

ИНСТИТУТ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
им. Д.И. Менделеева

Сретенский клуб

Сретенский клуб
им. С.П. Курдюмова

А.В. Щербаков, С.Ю. Малков

Экономика России

Математическая модель

Москва
Грифон
2019

Работа выполнена при поддержке РФФИ
(проект № 18-01-00619 «Разработка новых математических
методов и междисциплинарных подходов для анализа ряда
социогуманитарных проблем»)

УДК 330.4:519.86(470+570)
ББК 65.054(2Рос)
Щ 61

*Все права защищены. Воспроизведение всей книги или любой её части
любыми средствами и в какой-либо форме, в том числе в сети Интернет,
запрещается без письменного разрешения владельца авторских прав.*

Щербаков А.В.

Щ 61 Экономика России. Математическая модель / Институт со-
циально-экономического прогнозирования им. Д.И. Мен-
делеева, Сретенский клуб им. С.П. Курдюмова; А.В. Щер-
баков, С.Ю. Малков. — М.: Грифон, 2019. — 32 с.

ISBN 978-5-98862-513-1

Настоящая работа посвящена вопросу моделирования эконо-
мики Российской Федерации. На рубеже тысячелетий группа
российских учёных под руководством Дмитрия Сергеевича
Чернавского разработала математическую модель макроэконо-
мики отдельно взятой страны (на примере экономики России).
Данная модель позволяла не только находить стационарные
состояния макроэкономической системы, но и моделировать
динамические процессы, происходящие в экономике. С высокой
достоверностью модель позволяла предсказывать изменение
таких макроэкономических показателей, как ВВП, инфляция,
поступления в бюджет и т. д.

В настоящей работе представлены два варианта модели и
конкретные результаты расчётов, демонстрирующие, как на
экономику нашей страны влияют размер и адрес денежной эмис-
сии, изменения в налогообложении и увеличение госзакупок.

ISBN 978-5-98862-513-1

УДК 330.4:519.86(470+570)
ББК 65.054(2Рос)

© Щербаков А.В., Малков С.Ю., 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
I. Базовая модель	5
II. Математическое моделирование как метод оценки финансовой политики государства и её последствий	13
III. Модель наполнения бюджета от производственной части экономики	22
1. Зависимость доходов бюджета от налога на заработную плату	25
2. Зависимость доходов бюджета от объёма госзакупок	27
Заключение	28
Список литературы	29

ВВЕДЕНИЕ

В условиях обострения кризисной ситуации в российской экономике среди учёных-экономистов и предпринимателей-практиков продолжается дискуссия о мерах по преодолению возникших проблем. Многими специалистами и организациями предлагаются различные рецепты и программы действий.

Большая группа экспертов высказала предложения, одним из ключевых тезисов которых явилось уменьшение налоговой нагрузки на отечественный бизнес с одновременным стимулированием инвестиций, в том числе за счёт снижения ставки кредита и повышения монетизации экономики (включая эмиссию денежных средств Центральным банком). Экспертное сообщество разделилось на два лагеря: сторонников и противников (критиков) выдвинутых предложений. Сторонники выступают с позиции дирижизма, необходимости усиления регулирующей роли государства. Противники утверждают, что предлагаемые меры приведут к дестабилизации экономики, спровоцируют инфляцию, нарушат рыночные механизмы. Дискуссия приобрела политизированный характер и зашла в тупик.

Представляется, что причина такой ситуации во многом связана с тем, что до настоящего времени недостаточно отработан методический аппарат количественного анализа и моделирования влияния валютно-денежной политики на экономическое развитие России. Цель данной работы заключается в том, чтобы сделать определённый шаг в совершенствовании этого методического аппарата.

Авторы выражают благодарность всем членам Сретенского клуба за конструктивную критику и содержательные дискуссии при обсуждении настоящей работы. Также авторы благодарят за участие в написании труда Н.И. Старкова, С.Э. Билогу, О.И. Давыдову.

I. БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ

Данная работа является продолжением работ [1, 2, 3, 4, 5], в которых развита динамическая модель общества, позволяющая анализировать последствия различных управленческих решений. Формально в модели используется однопродуктовый подход (рассматривается единый агрегированный конечный продукт, производимый экономикой страны). При этом использование специального вида функции потребления позволяет учитывать особенности функционирования товаров разных типов и категорий. Основой модели является предположение о рыночном механизме формирования цены на потребляемый домашними хозяйствами продукт в результате установления баланса спроса и предложения.

В модели рассматривается несколько групп населения, различающихся по своему участию в экономике и, соответственно, по своим экономическим характеристикам. Это позволяет исследовать влияние социальной и экономической структуры общества (т. е. распределения его членов по доходам) на динамику развития экономики.

Для лучшего понимания деталей механизма функционирования экономики и полученных результатов кратко напомним структуру базовой модели.

В модели рассматривается динамика накоплений членов общества и цены продукта обрабатывающей промышленности, производимого и потребляемого в обществе, состоящем из нескольких групп. Предполагается, что распределение продукта обрабатывающей промышленности происходит в условиях рынка, то есть цена продукта определяется балансом между предложением и спросом. Поскольку продукт агрегированный, его количество определяется в условных единицах. Цена на продукцию добывающей (сырьевой) отрасли формируется вне внутреннего рынка на международных биржах. По этой причине эта часть экономики рассматривается в модели косвенным образом через экзогенное задание цен на сырьё и через участие работников этой отрасли

в формировании внутренних цен на продукцию отечественной обрабатывающей промышленности.

Потребление продукта происходит в соответствии с функцией потребления $Q(r)$. Она представляет собой зависимость количества товара Q (в натуральных единицах), приобретаемого одним членом общества в единицу времени, от имеющихся денежных средств U и цены p . Важно, что функция Q не изменяется при пропорциональном изменении цены p , средств U и доходов. Это означает, что она зависит от одной переменной — покупательной способности средств r , которая равна отношению $r = U/p$. В модели принято условие, что потребление членов общества удовлетворяется полностью.

Функция потребления в нашей модели состоит из трёх слагаемых:

$$Q(r) = Q_I(r) + Q_{II}(r) + Q_{III}, \text{ шт./}[(\text{ед. вр.}) \times \text{чел.}] \quad (1)$$

Первое из них характеризует объём потребления продуктов первой необходимости (продукты питания, коммунальные платежи, транспортные расходы и т. д.) в зависимости от накоплений. Второе — потребление продуктов длительного пользования (телевизоры, стиральные машины, в странах с высоким уровнем доходов — автомашины и т. д.). Основное отличие продуктов первой категории состоит в том, что они потребляются при любой цене, отказаться от них люди не могут. Можно показать, что этому свойству соответствуют всюду выпуклые функции $Q_I(r)$. Продукты второй категории не являются жизненно необходимыми и при высокой цене люди отказываются от их покупки. Соответствующая кривая, таким образом, имеет порог r_{\min} ($Q_{II} = 0$ при $r < r_{\min}$).

Третий член описывает плавный переход продуктов длительного пользования к элитарным товарам и делает функцию потребления ненасыщаемой. Это отражает «всевозрастающие потребности человека», т. е. свойство основной массы людей не удовлетворяться тем, что уже есть ($Q_{III}(r) = 0$ при $r < r_{\min}$, $Q_{III}(r) = \varepsilon r$ при $r > r_{\min}$).

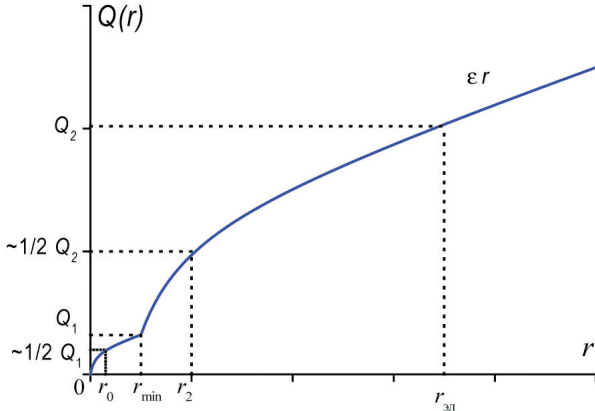


Рис. 1. Вид функции потребления

Форма функции потребления $Q\left(\frac{U}{p}\right)$ приведена на рис. 1 и может быть представлена в аналитическом виде:

$$Q(r) = Q_1 \cdot \frac{r}{r + r_1} + \Theta(r - r_{\min}) \cdot \left[Q_2 \cdot \frac{r - r_{\min}}{r - r_{\min} + r_2} + \varepsilon \cdot (r - r_{\min}) \right], \quad (2)$$

где $\Theta(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 0 \\ 1, & \text{при } x > 0 \end{cases}$, а $Q_1, Q_2, \varepsilon, r_1, r_2, r_{\min}$ – параметры, выбираемые на основе статистических данных и путём экспертной оценки.

Объём производства рассматриваемого продукта описывается производственной функцией. Она характеризует зависимость количества производимого продукта F (в натуральных единицах), произведённого за единицу времени τ на предприятиях одного собственника, и вложенных средств. За единицу времени принимают длительность производственного цикла (её называют временем оборота τ). Вложенные средства идут на погашение производственных затрат и исчисляются в денежных единицах. С ростом вложений производство продукции сначала возрастает, затем замедляет рост и выходит на насыщение, уровень которого определяется технологическими ограничениями и уровнем квалификации работников в текущий период. В базовой модели [4]

выбрана простая форма производственной функции, отражающая отмеченное выше поведение:

$$F(r) = \begin{cases} \frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r, & \text{при } r < r_{cr}, \\ F_{max}, & \text{при } r > r_{cr} \end{cases} \quad (3)$$

где F_{max} – максимальное количество продукта, которое может производиться на предприятиях одного собственника в текущий период, h – доля оборотных средств собственника, идущая на оплату рабочих (на ФОТ – фонд оплаты труда), χ – коэффициент, характеризующий прибавочный продукт (в рамках модели – характеризующий количество продукта, производимого на единицу ФОТ), $g \ll 1$ – доля накоплений собственников, используемая ими для приобретения продуктов для личных нужд в соответствии с функцией потребления (все указанные параметры являются средними по экономике страны). Вид производственной функции показан на рис. 2.

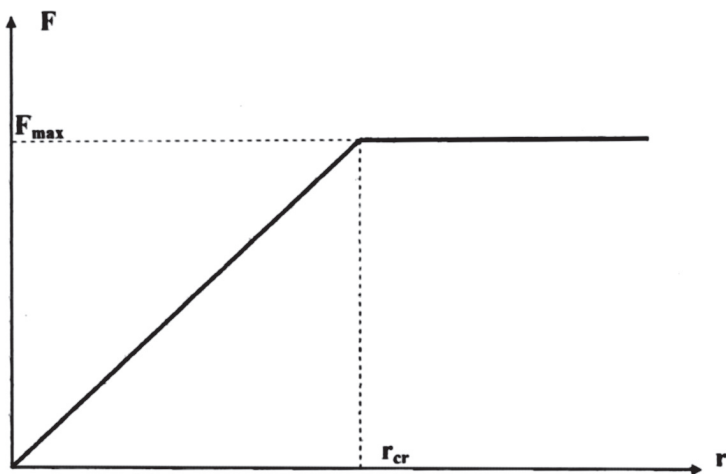


Рис. 2. Производственная функция. Зависимость производственной функции от вложенных (оборотных) средств r . Наклонный участок отражает рост производства при увеличении вкладываемых средств. Этот рост ограничен сверху. Величина F_{max} – максимально возможный уровень производства (при данном уровне технологии), когда производственные мощности задействованы полностью

Население страны в модели разделено на 7 групп, представленных в табл. 1. В ней же приведена оценка численности групп N_i (в млн человек) для современной России.

Таблица 1

Группы населения и их численность

№ п/п	Группа	Численность N_i , млн чел.	Относительная численность N_i
1	Пенсионеры	33	0,33
2	Работники реального сектора	24	0,24
3	Бюджетники	23	0,23
4	Работники сферы услуг	12	0,12
5	Работники сырьевой сферы	3	0,03
6	Собственники предприятий («владельцы»)	5	0,05
7	Элита	0,3	0,003
Всего		100	–

В таблице представлены те группы, которые имеют доходы и тратят их на приобретение продукта, а также участвуют в производстве. Полное число таких людей принято равным $N = 100$ млн. В таблице не приведены несовершеннолетние, поскольку они не имеют доходов и не участвуют лично в приобретении товаров.

Основной признак разделения на группы – характер экономической деятельности (или, что то же самое, способ получения дохода).

Группа 1 – пенсионеры. Их доходы номинированы в рублях и постоянны в соответствии с законом.

Группа 2 – рабочие и служащие реального сектора. Их доходы в рамках модели составляют определённую часть оборотных средств и номинированы в штуках продукта. В стабильных условиях, когда цена продукта p постоянна (ценовая инфляция отсутствует), номинация дохода в штуках и рублях не имеет разницы. При изменении цены p то, в каких единицах номинированы доходы рабочих, становится существенным.

Группа 3 – бюджетники. Их доходы номинированы в рублях, они определяются штатным расписанием и постоянны. В эту группу входят: чиновники, военнослужащие, работники в сферах

образования, науки и медицины. Их доходы выше, чем у пенсионеров, но дисперсии доходов подгрупп очень велики.

Группа 4 — работники в сфере услуг. Их доходы, так же, как и в группе 2, зависят от оборотных средств соответствующих предприятий и номинированы в штуках. В среднем (в пределах погрешности оценки) их доходы равны доходам второй группы.

Группа 5 — работники сырьевых предприятий. Их зарплата выплачивается в рублях (в соответствии с запретом использования иной валюты как платёжного средства внутри России). Величина её зависит от состояния предприятий. Как упоминалось ранее, сырьевые отрасли в модели не рассматриваются. Однако их работники потребляют продукцию на внутреннем рынке России, что необходимо учесть в модели.

Группа 6 — условно именуется «владельцы». В неё входят собственники предприятий всех масштабов (мелких, средних, крупных), как обрабатывающей промышленности, так и сферы услуг. Также в неё включены топ-менеджеры средних и крупных предприятий. Как правило, они являются совладельцами предприятий, т. е. имеют весомый пакет акций. Они объединены в одну группу по принципу получения доходов. Доходы собственников определяются прибылью от продажи произведённого продукта. Расходы собственников связаны с удовлетворением собственных нужд и поддержанием производства. Чтобы учесть это, введён дополнительный параметр g — доля накоплений, направляемая собственниками на удовлетворение потребностей. Таким образом, средства, направляемые в производство, равны $r_6 \cdot (1 - g)$.

Группа 7 — элита. Эта группа выделена по признаку величины личных доходов и накоплений. В неё входят высшие чиновники, владельцы крупных предприятий (в т. ч. сырьевых), банков и олигархи. Накопления в этой группе находятся в интервале от десятков миллионов до миллиардов долларов и выше. В столь же широком диапазоне распределены и их доходы.

Динамика накоплений членов групп определяется балансом между их доходами и расходами, а цена — балансом спроса и предложения. Ниже выписаны соответствующие уравнения базовой модели.

$$\frac{dU_1}{dt} = \bar{P}_1 - p \cdot Q(r_1); \quad (4)$$

$$\frac{dU_2}{dt} = p \cdot [(1 - k_0) \cdot P_2 - Q(r_2)]; \quad (5)$$

$$\frac{dU_3}{dt} = (1 - k_0) \cdot \bar{P}_3 - p \cdot Q(r_3); \quad (6)$$

$$\frac{dU_4}{dt} = p \cdot [(1 - k_0) \cdot P_4 - Q(r_4)]; \quad (7)$$

$$\frac{dU_5}{dt} = (1 - k_0) \cdot \bar{P}_5 - p \cdot Q(r_5); \quad (8)$$

$$\frac{dU_6}{dt} = p \left\{ \frac{1}{N_6} \cdot \sum_{i=1}^5 N_i \cdot Q(r_i) - (1 - \mu) F(r_6) \right\}; \quad (9)$$

$$\frac{dp}{dt} = \gamma \left\{ \sum_{i=1}^5 n_i \cdot Q(r_i) + n_6 \cdot Q(g \cdot r_6) - n_6 \cdot F(r_6) \right\}, \quad (10)$$

где $(1 - \mu)$ – коэффициент, характеризующий производственные, организационные и другие затраты (оплата сырья, налогов, тарифов и т. п.); параметр γ задаёт относительную скорость установления цены и накоплений; $\bar{P}_1, \bar{P}_3, \bar{P}_5$ – зарплаты первой, третьей и пятой групп населения, выплачиваемые в рублях (данные берутся из статистики); зарплаты второй и четвёртой групп населения в базовой модели вычисляются по формуле:

$$P_2 = P_4 = \frac{n_6}{n_2 + n_4} \cdot \frac{1}{\tau} \cdot h \cdot (1 - g) \cdot r_6. \quad (11)$$

В модели учтено, что собственники потребляют собственный продукт, поэтому расход на него и доход от его продажи компенсируют друг друга, т. е. в баланс расходов и доходов собственников (уравнение (9)) их собственное потребление не входит.

Специальное уравнение для динамики накоплений элиты в базовой модели отсутствует. Оценка накоплений элиты проводит-

ся косвенным образом с использованием ряда дополнительных гипотез [4, 5].

Система (2)–(11) описывает экономическую динамику рассматриваемого общества. При этом в работах [1, 2, 3, 4, 5] в основном анализировались стационарные состояния общества. Для решения этой задачи правые части уравнений (4)–(10) приравняются к нулю, соответственно, дифференциальные уравнения преобразуются в алгебраические, решение которых позволяет определить параметры стационарных состояний. Кроме того, исследовались переходы между этими состояниями. Получены результаты, касающиеся выяснения характера устойчивых состояний российской экономики, а также её реакции на внешние шоки и управляющие воздействия со стороны правительства (изменение тарифной и налоговой политики, изменение бюджетных расходов и т. п.).

II. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВА И ЕЁ ПОСЛЕДСТВИЙ

В последнее время не утихают дискуссии по поводу того, какую кредитно-денежную политику должны проводить Министерство финансов и Центральный банк РФ. Официальная позиция заключается в том, что главным препятствием экономического роста является инфляция. Поэтому основная цель денежных властей – добиться максимального снижения инфляции (прежде всего, за счёт ограничения денежной массы), после чего можно будет снизить процентные ставки, что в свою очередь приведёт к активизации инвестиционных процессов и к экономическому росту [6].

Оппоненты этой позиции утверждают, что сдерживание инфляции – не самоцель, нужна последовательная монетизация российской экономики, повышение потребительского спроса, без которых экономический рост невозможен.

Разрешить этот спор можно только в случае, если есть возможность рассчитать последствия различных вариантов финансовой политики и сравнить их между собой. Для этого нужна специализированная математическая модель, позволяющая делать прогноз изменения макроэкономических показателей (ВВП, инфляции и др.) при различных сценарных условиях.

Модель, ориентированная на решение таких задач, описана в работе [5]. Формально в модели используется однопродуктовый подход (рассматривается единый агрегированный конечный продукт, производимый экономикой страны). При этом использование специального вида функции потребления позволяет учитывать особенности функционирования товаров разных типов и категорий. Основой модели является предположение о рыночном механизме формирования цены на потребляемый домашними хозяйствами продукт в результате установления баланса спроса

и предложения. В модели рассматривается несколько групп населения, различающихся по своему участию в экономике и, соответственно, по своим экономическим характеристикам. Это позволяет исследовать влияние социальной и экономической структуры общества (т. е. распределения его членов по доходам) на динамику развития экономики.

В работе [10] приведены результаты адаптации модели к оценке последствий различных мер государственной политики, а также проведены прогнозные расчёты макроэкономической динамики РФ (реальный ВВП, номинальный ВВП, уровень инфляции) на период 2017–2020 гг. при различных вариантах финансовой политики государства. Порядок проведения расчётов был следующим.

Сначала рассматривался так называемый *базовый* сценарий, в целом соответствующий Закону о бюджете на 2017–2019 гг.

Далее проводились расчёты, в ходе которых прогнозировалась реакция экономики страны на отклонения параметров модели от *базового* сценария. Результаты расчётов сравнивались с данными *базового* сценария.

Примеры подобных расчётов представлены на рис. 3–9. Данные рисунки отражают результаты прогноза экономического развития для следующих сценариев.

Сценарий 1. Замораживание денежной массы $M2$ на уровне 2016 года, недопущение инфляции и дефляции.

Сценарий 2. Плавное увеличение денежной массы $M2$ на 30% к 2020 году по отношению к *базовому* сценарию.

Сценарий 3. Плавное увеличение пенсий на 30% к 2020 году по отношению к *базовому* сценарию.

Сценарий 4. Плавное увеличение зарплат бюджетников на 30% к 2020 году по отношению к *базовому* сценарию.

Сценарий 5. Постепенное усиление мер по стимулированию экономики (плавное увеличение целевого потока дополнительных денежных средств в реальный сектор экономики на 30% к 2020 году по отношению к *базовому* сценарию).

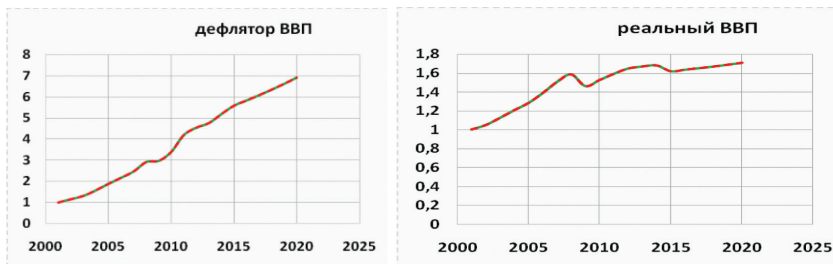


Рис. 3. Результаты расчёта базового сценария, в целом соответствующего Закону о бюджете на 2017–2019 гг.: левый график – динамика дефлятора ВВП, правый график – динамика реального ВВП (показатели 2001 года приняты за единицу)

На рис. 3 представлены результаты расчёта для базового сценария, параметры которого в целом соответствуют Закону о бюджете на 2017–2019 гг. При расчётах принималось во внимание, что в период 2017–2019 гг. средний ежегодный прирост денежной массы $M2$ в соответствии с прогнозом Минфина будет составлять 7%, а базовые экономические пропорции (параметры модели) сохранятся на уровне 2015–2016 годов.

Результаты расчёта показали, что ежегодный рост дефлятора ВВП будет на уровне 4% (2017 г. – 4,3%; 2018 г. – 4,3%; 2019 г. – 4,4%), что в целом соответствует прогнозу Минфина. Прирост реального ВВП в соответствии с расчётом составляет: 2017 г. – 0,94%; 2018 г. – 1,05%; 2019 г. – 1,14% (то есть в 2017 году – лучше прогноза Минфина, в последующие годы – хуже).

На рис. 4 представлены результаты расчёта для Сценария 1 (штриховая линия) в сравнении с базовым сценарием (сплошная линия). Сценарий 1 – гипотетический, он показывает последствия «замораживания» денежной массы в условиях российской экономики.

Результаты расчёта показывают, что «заморозка» денежной массы даже при нулевой инфляции приводит к снижению реального ВВП. Экономический рост невозможен без роста денежной массы (действительно, увеличение выпуска продукции без соответствующего повышения денежного спроса приведёт не к экономическому росту, а к кризису перепроизводства).

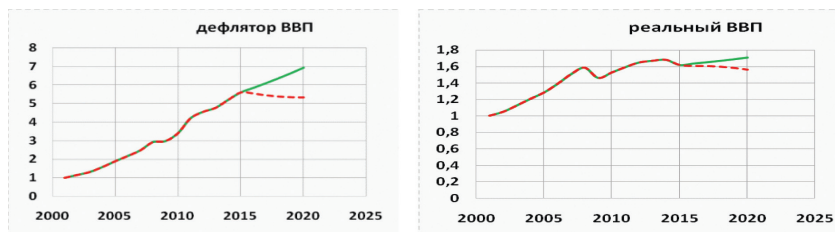


Рис. 4. Результаты расчёта для Сценария 1 (штриховая линия) в сравнении с базовым сценарием (сплошная линия): левый график – динамика дефлятора ВВП, правый график – динамика реального ВВП (показатели 2001 года приняты за единицу)

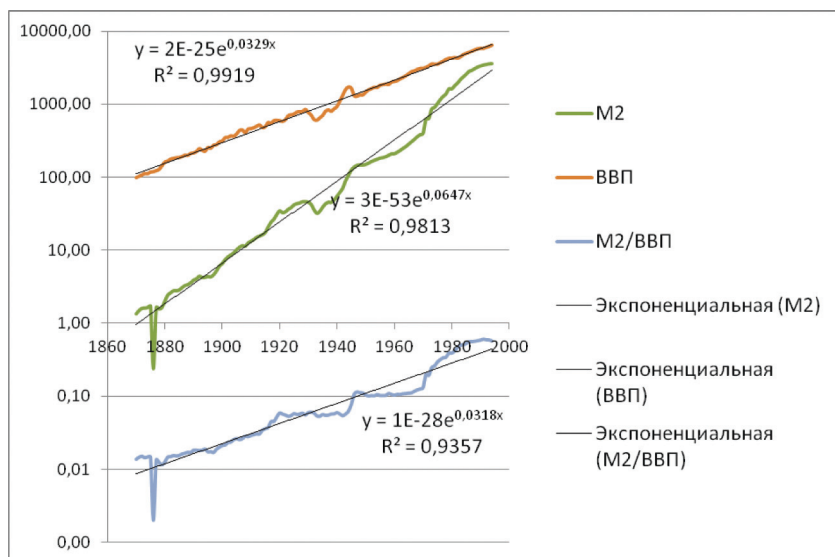


Рис. 5. Динамика реального ВВП, денежной массы M2 и уровня монетизации (M2/ВВП) в США на протяжении последних полутора веков. Источник: [11]

Иллюстрацией этому является рис. 5, из которого следует, что рост экономики США на протяжении последних полутора веков сопровождался ещё более быстрым ростом денежной массы и неуклонным увеличением уровня монетизации.

В связи с этим очевидно, что разговоры противников денежной эмиссии о её вредности (поскольку она якобы неизбежно разгоняет инфляцию) – либо лукавство, либо непонимание макроэкономических процессов. Недаром в бюджете на 2017–2019 гг.,

несмотря на то, что он составлялся приверженцами монетаризма, заложен ежегодный рост М2 на 7% (для справки: средний ежегодный рост М2 в период 2001–2015 гг. составлял примерно 14%). Вопрос заключается не в том, нужна ли эмиссия (если мы хотим добиться экономического роста, то она необходима), а в том, каков должен быть её темп и как вводить деньги в экономику, чтобы они способствовали росту реального ВВП, а не инфляции.

На рис. 6 представлены результаты расчётов для Сценария 2. Он иллюстрирует эффект от увеличения темпов роста денежной массы М2 по отношению к базовому сценарию при сохранении экономических пропорций (параметров модели), соответствующих базовому сценарию.

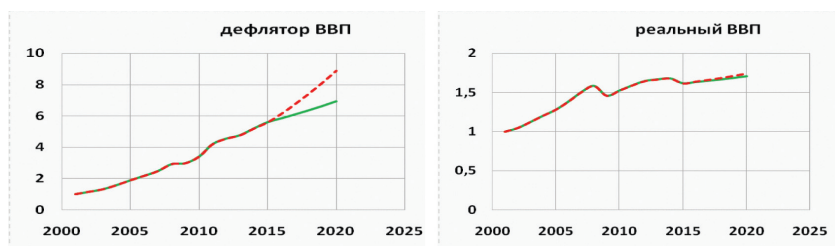


Рис. 6. Результаты расчёта для Сценария 2 (штриховая линия) в сравнении с базовым сценарием (сплошная линия): левый график – динамика дефлятора ВВП, правый график – динамика реального ВВП (показатели 2001 года приняты за единицу)

Видно, что увеличение денежной массы при сохранении экономических пропорций, заложенных в бюджете 2017–2019 гг., должно привести к росту и номинального ВВП, и инфляции, однако в целом эффект будет положительным и приведёт к дополнительному росту реального ВВП по отношению к базовому сценарию в 2017 году – на 0,4%, в 2018 году – на 0,4%, в 2019 году – на 0,5%.

На рис. 7 представлены результаты расчётов для Сценария 3. Он иллюстрирует эффект от увеличения пенсий по отношению к базовому сценарию при сохранении экономических пропорций (параметров модели), соответствующих базовому сценарию.

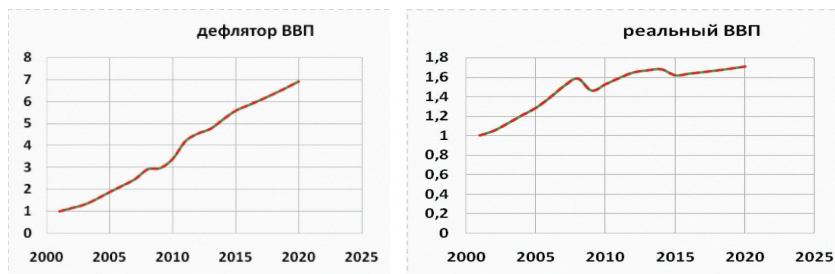


Рис. 7. Результаты расчёта для Сценария 3 (штриховая линия) в сравнении с базовым сценарием (сплошная линия): левый график – динамика дефлятора ВВП, правый график – динамика реального ВВП (показатели 2001 года приняты за единицу)

Видно, что при плавном увеличении пенсий на 30% к 2020 году по отношению к инерционному сценарию изменение инфляции и ВВП должно иметь место, но пренебрежимо малое: так, снижение реального ВВП по отношению к *базовому* сценарию должно составить в 2017 году 0,0004%, в 2018 году – 0,0008%, в 2019 году – 0,0012%. Это, по-видимому, объясняется тем, что увеличение пенсий, с одной стороны, давит на инфляцию, но с другой стороны – стимулирует спрос, прежде всего, на отечественную продукцию, способствуя экономическому росту. В результате оба эффекта практически компенсируют друг друга.

На рис. 8 представлены результаты расчётов для Сценария 4. Он иллюстрирует эффект от увеличения зарплат бюджетников по отношению к *базовому* сценарию при сохранении экономических пропорций (параметров модели), соответствующих *базовому* сценарию.

Видно, что при плавном увеличении зарплат бюджетников на 30% к 2020 году по отношению к инерционному сценарию изменение инфляции и ВВП должно иметь место, но пренебрежимо малое: так, снижение реального ВВП по отношению к *базовому* сценарию должно составить в 2017 году – на 0,002%, в 2018 году – на 0,0047%, в 2019 году – на 0,023%. Это, по-видимому, также объясняется тем, что увеличение зарплат бюджетников, с одной стороны, давит на инфляцию, но с другой стороны – стимулирует спрос, прежде всего, на отечественную продукцию, способствуя экономическому росту. В результате оба эффекта практически компенсируют друг друга.

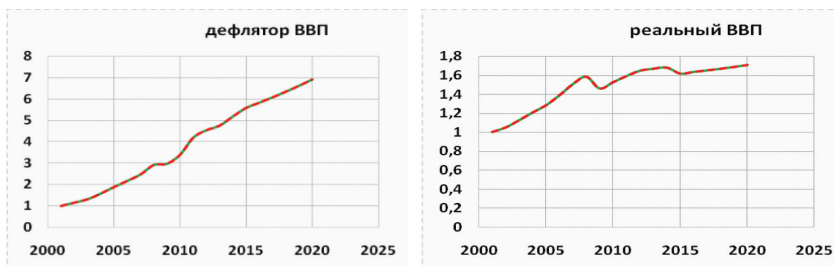


Рис. 8. Результаты расчёта для Сценария 4 (штриховая линия) в сравнении с базовым сценарием (сплошная линия): левый график — динамика дефлятора ВВП, правый график — динамика реального ВВП (показатели 2001 года приняты за единицу)

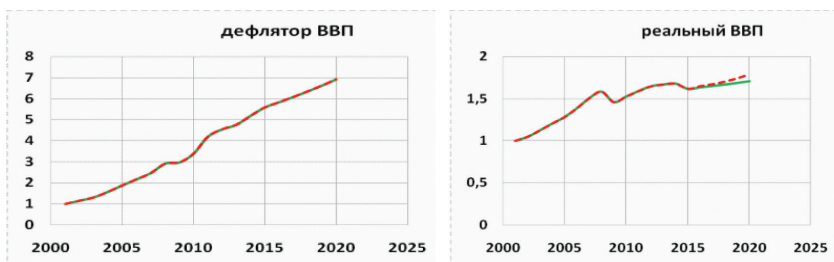


Рис. 9. Результаты расчёта для Сценария 5 (штриховая линия) в сравнении с базовым сценарием (сплошная линия): левый график — динамика дефлятора ВВП, правый график — динамика реального ВВП (показатели 2001 года приняты за единицу)

На рис. 9 представлены результаты расчётов для Сценария 5. Он соответствует ситуации, когда денежная эмиссия носит целевой характер и приоритетным образом направляется в обрабатывающий сектор экономики (посредством субсидий и/или дешёвых кредитов).

Видно, что при плавном увеличении целевого потока дополнительных денежных средств в обрабатывающий сектор экономики на 30% к 2020 году по отношению к базовому сценарию (постепенное перераспределение денежных потоков в пользу обрабатывающего сектора экономики) инфляция не увеличивается, но ВВП вырастет: дополнительный рост реального ВВП по отношению к базовому сценарию должен составить в 2017 году 0,4%, в 2018 году — 0,8%, в 2019 году — 1,2%.

Таким образом, по результатам сделанных расчётов можно сделать следующие предварительные выводы:

- в современных российских условиях увеличение денежной массы (за счёт дефицита бюджета, предоставления дешёвых кредитов и т. п.) способствует увеличению реального ВВП;
- увеличение пенсий и зарплат бюджетников — врачей, учителей, учёных и др. (то есть социальные расходы, вложения в человеческий капитал) — не должно привести к ухудшению макроэкономических показателей;
- целевое направление дополнительных денежных средств в обрабатывающий сектор экономики даёт существенный прирост реального ВВП.

Важной задачей является создание конкретных механизмов целевого направления дополнительных денежных средств в обрабатывающий сектор экономики, минимизирующих риск раскочки инфляционных процессов. С помощью модели была рассмотрена схема обеспечения реального сектора экономики финансовыми средствами в объёме до нескольких триллионов рублей за счёт выпуска в обращение *казначейских векселей* различных номиналов и достоинств. Предполагается, что казначейские векселя выпускаются под обеспечение не востребовавшихся средств, находящихся на счетах Казначейства и хранящихся в Центральном банке. Ниже приведены предварительные расчёты задействования данной схемы¹.

Сценарий 6. Выпуск казначейских векселей в размере 3 трлн рублей в год для финансирования госзаказа. Результаты расчёта представлены на рис. 10. Дополнительные налоговые поступления по этому сценарию составляют 217,1 млрд рублей.

Сценарий 7. Государственно-частное партнёрство (50:50): выпуск казначейских векселей в размере 1,5 трлн рублей в год для финансирования госзаказа с дополнительным привлечением частных средств в размере 1,5 трлн рублей под 8% годовых. Результаты расчёта представлены на рис. 11. Дополнительные

¹ Данные расчёты проводились при участии М.А. Минченкова, В.В. Водяновой, М.П. Заплетина.

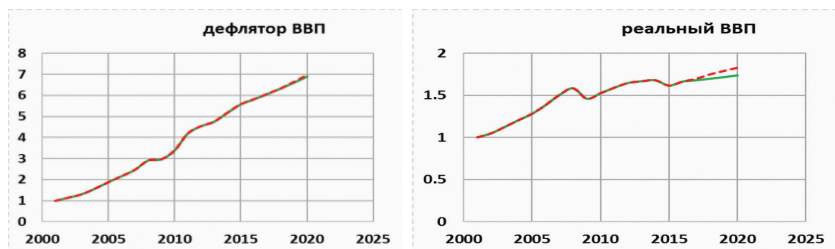


Рис. 10. Результаты расчёта для Сценария 6 (штриховая линия) в сравнении с базовым сценарием (сплошная линия): левый график – динамика дефлятора ВВП, правый график – динамика реального ВВП (показатели 2001 года приняты за единицу)

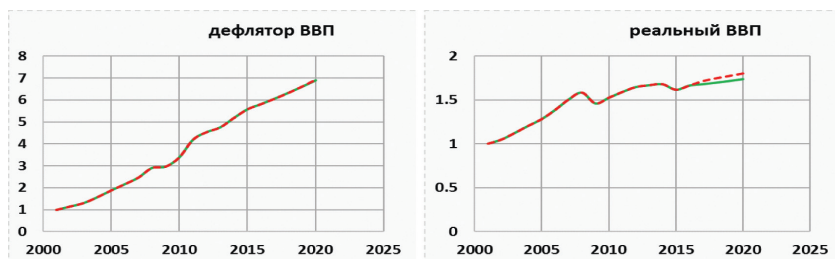


Рис. 11. Результаты расчёта для Сценария 7 (штриховая линия) в сравнении с базовым сценарием (сплошная линия): левый график – динамика дефлятора ВВП, правый график – динамика реального ВВП (показатели 2001 года приняты за единицу)

налоговые поступления по этому сценарию составляют 169,1 млрд рублей.

Таким образом, проведённые в работе [10] расчёты демонстрируют высокую эффективность предлагаемой схемы повышения монетизации экономики.

III. МОДЕЛЬ НАПОЛНЕНИЯ БЮДЖЕТА ОТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЧАСТИ ЭКОНОМИКИ

Как мы уже не раз писали [12], российская экономика состоит из двух, практически равных частей. Одна часть – это сырьевая её составляющая, вторая – производственная. Здесь мы рассмотрим математическую модель наполнения российского бюджета вторым, производственным сектором нашей экономики. Для начала обозначим, что входит в этот сектор. Сюда относятся российский ВПК, агропромышленный комплекс, производственные предприятия, оптовая и розничная торговля отечественными товарами, сектор услуг (не связанный с экспортно-импортными операциями) и т. д. В общем, всё, что участвует в производстве и обороте на территории России отечественной продукции.

Рассмотрим теперь, как наполняется и тратится бюджет Российской Федерации. Мы сознательно, в рамках модели, рассматриваем бюджет как нечто целое, не деля его на фонды и не разделяя по территориальному признаку. Также принимается, что эта часть бюджета (наполняемая от отечественного производителя) расходуется исключительно на территории нашей страны.

Рассмотрим схему движения денежных потоков, представленную на рис. 12.

В рамках модели мы рассматриваем однопродуктовое общество. Под продуктом понимается весь набор товаров и услуг, производимый и потребляемый на территории страны (экспорт мы пока не рассматриваем). На схеме это обозначено как «Производство». «Производство» выплачивает зарплату своим работникам и платит налоги в бюджет. В обществе имеется четыре страты – «владельцы» (хозяева предприятий), работники предприятий, пенсионеры и бюджетники (работники бюджетной сферы). Бюджет расходуется на содержание пенсионеров, выплату зарплат бюджетникам и госзакупки. Также часть бюджета может откладываться в «кубышку» (накопительные фонды).

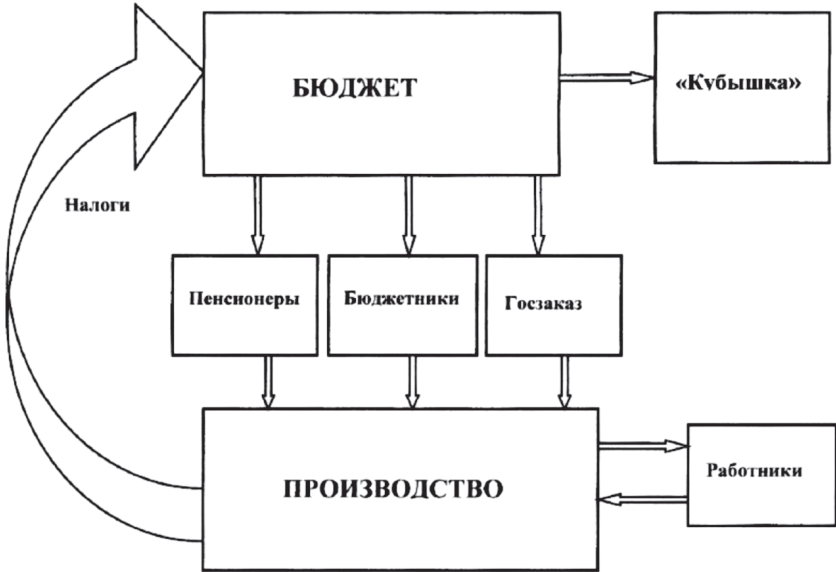


Рис. 12. Движение денежных потоков во «внутреннем» секторе экономики России

Соответственно, все страты закупают у производства «продукт» (товары и услуги), государство также закупает продукт через госзакупки.

Количество человек в обществе обозначим через N , тогда численность людей в соответствующих стратах:

- неработающие пенсионеры (их количество n_0N),
- работники реального сектора (n_1N),
- работники бюджетных предприятий (n_2N),
- собственники частных предприятий («владельцы») (n_mN).

Величины n_i ($i = 0-2$) и m представляют собой относительные численности групп. Их сумма равна 1. В дальнейшем мы будем обозначать принадлежность величин к группам соответствующим индексом. Члены каждой группы имеют денежные накопления U_i ($i = 0, 1, 2, m$), которые являются динамическими переменными модели и определяются балансом доходов и расходов. Денежным накоплениям соответствуют их покупательные способности $r_i = U_i/p$ (где p – цена товара в однопродуктовом обществе). Принято, что доходы внутри группы одинаковы, а

доходы разных групп могут различаться. Доходы пенсионеров, бюджетников и работников предприятий фиксированы и равны P_0 , P_1 и P_2 соответственно. Доходы собственников определяются прибылью от продажи произведённого продукта. «Владельцы» часть своих средств ($g \ll 1$) тратят на личные нужды, включая издержки на «престиж» и «имидж». Эти затраты равны gr_m , а объём потребления собственников описывается функцией спроса $Q(gr_m)$.

Другую часть $(1 - g)r_m$ «владельцы» используют в качестве оборотных средств, она идёт на покрытие производственных издержек. Из них затраты на зарплату равны:

$$(1 + \chi_1)P_1, \quad (12)$$

где χ_1 – налог на фонд зарплаты, включающий различного рода отчисления (главным образом в пенсионный фонд и НДС).

Также вводится производственная функция (F), зависящая от оборотных средств. Вид производственной функции представлен на рис. 2.

Помимо затрат на зарплату, владельцы несут производственные расходы (на сырьё, энергию, транспорт) и платят налоги. В модели они объединены в группу затрат, пропорциональных объёму произведённой продукции, и равны $(\lambda + \chi_2) F((1 - g)r_m)$. Здесь коэффициент λ отражает производственные затраты, а χ_2 – уровень налогообложения, пропорционального объёму выпущенной продукции.

Доходы «владельцев» равны выручке от реализации произведённой продукции за вычетом производственных издержек. Динамика оборотных средств определяется балансом доходов и расходов «владельцев».

Вид функции спроса $Q(r)$ для однопродуктового общества представлен на рис. 1.

Модель представляет собой систему из четырёх простых дифференциальных уравнений, которые описывают как возможные стационарные состояния экономики общества, так и переходы между ними:

$$\frac{dU_0}{dt} = p \left[P_0 - Q \left(\frac{U_0}{p} \right) \right]; \quad (13)$$

$$\frac{dU_1}{dt} = p \left[P_1 - Q \left(\frac{U_1}{p} \right) \right]; \quad (14)$$

$$\frac{dU_2}{dt} = p \left[P_2 - Q \left(\frac{U_2}{p} \right) \right]; \quad (15)$$

$$\frac{dU_m}{dt} = \frac{p}{m} \left[\sum_{i=0}^2 \left(n_i Q \left(\frac{U_i}{p} \right) \right) + Q_b - P_1 n_1 (1 + \kappa_1) - m(\lambda + \kappa_2) F((1-g)r_m) \right]. \quad (16)$$

Параметр Q_b в уравнении (16) – госзаказ на рассматриваемый продукт (предполагается, что величина госзаказа в натуральном выражении не меняется во времени).

Фазовое пространство системы (13)–(16) содержит четыре измерения и поэтому представить её портрет наглядно невозможно. Однако, задав исходные данные, мы можем решить уравнения на определённом промежутке времени и, меняя параметры системы, посмотреть, как она ведёт себя в зависимости от их соотношения между собой.

Возьмём в качестве шага для расчёта один месяц, а в качестве промежутка расчёта – 24 месяца (за это время все переходные процессы успевают завершиться).

1. Зависимость доходов бюджета от налога на заработную плату

Как мы уже неоднократно писали [13], на сегодняшний день для выплаты 1 рубля заработной платы необходимо заплатить 80 копеек различных налогов, куда входят НДФЛ, взносы в пенсионный фонд, НДС и прочие налоги. Таким образом, общий налог на заработную плату (в модели – κ_1) составляет 80% (до января 2019 года – 78%). Примем налог, пропорциональный обороту предприятия (κ_2), в размере 10% и посмотрим, как будет меняться доход бюджета и прибыль предприятия за два года при изменении налога на заработную плату от 0 до 160%.

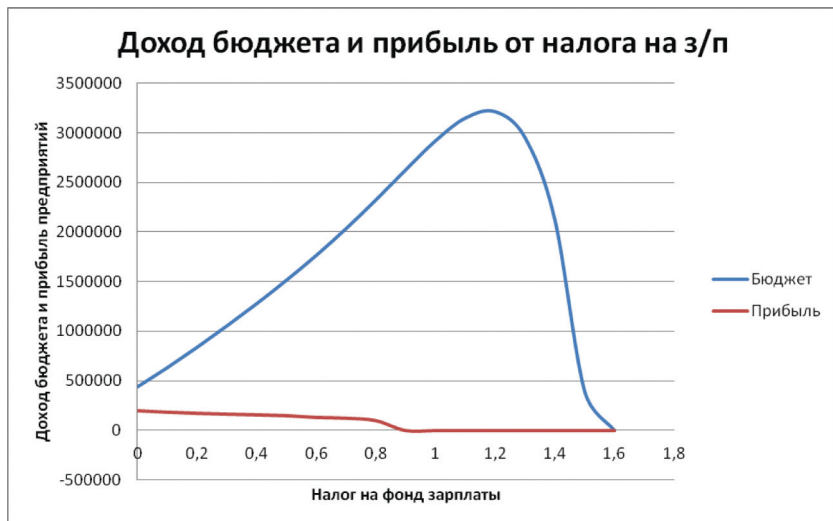


Рис. 13. Доходы бюджета и предприятий при изменении налога на фонд зарплаты

На рис. 13 представлены результаты вычислений. Здесь важны не абсолютные цифры, т. к. модель легко масштабируется, а соотношения величин. По результатам расчётов мы видим, что если налог на зарплату превышает 80%, предприятия перестают работать. В модели это выражается в том, что возникают незатухающие автоколебания. В реальной жизни происходит примерно то же самое: прибыль предприятия начинает носить периодический характер (то густо, то пусто). По мере увеличения налогов предприятия всё чаще начинают нести убытки, а доходы бюджета сокращаются, и после 150%-го налога экономика становится полностью убыточной (предприятия массово банкротятся, доходы в бюджет не поступают). Очень важен ещё один факт, который показывает модель и подтверждается на практике: по мере увеличения налоговой нагрузки бюджетные поступления сначала растут, а потом резко падают (рис. 13).

Здесь интересно то, что модель полностью соответствует сегодняшней ситуации: налог на зарплату равен 80%, а прибыль предприятий носит нестабильный (колебательный) характер. Благодаря увеличению НДС на 2% и системе «Налог 3» экономика

России потеряла устойчивость. Ни о каком росте ВВП в таком состоянии речи идти не может: при сохранении нынешней налоговой нагрузки нас ждёт длительная рецессия, а при ухудшении макроэкономических условий – тяжёлый затяжной кризис с массовым банкротством предприятий и безработицей.

2. Зависимость доходов бюджета от объёма госзакупок

Мы решили посмотреть, возможен ли рост поступлений в бюджет при снижении налоговой нагрузки на предприятия. Взяв за основу налог на фонд заработной платы в размере 40%, мы рассчитали, как повлияет рост госзакупок в размере от 0 до 100% на доходы бюджета. Результаты моделирования приведены на рис. 14. Здесь, опять же, важны не абсолютные цифры, а их соотношения. Из моделирования следует вывод: снизив налоговую нагрузку вдвое (с 80 до 40%), мы можем получить те же объёмы поступления в бюджет, увеличив на 100% объём госзакупок ОТЕЧЕСТВЕННОГО продукта, причём, это может быть всё что угодно – от продукции ВПК, до товаров агропромышленного комплекса (лучше, чтобы госзакупки охватывали как можно больше секторов экономики).

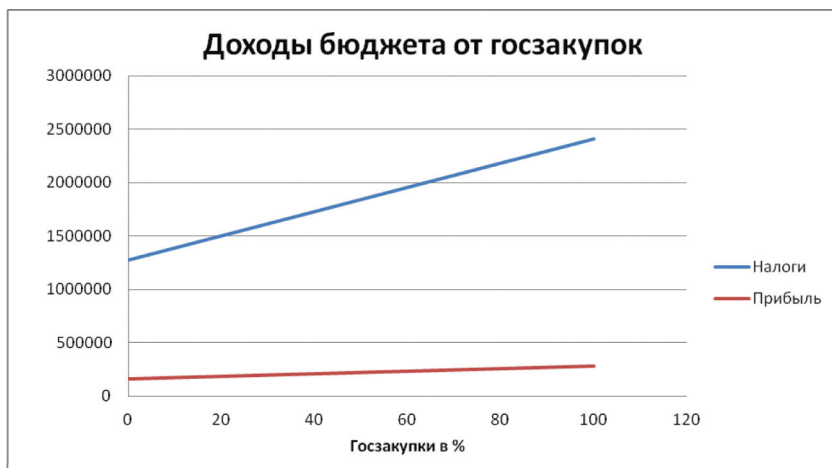


Рис. 14. Доходы бюджета и предприятий при изменении объёма госзакупок

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на кажущийся разгром отечественной науки, в России по-прежнему существует достойная научная традиция. Даже в одной из самых политизированных наук — экономике — российская научная школа, вопреки попыткам её максимально «выхолостить», продолжает делать большие успехи.

Одним из серьёзных достижений является базовая динамическая модель макроэкономики, предложенная Д.С. Чернавским и развиваемая его учениками.

Как было показано, в том числе и в настоящей работе, модель позволяет с высокой точностью моделировать макроэкономические процессы. На её основе можно строить краткосрочные (до 3–5 лет) и среднесрочные (10–15 лет) прогнозы, моделировать любые внешние и внутренние макроэкономические изменения, словом, она может служить надёжным инструментом поддержки в принятии решений.

К сожалению, настоящий экономический курс нашей страны ведёт к деградации отечественного сегмента российской экономики (в отличие от сырьевой, экспортно ориентированной её части). Об этом свидетельствует, в том числе, и математическое моделирование. Модель показывает, что в нынешнем 2019 году отечественный сегмент попал в зону турбулентности. В результате, по итогам текущего года, мы столкнёмся с массовым закрытием предприятий малого и среднего бизнеса, снижением покупательной способности населения и серьёзным сокращением налоговых поступлений в бюджет. Дальнейшее продолжение выбранного экономического курса приведёт к стагнации экономики страны в целом. Однако, используя нашу модель, мы можем спрогнозировать не только предстоящий кризис, но и оптимальный выход из него.

Ещё раз повторимся, отечественная наука не стоит на месте, и инструменты, которые уже разработаны и разрабатываются в настоящее время, позволяют нам управлять сложными макроэкономическими процессами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернавский Д.С., Старков Н.И., Щербаков А.В. Базовая динамическая модель экономики России (Инструмент поддержки принятия решений) // Препринт ФИАН № 1, 2001.
2. Чернавский Д.С., Старков Н.И., Щербаков А.В. Динамическая модель поведения общества. Синергетический подход к экономике // Новое в синергетике: Взгляд в третье тысячелетие. – М.: Наука, 2002. – с. 239–291.
3. Чернавский Д.С., Старков Н.И., Щербаков А.В. О проблемах физической экономики // Успехи физических наук, 2002, т. 172, с. 1045–1066.
4. Чернавский Д.С., Старков Н.И., Малков С.Ю., Коссе Ю.В., Щербаков А.В. Модель современной макроэкономики России // Сценарий и перспектива развития России / Под ред. В.А. Садовниченко, А.А. Акаева, А.В. Коротаева, Г.Г. Малинецкого. – М.: ЛЕНАНД, 2011, с. 126–159.
5. Чернавский Д.С., Старков Н.И., Малков С.Ю., Коссе Ю.В., Щербаков А.В. Модель макроэкономической динамики современной России // Стратегическая стабильность, 2010, № 1 (50), с. 2–19.
6. Кудрин А., Горюнов Е., Трунин П. Стимулирующая денежно-кредитная политика: мифы и реальность // Вопросы экономики, 2017, № 5, с. 5–28.
7. Титов Б.Ю. и др. Среднесрочная программа социально-экономического развития страны до 2025 года «Стратегия роста». – М.: Институт экономики роста им. П.А. Столыпина, 2017.
8. Глазьев С.Ю. О таргетировании инфляции // Вопросы экономики, 2015, № 9, с. 24–135.
9. Глазьев С.Ю. О неотложных мерах по укреплению экономической безопасности России и выводу российской экономики на траекторию опережающего развития. – М.: Институт экономических стратегий, 2015.
10. Малков С.Ю., Старков Н.И., Давыдова О.И. Сценарное моделирование экономического развития России с использованием динамической модели // Экономика и управление: проблемы, решения, 2017, т. 3, № 5, с. 111–119.

11. Румянцева С.Ю. Длинные волны в экономике: многофакторный анализ. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003.
12. Щербаков А.В., Буланов В.С., Колесова Л.А., Олескин А.В., Курдюмов В.С. Социально-экономический бюллетень 2018 / Под ред. А.В. Щербакова. – М.: Грифон, 2018.
13. Щербаков А.В., Буланов В.С., Колесова Л.А., Олескин А.В., Курдюмов В.С. Социально-экономический бюллетень 2017/ Под ред. А.В. Щербакова. – М.: Грифон, 2017.

Институт социально-экономического прогнозирования
им. Д.И. Менделеева
Сретенский клуб им. С.П. Курдюмова

А.В. Щербаков, С.Ю. Малков

Экономика России
Математическая модель



www.mendeleev-center.ru
<http://sretensky-club.ru>

Редактор *А.В. Щербаков*
Корректор *А.А. Павина*
Оригинал-макет *В.В. Павловой*
Художник *А.В. Самоделова*

Подписано в печать 13.12.2019 г.

Формат 60×90/16

Тираж 150 экз. Заказ №

Грифон

125284, Москва, Хорошевское шоссе, 38

Тел.: 8-499-740-45-62

www.grifon-m.ru