

**Садовникова Наталья Алексеевна** — доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой статистики ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».

**Золотарева Ольга Анатольевна** — кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».

**Natalia A. Sadovnikova** — Plekhanov Russian University of Economics.

**Olga A. Zolotareva** — Plekhanov Russian University of Economics.

## COVID-19 в России: реалии, обоснованные статистической аналитикой и прогностикой

Вызовы, с которыми столкнулся мир, определенные пандемией, связанной с распространением COVID-19, не могли не вызвать необходимости провести всестороннее исследование ежедневной динамики инфицированных, выздоровевших и умерших в России.

С целью достижения более высокой степени научной достоверности и обоснованности полученных результатов упомянутое исследование проводилось в два этапа. На первом этапе была проанализирована динамика и построены прогнозы числа инфицированных в России за период 23 марта — 21 апреля 2020 г. с проверкой их достоверности по полученным в последующем фактическим данным по стране. На втором этапе информационная база претерпела существенную трансформацию, вызванную:

- расширением базы эмпирических данных в официальных источниках, в связи с чем период исследования составил 23 марта — 9 мая 2020 г.;

- вовлечением авторами в исследование других показателей (число выздоровевших, число умерших, число умерших от COVID-19 на 1000 человек инфицированных и доля выздоровевших в общем числе инфицированных).

### **Первый этап: анализ динамики и построение прогнозов числа инфицированных в России за период 23 марта — 21 апреля 2020 г.**

В ходе анализа выступлений различных экспертов можно наблюдать, что в их риторике часто акцент делался на экспоненциальные кризисные изменения показателей зараженных вирусом. С одной стороны, теоретически, не проводя анализ реальных данных, а визуально принимая к рассмотрению опубликованные в СМИ рисунки и графики, с этим нельзя не согласиться. Но если не только проанализировать динамику инфицированных в Российской Федерации (рис. 1), а провести более глубокий анализ и по-

УДК 616-036.21

DOI: 10.33917/es-4.170.2020.42-53

В последние дни научная общественность России стремится представить перспективные оценки развития ситуации с COVID-19. В статье приведены построенные авторами прогнозы ряда показателей, характеризующих распространение COVID-19 в России. Полученные результаты прогнозирования могут быть использованы органами государственного управления при выработке/корректировке оперативных мер, направленных на уменьшение масштабов и последствий пандемии.

#### *Ключевые слова*

COVID-19, прогноз числа инфицированных, прогноз числа умерших от COVID-19 на 1000 инфицированных, динамика числа выздоровевших.



смотреть, как «вел» себя в динамике абсолютный прирост числа инфицированных (рис. 2), изучить динамику темпов прироста не самих абсолютных значений данного показателя, а темпов прироста абсолютных изменений числа инфицированных в стране (рис. 3), то следует признать, что цифры, отраженные в графических инструментах визуализации, позволяют более глубоко рассмотреть проблему.

В ходе исследования индикаторов распространения COVID-19 среди населения России построены модели изменения числа инфицированных в РФ с использованием кривых роста, включая несколько модификаций экспоненциальных функций, адаптивных методов прогнозирования и иное, с целью посмотреть, действительно ли экспоненциальная функция наилучшим образом аппроксимирует динамику числа инфицированных в стране (табл. 1).

Анализ представленных в табл. 1 характеристик моделей показал, что наилучшую аппроксимацию в оценке тенденций изменения числа инфицированных в России за период 25 марта — 21 апреля 2020 г. дает модель Бокса — Дженкинса (АРИСС) со следующими параметрами (табл. 2).

Прогноз по данной модели свидетельствует о последующем росте данного показателя (табл. 3).

Проведенный ретроспективный анализ подтвердил адекватность выбранной модели для прогнозирования числа инфицированных на уровне значимости 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

На наш взгляд, интерес представляет не анализ процесса роста числа инфицированных, а прогнозирование их абсолютного прироста. В ходе исследования проанализирована динамика прироста числа инфицированных в России за рассматриваемый период (табл. 4).

## COVID-19 in Russia: Realities Justified by Statistical Analytics and Forecasting

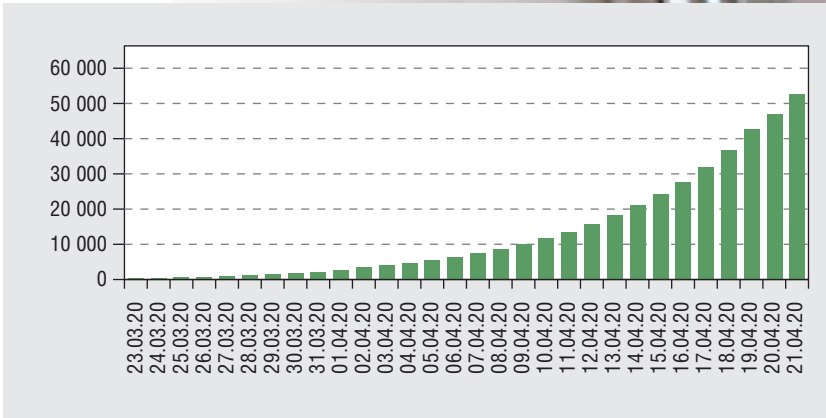
In recent days, the Russian scientific community has sought to provide forward-looking assessments of the development of the situation with COVID-19. The article presents the forecasts made by the authors of a number of indicators characterizing the distribution of COVID-19 in Russia. The obtained forecasting results can be used by government bodies in the development/adjustment of operational measures aimed at reducing the scale and consequences of a pandemic.

### Keywords

COVID-19, prognosis of the number of infected, prognosis of the number of deaths from COVID-19 per 1000 infected, dynamics of recovered.

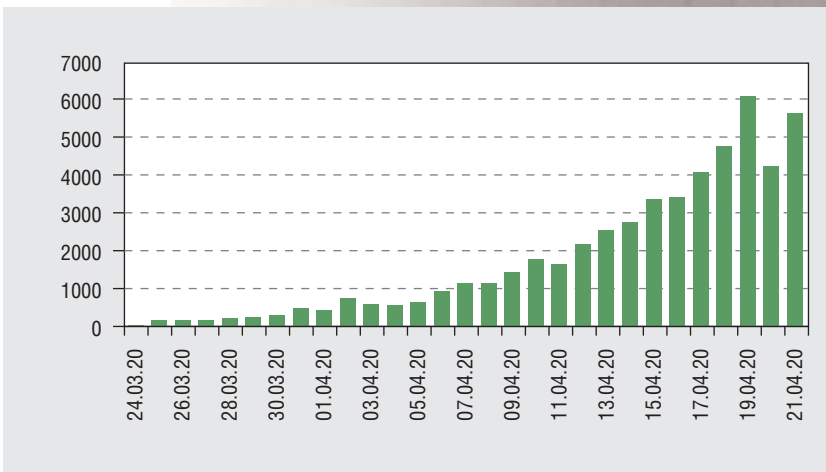
**Рисунок 1**

Число инфицированных в России за период 23 марта — 21 апреля 2020 г., чел.



**Рисунок 2**

Динамика абсолютного прироста числа инфицированных в России за период 24 марта — 21 апреля 2020 г., чел.



**Рисунок 3**

Динамика темпов прироста абсолютных изменений числа инфицированных в России за период 23 марта — 21 апреля 2020 г., %

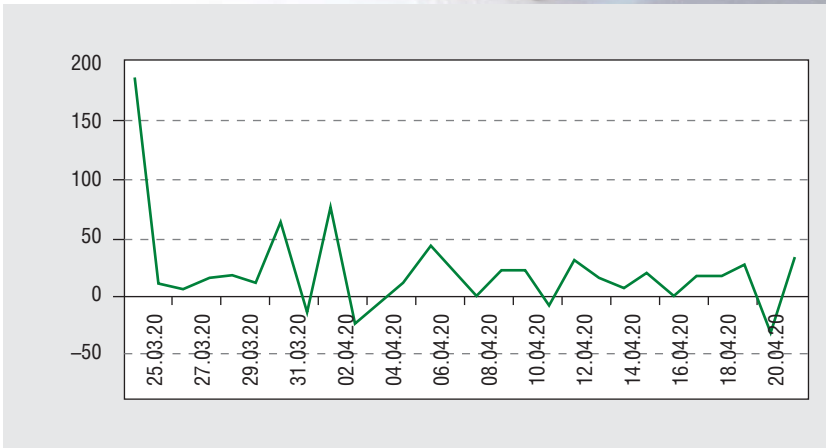


Таблица 1

Модели тенденции изменения числа инфицированных в России за период 25 марта — 21 апреля 2020 г.

Кривые роста			
Функция	Критерий	Эластичность	
$Y(t) = -10623,395 + 1563,535 * t$	45 781 596,000	1,780	
$Y(t) = +4896,802 - 1346,502 * t + 93,872 * t * t$	3 661 858,750	3,684	
$Y(t) = +478,507 * \exp(+0,164 * t)$	11 161 074,000	2,547	
$Y(t) = -17964,870 + 12688,327 * \ln(t)$	121 411 992,000	0,755	
$Y(t) = (+351,905) * (+1,249) ** t * (+0,998) ** (t * t)$	327 212,594	0,000	
$Y(t) = +26949,467 + 4991,536 * t - 24 278,499 * \text{sqr}(t)$	15 999 591,000	3,386	
$Y(t) = t / (+0,005 - 0,000 * t)$	329 602 368,000	1,976	
Выбрана функция $Y(t) = (+351,905) * (+1,249) ** t * (+0,998) ** (t * t)$			
Характеристики базы моделей			
Модель	Адекватность	Точность	Качество
$Y(t) = (+351,905) * (+1,249) ** t * (+0,998) ** (t * t)$	7,891	76,823	42,357
Метод Брауна (+0,200)	68,222	53,185	56,944
Метод Хольта (+0,746 + 0,876)	73,997	51,967	57,474
АРИСС (3, 2,1)	61,401	75,316	71,837
АРИСС (4, 2,0)	83,440	74,625	76,829
МАФ (1,2)	32,376	63,311	55,578
АРИСС (5, 2,1)	79,707	80,528	80,323
МАФ (2,2)	58,683	45,180	48,556
АР (3,2)	54,401	0,000	13,600
МАФ (3,2)	42,038	60,024	55,528
АРИСС (4, 2, 1)	74,612	77,802	77,005
МАФ (4,2)	29,588	73,726	62,692
АРИСС (5, 2,0)	90,651	77,428	80,734
МАФ (5,2)	28,685	76,171	64,299
АРИСС (0, 2,1)	32,627	61,399	54,206
АРИСС (1, 2,0)	74,696	56,852	61,313
АРИСС (1, 2,1)	75,064	58,029	62,288
АРИСС (2, 2,0)	74,856	63,476	66,321
АРИСС (2, 2,1)	70,488	76,197	74,769
АРИСС (3, 2,0)	74,993	67,445	69,332

Таблица 2

Параметры модели АРИСС изменения числа инфицированных в России за период 25 марта — 21 апреля 2020 г.

Модель	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
АРИСС (5, 2,0)	0,572	0,277	-0,026	-1,028	-0,020

Таблица 3

Прогноз числа инфицированных в России на 22–24 апреля 2020 г. ( $\alpha = 0,05$ )

Упреждение	Прогноз	Нижняя граница	Верхняя граница
22 апреля 2020 г.	59 007	58 117	59 896
23 апреля 2020 г.	65 934–62 773 (факт)	65 041	66 827
24 апреля 2020 г.	70 878	69 985	71 771

Таблица 4

Модели тенденции прироста числа инфицированных в России

Функция	Критерий	Эластичность
$Y(t) = -1075,047 + 191,957 * t$	504 264,469	1,596
$Y(t) = +405,915 - 94,680 * t + 9,555 * t^2$	125 937,250	2,536
$Y(t) = +114,111 * \exp(+0,144 * t)$	310 787,625	2,158
$Y(t) = -2018,725 + 1555,889 * \ln(t)$	1 471 390,125	0,709
$Y(t) = (+83,283) * (+1,227)^{t*} (+0,998)^{t*t}$	120 897,516	0,000
$Y(t) = +2667,167 + 544,173 * t - 2455,202 * \text{sqr}(t)$	214 261,328	2,580
$Y(t) = t / (+0,022 - 0,001 * t)$	212 547,797	1,676

Характеристики базы моделей			
Модель	Адекватность	Точность	Качество
$Y(t) = (+83,283) * (+1,227)^{t*} (+0,998)^{t*t}$	58,700	19,569	29,352
АРИСС (5, 1,1)	79,707	5,447	24,012
Метод Хольта (+0,303 + 0,694)	49,999	0,000	12,500
Метод эволюции (модель Хольта)	44,206	0,000	11,051
АР (1, 1)	53,920	0,000	13,480
АРИСС (3, 1,1)	61,401	3,582	18,037
АР (2, 1)	54,307	0,000	13,577
МАФ (2, 1)	58,683	0,000	14,671
АР (3, 1)	54,400	0,000	13,600
АРИСС (5, 1,0)	90,651	1,622	23,879
АР (4, 1)	54,137	0,000	13,534
МАФ (4,1)	29,588	5,045	11,181
АР (5, 1)	54,235	0,000	13,559
АРИСС (4, 1,1)	74,612	0,340	18,908
АРИСС (4, 1,0)	83,440	3,999	23,859
АРИСС (1, 1,0)	74,645	0,000	18,661
АРИСС (1, 1,1)	75,068	0,000	18,767
АРИСС (2, 1,0)	74,856	0,000	18,714
АРИСС (2, 1,1)	70,488	1,895	19,043
АРИСС (3, 1,0)	75,013	0,000	18,753

Таблица 5

Прогноз прироста числа инфицированных в России на 22–24 апреля 2020 г. ( $\alpha = 0,05$ )

Дата предупреждения	Прогноз	Нижняя граница	Верхняя граница
22 апреля 2020 г.	6239	4991	7800
23 апреля 2020 г.	6769–4774 (факт)	5242	8729
24 апреля 2020 г.	7305	5469	9757

Анализ характеристик, представленных в *табл. 4*, показывает, что наилучшей (наиболее точной и адекватной) с точки зрения оценки прироста числа инфицированных в стране является модель вида

$$Y(t) = (+83,283)(+1,227)^{t(+0,998)^{t^2}}$$

Прирост числа инфицированных в России в соответствии с данной моделью на 22–24 апреля 2020 г. приведен в *табл. 5*.

Суммируя прогнозное значение прироста числа инфицированных в России на 22 апреля 2020 г. с фактическим абсолютным значением показателя за 21 апреля 2020 г., выходим на прогнозное значение числа инфицированных — 59 006,527 (ошибка 0,0001).

**Второй этап. Распространение COVID-19 в России: динамика и прогноз по данным за период 27 марта — 9 мая 2020 г.**

На наш взгляд, нельзя считать достаточно информативным, обоснованным и пригодным для принятия распорядительных решений в процессе борьбы с COVID-19 на региональном уровне анализ абсолютных показателей, характеризующих обстановку в стране (число инфицированных, число выздоровевших, число умерших). По мнению авторов, наиболее информативным и содержательным с точки зре-

➤➤ Наиболее информативным и содержательным является анализ таких относительных показателей, как число умерших от COVID-19 на 1000 инфицированных и доля выздоровевших в общем числе инфицированных в процентах.

ния отражения ситуации в стране и выработки рекомендаций для принятия управленческих решений является анализ таких относительных показателей, как число умерших от COVID-19 на 1000 инфицированных и доля выздоровевших в общем числе инфицированных в процентах. Относительные показатели, так же как и средние, являются обобщающими статистическими показателями и позволяют проводить более обоснованные исследования состояния и динамики объектов изучения.

Динамика числа инфицированных COVID-19 в Российской Федерации за период 27 марта — 9 мая 2020 г. представлена на рис. 4.

Сравнительный анализ динамики числа инфицированных в России (см. рис. 1 и 4) свидетельствует о том, что рост показателя с 22 апреля 2020 г. продолжался интенсивно. Авторами поставлена и решена задача — определить, сохранился ли тот же закон повышения числа инфицированных, который был обоснован построенной моделью за период 23 марта — 21 апреля 2020 г. Трендовые модели числа инфицированных в Российской Федерации за период 23 марта — 9 мая 2020 г. представлены в табл. 6.

Анализ характеристик, представленных в табл. 6, свидетельствует, что наилучшей (наиболее точной и адекватной) с точки зрения оценки

Рисунок 4

Число инфицированных в России за период 27 марта — 9 мая 2020 г., чел.

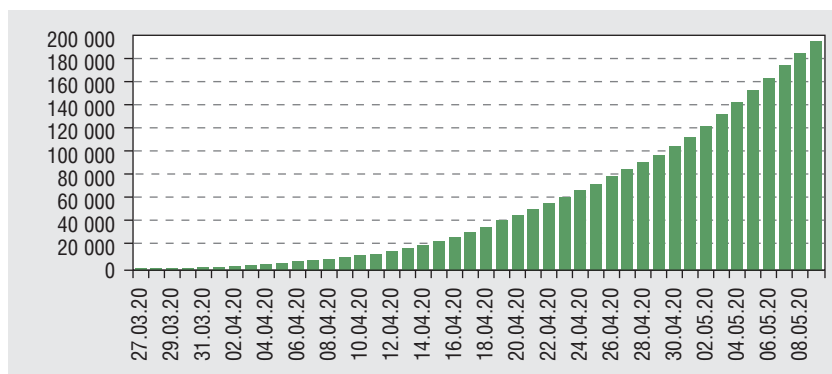


Таблица 6

Модели тенденции изменения числа инфицированных в Российской Федерации за период 23 марта — 9 мая 2020 г.

Функция	Эластичность		
$Y(t) = -40146,891 + 4355,037 * t$	1,694		
$Y(t) = +8761,798 - 2024,350 * t + 141,764 * t * t$	2,801		
$Y(t) = +1637,293 * \exp(+0,121 * t)$	2,716		
$Y(t) = -85257,915 + 50243,462 * \ln(t)$	0,706		
$Y(t) = (+858,158) * (+1,228) ** t * (+0,998) ** (t * t)$	0,000		
$Y(t) = +80372,528 + 12053,828 * t - 65378,219 * \text{sqr}(t)$	2,801		
Характеристики базы моделей			
Модель	Адекватность	Точность	Качество
АРИСС (9, 2,9)	87,450	91,386	90,402
АРИСС (10, 2,10)	81,807	91,854	89,342
Метод Хольта (+0,941 + 0,969)	86,734	81,866	83,083
АРИСС (8, 2,10)	80,240	90,768	88,136
АРИСС (9, 2,10)	71,589	91,736	86,699
МАФ (3,2)	77,584	86,260	84,091
АРИСС (10, 2,9)	80,200	91,411	88,608
МАФ (4,2)	78,275	88,250	85,756
МАФ (5,2)	80,656	88,291	86,382
АРИСС (3, 2,9)	84,763	90,659	89,185
АРИСС (3, 2,10)	66,900	93,025	86,494
АРИСС (4, 2,9)	83,291	90,827	88,943
АРИСС (4, 2,10)	86,408	92,123	90,694
АРИСС (5, 2,9)	78,351	90,421	87,403
АРИСС (5, 2,10)	72,902	91,981	87,211
АРИСС (6, 2,9)	89,330	90,246	90,017
АРИСС (6, 2,10)	80,970	91,406	88,797
АРИСС (7, 2,9)	79,856	90,933	88,163
АРИСС (7, 2,10)	81,957	91,118	88,828
АРИСС (8, 2,9)	87,255	91,054	90,104

числа инфицированных в стране является модель АРИСС (4, 2,10) с параметрами:

$$a_1 = 0,183; a_2 = -0,066; a_3 = -0,003; a_4 = 0,255; a_5 = 0,319; a_6 = -0,164; a_7 = -0,186; a_8 = 0,123; a_9 = 0,325; a_{10} = 0,001; a_{11} = 0,039; a_{12} = 0,114; a_{13} = -0,026; a_{14} = 0,830.$$

Прогноз числа инфицированных по данной модели представлен в *табл. 7*.

По данным на 10 мая 2020 г. (16.00 — день не завершен), число инфицированных в России — 209 925 человек, что составило 0,23% от полученного авторами прогнозного значения и свидетельствует о высокой значимости результатов и научной обоснованности применяемой методологии.

Динамика числа выздоровевших в России за период 27 апреля — 9 мая 2020 г. представлена на *рис. 5*.

Модели прогноза числа выздоровевших в России на основе анализа временного периода 23 марта — 9 мая 2020 г. представлены в *табл. 8*.

Анализ *табл. 8* показал, что наиболее точный прогноз может быть получен на основе обобщенной модели как результата комбинации следующих моделей (*табл. 9*).

Прогноз числа выздоровевших в России на 10–17 мая 2020 г. представлен в *табл. 10*.

В ходе исследования проанализирована динамика (*рис. б*) и построен прогноз числа умерших в Российской Федерации от COVID-19 (*табл. 11*).

Результаты приведенного выше анализа свидетельствуют о том, что показатели заболеваемости, смертности и выздоровления населения страны будут расти, но возникает вопрос: с какой интенсивностью? Для оценки этого, а также понимания эффективности принимаемых мер

целесообразно провести анализ числа умерших от COVID-19 на 1000 человек инфицированных и доли выздоровевших в общем числе инфицированных.

Таблица 7

Прогноз числа инфицированных в России на 10–17 мая 2020 г. ( $\alpha = 0,05$ )

Упреждение	Прогноз	Нижняя граница	Верхняя граница
10 мая 2020 г.	210 418	209 092	211 743
11 мая 2020 г.	221 829	220 497	223 161
12 мая 2020 г.	233 185	231 852	234 517
13 мая 2020 г.	244 554	243 221	245 887
14 мая 2020 г.	256 142	254 809	257 475
15 мая 2020 г.	268 471	267 137	269 804
16 мая 2020 г.	280 958	279 625	282 292
17 мая 2020 г.	293 622	292 289	294 955

Рисунок 5

Число выздоровевших в России за период 27 марта — 9 мая 2020 г., чел.

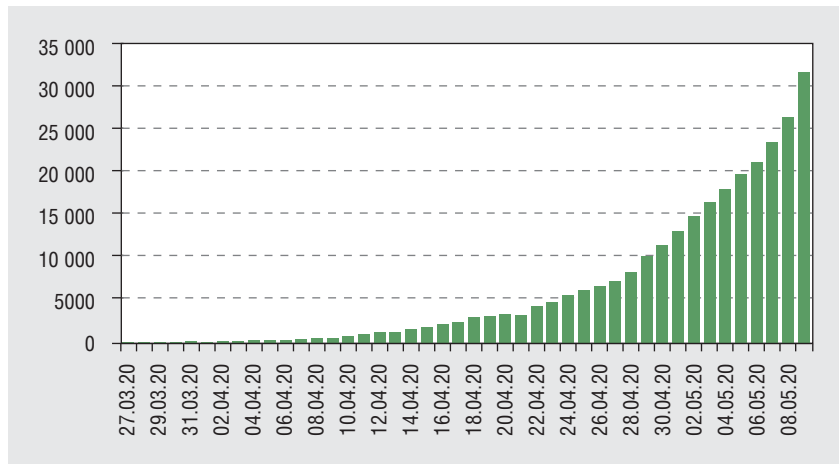


Рисунок 6

Число умерших от COVID-19 в России за период 27 марта — 9 мая 2020 г., чел.

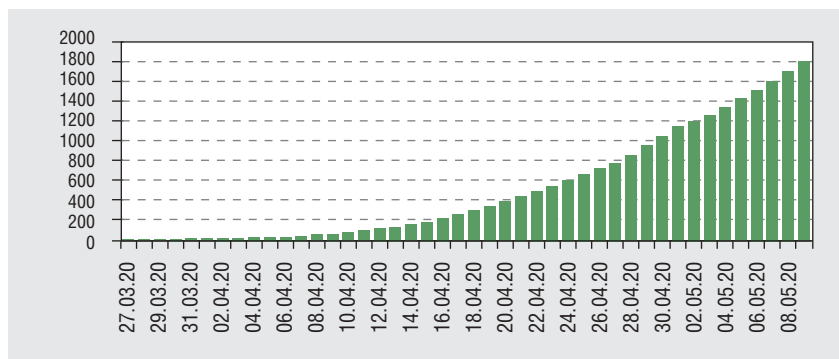


Таблица 8

Модели прогноза числа выздоровевших в Российской Федерации за период 23 марта — 9 мая 2020 г.

Функция	Эластичность		
$Y(t) = -6066,308 + 556,009 \cdot t$	1,941		
$Y(t) = +3123,158 - 642,616 \cdot t + 26,636 \cdot t^2$	5,822		
$Y(t) = +83,064 \cdot \exp(+0,142 \cdot t)$	3,198		
$Y(t) = -10954,977 + 6108,896 \cdot \ln(t)$	0,757		
$Y(t) = (+46,886) \cdot (+1,242)^{t^2} \cdot (+0,998)^{t^2}$	0,000		
$Y(t) = +14773,807 + 1887,278 \cdot t - 11305,157 \cdot \text{sqr}(t)$	4,333		
Характеристики базы моделей			
Модель	Адекватность	Точность	Качество
АРИСС (12, 2,1)	57,360	55,470	55,943
АРИСС (1, 2,10)	91,813	52,109	62,035
АРИСС (6, 2,10)	99,291	44,876	58,479
АРИСС (12, 2,7)	51,294	58,253	56,513
АРИСС (10, 2,2)	80,658	50,656	58,156
АРИСС (10, 2,3)	86,362	43,877	54,499
АРИСС (3, 2,8)	94,033	42,196	55,155
АРИСС (10, 2,1)	97,996	63,168	71,875
АРИСС (12, 2,10)	51,333	57,849	56,220
АРИСС (2, 2,8)	84,332	47,386	56,622
АРИСС (11, 2,2)	88,237	46,322	56,801
АРИСС (8, 2,8)	70,862	49,341	54,721
АРИСС (10, 2,5)	76,146	49,916	56,474
АРИСС (2, 2,10)	55,551	56,492	56,256
АРИСС (12, 2,3)	76,038	59,704	63,788
АРИСС (11, 2,1)	96,360	61,720	70,380
АРИСС (10, 2,6)	80,227	48,764	56,629
АРИСС (12, 2,5)	49,292	57,329	55,320
АРИСС (6, 2,8)	93,311	44,977	57,060
АРИСС (12, 2,2)	85,189	57,926	64,742

Таблица 9

Модели прогноза, включенные в построение комбинированного прогноза числа выздоровевших в России

Параметр	ОЛИМП(14, 2)	АРИСС(12, 2,2)
$a_1$	-0,476	0,010
$a_2$	-0,106	-0,042
$a_3$	-0,043	0,571
$a_4$	-0,063	0,197
$a_5$	-0,117	0,465
$a_6$	-0,316	0,202
$a_7$	0,010	-0,062
$a_8$	0,022	0,409
$a_9$	-0,127	0,302
$a_{10}$	-0,717	-0,859
$a_{11}$	0,248	-0,301
$a_{12}$	0,045	0,012
$a_{13}$	0,058	0,220
$a_{14}$	-0,087	-0,728
$a_{15}$	-0,313	0,001
$a_{16}$	-0,193	0,001
Вес	0,571	0,429

Таблица 10

Прогноз числа выздоровевших в России на 10–17 мая 2020 г. ( $\alpha = 0,05$ )

Упреждение	Прогноз	Нижняя граница	Верхняя граница
10 мая 2020 г.	36 074	35 215	36 933
11 мая 2020 г.	40 743	39 880	41 606
12 мая 2020 г.	44 931	44 067	45 794
13 мая 2020 г.	49 326	48 462	50 190
14 мая 2020 г.	53 415	52 551	54 279
15 мая 2020 г.	58 352	57 488	59 217
16 мая 2020 г.	63 051	62 186	63 916
17 мая 2020 г.	68 975	68 109	69 839

Таблица 11

Прогноз числа умерших от COVID-19 в России на 10–17 мая 2020 г. ( $\alpha = 0,05$ )

Упреждение	Прогноз	Нижняя граница	Верхняя граница
10 мая 2020 г.	1937,610	1917,608	1957,611
11 мая 2020 г.	2033,922	2008,687	2059,156
12 мая 2020 г.	2134,826	2107,656	2161,997
13 мая 2020 г.	2252,790	2224,791	2280,789
14 мая 2020 г.	2383,363	2354,320	2412,406
15 мая 2020 г.	2501,405	2471,855	2530,955
16 мая 2020 г.	2606,334	2576,470	2636,198
17 мая 2020 г.	2716,381	2686,324	2746,438



Таблица 12

Компонентные модели числа умерших на 1000 человек инфицированных в России

Модель	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	Вес
АРИСС (2, 1,2)	0,051	-0,683	0,382	0,762	0,860
АРИСС (1, 1,2)	-0,656	0,999	-0,200	0,000	0,140

Таблица 13

Прогноз числа умерших от COVID-19 на 1000 инфицированных в России на 10–17 мая 2020 г. ( $\alpha = 0,05$ )

Упреждение	Прогноз	Нижняя граница	Верхняя граница
10 мая 2020 г.	9,145	8,218	10,071
11 мая 2020 г.	9,114	6,849	11,380
12 мая 2020 г.	9,071	5,381	12,760
13 мая 2020 г.	9,050	4,059	14,040
14 мая 2020 г.	9,019	3,008	15,031
15 мая 2020 г.	9,005	2,231	15,779
16 мая 2020 г.	8,983	1,654	16,312
17 мая 2020 г.	8,973	1,251	16,695

Рисунок 7

Число умерших от COVID-19 на 1000 человек инфицированных в России за период 27 марта — 9 мая 2020 г., ‰

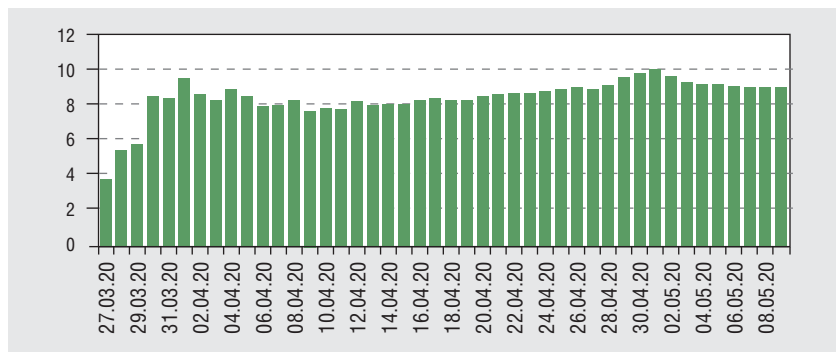
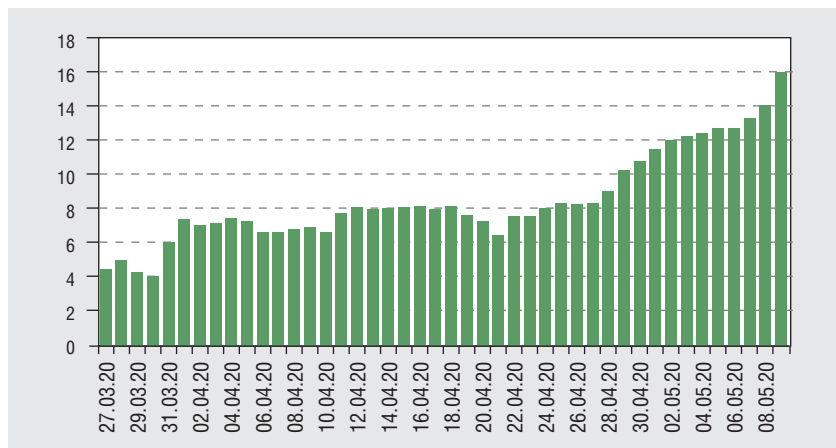


Рисунок 8

Доля выздоровевших в общем числе инфицированных в России за период 27 марта — 9 мая 2020 г., ‰



Динамика числа умерших от COVID-19 в расчете на 1000 человек инфицированных представлена на рис. 7.

Анализируя динамику числа умерших от COVID-19 в расчете на 1000 человек инфицированных (см. рис. 7), можно наблюдать отсутствие ярко выраженной тенденции изменения (роста) данного показателя. Тем самым рост числа умерших соответствует росту числа инфицированных, что вполне объяснимо при наблюдаемых темпах распространения вируса. Однако, анализируя индикатор отношения числа умерших на 1000 человек инфицированных в России, можно констатировать снижение данного показателя начиная с 1 мая 2020 г. и некоторую его стагнацию с 6 мая 2020 г. на основе обобщенной модели из АРИСС (2, 1,2) и АРИСС (1, 1,2) (табл. 12).

Построен комбинированный прогноз числа умерших от COVID-19 на 1000 человек инфицированных в России на период с 10 по 17 мая 2020 г. (табл. 13).

Динамика числа умерших от COVID-19 в расчете на 1000 человек инфицированных представлена на рис. 8.

Анализ динамики доли выздоровевших в общем числе инфицированных в России за период 23 марта — 9 мая 2020 г. (см. рис. 8) также свидетельствует о положительной динамике изменения данного показателя, что, несомненно, подтверждает эффективность применяемых мер.

Модели прогноза доли выздоровевших в общем числе инфицированных в России представлены в табл. 14.

Наилучшую аппроксимацию дала модель АРИСС (12, 2,2) с параметрами, представленными в табл. 15.

Прогноз доли выздоровевших в общем числе инфицированных в России на 10–17 мая 2020 г. представлен в табл. 15.

Таблица 14

Модели прогноза доли выздоровевших в общем числе инфицированных в России

Функция	Критерий	Эластичность	
$Y(t) = -390,151 + 41,063 * t$	41 324,918	1,731	
$Y(t) = +82,120 - 20,537 * t + 1,369 * t^2$	566,366	2,951	
$Y(t) = +11,659 * \exp(+0,129 * t)$	140 106,281	2,893	
$Y(t) = -809,314 + 471,570 * \ln(t)$	149 725,906	0,716	
$Y(t) = (+5,469) * (+1,255)^{**t} * (+0,998)^{**}(t * t)$	555,026	0,000	
$Y(t) = +780,817 + 115,865 * t - 635,215 * \text{sqr}(t)$	8876,714	2,937	
Характеристики базы моделей			
Модель	Адекватность	Точность	Качество
АРИСС (11, 2,8)	87,712	82,227	83,598
АРИСС (12, 2,6)	89,961	85,272	86,444
АРИСС (11, 2,3)	95,325	83,266	86,281
АРИСС (8, 2,6)	93,151	80,487	83,653
АРИСС (12, 2,9)	93,649	85,443	87,494
АРИСС (9, 2,7)	82,607	83,668	83,403
АРИСС (12, 2,7)	89,909	85,687	86,742
АРИСС (12, 2,5)	85,723	86,856	86,573
АРИСС (11, 2,4)	89,612	84,423	85,721
АРИСС (10, 2,2)	96,957	80,558	84,658
АРИСС (10, 2,6)	87,781	81,483	83,057
АРИСС (10, 2,3)	95,677	80,992	84,663
АРИСС (12, 2,8)	88,854	86,095	86,785
АРИСС (12, 2,2)	95,522	86,294	88,601
АРИСС (10, 2,5)	82,989	83,795	83,594
АРИСС (11, 2,2)	97,283	81,879	85,730
АРИСС (9, 2,3)	93,812	81,515	84,589
АРИСС (11, 2,9)	89,559	81,394	83,435
АРИСС (12, 2,3)	95,466	84,737	87,420
АРИСС (9, 2,2)	93,151	80,658	83,782

Таблица 15

Параметры модели АРИСС (12, 2,2) доли выздоровевших в общем числе инфицированных в России

Модель	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$	$a_{10}$	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{14}$
АРИСС (12, 2,2)	0,385	0,333	0,766	0,451	0,231	0,376	0,309	0,458	-0,005	0,175	0,474	0,095	-0,039	-0,023

Таблица 15

Прогноз доли выздоровевших в общем числе инфицированных в России на 10–17 мая 2020 г. ( $\alpha = 0,05$ )

Упреждение	Прогноз	Нижняя граница	Верхняя граница
10 мая 2020 г.	1937,610	1917,608	1957,611
11 мая 2020 г.	2033,922	2008,687	2059,156
12 мая 2020 г.	2134,826	2107,656	2161,997
13 мая 2020 г.	2252,790	2224,791	2280,789
14 мая 2020 г.	2383,363	2354,320	2412,406
15 мая 2020 г.	2501,405	2471,855	2530,955
16 мая 2020 г.	2606,334	2576,470	2636,198
17 мая 2020 г.	2716,381	2686,324	2746,438

## ➤ Сложившиеся условия, бесспорно, определили ряд новых вызовов для России.

Проведенный анализ показал, что меры самоизоляции и создание дополнительных медицинских центров по борьбе с COVID-19 способствуют сокращению числа умерших и увеличению числа выздоравливающих в России.

\* \* \*

В условиях неблагоприятной эпидемиологической обстановки в связи с коронавирусной инфекцией в России был введен режим самоизоляции, который первоначально был продлен до 12 мая 2020 г. Эта мера была одобрена директором Российского научно-исследовательского противочумного института «Микроб» В.В. Кутыревым [1]. Затем режим самоизоляции был продлен до 14 июня 2020 г. в Москве [2], Санкт-Петербурге [3] и ряде других регионов России. При этом в столице с 12 мая начали работать промышленные и строительные предприятия. Возобновилось строительство дорог, школ, детских садов и других объектов. Сотрудники на рабочих местах должны надевать маски и перчатки [2].

Опираясь на результаты прогноза, можно говорить о возможности разработки плана поэтапного выхода из карантина, что жизненно необходимо для экономики. Сложившиеся условия, бесспорно, определили ряд новых вызовов для России.

В последние годы социально-экономические процессы в России характеризовались термином «стагнация в динамике». По мнению академика А.Г. Аганбегяна, из состояния стагнации намного сложнее выходить, чем из кризиса [4]. Необходимость сойти с мертвой точки

вынудила на уровне стратегического управления заглянуть в будущее и сконструировать его более благоприятные параметры, которые были утверждены в мае 2018 г. [5] и определили векторы стратегического развития России до 2024 г.

Указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» предписывает правительству обеспечить достижение национальных целей, среди которых есть едва ли выполнимая — устойчивый естественный рост численности населения (в контексте сложившейся демографической конъюнктуры, зафиксированных демографических волн специалисты в области демографической статистики единодушно прогнозируют в обозримом будущем естественную убыль населения). Планируется также увеличение средней продолжительности жизни россиян до 78 лет с одновременным снижением вдвое уровня бедности в стране — задача, которая была довольно сложной для выполнения даже тогда, когда подписывался указ, не говоря уже о нынешней ситуации. При этом неблагоприятная эпидемиологическая обстановка по сути дала толчок развитию цифровизации, зафиксирован рост масштабов дистанционной занятости и дистанционного обучения, что позволяет говорить о возможном прорыве в достижении такой цели, как обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере.

Однако в этой ситуации есть свои плюсы и минусы. Научный руководитель Института экономики РАН Р.С. Гринберг в интервью еженедельнику «Аргументы и факты» отметил, что современный кризис, спровоцированный COVID-19, является нестандартным, так как «начался с резкого падения экономической активности в сфере услуг, прямо связанных с каждодневной жизнью людей. И, конечно же, мир оказался не готов к таким событиям» [6].

### References

1. *Epidemiolog predlozhit' prodlit' karantin do 12 maya* [The Epidemiologist has Proposed to Extend Quarantine Until May 12]. *Izvestiya*, 2020, April, 24, available at: <https://iz.ru/1004278/2020-04-24/virusolog-predlozhit-prodlit-karantin-do-12-maia>.
2. *Sobyanin prodlil karantinnye mery v Moskve do 31 maya* [Sobyanin Extended Quarantine Measures in Moscow Until May 31]. *Izvestiya*, 2020, May, 7, available at: <https://iz.ru/1008548/2020-05-07/sobyanin-prodlil-karantinnye-mery-v-moskve-do-31-maia>.
3. *Vlasti Sankt-Peterburga prodlili ogranicheniya iz-za virusa do 31 maya* [St. Petersburg Authorities Extended Restrictions Related to Virus Until May 31]. *RBC*, 2020, May, 10, available at: <https://www.rbc.ru/society/10/05/2020/5eb71f5b9a7947bfbfd1c1c64>.
4. *Stagnatsiya ekonomiki Rossii: nado chto-to delat'!* [Stagnation of the Russian Economy: Something Needs to be Done!]. *YouTube.ru*, 2019, July, 25, available at: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_oW7dIGDMUM](https://www.youtube.com/watch?v=_oW7dIGDMUM).

➤ В большей степени от данного кризиса пострадает занятость именно в сфере услуг, в связи с чем будет наблюдаться массовое увеличение численности безработных.

Следовательно, в большей степени от данного кризиса пострадает занятость именно в сфере услуг, в связи с чем будет наблюдаться массовое увеличение численности безработных. Обратим внимание, что по данным Росстата в сфере услуг занято более 60% [7] всех занятых в экономике. Избежать существенного роста уровня безработицы можно будет, только прибегнув к перераспределению занятых в контексте неизбежных структурных изменений в экономике. Перераспределение занятого населения можно напрямую связать с курсом на цифровизацию с учетом того, что для осуществления цифровой трансформации необходимо сконцентрировать внимание на ускорении развития высокотехнологического комплекса. При этом обострятся проблемы занятости, которые наблюдались и до цифровой эпохи, например, гендерное неравенство, дифференциация заработной платы и др. Более того, в этих условиях ни о каком снижении вдвое уровня бедности в стране говорить не приходится.

Бесспорно, быстрые темпы формирования цифрового общества 5.0, прежде всего в аспекте изменения структуры экономики, приведут к высвобождению рабочей силы. Кроме данной проблемы есть ряд преград для эффективной реализации цифровизации — не подготовлен «ландшафт». Прежде всего существует дефицит высококвалифицированных кадров, которые могут быть задействованы в качестве

трудовых ресурсов в рамках цифровой экономики.

В заключение следует отметить, что сложившаяся ситуация, спровоцированная появлением нового типа коронавирусной инфекции (COVID-19), определила ряд новых вызовов. Это, несомненно, должно быть учтено при актуализации/корректировке принятых индикаторов национальных проектов. **ЭЭ**

ПЭС 20040 / 12.05.2020

#### Источники

1. Эпидемиолог предложил продлить карантин до 12 мая [Электронный ресурс] // Известия. 2020. 24 апреля. URL: <https://iz.ru/1004278/2020-04-24/virusolog-predlozhil-prodlit-karantin-do-12-maia>.
2. Собянин продлил карантинные меры в Москве до 31 мая [Электронный ресурс] // Известия. 2020. 7 мая. URL: <https://iz.ru/1008548/2020-05-07/sobianin-prodlil-karantinnyemyer-v-moskve-do-31-maia>.
3. Власти Санкт-Петербурга продлили ограничения из-за вируса до 31 мая [Электронный ресурс] // РБК. 2020. 10 мая. URL: <https://www.rbc.ru/society/10/05/2020/5eb71f5b9a7947bfbd1c1c64>.
4. Стагнация экономики России: надо что-то делать! [Электронный ресурс] // YouTube. 2019. 25 июля. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_oW7dIGDMUM](https://www.youtube.com/watch?v=_oW7dIGDMUM).
5. Президент подписал Указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Президента РФ. 2018. 7 мая. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/57425>.
6. Р.С. Гринберг. Деньги с вертолета. Как лечить от коронавируса экономику? [Электронный ресурс] // Аргументы и факты. 2020. 1 апреля. № 14. URL: [https://aif.ru/money/economy/dengi\\_s\\_vertolyota\\_kak\\_lechit\\_ot\\_koronavirusa\\_ekonomiku](https://aif.ru/money/economy/dengi_s_vertolyota_kak_lechit_ot_koronavirusa_ekonomiku).
7. Рынок труда, занятость и заработная плата [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. URL: [https://gks.ru/labour\\_force](https://gks.ru/labour_force).
8. Ситуация с COVID-19 в Европейском регионе ВОЗ [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения. URL: <https://who.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/a19d5d1f86ee4d99b013eed5f637232d>.

5. *Prezident podpisal Ukaz "O natsional'nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2024 goda"* [President Signed the Decree "On the National Goals and Strategic Objectives of the Development of the Russian Federation for the Period up to 2024"]. Ofitsial'nyi sait Prezidenta RF, 2018, May, 7, available at: <http://kremlin.ru/events/president/news/57425>.

6. *R.S. Grinberg. Den'gi s vertoleta. Kak lechit' ot koronavirusa ekonomiku?* [R.S. Greenberg. Money From a Helicopter. How to Treat the Economy for Coronavirus?]. Argumenty i fakty, 2020, April, 1, no 14, available at: [https://aif.ru/money/economy/dengi\\_s\\_vertolyota\\_kak\\_lechit\\_ot\\_koronavirusa\\_ekonomiku](https://aif.ru/money/economy/dengi_s_vertolyota_kak_lechit_ot_koronavirusa_ekonomiku).

7. *Rynok truda, zanyatost' i zarabotnaya plata* [Labor Market, Employment and Wages]. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. URL: [https://gks.ru/labour\\_force](https://gks.ru/labour_force).

8. *Situatsiya s COVID-19 v Evropeiskom regione VOZ* [Situation with COVID-19 in the WHO European Region]. Vsemirnaya organizatsiya zdavookhraneniya, available at: <https://who.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/a19d5d1f86ee4d99b013eed5f637232d>.