



Банк России

ДИНАМИКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В 2018–2023 ГОДАХ

Серия докладов об экономических исследованиях
№ 172 / июнь 2026

Бессонова Е.В., Новиков С.В.

Бессонова Е.В.

Банк России и НИУ ВШЭ

E-mail: BessonovaEV@cbr.ru

Новиков С.В.

Банк России и Российская экономическая школа

E-mail: NovikovSV@cbr.ru

Мы благодарим Мякишеву С.М. за помощь при подготовке данных для проведения исследования.

Статьи, выходящие в серии докладов об экономических исследованиях, анонимно рецензируются членами Консультативного совета по экономическим исследованиям при Банке России и внешними рецензентами.

Содержание настоящего доклада об экономических исследованиях отражает личную позицию авторов. Содержание и результаты исследования не следует рассматривать, в том числе цитировать в каких-либо изданиях, как официальную позицию Банка России или указание на официальную политику или решения регулятора. Любые ошибки в данном материале являются исключительно авторскими.

Все права защищены. Воспроизведение представленных материалов допускается только с разрешения авторов.

Адрес: 107016, Москва, ул. Неглинная, 12

Официальный сайт Банка России: www.cbr.ru

© **Центральный банк Российской Федерации, 2026**

Оглавление

Аннотация.....	4
Краткие выводы исследования	5
1. Введение	7
2. Обзор литературы.....	9
3. Методология.....	14
3.1. Оценка стохастической границы производственных возможностей.....	14
3.2. Производительность труда.....	16
4. Данные	17
5. Результаты.....	21
5.1. Общие тенденции.....	23
5.2. Вовлеченность в международную торговлю и рост СПФ	28
5.3. Проверка репрезентативности	32
5.4. Обсуждение результатов.....	35
6. Заключение.....	36
Список литературы.....	38
Приложения.....	41

Аннотация

В этом исследовании оценивается динамика совокупной производительности факторов (СПФ) российских предприятий в 2018–2023 гг. с использованием метода стохастической границы производственных возможностей на основе микроданных из базы данных СПАРК (около 120 тыс. фирм в ключевых секторах экономики). Анализ включает оценку стохастических производственных функций для 198 узкоопределенных отраслей. Такой подход позволяет рассчитать для каждого предприятия уровень технической неэффективности – отклонение от передовой практики в отрасли (стохастическая производственная граница) – а также разложить динамику СПФ на технологический прогресс (сдвиг границы производственных возможностей) и изменения эффективности относительно этой границы.

Среднегодовой рост СПФ варьируется от -2,4 до 3,9%, обеспечивая около 5% накопленного прироста за 6 лет. Колебания в период пандемии COVID-19 (2020 г.) и санкционных потрясений (2022 г.) определялись преимущественно изменениями эффективности, а не сдвигом границы производственных возможностей, то есть технологическим прогрессом, относительно стабильным и умеренным. Общий рост СПФ оставался положительным в 2020 г., несмотря на резкое сокращение в секторах услуг с высоким уровнем личного взаимодействия (гостиницы и питание, искусство и развлечения, личные услуги). Спад в 2021 г. был обусловлен динамикой в секторах оптовой торговли и транспорта, связанной, вероятно, с длительными нарушениями глобальных цепочек поставок. В 2022 г. отрицательный темп роста наблюдался почти во всех секторах (кроме положительной динамики в обрабатывающей промышленности). В 2023 г. большинство секторов показали восстановительный рост, за исключением оптовой и розничной торговли.

На основе данных таблиц межотраслевого баланса Росстата все отрасли были классифицированы по степени внешнеторговой интеграции. Анализ динамики производительности показывает, что экспортеры пострадали сильнее всего в 2021–2022 гг., импортеры (особенно в обрабатывающей промышленности) сохранили или даже ускорили рост СПФ, в то время как неторгуемые отрасли оставались в основном в состоянии стагнации.

Ключевые слова: совокупная производительность факторов (СПФ), оценка стохастической границы производственных возможностей

Коды JEL: D24

Краткие выводы исследования

В настоящей статье представлен анализ динамики совокупной производительности факторов (СПФ) в период значительных экономических потрясений. Цель исследования — оценить изменение СПФ и ее компонент (расширение границы, изменения эффективности и эффекты масштаба) на уровне предприятий в основных секторах российской экономики с 2018 по 2023 год.

Рост СПФ оценивается на уровне отдельных предприятий и раскладывается на составляющие, что дает возможность оценить, каким образом изменились вклад технологического прогресса (сдвиг границы производственных возможностей) и технической эффективности (расстояние до границы производственных возможностей) в рост СПФ российских предприятий.

Анализ проводится на основе оценки четырехкомпонентной стохастической границы производственных возможностей с транслогарифмической производственной функцией. Этот гибкий подход учитывает гетерогенность предприятий и отделяет устойчивую (долгосрочную) неэффективность от временной (краткосрочной).

В анализе используются данные СПАРК, охватывающие приблизительно 120 тыс. предприятий во всех основных секторах. Выборка охватывает от 14 до 22% от общей занятости и выручки в рассматриваемых секторах. Фирмы сгруппированы в 198 узко определенных отраслей для оценки стохастической производственной функции отдельно в каждой отрасли.

Исследование выявило, что среднегодовой рост СПФ варьировался от -2,4 до 3,9%, что соответствует накопленному приросту СПФ примерно на 5% за период с 2018 по 2023 год. Данный показатель согласуется со слабым ростом производительности, наблюдавшимся в предшествующие годы и отмеченным в экономических исследованиях на эту тему. Колебания СПФ были обусловлены преимущественно изменениями технической эффективности (сближением фирм с производственной границей или удалением от нее), а не сдвигами самой границы; вклад технологического прогресса оставался относительно стабильным и умеренным на протяжении всего периода.

Пандемия COVID-19 в 2020 г. оказала неоднозначное воздействие на динамику СПФ. Хотя среднегодовой прирост СПФ в целом по выборке остался положительным, в отдельных секторах услуг — таких как деятельность гостиниц и предприятий общественного питания (сектор I), операции в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений (сектор R), а также предоставление прочих персональных услуг (сектор S) — произошло значительное снижение, обусловленное необходимостью «персональных контактов» в этих отраслях. В 2021 г. спад СПФ затронул преимущественно оптовую торговлю и транспортный сектор, что, вероятно, отражало длительные нарушения глобальных цепочек поставок. В 2022 г., на фоне новых санкций и структурных сдвигов, динамика СПФ стала отрицательной почти во всех секторах, за исключением обрабатывающей промышленности, где зафиксировано ускорение. В 2023 г. в большинстве секторов наблюдалось резкое восстановление прироста СПФ, кроме оптовой и розничной торговли. Однако это

было связано скорее с повышением загрузки производственных мощностей и ростом государственных расходов.

Поскольку влияние экономических потрясений 2020 и 2022 гг. может значительно различаться в зависимости от интеграции компании в глобальные рынки, в исследовании отрасли были разделены на группы согласно их вовлеченности в международную торговлю с использованием таблиц «затраты – выпуск» Росстата. Исследование показывает, что экспортеры пострадали сильнее всего в 2021–2022 гг. из-за нарушения доступа к традиционным рынкам. В отличие от них, импортеры (особенно в обрабатывающей промышленности) сохранили более стабильный или даже ускоряющийся рост СПФ, в то время как неторгуемые отрасли оставались в основном в состоянии стагнации.

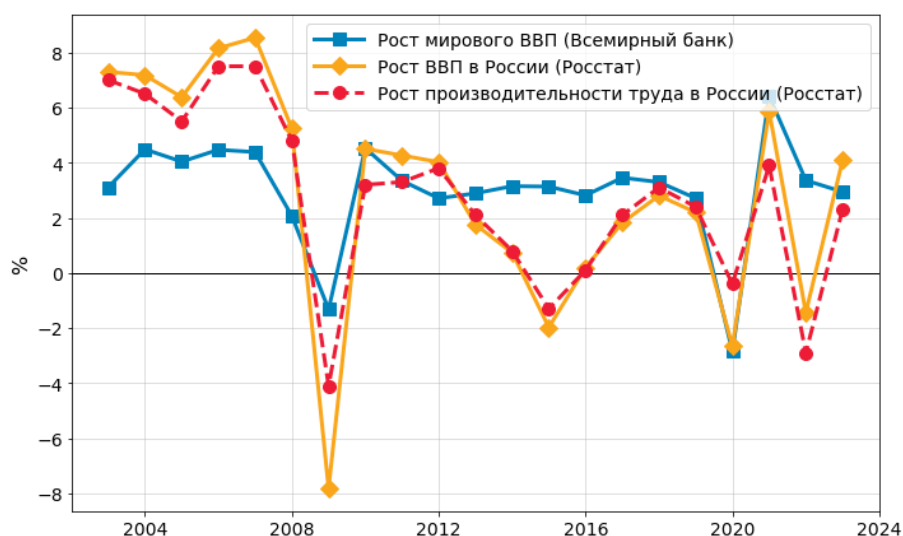
Полученные результаты следует интерпретировать с осторожностью, так как на них могли повлиять несколько факторов. В выборку не попадают малые и средние предприятия (МСП), не предоставляющие данные о добавленной стоимости, а также многие крупные компании, находящиеся под санкциями, что потенциально может привести к смещению выборки при оценке. Кроме того, данные не отражают изменения в отработанных часах или интенсивности использования капитала, что означает, что колебания «делового цикла», обусловленные спросом, могут быть ошибочно приняты за рост СПФ. Масштабные государственные закупки в 2023 г. могли повлиять на динамику цен, что делает показатели добавленной стоимости менее надежным показателем фактического объема производства.

Российские предприятия в целом продемонстрировали значительную устойчивость в условиях серьезных экономических шоков, однако вопрос о долгосрочной устойчивости ключевых факторов восстановления в 2023 г. остается открытым. Различия в динамике производительности между секторами указывают на то, что обрабатывающая промышленность получила положительный импульс от импортозамещения и роста государственного спроса, в то время как снижение производительности в торговле и логистике отражает продолжающиеся издержки структурной трансформации. Будущий рост производительности будет определяться способностью экономики обеспечивать технологический прогресс и преодолевать ограничения, связанные с доступом к мировым рынкам капитала и технологий.

1. Введение

Мировой финансовый кризис 2008–2009 гг. и последующее медленное восстановление мировой экономики ознаменовали переход к устойчиво низким темпам роста¹. Краткосрочное ускорение в 2017–2018 гг. сменилось новым замедлением в 2019 г. на фоне обострения торговых противоречий между США и Китаем. В 2020 г. спад резко усилился, перейдя в наиболее глубокую рецессию со времен Второй мировой войны, спровоцированную пандемией COVID-19. Кризис вызвал масштабные нарушения глобальных цепочек поставок и подорвал доверие инвесторов. Восстановительный рост 2021 г. протекал в условиях нарастающей финансовой напряженности, вызванной увеличением глобального долга и сохраняющимися сбоями в цепочках добавленной стоимости. Период 2022–2023 гг. характеризовался ускорением инфляции в развитых странах, ужесточением денежно-кредитной политики (повышением процентных ставок), слабой динамикой мировой торговли и беспрецедентным ростом глобальной политической неопределенности. Общая динамика мировой экономики за рассматриваемый период представлена на рис. 1.

Рис. 1. Рост ВВП и производительности труда в мире и в России



Источники: [Всемирный банк](#), [Росстат](#).

В период мирового финансового кризиса российская экономика пережила короткую рецессию, за которой последовали относительно быстрое восстановление и новый рост в 2010–2013 годах. Однако в 2014–2016 гг. рост замедлился, сменившись спадом в 2015 г., что было обусловлено главным образом падением цен на нефть и санкциями. После умеренного роста в 2017–2019 гг. экономика из-за пандемии вошла в рецессию в 2020 г., восстановилась в 2021-м, но в 2022-м вновь оказалась в рецессии, спровоцированной санкциями, логистическими трудностями и структурными изменениями. Подъем в 2023 г. был частично обусловлен увеличе-

¹ Согласно точке зрения некоторых экономистов, мировая экономика столкнулась с феноменом «вековой стагнации» (secular stagnation), см. Summers, 2014.

нием государственных расходов и ростом внутреннего спроса, чему способствовало импортозамещение. Производительность труда на агрегированном уровне в целом повторяет эту динамику (см. рис. 1).

В данной работе мы рассматриваем динамику производительности в российской экономике в период двух последних шоков (атипичный кризис пандемии и санкционный шок) на уровне отдельных предприятий. Производительность предприятия отражает его способность преобразовывать факторы производства в выпуск продукции. Теоретически производительность определяется технологией производства и является ключевым фактором экономического роста. Для ее эмпирической оценки могут использоваться различные показатели. Данные о производительности труда, определяемой как выпуск на одного работника, широко публикуются статистическими органами, однако этот показатель не позволяет отделить рост производительности от влияния накопления капитала. Совокупная производительность факторов (СПФ), напротив, отражает ту часть выпуска, которая остается необъясненной при учете роста факторов производства (труда и капитала), и поэтому лучше характеризует инновации, качество управления и внедрение технологий – основных драйверы долгосрочного экономического роста. Однако оценка СПФ представляет собой нетривиальную задачу, а ее результаты могут существенно зависеть от метода и модели, что обсуждается ниже. Тем не менее эмпирические оценки СПФ позволяют выявить неоднородность роста в различных отраслях и охарактеризовать эффективность распределения ресурсов в экономике.

Фирмы в рамках одной отрасли также могут существенно различаться по уровню производительности: наиболее эффективные из них задают так называемую *производственную границу*, а разрыв в производительности между данной фирмой и этой границей рассматривается как показатель *неэффективности*.

В данном исследовании анализируется рост СПФ российских предприятий в 2018–2023 гг. с использованием оценки стохастической границы производственных возможностей (Stochastic Frontier Analysis, SFA). Этот подход позволяет разложить рост производительности на уровне фирм на три компоненты: сдвиг границы производственных возможностей, изменение эффективности фирмы относительно границы и эффект масштаба. Рассматриваемый период включает два крупных экономических шока – пандемию COVID-19 в 2020 г. и структурные изменения 2022 г., что позволяет оценить их влияние на технологический прогресс и динамику эффективности российских предприятий. Мы используем гибкую четырехкомпонентную модель стохастической границы, предложенную Colombi et al. (2014), с транслогарифмической производственной функцией, накладывающей минимальные ограничения на производственную технологию и эффективность.

Наш анализ основан на финансовой отчетности крупных и средних предприятий из базы данных СПАРК², охватывающей около 120 тыс. фирм во всех основных секторах экономики. Результаты показывают, что средний темп роста СПФ на уровне фирм замедлился в 2020 г., сменился отрицательными значениями в 2021–2022 гг., а затем восстановился в 2023 г. Эти колебания в значительной степени

² СПАРК – это комплексная информационно-аналитическая система, предоставляющая данные о российских компаниях, разработана группой «Интерфакс».

объясняются изменением эффективности, тогда как сдвиг границы производственных возможностей происходил умеренным темпом. При этом динамика границы существенно различалась по секторам: в промышленном производстве наблюдалось ее расширение, а в торговле – сжатие.

Хотя в 2020 г. средний темп роста СПФ по наблюдаемым фирмам был положительным, в сфере услуг за этот год СПФ сократилась. Спад 2021 г. был обусловлен главным образом секторами транспорта и торговли. В 2022 г. СПФ снизилась в большинстве секторов, включая добычу полезных ископаемых, информацию и связь, транспорт, торговлю и сферу услуг. За этим последовал заметный подъем в 2023 г. практически во всех анализируемых секторах, за исключением оптовой и розничной торговли.

Данная работа имеет следующую структуру. В разделе 2 представлен обзор литературы, раздел 3 содержит описание методологии, в разделе 4 описываются данные, раздел 5 посвящен обсуждению полученных результатов, в разделе 6 сформулированы основные выводы.

2. Обзор литературы

Настоящее исследование вносит вклад в обширную литературу, посвященную анализу производительности. Интерес к измерению производительности обусловлен тем, что она общепризнанно считается ключевым фактором долгосрочного экономического роста. Оценки роста СПФ на уровне предприятий помогают определить, какие компании или секторы вносят основной вклад в производительность национальной экономики, а где может иметь место неэффективность. Эти оценки также позволяют выявить искажения в распределении ресурсов в экономике – например, когда низкопроизводительные фирмы имеют возможность длительное время функционировать на рынке и неэффективно использовать ресурсы вследствие искажающих факторов, таких как субсидии, неэффективное распределение кредитов и барьеры входа на рынок³. Следовательно, такие оценки могут служить основой для выработки рекомендаций по экономической политике, позволяя, в частности: определять, какие секторы или фирмы могут нуждаться в поддержке; выявлять, не отстают ли по уровню СПФ секторы с более жестким регулированием; идентифицировать фирмы или регионы, где рост производительности связан с исследованиями и разработками; оценивать, не сдерживает ли рыночная власть рост

³ В исследовании Hsieh и Klenow (2009) на примере данных китайских и индийских компаний изучается, как аллокативная неэффективность снижает совокупную СПФ. Fontagné и Santoni (2015) показывают, что неэффективное распределение ресурсов вынуждает более эффективные фирмы иметь масштаб производства ниже оптимального, что негативно сказывается на общей производительности. Decker et al. (2016b) отмечают снижение коэффициента ротации фирм и, следовательно, вклада перераспределения ресурсов в рост совокупной производительности, тогда как исторически этот вклад был существенным.

производительности⁴. Кроме того, выявление тенденций роста СПФ позволяет оценить влияние внешних шоков на производительность на уровне фирм.

Статистические органы обычно публикуют данные о производительности труда. Хотя этот показатель является распространенным и простым для расчета, он не позволяет отделить изменения производительности от влияния накопления капитала. Увеличение производительности труда может быть связано с увеличением инвестиций в капитал или перераспределением трудовых ресурсов, а не с реальным повышением эффективности или внедрением инноваций. В отличие от роста производительности труда, рост СПФ лучше отражает влияние технологий, инноваций и улучшений в управлении, но его оценка является более сложной задачей, для решения которой не существует универсального подхода. В связи с этим постепенно было разработано множество различных подходов к измерению прироста СПФ, различающихся своими базовыми предпосылками и требованиями к данным. Выбор метода зависит как от доступности данных и их структуры, так и от предмета исследования⁵. Несмотря на методологический прогресс, проблемы точного измерения и объяснения различий в производительности между фирмами сохраняются, особенно в отношении неоднородности фирм, эффекта масштаба и рыночной власти. Более того, оценки СПФ существенно зависят от модели, допущений, лежащих в ее основе, и параметризации, что затрудняет сопоставление различных оценок⁶.

Тенденции в сфере производительности

В последние годы в мире наблюдается повсеместное замедление роста производительности труда. В развитых странах это замедление отражает долгосрочную понижательную тенденцию, начавшуюся в 1970-х гг.⁷ и усилившуюся после мирового финансового кризиса. Что касается стран с формирующимися рынками и развивающихся стран, то в них производительность труда быстро росла до кризиса, но затем они пережили «самое резкое, продолжительное и масштабное многолетнее замедление роста производительности» (Dierpe, 2021), затронувшее примерно 70% из них, причем особенно сильно пострадали страны – экспортеры сырьевых

⁴ Например, Sheng et al. (2024) обнаруживают, что региональная монополия может препятствовать расширению более производительных фирм. Вагаев и Farhi (2020) показывают, что устранение неэффективного распределения ресурсов, обусловленного высокими и сильно различающимися наценками, повысило бы совокупную СПФ США примерно на 15%.

⁵ Hulten (2010) дает подробный обзор методологии счетов роста и ее расширений, обычно используемых для оценки динамики СПФ на агрегированных данных. В одном из последних обзоров Francis et al. (2020) рассматривают методы оценки СПФ на уровне фирм. Van Biesebroeck (2007) сравнивает множество моделей измерения производительности на уровне фирм с использованием моделирования Монте-Карло. Voumakis и Mallick (2018) сопоставляют несколько недавно предложенных методов оценки СПФ для обрабатывающих компаний Великобритании.

⁶ Потенциальные ошибки измерения, различия в методах агрегирования, дефляторах, показателях выпуска, капитала и труда, а также учет перераспределения факторов производства и замещения между трудом, капиталом и промежуточным потреблением еще больше осложняют сопоставимость различных оценок.

⁷ Среднегодовой рост производительности труда в странах ЕС, по которым имеются достаточно длинные временные ряды данных, снизился с 3,9% в 1970-х до 2,5% в 1980-х, 1,5% в 1990-х и 1% с начала 2000-х гг., за исключением периода мирового финансового кризиса (ЕСВ, 2021).

товаров. Замедление затронуло все отрасли, причем значительную роль в этом сыграла обрабатывающая промышленность.

Масштабное исследование тенденций производительности под редакцией А. Дьеппа, проведенное Всемирным банком (Dierpe, 2021), представляет всесторонний обзор эволюции, источников и движущих сил роста производительности вплоть до пандемии COVID-19. В нем, в частности, подчеркивается, что за последнее десятилетие Россия пережила особенно резкое замедление роста производительности. Согласно этому исследованию, спад был в значительной степени обусловлен международными санкциями и падением цен на сырьевые товары (особенно обвалом цен на нефть в 2014–2016 гг.), что существенно сдерживало инвестиционную активность. В исследовании также отмечается, что «на замедление накопления капитала приходилась бóльшая часть (около трех четвертей) замедления роста производительности в период после мирового финансового кризиса»⁸.

Пандемия усилила замедление инвестиционной активности в странах с формирующимися рынками и развивающихся странах, в частности за счет сокращения прямых иностранных инвестиций. Она также негативно повлияла на экономику в результате деградации человеческого капитала (из-за безработицы и перерывов в обучении), недоинвестирования в связи с возросшей неопределенностью, снижения объемов мировой торговли и ухода от глобальных цепочек поставок. Действительно, пандемия спровоцировала самую глубокую глобальную рецессию со времен Второй мировой войны, тогда как предыдущие, менее масштабные эпидемии⁹ приводили к долгосрочному снижению инвестиционной активности и производительности труда, «главным образом из-за их негативного воздействия на инвестиции, обусловленного возросшей неопределенностью». Тем не менее пандемия также способствовала технологическим изменениям, которые привели к росту производительности¹⁰.

Воздействие кризиса, вызванного пандемией, и связанных с ним ограничений на рост производительности может быть частично компенсировано поддержкой со стороны государства. Например, Konings et al. (2023) показывают, что бельгийские компании, получавшие государственную поддержку, демонстрировали более высокий рост производительности в 2020 г. по сравнению с компаниями, которым такая поддержка не оказывалась. Однако программы поддержки, как правило, направлены на сохранение занятости и помощь предприятиям в выживании во время кризиса. Их влияние на производительность остается неоднозначным, особенно в средне- и долгосрочной перспективе. С одной стороны, предоставление гарантий по кредитам – политика, широко применявшаяся в период пандемии, – может способствовать ускоренному развитию малого бизнеса и решению проблемы

⁸ Термин «капитал» здесь относится как к физическому, так и к человеческому капиталу.

⁹ К числу недавних крупных эпидемий относятся атипичная пневмония (2002–2003), свиной грипп (2009–2010), ближневосточный респираторный синдром (2012), лихорадка Эбола (2014–2015) и вирус Зика (2015–2016).

¹⁰ Например, Muzi et al. (2023) показывают, что более производительные фирмы, а также компании, представленные в цифровой среде и внедряющие инновации, имели больше шансов пережить кризис, вызванный пандемией, что подтверждает гипотезу созидательного разрушения.

информационной асимметрии¹¹. С другой стороны, дешевые кредиты могут продлевать жизнь неэффективным фирмам-зомби, которые в противном случае ушли бы с рынка, и усиливать моральный риск, перекадывая риски дефолта с банков на государство. Demmou и Franco (2021) более подробно обсуждают европейские программы поддержки и их последствия, приходя к выводу, что более высокий уровень государственных гарантий связан со снижением аллокативной эффективности, поскольку в низкопроизводительных фирмах сохраняется занятость. Что касается России, Bessonova et al. (2022) показывают, что программы гарантирования кредитов, реализованные во время кризиса COVID-19, положительно повлияли на занятость и продажи в субсидируемых компаниях, в то время как их влияние на производительность статистически незначимо.

Оценка стохастической границы производственных возможностей

Метод оценки стохастической границы производственных возможностей широко используется в эмпирической литературе для разложения динамики СПФ на сдвиг производственной границы и изменение эффективности относительно границы с целью оценки уровня неэффективности для отдельных предприятий и выявления ее детерминант¹². Например, Diaz и Sánchez (2008), Pham et al. (2020) и Rawat и Sharma (2021) исследуют взаимосвязь между размером фирмы и ее эффективностью¹³. Rawat и Sharma (2021) используют четырехкомпонентную модель стохастической границы для разделения постоянной (персистентной) и переменной (транзиторной) неэффективности. На примере обрабатывающей промышленности Индии в 1999–2018 гг. они приходят к выводу, что временно неэффективные фирмы, как правило, сокращают отставание от лидеров, тогда как устойчиво неэффективные фирмы с течением времени с большей вероятностью покидают рынок. Кроме того, исследование показывает, что фирмы-экспортеры демонстрируют как несколько более высокий уровень эффективности, так и ускорение роста СПФ, при этом улучшение динамики СПФ связано и с иностранным владением.

В ряде исследований также применяется оценка стохастической границы для изучения производительности и эффективности российских предприятий. Например, Teubayev et al. (2022) исследуют российский сельскохозяйственный сектор в

¹¹ Многие банки либо неохотно кредитуют малые или недавно возникшие компании с короткой кредитной историей и ограниченной финансовой отчетностью, либо из-за высокой оценки риска предлагают им неблагоприятные условия кредитования.

¹² По сравнению с другим распространенным подходом к анализу производственной границы – непараметрическим анализом среды функционирования (АСФ), оценка стохастической границы допускает использование несбалансированных панелей, лучше справляется с потенциально зашумленными микроданными и не предполагает существования единственной детерминированной границы производственных возможностей. Таким образом, метод SFA, подобно другим параметрическим методам, лучше подходит именно для микроданных, поэтому АСФ в данной работе не рассматривается.

¹³ Diaz и Sánchez (2008) на основе данных об испанских компаниях за 1995–2001 гг. показывают, что фирмы меньшего размера более эффективны. Pham et al. (2020) на примере вьетнамских компаний за период 2000–2016 гг. приходят к выводу, что средние фирмы демонстрируют более высокую эффективность, чем малые или крупные. Rawat и Sharma (2021) показывают, что постоянная (персистентная) эффективность выше в более крупных фирмах, тогда как переменная (транзиторная) эффективность статистически значимо не различается для фирм разного размера.

2015 г., анализируя взаимосвязь между субсидиями, уровнем образования работников сельскохозяйственного сектора, программами страхования и эффективностью. Аналогично, Singh et al. (2022) изучают техническую эффективность российских компаний во время пандемии и показывают, что государственная помощь повысила эффективность фирм с растущими продажами, но не повлияла на фирмы, испытывающие падение продаж. Оба исследования основаны на данных опросов на уровне фирм.

Bessonova и Tsvetkova (2022) применяют оценку стохастической границы для проверки гипотезы об увеличении разрыва в показателях эффективности на основе данных по предприятиям за 2011–2016 годы. Tsvetkova (2021) исследует тенденции и взаимосвязь между технической эффективностью, размером и возрастом фирмы на основе микроданных за 2013–2018 годы. Arazmuradov et al. (2014) используют модель стохастической границы для проведения межстранового анализа экономик стран бывшего Советского Союза на основе агрегированных макроэкономических данных за 1995–2008 гг. для изучения влияния прямых иностранных инвестиций на техническую эффективность.

Вклад исследования

В данной работе измеряется прирост СПФ российских компаний с 2018 по 2023 г. с применением четырехкомпонентной модели стохастической границы, разработанной Colombi et al. (2014). Этот подход позволяет разложить рост производительности на уровне фирм на три компоненты: сдвиг границы производственных возможностей, изменение эффективности относительно границы и эффект масштаба, а также учитывает как неоднородность фирм, так и их постоянную (персистентную) и переменную (транзиторную) неэффективность. Модель Colombi et al. (2014) имеет гибкую структуру, что смягчает требования к параметризации и упрощает анализ данных в рассматриваемый период, характеризующийся высокой турбулентностью.

Анализ охватывает около 120 тыс. фирм за 2018–2023 гг., сгруппированных приблизительно по 200 отраслям, при этом для каждой отрасли параметры стохастической производственной функции оцениваются отдельно. В результатах описывается влияние пандемии в 2020 г. и кризиса 2022 г. на средний темп роста СПФ в российской экономике в целом, по укрупненным секторам в классификации ОКВЭД и в разбивке на группы в зависимости от степени вовлеченности отрасли в международную торговлю. В частности, показано, что экспортоориентированные отрасли наиболее сильно пострадали в 2021–2022 гг., в то время как импортозависимые отрасли демонстрировали стабильный или даже ускоряющийся рост СПФ.

Полученные результаты обусловлены принятыми параметрическими допущениями и определенными ограничениями данных, которые обсуждаются в работе далее. Например, потенциальное смещение выборки в 2020-м и 2023 гг. могло привести к недооценке негативных последствий в 2020 г. или к завышению роста СПФ в 2023 году.

Насколько нам известно, это первое исследование, в котором изучается динамика производительности и эффективности на уровне фирм в России за указанный период с использованием методологии оценки стохастической границы производственных возможностей.

3. Методология

В исследовании используется метод стохастической границы для оценки прироста СПФ и эффективности на уровне фирм. Стохастические производственные функции оцениваются отдельно на узких отраслях в предположении, что фирмы внутри узко определённой отрасли имеют общую производственную функцию. Мы также приводим динамику производительности труда, рассчитанной по выручке, с одной стороны для проверки устойчивости результатов, с другой – для анализа динамики на расширенной выборке.

3.1. Оценка стохастической границы производственных возможностей

Оценка стохастической границы производственных возможностей – параметрический метод, независимо предложенный Aigner et al. (1977) и Meeusen и van den Broeck (1977).

Его основная идея заключается в следующем. Предположим, что отраслевая производственная граница описывается производственной функцией $Y = F(K, L, t)$, которая зависит от используемых капитала (K) и труда (L) и может изменяться во времени t . Конкретная фирма i может производить меньше продукции, чем на границе, вследствие определенного уровня неэффективности u_{it} . Предположим также, что выпуск фирмы подвержен случайным шокам v_{it} . Тогда выпуск фирмы i в период t описывается следующим образом:

$$Y_{it} = F(K_{it}, L_{it}, t) e^{-u_{it}} e^{v_{it}}, \quad u_{it} \in [0, \infty), \quad v_{it} \sim \text{i.i.d. } \mathcal{N}(0, \sigma_v^2),$$

где u_{it} – показатель неэффективности, а v_{it} – случайный шок. Величина $\xi_{it} = e^{-u_{it}} \in (0, 1]$ – это уровень эффективности для фирмы i в период t при наличии неэффективности u_{it} .

Логарифмируя и используя транслогарифмическую производственную функцию с временным трендом в качестве детерминированной части $F(K, L, t)$, получаем:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_L \ln L_{it} + \beta_K \ln K_{it} + \beta_t t + \beta_{LL} (\ln L_{it})^2 + \beta_{KK} (\ln K_{it})^2 + \beta_{tt} t^2 + \beta_{KL} \ln K_{it} \ln L_{it} + \beta_{Kt} \ln K_{it} \cdot t + \beta_{Lt} \ln L_{it} \cdot t - u_{it} + v_{it} \quad (1)$$

Различные модели стохастической границы основываются на разных допущениях относительно вида производственной функции и показателей распределения недетерминированной части, а именно компоненты неэффективности¹⁴. В данном исследовании используется четырехкомпонентная модель стохастической границы, имеющая гибкую структуру (Colombi et al., 2014).

¹⁴ Как правило, применяются производственные функции Кобба – Дугласа или транслогарифмические. Мы используем транслогарифмическую производственную функцию с временным трендом

Четырехкомпонентная модель стохастической границы

Модель, предложенная Colombi et al. (2014), Kumbhakar et al. (2014) и Tsionas и Kumbhakar (2014), разделяет недетерминированную часть, то есть ошибку, на четыре компоненты, учитывая таким образом: (1) неоднородность фирм, отражающую влияние ненаблюдаемых факторов; (2) постоянную (персистентную) неэффективность; (3) переменную (транзиторную) неэффективность, отражающую наличие определенных устойчивых или меняющихся ограничений в организационной и производственной структуре фирмы; (4) случайные шоки:

$$\ln Y_{it} = \ln F(K_{it}, L_{it}, t) + v_i^0 - u_i^p - u_{it}^{tr} + v_{it},$$

где $\varepsilon_{it} = v_i^0 - u_i^p - u_{it}^{tr} + v_{it}$ – недетерминированная часть уравнения (ошибка), $v_i^0 \sim N(0, \sigma_{v_0}^2)$ отражает ненаблюдаемую неоднородность фирм, $u_i^p \sim N^+(0, \sigma_{i,p}^2)$ – постоянная неэффективность, $u_{it}^{tr} \sim N^+(0, \sigma_{u,tr}^2)$ – переменная неэффективность, $v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$ – случайный шок. Тогда общая неэффективность определяется как

$$u_{it} = u_i^p + u_{it}^{tr}$$

Уровни постоянной, переменной и общей эффективности можно определить следующим образом:

$$\xi_i^p = \exp(-u_i^p), \quad \xi_{it}^{tr} = \exp(-u_{it}^{tr}), \quad \xi_{it} = \xi_i^p \cdot \xi_{it}^{tr} = \exp(-u_{it})$$

Постоянная неэффективность обычно обусловлена долгосрочными факторами, такими как устаревание оборудования, зданий и дорожной сети, а также системными поведенческими проблемами (Filippini и Hunt, 2015). Переменная неэффективность, напротив, вызвана краткосрочными проявлениями морального риска, такими как неэффективный выбор поставщиков, неоптимальное распределение ресурсов или использование метода проб и ошибок в незнакомых ситуациях (Colombi et al., 2017).

Colombi et al. (2014) утверждают, что модели с единственной компонентой неэффективности с большой вероятностью приводят к смещению оценок эффективности. Они также отмечают, что постоянная неэффективность может быть связана с регуляторными ограничениями. Аналогично, Vadunenko и Kumbhakar (2016) предполагают, что высокие значения u_i^p указывают на неконкурентные рыночные условия, поскольку устойчиво неэффективные фирмы ушли бы с рынка в условиях конкуренции. Эти авторы также делают вывод, что для повышения постоянной эффективности требуются существенные изменения экономической политики, тогда как переменная неэффективность вызывает меньше беспокойства.

ввиду ее большей гибкости. Обычно для моделирования компоненты неэффективности используются полунормальное, усеченное нормальное, экспоненциальное или гамма-распределения. Для панельных данных в исследованиях также часто применяется модель с затуханием во времени, разработанная Battese и Coelli (1992). Однако она накладывает жесткие ограничения на динамику эффективности. Различные спецификации, включающие постоянную и меняющуюся во времени, а также гомоскедастичную и гетероскедастичную неэффективность, обсуждаются в работах Kumbhakar и Lovell (2003) и Kumbhakar et al. (2015).

Модель оценивается методом максимального правдоподобия при соответствующих допущениях о распределении.

Прирост СПФ

После оценки модели (1) можно рассчитать и разложить прирост СПФ на три компоненты на уровне фирмы (Kumbhakar и Lovell, 2003)¹⁵:

$$\Delta TFP = \Delta TP + \Delta TE + RTS$$

1. Технологический прогресс (сдвиг границы производственных возможностей):

$$\Delta TP = \frac{\partial \ln F(K, L, t)}{\partial t} = \beta_t + 2\beta_{tt}t + \beta_{Kt} \ln K_{it} + \beta_{Lt} \ln L_{it}$$

2. Изменение технической неэффективности (изменение расстояния до границы):

$$\Delta TE = -\Delta u_{it} = -(u_{it} - u_{i,t-1})$$

3. Эффект масштаба:

$$RTS = (v - 1) \left(\frac{\eta_K}{v} \Delta \ln K + \frac{\eta_L}{v} \Delta \ln L \right),$$

где v – отдача от масштаба, а η_K и η_L – эластичности выпуска по капиталу и труду:

$$\eta_{K,it} = \frac{\partial \ln F(K, L, t)}{\partial \ln K} = \beta_K + 2\beta_{KK} \ln K_{it} + \beta_{KL} \ln L_{it} + \beta_{Kt}t$$

$$\eta_{L,it} = \frac{\partial \ln F(K, L, t)}{\partial \ln L} = \beta_L + 2\beta_{LL} \ln L_{it} + \beta_{KL} \ln K_{it} + \beta_{Lt}t$$

Поскольку данные дискретны во времени, эластичности в непрерывном времени аппроксимируются средними значениями за два соответствующих периода:

$$\eta_K \equiv \overline{\eta_{K,it}} = \frac{\eta_{K,it} + \eta_{K,it-1}}{2}, \quad \eta_L \equiv \overline{\eta_{L,it}} = \frac{\eta_{L,it} + \eta_{L,it-1}}{2}$$

$$v = \eta_K + \eta_L$$

Для четырехкомпонентной модели изменение технической эффективности, определяется переменной компонентой неэффективности, тогда как постоянная неэффективность не изменяется во времени по построению:

$$\Delta TE = -\Delta u_{it} = -\Delta u_{it}^{tr} = -(u_{it}^{tr} - u_{i,t-1}^{tr})$$

3.2. Производительность труда

Дополнительно, мы рассчитываем производительность труда по выручке:

$$LP = LP^{Rev} = \frac{R}{L}$$

¹⁵ Вывод формулы приведен в Приложении D.

и по добавленной стоимости:

$$LP^{VA} = \frac{VA}{L}$$

где R – выручка, VA – добавленная стоимость, а L – занятость, прокси-переменной для которой служит численность сотрудников¹⁶.

Рост производительности труда рассчитывается в логарифмической форме:

$$\Delta \ln LP_t = \ln LP_t - \ln LP_{t-1}$$

Производительность труда по добавленной стоимости используется для определения компаний-лидеров и отстающих предприятий (подраздел 5.1). Производительность труда по выручке используется для проверки репрезентативности выборки: расчет добавленной стоимости (показателя выпуска Y) существенно ограничивает набор данных, тогда как показатели выручки и занятости доступны для гораздо более широкого круга фирм, включая малые и средние предприятия (МСП)¹⁷. Мы сравниваем рост производительности труда в подвыборке, для которой оценивались стохастические функции, и в максимально доступной выборке СПАРК, чтобы выявить потенциальные различия в динамике производительности между нашей выборкой по сравнению с генеральной совокупностью российских компаний. Для справки мы также сопоставляем результаты с агрегированными отраслевыми показателями роста производительности труда Росстата¹⁸, хотя расчет этих показателей основан на другой методологии.

4. Данные

В исследовании используются годовые панельные данные на уровне фирм из системы СПАРК за 2017–2023 гг.¹⁹ Анализ охватывает следующие секторы экономики (в соответствии с классификацией ОКВЭД 2):

- В – Добыча полезных ископаемых
- С – Обрабатывающие производства

¹⁶ Динамика добавленной стоимости может отличаться от динамики выручки из-за изменения доли расходов на промежуточное потребление (например, вследствие расширения аутсорсинга или поглощения поставщиков). Поскольку мы используем добавленную стоимость в качестве показателя выпуска для оценок СПФ, рост производительности труда, рассчитанной по добавленной стоимости, может лучше подходить для сравнения с ростом СПФ и для оценки вклада СПФ в производительность труда. Однако это выходит за рамки данного исследования.

Кроме того, при наличии данных об отработанных часах они лучше отражали бы затраты труда, чем численность сотрудников. Например, [индекс производительности труда Росстата](#), представленный на рис. 1, рассчитывается на основе добавленной стоимости и отработанных часов.

¹⁷ Данные о труде доступны для 83% фирм, о выручке – для 79,5%, о капитале – для 38%, а добавленную стоимость можно рассчитать только для 11% фирм. Подробнее см. табл. А4 в Приложении А.

¹⁸ Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации.

¹⁹ Выбор этого периода обусловлен тем, что данные СПАРК до 2017 г. могут быть несопоставимы из-за изменения источников их формирования, а также тем, что выборка постоянно расширялась вплоть до 2017 г., и это по мере включения в нее новых фирм могло повлиять на оценки. Кроме того, используемые в работе дефляторы публикуются на постоянной основе начиная с 2017 г.

- D – Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха
- E – Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений
- G – Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов
- H – Транспортировка и хранение
- I – Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания
- J – Деятельность в области информации и связи
- M – Деятельность профессиональная, научная и техническая
- N – Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги
- R – Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений
- S – Предоставление прочих видов услуг

Сельское хозяйство, строительство, финансы, государственное управление, образование и здравоохранение исключены из анализа по ряду причин. В сельском хозяйстве используются специфические факторы производства (земельные участки), которые вносят существенный вклад в производственный процесс, однако отсутствуют в наших данных. Для государственного управления, образования и здравоохранения добавленная стоимость является несовершенным показателем результатов деятельности.

Используемые в работе микроданные содержат следующие поля: ИНН (уникальный идентификационный номер налогоплательщика), основной код ОКВЭД 2, отражающий вид экономической деятельности фирмы²⁰, основные фонды (поле 1150), затраты на оплату труда (поле 4122), выручку (поле 2110), себестоимость продаж (поле 2120) и численность сотрудников²¹.

Дефлирование. Номинальные показатели в рублях были пересчитаны в цены 2017 г. с использованием ряда отраслевых дефляторов с максимальной степенью детализации.

Валовая добавленная стоимость, выручка и затраты в секторах B, C, D и E дефлировались по [индексу цен производителей Росстата](#), который в зависимости

²⁰ ОКВЭД 2 – это Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (редакция 2). Данная классификация соответствует Статистической классификации видов экономической деятельности в Европейском сообществе (NACE Rev. 2) на уровне четырехзначных кодов, которая, в свою очередь, тесно увязана с Международной стандартной отраслевой классификацией всех видов экономической деятельности (МСОК/ISIC Rev. 4). Таким образом, двух- и четырехзначные коды, как правило, совпадают во всех трех классификациях.

²¹ Номера соответствуют кодам полей в бухгалтерской отчетности. У некоторых фирм были зафиксированы отрицательные значения затрат на оплату труда и себестоимости продаж, что представляется маловероятным. Проверка данных показала, что это, по всей видимости, является следствием ошибки в знаке показателя, поэтому все отрицательные значения в этих полях были заменены на их абсолютные величины.

от сектора доступен вплоть до пятизначных кодов ОКВЭД 2. В остальных секторах для приведения этих показателей к ценам 2017 г. применялись дефляторы валовой добавленной стоимости²², имеющиеся на уровне двузначных кодов ОКВЭД 2²³.

Основные фонды были пересчитаны с использованием отраслевых дефляторов капитала. Эти дефляторы рассчитаны как отношение [среднегодовой стоимости основных фондов в текущих ценах](#) к [индексу изменения их стоимости в постоянных ценах](#); оба показателя публикуются Росстатом.

В табл. 1 представлена сводная информация об используемых дефляторах.

Табл. 1. Дефляторы

Переменная	Секторы	
	B, C, D, E	G, H, I, J, M, N, R, S
Выручка, затраты на оплату труда, себестоимость продаж	Индекс цен производителей	Дефлятор валовой добавленной стоимости
Основные фонды	Рассчитанный дефлятор капитала	

Показатели выпуска, капитала и труда. Для целей настоящего анализа выпуск (Y) определяется как реальная добавленная стоимость, которая рассчитывается на основе реальной выручки, реальных затрат на оплату труда и реальной себестоимости продаж. При этом себестоимость продаж включает расходы на промежуточные товары и оплату труда:

$$\begin{aligned}
 Y &\equiv \text{реальная добавленная стоимость} = \\
 &= \text{реальная выручка} - \text{реальные расходы на промежуточные товары} \\
 &= \text{реальная выручка} - \text{реальная себестоимость продаж} \\
 &+ \text{реальные затраты на оплату труда}
 \end{aligned}$$

²² Валовая добавленная стоимость рассчитывается как выручка за вычетом промежуточного потребления, но без вычета потребления основного капитала (амортизационных отчислений). Детализированные индексы валовой добавленной стоимости доступны на [сайте Росстата](#), в то время как на [портале ЕМИСС](#) приводятся индексы только на уровне секторов. Данные были загружены в ноябре 2024 г.; с тех пор Росстат мог их частично обновить.

²³ Наилучшей практикой при расчете реальной добавленной стоимости считается использование разных дефляторов для выручки и промежуточного потребления (двойное дефлирование). В настоящей работе мы используем одни и те же дефляторы для выручки, затрат и добавленной стоимости (одинарное дефлирование) ввиду их ограниченной доступности. Однако различия в темпах роста цен на конечную продукцию и промежуточное потребление могут влиять на оценку выпуска. Например, Старицына (2024) показала, что в 2011–2016 гг. одинарное дефлирование приводило к завышению темпов роста ВВП России по сравнению с двойным дефлированием.

Затраты капитала (K) аппроксимируются реальной стоимостью основных фондов²⁴, затраты труда (L) – численностью сотрудников²⁵. Оба показателя имеют ограничения: запас капитала и численность сотрудников являются фиксированными величинами, тогда как интенсивность использования капитала и трудовые услуги (в человеко-часах) могут быть подвержены краткосрочным колебаниям. Следовательно, анализ не позволяет в полной мере учесть изменения в использовании капитала и трудовых услуг, что может привести к проциклической динамике СПФ.

Отрасли. Фирмы в каждом секторе группируются в более узкие отрасли. Процедура группировки выполняется преимущественно вручную. Общий принцип заключается в том, что отрасли должны быть максимально узкими и соответствовать схожим производственным процессам, но при этом по каждой отрасли в выборке должно быть не меньше 100 наблюдений в год, необходимых для оценивания методом максимального правдоподобия. Фирмы, которые не попадали в достаточно крупные группы со схожими производственными процессами или имели слишком общие коды ОКВЭД 2, в некоторых случаях исключались. При этом мы старались не удалять из выборки фирмы, на которые приходится значительная доля выручки или занятости²⁶.

В результате группировки выборка включает 291 отрасль. Каждая отрасль соответствует одному двузначному коду либо комбинации из одного или нескольких трех- или четырехзначных кодов ОКВЭД 2. Для каждой отрасли отдельно оценивалась стохастическая граница производственных возможностей. Оценка методом максимального правдоподобия для четырехкомпонентной модели сошлась для 198 отраслей.

Удаление выбросов по межквартильному размаху. Выбросы, то есть фирмы с существенно отличающимися показателями труда, капитала или выпуска,

²⁴ Основные фонды хорошо отражают запас капитала, но не интенсивность его использования. Растущий спрос на продукцию фирмы может потребовать более высокой интенсивности использования капитала, что при том же запасе капитала приведет к более высокому выпуску и, соответственно, к росту расчетной производительности без каких-либо технологических инноваций.

²⁵ Данный показатель корректен до тех пор, пока объем трудовых услуг (то есть отработанные часы) пропорционален численности сотрудников. Однако отработанные часы – более гибкий показатель: они могут быть увеличены при неизменной численности сотрудников. Как и в случае с повышением интенсивности использования капитала, вызванное этим расширение выпуска ведет к росту расчетной производительности при отсутствии технологических инноваций. Агрегированные отраслевые данные об отработанных часах не учитывают неоднородность фирм, тогда как микроданные об отработанных часах недоступны.

²⁶ Как правило, фирмы производят несколько видов продукции и, соответственно, имеют несколько кодов ОКВЭД 2. При этом у каждой фирмы есть основной код ОКВЭД 2, который должен соответствовать виду экономической деятельности, приносящему наибольшую долю выручки. Поскольку мы не можем разделить выручку, полученную от разных видов деятельности, фирма относится к той или иной отрасли исходя из ее основного кода. Коды могут меняться с течением времени, однако для оценивания производственной функции методом максимального правдоподобия мы использовали фиксированные коды, чтобы, насколько это возможно, сохранить принадлежность фирм к одной и той же отрасли. Существует потенциальный риск того, что фирмы с существенно разной линейкой выпускаемых продуктов и, соответственно, разными производственными процессами могут попасть в одну отрасль, и тогда для них будет предполагаться одинаковая производственная функция. Полностью устранить этот риск невозможно.

могут отличаться по технологии производства от большинства других фирм в отрасли. Их присутствие вносит шум в данные, что потенциально влияет на оценки и/или препятствует сходимости алгоритма оценивания стохастической границы на узкоотраслевом уровне. Поэтому перед оцениванием выбросы по выпуску, капиталу и труду ($\ln Y$, $\ln K$ и $\ln L$) удалялись для каждой группы «отрасль – год» с использованием метода межквартильного размаха (IQR)²⁷.

Итоговая выборка, используемая для оценки стохастической границы (подвыборка SFA), включает 120 873 фирмы (408 341 наблюдение в несбалансированной панели), сгруппированные в 198 отраслей. Это позволяет получить 274 412 оценок прироста СПФ на уровне «фирма – год»²⁸. Выборка не охватывает генеральную совокупность фирм в российской экономике. В частности, крупнейшие компании, попавшие под санкции, не представлены в базе данных СПАРК, а МСП в балансовой отчетности не предоставляют данные о себестоимости продаж и расходах на оплату труда, которые необходимы для расчета добавленной стоимости. Дополнительные проверки репрезентативности, позволяющие охарактеризовать предприятия в выборке, представлены в подразделе 5.3.

Чтобы более четко выявить динамику роста производительности и уменьшить шум на графиках средних значений, перед расчетом средних показателей мы дополнительно удалили выбросы в оценках прироста СПФ на уровне фирм в группах «сектор – год», используя метод межквартильного размаха.

5. Результаты

Уравнение (1) оценивается отдельно для каждой узкоопределенной отрасли²⁹. Из оценки уравнения для каждого наблюдения «фирма – год» мы получаем: прогнозируемое значение неэффективности (u_{it}), ее постоянную (u_i^p) и переменную (u_{it}^{tr}) составляющие, эластичности выпуска по капиталу и труду ($\eta_{K it}$, $\eta_{L it}$), а также темпы прироста СПФ (ΔTFP_{it}) с разложением на компоненты (ΔTP_{it} , ΔTE_{it} , RTS_{it}).

На рис. 2 представлен накопленный средний рост совокупной производительности факторов (СПФ) по всем узко определенным отраслям, для которых оценивались стохастические производственные функции. Динамика весьма неоднородна. Промышленные сектора, как правило, входят в число лидеров с устойчивым

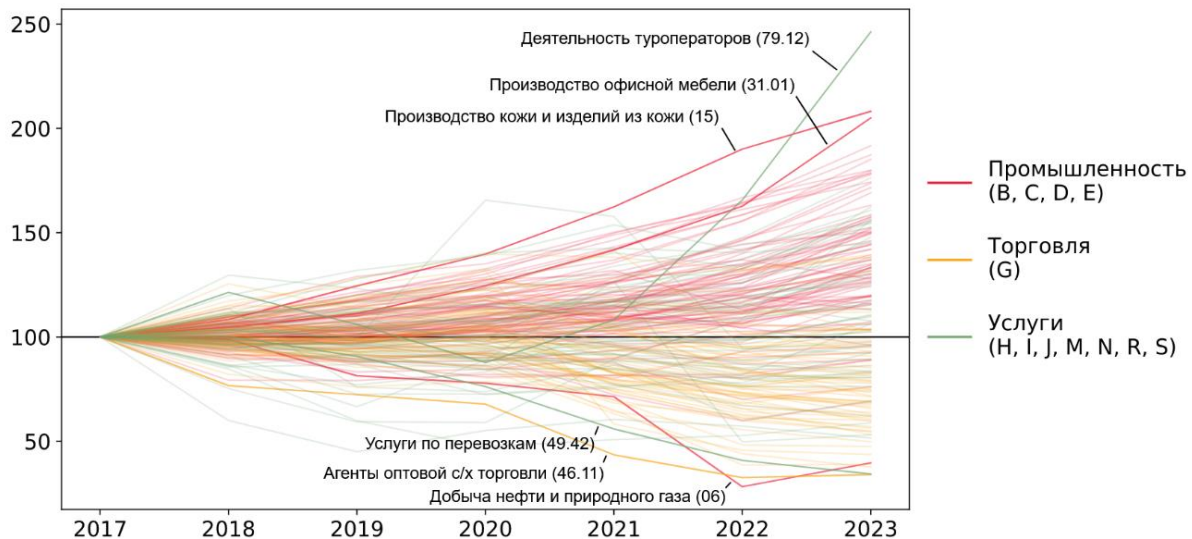
²⁷ Это распространенный подход к идентификации выбросов (см., например, Dallah и Sulieman, 2024), который заключается в следующем. Сначала для каждой группы «отрасль – год» рассчитываются 25-й и 75-й процентиля для $\ln Y$, $\ln K$ и $\ln L$, обозначаемые p_{25} и p_{75} соответственно. IQR определяется как расстояние между ними: $IQR = p_{75} - p_{25}$. Наблюдения сохраняются, если они попадают в интервал, отстоящий не более чем на $1,5 IQR$ от 25-го и 75-го перцентилей, то есть в диапазон $[p_{25} - 1,5 \times IQR; p_{75} + 1,5 \times IQR]$. Наблюдения за пределами этого диапазона считаются выбросами и исключаются. В случае нормального распределения за его границы выходит лишь 0,7% наблюдений.

²⁸ Подробнее см. табл. А1 в Приложении А.

²⁹ Модель оценивается в среде R с использованием пакета **npsf** (Badunenko et al., 2017). Процедура дает оценки коэффициентов для транслогарифмической производственной функции и оценок прогнозируемой постоянной и переменной эффективности $E[\xi_i^p | \varepsilon_{it}]$ и $E[\xi_{it}^{tr} | \varepsilon_{it}]$.

ежегодным ростом СПФ, в то время как сектор торговли отстает. Сектор услуг фигурирует как среди лидеров, так и среди отстающих отраслей, особенно в 2020 году.

Рис. 2. Накопленный средний рост СПФ по отдельным отраслям



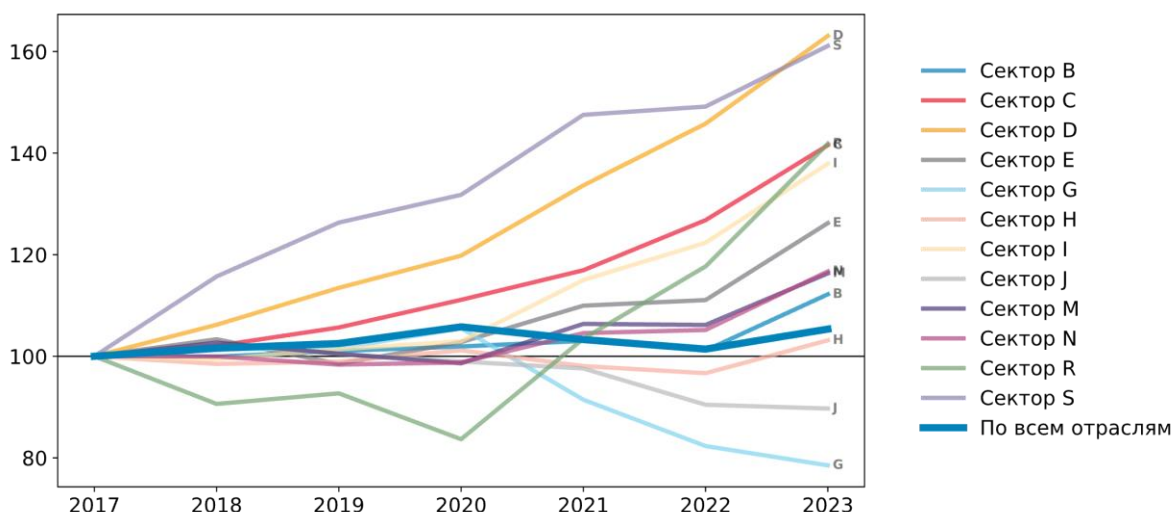
Примечание. *Вверху:* Деятельность туроператоров (код 79.12, N), Производство кожи и изделий из кожи (код 15, С), Производство мебели для офисов и предприятий торговли (код 31.01, С). *Внизу:* Добыча нефти и природного газа (код 06, В), Деятельность агентов по оптовой торговле сельскохозяйственным сырьем, живыми животными, текстильным сырьем и полуфабрикатами (код 46.11, G), Предоставление услуг по перевозкам (код 49.42, H).

Получаемые оценки прироста СПФ и его компонент, а также роста производительности труда характеризуются высоким уровнем шума. Для выявления общих тенденций из выборки исключаются выбросы в оценках ΔTFP на уровне «сектор – год» (методом межквартильного размаха). После этого тенденции на уровне отдельных фирм агрегируются с помощью расчета средних темпов прироста.

На рис. 3 представлен накопленный средний рост СПФ по отдельным секторам. Динамика также разнонаправлена. СПФ в таких секторах, как обеспечение электрической энергией, газом и паром (D), предоставление прочих видов услуг (S) и обрабатывающая промышленность (C), стабильно растет, в то время как в деятельности в области информации и связи (J) и оптовой и розничной торговле (G) СПФ снижается после 2020 года.

Результаты расчетов представлены следующим образом. В подразделе 5.1 описываются общие тенденции по всем отраслям. В подразделе 5.2 отрасли группируются по степени вовлеченности в международную торговлю для анализа динамики роста СПФ отдельно для каждой группы. В подразделе 5.3 описывается репрезентативность данных по секторам и обсуждаются потенциальные ограничения, связанные с используемыми данными. В подразделе 5.4 более детально обсуждаются сделанные допущения и ограничения исследования. Дополнительно, Приложение В содержит графики с ростом СПФ в узко определенных отраслях по годам, Приложение С описывает динамику СПФ по секторам.

Рис. 3. Накопленный средний рост СПФ по отдельным секторам



Примечание. Сектор В – добыча полезных ископаемых; сектор С – обрабатывающие производства; сектор D – обеспечение электрической энергией, газом и паром; сектор E – водоснабжение; водоотведение, организация сбора и ликвидации отходов; сектор G – торговля оптовая и розничная; сектор H – транспортировка и хранение; сектор I – деятельность гостиниц и предприятий общественного питания; сектор J – деятельность в области информации и связи; сектор M – деятельность профессиональная, научная и техническая; сектор N – деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги; сектор R – Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений; сектор S – предоставление прочих видов услуг.

5.1. Общие тенденции

Средний прирост СПФ и его компоненты. На рис. 4 представлен средний прирост СПФ и его компонент по всем фирмам в выборке. Динамика прироста СПФ в турбулентный период связана в первую очередь с изменениями технической эффективности. Компонента технологического прогресса остается практически неизменной и описывается монотонным трендом в оцениваемой транслогарифмической производственной функции $F(K, L, t)$. Компонента, связанная с эффектом масштаба, колеблется вокруг нуля.

Общая динамика показывает, что после роста СПФ в 2018–2020 гг. последовало снижение в 2021 и 2022 гг., а затем в 2023 г. произошло возвращение к исходным темпам роста. В 2021 г. снижение СПФ было в основном обусловлено оптовой торговлей³⁰, тогда как в 2022 г. спад затронул большинство секторов.

³⁰ На долю сектора G (оптовая и розничная торговля) приходится большое число фирм, поэтому динамика этого сектора существенно влияет на средние показатели по экономике в целом (количестве наблюдений по секторам представлено в табл. A2 в Приложении A). В Приложении C показан прирост СПФ по каждому сектору.

Рис. 4. Декомпозиция прироста СПФ: все отрасли

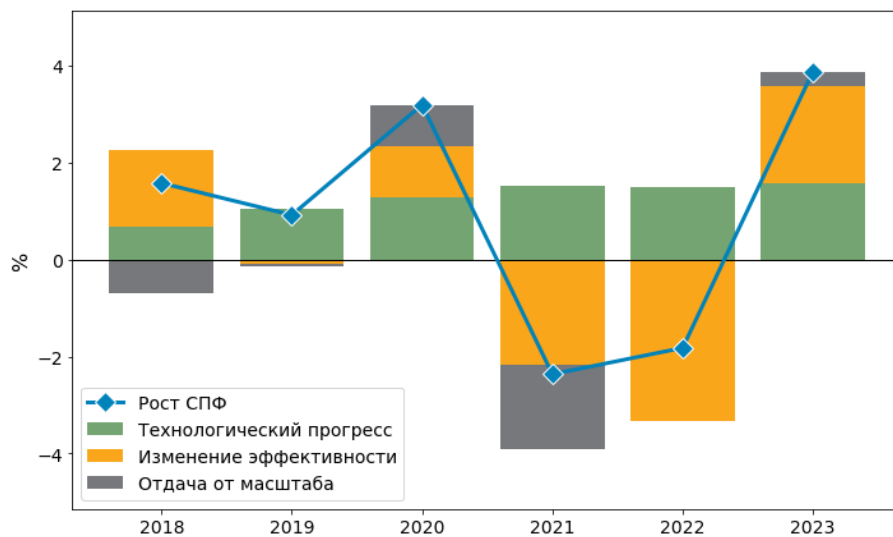
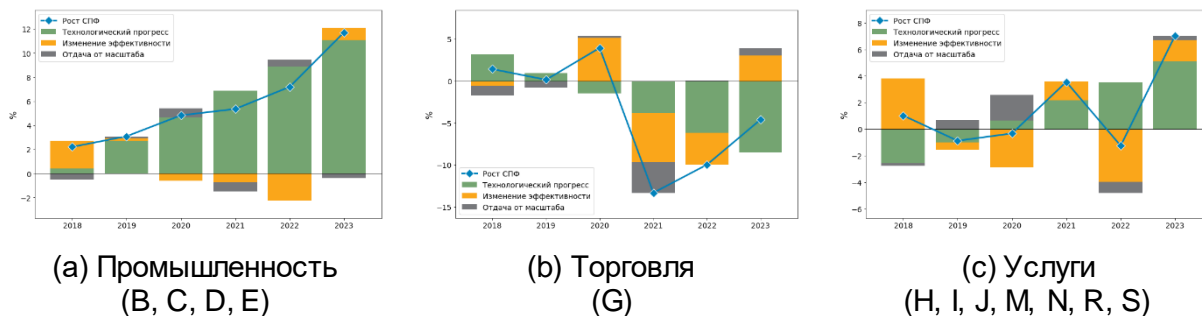
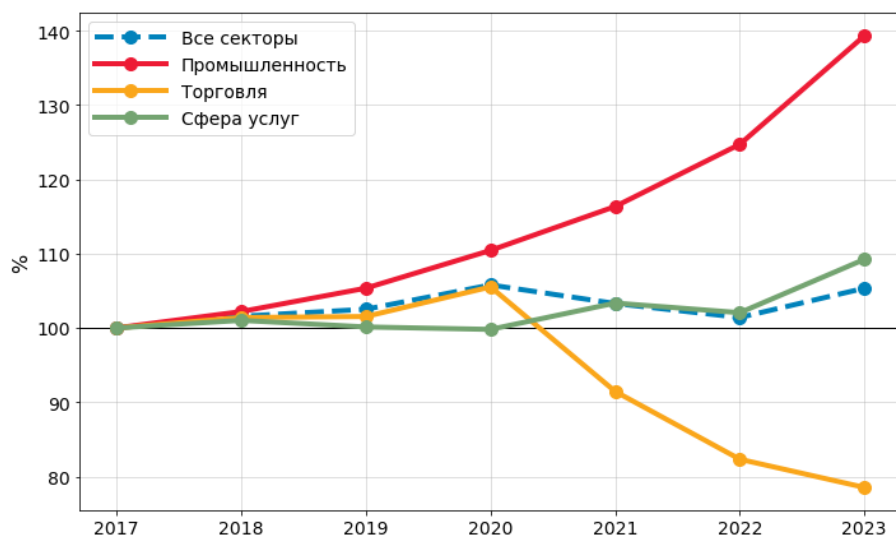


Рис. 5. Прирост СПФ в агрегированных секторах



За агрегированными средними значениями скрываются значительные различия по отраслям. В 2020 г. общий средний рост СПФ был положительным, однако результаты по секторам отличались. В обрабатывающей промышленности, торговле и на транспорте наблюдался ускоренный рост СПФ, в то время как секторы услуг (в частности, J, M и R) пострадали от кризиса, испытав снижение как эффективности, так и прироста СПФ (рис. 5). На рис. 6 сравниваются показатели накопленного роста СПФ. Малые и средние предприятия, не включенные в стохастический анализ, также в целом пострадали от пандемии: их включение в выборку существенно снижает средний темп роста производительности труда в 2020 г., в результате чего средние значения становятся отрицательными (см. подраздел 5.3).

Рис. 6. Накопленный рост СПФ в агрегированных секторах



В 2022 г. прирост СПФ снизился практически во всех секторах, при этом обрабатывающая промышленность (С) была единственным сектором, показавшим ускорение. Наиболее сильно пострадали сектор торговли (G) и сектор информации и связи (J). В 2023 г. рост СПФ восстановился почти во всех секторах, за исключением торговли, а также информации и связи. Высокий рост производительности в этом году наблюдался в самых разных отраслях. В число отраслей с наиболее высокими темпами прироста СПФ вошли те, которые пользовались поддержкой в виде государственных закупок или субсидий³¹, выиграли от импортозамещения и роста внутреннего спроса (в том числе обусловленного ростом реальной заработной платы), а также связанные со строительством³², машиностроением³³ и средствами

³¹ Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования (код 25, С), предоставление услуг по благоустройству ландшафта (код 81.3, N).

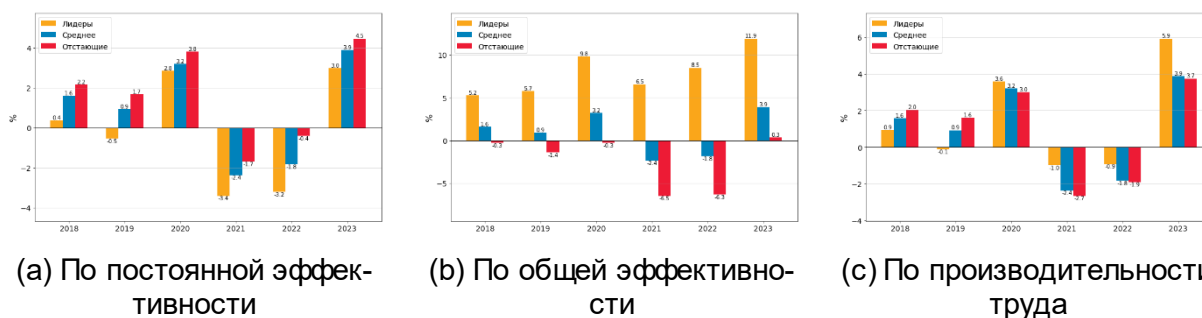
³² Производство пищевых продуктов (код 10, С), производство безалкогольных напитков; производство упакованных питьевых вод, включая минеральные воды (код 11.07, С), производство изделий из дерева, пробки, соломки и материалов для плетения (код 16.2, С), производство мебели (код 31, С), производство пластмассовых изделий, используемых в строительстве (код 22.23, С), деятельность ресторанов и услуги по доставке продуктов питания (код 56.1, I), деятельность туроператоров (код 79.12, N), предоставление услуг по благоустройству ландшафта (код 81.3, N), деятельность творческая, деятельность в области искусства и организации развлечений (код 90.0, R), деятельность спортивных клубов (код 93.12, R) и деятельность фитнес-центров (код 93.13, R), деятельность в области отдыха и развлечений (код 93.2, R).

³³ Производство резиновых изделий (код 22.1, С), производство электрических аккумуляторов и аккумуляторных батарей (код 27.2, С) и производство кабелей и кабельной арматуры (код 27.3, С), производство кузовов для автотранспортных средств; производство прицепов и полуприцепов (код 29.2, С), производство комплектующих и принадлежностей для автотранспортных средств (код 29.3, С)

массовой информации³⁴. Кроме того, в их числе – добыча сырой нефти и природного газа (код 06, В), забор, очистка и распределение воды (код 36, Е), деятельность по обработке вторичного сырья (код 38.3, Е) и деятельность почтовой связи (код 53.1, Н). Средний прирост СПФ в каждой из этих отраслей оценивается на уровне выше 15%.³⁵

Лидеры и отстающие предприятия. На рис. 7 представлены средние темпы прироста СПФ для компаний-лидеров и отстающих предприятий. Фирма классифицируется как лидер в своем секторе в данном году, если она входит в верхние 10% фирм по уровню эффективности, и как отстающее предприятие, если оно находится в нижних 50% распределения.

Рис. 7. Прирост СПФ: компании лидеры и отстающие предприятия



(а) По постоянной эффективности

(б) По общей эффективности

(с) По производительности труда

Оранжевые столбцы обозначают лидеров, красные столбцы – отстающие предприятия, синие столбцы – средний прирост СПФ.

На рисунке представлены три показателя эффективности: постоянная эффективность, общая эффективность и производительность труда³⁶.

На рис. 7а представлены темпы прироста СПФ для лидеров и отстающих предприятий, классифицированных по уровню постоянной эффективности за весь рассматриваемый период, оценённый из модели стохастической границы. Таким образом, лидеры и отстающие предприятия представляют собой фиксированные группы фирм. На рисунке видно, что фирмы с более низкой постоянной эффективностью (отстающие) демонстрируют несколько более высокие темпы прироста СПФ, чем фирмы, находящиеся ближе к границе (лидеры). Однако этот кажущийся эффект догоняющего развития не обязательно указывает на фактическое сокращение разрыва в производительности. Малые фирмы, значительно отстающие от границы, могут на начальном этапе расти быстрее, но не обязательно продолжают сокращать отставание в дальнейшем. Углубленное исследование этого вопроса выходит за рамки данного исследования³⁷.

³⁴ Деятельность полиграфическая и копирование носителей информации (код 18, С), производство кинофильмов, видеофильмов и телевизионных программ (код 59.11, J), деятельность в области радиовещания (код 60.1, J).

³⁵ Подробнее см. табл. С1 в приложении С.

³⁶ Производительность труда по добавленной стоимости

³⁷ Кроме того, в некоторых отраслях оцененная постоянная неэффективность оказалась в точности равной нулю, из-за чего все фирмы в них одновременно являются и лидерами, и отстающими.

На рис. 7b приведена классификация лидеров и отстающих предприятий по общей эффективности, меняющейся во времени. Видно, что лидеры последовательно демонстрируют значительно более высокий прирост СПФ, чем отстающие фирмы. Однако эти группы являются динамическими: одна и та же фирма может быть лидером в одном году и отстающей в другом. Более высокий прирост СПФ обычно связан с более высокой эффективностью за тот же период, поскольку фирмы, демонстрирующие более сильный прирост, часто повышают свою эффективность и приближаются к границе, тогда как фирмы с более слабым приростом сталкиваются со снижением эффективности и могут попасть в группу отстающих. Это согласуется с тем фактом, что изменения в эффективности определяют динамику прироста СПФ.

Рис. 8. Постоянная (персистентная) и переменная (транзиторная) неэффективность

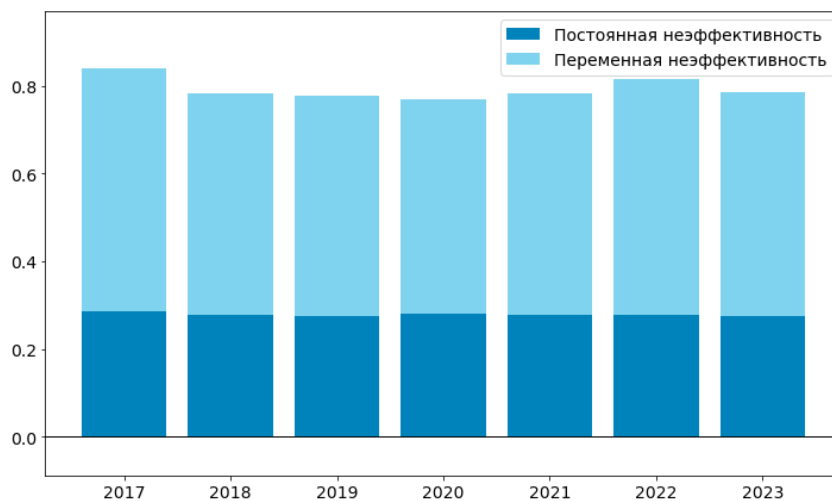
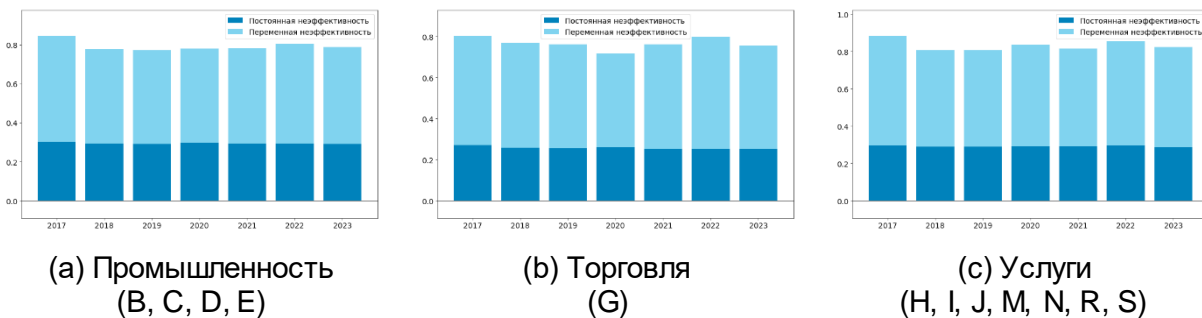


Рис. 9. Постоянная (персистентная) и переменная (транзиторная) неэффективность в агрегированных секторах



В среднем вклад постоянной неэффективности в общую неэффективность фирмы меньше вклада переменной неэффективности (рис. 8), частично из-за отраслей с нулевой постоянной неэффективностью. Общий средний уровень неэффективности колеблется около 0,8, что соответствует уровню эффективности $\xi =$

Вследствие этого такие отрасли, и особенно фирмы-лидеры в них, получают непропорционально большой вес при расчете средних показателей прироста СПФ из-за разного размера групп.

$e^{-0.8} \approx 0,45$. Это означает, что в среднем фирмы производят лишь около половины от объема выпуска, возможного при полной эффективности (то есть на производственной границе). Колебания агрегированных средних показателей и показателей основных секторов (рис. 9) относительно невелики по сравнению с уровнями неэффективности. Тем не менее они вносят значительный вклад в динамику СПФ (рис. 4 и 5).

Наконец, на рис. 7с лидеры и отстающие предприятия определяются на основе производительности труда в данном году. Эти группы также меняются с течением времени. На рисунке видно, что лидеры и отстающие предприятий имели схожие темпы роста производительности, хотя с 2020 г. у лидеров этот показатель был несколько выше. Эта закономерность отражает частичное совпадение между производительностью труда и ростом СПФ, как и в случае с общей эффективностью.

Обобщим вышесказанное: данное исследование не выявляет снижения СПФ во всех отраслях в 2020 г., хотя в сфере услуг СПФ действительно снизилась. Спад 2021 г. пришелся в основном на торговлю и транспорт, тогда как в 2022 г. прирост СПФ уменьшился практически во всех секторах. Последующий подъем в 2023 г. также произошел во многих секторах, что может быть частично объяснено ростом внутреннего спроса благодаря госзаказу и импортозамещению. Важно отметить, что оценки прироста СПФ могут быть проциклическими, поскольку мы не можем учесть интенсивность использования капитала и рабочее время. Так, например, более высокий выпуск может быть достигнут при той же численности сотрудников и том же запасе капитала для удовлетворения повышенного спроса за счет более интенсивного использования капитала и труда.

5.2. Вовлеченность в международную торговлю и рост СПФ

Теоретические модели с включением международной торговли говорят о тесной связи внешней торговли с производительностью, которая может проявляться через различные каналы. К ним относятся: специализация и перераспределение ресурсов в те отрасли, которые обладают сравнительным преимуществом; эффект масштаба; усиление конкуренции и перераспределение ресурсов внутри отраслей в пользу более производительных фирм; передача знаний и технологий; усиление конкуренции на рынках факторов производства, обеспечивающее снижение затрат и расширение ассортимента промежуточных товаров. Эти идеи подкреплены многочисленными эмпирическими исследованиями. Например, Ferreira и Rossi (2003) показывают, что либерализация торговли стимулировала рост производительности в Бразилии. Economidou и Murshid (2008) обнаруживают положительное влияние торговли на рост СПФ, особенно благодаря импорту. Kowalski и Büge (2013) приходят к выводу, что как экспортная ориентация, так и импортопроникновение положительно влияют на отраслевой рост производительности, что подтверждает большее влияние импорта на производительность. Обзор эмпирической литературы, выполненный Shu и Steinwender (2019), показывает, что большинство исследований обнаруживают положительное влияние либерализации торговли на производительность на уровне фирм, особенно через экспортные возможности и доступ к импортным промежуточным товарам, причем это влияние сильнее в странах с формирующимися рынками и среди крупных и более производительных фирм.

Соответственно, для отраслей с более высоким уровнем экспорта или промежуточного импорта ожидается более высокий рост производительности. Однако эти отрасли могли пострадать от экономических шоков 2020 и 2022 гг. из-за спада в мировой торговле, введенных санкций и сбоев логистики. В данном подразделе исследуется потенциальное влияние шоков на прирост СПФ на уровне фирм в зависимости от степени вовлеченности той или иной отрасли в международную торговлю.

На основе базовых таблиц «затраты – выпуск» Росстата³⁸ узкие отрасли были классифицированы как экспортоориентированные, импортозависимые, не вовлеченные в международную торговлю или сильно вовлеченные в торговлю (экспортно-импортные).

На основе таблицы ресурсов товаров и услуг³⁹ для каждого продукта доля импортного продукта определяется как отношение импорта продукта к общему объему ресурсов продукта в основных ценах:

$$\text{Доля импорта продукта} = \frac{\text{Импорт продукта}}{\text{Общий объем ресурсов продукта}}$$

Поскольку для снабжения каждой отрасли используется множество продуктов, доля импорта отрасли определяется как сумма рассчитанных долей импорта продуктов, взвешенных по доле каждого продукта в общем объеме ресурсов отрасли:

$$\text{Доля импорта отрасли} = \sum_{\text{продукты}} \frac{\text{Импорт продукта}}{\text{Общий объем ресурсов продукта}} \cdot \frac{\text{Ресурсы продукта в отрасли}}{\text{Общий объем ресурсов отрасли}}$$

Отрасли, в которых доля импорта превышает пороговое значение 13%⁴⁰, классифицируются как отрасли с высокой долей импорта.

Аналогично на основе таблицы использования товаров и услуг⁴¹ для каждого продукта доля экспортируемого продукта определяется как отношение экспорта продукта к общему объему использования продукта (то есть выпуска) в основных ценах:

$$\text{Доля экспорта продукта} = \frac{\text{Экспорт продукта}}{\text{Общий объем использования продукта}}$$

Доля экспорта отрасли представляет собой взвешенную сумму долей экспорта продуктов, где весами выступает доля продукта в общем объеме использования отрасли:

$$\text{Доля экспорта отрасли} = \sum_{\text{продукты}} \frac{\text{Экспорт продукта}}{\text{Общий объем использования продукта}} \cdot \frac{\text{Использование продукта в отрасли}}{\text{Общий объем использования отрасли}}$$

³⁸ Базовые таблицы «затраты-выпуск» за 2021 г. ([Росстат](#)).

³⁹ Таблица ресурсов товаров и услуг из базовых таблиц «затраты – выпуск» за 2021 год.

⁴⁰ Пороговые значения были выбраны таким образом, чтобы разделить отрасли на примерно равные группы и согласовались с интуитивной классификацией импортозависимых и экспортоориентированных отраслей в России.

⁴¹ Таблица использования товаров и услуг в основных ценах из базовых таблиц «затраты – выпуск» за 2021 год.

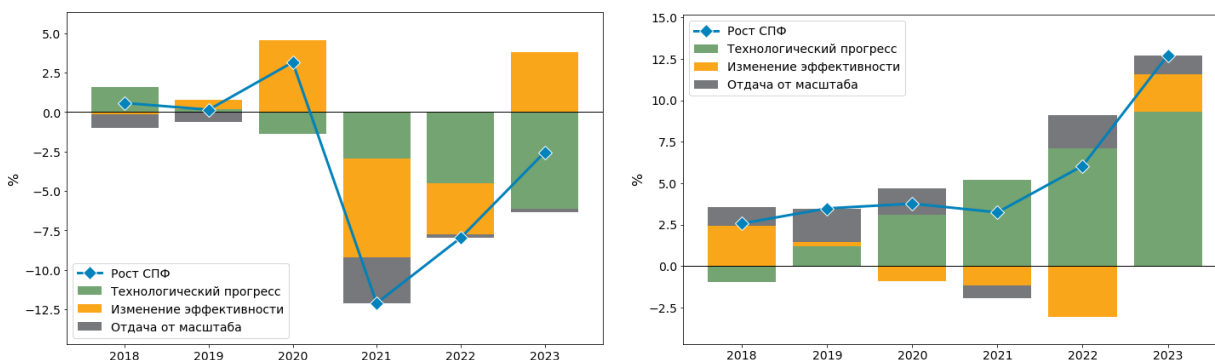
Отрасли, в которых доля экспорта превышает пороговое значение 6%, классифицируются как отрасли с высокой долей экспорта.

На основе этих пороговых значений отрасли разделены на четыре группы, обобщенно представленные в табл. 2. Средние темпы прироста СПФ и его компонент для этих групп представлены на рис. 10–12.

Табл. 2. Группы отраслей по степени вовлеченности в международную торговлю

Группа	Критерии	Отрасли
Экспортоориентированные	Высокий экспорт, низкий импорт	Добыча полезных ископаемых (нефть, металлы, уголь), нефтепереработка, металлургия, мукомольное производство, производство кормов для животных, транспортировка, оптовая торговля
Импортозависимые	Низкий экспорт, высокий импорт	Производство продуктов питания, одежды, лекарств, изделий из стекла, IT-услуги, архитектура, производство кинофильмов
Экспортно-импортные	Высокий экспорт, высокий импорт	Производство напитков, бумаги, мебели, химическая промышленность, производство металлических изделий, ювелирных изделий
Не вовлеченные в торговлю	Низкий экспорт, низкий импорт	Производство и распределение электроэнергии, газа и пара, водоснабжение, производство табачных изделий, розничная торговля, железнодорожный транспорт, страхование, гостиничный бизнес, IT-услуги, СМИ, спорт и другие услуги

Рис. 10. Прирост СПФ: экспортоориентированные отрасли

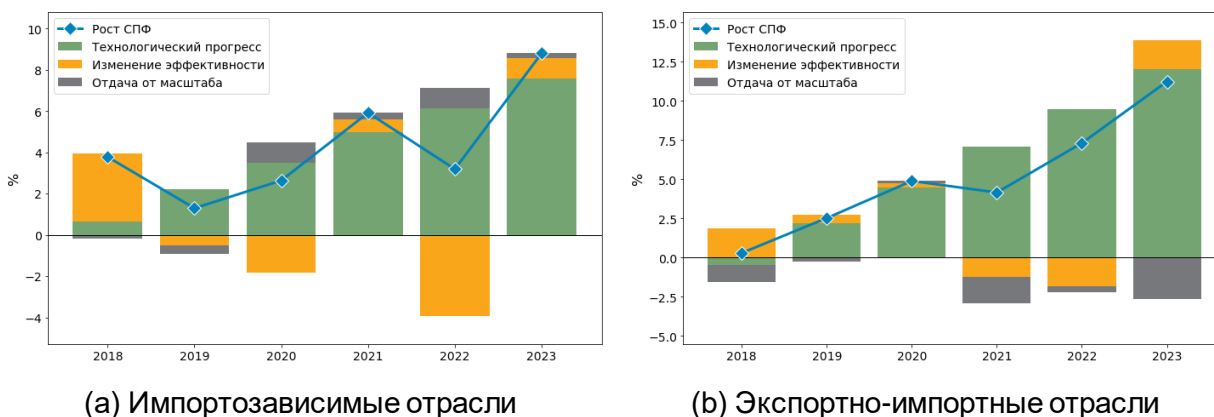


(а) Экспортоориентированные отрасли

(б) Экспортоориентированные отрасли, за исключением оптовой торговли

Результаты показывают, что в 2021–2022 гг. в экспортоориентированных отраслях (рис. 10) наблюдалось снижение эффективности и СПФ, которое не было полностью компенсировано в 2023 г. Производственная граница в этот период также демонстрирует тенденцию к снижению. Эти закономерности согласуются с динамикой, наблюдаемой в торговле, особенно в оптовой, что указывает на то, что экспортоориентированные отрасли наиболее сильно пострадали от нарушений в мировой торговле после пандемии, а также от санкций и сбоев логистики. Однако исключение оптовой торговли (рис. 10b) меняет направление тренда на уровне производственной границы. Более того, средний темп прироста СПФ в экспортоориентированных отраслях (без оптовой торговли) остается положительным на протяжении всего периода, хотя в 2020–2022 гг. неэффективность растет. Таким образом, наиболее сильный негативный эффект наблюдается в оптовой торговле, которая обладает значительным весом экспортоориентированных отраслей, поскольку включает большое количество фирм.

Рис. 11. Прирост СПФ: импортозависимые и экспортно-импортные отрасли



(а) Импортозависимые отрасли

(б) Экспортно-импортные отрасли

Для предприятий из импортозависимых отраслей (рис. 11а) рост СПФ в целом ускорялся на протяжении большей части рассматриваемого периода, за исключением замедления в 2022 г., связанного со снижением эффективности. Отрасли, которые одновременно интенсивно экспортируют свою продукцию и импортируют промежуточные товары (рис. 11b), демонстрируют еще более устойчивый и ускоряющийся рост СПФ. Они оказались сравнительно менее подвержены влиянию шоков 2020 и 2022 гг., хотя их эффективность в 2022 г. также снизилась.

Рис. 12. Прирост СПФ: отрасли, не вовлеченные во внешнюю торговлю



Отрасли, не вовлеченные в международную торговлю (рис. 12), на протяжении рассматриваемого периода демонстрировали колебания вокруг невысоких положительных темпов роста производительности. Их эффективность снижалась в 2019, 2020 и 2022 гг., что отразилось на росте СПФ, особенно в 2022 г.

В целом пандемия оказала в 2020 г. неоднозначное или умеренное влияние на производительность. Наибольшее снижение темпов роста СПФ в 2021–2022 гг. наблюдалось в экспортоориентированных отраслях, особенно в оптовой торговле. Отрасли, не вовлеченные в международную торговлю, в 2022 г. также столкнулись со снижением СПФ. Таким образом, все группы продемонстрировали отрицательную динамику эффективности. В то же время для импортозависимых и экспортно-импортных отраслей наблюдалось скорее умеренное замедление роста СПФ, чем его снижение. В 2023 г. все группы показали повышение эффективности и ускорение роста СПФ.

5.3. Проверка репрезентативности

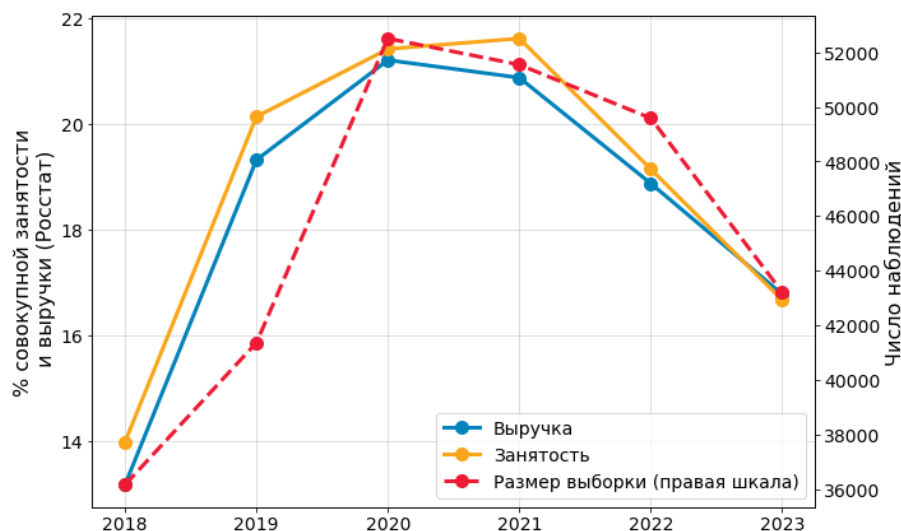
Набор данных, используемый для оценки стохастической границы, не охватывает всю российскую экономику. В частности, крупные компании, попавшие под санкции, не представлены в базе данных СПАРК, а МСП не раскрывают данные о себестоимости продаж и расходах на оплату труда, которые необходимы для расчета добавленной стоимости. Кроме того, часть записей была нами исключена из анализа вследствие неполноты, наличия пропусков или противоречий либо из-за недостаточно детализированных отраслевых кодов. В данном подразделе мы анализируем репрезентативность используемого набора данных и то, насколько точно он отражает структуру российской экономики⁴².

Массив данные представляет собой несбалансированную панель, что частично связано с созданием и ликвидацией предприятий, а частично – с непредоставлением отчетности в отдельные периоды. Характеристики выборки приведены на рис. 13. На нем показано число оценок прироста СПФ (пунктирная красная линия, правая ось), которое варьируется от приблизительно 36 000 до 52 000. Объем выборки увеличивался с 2018 по 2020 г., оставался относительно постоянным в 2020–2022 гг., а затем уменьшился в 2023 г.⁴³ На рисунке также показаны доли [общей занятости](#) и [общей выручки](#), включенные в выборку, в процентах от соответствующих показателей Росстата по секторам. Обе доли варьируются от 14 до 22%, увеличиваясь с 2018 по 2020 г. и уменьшаясь в 2022–2023 гг., что аналогично динамике объема выборки.

⁴² Результаты аналогичных проверок на отраслевом уровне представлены в Приложении С.

⁴³ Данные об объеме выборки и числе оценок роста СПФ по секторам и годам представлены также в табл. А2 Приложения А.

Рис. 13. Характеристики выборки



Для оценки того, согласуются ли темпы роста производительности в подвыборке SFA, с полной выборкой СПАРК и данными Росстата, мы также исследуем динамику производительности труда. Производительность труда измеряется как выпуск продукции на одного работника. В качестве показателя выпуска может выступать либо выручка (производительность труда по выручке), либо добавленная стоимость (производительность труда по добавленной стоимости). Поскольку расчет добавленной стоимости значительно сужает выборку⁴⁴, в данном случае мы используем производительность труда по выручке.

Темпы роста производительности труда в полной выборке СПАРК, которая включает МСП, в целом близки к темпам роста производительности труда в подвыборке SFA, за исключением 2020 г. (рис. 14). В период пандемии подвыборка для оценки стохастической границы не продемонстрировала снижения производительности труда, в отличие от полной выборки СПАРК. Таким образом, результаты оценки стохастической границы за 2020 г. могут быть частично обусловлены смещением выборки, то есть прирост СПФ для фирм, включенных в подвыборку SFA, может быть менее выраженным по сравнению с экономикой в целом. В остальные годы динамика производительности труда в обеих выборках близка, что говорит об отсутствии дополнительного смещения выборки в оценках.

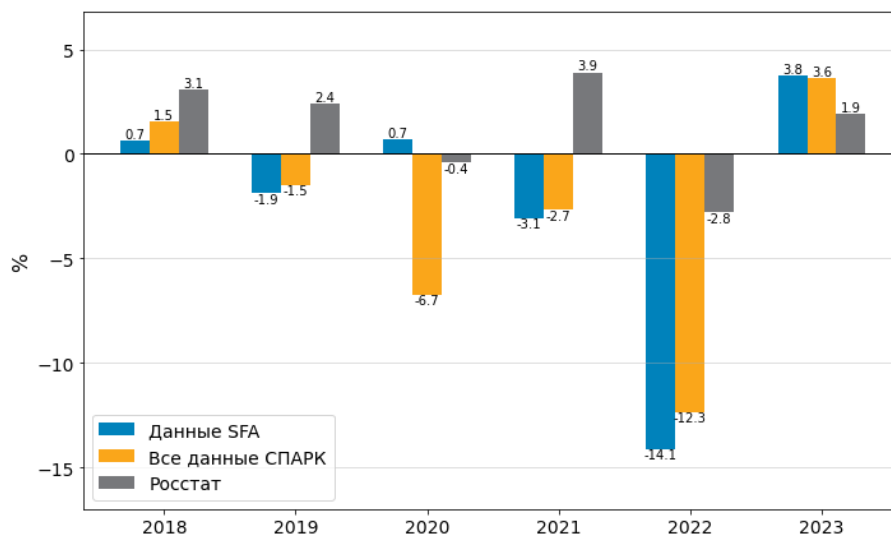
На рис. 14 также для справки приведен индекс производительности труда Росстата, однако согласованность наших оценок с ним невелика из-за различий как в данных, так и в методах расчета⁴⁵. Тем не менее расхождение между ростом производительности труда в выборке и в данных Росстата может служить ориентиром

⁴⁴ Данные о занятости доступны для 83% фирм, о выручке – для 79,5%, тогда как добавленную стоимость можно рассчитать только для 11% из них (см. табл. А4 в Приложении А).

⁴⁵ Что касается данных, разный охват секторов и отсутствие крупных фирм в нашей выборке могут объяснить значительную часть расхождений в динамике производительности труда и, соответственно, потенциальные различия в оценках. Что касается метода, мы определяем производительность труда через выручку и численность сотрудников на уровне фирм и рассчитываем агрегированные показатели как простые средние, без учета размера фирм. Росстат определяет производительность труда на основе добавленной стоимости и отработанных часов на макроуровне.

для оценки потенциального влияния учета отработанных часов и включения крупных фирм, отсутствующих в данных СПАРК. Например, рис. 14 свидетельствует о том, что включение в выборку крупных компаний могло бы сгладить наблюдаемое снижение средней производительности в 2021 г.

Рис. 14. Прирост производительности труда



Подвыборка SFA охватывает примерно 4% наблюдений в данных СПАРК и около 5% фирм, но при этом на нее приходится более 30% общей занятости и выручки по выборке СПАРК⁴⁶. Судя по средним значениям, медианам и представленным процентиллям, фирмы в подвыборке SFA имеют заметно более высокие показатели занятости, капитала и выручки, а также производительности труда по выручке в сравнении с полной выборкой СПАРК. Это указывает на то, что наша подвыборка в основном представляет средние и крупные предприятия с более высокой производительностью труда.

Таким образом, подвыборка SFA охватывает примерно 15–20% занятости и выручки в российской экономике. Она не включает крупные компании, попавшие под санкции и не раскрывающие финансовую отчетность, а также малые и средние предприятия. Нерегулярная отчетность может вносить смещение в оценки производительности, особенно в 2018–2019 и 2023 годах. Однако сравнение тенденций производительности труда свидетельствует о том, что наш анализ в значительной степени улавливает общую динамику, за исключением падения производительности в 2020 году.

Так, зафиксированное Росстатом умеренное снижение производительности труда в 2020 г. может указывать на то, что динамика средней производительности труда в выборке СПАРК отражает больший вклад МСП, недостаточно полно учитывает сокращение рабочего времени из-за локдаунов, или что секторы, не входящие в сферу нашего исследования (например, сельское хозяйство), способствуют стабилизации производительности труда. Возможна также любая комбинация этих факторов.

⁴⁶ Подробнее см. табл. А3 и А4 в Приложении А.

5.4. Обсуждение результатов

Следует отметить ряд допущений и ограничений, связанных с полученными результатами и их интерпретацией.

Во-первых, в исследовании оцениваются темпы роста СПФ на уровне отдельных фирм. В связи с этим представленные тенденции СПФ не отражают изменений совокупной производительности, вызванных созданием и ликвидацией компаний (ротацией фирм) или перетоком рабочей силы из менее производительных компаний в более производительные.

Во-вторых, параметрическая модель опирается на предположения о виде производственной функции с двумя факторами и о распределении неэффективности. Хотя в данном исследовании предпринята попытка ослабить эти допущения за счет включения квадратичного временного тренда в транслогарифмическую производственную функцию и использования гибкой спецификации неэффективности (Colombi et al., 2014), полностью устранить их не представляется возможным. Мы также исходим из того, что фирмы, отнесенные к одной отрасли по их основному коду ОКВЭД 2, характеризуются общей производственной функцией.

В-третьих, добавленная стоимость, используемая в работе в качестве показателя выпуска, является корректной мерой лишь в предположении о конкурентности рынков, то есть в отсутствие существенного влияния рыночной власти на выручку предприятий. В противном случае рост добавленной стоимости может отражать не столько увеличение реальной производительности, сколько повышение ценовых надбавок. Отчасти данную проблему позволяет смягчить тот факт, что в базе данных СПАРК крупнейшие компании практически не представлены.

В-четвертых, показатели численности работников и основных фондов, используемые в качестве меры труда и капитала соответственно, не учитывают изменений в количестве отработанных часов или интенсивности использования капитала. В результате прирост выпуска, обусловленный увеличением продолжительности рабочего времени либо повышением загрузки производственных мощностей, относится на счет роста СПФ. Таким образом, расчетные темпы роста производительности могут частично отражать колебания, связанные с динамикой спроса (то есть фазы делового цикла). Например, снижение производительности труда в выборке СПАРК в 2020 г. (рис. 14) частично отражает уменьшение количества отработанных часов в расчете на одного работника.

В-пятых, используемые данные не охватывают всю генеральную совокупность российских предприятий. В частности, в них недостаточно представлены малые предприятия и наиболее крупные компании, попавшие под санкции. Такой состав выборки согласуется с предположениями об однородности производственных процессов и конкурентном поведении включенных в нее фирм. В то же время смещение выборки может приводить к искажениям оценок динамики СПФ, если фирмы, попавшие в выборку, систематически отличаются от более широкой совокупности предприятий. Так, сопоставление производительности труда в подразделе 5.3 показывает, что в период пандемии рост производительности на малых предприятиях снизился сильнее, чем на фирмах, включенных в подвыборку SFA. Кроме того, ин-

декс производительности труда Росстата позволяет предположить, что учет крупных компаний в выборке, а также эффектов перераспределения ресурсов и изменений в отработанном времени мог бы привести к более высоким оценкам темпов роста производительности в 2018–2019 и 2021–2022 годах. В этом случае крупные компании, вносящие существенный вклад в совокупную производительность, могли бы компенсировать спад, наблюдавшийся в 2021, и уменьшить сжатие в 2022 году.

Кроме того, используемые данные представляют собой сильно несбалансированную панель с меняющимся во времени охватом экономики, что может объясняться наличием пропусков и ошибок в наблюдениях. Исключение выбросов, выполненное для повышения робастности параметрических оценок и улучшения наглядности графиков, также могло привести к удалению фирм, внесших значимый вклад в изменение производительности.

Наконец, оценки прироста СПФ в большей степени пригодны для выявления технологических и управленческих улучшений при использовании более длинных панелей. Рассматриваемая в данном исследовании панель является относительно короткой и охватывает период, характеризующийся высокой турбулентностью российской экономики, включая два крупных шока. В связи с этим расчетные показатели прироста СПФ могут отражать главным образом проциклическую динамику, а не долгосрочные тенденции производительности.

6. Заключение

В настоящей работе на основе оценивается прирост СПФ на уровне отдельных предприятий и проводится его разложение на составляющей на основе оценок четырехкомпонентной модели стохастической границы производственных возможностей (Colombi et al., 2014). Данный подход позволяет изучить динамику производительности и ее компонент (технологического прогресса и уровня эффективности) в 2018–2023 годах и, в частности, проанализировать изменения производительности в период значительных экономических шоков 2020 и 2022 годах.

Рассчитанные средние значения темпов прироста СПФ не демонстрируют выраженного тренда на протяжении рассматриваемого периода. Хотя прирост СПФ существенно варьируется от года к году, его накопленная величина за период с 2018 по 2023 годы составляет примерно 5%, что согласуется с отмеченным в литературе слабым ростом производительности в предшествующие годы (раздел 2).

Данные не дают веских оснований говорить о широкомасштабном влиянии пандемии на СПФ сразу в 2020 году. За исключением сектора услуг и гостинично-ресторанного бизнеса (J, M, R, S), первоначальное снижение СПФ было либо незначительным, либо вообще отсутствовало. Однако в 2021 г. средняя по экономике эффективность и СПФ в целом снизились, главным образом за счет экспортоориентированных отраслей, прежде всего оптовой торговли и транспорта (G и H), в то время как сектор услуг восстанавливался. Это снижение может быть отчасти обусловлено затяжными последствиями пандемии, включая сбои в глобальных цепочках поставок и фрагментацию международной торговли. Не исключено также, что здесь сказалось смещение выборки: производительность труда по выручке в

2020 г. уменьшилась как в расширенном массиве данных СПАРК, так и в статистике Росстата, но не в подвыборке, использованной для оценки стохастической границы.

В 2022 г. падение эффективности усилилось, что внесло вклад в соответствующее снижение прироста СПФ в большинстве секторов экономики, однако в 2023 г. эта тенденция сменилась на противоположную.

К оценкам прироста СПФ в 2023 г. следует относиться с осторожностью, поскольку на их надежность могли повлиять несколько факторов. Во-первых, используемые данные не учитывают продолжительность рабочего времени и интенсивность загрузки капитала. Таким образом, наблюдавшийся подъем может отчасти отражать увеличение выручки на фоне роста внутреннего спроса, подпитываемого государственными закупками и импортозамещением, а не реальное повышение производительности. Ограниченные возможности для наращивания капитала или расширения занятости способны приводить к более интенсивному использованию оборудования и удлинению рабочего дня, что и фиксируется в расчетных показателях прироста СПФ, даже если технологических сдвигов или иных предпосылок для долгосрочного расширения предложения не происходит. Во-вторых, масштабные государственные закупки могут исказить рыночные цены, что делает добавленную стоимость менее надежной мерой выпуска. В связи с этим наблюдаемый прирост СПФ может оказаться неустойчивым и смениться спадом после того, как исчерпают себя временные эффекты, связанные с более интенсивным использованием ресурсов или ценовыми искажениями. Наконец, сокращение объема выборки в 2023 г. способно привести к смещению отбора, что отражается на надежности оценок.

Анализ динамики СПФ в разрезе вовлеченности отраслей в международную торговлю показывает, что экспортоориентированные отрасли особенно сильно пострадали в 2021–2023 гг., тогда как в отраслях, не участвующих в торговле, СПФ преимущественно стагнировала, а импортозависимые отрасли в целом демонстрировали более высокие темпы ее прироста. Вместе с тем тенденции на уровне отдельных фирм внутри отраслей неоднородны, и идентификация экспортеров и импортеров на микроуровне могла бы привести к иным результатам.

В целом настоящее исследование представляет собой один из первых комплексных анализов динамики СПФ на уровне фирм в России в период значительной экономической турбулентности. Проводя различие между сдвигом производственной границы и динамикой эффективности, оно проясняет источники наблюдаемых изменений СПФ. Данная работа носит преимущественно описательный характер, но при этом закладывает основу для будущих исследований, которые могли бы развить ее за счет углубленного анализа воздействия конкретных санкций на рост производительности, сопоставления устойчивости отраслей и фирм в части производительности, а также увязки динамики СПФ с ситуацией на рынке труда, промышленной политикой и мерами поддержки инноваций.

Список литературы

Старицына, Е. А. (2024) Опыт измерения динамики российского ВВП с использованием двойного дефлятирования. *Вопросы статистики*, 31 (1), 22–42.

Aigner, Dennis, C.A. Knox Lovell, and Peter Schmidt (1977) “Formulation and estimation of stochastic frontier production function models,” *Journal of Econometrics*, 6 (1), 21–37.

Andrews, Dan, Chiara Criscuolo, and Peter N. Gal (2015) “Frontier firms, technology diffusion and public policy: Micro evidence from OECD countries,” *OECD Productivity Working Papers 2*, OECD Publishing.

Arazmuradov, Annageldy, Gianmaria Martini, and Davide Scotti (2014) “Determinants of total factor productivity in former Soviet Union economies: A stochastic frontier approach,” *Economic Systems*, 38 (1), 115–135.

Badunenko, Oleg and Subal C. Kumbhakar (2016) “When, where and how to estimate persistent and transient efficiency in stochastic frontier panel data models,” *European Journal of Operational Research*, 255 (1), 272–287.

Badunenko, Oleg, Pavlo Mozharovskiy, Yaryna Kolomyitseva, and Maintainer Oleg Badunenko (2017) “Package ‘npsf’.”

Baqae, David Rezza and Emmanuel Farhi (2020) “Productivity and misallocation in general equilibrium,” *The Quarterly Journal of Economics*, 135 (1), 105–163.

Battese, George E. and Tim J. Coelli (1992) “Frontier production functions, technical efficiency and panel data: With application to paddy farmers in India,” *Journal of Productivity Analysis*, 3, 153–169.

Berlingieri, Giuseppe, Patrick Blanchenay, and Chiara Criscuolo (2017) “The great divergence(s),” *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, 39.

Bessonova, Evguenia, Maria Fedulova, and Svetlana Popova (2022) “Distressed Firms and Loan Guarantee Programs During the COVID-19 Crisis,” Working Paper 102, Bank of Russia.

Bessonova, Evguenia and Anna Tsvetkova (2022) “Do productivity laggards ever catch up with leaders?” *Review of Income and Wealth*, 68, S71–S107.

Bournakis, Ioannis and Sushanta Mallick (2018) “TFP estimation at firm level: The fiscal aspect of productivity convergence in the UK,” *Economic Modelling*, 70, 579–590.

Colombi, Roberto, Subal C. Kumbhakar, Gianmaria Martini, and Giorgio Vittadini (2014) “Closed-skew normality in stochastic frontiers with individual effects and long/short-run efficiency,” *Journal of Productivity Analysis*, 42 (2), 123–136.

Colombi, Roberto, Gianmaria Martini, and Giorgio Vittadini (2017) “Determinants of transient and persistent hospital efficiency: The case of Italy,” *Health Economics*, 26, 5–22.

Dallah, Dania and Hana Sulieman (2024) “Outlier Detection Using the Range Distribution,” in Firuz Kamalov, R. Sivaraj, and Ho-Hon Leung eds. *Advances in Mathematical Modeling and Scientific Computing*, 687–697, Cham: Springer International Publishing.

Decker, Ryan A., John Haltiwanger, Ron S. Jarmin, and Javier Miranda (2016a) “Changing business dynamism: Volatility of shocks vs. responsiveness to shocks.”

——— (2016b) “Declining business dynamism: What we know and the way forward,” *American Economic Review*, 106 (5), 203–207.

Demmou, Lilas and Guido Franco (2021) “From hibernation to reallocation: Loan guarantees and their implications for post-COVID-19 productivity,” OECD Economic Department Working Papers 1687, OECD.

Diaz, M. Angeles and Rosario Sánchez (2008) “Firm size and productivity in Spain: A stochastic frontier analysis,” *Small Business Economics*, 30, 315–323.

Dieppe, Alistair (2021) *Global productivity: Trends, drivers, and policies*, World Bank Publications.

ECB (2021) “Key Factors Behind Productivity Trends in EU Countries,” Occasional Paper Series 268, European Central Bank, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op268~73e6860c62.en.pdf>, Accessed: 2025-05-28.

Economidou, Claire and Antu Panini Murshid (2008) “Testing the linkages between trade and productivity growth,” *Review of Development Economics*, 12 (4), 845–860.

Fernald, John, Robert Inklaar, and Dimitrije Ruzic (2025) “The productivity slowdown in advanced economies: Common shocks or common trends?” *Review of Income and Wealth*, 71 (1), e12690.

Ferreira, Pedro Cavalcanti and Jose Luiz Rossi (2003) “New evidence from Brazil on trade liberalization and productivity growth,” *International economic review*, 44 (4), 1383–1405.

Filippini, Massimo and Lester C Hunt (2015) “Measurement of energy efficiency based on economic foundations,” *Energy Economics*, 52, S5–S16.

Fontagné, Lionel and Gianluca Santoni (2015) “Firm Level Allocative Inefficiency: Evidence from France,” Working Paper 2015-02, CEPII.

Francis, David C., Nona Karalashvili, Hibret Belete Maemir, and Jorge Luis Rodriguez Meza (2020) “Measuring Total Factor Productivity Using the Enterprise Surveys: A Methodological Note,” Policy Research Working Paper Series 9491, The World Bank, <https://ideas.repec.org/p/wbk/wbrwps/9491.html>.

Hsieh, Chang-Tai and Peter J Klenow (2009) “Misallocation and manufacturing TFP in China and India,” *The Quarterly journal of economics*, 124 (4), 1403–1448.

Hulten, Charles R. (2010) “Growth accounting,” in *Handbook of the Economics of Innovation*, Vol. 2, 987–1031: Elsevier.

Konings, Jozef, Glenn Magerman, and Dieter Van Esbroeck (2023) “The impact of firm-level COVID rescue policies on productivity growth and reallocation,” *European Economic Review*, 157, 104508.

Kowalski, Przemyslaw and Max Büge (2013) “Assessing the Trade-Related Sources of Productivity Growth in Emerging Economies,” OECD Trade Policy Papers 158, OECD Publishing.

Kumbhakar, Subal C., Gudbrand Lien, and J Brian Hardaker (2014) “Technical efficiency in competing panel data models: A study of Norwegian grain farming,” *Journal of Productivity Analysis*, 41, 321–337.

Kumbhakar, Subal C. and C.A. Knox Lovell (2003) *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press.

Kumbhakar, Subal C., Hung-Jen Wang, and Alan P. Horncastle (2015) *A Practitioner's Guide to Stochastic Frontier Analysis Using Stata*, Cambridge University Press.

Meeusen, Wim and Julien van den Broeck (1977) “Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error,” *International Economic Review*, 435–444.

Muzi, Silvia, Filip Jolevski, Kohei Ueda, and Domenico Viganola (2023) “Productivity and firm exit during the COVID-19 crisis: Cross-country evidence,” *Small Business Economics*, 60 (4), 1719–1760.

Pham, Hien Thu, Buu Phan Nhan, and Shino Takayama (2020) “Productivity, efficiency and firm size distribution: Evidence from Vietnam,” University of Queensland, School of Economics Brisbane.

Rawat, Pankaj S. and Seema Sharma (2021) “TFP growth, technical efficiency and catch-up dynamics: Evidence from Indian manufacturing,” *Economic Modelling*, 103, 105622. Sheng, Yu, Xinpeng Xu, and Scott Rozelle (2024) “Market structure, resource allocation, and industry productivity growth: Firm-level evidence from China's steel industry,” *China Economic Review*, 83, 102102.

Shu, Pian and Claudia Steinwender (2019) “The impact of trade liberalization on firm productivity and innovation,” *Innovation Policy and the Economy*, 19 (1), 39–68.

Singh, Parul, Kashika Arora, and Areej Aftab Siddiqui (2022) “The Covid-19 pandemic and technical efficiency of Russian firms: A stochastic frontier production function approach,” *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 32 (6), 934–954.

Summers, Laurence H. (2014) “Reflections on the ‘new secular stagnation hypothesis’,” *Secular stagnation: Facts, causes and cures*, 1, 27–40.

Tleubayev, Alisher, Ihtiyor Bobojonov, and Linde Götz (2022) “Agricultural policies and technical efficiency of wheat production in Kazakhstan and Russia: Evidence from a stochastic frontier approach,” *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 54 (3), 407–421.

Tsionas, Efthymios G. and Subal C. Kumbhakar (2014) “Firm heterogeneity, persistent and transient technical inefficiency: A generalized true random-effects model,” *Journal of Applied Econometrics*, 29 (1), 110–132.

Tsvetkova, Anna (2021) “Technical efficiency trends of Russian firms in 2013–2018,” *Applied Econometrics*, 63, 91–116.

Van Biesebroeck, Johannes (2007) “Robustness of productivity estimates,” *The Journal of Industrial Economics*, 55 (3), 529–569.

Приложения

А. Описание данных

В табл. А1 представлены сведения о количестве наблюдений в базе данных СПАРК, в подвыборке, использованной для оценки стохастической границы, а также соответствующее число рассчитанных показателей темпов прироста СПФ на уровне отдельных фирм. Таблица наглядно показывает, что значительная доля наблюдений не могла быть использована из-за отсутствия данных, необходимых прежде всего для расчета добавленной стоимости. В связи с этим анализ проводился на ограниченной совокупности фирм.

Табл. А1. Количество наблюдений

Описание	Наблюдения	Фирмы	Отрасли
Общее количество	9 818 859	2 395 758	291
В исследуемых секторах	9 818 859	2 395 758	291
Из них:			
есть данные о выручке	7 817 407	1 935 958	291
есть данные о занятости ($\ln L$)	8 010 209	2 044 195	291
есть данные об основных фондах ($\ln K$)	3 330 485	860 660	291
есть данные о добавленной стоимости ($\ln Y$)	871 787	265 954	291
есть данные по всем трем показателям ($\ln Y, \ln K, \ln L$)	544 783	162 718	289
и определена отрасль	485 504	143 450	289
после исключения выбросов (методом межквартильного размаха)	472 197	140 096	289
для которых сошлась четырех-компонентная модель SFA	408 341	120 873	198
Всего оценок прироста СПФ (ΔTFP)	274 412	85 603	198

Большая часть записей была исключена, поскольку по ним невозможно было рассчитать добавленную стоимость (показатель выпуска). Кроме того, около 20 тыс. предприятий были удалены из-за невозможности отнести их к достаточно узкой отрасли. Некоторые отрасли (коды 39, 58.2, 94.91+94.92 и 94.99) также были исключены, так как количество наблюдений по ним за рассматриваемый шестилетний период составляло менее 15.

В табл. А2 представлено количество оценок темпов прироста СПФ на уровне «фирма–год», полученных для каждого сектора.

В табл. А3 и А4 приведена подробная статистика по наблюдениям (табл. А3) и фирмам (табл. А4), включенным в модель SFA. В этих таблицах показаны доли занятых, основных фондов и выручки по отношению к полной выборке СПАРК, а также соответствующие статистические показатели по выборке СПАРК и подвыборке SFA.

Табл. А2. Количество оценок прироста СПФ

Сектор	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Итого
В	825	985	1 343	1 351	1 344	1 170	7 018
С	10 386	12 142	15 748	15 525	13 912	11 718	79 431
Д	685	790	938	934	893	739	4 979
Е	782	873	1 150	1 157	1 142	941	6 045
Г	13 935	15 894	20 194	19 833	19 704	17 347	106 907
Н	2 453	2 723	3 333	3 204	3 224	2 935	17 872
І	767	834	992	857	880	800	5 130
Ј	1 808	2 034	2 540	2 618	2 566	2 401	13 967
М	3 417	3 896	4 857	4 704	4 492	3 994	25 360
Н	898	942	1 078	1 057	1 118	935	6 028
Р	128	156	179	159	176	137	935
S	104	111	146	140	133	106	740
Всего	36 188	41 380	52 498	51 539	49 584	43 223	274 412

Табл. А3. Доля наблюдений, включенных в модель SFA

Показатель	Выборка	Наблюдения	Доля в общей выборке	Доля в показателе	Среднее	p10	Медиана	p90
Труд	SFA	408 341	4%	35%	91,68	3,00	26,00	215,00
(численность занятых)	СПАРК	8 010 213	82%	100%	13,46	1,00	2,00	19,00
Капитал	SFA	408 341	4%	12%	114,44	0,13	5,83	162,37
(основные фонды, реальные)	СПАРК	3 613 841	37%	100%	105,62	0,01	0,83	22,48
Выпуск	SFA	408 341	4%	30%	193,54	3,31	50,93	438,25
(добавленная стоимость, реальная)	СПАРК	911 293	9%	100%	287,87	0,34	16,07	316,74
Выручка	SFA	408 341	4%	24%	692,47	9,77	167,02	1 604,15
(реальная)	СПАРК	7 817 407	80%	100%	149,48	0,17	7,11	107,58
LP^{VA}	SFA	408 341	4%	55%	5,54	0,36	1,62	8,47
Производительность труда (по добавленной стоимости)	СПАРК	774 298	8%	100%	5,30	0,23	1,31	7,70
LP^{Rev}	SFA	407 254	4%	14%	26,39	0,92	5,03	41,24
Производительность труда (по выручке)	СПАРК	6 691 938	68%	100%	11,67	0,29	2,35	18,11

Обозначение SFA в столбце «Выборка» соответствует подвыборке, для которой модель SFA сошлась. Обозначение СПАРК в столбце «Выборка» соответствует максимально доступной выборке в исходном наборе данных СПАРК, для которой соответствующая переменная заполнена. «Наблюдения» – количество наблюдений. «Доля наблюдений» – доля наблюдений в соответствующей выборке относительно общего количества наблюдений в исходном наборе данных (9 818 859). «Доля» – доля суммарного значения по соответствующей выборке относительно суммы в выборке СПАРК. «Среднее», «p10», «Медиана» и «p90» – среднее значение, 10-й перцентиль, медиана и 90-й перцентиль соответственно. Показатели капитала, выпуска, выручки и производительности труда приведены в миллионах рублей в ценах 2017 года. Рассматриваются только исследуемые сектора экономики.

Табл. А4. Доля фирм, включенных в модель SFA

Показатель	Выборка	Фирмы	Доля фирм	Доля	Среднее	p10	Медиана	p90
Труд	SFA	115 925	5%	34%	69,85	2,00	17,00	153,57
(численность занятых)	СПАРК	2 044 197	85%	100%	11,67	1,00	1,75	13,57
Капитал	SFA	115 925	5%	15%	97,69	0,12	4,11	110,39
(основные фонды, реальные)	СПАРК	897 403	37%	100%	82,78	0,01	0,75	16,43
Выпуск	SFA	115 925	5%	34%	152,98	2,60	35,19	317,74
(добавленная стоимость, реальная)	СПАРК	273 184	11%	100%	192,76	0,27	9,27	189,05
Выручка	SFA	115 925	5%	29%	573,85	7,94	115,99	1 216,09
(реальная)	СПАРК	1 935 958	81%	100%	117,86	0,19	6,62	90,30
P_L^{VA}	SFA	115 925	5%	54%	6,14	0,38	1,70	8,82
Производительность труда (по добавленной стоимости)	СПАРК	243 310	10%	100%	5,46	0,21	1,28	7,61
P_L^{Rev}	SFA	115 666	5%	14%	30,40	0,98	5,52	45,41
Производительность труда (по выручке)	СПАРК	1 715 957	72%	100%	15,09	0,31	2,64	21,55

Данные представлены по фирмам, поэтому наблюдения были сгруппированы для расчета средних значений (по труду, капиталу, выручке и производительности труда) в расчете на одну фирму. Обозначение SFA в столбце «Выборка» соответствует подвыборке фирм, для которой модель SFA сошлась. Обозначение СПАРК в столбце «Выборка» соответствует максимально доступной выборке в исходном наборе данных СПАРК, для которой соответствующая переменная заполнена хотя бы за один период для данной фирмы. «Фирмы» – количество фирм. «Доля фирм» – доля фирм в соответствующей выборке относительно общего количества фирм в исходном наборе данных (2 395 758). «Доля» – доля суммарного значения по соответствующей выборке относительно суммы в выборке СПАРК. «Среднее», «p10», «Медиана» и «p90» – среднее значение, 10-й процентиль, медиана и 90-й процентиль соответственно. Показатели капитала, выпуска, выручки и производительности труда приведены в миллионах рублей в ценах 2017 года. Рассматриваются только исследуемые сектора экономики.

Табл. А5. Список отраслей

Код отрасли	Название отрасли
05	Добыча угля
06	Добыча нефти и природного газа
07	Добыча металлических руд
08.11	Добыча декоративного и строительного камня, известняка, гипса, мела и сланцев
08.12	Разработка гравийных и песчаных карьеров, добыча глины и каолина
09	Предоставление услуг в области добычи полезных ископаемых
10.1	Переработка и консервирование мяса и мясной пищевой продукции
10.2	Переработка и консервирование рыбы, ракообразных и моллюсков
10.3	Переработка и консервирование фруктов и овощей
10.5	Производство молочной продукции
10.6	Производство продуктов мукомольной и крупяной промышленности, крахмала и крахмалосодержащих продуктов
10.7	Производство хлебобулочных и мучных кондитерских изделий
10.81+10.82	Производство сахара + Производство какао, шоколада и сахаристых кондитерских изделий
10.9	Производство готовых кормов для животных
11.07	Производство безалкогольных напитков; производство упакованных питьевых вод, включая минеральные воды.
12	Производство табачных изделий
13.95	Производство нетканых текстильных материалов и изделий из них, кроме одежды
14.12	Производство спецодежды
15	Производство кожи и изделий из кожи
16.10	Распиловка и строгание древесины
16.21+16.22 +16.24+16.29	Производство шпона, фанеры, деревянных плит и панелей + Производство сборных паркетных покрытий + Производство деревянной тары + Производство прочих деревянных изделий; производство изделий из пробки, соломки и материалов для плетения
16.23	Производство прочих деревянных строительных конструкций и столярных изделий
17	Производство бумаги и бумажных изделий
18	Деятельность полиграфическая и копирование носителей информации
19.2	Производство нефтепродуктов
20.1	Производство основных химических веществ, удобрений и азотных соединений, пластмасс и синтетического каучука в первичных формах
20.2+20.5+20.6	Производство пестицидов и прочих агрохимических продуктов + Производство прочих химических продуктов + Производство химических волокон
20.3	Производство красок, лаков и аналогичных материалов для нанесения покрытий, полиграфических красок и мастик
20.4	Производство мыла и моющих, чистящих и полирующих средств; парфюмерных и косметических средств
21	Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях и ветеринарии
22.1	Производство резиновых изделий
22.21	Производство пластмассовых плит, полос, труб и профилей
22.22	Производство пластмассовых изделий для упаковывания товаров
22.23	Производство пластмассовых изделий, используемых в строительстве
22.29	Производство прочих пластмассовых изделий
23.1	Производство стекла и изделий из стекла
23.2+23.3+23.4+23.5	Производство огнеупорных изделий + Производство строительных керамических материалов + Производство прочих фарфоровых и керамических изделий + Производство цемента, извести и гипса
23.61	Производство изделий из бетона для использования в строительстве
23.63	Производство товарного бетона
23.7	Резка, обработка и отделка камня

Код отрасли	Название отрасли
23.9	Производство абразивных и неметаллических минеральных изделий, не включенных в другие группировки
24.1+24.2+24.3	Производство чугуна, стали и ферросплавов + Производство стальных труб, полых профилей и фитингов + Производство прочих стальных изделий первичной обработкой
24.4+24.5	Производство основных драгоценных металлов и прочих цветных металлов, производство ядерного топлива + Литье металлов
25.11	Производство строительных металлических конструкций, изделий и их частей
25.12	Производство металлических дверей и окон
25.2+25.3+25.4+25.5	Производство металлических цистерн, резервуаров и прочих емкостей + Производство паровых котлов, кроме котлов центрального отопления + Производство оружия и боеприпасов + Ковка, прессование, штамповка и профилирование; изготовление изделий методом порошковой металлургии
25.61	Обработка металлов и нанесение покрытий на металлы
25.62	Обработка металлических изделий механическая
25.7+25.9	Производство ножевых изделий и столовых приборов, инструментов и универсальных скобяных изделий + Производство прочих готовых металлических изделий
26.2+26.3	Производство компьютеров и периферийного оборудования + Производство коммуникационного оборудования
26.4+26.6+26.7+26.8	Производство бытовой электроники + Производство облучающего и электротерапевтического оборудования, применяемого в медицинских целях + Производство оптических приборов, фото- и кинооборудования + Производство незаписанных магнитных и оптических технических носителей информации
26.5	Производство контрольно-измерительных и навигационных приборов и аппаратов; производство часов
27.11	Производство электродвигателей, электрогенераторов и трансформаторов
27.12	Производство электрической распределительной и регулирующей аппаратуры
27.2+27.3	Производство электрических аккумуляторов и аккумуляторных батарей + Производство кабелей и кабельной арматуры
27.4+27.5	Производство электрических ламп и осветительного оборудования + Производство бытовых приборов
27.9	Производство прочего электрического оборудования
28.1	Производство машин и оборудования общего назначения
28.21+28.22+28.23+28.24+28.29	Производство печей, термокамер и печных горелок + Производство подъемно-транспортного оборудования + Производство офисной техники и оборудования (кроме компьютеров и периферийного оборудования) + Производство ручных инструментов с механизированным приводом + Производство прочих машин и оборудования общего назначения, не включенного в другие группировки
28.3+28.4	Производство машин и оборудования для сельского и лесного хозяйства + Производство станков, машин и оборудования для обработки металлов и прочих твердых материалов
28.9	Производство прочих машин специального назначения
29.1	Производство автотранспортных средств
29.2+29.3	Производство кузовов для автотранспортных средств; производство прицепов и полуприцепов + Производство комплектующих и принадлежностей для автотранспортных средств
30	Производство прочих транспортных средств и оборудования
31.01	Производство мебели для офисов и предприятий торговли
31.02+31.03	Производство кухонной мебели + Производство матрасов
32.1	Производство ювелирных изделий, бижутерии и подобных товаров
32.2+32.3+32.4+32.5	Производство музыкальных инструментов + Производство спортивных товаров + Производство игр и игрушек + Производство медицинских инструментов и оборудования
32.9	Производство изделий, не включенных в другие группировки
33.11+33.15+33.16+33.19	Ремонт металлоизделий + Ремонт и техническое обслуживание судов и лодок + Ремонт и техническое обслуживание летательных аппаратов, включая космические + Ремонт прочего оборудования

Код отрасли	Название отрасли
33.12	Ремонт машин и оборудования
33.13	Ремонт электронного и оптического оборудования
33.2	Монтаж промышленных машин и оборудования
35.12	Передача электроэнергии и технологическое присоединение к распределительным электросетям
35.30.1	Производство пара и горячей воды (тепловой энергии)
35.30.2+35.30.3+35.30.4+35.30.5	Передача пара и горячей воды (тепловой энергии) + Распределение пара и горячей воды (тепловой энергии) + Обеспечение работоспособности котельных + Обеспечение работоспособности тепловых сетей
36	Забор, очистка и распределение воды
37	Сбор и обработка сточных вод
38.1+38.2	Сбор отходов + Обработка и утилизация отходов
38.3	Деятельность по обработке вторичного сырья
45.1	Торговля автотранспортными средствами
45.20.1	Техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей и легких грузовых автотранспортных средств
45.20.2+45.20.3	Техническое обслуживание и ремонт прочих автотранспортных средств + Мойка автотранспортных средств, полирование и предоставление аналогичных услуг
45.31	Торговля оптовая автомобильными деталями, узлами и принадлежностями
45.32	Торговля розничная автомобильными деталями, узлами и принадлежностями
45.4	Торговля мотоциклами, их деталями, узлами и принадлежностями; техническое обслуживание и ремонт мотоциклов
46.11	Деятельность агентов по оптовой торговле сельскохозяйственным сырьем, живыми животными, текстильным сырьем и полуфабрикатами
46.12	Деятельность агентов по оптовой торговле топливом, рудами, металлами и химическими веществами
46.14	Деятельность агентов по оптовой торговле машинами, промышленным оборудованием, судами и летательными аппаратами
46.15	Деятельность агентов по оптовой торговле мебелью, бытовыми товарами, скобяными, ножевыми и прочими металлическими изделиями
46.17	Деятельность агентов по оптовой торговле пищевыми продуктами, напитками и табачными изделиями
46.18	Деятельность агентов, специализирующихся на оптовой торговле прочими отдельными видами товаров
46.19	Деятельность агентов по оптовой торговле универсальным ассортиментом товаров
46.21	Торговля оптовая зерном, необработанным табаком, семенами и кормами для сельскохозяйственных животных
46.22+46.23+46.24	Торговля оптовая цветами и растениями + Торговля оптовая живыми животными + Торговля оптовая шкурами и кожей
46.31	Торговля оптовая фруктами и овощами
46.33	Торговля оптовая молочными продуктами, яйцами и пищевыми маслами и жирами
46.34	Торговля оптовая напитками
46.35	Торговля оптовая табачными изделиями
46.36	Торговля оптовая сахаром, шоколадом и сахаристыми кондитерскими изделиями
46.37	Торговля оптовая кофе, чаем, какао и пряностями
46.38	Торговля оптовая прочими пищевыми продуктами, включая рыбу, ракообразных и моллюсков
46.39	Торговля оптовая неспециализированная пищевыми продуктами, напитками и табачными изделиями
46.41	Торговля оптовая текстильными изделиями
46.42	Торговля оптовая одеждой и обувью
46.43	Торговля оптовая бытовыми электротоварами
46.44	Торговля оптовая изделиями из керамики и стекла и чистящими средствами
46.45	Торговля оптовая парфюмерными и косметическими товарами

Код отрасли	Название отрасли
46.46	Торговля оптовая фармацевтической продукцией
46.47	Торговля оптовая мебелью, коврами и осветительным оборудованием
46.49	Торговля оптовая прочими бытовыми товарами
46.5	Торговля оптовая информационным и коммуникационным оборудованием
46.61	Торговля оптовая машинами, оборудованием и инструментами для сельского хозяйства
46.62	Торговля оптовая станками
46.63	Торговля оптовая машинами и оборудованием для добычи полезных ископаемых и строительства
46.64+46.65	Торговля оптовая машинами и оборудованием для текстильного, швейного и трикотажного производств + Торговля оптовая офисной мебелью
46.66	Торговля оптовая прочей офисной техникой и оборудованием
46.69.1+46.69.2+46.69.3	Торговля оптовая транспортными средствами, кроме автомобилей, мотоциклов и велосипедов + Торговля оптовая эксплуатационными материалами и принадлежностями машин + Торговля оптовая подъемно-транспортными машинами и оборудованием
46.69.4+46.69.5	Торговля оптовая машинами и оборудованием для производства пищевых продуктов, напитков и табачных изделий + Торговля оптовая производственным электротехническим оборудованием, машинами, аппаратурой и материалами
46.69.7+46.69.8+46.69.9	Торговля оптовая измерительными приборами и оборудованием + Торговля оптовая техникой, оборудованием и инструментами, применяемыми в медицинских целях + Торговля оптовая прочими машинами, приборами, аппаратурой и оборудованием общепромышленного и специального назначения
46.71	Торговля оптовая твердым, жидким и газообразным топливом и подобными продуктами
46.72	Торговля оптовая металлами и металлическими рудами
46.73.2+46.73.5+46.73.7+46.73.8	Торговля оптовая пиломатериалами + Торговля оптовая листовым стеклом + Торговля оптовая обоями + Торговля оптовая напольными покрытиями (кроме ковров)
46.73.4	Торговля оптовая лакокрасочными материалами
46.73.6	Торговля оптовая прочими строительными материалами и изделиями
46.74	Торговля оптовая скобяными изделиями, водопроводным и отопительным оборудованием и принадлежностями
46.75	Торговля оптовая химическими продуктами
46.76	Торговля оптовая прочими промежуточными продуктами
46.77	Торговля оптовая отходами и ломом
46.9	Торговля оптовая неспециализированная
47.11	Торговля розничная преимущественно пищевыми продуктами, включая напитки, и табачными изделиями в неспециализированных магазинах
47.19	Торговля розничная прочая в неспециализированных магазинах
47.23+47.26	Торговля розничная рыбой, ракообразными и моллюсками в специализированных магазинах + Торговля розничная табачными изделиями в специализированных магазинах
47.25	Торговля розничная напитками в специализированных магазинах
47.3	Торговля розничная моторным топливом в специализированных магазинах
47.4	Торговля розничная информационным и коммуникационным оборудованием в специализированных магазинах
47.51+47.53+47.54	Торговля розничная текстильными изделиями в специализированных магазинах + Торговля розничная коврами, ковровыми изделиями, покрытиями для пола и стен в специализированных магазинах + Торговля розничная бытовыми электротоварами в специализированных магазинах
47.52	Торговля розничная скобяными изделиями, лакокрасочными материалами и стеклом в специализированных магазинах
47.59	Торговля розничная мебелью, осветительными приборами и прочими бытовыми изделиями в специализированных магазинах
47.71	Торговля розничная одеждой в специализированных магазинах
47.73	Торговля розничная лекарственными средствами в специализированных магазинах (аптеках)

Код отрасли	Название отрасли
47.74	Торговля розничная изделиями, применяемыми в медицинских целях, ортопедическими изделиями в специализированных магазинах
47.75	Торговля розничная косметическими и товарами личной гигиены в специализированных магазинах
47.77	Торговля розничная часами и ювелирными изделиями в специализированных магазинах
47.91	Торговля розничная по почте или по информационно-коммуникационной сети Интернет
49.2	Деятельность железнодорожного транспорта: грузовые перевозки
49.41.2+49.41.3	Перевозка грузов неспециализированными автотранспортными средствами + Аренда грузового автомобильного транспорта с водителем
49.42	Предоставление услуг по перевозкам
50.1+50.2	Деятельность морского пассажирского транспорта + Деятельность морского грузового транспорта
50.3+50.4	Деятельность внутреннего водного пассажирского транспорта + Деятельность внутреннего водного грузового транспорта
52.1	Деятельность по складированию и хранению
52.21	Деятельность вспомогательная, связанная с сухопутным транспортом
52.23	Деятельность вспомогательная, связанная с воздушным и космическим транспортом
52.24	Транспортная обработка грузов
52.29	Деятельность вспомогательная прочая, связанная с перевозками
53.1	Деятельность почтовой связи общего пользования
56.10	Деятельность ресторанов и услуги по доставке продуктов питания
56.2	Деятельность предприятий общественного питания по обслуживанию торжественных мероприятий и прочим видам организации питания
59.11	Производство кинофильмов, видеофильмов и телевизионных программ
60.1	Деятельность в области радиовещания
61.1	Деятельность в области связи на базе проводных технологий
62.01	Разработка компьютерного программного обеспечения
62.09	Деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий, прочая
63.1	Деятельность по обработке данных, предоставление услуг по размещению информации, деятельность порталов в информационно-коммуникационной сети Интернет
63.9	Деятельность в области информационных услуг прочая
70.1	Деятельность головных офисов
70.2	Консультирование по вопросам управления
71.11	Деятельность в области архитектуры
71.12.1	Деятельность, связанная с инженерно-техническим проектированием, управлением проектами строительства, выполнением строительного контроля и авторского надзора
71.12.2	Деятельность заказчика-застройщика, генерального подрядчика
71.12.3	Работы геолого-разведочные, геофизические и геохимические в области изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы
71.12.4+71.12.5+71.12.6+71.12.7	Деятельность геодезическая и картографическая + Деятельность в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, мониторинга состояния окружающей среды, ее загрязнения + Деятельность в области технического регулирования, стандартизации, метрологии, аккредитации, каталогизации продукции + Кадастровая деятельность
71.2	Технические испытания, исследования, анализ и сертификация
72.11+72.2	Научные исследования и разработки в области биотехнологии + Научные исследования и разработки в области общественных и гуманитарных наук
72.19	Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук прочие
73.1	Деятельность рекламная
73.2	Исследование конъюнктуры рынка и изучение общественного мнения
74.1	Деятельность специализированная в области дизайна
74.9	Деятельность профессиональная, научная и техническая прочая, не включенная в другие группировки

Код отрасли	Название отрасли
77.32	Аренда и лизинг строительных машин и оборудования
77.39.1	Аренда и лизинг прочих сухопутных транспортных средств и оборудования
77.4	Аренда интеллектуальной собственности и подобной продукции, кроме авторских прав
78.2	Деятельность агентств по временному трудоустройству
79.12	Деятельность туроператоров
80.1	Деятельность охранных служб, в том числе частных
81.1	Деятельность по комплексному обслуживанию помещений
81.21	Деятельность по общей уборке зданий
81.22	Деятельность по чистке и уборке жилых зданий и нежилых помещений прочая
81.3	Предоставление услуг по благоустройству ландшафта
82.1+82.2	Деятельность административно-хозяйственная и вспомогательная деятельность по обеспечению функционирования организации + Деятельность центров обработки телефонных вызовов
82.92	Деятельность по упаковыванию товаров
90.02+90.03 +90.04	Деятельность вспомогательная, связанная с исполнительскими искусствами + Деятельность по охране исторических мест и зданий, памятников культуры + Деятельность учреждений культуры и искусства
91.02+91.03 +91.04	Деятельность музеев + Деятельность по охране исторических мест и зданий, памятников культуры + Деятельность ботанических садов, зоопарков, государственных природных заповедников и национальных парков
93.12+93.13	Деятельность спортивных клубов + Деятельность фитнес-центров
93.2	Деятельность в области отдыха и развлечений
94.11	Деятельность предпринимательских членских некоммерческих организаций
96.01	Стирка и химическая чистка текстильных и меховых изделий
96.03	Организация похорон и представление связанных с ними услуг

В. Средние темпы прироста СПФ по отраслям в отдельные годы

Рис. В1. Прирост СПФ в 2018 году

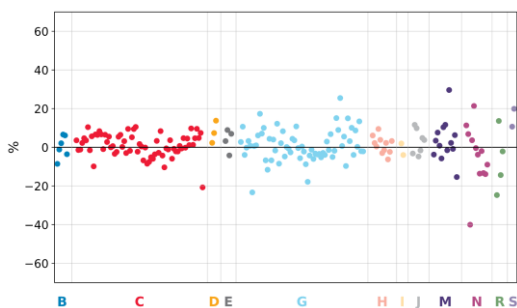


Рис. В2. Прирост СПФ в 2019 году

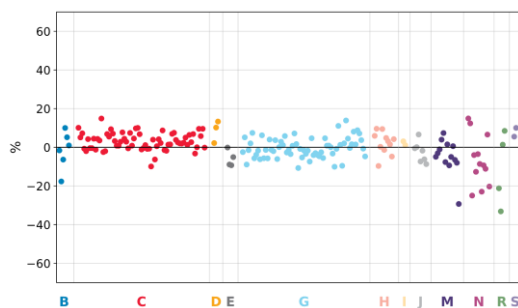


Рис. В3. Прирост СПФ в 2020 году

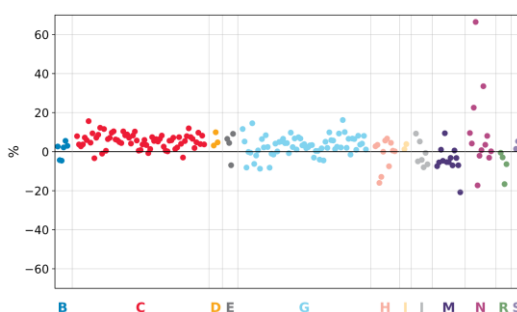


Рис. В4. Прирост СПФ в 2021 году

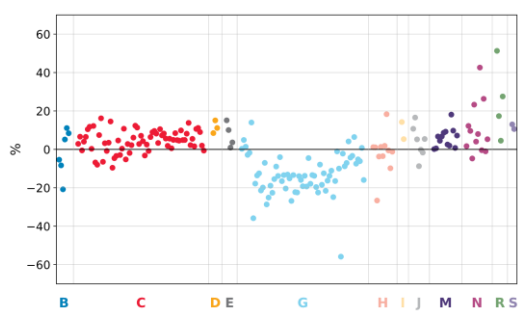


Рис. В5. Прирост СПФ в 2022 году

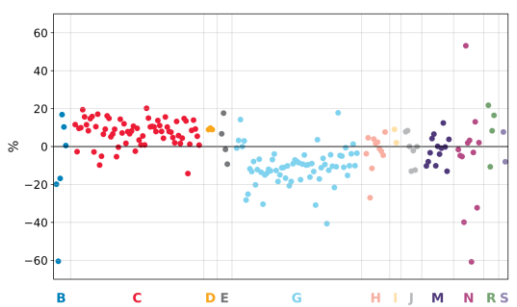
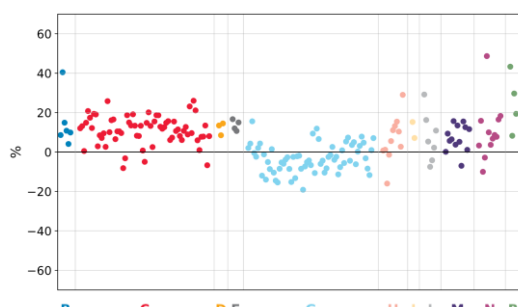


Рис. В6. Прирост СПФ в 2023 году



Примечание. Сектор В – добыча полезных ископаемых; сектор С – обрабатывающие производства; Сектор D – обеспечение электрической энергией, газом и паром; сектор E – водоснабжение, водоотведение, организация сбора и ликвидации отходов; сектор G – торговля оптовая и розничная; сектор H – транспортировка и хранение; сектор I – деятельность гостиниц и предприятий общественного питания; сектор J – деятельность в области информации и связи; сектор M – деятельность профессиональная, научная и техническая; сектор N – деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги; сектор R – Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений; сектор S – предоставление прочих видов услуг.

С. Оценки прироста СПФ по секторам

На рис. С1–С12 представлены темпы роста производительности и характеристика выборки для каждого сектора. Все рисунки имеют единую структуру: (а) динамика среднего прироста СПФ и его компонент (как на рис. 4 в основной части работы); (b) сравнение прироста производительности труда в подвыборке SFA и в полной выборке СПАРК (включающей МСП), а также агрегированного прироста производительности труда по данным Росстата (за исключением секторов R и S, для которых Росстат не публикует индекс производительности труда); (c) темпы прироста СПФ для компаний-лидеров и отстающих предприятий, классифицированных по уровню постоянной эффективности (как на рис. 7а); (d) характеристика выборки (аналогично подразделу 5.3): доля общей занятости и выручки в подвыборке SFA относительно данных Росстата⁴⁷ (левая ось) и количество наблюдений в выборке (правая ось). Оценки темпов прироста СПФ существенно различаются по секторам.

В добыче полезных ископаемых (сектор В, рис. С1) наблюдалось снижение СПФ в 2022 г., за которым последовал резкий подъем в 2023 г., а в остальные годы рассматриваемого периода темпы прироста были стабильными или близкими к нулю.

В обрабатывающих производствах (сектор С, рис. С2) наблюдался ускоряющийся рост СПФ на уровне фирм с незначительным замедлением в 2021 г., тогда как средняя техническая эффективность снизилась в 2021–2022 годах. Компонента, связанная с эффектом масштаба, была близка к нулю. Ускорение роста СПФ было обусловлено главным образом расширением производственной границы. Это расширение идентифицируется на основе временного тренда в детерминированной части оцененной производственной функции. Вместе с тем рост производительности труда, рассчитанной по выпуску на уровне фирм, не следовал данной тенденции: в 2019 г. его темпы были низкими, а в 2020 и 2022 гг. стали отрицательными.⁴⁸

В сфере обеспечения электрической энергией, газом и паром; кондиционирования воздуха (сектор D, рис. С3) рост СПФ был довольно интенсивным, хотя и замедлился в 2020 и 2022 гг., ускорившись в 2021 и 2023 годах. Средняя тенденция роста согласуется с динамикой производительности труда на уровне отдельных фирм и на агрегированном уровне.

В сфере водоснабжения; водоотведения, организации сбора и утилизации отходов, деятельности по ликвидации загрязнений (сектор E, рис. С4) наблюдалась неравномерная динамика роста производительности (снижение в 2019 г. и замедление в 2022 г.), несмотря на повыщательный тренд технологического прогресса. Отчасти снижение в 2019 г. может быть артефактом, связанным с

⁴⁷ Показатель занятости сопоставляется с общей занятостью по сектору ([данные Росстата](#)). Выручка сопоставляется с совокупной выручкой по сектору ([данные Росстата](#)).

⁴⁸ Отметим, что выручка может снижаться, в то время как добавленная стоимость остается стабильной. Производительность труда, рассчитанная по добавленной стоимости в подвыборке SFA, не снижалась в 2019–2020 гг.

расширением выборки: многие фирмы были добавлены в нее именно в 2019 г. (рис. B4d).

Торговля (сектор G, рис. C5) стала наиболее пострадавшим сектором в 2021–2022 гг. по динамике СПФ. В 2023 г. снижение СПФ в этом секторе продолжилось. Такая динамика, по всей видимости, определила отрицательный тренд в темпах технологического прогресса (в детерминированной части производственной функции), а также была связана с падением эффективности в 2021–2022 годах. Основной вклад в снижение СПФ в 2021–2022 гг. внесла оптовая торговля, тогда как розничная торговля продемонстрировала более стабильную динамику производительности.

Стоит отметить, что маркетплейсы недостаточно представлены в выборке данных ввиду отсутствия сведений о занятости. Поскольку они являются крупными и растущими компаниями, активно внедряющими новые технологии и передовые методы розничной торговли, а также увеличивающими свою долю рынка, их исключение из анализа может привести к недооценке темпов роста производительности в секторе торговли. Данное искажение может быть особенно существенным, учитывая, что анализируемые шоки могли оказать положительное влияние на маркетплейсы по сравнению с другими фирмами, в то же время рост логистических издержек, наблюдающийся с 2022 года, затронул все компании без исключения.

В сфере **транспортировки и хранения (сектор H, рис. C6)**, согласно оценкам по модели SFA, рост СПФ за рассматриваемый период был неравномерным, но в целом близким к нулю. Вместе с тем рост производительности труда, рассчитанной по выпуску в подвыборке SFA, был отрицательным на протяжении 2018–2022 гг., при этом наиболее резкое снижение этого показателя пришлось на 2020 и 2022 годы. Падение производительности труда в 2020 г. не отразилось на оценках прироста СПФ, полученных на основе модели SFA. Снижение эффективности и СПФ наблюдалось в 2021–2022 гг., вслед за этим в 2023 г. последовал рост этих показателей.

Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания (сектор I, рис. C7), наряду с **деятельностью в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений (сектор R, рис. C11)**, была, вероятно, наиболее пострадавшим сектором в 2020 г. по производительности труда. Вместе с тем, согласно оценкам SFA, снижения СПФ в 2020 г. не произошло: хотя эффективность уменьшилась, ее падение было компенсировано положительным вкладом технологического прогресса и эффекта масштаба. Отметим также, что падение средней выручки и добавленной стоимости в секторе сопровождалось сокращением затрат труда и капитала, при этом объем выборки около 2020 г. существенно менялся.

В **деятельности в области информации и связи (сектор J, рис. C8)** в 2022 г. наблюдалось падение СПФ, тогда как в остальные годы темпы ее прироста были слабоотрицательными. Производительность труда снижалась как в 2020-м, так и в 2022 г.

В **деятельности профессиональной, научной и технической (сектор M, рис. C9)** наблюдалась зигзагообразная динамика как СПФ, так и производительности труда: снижение в 2019–2020 гг. и в 2022 г. сменялось ускорением в 2021 и

2023 годах. Аналогичная динамика прослеживалась в **деятельности административной и сопутствующих дополнительных услугах (сектор N, рис. С10)**.

В **деятельности в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений (сектор R, рис. С11)**, как и в деятельности гостиниц и предприятий общественного питания, в 2020 г. наблюдалось снижение СПФ с последующим ростом. Производительность труда резко упала, тогда как падение СПФ оказалось более умеренным благодаря сокращению капитала в 2020 г.

В **предоставлении прочих видов услуг (сектор S, рис. С12)**, которое включает некоммерческие организации и сферу персональных услуг, на протяжении всего рассматриваемого периода наблюдались снижающиеся, но все еще положительные средние темпы прироста СПФ, причем в 2020 и 2022 гг. они были ниже. Вместе с тем падение производительности труда в 2020 г., фиксируемое по выборке СПАРК (включающей МСП), в подвыборке SFA не отражается (рис. С12b).

Обобщим отраслевые тенденции: в 2020 г. ускорение роста СПФ наблюдалось лишь в обрабатывающей промышленности, торговле и на транспорте (секторы С, G и H). В остальных секторах рост СПФ замедлился, а в сфере услуг (секторы J, L, M, R) его темпы стали отрицательными. В 2022 г. темпы прироста СПФ снизились практически во всех секторах; единственным сектором, где наблюдался рост, стала обрабатывающая промышленность (С). Особенно сильно в этом году пострадали торговля (G) и информация и связь (J), что повлекло за собой существенное падение их СПФ. В 2023 г. рост СПФ восстановился во всех секторах, за исключением торговли (G), а также информации и связи (J).

Табл. С1. Отрасли с наибольшим средним приростом СПФ в 2023 году

Сектор	Код отрасли	Наименование отрасли	Прирост СПФ, %
В	06	Добыча сырой нефти и природного газа	25.6
С	10	Производство пищевых продуктов	17.8
С	11.07	Производство безалкогольных напитков; производство упакованных питьевых вод, включая минеральные воды	18.1
С	16.2	Производство изделий из дерева, пробки, соломки и материалов для плетения	18.7
С	18	Деятельность полиграфическая и копирование носителей информации	15.9
С	22.1	Производство резиновых изделий	16.4
С	22.23	Производство пластмассовых изделий, используемых в строительстве	18.0
С	25	Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	17.2
С	27.2, 27.3	Производство электрических аккумуляторов и аккумуляторных батарей;	15.5

		Производство кабелей и кабельной арматуры	
		Производство кузовов для автотранспортных средств; производство прицепов и полуприцепов	
C	29.2, 29.3	Производство комплектующих и принадлежностей для автотранспортных средств	16.5
C	31	Производство мебели	21,5
E	36	Забор, очистка и распределение воды	16.2
E	38.3	Деятельность по обработке вторичного сырья	15.5
H	53.1	Деятельность почтовой связи общего пользования	18.4
I	56.10	Деятельность ресторанов и услуги по доставке продуктов питания	15.1
J	59.11	Производство кинофильмов, видеофильмов и телевизионных программ	19.8
J	60.1	Деятельность в области радиовещания	16.0
N	79.12	Деятельность туроператоров	15.2
N	81.3	Предоставление услуг по благоустройству ландшафта	28.9
R	90	Деятельность творческая, деятельность в области искусства и организации развлечений	27.6
R	93.12, 93.13	Деятельность спортивных клубов; деятельность фитнес-центров	24.3
R	93.2	Деятельность в области отдыха и развлечений	19.0

В табл. С1 перечислены отрасли, которые стали основными драйверами прироста СПФ в 2023 году. Средний прирост СПФ в них превысил 15%. Подъем в этих отраслях обеспечивался несколькими факторами: государственными закупками и субсидиями; импортозамещением; ростом внутреннего спроса (благодаря повышению реальных зарплат); стимулированием строительства посредством программы льготной ипотеки (для связанных с ним отраслей).

Компании-лидеры и отстающие предприятия (выделяемые по постоянной неэффективности) демонстрируют довольно близкие темпы роста производительности. При этом отстающие фирмы часто показывают несколько более высокий прирост СПФ, чем лидеры.

Характеристики выборки также различаются по секторам. Объем выборки в основном увеличивался с 2018 по 2020 г., оставался стабильным в 2020–2022 гг., а затем сократился в 2023 году. Доля охвата занятости существенно различается по секторам: от приблизительно 2% в секторах R и S до 20% в секторах D, G, I и J

– и еще выше в секторах В, С и Е. Динамика доли выручки в целом аналогична (от 2–5% в секторах R и S до 20% в секторах С, G, I, J и М и до 40% в секторе Е), однако она более волатильна во времени. Как доля выручки, так и доля занятых в основном согласуются с динамикой объема выборки. Средние темпы роста производительности труда по полному массиву данных СПАРК и по подвыборке SFA в целом близки между собой, за исключением секторов С, Н и S. В этих секторах динамика производительности труда по подвыборке SFA не отражает спада 2020 г., который четко прослеживается по полным данным СПАРК.

Рис. С1. Прирост СПФ: сектор В – добыча полезных ископаемых

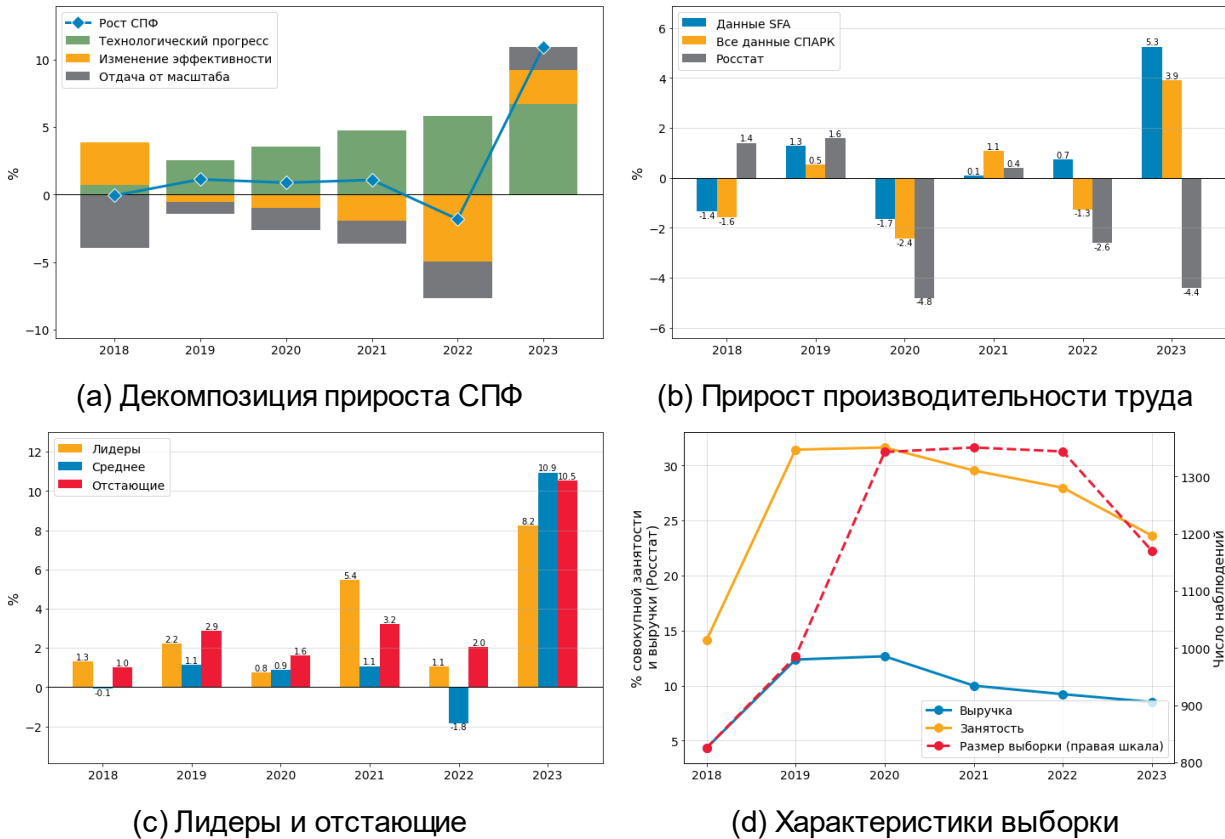
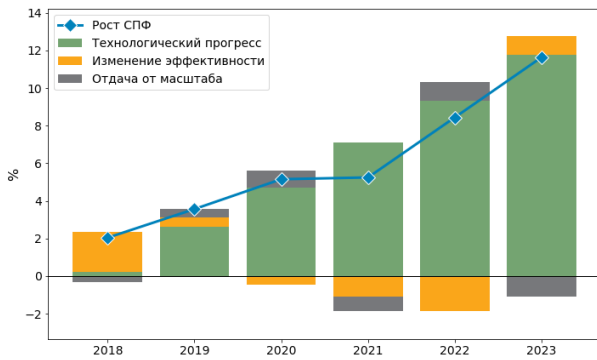
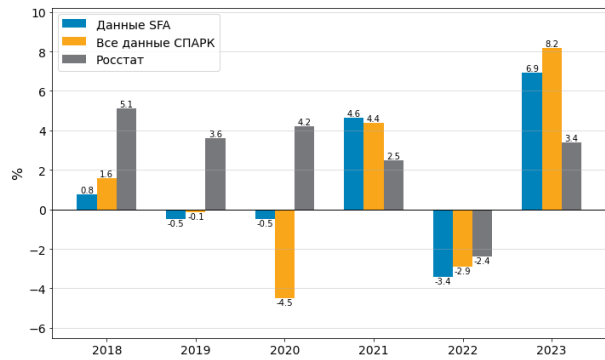


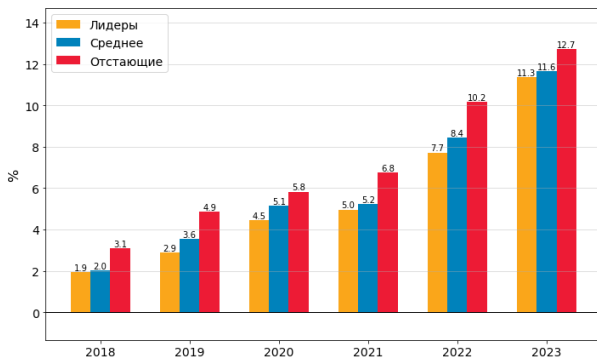
Рис. С2. Прирост СПФ: сектор С – обрабатывающие производства



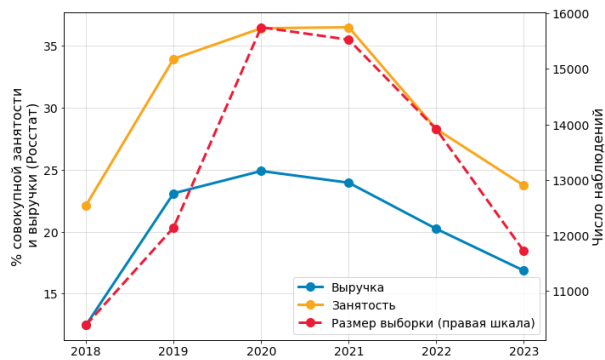
(a) Декомпозиция прироста СПФ



(b) Прирост производительности труда

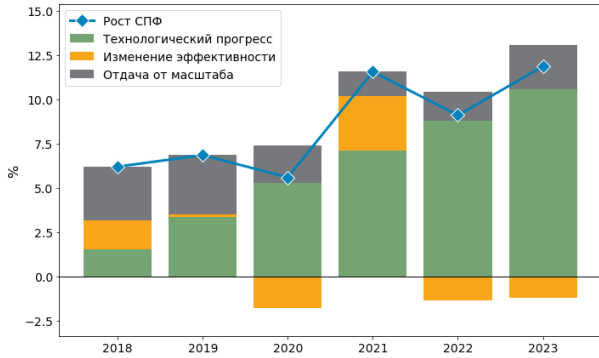


(c) Лидеры и отстающие

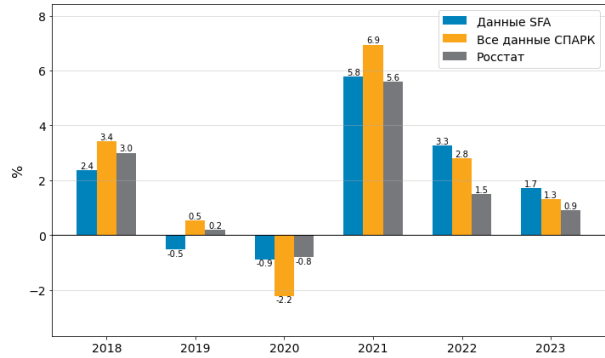


(d) Характеристики выборки

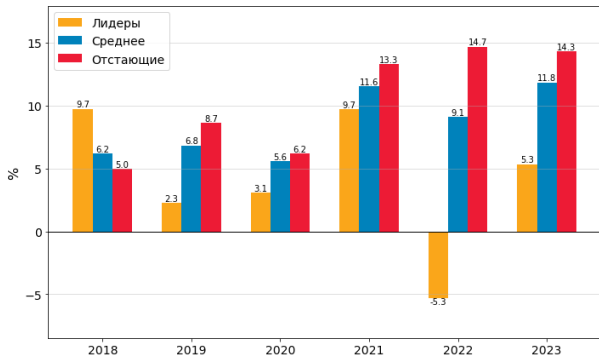
Рис. С3. Прирост СПФ: сектор D – обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха



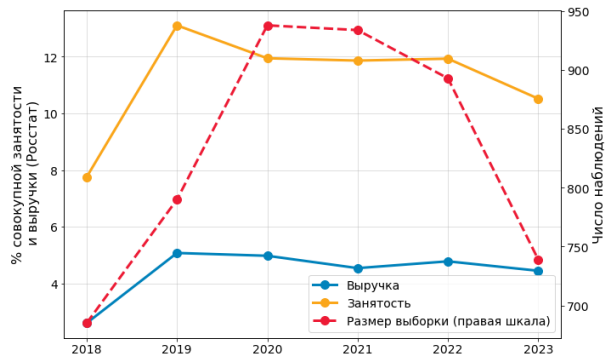
(а) Декомпозиция прироста СПФ



(б) Прирост производительности труда



(с) Лидеры и отстающие

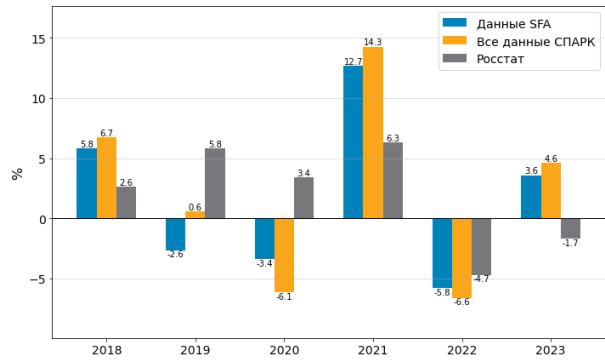


(д) Характеристики выборки

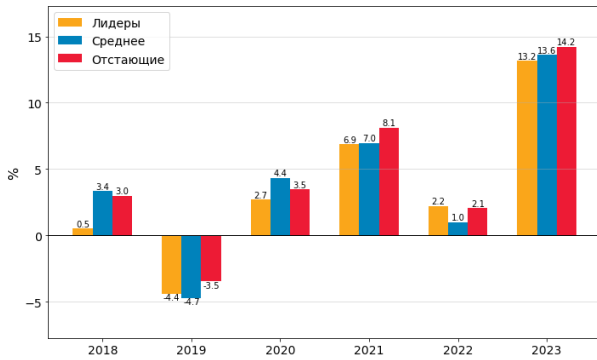
Рис. С4. Прирост СПФ: сектор Е – водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений



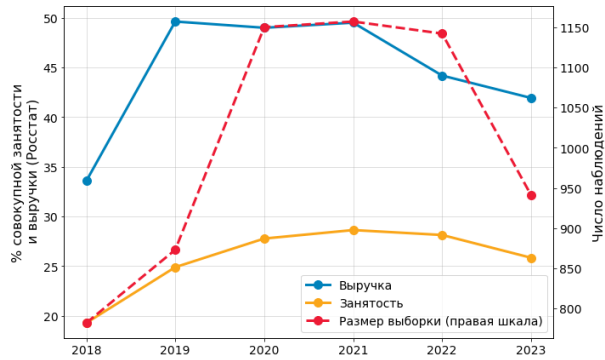
(а) Деконпозиция прироста СПФ



(б) Прирост производительности труда

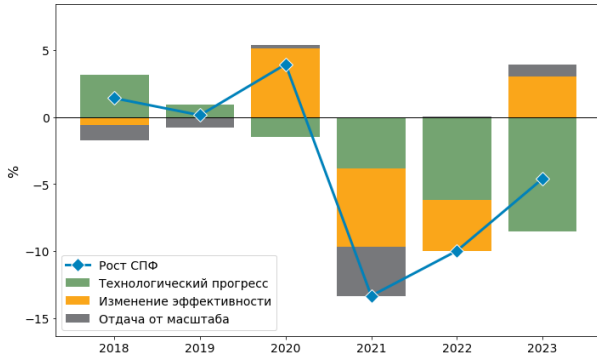


(с) Лидеры и отстающие

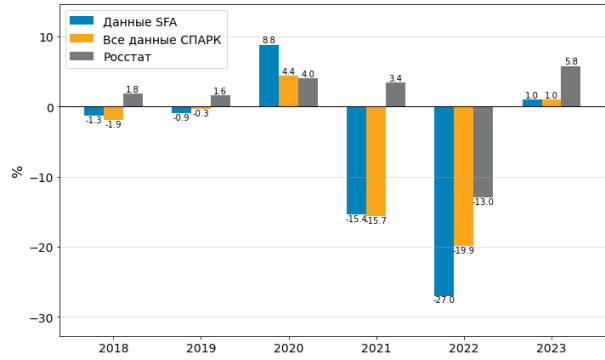


(д) Характеристики выборки

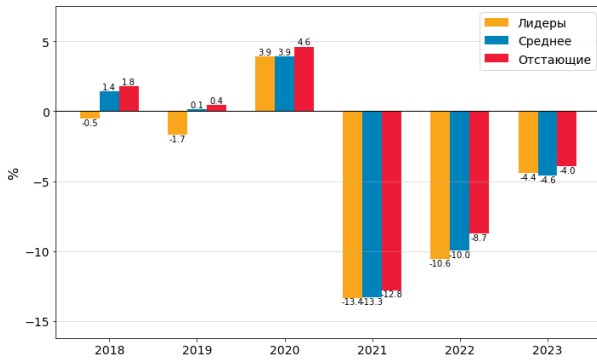
Рис. С5. Прирост СПФ: сектор G – торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов



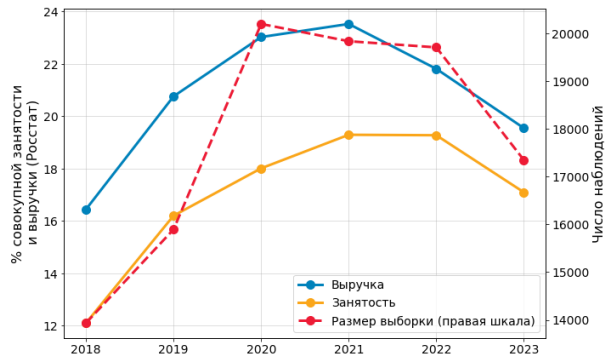
(а) Деконпозиция прироста СПФ



(б) Прирост производительности труда

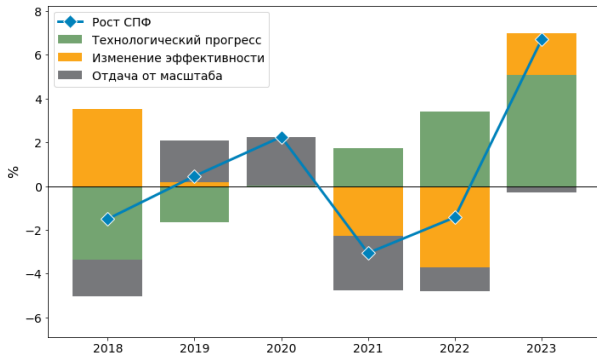


(в) Лидеры и отстающие

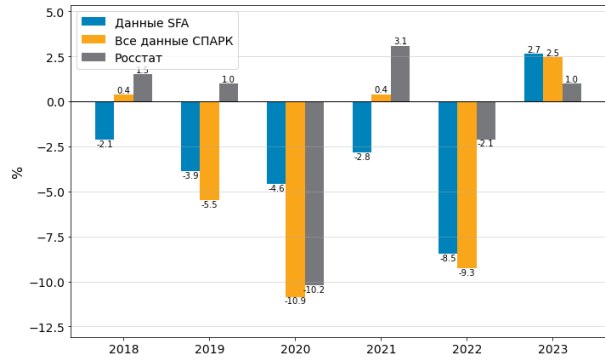


(д) Характеристики выборки

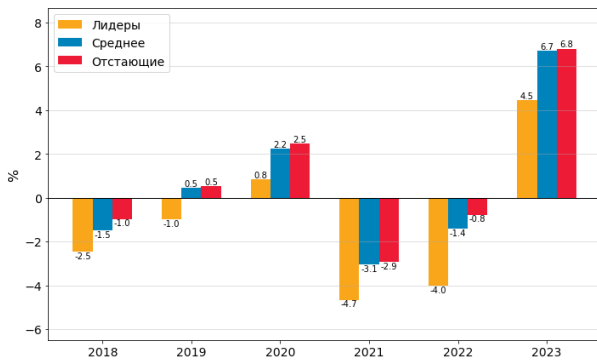
Рис. С6. Прирост СПФ: сектор Н – транспортировка и хранение



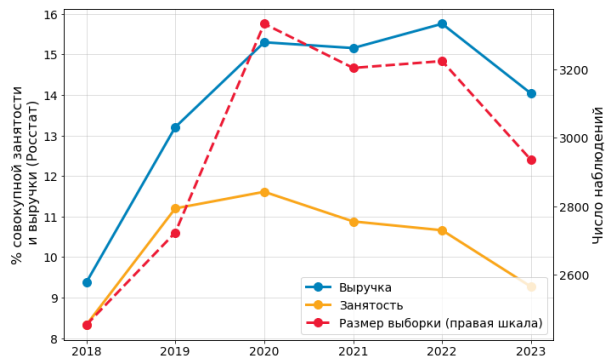
(a) Декомпозиция прироста СПФ



(b) Прирост производительности труда

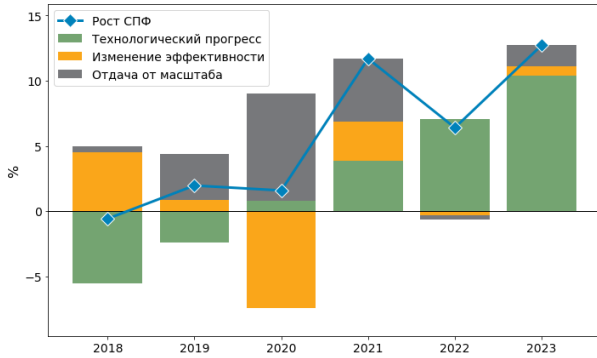


(c) Лидеры и отстающие

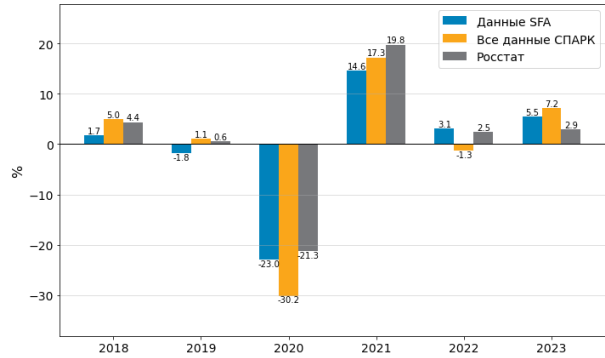


(d) Характеристики выборки

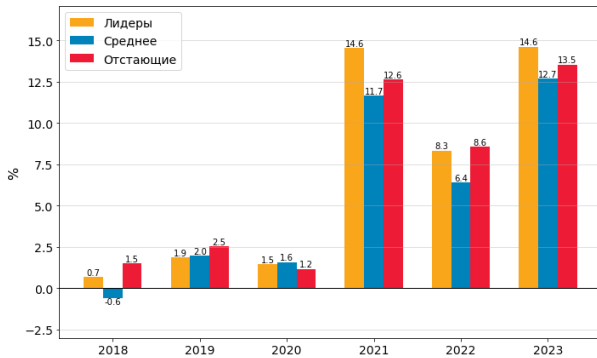
Рис. С7. Прирост СПФ: сектор I – деятельность гостиниц и предприятий общественного питания



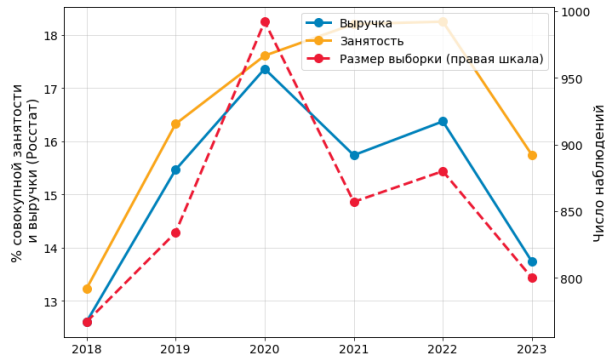
(a) Декомпозиция прироста СПФ



(b) Прирост производительности труда

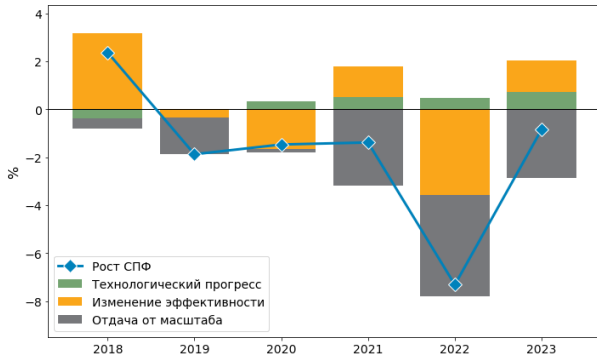


(c) Лидеры и отстающие

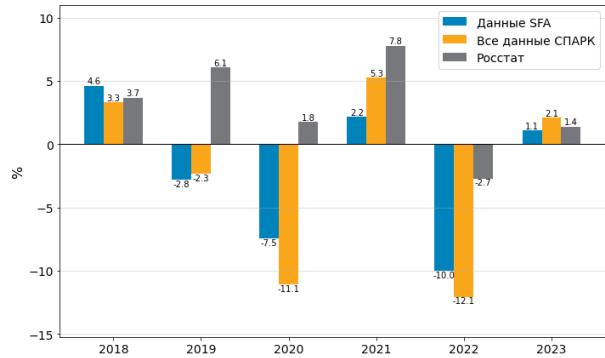


(d) Характеристики выборки

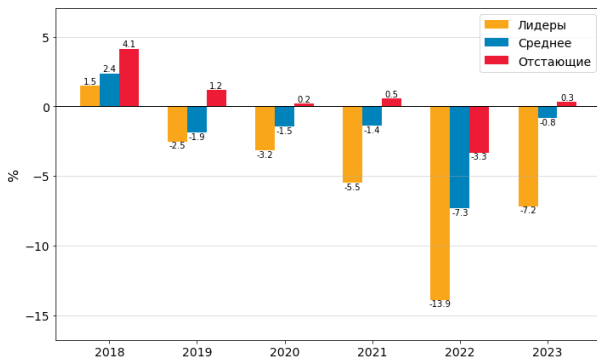
Рис. С8. Прирост СПФ: сектор J – деятельность в области информации и связи



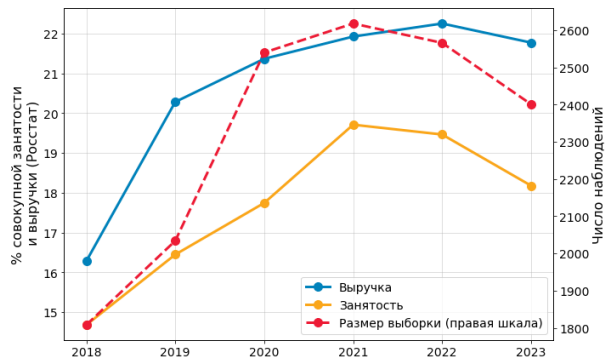
(a) Декомпозиция прироста СПФ



(b) Прирост производительности труда

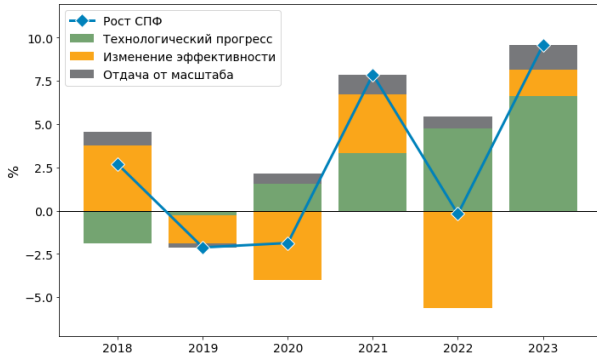


(c) Лидеры и отстающие

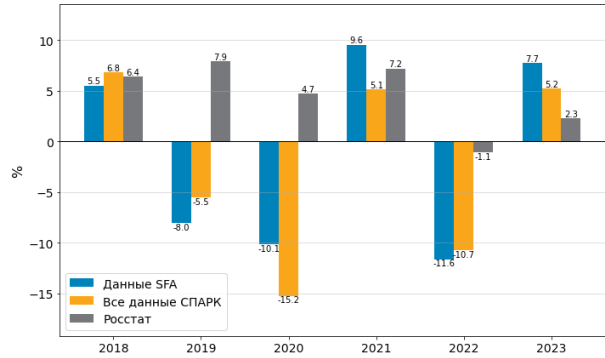


(d) Характеристики выборки

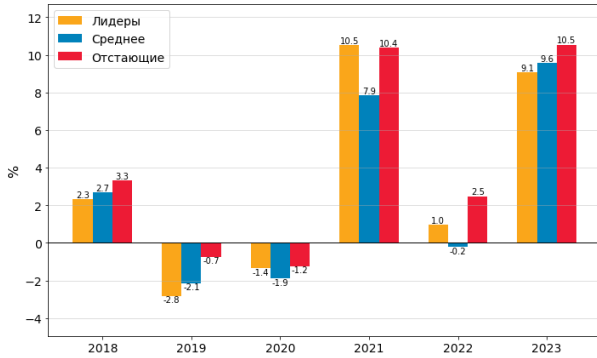
Рис. С9. Прирост СПФ: сектор М – деятельность профессиональная, научная и техническая



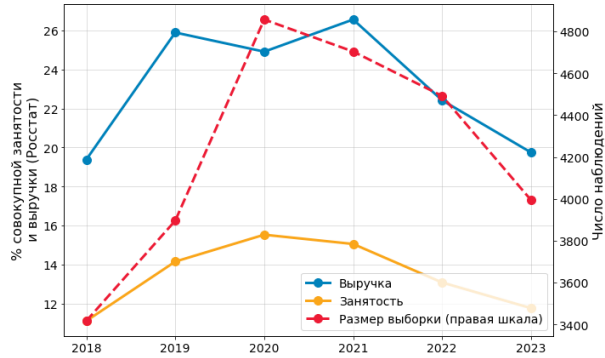
(а) Декомпозиция прироста СПФ



(б) Прирост производительности труда

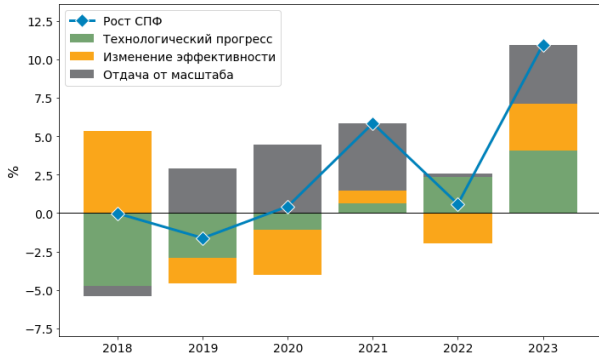


(в) Лидеры и отстающие

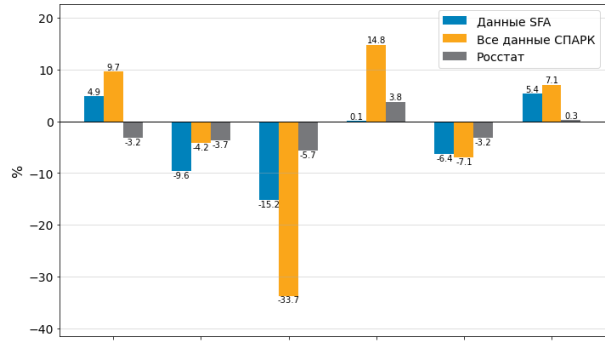


(г) Характеристики выборки

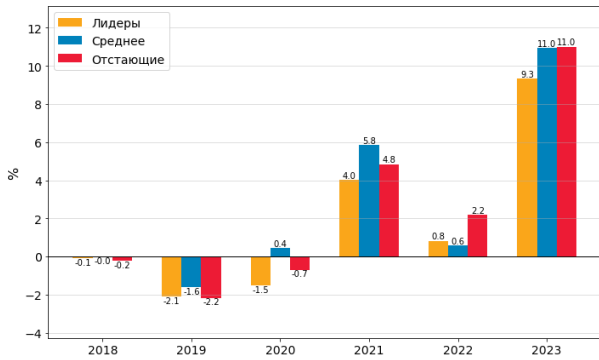
Рис. С10. Прирост СПФ: сектор N – деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги



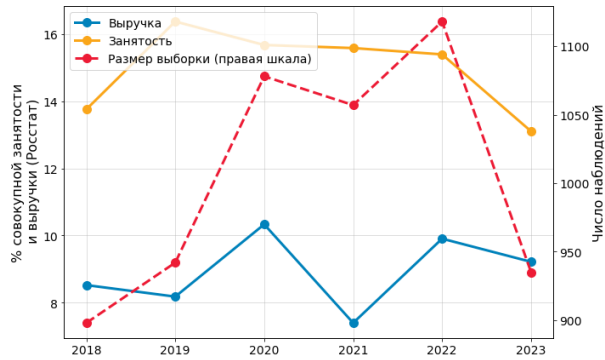
(а) Деконпозиция прироста СПФ



(б) Прирост производительности труда

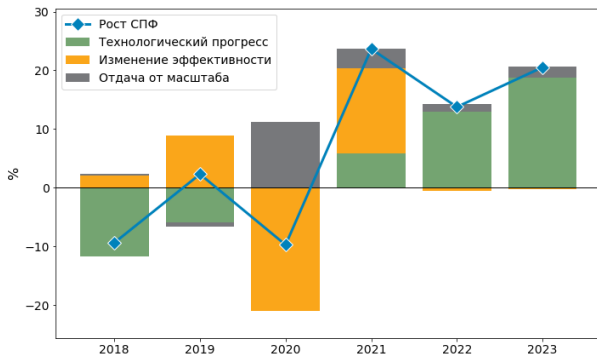


(в) Лидеры и отстающие

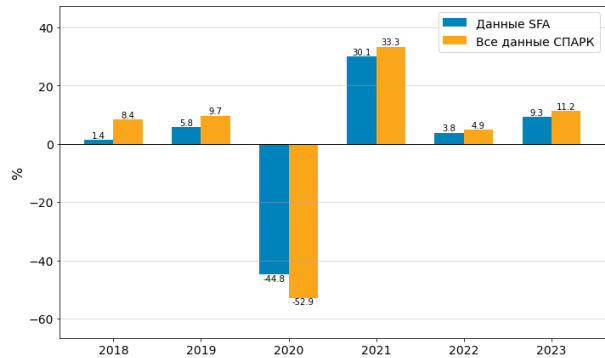


(г) Характеристики выборки

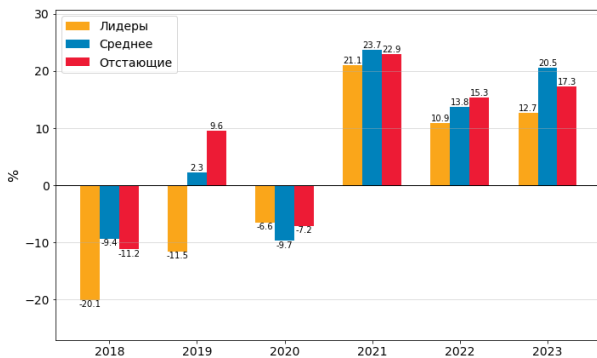
Рис. С11. Прирост СПФ: сектор R – деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений



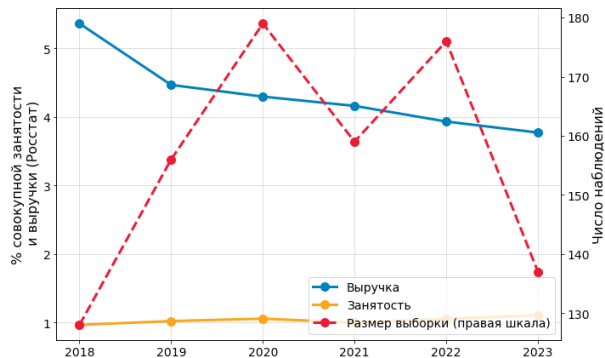
(a) Декомпозиция прироста СПФ



(b) Прирост производительности труда

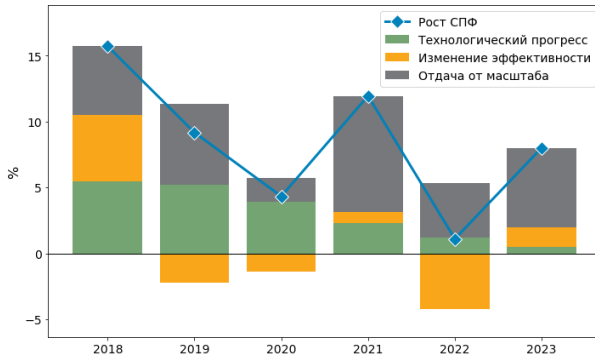


(c) Лидеры и отстающие

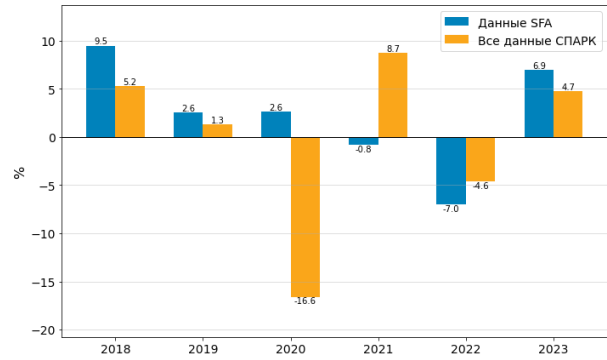


(d) Характеристики выборки

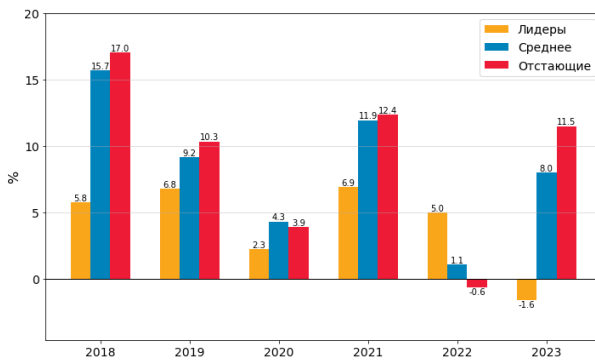
Рис. С12. Прирост СПФ: сектор S – предоставление прочих видов услуг



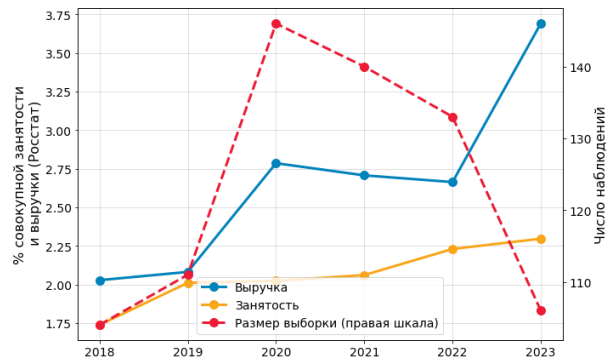
(a) Декомпозиция прироста СПФ



(b) Прирост производительности труда



(c) Лидеры и отстающие



(d) Характеристики выборки

Д. Компоненты прироста СПФ

Ниже приведено краткое изложение главы 8.2.1 из книги *Stochastic Frontier Analysis* С. Кумбхакара и К. Ловелла (Kumbhakar и Lovell, 2003) с выводом декомпозиции прироста СПФ и допущениями модели.

Прирост СПФ определяется как темп изменения выпуска за вычетом темпа изменения факторов производства, взвешенного по соответствующим долям в затратах⁴⁹:

$$TFP = \frac{d \ln Y}{dt} - \frac{rK}{rK + wL} \frac{d \ln K}{dt} - \frac{wL}{rK + wL} \frac{d \ln L}{dt}$$

где r – рыночная арендная цена капитала K , а w – рыночная цена труда L .

$$\ln Y = \ln F(K, L, t) - u$$

$$\Rightarrow \frac{d \ln Y}{dt} = \frac{\partial \ln F(K, L, t)}{\partial t} + \frac{\partial \ln F(K, L, t)}{\partial \ln K} \frac{d \ln K}{dt} + \frac{\partial \ln F(K, L, t)}{\partial \ln L} \frac{d \ln L}{dt} - \frac{\partial u}{\partial t}$$

Обозначим:

$$\eta_K = \frac{\partial \ln F(K, L, t)}{\partial \ln K}, \quad \eta_L = \frac{\partial \ln F(K, L, t)}{\partial \ln L}, \quad v = \eta_K + \eta_L$$

где η_K – эластичность выпуска по капиталу, η_L – эластичность выпуска по труду, а v – эластичность масштаба.

Подставим в выражение для прироста СПФ:

$$\begin{aligned} TFP &= \frac{\partial \ln F(K, L, t)}{\partial t} + \left(\eta_K - \frac{rK}{rK + wL} \right) \frac{d \ln K}{dt} + \left(\eta_L - \frac{wL}{rK + wL} \right) \frac{d \ln L}{dt} - \frac{\partial u}{\partial t} = \\ &= \frac{\partial \ln F(K, L, t)}{\partial t} + \left(\eta_K - \frac{\eta_K}{v} + \frac{\eta_K}{v} - \frac{rK}{rK + wL} \right) \frac{d \ln K}{dt} + \\ &+ \left(\eta_L - \frac{\eta_L}{v} + \frac{\eta_L}{v} - \frac{wL}{rK + wL} \right) \frac{d \ln L}{dt} - \frac{\partial u}{\partial t} = \\ &= \frac{\partial \ln F(K, L, t)}{\partial t} + (v - 1) \frac{\eta_K}{v} \frac{d \ln K}{dt} + \left(\frac{\eta_K}{v} - \frac{rK}{rK + wL} \right) \frac{d \ln K}{dt} + \\ &(v - 1) \frac{\eta_L}{v} \frac{d \ln L}{dt} + \left(\frac{\eta_L}{v} - \frac{wL}{rK + wL} \right) \frac{d \ln L}{dt} - \frac{\partial u}{\partial t} = \\ &= \underbrace{\frac{\partial \ln F(K, L, t)}{\partial t}}_{TP} + (v - 1) \underbrace{\left(\frac{\eta_K}{v} \frac{d \ln K}{dt} + \frac{\eta_L}{v} \frac{d \ln L}{dt} \right)}_{RTS} \\ &+ \underbrace{\left(\frac{\eta_K}{v} - \frac{rK}{rK + wL} \right) \frac{d \ln K}{dt} + \left(\frac{\eta_L}{v} - \frac{wL}{rK + wL} \right) \frac{d \ln L}{dt}}_{TAE} - \underbrace{\frac{\partial u}{\partial t}}_{TE} \end{aligned}$$

Таким образом, прирост СПФ раскладывается на следующие компоненты:

⁴⁹ В методологии счетов роста динамика СПФ обычно определяется с использованием эластичностей в качестве весов (например, Hulten, 2010). Оба определения эквивалентны при допущениях о постоянной отдаче от масштаба и конкурентных рынках.

1. Технологический прогресс

$$TP = \frac{\partial F(K, L, t)}{\partial t}$$

2. Техническая неэффективность

$$TE = -\frac{\partial u}{\partial t}$$

3. Эффект масштаба

$$RTS = (v - 1) \left(\frac{\eta_K}{v} \frac{d \ln K}{dt} + \frac{\eta_L}{v} \frac{d \ln L}{dt} \right)$$

4. Аллокативная неэффективность

$$TAE = \left(\frac{\eta_K}{v} - \frac{rK}{rK + wL} \right) \frac{d \ln K}{dt} + \left(\frac{\eta_L}{v} - \frac{wL}{rK + wL} \right) \frac{d \ln L}{dt}$$

Условие аллокативной эффективности (при конкурентных рынках капитала и труда) имеет вид:

$$\frac{r}{p} = \frac{dY}{dK} = \frac{dF(K, L, t)}{dK} e^{-u} = F_K(K, L, t) e^{-u}, \quad \frac{w}{p} = \frac{dY}{dL} = \frac{dF(K, L, t)}{dL} e^{-u} = F_L(K, L, t) e^{-u}$$

причем эластичности по определению равны

$$\eta_K = \frac{F_K(K, L, t)K}{F(K, L, t)}, \quad \eta_L = \frac{F_L(K, L, t)L}{F(K, L, t)}$$

$$\Rightarrow \frac{\eta_K}{v} = \frac{F_K(K, L, t)K}{F_K(K, L, t)K + F_L(K, L, t)L} = \frac{rK}{rK + wL},$$

$$\frac{\eta_L}{v} = \frac{F_L(K, L, t)L}{F_K(K, L, t)K + F_L(K, L, t)L} = \frac{wL}{rK + wL}$$

Поскольку цены факторов производства в наших данных недоступны, мы не можем рассчитать компоненту аллокативной неэффективности и поэтому опускаем его, неявно предполагая, что выполняется условие аллокативной эффективности: $TAE \equiv 0$.