

УДК 332.12

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИКИ ИНДИИ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ И
ОЦЕНКА МЕР ПРАВИТЕЛЬСТВА ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ
ЭКОНОМИКИ**

Зиновьев А.Г.

*к.э.н., доцент,
Алтайский государственный университет,
Барнаул, Россия*

Кузьмин П.И.

*к.ф.-м.н., доцент,
Алтайский государственный университет,
Барнаул, Россия*

Юдинцев А.Ю.

*к.ф.-м.н., доцент,
Алтайский государственный университет,
Барнаул, Россия*

Трошкина Г.Н.

*к.т.н., доцент,
Алтайский государственный университет,
Барнаул, Россия*

Аннотация

В работе проведен количественный анализ падения и восстановления экономики Индии за период пандемии. Показано постепенное нарастание экономики страны за относительно спокойные 2009-2019 годы. Проведены расчеты, показывающие, что в период падения экономики важно сохранить и даже превысить инвестиции в экономику страны. Вычисления показывают, что коэффициент эластичности ВВП по инвестициям в период падения увеличился, что говорит о большей чувствительности экономики Индии от инвестиций в период падения экономики.

Перечислены меры, предпринятые против пандемии, главными из которых стал переход огромной страны к массовой вакцинации населения, а также экономический пакет, объявленный премьер-министром Моди и составивший почти 10% ВВП. Все меры привели к тому, что ВВП и инвестиции Индии к 2021 году увеличились и превысили соответствующие уровни 2019 года.

Ключевые слова: Функция Кобба Дугласа, валовый внутренний продукт, инвестиции в основной капитал(капитальные вложения), стоимость основных производственных фондов, численность занятого населения в формальной и неформальной экономике Индии, эконометрическая модель, коэффициент эластичности, индекс-дефлятор.

SIMULATION OF THE INDIA'S ECONOMY DURING THE PANDEMIC PERIOD AND EVALUATION OF THE GOVERNMENT'S ECONOMIC RECOVERY MEASURES

Zinoviev A.G.

*Candidate of Economics Sciences,
Associate Professor,
Altai State University,
Barnaul, Russia*

Kuzmin P.I.

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor,
Altai State University,
Barnaul, Russia*

Yudintsev A.Yu.

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor,
Altai State University,
Barnaul, Russia*

Troshkina G.N.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Altai State University,
Barnaul, Russia*

Abstract

The paper provides a quantitative analysis of the fall and recovery of the Indian economy during the pandemic. A gradual increase in the country's economy for the relatively calm years of 2009-2019 is shown. Calculations have been made showing that during a period of economic decline it is important to maintain and even exceed investments in the country's economy. Calculations show that the investment elasticity of GDP increased during the downturn, which indicates that the Indian economy is more sensitive to investment during the downturn.

The measures taken against the pandemic are listed, the main of which was the transition of a huge country to mass vaccination of the population, as well as the economic package announced by Prime Minister Modi and amounting to almost 10% of GDP. All measures have led to the fact that India's GDP and investment by 2021 increased and exceeded the corresponding levels of 2019.

Key words: Cobb-Douglas function, gross domestic product, investment in fixed capital (capital investments), value of fixed production assets, number of people employed in the formal and informal economy of India, econometric model, elasticity coefficient, deflator index.

Пандемия нанесла серьезный урон Индии. По статистическим данным в 2020 году прослеживается упадок экономики Индии в целом. Неизбежным следствием стало нарастание экономического спада в Индии, как и в других странах всего мирового хозяйства. Ярко это можно увидеть по ВВП Индии. В 2019 году оно составляло 2685747 миллионов 840 тысяч долларов США в ценах 2015 года, а в 2020 уже 2508593 миллионов 750 долларов США в ценах 2015 года (понижение ВВП приблизительно составило ~ 6,6%). Массовые потери рабочих мест, закрытие и сокращение ряда производств, в том числе в неформальной экономике в связи с падением спроса на многие

потребительские товары, а также одновременное перемещение разных типов трудовой занятости в тень, не поддаются точной количественной оценке, из-за того, что многие люди попали под сокращение и остались без какого-либо заработка. Таким образом в сравнении с 2019 годом число занятых в Индии составило 623,127 млн. человек, а в 2020 году мы можем наблюдать снижение до 570,383 млн. человек (понижение занятого населения в Индии составило ~8,5%). Также государственные расходы Индии упали на 7% в период 2020 года. Правительства Индии понесли значительные убытки, поскольку им пришлось сократить капитальные расходы, а также планы правительства в ближайшем будущем и поиск альтернативных способов выплаты заработной платы. Использование только количества официально занятых в экономике в модели Кобба-Дугласа привело к отрицательному коэффициенту эластичности валового внутреннего продукта Индии по труду, что противоречит здравому смыслу. Поэтому пришлось оценить и добавить количество занятых в неформальной (теневой) экономике Индии.

Существуют объективные трудности в поиске статистических данных по количеству занятых в неформальной экономике Индии. В работе [1] приведены приблизительные оценки количества занятых в неформальной экономике. Указано, что в работе [2] приведены оценки - с 2004-2005 по 2011-2012 годы число работников, занятых в организованном секторе, возросло примерно с 33 до 39 миллионов человек, но в то же время число неформальных рабочих выросло с 426 миллионов до 435 миллионов человек. На основе этих данных была построена интерполированная прямая и проведены оценки количества занятых в неформальной экономике Индии.

Общая численность населения Индии и процент занятых в экономике взяты на сайте Всемирного банка [3, 4] и приведены в первых столбцах таблицы 1.

Таблица 1. Оценка количества занятых в формальной и неформальной экономике Индии.

Годы	Общая численность населения Индии	Отношение количества занятых к общему количеству населения Индии в процентах за год	Занятые в экономике, чел.	занятые в неформальной экономике	Общее количество занятых в формальной и неформальной экономике
2009	1217726217	51,375	625606844	432000000	1057606844
2010	1234281163	50,561	624064909	433500000	1057564909
2011	1250287939	49,718	621618138,8	435000000	1056618139
2012	1265780243	48,816	617903307,4	436500000	1054403307
2013	1280842119	48,239	617865409,5	438000000	1055865409
2014	1295600768	47,66	617483324,1	439500000	1056983324
2015	1310152392	47,088	616924574,7	441000000	1057924575
2016	1324517250	46,522	616191906,6	442500000	1058691907
2017	1338676779	45,981	615536956,3	444000000	1059536956
2018	1352642283	45,423	614410708,7	445500000	1059910709
2019	1366417756	45,603	623127498	447000000	1070127498
2020	1380004385	41,332	570383422,5	448500000	1018883423
2021	1393409033	42,847	597033970,1	450000000	1047033970

Кроме этих данных нужны статистические данные по валовому внутреннему продукту, по стоимости основных производственных фондов Индии, а также по инвестициям в экономику этой страны для построения модификации модели Кобба-Дугласа

$$Y_t = A * K_t^\alpha * L_t^\beta * I_t^\gamma, \quad (1)$$

где Y_t – ВВП Индии в постоянных ценах 2015-го года;

K_t – Стоимость основных производственных фондов Индии в постоянных ценах 2015 года, миллионов долларов;

L_t - Занятые, % от численности населения Индии;

I_t – капитальные вложения (инвестиции) в ценах 2015 года;

t - годы.

Статистические данные по ВВП и капитальным вложениям Индии (инвестициям) были взяты на сайте Всемирного банка [5] в ценах 2015 года и приведены в таблице 2.

Таблица 2. ВВП и инвестиции Индии в ценах 2015 года.

годы	GDP (constant 2015 US\$)	GDP (constant 2015 US\$) billions dollars	Gross capital formation (constant 2015 US\$)	Gross capital formation (constant 2015 US\$) billions dollars
2009	1,41561E+12	1415,605276	5,03E+11	503,0225
2010	1,5359E+12	1535,897533	5,74E+11	573,8439
2011	1,6164E+12	1616,398761	5,96E+11	596,454
2012	1,7046E+12	1704,595761	6,22E+11	622,0662
2013	1,81345E+12	1813,45306	5,99E+11	599,0083
2014	1,94783E+12	1947,834059	6,45E+11	645,0938
2015	2,10359E+12	2103,587814	6,76E+11	675,6036
2016	2,27727E+12	2277,26645	7E+11	700,4291
2017	2,43202E+12	2432,015437	7,76E+11	776,3297
2018	2,58897E+12	2588,974098	8,61E+11	861,3745
2019	2,68575E+12	2685,74784	8,42E+11	842,2065
2020	2,50859E+12	2508,59375	7,46E+11	746,3004
2021	2,73306E+12	2733,061782	9,07E+11	908,2895

Статистические данные по стоимости основных производственных фондов Индии были взяты на сайте [6]. Но они были представлены в ценах 2017 года, поэтому пришлось произвести пересчет в цены 2015 года с помощью неявного индекса-дефлятора ВВП, взятого на том же сайте. Жирным шрифтом в таблице 3 выделены значения неявного индекса-дефлятора за 2015 и 2017 годы, использованные в соответствующей формуле пересчета.

Таблица 3. Пересчет стоимости основных производственных фондов Индии в ценах 2015 года.

годы	Capital Stock at Constant National Prices for India, Millions of 2017 U.S. Dollars	GDP Implicit Price Deflator in India, Index 2015=100, Annual,	Capital Stock at Constant National Prices for India, Millions of 2015 U.S. Dollars
2009	18271270,0000	68,6275450764183	17096194,0848
2010	19780460,0000	75,3100627635701	18508323,9012
2011	21474092,0000	81,4272832607630	20093033,7424
2012	23179180,0000	88,0228239275039	21688462,8166
2013	24719090,0000	93,6887328522063	23129336,9448
2014	26274556,0000	97,8752230998384	24584766,6236
2015	27915780,0000	99,9998683084454	26120438,9683
2016	29662400,0000	102,6455507085980	27754729,0046
2017	31536496,0000	106,8731780165110	29508296,7068
2018	33579996,0000	111,5123078903680	31420373,5691
2019	35423256,0000	113,6103391668150	33145088,4197
2020		118,1724531026830	33617057,1797
2021		130,1518231522600	34228180,9872

Последние две строки в последнем столбце за 2020 и 2021 годы были оценены с помощью формулы

$$K_t = K_{t-1} + Prib_t - Vib_t, \quad (2)$$

где K_t – стоимость основных производственных фондов за t -ый год,

$Prib_t$ – приращение основных производственных фондов за t -ый год,

Vib_t – выбытие основных производственных фондов за t -ый год.

Таблица 4. Необходимые статистические данные для пересчета стоимости основных производственных фондов

Years	Gross capital formation (% of GDP)	Gross capital formation (constant 2015 US\$)	Gross capital formation 2015=100 millions of U.S. dollars	GNI (constant 2015 US\$) millions US\$	Adjusted savings: consumption of fixed capital (% of GNI)	Adjusted savings: consumption of fixed capital, millions US\$

2020	27,896	7,463E+11	746300,4	2474067,6	11,0882	274331,6
2021	31,197	9,078E+11	907058,3	2690313,3	11	295934,5

В качестве прибытия $Prib_t$ основных производственных фондов за t -ый год использовались данные столбца с заголовком «Gross capital formation 2015=100» (четвертый столбец таблицы 4).

В качестве выбытия Vib_t основных производственных фондов за t -ый год использовались данные столбца с заголовком «Adjusted savings: consumption of fixed capital» (последний столбец).

После логарифмирования значений соответствующих четырех переменных, входящих в уравнение (1)

$$\ln(Y) = \ln(A) + \alpha \cdot \ln(K_t) + \beta \cdot \ln(L_t) + \gamma \cdot \ln(I_t)$$

и применения регрессии для логарифмированных данных за относительно спокойный период роста 2009-2019 годы были получены следующие результаты.

Таблица 5. Результаты вычислений по модели (1).

b_0 $\ln(A)$	α	β	γ	R^2	Значимость всего уравнения F
-52,1145	0,837	2,128264	0,191	0,993627	0,999999952

Затем наступил 2020 год – период пандемии – и снизились значения ВВП, общего количества занятых в формальной и неформальной экономике (таблица 1), а также объема капиталовложений (таблица 2). При построении модели (1) обнаружилась следующая особенность метода наименьших квадратов – поскольку в нем учитываются значения всех предыдущих временных отсчетов, в качестве критерия приближения было взято отклонение значения по модели (1) от реального значения ВВП за 2020 год, равное 746,3004 миллиардов долларов США в ценах 2015 года. Точнее, отклонение

логарифмов этих значений. В нашем случае, отклонение Y_{teor} от натурального логарифма последнего значения за 2020 год, который равен 7,827478.

Таблица 6. Результаты расчетов по аппроксимации падения ВВП в 2020 году.

периоды	2010-2020	2011-2020	2012-2020	2013-2020	2014-2020	2015-2020	2016-2020
b_0	-36,2044	-42,63068	-45,4654	-33,1888	-32,6392	-27,002	-24,10751239
α	0,834389	0,9157803	0,951513	0,806179	0,78968	0,693558	0,608949838
β	1,348961	1,615596	1,73289	1,219274	1,212496	1,014008	0,951214406
γ	0,240745	0,1633136	0,130572	0,265707	0,247029	0,268824	0,249653209
Y_{teor}	7,828644	7,8312826	7,832182	7,830514	7,830039	7,828584	7,827471334
Y_{2020}	7,827478	7,8274776	7,827478	7,827478	7,827478	7,827478	7,827477616
отклонения	0,001166	0,003805	0,004704	0,003037	0,002562	0,001106	-6,28238E-06

В таблице 6 приведены результаты применения регрессии к логарифмам от Y_t , K_t , L_t , I_t за соответствующие периоды. По последней строке отклонений видно, что падение ВВП имеет наиболее лучшее приближение, если взять период за 2016 – 2020 годы.

При сравнении результатов таблицы 5 и таблицы 6 видно, что за счет снижения значений ВВП, общего количества занятых в формальной и неформальной экономике в период пандемии, уменьшился коэффициент эластичности ВВП по стоимости основных производственных фондов, и наиболее сильно уменьшился коэффициент эластичности ВВП по труду. Коэффициент эластичности ВВП по инвестициям увеличился, что говорит о большей чувствительности экономики Индии от инвестиций в период падения экономики.

В целях борьбы с пандемией правительством Индии были предприняты следующие меры:

– тепловые проверки пассажиров, прибывающих из Китая, страны происхождения коронавирусной болезни 2019 года, а также пассажиров, прибывающих из других стран [7];

– в марте введены ограничения на поездки и въезд в Индию;

– 24 марта премьер-министр Нарендра Моди объявил о полной 21-дневной национальной изоляции для сдерживания пандемии.

– с апреля 2020 года в крупных городах Индии и во многих штатах ношение лицевых масок было обязательным;

В прямом эфире 12 мая премьер-министр Моди объявил об экономическом пакете в размере 20 триллионов драм (280 миллиардов долларов США) для «Атма Нирбхар Бхарат» (самодостаточная Индия). Экономический пакет составляет почти 10% ВВП.

Главной из всех мер, принятых против пандемии стал переход огромной страны к массовой вакцинации населения.

При приближении конца второго полугодия 2020 года с учётом наметившихся признаков хозяйственного оживления была начата подготовка к реализации важных для перспектив дальнейшего развития страны мероприятий.

12 мая 2020 года премьер - министр в своем обращении к нации заявил, что коронавирус кризис следует рассматривать как возможность, обращая особое внимание на отечественную продукцию и «экономической самостоятельности». Он объявил о пакете стимулов на 20 триллионов рупий, что эквивалентно 10% ВВП Индии, который был подробно изложен министром финансов в виде серии траншей [7].

Благодаря этим и другим предпринятым мерам по данным таблицы 1 видно, что количество занятых в формальной и неформальной экономике с 2020 к 2021 году года увеличилось и достигло приблизительно 1 миллиарда 47 миллионов человек, хотя и не достигло оценки этой же величины 2019 года (до пандемии). Опять же благодаря предпринятым мерам, такие показатели, как ВВП и инвестиции Индии судя по данным таблицы 2 увеличились и превысили соответствующие уровни 2019 года (до пандемии).

Несмотря на тяжёлые испытания для экономики Индии, после спада пандемии, снятия ряда коронавирусных ограничений в 2021 году экономика Индии начала оправляться и снова пошла на подъем и продолжает нарастать в 2022 году.

Библиографический список

1. Доделия К.В., Диденко Н.П. Особенности неформальной экономики Индии в XXI веке // Московский экономический журнал. – 2020. - №7.
2. Srija A., Shirke S. An analysis of the informal labour market in India // Economy Matters. Working paper. – 2014. – P. 40-46.
3. Численность населения Индии, млн. чел. – [Population, total - India | Data \(worldbank.org\)](https://data.worldbank.org/IN.SV.NS.CD)
4. Занятые, % от численности населения – <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=I>
5. Валовой внутренний продукт Индии GDP (constant 2015 US\$) - World Development Indicators | DataBank (worldbank.org)
6. Стоимость основных производственных фондов Индии – <https://fred.stlouisfed.org/series/RKNANPINA666NRUG>
7. [Ответ правительства Индии на пандемию COVID-19 - Indian government response to the COVID-19 pandemic - abcdef.wiki](https://www.abcdef.wiki/indian-government-response-to-the-covid-19-pandemic)
8. Кузьмин П. И., Зиновьев А. Г. Анализ и оценка развития экономики региона с использованием аналога модели Л.Р. Клеина // Экономика Профессия Бизнес, 2020. № 2. С. 56-63. URL: <http://journal.asu.ru/ec/article/view/epb201972>.
9. Дубина И.Н. Математико-статистические методы эмпирических социально-экономических исследований. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 416 с.

10. Эконометрика: учебник для магистров / под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Юрайт, 2014. – 453 с.
11. Магнус Я. Р., Катышев П. К., Пересецкий А.Л. Эконометрика. –М.: Дело, 2004. – 576 с.
12. ВВП Индии в постоянных ценах 2011 года, млрд. долларов США
<https://be5.biz/makroekonomika/gdp/in.html>

Оригинальность 89%