

Производственная функция российской экономики с учетом инфраструктуры в 1990–2019 годах

А.А. Афанасьев

ведущий научный сотрудник Центрального экономико-математического института Российской академии наук, доцент, доктор экономических наук (г. Москва)

О.С. Пономарева

старший научный сотрудник Центрального экономико-математического института Российской академии наук (г. Москва)

Антон Александрович Афанасьев, aanton@cemi.rssi.ru

Ольга Станиславовна Пономарева, fondf@cemi.rssi.ru

В своем выступлении на Совещании о мерах по стимулированию инвестиционной активности Президент Российской Федерации В.В. Путин отметил, что «опережающие вложения в инфраструктуру – это залог, прочная база экономического роста, важнейший фактор для улучшения качества жизни наших граждан» [1]. Производственная инфраструктура, в том числе ее транспортно-коммуникационная часть, имеет важное значение для экономики России. Роль транспортно-коммуникационной инфраструктуры значительно изменилась в период распространения уханьского коронавируса (SARS-CoV-2): роль ее транспортной составляющей снизилась, а коммуникационной – повысилась.

Настоящая статья является продолжением нашей работы [2], в которой проведено эконометрическое исследование производственной функции народного хозяйства России с учетом транспортно-коммуникационной инфраструктуры в 1990–2018 годах и вклада инфраструктуры в расширенное воспроизводство российской экономики. В статье производственная функция исследуется на удлинённом временном промежутке 1990–2019 годы, то есть в докоронавирусный период.

Для эконометрического исследования, как и в наших предыдущих работах, выбрана макроэкономическая функция следующего вида:

$$Y_t = e^\alpha (z_t K_t)^\beta L_t^{1-\beta} I_t^\gamma, \quad (1)$$

где α , β и γ – коэффициенты макроэкономической функции;

Y_t – ВВП России в сопоставимых ценах 1990 года в году t ;

K_t – среднегодовая стоимость основных фондов экономики России в сопоставимых ценах 1990 года в году t ;

z_t – среднегодовой уровень загрузки производственных мощностей в российской промышленности в году t ;

L_t – среднегодовая численность занятых в экономике в году t ;

I_t – среднегодовая стоимость основных фондов инфраструктуры (чистых отраслей транспорта и связи) в сопоставимых ценах 1990 года в году t .

Эконометрическое исследование производственной функции (1) во временном промежутке 1990–2019 годы проводилось методом наименьших квадратов на основе статистических данных Росстата [2–21] и Российского экономического барометра [22] (см. табл. 1).

Статистические данные для эконометрического исследования
в период 1990–2019 годы [2, 3, 4–21].

Год	Y_t , млрд р.	K_t , млн р.	z_t	L_t , тыс. чел.	I_t , млн р.
1990	644	1 871 649	100	75 325	265 806
1991	612	1 957 288	100	73 848	277 320
1992	523	2 009 054	73	72 071	283 913
1993	478	2 030 396	74	70 852	288 435
1994	417	2 014 984	61	68 484	289 518
1995	400	1 995 229	60	66 441	289 351
1996	386	1 983 823	54	65 950	289 427
1997	391	1 967 098	54	64 639	289 773
1998	371	1 953 216	55	63 642	290 439
1999	394	1 953 747	62	63 963	291 581
2000	434	1 962 932	66	64 517	295 215
2001	456	1 976 006	69	64 980	301 557
2002	477	1 993 845	70	65 574	309 364
2003	512	2 015 564	73	65 979	318 011
2004	549	2 040 209	74	66 407	327 755
2005	584	2 074 736	76	66 792	340 138
2006	632	2 119 496	78	67 174	353 854
2007	686	2 169 707	80	68 019	367 701
2008	722	2 229 842	77	68 474	383 787
2009	665	2 292 706	65	67 463	402 597
2010	695	2 350 079	72	67 577	419 318
2011	725	2 416 816	78	67 727	439 598
2012	750	2 499 424	79	67 968	468 506
2013	760	2 581 327	78	67 901	496 133
2014	765	2 644 159	77	67 813	520 271
2015	744	2 673 133	75	68 389	539 786
2016	742	2 696 319	77	68 430	557 465
2017	753	2 730 170	79	68 127	572 441
2018	771	2 762 511	78	68 016	587 159
2019	781	2 853 595	79	67 388	607 625

Перевод среднегодовой стоимости основных фондов чистых отраслей транспорта и связи в 2019 году в сопоставимые цены 1990 года осуществлялся на основе статистических данных Росстата по авторской методике, изложенной в работе [3].

Результаты эконометрического исследования производственной функции (1) во временном промежутке 1990–2019 годы приведены в таблице 2. Они свидетельствуют о том, что исследованная функция в целом адекватно описывает зависимость ВВП России от факторов производства, включая транспортно-коммуникационную инфраструктуру, как с точки зрения экономического смысла, так и с точки зрения классических критериев эконометрики.

Действительно, знаки при коэффициентах производственной функции не противоречат положениям экономической науки. Все факторы производства, включая транспортно-коммуникационную инфраструктуру, являются статистически значимыми. Высокое значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,91$ указывает на наличие сильной статистической

Таблица 2

Результаты эконометрического исследования производственной функции народного хозяйства России с учетом инфраструктуры (1) за 1990–2019 годы на основе статистических данных, представленных в таблице 1

Временной промежуток	Коэффициенты производственной функции (в скобках – значения t-критерия)			R ²	DW*
	α	β	γ		
1990–2003	-7,84 (-2,27)	0,83 (10)	0,03 (0,10)	0,91	2,10
1990–2004	-11,15 (-4)	0,87 (11)	0,28 (1,25)	0,91	1,99
1990–2005	-12,94 (-6)	0,89 (11)	0,42 (2,27)	0,92	1,93
1990–2006	-14,18 (-7)	0,90 (12)	0,52 (3)	0,93	1,88
1990–2007	-15,09 (-9)	0,91 (12)	0,59 (4)	0,94	1,83
1990–2008	-16,13 (-11)	0,91 (12)	0,67 (6)	0,95	1,71
1990–2009	-17,01 (-14)	0,89 (12)	0,74 (7)	0,95	1,53
1990–2010	-16,36 (-16)	0,89 (12)	0,69 (8)	0,96	1,69
1990–2011	-15,29 (-14)	0,89 (10)	0,61 (7)	0,95	1,33
1990–2012	-14,28 (-13)	0,86 (9)	0,53 (5)	0,94	1,01
1990–2013	-13,40 (-13)	0,85 (8)	0,47 (5)	0,94	0,82
1990–2014	-12,67 (-12)	0,85 (8)	0,41 (4)	0,93	0,70
1990–2015	-11,97 (-12)	0,87 (8)	0,35 (4)	0,93	0,64
1990–2016	-11,31 (-12)	0,88 (8)	0,30 (3)	0,92	0,57
1990–2017	-10,80 (-11)	0,88 (7)	0,25 (3)	0,91	0,50
1990–2018	-10,46 (-11)	0,88 (7)	0,23 (2,3)	0,91	0,47
1990–2019	-10,12 (-11)	0,87 (7)	0,20 (2,08)	0,91	0,44

* Значения критерия Дарбина – Ватсона.

связи между ВВП России и всеми включенными в функцию в качестве аргументов факторами производства. Продолжающееся с 2011 года уменьшение значений статистики Дарбина – Ватсона и их нахождение в зоне положительной автокорреляции остатков с 2012 года хотя и снижают в некотором смысле степень верификации эконометрических оценок параметров производственной функции (1), однако указывают на возможное влияние на ВВП России других неучтенных факторов, среди которых можно назвать мировую цену на нефть.

Следует отметить, что производственная функция российской экономики (1) достаточно хорошо прогнозирует ВВП России во временном промежутке 2005–2019 годы. В самом деле, в течение 2005–2019 годов направление динамики *ex-post* прогнозного ВВП России почти везде (кроме 2013–2014 годов) совпадает с направлением динамики фактического ВВП (рис. 1), а ошибки *ex-post* прогноза (APE_t), вычисляемые по формуле

$$APE_t = \left| \frac{Y_{t \text{ прогноз}}}{Y_{t \text{ факт}}} \right|, \quad (2)$$

за исключением 2009 года, не превышают 15 процентов (рис. 2).

В то же время средняя арифметическая ошибка *ex-post* прогноза (APE) $APE = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m APE_t$,

где m – число лет прогнозного периода, за 15 лет (2005–2019 годы) составляет 8,2 процента.

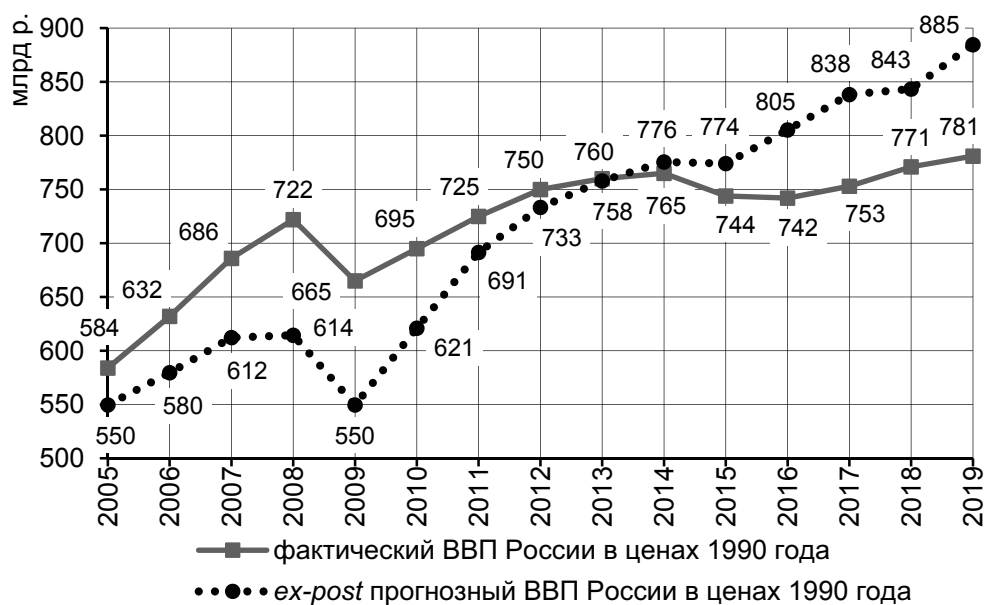


Рис. 1. Фактический и ex-post прогнозный ВВП России на 2005–2019 годы в сопоставимых ценах 1990 года по производственной функции (1), исследованной в 1990–2004 годах ¹

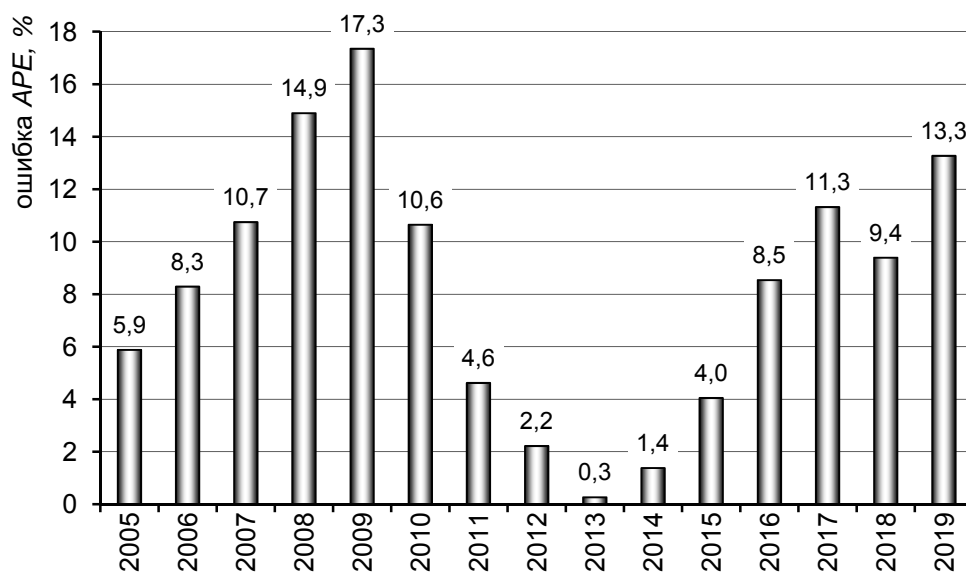


Рис. 2. Ошибки ex-post прогноза APE на 2005–2019 годы ВВП России в сопоставимых ценах 1990 года по производственной функции (1), исследованной в 1990–2004 годах ²

По результатам эконометрического исследования производственной функции российской экономики с учетом транспортно-коммуникационной инфраструктуры (1) за 1990–2019 годы (см. табл. 2) можно сделать следующие выводы:

- 1) эластичность ВВП России по инфраструктуре γ , характеризующая вклад транспортно-коммуникационной инфраструктуры в воспроизводство ВВП, продолжала снижаться в 2009–2019 годах, она сократилась в 3,7 раза (с 0,74 до 0,20) (рис. 3);
- 2) снижение значений t -статистики эластичности ВВП по инфраструктуре γ в течение

¹ Фактический ВВП см. табл. 1, ex-post прогнозный ВВП рассчитан авторами.

² Рассчитано авторами по формуле (2).

2010–2019 годов в 3,8 раза (с 8 до 2,08) свидетельствует о продолжающемся ослаблении статистической значимости транспортно-коммуникационной инфраструктуры и, следовательно, ее влиянии на расширенное воспроизводство ВВП России в эти годы.

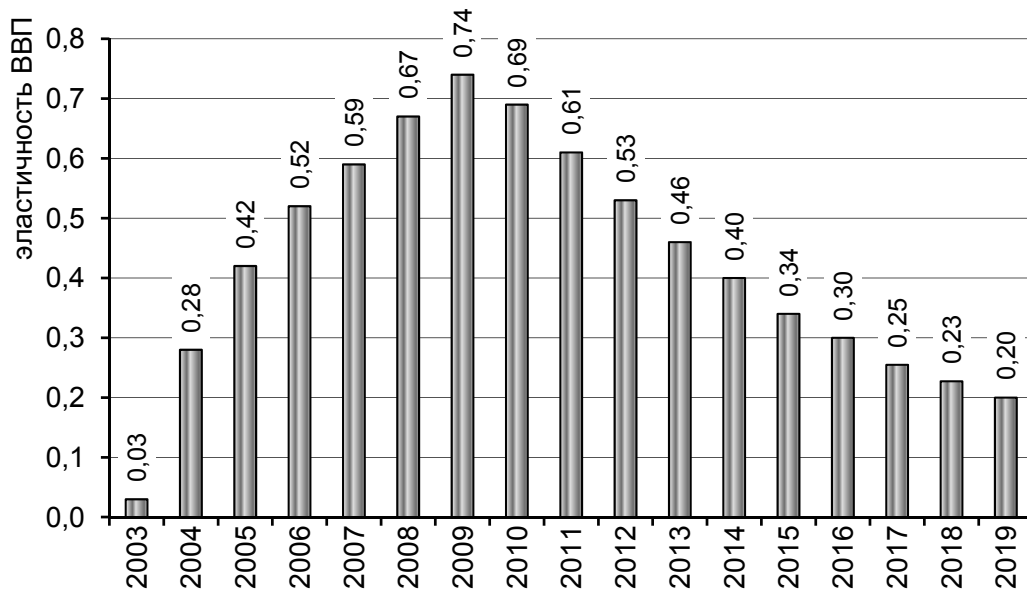


Рис. 3. Эластичность ВВП России по инфраструктуре (коэффициент γ в производственной функции российской экономики (1) в 2003–2019 годах) (исходные данные см. в таблице 2)

Одна из основных причин снижения роли и значимости инфраструктуры в расширенном воспроизводстве народного хозяйства России в 2009–2019 годах заключается в очень низком (почти нулевом) среднегодовом темпе экономического роста (0,72%) за этот период времени (рис. 4). Для сравнения в период с 2003 по 2008 год, когда эластичность ВВП по инфраструктуре (γ) возрастала (табл. 2, рис. 5), среднегодовой темп экономического роста был в 10 раз больше – 7,2 процента (рис. 4).

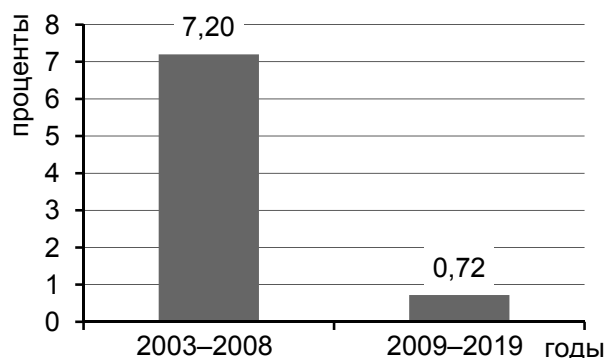


Рис. 4. Среднегодовые темпы экономического роста в России в разные периоды ³

Таким образом, быстрорастущей экономике требовался опережающий рост ее инфраструктурного обеспечения, а в почти нерастущей экономике продолжающееся расширение инфраструктуры (в нашем случае – увеличение среднегодовой стоимости основных фондов чистых отраслей транспорта и связи) может привести к росту ее невостребован-

³ Вычислено на основе данных, представленных в таблице 1.



Рис. 5. Эластичность ВВП России по инфраструктуре (коэффициент γ) и индекс физического объема ВВП России в 2003–2019 годах (исходные данные см. в таблицах 1 и 2)

ной части. Подтверждением этого может служить тот факт, что в 2009–2019 годах произошло снижение веса (тоннажа) перевозимых грузов всеми видами транспорта России (рис. 6) по сравнению с периодом 2003–2008 годы.

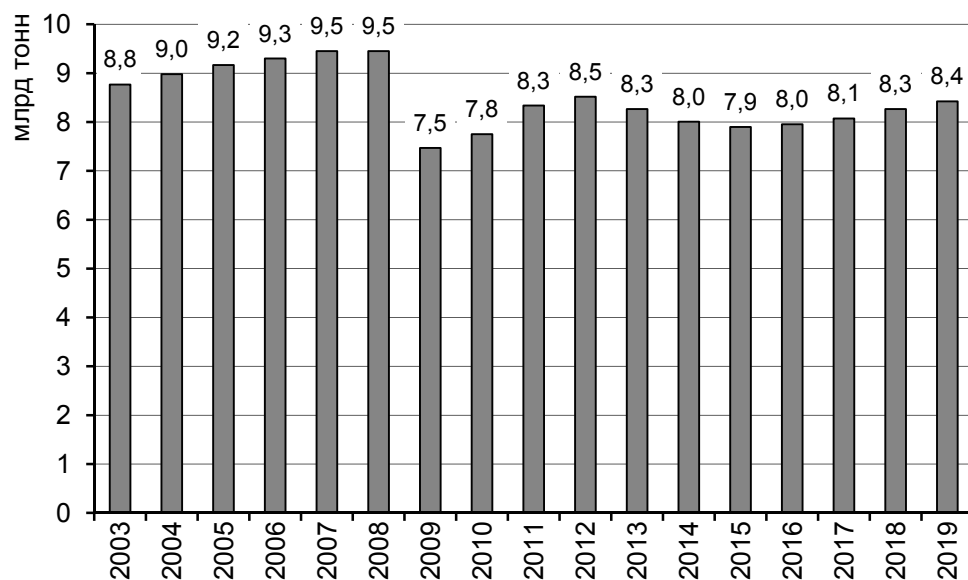


Рис. 6. Перевозки грузов всеми видами транспорта Российской Федерации в 2003–2019 годах ⁴

Действительно, в 2003–2008 годах тоннаж плавно увеличивался с 8,8 до 9,5 миллиарда тонн, а в 2009 году он снизился до 7,5 миллиарда тонн, и хотя в последующие 2010–2019 годы вес перевозимых грузов стал расти, но не смог достигнуть даже уровня 2003 года – 8,8 миллиарда тонн (в 2019 году тоннаж достиг объема лишь 8,4 миллиарда тонн).

⁴ Источники [2] и URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/C4lzNFI1/per-gruz.xls>

В 2009–2019 годы падение тоннажа в основном пришлось на автомобильный транспорт и частично на трубопроводный транспорт газа (рис. 7 и 8).

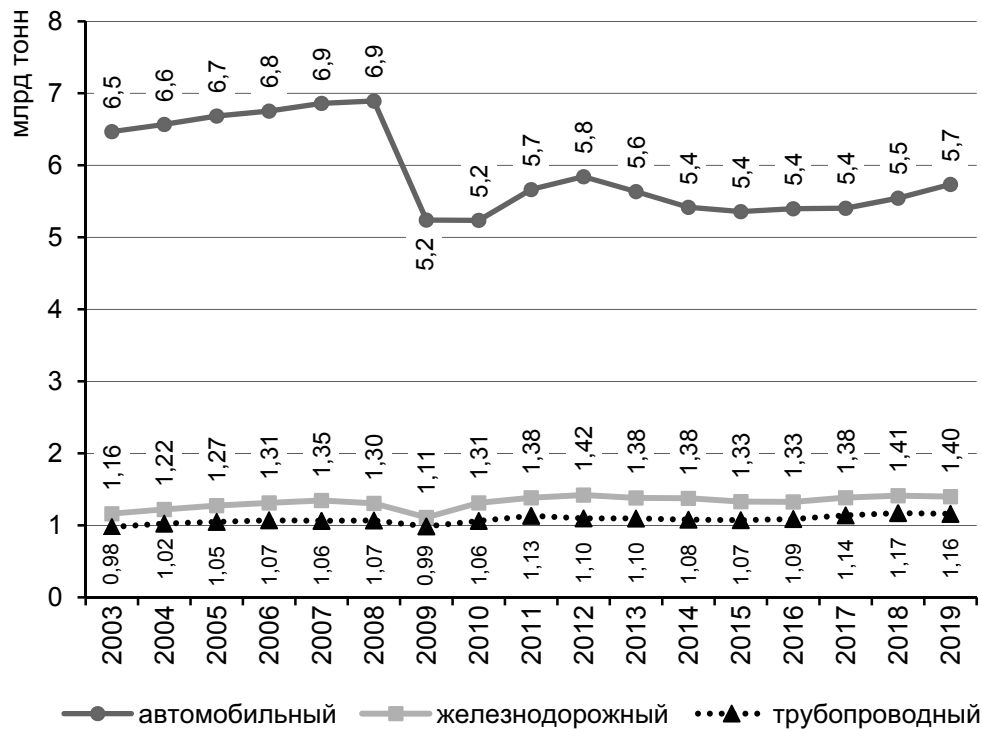


Рис. 7. Перевозки грузов автомобильным, железнодорожным и трубопроводным видами транспорта Российской Федерации в 2003–2019 годах ⁵

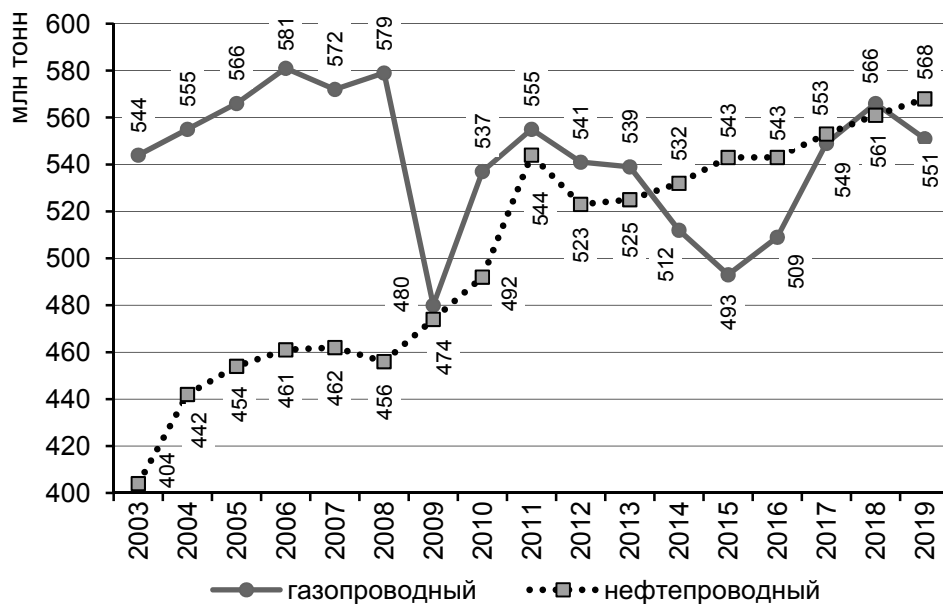


Рис. 8. Перевозки грузов газопроводным и нефтепроводным видами транспорта Российской Федерации в 2003–2019 годах ⁶

Так, в период 2003–2008 годы объем перевозимых грузов автомобильным транспортом возрастал с 6,5 до 6,9 миллиарда тонн, в 2009–2010 годах он снизился до 5,2 миллиарда

⁵ URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/C4IzNF11/per-gruz.xls>

⁶ Там же.

тонн, в 2019 году составил 5,7 миллиарда тонн. В период с 2003 по 2008 год объемы транспортируемого по трубопроводам газа с 544 миллионов тонн увеличились до 579 миллионов тонн, в 2009 году они сократились до 480 миллионов тонн, в 2011 году поднялись до 555 миллионов тонн, затем снова упали до 493 миллионов тонн в 2015 году, потом снова увеличились до 566 миллионов тонн в 2018 году, а в 2019 немного снизились – до 551 миллиона тонн.

Вторая причина снижения роли и значимости инфраструктуры в расширенном воспроизводстве экономики России в 2009–2019 годах – сокращение объемов капитальных вложений в транспортно-коммуникационную инфраструктуру (рис. 9).

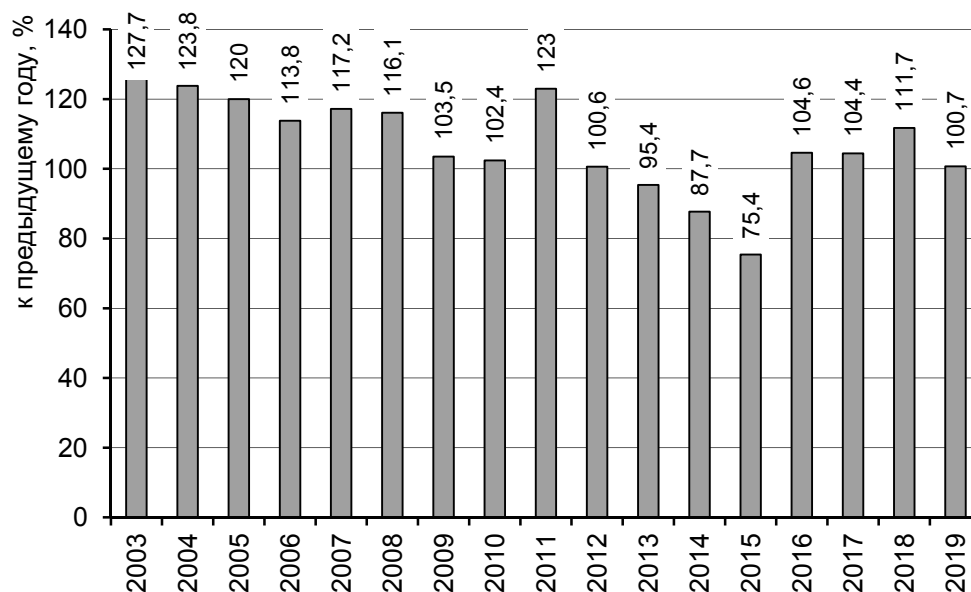


Рис. 9. Индекс физического объема инвестиций в основной капитал по полному кругу организаций чистых отраслей транспорта и связи России в 2003–2019 годах ⁷

Действительно, если в период 2003–2009 годы среднегодовой физический индекс инвестиций в основной капитал чистых отраслей транспорта и связи составлял 117,2 процента, то в период 2010–2019 годы он составил всего лишь 99,8 процента (рис. 10).

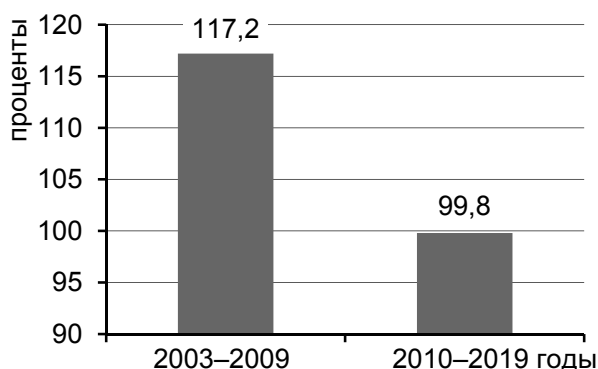


Рис. 10. Среднегодовые темпы роста инвестиций в основной капитал чистых отраслей транспорта и связи России в различные периоды ⁸

⁷ График построен авторами по материалам [2], расчеты за 2017–2019 годы проведены на основе данных Росстата [17, с. 300, 304].

⁸ Расчеты проведены авторами на основе данных, представленных на рисунке 9.

Итак, снижение роли и значимости инфраструктуры в расширенном воспроизводстве народного хозяйства России в 2009–2019 годах произошло ввиду как очень низкого (почти нулевого) темпа экономического роста (0,72 процента в среднегодовом исчислении), так и снижения объемов капитальных вложений в чистые отрасли транспорта и связи.

Таким образом, для повышения роли инфраструктуры и эффективности ее использования в расширенном воспроизводстве народного хозяйства России необходимо, во-первых, стимулировать темпы экономического роста (обеспечивающие увеличение использования существующих и вновь введенных инфраструктурных объектов) и, во-вторых, увеличивать капитальные вложения прежде всего в узкие места инфраструктуры (тормозящие экономический рост), в том числе на региональном уровне. Определение и исследование узких мест инфраструктурных отраслей является актуальной проблемой и служит предметом отдельного исследования.

Авторы выражают искреннюю благодарность за ценные советы и полезные замечания при написании статьи доктору экономических наук, профессору И.Э. Фролову.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Выступление В.В. Путина на Советании о мерах по стимулированию инвестиционной активности. 11 марта 2021 года, Московская область, Ново-Огарёво. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/65141>

2. Афанасьев А. А., Пономарева О. С. Производственная функция народного хозяйства с учетом транспортно-коммуникационной инфраструктуры и распространения уханьского коронавируса в России // Бизнес-информатика. 2020. Т. 14. № 4. С. 76–95.

3. Афанасьев А. А., Пономарева О. С. Народнохозяйственная производственная функция России в 1990–2017 гг. // Экономика и математические методы. 2020. Т. 56. № 1. С. 67–78.

4. Афанасьев А. А., Пономарева О. С. Распространение уханьского коронавируса (SARS-CoV-2) в России: макроэкономическая производственная функция с учетом мировой цены на нефть марки «Брент» // Проблемы рыночной экономики. 2021. № 1. С. 24–46.

5. Национальные счета России в 1989–1996 годах : статистический сборник. М. : Госкомстат, 1998.

6. Национальные счета России в 2000–2007 годах : статистический сборник. М. : Росстат, 2008.

7. Национальные счета России в 2002–2012 годах : статистический сборник. М. : Росстат, 2013.

8. Российский статистический ежегодник. 1999 : статистический сборник. М. : Госкомстат, 1999.

9. Российский статистический ежегодник. 2000 : статистический сборник. М. : Госкомстат, 2000.

10. Российский статистический ежегодник. 2007 : статистический сборник. М. : Росстат, 2007.

11. Российский статистический ежегодник. 2012 : статистический сборник. М. : Росстат, 2012.

12. Российский статистический ежегодник. 2013 : статистический сборник. М. : Росстат, 2013.

13. Российский статистический ежегодник. 2016 : статистический сборник. М. : Росстат, 2016.

14. Российский статистический ежегодник. 2017 : статистический сборник. М. : Росстат, 2017.
15. Российский статистический ежегодник. 2018 : статистический сборник. М. : Росстат, 2018.
16. Российский статистический ежегодник. 2019 : статистический сборник. М. : Росстат, 2019.
17. Российский статистический ежегодник. 2020 : статистический сборник. М. : Росстат, 2020.
18. Россия в цифрах. 2017 : краткий статистический сборник. М. : Росстат, 2017.
19. Россия в цифрах. 2019 : краткий статистический сборник. М. : Росстат, 2019.
20. Строительство в России. 1996 : статистический сборник. М. : Госкомстат России, 1996.
21. Цены в России : статистический сборник. М. : Госкомстат России, 1996.
22. Российский экономический барометр (квартальный). 2021. № 2(82).

* * *

Уважаемые читатели, сообщаем, что в статье Грибовского С.В. и Ласкина М.Б. «Существенные и несущественные расхождения в оценке при оспаривании кадастровой стоимости», напечатанной в номере 10 (241) журнала за 2021 год, одним из авторов М.Б. Ласкиным при подготовке рукописи к печати случайно в редакцию была возвращена не окончательная версия файла. В результате в тексте появились технические ошибки.

На странице 32 в строке 6 основного текста снизу вместо

« $\sigma = \sqrt{\frac{12 \times 12}{12}} \times (12 + 12 + 1) = 10 \times \sqrt{3} \approx 17,3$ » формулу следует читать так:

$$\sigma = \sqrt{\frac{12 \times 12}{12}} (12 + 12 + 1) = 10 \times \sqrt{3} \approx 17,3.$$

На странице 33 в строке 18 сверху вместо «...в пределах от 8 050 до 13 022:

$$\frac{3512 \times 6}{2} - \sqrt{\frac{3512 \times 12}{12}} \times (3512 + 6 + 1) = 10536 - 2486 = 805,11 + 2486 = 13022.»$$

следует читать «...в пределах от 5 664 до 15 408:

$$\frac{3512 \times 6}{2} - 1,96 \times \sqrt{\frac{3512 \times 6}{12}} (3512 + 6 + 1) \approx 10536 - 4872 \approx 5664 \text{ и}$$

$$\frac{3512 \times 6}{2} + 1,96 \times \sqrt{\frac{3512 \times 6}{12}} (3512 + 6 + 1) \approx 10536 + 4872 \approx 15408.»$$

И на этой же странице на строке 22 сверху вместо «... сумма инверсий находится в пределах от 17 553 до 24 591:

$$\frac{3512 \times 12}{2} - \sqrt{\frac{3512 \times 12}{12}} \times (3512 + 12 + 1) = 21072 - 3519 = 17553.»$$

следует читать «... сумма инверсий находится в пределах от 14 175 до 27 969:

$$\frac{3512 \times 12}{2} - 1,96 \times \sqrt{\frac{3512 \times 12}{12}} (3512 + 12 + 1) \approx 21072 - 1,96 \times 3519 \approx 21072 - 6897 \approx 14175$$

и $\frac{3512 \times 12}{2} + 1,96 \times \sqrt{\frac{3512 \times 12}{12}} (3512 + 12 + 1) \approx 21072 + 1,96 \times 3519 \approx 21072 + 6897 \approx 27969.»$

Автор приносит свои извинения редакции и читателям журнала.