Поскольку инфраструктура промзон позволяет создавать офисы предприятий, работающих за пределами города, то, сохраняя промышленную занятость, они не создают загрязнения. Главными факторами реновации промзон как обширных территориальных объектов стали их положение в городе и специализация. Треть промзон в центральной части машиностроительной специализации полностью ликвидированы, небольшая часть наиболее поздних промзон на периферии, созданных вокруг ТЭЦ, сохранились почти полностью. Большая часть промзон сохранила отдельные предприятия пищевой промышленности, а также предприятия, обслуживающие быстро развивающийся транспорт столицы.

5. Уровень согласованности тенденций экологической и экономической динамики сокращается незначительно, что является индикатором экстенсивного развития. Для большинства промзон по-прежнему рост производства вызывает и рост загрязнения, хотя и несколько меньшими темпами. Это следствие того, что ведущим фактором динамики загрязнения остаются объемы производимой продукции, а не модернизация и внедрение природоохранных систем. Более глубокий уровень деиндустриализации в Москве в переходный период привел к купированию наиболее старых активов. В этой связи на этапе роста и последующей стагнации выбросы небольших вновь созданных предприятий не растут, а крупных предприятий, в которых традиционно сосредоточены инвестиционные проекты, увеличиваются нередко на фоне сокращения производства.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект №19-77-30004-П).

FUNDING

The work was carried out with the support of the Russian Science Foundation (project no. 19-77-30004-P).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексашина В.В.* Экологические основы архитектурного формирования промышленных предприятий и их комплексов в городе. Автореф. дис. ... д-ра арх. М., 2006. 50 с.
- Битюкова В.Р.* Пространственная структура ареалов загрязнения от ТЭЦ города Москвы // *Экология и промышленность России*. 2021. Т. 25. № 6. С. 54–60.
- Город в контексте глобальных процессов / под ред. И.И. Абылгазиева, И.В. Ильина, Н.А. Слуки. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2011. 448 с.
- Гусакова Е.А.* Перспективные организационно-экономические подходы к проектам девелопмента промышленных зон Москвы // *Экономика и предпринимательство*. 2015. № 2–3 (56). С. 258–261.
- Каллаур Г.Ю., Устьянцева А.Ю., Кальмаев А.* Проекты редевелопмента промышленных зон Москвы: преимущества и недостатки // *Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: матер. XII Международ. науч.-практич. конф., посвященной 115-летию РЭУ им. Г.В. Плеханова*. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. М.: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2022. С. 136–144.
- Касимов Н.С., Битюкова В.Р., Малхазова С.М., Кошелева Н.Е., Никифорова Е.М., Шартова Н.В., Влазов Д.В., Тимонин С.А., Крайнов В.Н.* Регионы города России: интегральная оценка экологического состояния / под ред. Н.С. Касимова. М.: ИП Филимонов, 2014. 560 с.
- Клюев Н.Н.* Экологические последствия российских реформ // *Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование*. 2014. № 1. С. 88–100.
- Концепция развития научного и промышленного потенциала Москвы до 2025 г. Тит. №107/980 / ГУП НИ и ПИ Генплана г. Москвы. М., 2008. 104 с.
- Лопатников Д.Л.* Экологический переход // *Региональные исследования*. 2013. № 3 (41). С. 4–8.
- Макарова О.А.* Промзоны Москвы: опыт проектных решений // *Старая и Новая Москва: тенденции и проблемы развития*, Русское географическое общество. М.: Изд-во ИП Матушкина И.И., 2018. С. 58–67.
- О состоянии природной среды в г. Москве в 1992 г.: гос. доклад. М.: Фонд “Эссо”, 1993.
- О’Салливан А.* Экономика города. 4-е изд. / пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 2002. 706 с.
- Раннопорт Б.С., Родина Е.Е.* Редевелопмент промзон города Москвы. В сб.: *Экономика: вчера, сегодня, завтра: матер. III Всерос. (с междунар. уч.) конф. преподавателей и студентов*. М., 2022. С. 449–453.
- Реорганизация производственных территорий города Москвы: Экономические, организационные и градостроительные аспекты / Институт региональных экономических исследований. М.: ЗАО Изд-во “Экономика”, 2005. 399 с.
- Саульская Т.Д.* Реновация производственных зон Москвы и ее экологическая оценка // *Изв. РАН. Сер. геогр.* 2018. № 1. С. 77–88.
- Стародубровская И., Лободанова Д., Борисова Л., Филюшина А.* Стратегии развития старопромышленных городов: международный опыт и перспективы в России. М.: Институт экономической политики имени Е.Т. Гайдара, 2011. 248 с.
- Чернышова Н.А.* Сравнение механизмов реорганизации производственных зон Москвы и крупнейших городов развитых стран мира // *География, градостроительство, архитектура: синтез наук и практик* / отв. ред. А.Г. Махрова. Смоленск: Ойкумена, 2013. С. 242–255.
- Bell D.* The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting. NY: Basic Books, 1973. 267 p.
- Bityukova V.R., Mozgunov N.A.* Spatial Features Transformation of Emission from Motor Vehicles in Moscow // *Geography, Environment, Sustainability*. 2019. № 4. P. 57–73.
- Cohen S., Zysman J.* Manufacturing Matters: The Myth of the Post-Industrial Economy. NY: Basic Books, 1987. 426 p.
- Gómez-Calvet R., Conesa D.* Energy efficiency in the European Union: What can be learned from the joint application of directional distance functions and slacks-based measures? // *Applied Energy*. 2014. № 132. P. 137–154.

Moscow’s Industrial Zones in the 2010–2020s: An Environmental Vector

V. R. Bityukova*

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia

*e-mail: v.r.bityukova@geogr.msu.ru

The article provides an assessment of sectoral and territorial changes in the industry of Moscow. According to the SPARK database, the analysis of images and field observations and data from Moskgorstat author revealed that the trend of deindustrialization of Moscow, dominant in the post-Soviet period, was replaced by a complex multi-vector process when the closure of enterprises and a change in the function of industrial

zones were combined with the trend of reindustrialization as a result of the emergence of small and smallest enterprises producing computers, electrical engineering, refrigeration equipment. Moscow's industry has become more diverse, and the long-term formation of industrial zones has been replaced by a trend of their disintegration, three quarters of enterprises are located outside industrial zones, but since large enterprises inherited from previous periods are concentrated in industrial zones, their contribution to the city's emissions is 70%. The geographical projection of reindustrialization leads to a change in the territorial structure of Moscow's industry. Industrial zones in the central part of the city and with the specialization on machinery industry have been completely renovated, industry has partially been preserved in industrial zones with an advantageous transport and geographical location, where enterprises serving the transport infrastructure of the city, food processing plants, and the printing industry have been preserved. The closure of enterprises continued during 2018–2022, when they lost more than half of their employees, production volumes and emissions into the atmosphere also decreased. The peripheral industrial zones near the Moscow Automobile Ring Road (MKAD) have been preserved to the greatest extent, which are most effective due to the proximity of the combined heat and power plants, with large enterprises of the construction industry, food industry, and oil refining. They are characterized by changes in pollution in proportion to the volume of production for industrial zones specializing in the food industry. Industrial zones specializing in oil refining and the construction materials industry in recent years have been characterized by an increase in pollution at a higher rate than industrial production. The decline in pollution with an increase in production is typical for new small enterprises in industrial zones of the second type.

Keywords: reindustrialization, decoupling, industrial zone disintegration, ecology of the city, ecology of production, impact on the atmosphere

REFERENCES

- Aleksashina V.V. Ecological foundations of the architectural formation of industrial enterprises and their complexes in the city. *Extended Abstract of Doct. Sci. (Arkh.) Dissertation*. Moscow: OAO "TsNII-Promzdaniy", 2006. 50 p.
- Bell D. *The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting*. New York: Basic Books, 1973. 267 p.
- Bitukova V.R. Spatial structure of pollution areas from the thermal power plant of the city of Moscow. *Ekol. Promyshlen. Ross.*, 2021, vol. 25, no. 6, pp. 54–60. (In Russ.).
- Bitukova V.R., Mozgunov N.A. Spatial features transformation of emission from motor vehicles in Moscow. *Geogr., Environ., Sustain.*, 2019, vol. 12, no. 4, pp. 57–73.
- Chernyshova N.A. Comparison of the mechanisms of reorganization of industrial zones in Moscow and the largest cities of the developed countries of the world. In *Geografiya, gradostroitel'stvo, arkhitektura: sintez nauk i praktik* [Geography, Urban Planning, Architecture: Synthesis of Science and Practice]. Makhrova A.G., Ed. Smolensk: Oikumena Publ., 2013, pp. 242–255.
- Cohen S., Zysman J. *Manufacturing Matters: The Myth of the Post-Industrial Economy*, Basic Books. New York, 1987. 426 p.
- Eckart K., Ehrke S., Krähe H., Eckart-Müller I. *Social, Economic and Cultural Aspects in the Dynamic Changing Process of Old Industrial Regions: Ruhr District (Germany), Upper Silesia (Poland), Ostrava Region (Czech Republic)*. Lit Verlag, 2003. 368 p.
- FischerKowalski M., Swilling M., von Weizsäcker E.U., Ren Y., Moriguchi Y., Crane W., Krausmann F., Eisenmenger N., Giljum S., Hennicke P., Romero Lankao P., Siriban Manalang A., Sewerin S. *Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth*. A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. UNEP, 2011. 13 p.
- Gómez-Calvet R., Conesa D. Energy efficiency in the European Union: What can be learned from the joint application of directional distance functions and slacks-based measures? *Appl. Energy*, 2014, no. 132, pp. 137–154.
- Gorod v kontekste global'nykh protsessov* [The City in the Context of Global Processes]. Abylgaziev I.I., Ilyin I.V., Sluka N.A., Eds. Moscow: Izd-vo Mosk. Univ., 2011. 448 p.
- Gusakova E.A. Promising organizational and economic approaches to the development projects of industrial zones in Moscow. *Ekon. Predprinim.*, 2015, no. 2–3, pp. 258–261. (In Russ.).
- Hospers G.J. The Ruhrgebiet: an intermediate industrial region. In *Regional Economic Change in Europe: A Neo-Schumpeterian Vision*. Münster, London, 2004, pp. 112–128.
- Kallaur G.Yu., Ust'yantseva A.Yu., Kal'maev A. Moscow industrial zone redevelopment projects: advantages and disadvantages. In *Sovremennye problemy upravleniya proektami v investitsionno-stroitel'noi sfere i prirodopol'zovaniy. Mater. XII Mezhdun. nauch.-prakt. konf.* [Modern Problems of Project Management in the Investment and Construction Sector and Environmental Management. Proc. of the Int. Sci.-Pract. Conf.]. Moscow: Ross. Ekon. Univ. im. G.V. Plekhanova, 2022, pp. 136–144. (In Russ.).
- Kasimov N.S., Bitukova V.R., Malkhazova S.M., Koshel'eva N.E., Nikiforova E.M., Shartova N.V., Vlasov D.V.,

- Timonin S.A., Krainov V.N. *Regiony i goroda Rossii: integral'naya otsenka ekologicheskogo sostoyaniya* [Regions and Cities of Russia: Integrated Assessment of the Environmental Condition]. Kasimov N.S., Ed. Moscow: IP Filippov Publ., 2014. 560 p.
- Klyuev N.N. Environmental consequences of Russian reforms. *Probl. Analiz Gos. -Upravl. Proektir.*, 2014, no. 1, pp. 88–100. (In Russ.).
- Kontseptsiya razvitiya nauchnogo i promyshlennogo potentsiala Moskvy do 2025 g. Tit. №107/980* [The Concept of the Development of Scientific and Industrial Potential of Moscow until 2025. Tit. №107/980]. Moscow: GUP NI i PI Genplana Moskvy, 2008. 104 p.
- Lopatnikov D.L. Ecological transition. *Reg. Issled.*, 2013, no. 3, pp. 4–8. (In Russ.).
- Makarova O.A. Industrial zones of Moscow: The experience of design solutions. In *Staraya i Novaya Moskva: tendentsii i problemy razvitiya* [Old and New Moscow: Trends and Problems of Development]. Moscow: IP Matushkina I.I., 2018, pp. 58–67.
- O sostoyanii prirodnoi sredy v g. Moskve v 1992 g.: gos. doklad* [On the State of the Natural Environment in Moscow in 1992: State Report]. Moscow: Fond “Es-so”, 1993. 265 p.
- O’Sullivan A. *Urban Economics*. McGraw-Hill Education, 2011. 528 p.
- Rappoport B.S., Rodina E.E. Redevelopment of the industrial zone of the city of Moscow. In *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra. Po materialam III Vserossiiskoi (s mezhdunarodnym uchastiem) konferentsii prepodavatelei i studentov* [Economics: Yesterday, Today, Tomorrow. Proc. of the 3d All-Russian Conf. of Teachers and Students]. Moscow, 2022. pp. 449–453.
- Reorganizatsiya proizvodstvennykh territorii goroda Moskvy: Ekonomicheskie, organizatsionnye i gradostroitel'nye aspekty* [Reorganization of the Industrial Territories of the City of Moscow: Economic, Organizational and Urban Planning Aspects]. Moscow: Izd-vo Ekonomika, 2005. 399 p.
- Saul'skaya T.D. Renovation of Moscow's industrial zones and its environmental assessment. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2018, no. 1, pp. 77–88.
- Starodubrovskaya I., Lobodanova D., Borisova L., Filyushina A. *Strategii razvitiya staropromyshlennykh gorodov: mezhdunarodnyi opyt i perspektivy v Rossii* [Strategies for the Development of Old Industrial Cities: International Experience and Prospects in Russia]. Moscow: Inst. Ekon. Politiki im. E.T. Gaidara, 2011. 248 p.