

Оценка влияния государственного долга на макроэкономическую динамику

Цель работы: с помощью экономико-математического анализа оценить для групп стран «точку перелома», начиная с которой уровень долга становится критическим и оказывает негативное влияние на макроэкономические показатели.

Задачи:

- 1) изучить основные каналы влияния;
- 2) построить классификацию существующих теоретических и эмпирических работ;
- 3) провести собственное эмпирическое исследование на основе данных по странам Евросоюза за 1991-2010 гг.

Основные понятия:

Государственный долг (government debt) - результат заимствований государства, осуществляемых для покрытия дефицита бюджета.

Совокупный долг (gross debt) - долг страны в целом, который учитывает, помимо долга правительства, долг частного сектора (private debt).¹

Валовой государственный долг (general government gross debt, EDP/ Excessive deficit procedure debt, "Maastricht debt") - сумма государственных обязательств, определённых по стандартам ESA95 (валюта и депозиты, ценные бумаги иные чем акции, за исключением производных финансовых инструментов и кредитов), по состоянию на конец года, оцениваемая по номинальной стоимости.²

Основные каналы влияния государственного долга (на базе обзора теоретических работ)

Классификация работ по каналам приведена в Приложении в Таблице П1.

¹ Arellano, Kocherlakota *Internal debt crises and sovereign defaults*. NBER Working paper 13794, 2008

² http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Glossary:EDP

Эконометрическое моделирование влияния государственного долга на динамику валового выпуска

Формулирование гипотез:

Гипотеза 1: Между государственным долгом и темпами роста существует нелинейная зависимость.

Гипотеза 2: Направление причинно-следственной связи таково, что долг влияет на темпы роста экономики.

Формирование данных

Таблица 1. Описание переменных.

Обозначение	Переменная	Источник данных
Зависимая переменная		
grGDPperCap	Темп роста реального ВВП на душу населения в ценах 2000 г.	IMF WEO 2012
Показатель проводимой долговой политики		
GGGD	Валовый совокупный государственный долг (без вычета финансовых активов, держателем которых является государство)	IMF WEO 2012
Инвестиции:		
GCF	Валовое накопление капитала, % ВВП	World bank
ToInv	Валовые инвестиции, % ВВП	IMF WEO 2012
Показатели проводимой экономической политики и её качества:		
Open	Открытость экономики (отношение суммы экспорта и импорта к ВВП, % ВВП)	World bank
Euro	Фиктивная переменная, равная 1 с момента вступления страны в зону евро	
Unemp	Уровень безработицы, % от рабочей силы	World bank
Показатели демографической структуры населения и его "качества":		
Old	Уровень пенсионной нагрузки (Население старше 65 лет, % от всего населения)	World bank
sch3	Процент людей, получающих высшее образование, среди своей возрастной категории (в течение 5 лет с момента окончания школы)	World bank

Панельный анализ проводится для 12 стран Европейского союза (Австрия, Бельгия, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Ирландия, Италия, Нидерланды, Португалия, Испания, Великобритания) за период, охватывающий 1991-2010 гг. Выбор 1990-х годов обусловлен несколькими причинами:

- 1) именно в это время шла подготовка к введению единой валюты.
- 2) структурные изменения в экономиках за эти годы не слишком значительны, и, следовательно, ситуация сравнима с нынешней.
- 3) данной работе исследуется именно краткосрочное влияние накопления задолженности, а не долгосрочное воздействие на экономический рост, для которого необходим охват более длительного периода.

Таблица 2. Описательные статистики для переменных

Переменная	Число наблюдений	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
grGDPperCap	240	1,02	0,03	0,91	1,10
GGGD	236	68,90	26,63	21,90	144,55
GCF	240	21,31	3,19	11,66	30,98
ToInv	240	21,21	3,20	11,63	30,98
Open	240	80,45	37,80	35,29	183,43
Unemp	240	8,52	3,85	2,10	23,90
Old	240	15,75	2,02	11,04	20,38
sch3	220	54,52	14,17	23,37	95,07

Выбор формы зависимости

В большинстве наиболее поздних эмпирических работ оценивается нелинейное воздействие государственного долга на темпы экономического роста. При этом нелинейность учитывается несколькими способами.

1) «Метод поиска порога», предложенный Hansen (1996). Общий вид модели:

$$g_{it} = \mu_i + \beta_1 z_{it} I(x < \gamma) + \beta_2 z_{it} I(x > \gamma) + u_{it} \quad (1)$$

g_{it} - темп экономического роста в стране i в период t , μ_i - фиксированный страновой эффект, z_{it} - набор независимых переменных, x - пороговая переменная, I - индикаторная функция, принимающая значение 1, если

указанное в скобках неравенство выполняется, и 0, если не выполняется, u_{it} - случайная ошибка.

Этап 1: Задаётся диапазон, в котором ищется порог; для каждого значения из данного диапазона рассчитываются коэффициенты β как в обычной регрессии с фиксированными эффектами.

Этап 2: Выбирается порог, при котором сумма квадратов остатков получилась наименьшей. Затем проверяется значимость этого порога, то есть тестируется гипотеза о равенстве коэффициентов при переменных для двух состояний – выше и ниже порога: $\beta_1 = \beta_2$. Если принимается нулевая гипотеза об отсутствии порога, то далее оценивается регрессия вида:

$$g_{it} = \mu_i + \beta_1 z_{it} + u_{it} \quad (2)$$

Проблемы:

1) Какие из переменных следует включать в набор Z , то есть влияние каких показателей зависит от режима? Caner (2010) включает в их число степень открытости экономики, ВВП на душу населения и инфляцию. Baum et al (2012) включают в Z только саму переменную долга.

2) Предполагается перевёрнутая V-образная зависимость, то есть в таком случае можно сказать, что *приращение* пороговой переменной оказывает *одинаковое* воздействие на зависимую переменную как при самых низких значениях пороговой переменной, так и при достаточно высоких значениях

2) Полиномиальная модель

(Checherita and Rother (2010)):

$$g_{it} = \beta_1 debt_{i,t-1} + \beta_2 debt_{i,t-1}^2 + \beta_3 C_{i,t-1} + u_{it} \quad (3)$$

g_{it} - темп роста реального ВВП в стране i в период t , $debt$ – переменная долга, $C_{i,t-1}$ - набор контрольных переменных, u_{it} - случайная ошибка. «Переломная

точка» рассчитывается как $-\frac{\beta_1}{2\beta_2}$ (4)

Предполагается перевёрнутая U-образная зависимость, т. е. *одинаковое приращение* долга оказывает *всё меньшее* положительное значение на темпы роста по мере накопления суммы долга и приближения её к точке перелома. После прохождения вершины приращение долга на одну и ту же величину *всё больше* замедляет темпы роста.

3) Фиктивные переменные (Kumar, Woo (2010))

Заранее определяется порог, который вводится в модель в качестве фиктивной переменной. В отличие от метода Hansen выбор порога обосновывается анализом статистических данных, а не эконометрическим критерием.

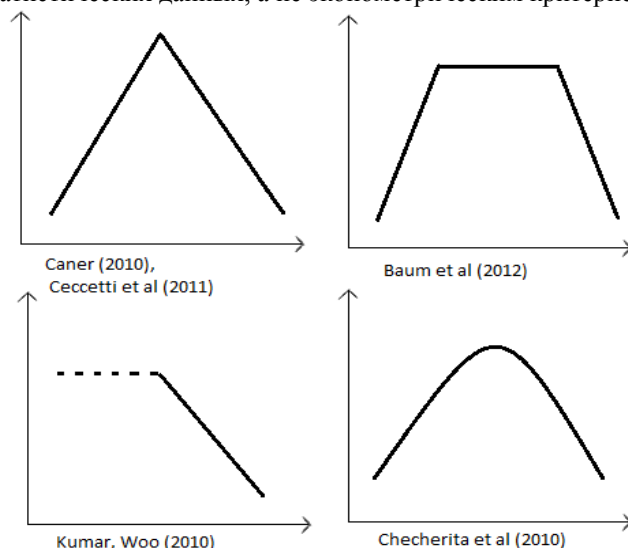


Рис. 1 Учёт нелинейности в моделях с долгом

Установление причинно-следственной связи

Таблица 3. Изучение причинности изменения уровня государственного долга и динамики ВВП на душу населения на основе теста Грейнджера:

Нулевая гипотеза	р-значение			
	число лагов			
	1	2	3	4
D_GRGDPPERCAP does not Granger Cause D_GGGD	0.2538	0.2190	0.2956	0.3935
D_GGGD does not Granger Cause D_GRGDPPERCAP	0.7175	0.5933	0.7401	0.8330

Для проверки Гипотезы №2 о влиянии долга на динамику выпуска и отсутствии обратного влияния был проведён тест Грейнджера на причинность с 1-4 лагами. Во всех случаях нулевая гипотеза (об отсутствии влияния) не была отклонена, что говорит о невозможности однозначного суждения о причинно-следственной связи. Возникает проблема эндогенности.

Проблема эндогенности может быть решена двумя способами:

1) включением в модель лагов переменной государственного долга. Однако этот подход не учитывает свойство персистентности долговой политики – сохранение эффекта после устранения причины.

2) использованием инструментальных переменных. Которые должны удовлетворять условиям некоррелированности с остатками и коррелированности с инструментируемой переменной.

1) Включение лагов

Модель 2: Фиксированные эффекты, использовано наблюдений - 188

Включено 12 пространственных объектов

Длина временного ряда: минимум 14, максимум 16

Зависимая переменная: grGDPerCap

Робастные стандартные ошибки (HAC)

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	0,986333	0,00545143	180,9311	<0,00001	***
gcf_1	0,0460227	0,0223128	2,0626	0,04065	**
openn_1	-0,00653025	0,00293255	-2,2268	0,02726	**
gggd_1	0,0770155	0,0166793	4,6174	<0,00001	***
sq_gggd_1	-0,0405741	0,0148293	-2,7361	0,00687	***
Среднее зав. перемен	1,021827		Ст. откл. зав. перемен	0,019003	
Сумма кв. остатков	0,038528		Ст. ошибка модели	0,014967	
R-квадрат	0,429463		Испр. R-квадрат	0,379707	
F(15, 172)	8,631359		P-значение (F)	1,32e-14	
Лог. правдоподобие	531,5639		Крит. Акаике	-1031,128	
Крит. Шварца	-979,3448		Крит. Хеннана-Куинна	-1010,147	
Параметр rho	-0,041669		Стат. Дарбина-Вотсона	2,013370	

Тест на различие констант в группах -

Нулевая гипотеза: Группы имеют общие константы

Тестовая статистика: F(11, 172) = 8,50913

р-значение = P(F(11, 172) > 8,50913) = 6,66063e-012 (FE предпочтительнее, чем pooled)

Тест Хаусмана (Hausman) -

Нулевая гипотеза: ОМНК оценки состоятельны

Асимптотическая тестовая статистика: Хи-квадрат (4) = 10,6645

р-значение = 0,0306054 (Нулевая гипотеза отвергается на 5% уровне, предпочтительнее FE, чем RE)

Результаты модели проверялись на устойчивость – Приложение Таблица П2.

2) Работа с инструментальными переменными

Выбор инструментальных переменных

В эмпирических работах, посвящённых проблеме государственного долга, в качестве инструментальных переменных предлагается использовать следующие показатели:

1) «Традиционный подход - лаги

Ceccetti, Mohanty, Zampolli (2011); Baum et al. (2012)

2) «Средние значения» (Checherita, Rother (2010));

Для каждой страны в каждый период рассчитывается среднее значение отношения долга к ВВП по всем остальным странам из выборки.

3) «Эффект оценки» (Panizza, Presbitero, (2012))

$$VE_{i,t} = \frac{\sum_j D_{ij,t}(e_{ij,t+1} - e_{ij,t})}{\sum_j D_{ij,t}} \quad (5)$$

где D_{ij} - долг страны i в валюте страны j , e_{ij} - логарифм обменного курса между валютами i и j .

Однако такой инструмент не совсем корректно использовать для стран Европейского союза, поскольку большая часть долга этих стран номинирована в местной, а не иностранной валюте (см. Рис. 2), что даёт близкие к нулю значения VE .



Рис. 2 Доля долга, номинированного в национальной и в иностранной валюте, для стран Европейского союза.

Источник: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php?title=File:Debt_by_currency_2011.png&filetimestamp=20120709120608

Результаты оценивания модели, не учитывающей панельную структуру данных, с включением лагов в качестве инструментальных переменных:

Модель 28: 2МНК, использовано наблюдений - 164
 Зависимая переменная: grGDPperCapN
 Независимые переменные: gggd_1 sq_gggd_1
 Инструменты: const gcf_1 openn_1 gggd_2 gggd_3 gggd_4 gggd_5 sq_gggd_2 sq_gggd_3 sq_gggd_4 sq_gggd_5
 Робастные стандартные ошибки (НАС)

	Коэффициент	Ст. ошибка	z	P-значение	
const	0,934908	0,0239622	39,0160	<0,00001	***
gcf_1	0,186728	0,0559919	3,3349	0,00085	***
openn_1	-0,00431294	0,00397233	-1,0857	0,27759	
gggd_1	0,106447	0,0332961	3,1970	0,00139	***
sq_gggd_1	-0,051456	0,0211802	-2,4294	0,01512	**

Среднее зав. перемен	1,017026	Ст. откл. зав. перемен	0,024448
Сумма кв. остатков	0,090608	Ст. ошибка модели	0,023872
R-квадрат	0,078863	Испр. R-квадрат	0,055690
F(4, 159)	35,04834	P-значение (F)	5,70e-21

Тест Хаусмана (Hausman) Нулевая гипотеза: МНК оценки состоятельны
 Асимптотическая тестовая статистика: Хи-квадрат (2) = 0,673432 р-значение = 0,714112 (различия в оценках 2МНК и МНК не носят систематического характера)
 Тест на сверхидентификацию Саргана (Sargan) -
 Нулевая гипотеза: все инструменты допустимы
 Тестовая статистика: LM = 11,2263
 р-значение = P(Хи-квадрат (6) > 11,2263) = 0,081629 (гипотеза не отвергается, лаги в качестве IV допустимы)

Проверка второго инструмента – «средних значений долга». В регрессии инструментируемой переменной на инструмент avg_gggd для выборки 1991-2010 гг. F-статистика равна 3,061969 < 10, то есть инструмент является слабым³, а для выборки 1991-2007 гг. равна 15,43957 > 10.

Построение FE модели с инструментальными переменными

В регрессии инструментируемой переменной на инструмент avg_gggd для выборки 1991-2007 гг. F-статистика равна 46,20451 > 10, для 1991-2010 гг. равна 16,18262 > 10.

Сравнительные результаты моделей в базовой постановке представлены в Таблице 4:

	Модель FE	Модель IV (2SLS) pooled		Модель IV (FE) panel	
		(lag 2-5)	(avg debt)	(lag 2-5)	(avg debt)
1991-2010 гг.					
General government gross debt, share of GDP	0,08*** (0,023)	0,11*** (0,033)	-0,46* (0,09)	0,09 (0,083)	0,26** (0,115)
sq_General Government Gross Debt	-0,04** (0,016)	-0,05** (0,021)	0,31 (0,193)	-0,05 (0,053)	-0,16** (0,074)
Пороговое значение долга, % ВВП	91,05	103,43	слабые IV	---	83,84
1991-2007 гг.					
General government gross debt, share of GDP	0,08*** (0,017)	0,078 (0,095)	-0,06 (0,137)	0,09 (0,086)	-0,33** (0,140)
sq_General Government Gross Debt	-0,04*** (0,014)	-0,035 (0,063)	0,02 (0,088)	-0,05 (0,054)	0,23** (0,091)
Пороговое значение долга, % ВВП	94,91	---	---	---	72,52

³ Christopher F. Baum «An Introduction to Modern Econometrics Using Stata», глава 8 «Instrumental – Variables estimators»

Список литературы

- 1) Aizenman, Kletzer, Pinto «Economic growth with constraints on tax revenues and public debt: Implications for fiscal policy and cross-country differences» NBER Working Paper 12750, 2007.
- 2) Baum A., Checherita-Westphal C., Rother P. «Debt and growth: new evidence for the Euro area» // ECB Working Paper Series No. 1450, July 2012.
- 3) Caner M., Grennes T. «Finding the Tipping Point When Sovereign Debt Turns Bad» World Bank Conference on Debt Management, March 29, 2010.
- 4) Cecchetti, S. G., M. S. Mohanty and F. Zampolli (2011): "The Real Effects of Debt", BIS Working Papers No. 352.
- 5) Checherita, Rother «The impact of high and growing government debt on economic growth: An empirical investigation for the euro area». European Central bank working paper series, WP 1237, August 2010.
- 6) Cherif, Hasanov «Public debt dynamics: The effects of austerity, Inflation and Growth shocks» // IMF WP 12/230, 2012
- 7) Dutt A. K. (2006) 'Maturity, stagnation and consumer debt: A Steindlian approach', *Metroeconomica*, 57(3), pp. 339-364.
- 8) Engen, Hubbard «Federal Government Debt and Interest Rates» // NBER Macroeconomics Annual 2004, Volume 19
- 9) Faraglia, Marcet, Oikonomou, Scott «The Impact of Government Debt Maturity on Inflation», 2012 // <http://www.iae.csic.es/investigadoresMaterial/a12204092343archivoPdf34286.pdf>
- 10) Greiner «Economic Growth, Public Debt and Welfare Comparing Three Budgetary Rules» // German Economic Review, Volume 12, Issue 2, pages 205–222, May 2011
- 11) Hansen B. «Sample splitting and Threshold estimation» // Boston College Working Papers in Economics WP 319, 1996.
- 12) Hein, E. (2007) "Interest rate, debt, distribution and capital accumulation in a post-Kaleckian model," *Metroeconomica*, Vol. 56 (2), pp. 310-339.
- 13) Krugman, «Financing vs. Forgiving a Debt Overhang» *Journal of Development Economics*, Vol. 29, pp. 253-268, 1988.
- 14) Kumar and J. Woo «Public Debt and Growth» IMF Working Papers WP/10/174, 2010.
- 15) Kwon, McFarlane, Robinson «Public Debt, Money Supply, and Inflation: A Cross-Country Study and Its Application to Jamaica» // IMF WP 06/121, 2006
- 16) Isaac, Kim (2011) «Consumer and Corporate Debt: A Neo-Kaleckian Synthesis» // <http://www.trincoll.edu/~ykim3/debtdynamics.pdf>
- 17) Panizza, Presbitero «Public Debt and Economic Growth: Is There a Causal Effect? » MoFiR working paper № 65, 2012.
- 18) Pattillo, Poirson, Ricci «External Debt and Growth» June 2002, Volume 39, Number 2
<http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2002/06/pattillo.htm>
- 19) Pattillo, Poirson, Ricci «What Are the Channels Through Which External Debt Affects Growth?», IMF Working Paper January. WP/04/15, 2004.
- 20) Reinhart, Rogoff «Growth in a time of debt», NBER, Working Paper 15639, 2010.
- 21) Sasaki, Fujita «The Importance of the Retention Ratio in a Kaleckian Model with Debt Accumulation» // *Discussion Paper No. E-10-008, 2010*
- 22) Wagas, Awan, Aslam «We are living on the cost of our children» MPRA Paper No. 32044, posted 06. July 2011.
- 23) Yun «Transmission mechanism of the public debt», // Centre of International research on Japanese economy, 2011
<http://www.cirje.e.utokyo.ac.jp/research/workshops/macro/macropaper11/macro1117.pdf>
- 24) Годунова А. «Влияние импортных тарифов, накопления золотовалютных резервов и внешнего долга на экономический рост в зависимости от стадии экономического развития.» // Журнал Новой Экономической Ассоциации, № 5 2010, стр. 28-46.
- 25) Пекарский С. Э. «Нелинейные эффекты воздействия инфляции на бюджетный дефицит и государственный долг» // Экономический журнал ГУ-ВШЭ, №3, 2000.

Приложение Таблица П1

	Зависимый макропоказатель	Канал влияния	Теоретические работы	Калибровка	Эконометрические методы
Долг частного сектора	Темпы ЭР (коэффициент использования имеющихся мощностей)	Ставка процента	Dutt (2006) (+) Hein (2007) (+)	Kaleckian Model Sasaki, Shinya Fujita (2010) (-)	?
		Animal spirits	Isaac, Kim (2011) (0)		
Государственный долг	Темпы ЭР	Инвестиции	Diamond (1965) Krugman, (1988) Greiner (2011)		Панель, динамическая панель (-, начиная с порогового значения): Pattillo, Poirson, Ricci (2004) Clements, Bhattacharya, Nguyen (2005) Caner, Grennes (2010) Checherita, Rother (2010) Kumar (2010)
		LR-ставка процента	Engen, Hubbard (2004)		Панель (FE) (-, линейная связь) Checherita, Rother (2010) Engen, Hubbard (2004)
	Совокупный спрос	Канал эффекта дохода	Анализ кривой IS Blanchard (2003)		Временной ряд, GMM(+/-) Yun (2011)
			Greiner (2011)		VAR (+) Wagas (2011)
	Инфляция	Канал эффекта дохода (в рамках FTPL ⁴)	Sargent and Wallace (1981)		Пространственная регрессия (МНК) (взяты средние за период величины)(0) Kwon, McFarlane, Robinson (2006) Панель (FE),(+) panel VAR (+, и обратная)
			Канал ожиданий	Faraglia, Marcet, Oikonomou, Scott (2012)	Калибровка DSGE Yun (2011)

⁴ Существует ряд работ, критикующих FTPL за нарушение межвременного бюджетного ограничения государства. Пример – работа Buiter «The fallacy of the fiscal theory of the price level» // NBER WP 7302.

Приложение Таблица П2

Модель с фиксированными эффектами, зависимая переменная - grGDPperCap

Переменная	1991- 2010 гг.						1991-2007 гг.					
	FE1	FE2	FE3	FE4	FE5	FE6	FE7	FE8	FE9	FE10	FE11	FE12
const	0,97*** (0,007)	0,94*** (0,012)	0,97*** (0,024)	0,95*** (0,011)	0,97*** (0,019)	0,96*** (0,009)	0,99*** (0,005)	0,98*** -0,008	0,96*** (0,019)	0,98*** (0,006)	0,99*** (0,011)	-9,40694e-05*** (3,80429e-05)
Openness_1, share of GDP	-0,01* (0,003)	0,003** (0,002)	-0,01 (0,008)	-0,007** (0,003)	-0,01* (0,005)	-0,008** (0,003)	-0,01** (0,003)	0,005 (0,003)	0,00 (0,006)	-0,006* (0,003)	-0,006** (0,003)	---
Gross capital formation_1, share of GDP	0,07** (0,032)	0,09*** (0,066)	0,11*** (0,054)	0,12*** (0,051)	0,09*** (0,041)	---	0,05** (0,022)	0,066** (0,026)	0,05** (0,020)	0,05** (0,021)	0,072*** (0,025)	---
Entering Euro_1, dummy		-0,01 (0,006)						0,01*** (0,005)				
Old dependency ratio_1, %			-0,00 (0,002)						0,00 (0,001)			
Unemployment rate_1, %				0,00 (0,0002)						0,00 (0,0002)		
School enrollment, Tertiary_1, %					0,00 (0,0001)						0,00 (0,0006)	0,0006** (0,00036)
Total investment_1, share of GDP						0,011*** (0,049)						0,008*** (0,022)
General government gross debt_1, share of GDP	0,08*** (0,023)	0,09*** (0,009)	0,1*** (0,016)	0,08*** (0,011)	0,03 (0,036)	0,09*** (0,009)	0,08*** (0,017)	0,09*** (0,017)	0,07*** (0,018)	0,08*** (0,016)	0,05*** (0,015)	0,08*** (0,016)
sq_General Government Gross Debt_1	-0,04** (0,016)	0,05*** (0,008)	0,05*** (0,008)	-0,04*** (0,007)	-0,00 (0,023)	0,044*** (0,006)	-0,04*** (0,014)	- (0,014)	0,05*** (0,015)	0,04*** (0,015)	-0,04*** (0,015)	-0,02** (0,012)
Пороговое значение долга, % ВВП	91,05	93,42	89,02	94,91	---	94,70	94,91	93,42	89,02	94,91	106,96	94,70