



# Анализ трансмиссионного механизма государственных инвестиций на основе DSGE-модели

**Антон Игоревич Вотинов**

E-mail: [avotinov@nifi.ru](mailto:avotinov@nifi.ru)

НИФИ Минфина России, г. Москва, Российская Федерация

**Виктория Александровна Грибова**

E-mail: [vgribova@nifi.ru](mailto:vgribova@nifi.ru)

НИФИ Минфина России, г. Москва, Российская Федерация

**Самвел Сергеевич Лазарян**

E-mail: [lazaryan@nifi.ru](mailto:lazaryan@nifi.ru)

НИФИ Минфина России, г. Москва, Российская Федерация

## Аннотация

В данной работе предпринята попытка оценки влияния государственных инвестиций в рамках простой откалиброванной на российских данных DSGE-модели. Для этого были построены три версии DSGE-модели. Первая модель, называемая базовой, предполагает эффективные государственные инвестиции. Вторая модель связана с неэффективностью государственных инвестиций, при которой они не полностью трансформируются в капитал. Третья модель — модель с вытеснением частных инвестиций государственными.

Основное внимание в исследовании уделено анализу последствий шока от государственных инвестиций для различных составляющих экономики. Показано, что для капитальных инвестиций характерны два эффекта. Первый — это краткосрочный рост спроса, связанный с увеличением инвестиционной деятельности. На его размер сильно влияет эффект вытеснения, обусловленный прежде всего возможностью экономики «поглотить» инвестиции. Вторым эффектом — это средне- и долгосрочное снижение предельных издержек, из-за которого наблюдается рост экономики, в том числе за счет увеличения частных инвестиций. Он зависит в основном от эффективности трансформации государственных инвестиций в капитал.

Также был проведен анализ чувствительности результатов к параметризации, в том числе к степени открытости экономики. Полученные в ходе исследования результаты объясняют трансмиссионный механизм государственных инвестиций, включая факторы, влияющие на его эффективность. Важно отметить, что основная цель работы — это изучить трансмиссионный механизм и его детерминанты, при этом в качестве следующего этапа исследования предполагается полноценная оценка параметров на российских данных.

**Ключевые слова:** государственные инвестиции, DSGE-модели, эффект вытеснения, эффективность инвестиций, норма амортизации, соотношение доходности, степень замещения

**JEL:** E22, E62, H54, R53

**Финансирование:** исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-18-00482, <https://rscf.ru/project/21-18-00482/>

**Для цитирования:** Вотинов А. И., Грибова В. А., Лазарян С. С. Анализ трансмиссионного механизма государственных инвестиций на основе DSGE-модели // Финансовый журнал. 2023. Т. 15. № 5. С. 8–26. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2023-5-8-26>.

© Вотинов А. И., Грибова В. А., Лазарян С. С., 2023

---

<https://doi.org/10.31107/2075-1990-2023-5-8-26>

## **Analysis of the Transmission Mechanism of Public Investments: The Case of the DSGE Model**

**Anton I. Votinov<sup>1</sup>, Victoria A. Gribova<sup>2</sup>, Samvel S. Lazaryan<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> *Financial Research Institute, Moscow, Russian Federation*

<sup>1</sup> [avotinov@nifi.ru](mailto:avotinov@nifi.ru)

<sup>2</sup> [vgribova@nifi.ru](mailto:vgribova@nifi.ru)

<sup>3</sup> [lazaryan@nifi.ru](mailto:lazaryan@nifi.ru)

### **Abstract**

*This paper attempts to assess the impact of public investment within the framework of a simple DSGE model calibrated on Russian data. To this end, three versions of the DSGE model were constructed. The first model, referred to as the baseline model, assumes efficient allocation of public investment. The second model considers inefficient use of public investment when it is not fully converted into capital. The third model examines crowding out of private investment by public investment. The primary focus of this paper is to analyze the effects of public investment shock on various components of the economy. Two distinct effects are identified with regard to investment. The first effect relates to a short-term increase in demand due to an increase in investment activity. The size of this effect is strongly influenced by the crowding-out phenomenon, in particular by the ability of the economy to absorb investment effectively. The second effect is a reduction in marginal costs in the medium to long run, which facilitates economic growth even at the expense of increased private investment. This effect depends primarily on the efficiency of transformation of public investment into capital.*

*The study also analyzes the sensitivity of the results to parameterization, including the degree of economic openness. The findings of the study explain the transmission mechanism of public investment, including the factors affecting its efficiency. It is important to note that the main objective of the study was to investigate the transmission mechanism and its determinants, while the next stage of the research is expected to include a comprehensive assessment of the parameters using Russian data.*

**Keywords:** *public investment, DSGE models, crowding-out effect, investment efficiency, depreciation rate, income ratio, rate of substitution*

**JEL:** *E22, E62, H54, R53*

**Funding:** *the study was supported by the Russian Science Foundation Grant No. 21-18-00482, <https://rscf.ru/project/21-18-00482/>*

**For citation:** *Votinov A.I., Gribova V.A., Lazaryan S.S. (2023). Analysis of the Transmission Mechanism of Public Investments: The Case of the DSGE Model. *Financial Journal*, 15 (5), 8–26 (In Russ.). <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2023-5-8-26>.*

© Votinov A.I., Gribova V.A., Lazaryan S.S., 2023

---

---

## ВВЕДЕНИЕ

Среди инструментов фискальной политики государственные инвестиции занимают особую роль. С одной стороны, все эксперты и политики признают важность данного инструмента, так как он позволяет стимулировать экономический рост и является позитивной экстерналией — развитие инфраструктуры благоприятно влияет на бизнес и экономическую активность. С другой стороны, увеличение государственных инвестиций может оказывать негативное воздействие на частные инвестиции из-за эффекта замещения. Более того, государственные инвестиции оказывают влияние на экономику лишь по истечении некоторого времени, а текущие расходы, напротив, приводят к сиюминутным выгодам.

Актуальность изучения государственных инвестиций продиктована также возникающими в информационном поле вопросами, касающимися возможных направлений использования средств ФНБ. Так, периодически СМИ предлагают использовать накопленные в Фонде денежные средства на стимулирование уровня государственных инвестиций, зачастую без подтверждающей аналитической информации.

Цель данного исследования — изучить трансмиссионный механизм государственных инвестиций, проанализировать их прямое и косвенное влияние на экономику. Для этого была разработана динамическая стохастическая модель общего равновесия (DSGE-модель), которая позволяет оценить влияние исследуемого инструмента на экономику и бюджет. Представлено несколько версий DSGE-модели, учитывающих также различного рода неэффективности — неэффективность трансформации государственных инвестиций в капитал и эффект вытеснения частных инвестиций. Кроме того, описан подход к калибровке параметров модели, связанных с государственными инвестициями.

Далее работа построена следующим образом. В начале приводится подробный обзор и обсуждение литературы по данному направлению. Затем дано описание модели и сопутствующих ей уравнений. После этого показана процедура калибровки тех параметров модели, которые связаны с государственными инвестициями. Последующий раздел работы посвящен анализу влияния государственных инвестиций на экономику, после чего обсуждается чувствительность результатов к параметризации.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В литературе существует несколько подходов к моделированию государственных инвестиций и их влияния на экономику в DSGE-моделях. Самый распространенный подход подразумевает, что рост государственных инвестиций приводит к увеличению уровня государственного капитала, который учитывается в производственной функции в виде экстерналии. При этом следует отметить, что в некоторых моделях государственный капитал рассматривается как отдельный вклад в производственную функцию [Babajanyan, Baksa et al., 2022; Baxter, King, 1993; Bhattaraia, Trzeciakiewicz, 2017; Ercolani, Azevedo, 2014; Wang, 2021; Melina et al., 2014; Carvalho, Valli, 2011]:

$$Y_t = (K_{t-1}^G)^{\alpha_G} (K_{t-1})^{\alpha} (A_t L_t)^{1-\alpha}. \quad (1)$$

В то же время в других работах степень вклада государственного капитала определяется наряду с другими показателями производственной функции как сумма всех степеней, равная единице, из-за чего нарушается условие постоянства отдачи от масштаба [Ercolani, Azevedo, 2014; Coenen et al., 2012; Pham, Sala, 2021; de-Córdoba et al., 2021; Stähler, Thomas, 2011; Zeyneloglu, 2018; Амбришко, 2019]:

$$Y_t = (K_{t-1}^G)^{\alpha_1} (K_{t-1})^{\alpha_2} (A_t L_t)^{1-\alpha_1-\alpha_2}. \quad (2)$$

Несмотря на то что указанные выше подходы встречаются в абсолютном большинстве работ, посвященных анализу влияния государственных инвестиций на экономику, также имеются альтернативные подходы. Например, в статье [Múска, 2016] автор предполагает, что в экономике функционирует агент, который занимается производством общественного блага ( $C_t^g$ ), причем факторами производства выступают государственный капитал ( $K_t^G$ ) и труд государственных служащих ( $H_t^g$ ). При этом объем общественного блага непосредственно включен в функцию полезности домашних хозяйств в качестве аддитивной добавки к частному потреблению. Производственная функция данного агента выглядит следующим образом:

$$C_t^g = \eta_t^{C_t^g} \phi_t^{sub,g} [K_t^G]^{\sigma_g} [A_t H_t^g]^{1-\sigma_g}. \quad (3)$$

Стоит упомянуть подход, используемый в статье [Шульгин и др., 2021]. Авторы исходят из того, что важно не то, сколько капитала находится в экономике, а то, сколько капитала находится в экономике по отношению к ВВП. Чем больше ВВП, тем выше потребность в инфраструктуре, которая, в свою очередь, обеспечивается за счет государственного капитала. Функция Кобба — Дугласа для производства промежуточных благ выглядит как:

$$Y_t = A_t (K_{t-1})^\alpha (A_L L_t)^{1-\alpha}, A_L > 0, \quad (4)$$

где  $A_t$  — функция факторной производительности, которая зависит от накопленной инфраструктуры:

$$A_t = A_0 \exp\left(\xi \frac{P_{T,t} T I_t}{NGDP_t}\right), \xi, A_0 > 0, \quad (5)$$

где  $P_{T,t}$  — цена единицы инфраструктурных благ;  $T I_t$  — запас транспортной инфраструктуры, созданной в результате новых инфраструктурных проектов; а  $NGDP_t$  — номинальный ВВП.

Эти два уравнения демонстрируют, каким образом учитывается существование положительного эффекта от новой инфраструктуры на ВВП. В производственную функцию не вводится инфраструктура в виде отдельного фактора производства. Новые проекты создают дополнительный запас инфраструктуры  $T I_t$ , который, в свою очередь, повышает уровень производительности уже существующих факторов производства через функцию общей факторной производительности.

Также в литературе отличаются подходы к описанию уравнения накопления государственного капитала. В табл. 1 представлена спецификация включения государственных инвестиций в уравнение динамики государственного капитала, которое в общем виде выглядит следующим образом:

$$K_t^G = (1 - \delta_G) K_{t-1}^G + X_t, \quad (6)$$

где  $X_t$  — это переменная, отвечающая за разную форму включения госинвестиций.

**Спецификация включения государственных инвестиций  
в уравнение динамики государственного капитала**

№	Подход	Инвестиции	Ссылки
1	Прямое включение	$I_t^G$	[Baxter, King, 1993; Bhattaraia, Trzeciakiewicz, 2017; Pham, Sala, 2021; de-Córdoba et al., 2021]
2	Учет неэффективности	$\epsilon_g I_t^G$	[Babajanyan et al., 2022]
3	Учет шока эффективности	$\xi_t^{ig}$	[Ercolani, Azevedo, 2014]
4	Time-to-build	$A_{t-L+1}$	[Wang, 2021; Coenen et al., 2012]
5	Жесткости по госинвестициям	$I_t^G \left[ 1 - \frac{\psi_I^G}{2} \left( \frac{I_t^G}{I_{t-1}^G e^{\mu_t^I}} - 1 \right)^2 \right]$	[Múcka, 2016]
6	Жесткости по общим инвестициям	$I_t^G \left( 1 - \frac{\psi_I^G}{2} \left( \frac{I_t^G + I_t^P}{(I_{t-1}^G + I_{t-1}^P) e^{\mu_t^I}} - 1 \right)^2 \right)$	-

Источник: составлено авторами.

В литературе можно встретить различные методы моделирования  $X_t$ , что связано, во-первых, с неэффективностью (строка 2), во-вторых, с учетом шока эффективности инвестиций (строка 3), в-третьих, с длительностью инвестиционного цикла в госинвестициях (строка 4) либо с различной возможностью экономики абсорбировать госинвестиции (строки 5 и 6).

Была также исследована эмпирическая литература, которая в целом поддерживает идею о том, что государственный капитал оказывает положительное влияние на рост производства. В исследованиях отмечается, что инвестирование в основную инфраструктуру оказывает более сильное влияние на экономический рост, нежели инвестирование в физический капитал. В исследованиях подчеркивается, что эффект государственного капитала выше для стран, чем для отдельных регионов внутри страны. Более того, подчеркивается, что вклад государственного капитала в экономический рост с течением времени уменьшается [Vom, Lighthart, 2014].

В публикациях встречаются симуляции на основе моделирования, проведенного с использованием модели VAR, которая показывает, что увеличение государственного капитала способствует экономическому росту, но в меньшей степени, чем это отмечается в исследованиях, использующих подход, основанный на производственной функции [Kamps, 2005]. Несмотря на то что в большинстве работ наблюдается положительное влияние роста государственных инвестиций и капитала на выпуск, в [Jong-A-Pin, de Haan, 2008] отмечается, что в случае, если запасы государственного капитала значительно превосходят запасы частного, дальнейшее увеличение государственных инвестиций приводит к снижению выпуска в долгосрочном периоде. При этом в обзоре [IMF, 2014] связь между государственными инвестициями и ростом выпуска оценивается непосредственно на панельных данных и выявляется сильное положительное влияние государственных инвестиций на выпуск.

Что касается исследований, авторы которых используют структурные модели, то они показывают, что государственные инвестиции, как правило, оказывают более позитивное влияние на объем производства по сравнению с государственным потреблением [Leeper et al., 2010; Elekdag, Muir, 2014].

## ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

В данной работе представлена модель закрытой экономики, включающая в себя домохозяйства (обозначаемые индексом  $j$ ), производителей промежуточных товаров (обозначаемые индексом  $i$ ), а также государство и центральный банк. Для простоты анализа моделируется закрытая экономика, но в разделе с анализом чувствительности результатов к предпосылкам модели будут отдельно обсуждаться трансмиссионные механизмы и для открытой экономики.

### Домашние хозяйства

В моделируемой экономике проживает континуум домашних хозяйств. Функция полезности аддитивна по двум факторам: положительно зависит от уровня потребления с учетом привычек и отрицательно зависит от количества отработанных часов. Домашнее хозяйство получает трудовой доход, доход от сдачи капитала в аренду, а также процентный доход по государственному долгу. К тому же фирмы перечисляют домашним хозяйствам всю нераспределенную прибыль. К расходной части относятся расходы на покупку потребительских и инвестиционных товаров, а также аккордные налоги. Функция полезности домашних хозяйств принимает следующий вид:

$$U_t = \mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \xi_{t+s}^{\beta} \left[ \ln(C_{t+s}(j) - \theta C_{t+s-1}) - \xi_{t+s}^L \frac{(L_{t+s}(j))^{1+\sigma^L}}{1 + \sigma^L} \right], \quad (7)$$

где  $\xi_t^{\beta}$  представляет собой шок межвременных предпочтений,  $\xi_t^L$  — шок отвращения к труду,  $C_t(j)$  — уровень потребления  $j$ -го домохозяйства,  $L_t(j)$  — количество времени, которое  $j$ -е домохозяйство тратит на работу,  $\theta$  — параметр привычек потребления.

Уравнение накопления частного капитала  $K_t(j)$  в базовой модели не зависит от динамики государственного капитала, но при этом подразумевает реальные издержки накопления частных инвестиций  $I_t(j)$ :

$$K_t(j) = (1 - \delta)K_{t-1}(j) + \xi_t^{MEI} \left( 1 - \frac{\psi_I}{2} \left( \frac{I_t(j)}{I_{t-1}(j)} e^{-\mu_t^I} - 1 \right)^2 \right) I_t(j), \quad (8)$$

где  $\xi_t^{MEI}$  представляет собой шок эффективности инвестиций,  $\delta$  — норма амортизации и  $\psi_I$  — коэффициент, отражающий степень «жесткости» подстройки уровня инвестиций.

В рамках одной из альтернативных спецификаций модели рассматривается вариант, в котором уровень государственных инвестиций также влияет на реальные жесткости изменения уровня инвестиций. Чем выше уровень государственных инвестиций, тем хуже (при прочих равных) частные инвестиции трансформируются в капитал:

$$K_t(j) = (1 - \delta)K_{t-1}(j) + \xi_t^{MEI} \left( 1 - \frac{\psi_I}{2} \left( \frac{I_t(j) + \epsilon_g^p I_t^G}{I_{t-1}(j) + \epsilon_g^p I_{t-1}^G} e^{-\mu_t^I} - 1 \right)^2 \right) I_t(j), \quad (9)$$

где параметр  $\epsilon_g^p$  отвечает за степень замещения. Если данный параметр равен единице, то, как будет показано далее, частные инвестиции полностью замещаются государственными.

Бюджетное ограничение принимает следующий вид:

$$P_t C_t(j) + P_t I_t(j) + B_t(j) + Tax_t(j) = W_t L_t(j) + R_t^K K_{t-1}(j) + \Pi_t(j) + R_{t-1} B_{t-1}(j), \quad (10)$$

где  $W_t$  — это уровень заработных плат,  $B_t(j)$  — объем финансирования государственного долга,  $Tax_t(j)$  — аккордные налоги,  $\Pi_t(j)$  — совокупная прибыль.

### Производители товаров

Фирмы в экономике представлены континуумом производителей промежуточного товара (обозначаются индексом  $i$ ), которые функционируют в рамках монополистической конкуренции. Каждый из этих производителей арендует капитал  $K_{t-1}(i)$  у домохозяйств и нанимает работников  $L_t(i)$ . Для производства используется функция Кобба — Дугласа, в которой в качестве дополнительного члена представлен государственный капитал. Данный выбор обоснован тем, что для DSGE-модели необходима постоянная отдача от масштаба по оптимизируемым факторам. В случае нарушения этого условия решение задачи фирмы становится крайне нетривиальным, что значительно усложняет работу с моделью.

$$Y_t(i) = \xi_t^\alpha (K_{t-1}^G)^{\alpha_G} (K_{t-1}(i))^\alpha (A_t L_t(i))^{1-\alpha}, \quad (11)$$

где стационарный шок производительности в момент времени  $t$  представлен как  $\xi_t^\alpha$ , а  $A_t$  — стохастический нестационарный процесс, отражающий изменения в производительности труда. Прибыль  $i$ -й фирмы в момент времени  $t$  выражается следующим образом:

$$\Pi_t(i) = Y_t(i)[P_t(i) - MC_t(i)] - \frac{\psi_P}{2} \left( \frac{P_t(i)}{P_{t-1}(i)} - e^{\pi_{ss}} \right)^2 Y_t P_t, \quad (12)$$

где степень номинальной жесткости отклонения уровня текущей инфляции от уровня инфляции в стационарном состоянии определяется параметром  $\psi_P$ . Агрегатор предъявляет спрос в соответствии со следующей функцией спроса:

$$Y_t(i) = \left( \frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\eta} Y_t. \quad (13)$$

Каждая фирма стремится максимизировать дисконтированный поток прибыли с учетом межвременных предпочтений домохозяйств:

$$\sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \xi_{t+s}^\beta \frac{\lambda_{t+s}}{\lambda_t} \Pi_{t+s}(i). \quad (14)$$

### Государство

Государство в модели собирает налоги с домашних хозяйств и тратит полученные средства на государственное потребление и инвестиции. Дефицит финансируется за счет займа у населения:

$$B_t + Tax_t = P_t G_t + P_t I_t^G + R_{t-1} B_{t-1}. \quad (15)$$

Правила на государственные расходы задаются относительно номинального ВВП с добавлением правила консолидации бюджета. Если отношение государственного долга к ВВП ( $b_t$ ) превысит свое стационарное состояние ( $b_{ss}$ ), то государство начнет сокращать расходы:

$$\frac{P_t G_t}{P_t Y_t} = \left( \frac{P_{t-1} G_{t-1}}{P_{t-1} Y_{t-1}} \right)^{\rho_g} (v^G e^{-\gamma_G(b_t - b_{ss})})^{1-\rho_g} + \xi_t^G. \quad (16)$$

$$\frac{P_t I_t^G}{P_t Y_t} = \left( \frac{P_{t-1} I_{t-1}^G}{P_{t-1} Y_{t-1}} \right)^{\rho_{ig}} (v^{IG} e^{-\gamma_G(b_t - b_{ss})})^{1-\rho_{ig}} + \xi_t^{IG}. \quad (17)$$

Государственные инвестиции влияют на динамику государственного капитала следующим образом:

$$K_t^G = (1 - \delta^G)K_{t-1}^G + X_t, \quad (18)$$

где множитель  $X_t$  может определяться различным образом в соответствии с табл. 1. Далее в разделе «Анализ влияния государственных инвестиций на экономику» будут детально обсуждены различные варианты данного уравнения.

Монетарная политика в модели описывается простым правилом Тейлора:

$$\frac{R_t}{R_{ss}} = \left(\frac{R_{t-1}}{R_{ss}}\right)^{\rho_{CB}} \left(\frac{\pi_t}{\pi_{ss}}\right)^{\gamma_{\pi}} e^{\varepsilon_t^{CB}}. \quad (19)$$

### Прочие уравнения модели

В разработанной DSGE-модели предполагается выполнение следующего макроэкономического баланса:

$$Y_t \left(1 - \frac{\psi_P}{2} \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} - e^{\pi_{ss}}\right)^2\right) = C_t + I_t + I_t^G + G_t. \quad (20)$$

Структурные шоки модели определяются следующим образом:

$$\ln(\xi_t^X) = \rho^X \ln(\xi_{t-1}^X) + \varepsilon_t^X, \quad (21)$$

где  $\varepsilon_t^X$  имеет нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием и стандартным отклонением  $\sigma_t^X$ , а параметр  $\rho^X$  принимает значения от нуля до единицы. Для нестационарного процесса  $A_t$  предполагается следующая динамика:

$$\ln(A_t) - \ln(A_{t-1}) = \mu_t^A = \rho \mu_{t-1}^A + (1 - \rho)\mu_{ss}^A + \varepsilon_t^{\mu^A}. \quad (22)$$

### КАЛИБРОВКА ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ

Помимо стандартных для DSGE-моделей параметров в модель было добавлено несколько связанных с государственным капиталом: норма амортизации государственного капитала  $\delta^G$ , степень  $\alpha_G$ , отвечающая за вклад государственного капитала в производственную функцию, а также отношение расходов на государственный капитал к ВВП —  $v^{IG}$ , которое калибруется напрямую на основе статистических данных.

В литературе параметр  $\delta^G$  зачастую калибруется на уровнях от 7 до 10% в годовом выражении [Melina et al., 2014; Wang, 2021; Babajanyan et al., 2022; Ercolani, Azevedo, 2014], соответственно, в текущем исследовании параметр  $\delta^G$  калибруется на уровне 2% в квартальном выражении.

Калибровка параметра  $\alpha_G$  — это более нетривиальная задача. Для калибровки данного параметра делается предпосылка, что предельный продукт частного и государственного капитала связан с некоторым параметром  $\kappa$ . Если данный параметр равен единице, то предельные производительности совпадают. Выражая из данного равенства отношение выпуска к частному и государственному капиталу, можно получить следующую формулу для калибровки параметра  $\alpha_G$ , в которой используются соотношение инвестиций ( $v^I$ , доля ВНОК в ВВП) и капитала в стационарной точке (steady state):

$$\frac{\partial Y_t}{\partial K_t^G} = \kappa \frac{\partial Y_t}{\partial K_t} \rightarrow \frac{\alpha^G Y_t}{K_t^G} = \kappa \frac{\alpha Y_t}{K_t} \rightarrow \alpha^G = \alpha \kappa \frac{K_t^G}{K_t} \rightarrow \alpha^G \approx \alpha \kappa \frac{v^{IG}}{v^I - v^{IG}} \frac{\delta}{\delta^G}. \quad (23)$$



Часть параметров калибруется на стандартных значениях: коэффициент дисконтирования домохозяйств ( $\beta$ ) составляет 0,99, норма амортизации ( $\delta$ ) — 0,025, коэффициент  $\alpha = 0,33$ , эластичность спроса по цене ( $\eta$ ) установлена на уровне 6, параметр жесткости цены ( $\psi_p$ ) — 30, а параметр жесткости инвестиций ( $\psi_I$ ) — 6, обратная эластичность предложения труда ( $\sigma_L$ ) — 1,25, параметр привычек в потреблении ( $\theta$ ) — 0,7, параметр реакции ставки ЦБ на уровень инфляции ( $\gamma_\pi$ ) — 1,5, параметр консолидации ( $\gamma_G$ ) — на уровне 5%, все авторегрессионные параметры для шоков вида  $\rho^X$  откалиброваны на уровне 0,5. Данные параметры в целом стандарты, а их значения не влияют критично на траекторию изучаемого трансмиссионного механизма.

Для оценки связанных с государственным капиталом параметров используются данные российской экономики по ВВП, бюджету и внутреннему государственному долгу за период 2016–2022 гг. Доли государственного потребления, долга в годовом выражении, а также государственных ( $v^{IG}$ ) и общих инвестиций ( $v^I$ ), соответственно, равны 18, 14, 2 и 21%. С учетом данной калибровки при предположении  $\kappa = 1$  параметр  $\alpha_G$  равен 0,044.

### АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ НА ЭКОНОМИКУ

При анализе влияния государственных инвестиций на экономику было использовано три версии модели:

- 1) базовая модель с эффективными государственными инвестициями (далее — M1);
- 2) модель с неэффективными государственными инвестициями (далее — M2);
- 3) модель с вытеснением частных инвестиций государственными (далее — M3).

Первые две версии модели отличаются подходом к определению уравнения накопления государственного капитала (формула 18). Так, в рамках первой модели государственные инвестиции трансформируются в капитал один к одному, что соответствует строке 1 табл. 1. Второй подход подразумевает, что государственные инвестиции не полностью трансформируются в капитал, а с учетом параметра  $\epsilon_g > 0$ . В рамках симуляций будет считаться, что этот параметр равен 0,5. Наличие такой неэффективности может быть объяснено разными факторами, включая неэффективность государственных органов и коррупцию. При этом следует отметить, что добавление параметра  $\epsilon_g$  в модель меняет соотношение государственного капитала и инвестиций в steady state, из-за чего несколько меняется калибровка параметра  $\alpha^G$ :

$$\alpha^G \approx \alpha \kappa \epsilon_g \frac{\delta}{\delta^G} \frac{v^{IG}}{v^I - v^{IG}}. \quad (24)$$

Важно отметить, что в текущем исследовании не будут рассматриваться случаи с жесткостями по инвестициям (5-я и 6-я строки табл. 1), поскольку в рамках стандартной аппроксимации (любого порядка) вокруг стационарной точки данные жесткости пропадут, так как в steady state они равны нулю. Подход time-to-build в данном исследовании также не рассматривается.

Третья версия модели подразумевает использование жесткостей для частных инвестиций, в которые включены государственные (формула 9). Так как данное изменение жесткостей влияет на условия первого порядка для потребителя, это может качественно изменить реакцию экономики на шок государственных инвестиций. Далее под моделью M3 будет пониматься модель с параметром  $\epsilon_g^p$ , равным единице.

На рис. 1 приведена реакция ВВП, частных инвестиций, государственного и частного капитала, инфляции, а также отношения государственного долга к ВВП в ответ на шок государственных инвестиций в размере 1% от номинального ВВП в стационарной точке. Динамика самих государственных инвестиций в соответствии с уравнением 17 близка к авторегрессионному процессу.

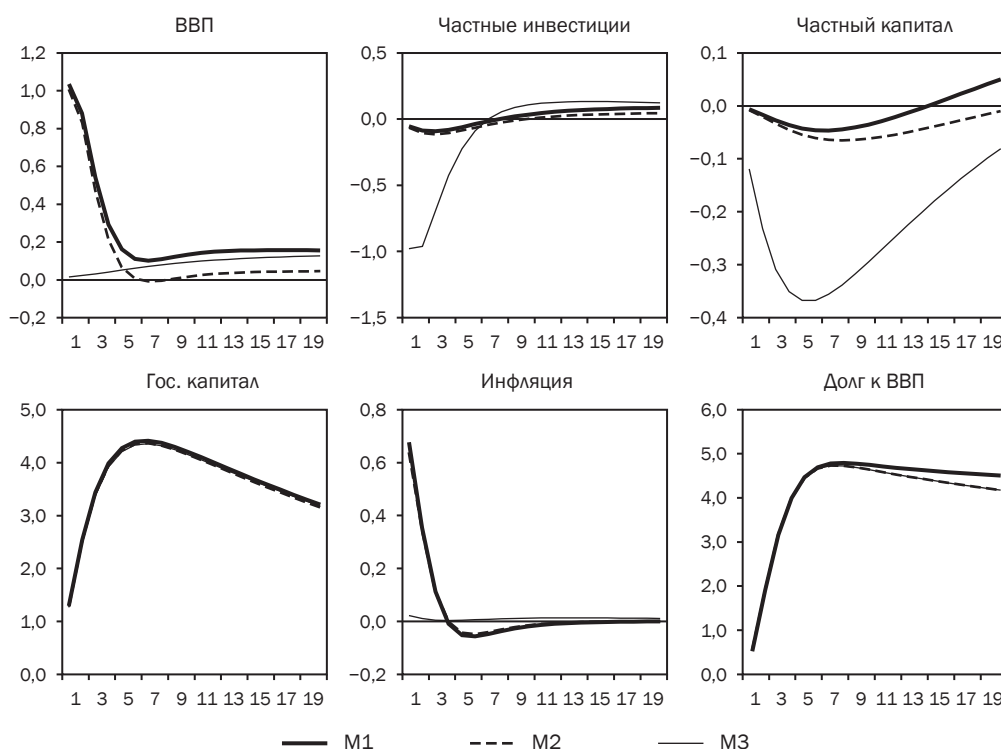
Трансмиссионный механизм влияния государственных инвестиций на экономику можно разделить на два периода. Первый — это краткосрочный шок спроса. На данном этапе государственный сектор повышает совокупный спрос, что увеличивает валовый выпуск и, соответственно, разгоняет инфляцию. При этом начинает накапливаться государственный капитал, что объясняет второй эффект — увеличение эффективности факторов производства и снижение предельных издержек.

Даже в базовой версии модели наблюдается эффект замещения: так как увеличение государственных инвестиций финансируется за счет заимствований, домашние хозяйства направляют доступные им денежные средства на покупку государственных облигаций, снижая свою инвестиционную деятельность. При этом эффект замещения в рамках базовой модели наблюдается только в среднесрочном периоде: начиная с 8-го периода (что соответствует двум годам) уровень частных инвестиций уже превышает первоначальный, а запас частного капитала превышает первоначальный начиная с 15-го периода (три с половиной года).

Также важным представляется влияние увеличения государственных инвестиций на уровень инфляции. В краткосрочном периоде увеличение спроса приводит к росту выпуска и проинфляционному влиянию. По мере накопления государственного капитала и снижения предельных издержек увеличение выпуска не сопровождается ускорением инфляционных процессов.

Рисунок 1

**Влияние шока государственных инвестиций на ВВП (% от ВВП в SS), частные инвестиции (% от ВВП в SS), частный капитал (% от SS), государственный капитал (% от SS), уровень инфляции (в п. п.) и отношение государственного долга к ВВП (п. п.) для трех моделей**



Примечание: Отношение государственного долга к ВВП (в п. п.) для моделей M2 и M3 совпадают (% от ВВП в SS) — ВВП в стационарной точке (steady state).

Источник: составлено авторами.

В рамках альтернативной спецификации M2, в которой государственные инвестиции не полностью трансформируются в капитал ( $\epsilon_g = 0,5$ ), наблюдается снижение второго долгосрочного эффекта. Так, несмотря на относительно такое же увеличение государственного капитала для модели M2, как и для моделей M1 и M3, абсолютное увеличение капитала примерно в два раза ниже. Из-за этого наблюдается не такое сильное снижение предельных издержек, и факторы производства увеличиваются в меньшей степени: например, график реакции частного капитала для модели M2 ниже, чем для модели M1. При этом из-за меньшего роста доходности частного капитала наблюдается меньшее влияние на долговую нагрузку.

Если рассматривать спецификацию M3, для которой динамика государственных инвестиций влияет на принимаемые домашними хозяйствами решения (формула 9), то в данном случае наблюдается снижение именно краткосрочного эффекта. Так, происходит полное вытеснение государственными инвестициями частных, из-за чего ВВП в первые периоды практически никак не реагирует на шок государственных инвестиций. Далее по мере накопления государственного капитала снижаются предельные издержки, частный капитал начинает расти, что оказывает положительный эффект на ВВП. В данном случае влияние на инфляцию околонулевое.

В соответствии с проведенным анализом на трансмиссионный механизм государственных инвестиций в первом приближении влияют два фактора. Первый — это эффективность трансформации государственных инвестиций в капитал. Наличие «неэффективности» государственной политики приводит к снижению наиболее важной особенности государственных инвестиций — сокращению предельных издержек в средне- и долгосрочном периоде. Второй фактор — это эффект вытеснения. Чем сильнее данный эффект, вызванный конкуренцией частных инвесторов и государства за источники финансирования, а также возможностью экономики поглощать инвестиции (*investment capacity*), тем слабее краткосрочный эффект от государственного стимулирования.

## **ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ**

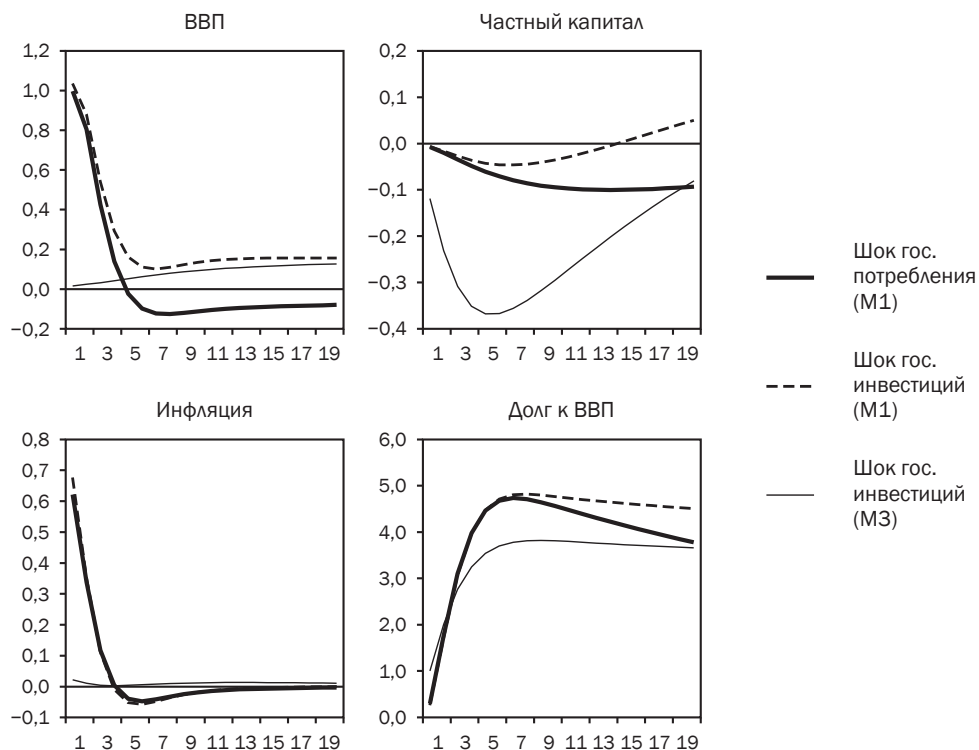
### **Сравнение текущих и капитальных расходов**

В рамках приведенной модели влияние государственных инвестиций на ВВП и прочие переменные можно разделить на два периода, где первый — это шок спроса, а второй — шок предложения, снижающий предельные издержки. На рис. 2 приведено влияние государственного потребления, а также государственных инвестиций на ВВП, частный капитал, инфляцию и уровень государственного долга.

Для модели M1, в которой отсутствует механизм вытеснения частных инвестиций государственными из-за эффекта поглощения инвестиций, влияние как текущих расходов (государственного потребления), так и капитальных (государственных инвестиций) на ВВП, уровень инфляции и долговую нагрузку в краткосрочном периоде схоже. Существенная разница отмечается в долгосрочном периоде: если для текущих расходов ВВП уходит ниже своего первоначального значения (что объясняется необходимостью снизить уровень долга за счет консолидации расходов), то для капитальных расходов наблюдается рост ВВП в долгосрочном периоде.

При сравнении влияния шоков на динамику частного капитала, если не наблюдается вытеснение инвестиций на уровне эффекта поглощения (модель M1, для которой  $\epsilon_g^p = 0$ ), то капитальные расходы приводят к меньшему снижению частного капитала в долгосрочном периоде. При этом добавление таких эффектов ( $\epsilon_g^p > 0$ ) сильно влияет на вытеснение на всех горизонтах анализа.

**Влияние шока государственных инвестиций  
и потребления на ВВП (% от ВВП в SS),  
частный капитал (% от SS), уровень инфляции (п. п.)  
и отношение государственного долга к ВВП (п. п.)**



Примечание: (% от ВВП в SS) — ВВП в стационарной точке (steady state).

Источник: составлено авторами.

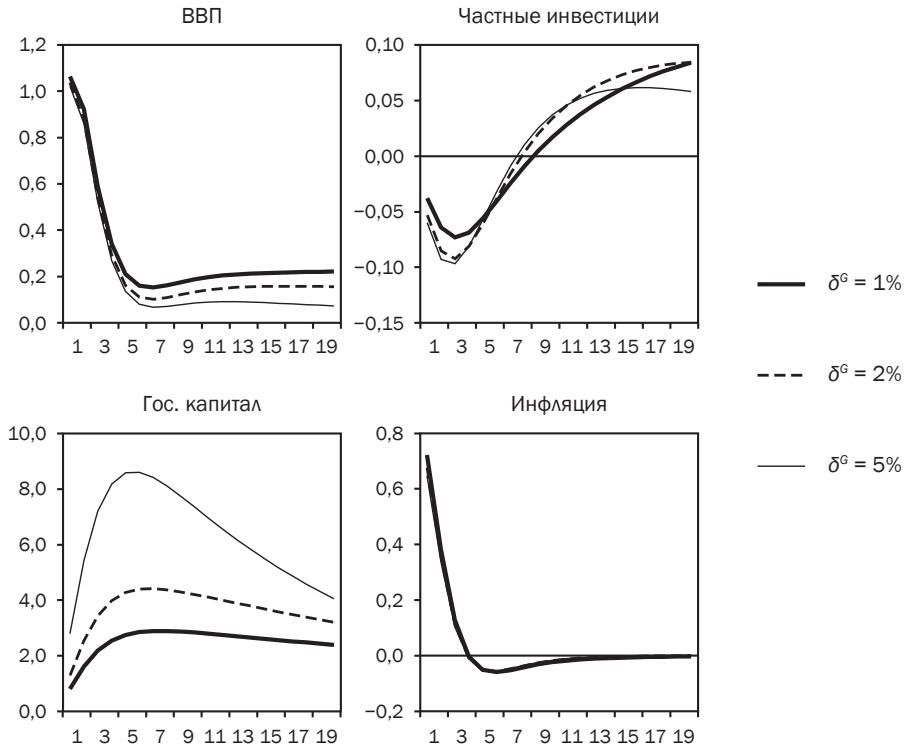
### Влияние калибровки параметров

Калибровка параметров, связанных с государственным капиталом, — крайне нетривиальная задача. Норма амортизации  $\delta^G$ , отношение предельных производительностей частного и государственного капитала  $\kappa$ , степень неэффективности  $\epsilon_g$ , а также степень вытеснения частных инвестиций государственными  $\epsilon_g^p$  — параметры, которые так или иначе связаны с динамикой ненаблюдаемых переменных (частный и государственный капитал), поэтому их оценка вызывает ряд трудностей и не приведена в текущей работе.

Во-первых, данные параметры могут быть взаимозависимы, а значит, совместно неидентифицируемы. Во-вторых, из-за ненаблюдаемости капитала в статистике на оценку параметров будет сильно влиять подход к моделированию самого капитала и инвестиций.

В рамках текущего исследования не стояло задачи оценить указанные выше параметры. При этом важно понимать, как они влияют на трансмиссию государственных инвестиций. Далее представлен анализ чувствительности графиков импульсного отклика моделируемой экономики в зависимости от значений указанных параметров (рис. 3).

**Влияние шока государственных инвестиций на ВВП (% от ВВП в SS), частные инвестиции (% от ВВП в SS), государственный капитал (% от SS) и уровень инфляции (п. п.) в зависимости от уровня амортизации государственного капитала ( $\delta^G$ )**

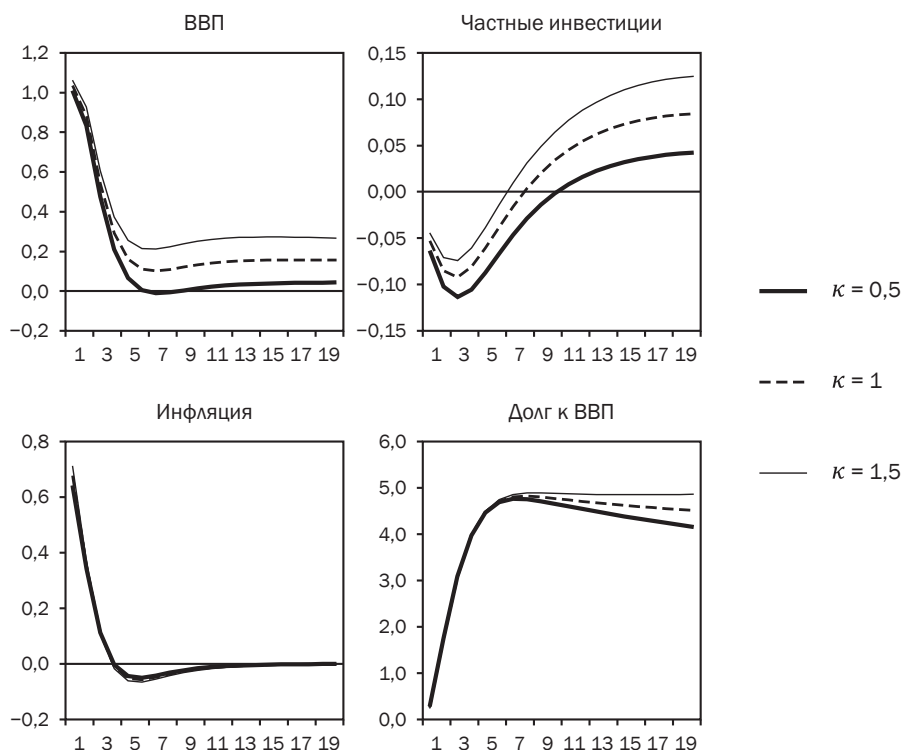


Примечание: (% от ВВП в SS) — ВВП в стационарной точке (steady state).  
 Источник: составлено авторами.

Влияние шока государственных инвестиций варьируется в зависимости от значений амортизации государственного капитала (рис. 3). Чем выше норма амортизации, тем больше отношение государственных инвестиций к капиталу, из-за чего один и тот же шок государственных инвестиций приводит к относительно более сильной реакции капитала. Кроме того, при более высокой норме амортизации капитал быстрее возвращается к своему устойчивому состоянию.

Стоит отметить, что влияние государственных инвестиций на ВВП зависит от параметра  $\alpha^G$ , соотношение которого было выведено выше ( $\alpha^G \approx \alpha \kappa \in_g \frac{\delta}{\delta^G} \frac{\nu^{IG}}{\nu^{IG} - \nu^{IG}}$ ). Примечательно, что  $\alpha^G$  обратно пропорциональна  $\delta^G$ . По мере увеличения  $\delta^G$  значение государственного капитала в стационарной точке сокращается, из-за чего уменьшается его вес в выпуске в экономике. При этом, несмотря на более сильную относительную реакцию государственного капитала на шок инвестиций при более высоком значении  $\delta^G$ , общая реакция на ВВП слабее, так как в абсолютных значениях капитал возвращается к своему стационарному значению тем быстрее, чем ниже  $\delta^G$ . Также норма амортизации государственного капитала практически не влияет на реакцию инфляции и эффект вытеснения частных инвестиций.

**Влияние шока государственных инвестиций на ВВП (% от ВВП в SS), частные инвестиции (% от ВВП в SS), уровень инфляции (п. п.) и отношение государственного долга к ВВП (п. п.) в зависимости от соотношения доходности частного и государственного капитала ( $\kappa$ )**



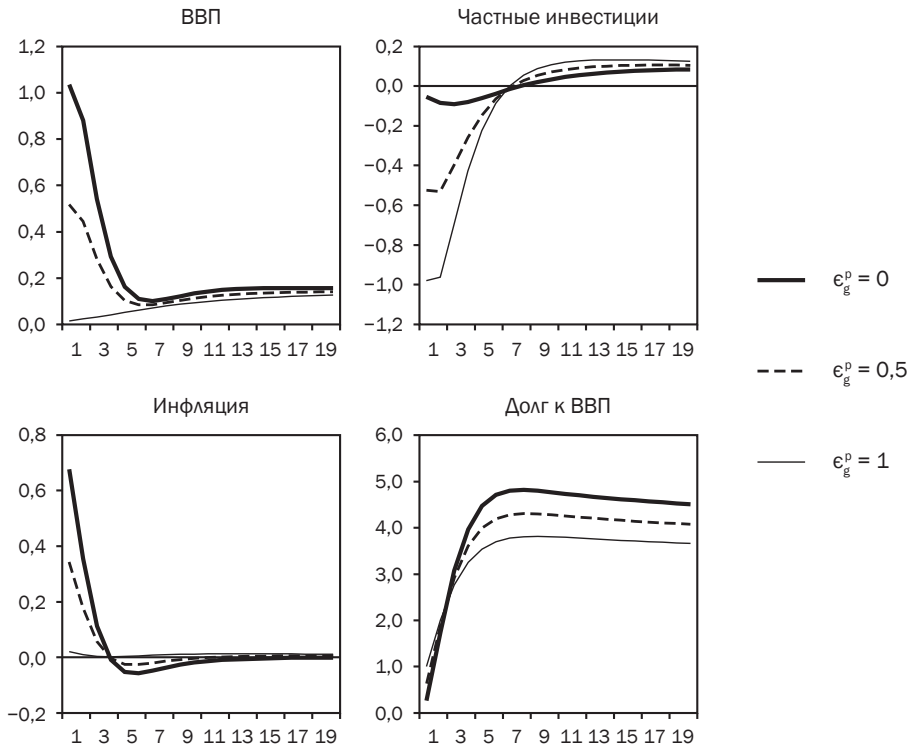
Примечание: (% от ВВП в SS) — ВВП в стационарной точке (steady state).

Источник: составлено авторами.

Влияние шока государственных инвестиций варьируется в зависимости от значений соотношения предельных производительностей частного и государственного капитала ( $\kappa$ , рис. 4). При росте  $\kappa$  увеличивается значение параметра  $\alpha^G$ , а следовательно, значимость государственного капитала в производственной функции также увеличивается. По этой причине один и тот же шок государственных инвестиций при больших значениях  $\kappa$  приводит к увеличению выпуска и более сильному снижению предельных издержек. Поэтому долгосрочный эффект на ВВП сильнее, а эффект вытеснения частных инвестиций слабее.

При этом стоит отметить, что увеличение государственного капитала приводит к увеличению доходности частного капитала, из-за чего растет процентная ставка по уровню долга. Таким образом, если предельный продукт государственного капитала выше предельного продукта частного, то шок государственных инвестиций приводит к большему влиянию на уровень долга.

**Влияние шока государственных инвестиций на ВВП (% от ВВП в SS), частные инвестиции (% от ВВП в SS), уровень инфляции (п. п.) и отношение государственного долга к ВВП (п. п.) в зависимости от параметра замещения частных инвестиций государственными ( $\epsilon_g^p$ )**



Примечание: (% от ВВП в SS) – ВВП в стационарной точке (steady state).  
 Источник: составлено авторами.

Влияние шока государственных инвестиций варьируется в зависимости от степени вытеснения частных инвестиций государственными (рис. 5). Увеличение степени замещения государственных инвестиций приводит к снижению частных инвестиций. Таким образом, чем больше параметр  $\epsilon_g^p$ , тем сильнее государственные инвестиции вытесняют частные. В случае, когда  $\epsilon_g^p = 1$ , частные инвестиции полностью вытесняются государственными, так как экономика не может абсорбировать весь уровень инвестиций. Из этого следует, что эффект вытеснения приводит к сокращению эффекта на ВВП в краткосрочном периоде. Соответственно, околонулевой эффект ВВП влечет за собой околонулевую реакцию инфляции. При этом чем выше параметр  $\epsilon_g^p$ , тем сильнее сокращают уровень своих инвестиций домашние хозяйства, тем проще государству финансировать свои расходы, тем ниже будет уровень общей долговой нагрузки.

**Сравнение трансмиссионного механизма для открытой и закрытой экономики**

Влияние государственных инвестиций на экономику также зависит от степени ее открытости. Исходная модель закрытой экономики была расширена, в нее были добавлены следующие элементы:

1) импортеры, которые максимизируют свою прибыль:

$$\max \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \frac{\lambda_{t+s}}{\lambda_t} \Pi_{t+s}^{Im}(k), \quad (25)$$

где  $\beta^s \frac{\lambda_{t+s}}{\lambda_t}$  – фактор дисконтирования, а  $\Pi_t^{Im}(k)$  – прибыль  $k$ -го производителя и задается в виде:

$$\Pi_t^{Im}(k) = Im_t(k)(P_t^{Im}(k) - e_t P_t^*) - \frac{\Psi^{Im}}{2} \left( \frac{P_t^{Im}(k)}{P_{t-1}^{Im}(k)} - e^{\pi_{ss}^{Im}} \right)^2 P_t^{Im} Im_t, \quad (26)$$

где  $Im_t(k)$  – товар, импортируемый по цене  $e_t P_t^*$  и продаваемый по цене  $P_t^{Im}$ ;

2) экспортные операции, при этом спрос на экспортную продукцию задается как:

$$Ex_t = \left( \frac{P_t^{Ex}}{e_t P_t^*} \right)^{-\eta^{Ex}} \xi_t^{Ex} Y_t^*, \quad (27)$$

где  $e_t$  – номинальный валютный курс,  $P_t^{Ex}$  – уровень цен внутри экономики,  $P_t^*$  – уровень цен за рубежом,  $\eta^{Ex}$  – эластичность спроса по реальному валютному курсу,  $\xi_t^{Ex}$  – шок спроса на экспортную продукцию,  $Y_t^*$  – выпуск в зарубежной экономике;

3) возможность занимать за рубежом для домашних хозяйств и государства по ставке  $R_t^*$ , причем чем выше уровень долговой нагрузки, тем выше процентная ставка заимствований.

$$R_t^* = R_{ss}^* e^{\phi^* \left( \frac{B_t^{Total,*}}{GDP_t} e_t - b_{ss}^{Total,*} \right)} \xi_t^{R^*}, \quad (28)$$

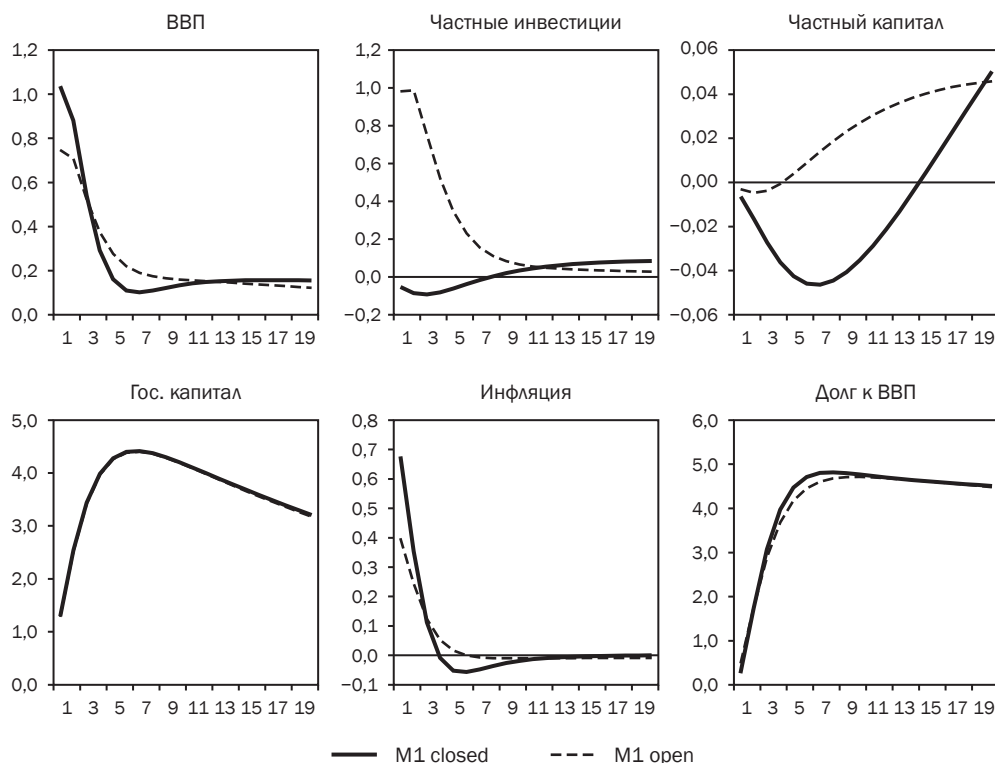
где  $R_{ss}^*$  – уровень процентной ставки в стационарном состоянии,  $B_t^{Total,*}$  – суммарный долг экономики перед внешним сектором в иностранной валюте,  $GDP_t$  – номинальный ВВП,  $b_{ss}^{Total,*}$  – уровень отношения внешнего долга экономики (в национальной валюте) к ВВП,  $\xi_t^{R^*}$  – шок внешней процентной ставки,  $\phi^*$  – чувствительность внешней процентной ставки к уровню долговой нагрузки.

Результаты анализа влияния шока государственных инвестиций представлены на рис. 6. В целом влияние шока госинвестиций на ВВП сопоставимо для обеих моделей, но с двумя исключениями. Во-первых, краткосрочный шок ниже, так как в рамках открытой экономики увеличение уровня инвестиций сопровождается ростом импорта. В итоге капитальные расходы имеют большую импортную компоненту, чем текущие, из-за чего (при прочих равных) несколько ниже эффект на отечественный выпуск и слабее реагирует инфляция (если зарубежная инфляция ниже).

Во-вторых, в случае открытой экономики не наблюдается эффекта вытеснения, связанного с конкуренцией на рынке заемных средств. Так как в открытой экономике домашние хозяйства могут занимать на внешнем рынке, то увеличение заимствований со стороны государства не влияет значительно на возможность домашних хозяйств финансировать свои инвестиции. По этой причине на ожиданиях роста экономики частные инвестиции начинают расти. При этом важно отметить, что используемые для создания графиков модели не учитывают эффект вытеснения, связанный с возможностью экономики поглощать инвестиции ( $\epsilon_g^p = 0$ ).



**Влияние шока государственных инвестиций на ВВП (% от ВВП в SS), частные инвестиции (% от ВВП в SS), частный капитал (% от SS), государственный капитал (% от SS), уровень инфляции (в п. п.) и отношение государственного долга к ВВП (п. п.) для закрытой и открытой экономики**



Примечание: (% от ВВП в SS) — ВВП в стационарной точке (steady state).

Источник: составлено авторами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе описана DSGE-модель с включением в нее государственных инвестиций и капитала. Показано, что для трансмиссионного механизма влияния государственных инвестиций на экономику характерно два периода. Краткосрочный эффект подразумевает шок спроса, вызванный увеличением капитальных расходов. Данный эффект также наблюдается и для текущих расходов, но на его величину влияет эффект вытеснения, который, с одной стороны, связан с конкуренцией за источники финансирования, а с другой — с естественной способностью экономики трансформировать весь объем инвестиций в капитал (*investment capacity*).

Также наблюдается средне- и долгосрочный эффект, вызванный увеличением государственного капитала, который является позитивной экстерналией для частных производителей. Инициированное ростом государственного капитала снижение предельных издержек значительно увеличивает экономическую активность. Это связано с эффективностью трансформации государственных инвестиций в капитал, которая в научной литературе считается более низкой, чем для частных. Также был проведен анализ чувствительности результатов, в том числе к степени открытости экономики.

Полученные в ходе исследования выводы объясняют трансмиссионный механизм государственных инвестиций, в том числе факторы, влияющие на их эффективность. При этом, как было отмечено ранее, связанные с государственными инвестициями параметры не оценивались, а калибровались на основе данных по российской экономике. Проведение более строгой и полной процедуры оценивания параметров модели — следующий шаг в более глубоком понимании трансмиссионного механизма государственных инвестиций в России.

### Список источников

1. Амбришко Р. Фискальная девальвация в малой открытой экономике // Деньги и Кредит. 2019. № 1 (78). С. 67–88. <https://doi.org/10.31477/rjmf.201901.67>.
2. Шульгин А. Г., Шульгин С. Г. Инвестиции в инфраструктуру Сибири и Дальнего Востока. Анализ макроэкономических эффектов на основе модели общего равновесия // Журнал Новой экономической ассоциации. 2021. № 1 (49). С. 81–114. <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2021-49-1-3>.
3. Babajanyan V., Baksa D. et al. The Ararat Fiscal Strategy Model: A Structural Framework for Fiscal Policy Analysis in Armenia / IMF Working Paper No. 2022/118.
4. Baxter M., King R. Fiscal Policy in General Equilibrium // The American Economic Review. 1993. Vol. 83. No. 3.
5. Bhattacharya K., Trzeciakiewicz D. Macroeconomic impacts of fiscal policy shocks in the UK: A DSGE analysis // Economic Modelling. 2017. Vol. 61. P. 321–338. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.10.012>.
6. Bom P., Ligthart J. What have we learnt from three decades of research on the productivity of public capital? // Journal of Economic Surveys. 2014. Vol. 28. Iss. 5. P. 889–916. <https://doi.org/10.1111/joes.12037>.
7. Carvalho F., Valli M. Fiscal Policy in Brazil through the Lens of an Estimated DSGE model / The Banco Central do Brasil. Working Paper Series 240, 2011.
8. Coenen G., Straub R., Trabandt M. Gauging the Effects of Fiscal Stimulus Packages in the Euro Area // ECB Working paper series. October 2012. Vol. 1483.
9. de-Córdoba G. F., Molinari B., Torres J. L. The Government in SNA-compliant DSGE models Technical Appendix // The BE Journal of Macroeconomics. 2021. Vol. 22 (2), P. 613–642. <https://doi.org/10.1515/bejm-2020-0120>.
10. Elekdag S., Muir D. Das public kapital: How much would higher German public investment help Germany and the euro area? / IMF Working Paper, 2014.
11. Ercolani V., Azevedo J. The effects of public spending externalities // Journal of Economic Dynamics & Control. 2014.
12. Is it time for an infrastructure push? The macroeconomic effects of public investment / World Economic Outlook 2014, Washington DC.
13. Jong-A-Pin R., de Haan J. Time-varying impact of public capital on output: new evidence based on VARs for OECD countries // EIB Papers. 2008. P. 57–81.
14. Kamps C. The dynamic effects of public capital: VAR evidence for 22 OECD countries // International Tax and Public Finance. 2005. P. 533–558.
15. Leeper E. M. et al. Government investment and fiscal stimulus // Journal of Monetary Economic. 2010. P. 1000–1012.
16. Melina G. et al. Debt Sustainability, Public Investment, and Natural Resources in Developing Countries: the DIGNAR Model / IMF Working Paper, 2014.
17. Múčka Z. Fiscal Policy Matters a New DSGE Model for Slovakia / Council for Budget Responsibility. CBR Discussion Paper No. 1/2016.
18. Pham B., Sala H. The implications of public expenditures on a small economy in transition: a Bayesian DSGE approach // Economic Change and Restructuring. February. 2021. Vol. 55 (1). P. 401–431. <https://doi.org/10.1007/s10644-021-09319-7>.
19. Stähler N., Thomas C. FIMOD — A DSGE Model for Fiscal Policy Simulations / Banco de Espana, 2011.
20. Wang S. Fiscal stimulus in a high-debt economy? A DSGE analysis // Economic Modelling. 2021. Vol. 98. P. 118–135. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.02.009>.
21. Zeyneloglu I. Fiscal policy effectiveness and the golden rule of public finance // Central Bank Review. 2018. Vol. 18. Iss. 3. P. 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.cbrev.2018.08.001>.

### References

1. Ambriško R. (2019). Fiscal Devaluation in a Small Open Economy. *Den'gi i kredit — Money and Credit*, 1 (78), 67–88 (In Russ.). <https://doi.org/10.31477/rjmf.201901.67>.
2. Shulgin A.G. Shulgin S.G. (2021). Investments in the Infrastructure of Siberia and the Far East. Macroeconomic analysis based on general equilibrium model. *Journal of the New Economic Association*, 1 (49), 81–114 (In Russ.).

3. Babajanyan V., Baksa D. et al. (2022). The Ararat Fiscal Strategy Model: A Structural Framework for Fiscal Policy Analysis in Armenia. IMF Working Papers No. 2022/118.
4. Baxter M., King R. (1993). Fiscal Policy in General Equilibrium. *The American Economic Review*, 83 (3).
5. Bhattacharya K., Trzeciakiewicz D. (2017). Macroeconomic impacts of fiscal policy shocks in the UK: A DSGE analysis. *Economic Modelling*, 61, 321–338. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.10.012>.
6. Bom P., Ligthart J. (2014). What have we learnt from three decades of research on the productivity of public capital? *Journal of Economic Surveys*, 28 (5), 889–916. <https://doi.org/10.1111/joes.12037>.
7. Carvalho F., Valli M. (2011). Fiscal Policy in Brazil through the Lens of an Estimated DSGE model. The Banco Central do Brasil. Working Paper Series 240.
8. Coenen G., Straub R. et al. (2012). Gauging the Effects of Fiscal Stimulus Packages in the Euro Area. ECB Working paper series, October, 1483.
9. de-Córdoba G.F., Molinari B. et al. (2021). The Government in SNA-compliant DSGE models. *The BE Journal of Macroeconomics*, 22 (2), 613–642. <https://doi.org/10.1515/bejm-2020-0120>.
10. Elekdag S., Muir D. (2014). Das public kapital: How much would higher German public investment help Germany and the euro area? IMF Working Paper.
11. Ercolani V., Azevedo J. (2014). The effects of public spending externalities. *Journal of Economic Dynamics & Control*.
12. IMF (2014). Is it time for an infrastructure push? The macroeconomic effects of public investment, World Economic Outlook, Washington, DC.
13. Jong-A-Pin R., de Haan J. (2008). Time-varying impact of public capital on output: new evidence based on VARs for OECD countries. EIB Papers, pp. 57–81.
14. Kamps C. (2005). The dynamic effects of public capital: VAR evidence for 22 OECD countries. *International Tax and Public Finance*, pp. 533–558.
15. Leeper E. et al. (2010). Government investment and fiscal stimulus. *Journal of Monetary Economic*, 57, 1000–1012.
16. Melina G. et al. (2014). Debt Sustainability, Public Investment, and Natural Resources in Developing Countries: the DIGNAR Model. IMF Working Paper.
17. Múčka Z. (2016). Fiscal Policy Matters A New DSGE Model for Slovakia. Council for Budget Responsibility. CBR Discussion Paper No. 1/2016.
18. Pham B., Sala H. (2021). The implications of public expenditures on a small economy in transition: a Bayesian DSGE approach. *Economic Change and Restructuring*, 55 (1), 401–431. <https://doi.org/10.1007/s10644-021-09319-7>.
19. Stähler N., Thomas C. (2011). FIMOD – A DSGE Model for Fiscal Policy Simulations. Banco de Espana.
20. Wang S. (2021). Fiscal stimulus in a high-debt economy? A DSGE analysis. *Economic Modelling*, 98, 118–135. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.02.009>.
21. Zeyneloglu I. (2018). Fiscal policy effectiveness and the golden rule of public finance. *Central Bank Review*, 18 (3), 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.cbrev.2018.08.001>.

### Информация об авторах

**Антон Игоревич Вотинов**, научный сотрудник Центра макроэкономических исследований Научно-исследовательского финансового института Министерства финансов Российской Федерации, г. Москва

**Виктория Александровна Грибова**, лаборант-исследователь Центра макроэкономических исследований Научно-исследовательского финансового института Министерства финансов Российской Федерации, г. Москва

**Самвел Сергеевич Лазарян**, руководитель Центра макроэкономических исследований Научно-исследовательского финансового института Министерства финансов Российской Федерации, г. Москва

### Information about the authors

**Anton I. Votinov**, Researcher, Macroeconomic Research Centre, Financial Research Institute, Moscow  
**Victoria A. Gribova**, Research Laboratory Assistant, Macroeconomic Research Centre, Financial Research Institute, Moscow

**Samvel S. Lazaryan**, Head of the Macroeconomic Research Centre, Financial Research Institute, Moscow

Статья поступила в редакцию 05.06.2023  
 Одобрена после рецензирования 20.09.2023  
 Принята к публикации 05.10.2023

Article submitted June 5, 2023  
 Approved after reviewing September 20, 2023  
 Accepted for publication October 5, 2023