

Российская академия наук
Институт экономики

В.Е. Маневич, Л.Н. Слуцкий

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ
ДИНАМИКИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Москва
Институт экономики
2017

Маневич В.Е., Слуцкий Л.Н. Долговременные макроэкономические факторы динамики российской экономики: Научный доклад. – М.: Институт экономики РАН, 2017. – 48 с.

ISBN 978-5-9940-0610-8

Аннотация. В статье представлен анализ зависимости динамики валовой добавленной стоимости в российской экономике от эффективности инвестиций в различных видах деятельности и отраслевой структуры инвестиций. Делается вывод, что перераспределение инвестиций между видами деятельности могло бы способствовать ускорению роста российской экономики без увеличения доли сбережения и наращивания общей суммы инвестиций. Построение и эконометрический анализ производственных функций позволяет дать количественную характеристику зависимостей, постулированных на основе первичной обработки статистического материала, и выявить эффект изменения каждого из двух основных объясняющих переменных – труда и капитала – для динамики валовой добавленной стоимости. В статье представлена также постановка (и решение) оптимизационной задачи распределения инвестиций между видами деятельности.

Ключевые слова: инвестиции, накопление капитала, добавленная стоимость, виды деятельности.

Классификация JEL: C1, E22.

Manevitch V.E., Slutzkin L.N. Long-term macroeconomic factors of Russian economic dynamics – M.: Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences, 2017. – 48 p.

ISBN 978-5-9940-0610-8

Abstract. The article presents an analysis of dependence of the dynamics of the gross value added in the Russian economy on the efficiency of investments in various activities and on sectoral structure of investments. It is concluded that the redistribution of investments between activities could contribute to accelerating Russian economic growth without increase in the share of savings and increase the total investment. The construction and econometric analysis of production functions make it possible to quantify the dependencies postulated on the basis of the primary processing of statistical material and to reveal the effect of changing each of the two main explanatory variables, labor and capital, for the dynamics of gross added value. The article also presents the formulation and solution of optimization task of allocating investments between activities.

Keywords: investment, capital formation, value added, activities.

JEL Classification: C1, E22.

© Институт экономики РАН, 2017
© Маневич В.Е., Слуцкий Л.Н. 2017
© Валериус В.Е., дизайн, 2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Глава I. Динамика инвестиций, наличного основного капитала и валовой добавленной стоимости	8
1. Инвестиции в основной капитал и прирост основных фондов	8
2. Динамика основного капитала и валовой добавленной стоимости	14
Глава II. Эконометрический анализ производственных функций для основных видов экономической деятельности	20
1. Модели производственной функции по видам деятельности народного хозяйства	20
2. Проверка гипотезы о постоянной отдаче от масштаба	29
3. SUR-модель	30
4. Модель производственной функции для агрегированных данных	35
Глава III. Оптимизационная задача	37
1. Математическая формулировка задачи	37
2. Пример	40
Заключение	44
Приложение	45
Литература	48

ВВЕДЕНИЕ

На длинном отрезке времени экономическая динамика детерминирована накоплением капитала и ростом числа занятых работников (или часов рабочего времени) *при прочих неизменных условиях*: доступности природных ресурсов, уровне технологии, квалификации работников, состоянии инфраструктуры. Циклические и краткосрочные колебания не изменяют базисных, глубинных факторов, детерминирующих эффективность *дополнительных* вложений труда и капитала, например ограниченности природных или трудовых ресурсов.

В докладе представлен анализ зависимости экономического роста от эффективности дополнительных затрат труда и капитала *по отдельным видам* экономической деятельности, тогда как *совокупный* объем инвестирования в основной капитал по основным видам экономической деятельности принимается как заданный.

В качестве показателя эффективности инвестиций мы принимаем отношение суммы инвестиций к приросту основного капитала, а в качестве индикатора эффективности дополнительных затрат капитала — прирост валовой добавленной стоимости на единицу прироста основного капитала.

Зависимость между темпом роста затрат труда и капитала и темпом роста выпуска или валовой добавленной стоимости описывается производственной функцией типа функции Кобба—Дугласа. В течение последних 10–12 лет был опубликован ряд работ, посвященных построению производственной функции для российской экономики¹.

1. Содержательный обзор этих работ представлен в статье (Кириллюк И.Л., 2013), хотя со временем этот обзор неизбежно становится неполным.

Мы исходим из того эмпирического факта, что эффективность дополнительных затрат труда и капитала в российской экономике качественно различается по видам деятельности. Следовательно, динамика ВВП в целом зависит от доли отдельных видов деятельности в совокупном приросте основного капитала, а построению агрегированной производственной функции для российской экономики в целом должно предшествовать построение и тестирование соответствующих моделей для отдельных видов деятельности.

Между тем, большинство исследователей-эконометристов стремится построить производственную функцию непосредственно для российской экономики в целом, используя совокупные данные о числе работников, наличном основном капитале и, возможно, еще одной или двух-трех переменных. В тех немногих работах, в которых представлены производственные функции по видам экономической деятельности, в частности, (Кирилук, 2013), производственная функция по экономике строится независимо от функций по видам деятельности и скорее предшествует им, чем является результатом их агрегирования.

Наш анализ ограничивается динамикой добавленной стоимости в основных видах экономической деятельности. Соответствующие показатели для прочих видов деятельности мы не рассматриваем, принимая допущение, что именно инвестиции, прирост занятого труда и капитала в основных видах деятельности детерминируют соответствующие процессы в экономике в целом. Это допущение можно подкрепить данными об удельном весе основных видов деятельности в инвестициях, наличном основном капитале, валовой добавленной стоимости и валовой прибыли по экономике в целом, которые обнаруживают значительную устойчивость. После кризиса 2008–2009 г. доля инвестиций в основной капитал основных видов деятельности оставалась на уровне 76–77%, доля в наличных основных фондах – 64–65%, доля в валовой добавленной стоимости – 71–72%. Доля основных видов экономической деятельности в валовой прибыли по экономике в целом составляла в 2008–2016 гг., округленно, 90%.

Рассмотрение факторов, детерминирующих сложившуюся отраслевую структуру инвестиций, выходит за рамки данного

доклада². Мы исходим из того, что, *в принципе*, отраслевая структура инвестиций может быть целенаправленно изменена, следовательно, при заданном объеме инвестиций по экономике в целом агрегированная эффективность инвестиций может быть повышена.

Сложившаяся в прошлом отраслевая структура инвестиций может со временем стать иррациональной, а ее осознанная или неосознанная консервация может привести экономику в состояние, которое мы бы назвали «инвестиционный тупик», когда для поддержания даже умеренных темпов роста требуется все большее увеличение сбережения и накопления. В конце концов, может сложиться ситуация, когда никакие реально мыслимые нормы сбережения и накопления не обеспечат приемлемых темпов роста экономики, не говоря уже о том, что длительное снижение нормы потребления ведет к деградации социума.

Вместе с тем, нужно иметь в виду, что для эффектов от инвестирования в различные виды деятельности характерно не только взаимное замещение, но и взаимное дополнение. Так, низкая непосредственная отдача от прироста основного капитала в инфраструктурных отраслях (транспорт и электроэнергетика) не может служить основанием для сокращения инвестиций в этих отраслях, потому что главный положительный эффект от развития инфраструктуры реализуется в других видах деятельности³. Тем не менее, в российской экономике возможности перераспределения инвестиций между видами деятельности существуют и могут оказаться критически важными для возобновления и ускорения ее роста.

-
2. Отраслевая структура инвестиций и прироста основного капитала зависит прежде всего от сложившегося распределения добавленной стоимости и прибыли между видами деятельности, потребности в кредите, динамики процентных ставок, величины и направления государственных инвестиций. Отраслевая структура добавленной стоимости и прибыли, в свою очередь, детерминруется многими факторами, в частности, рентной составляющей добавленной стоимости, экспортной направленностью тех или иных видов деятельности, динамикой валютного курса и т.д. Об искаженном распределении добавленной стоимости между видами деятельности, влияющем на все воспроизводственные процессы в российской экономике, убедительно пишет, в частности, Корнев (2013). Он правомерно связывает аномальное распределение добавленной стоимости между видами деятельности с присвоением ренты субъектами нефтегазового комплекса, хотя вопрос о природе этой ренты остается открытым.
 3. Так, А. Афанасьев и О. Пономарева (2014) вводят в функцию Кобба–Дугласа, наряду с трудом и капиталом, динамику основных фондов в инфраструктурных отраслях как один из факторов динамики российской экономики в целом. См. также: М.Е. Мамонов, А.А. Пестова, Е.М. Сабельникова, А.Ю. Апоков (2015) и М.Е. Мамонов, А.А. Пестова (2015).

Структура дальнейшего изложения такова. Глава I доклада содержит упорядоченные статистические данные, характеризующие изменения в инвестициях, приросте основного капитала и приросте валовой добавленной стоимости по основным видам деятельности, и их первоначальный качественный анализ. В п. 1 исследуется зависимость прироста капитала от динамики инвестиций, в п. 2 рассматривается отношение между приростом основного капитала и приростом валовой добавленной стоимости.

В главе II представлен эконометрический анализ вклада двух основных факторов, определяющих динамику валовой добавленной стоимости — труда и капитала. Производственные функции (типа функции Кобба—Дугласа), построенные для каждого из основных видов деятельности, позволяют, в целом, подтвердить выводы, полученные в гл. I доклада на основе первичной обработки статистического материала. Только затем строится эконометрическая модель агрегированной производственной функции.

В главе III формулируется задача на оптимизацию распределения инвестиций между видами деятельности. В Заключении представлены краткие выводы из проведенного анализа.

Глава I

ДИНАМИКА ИНВЕСТИЦИЙ, НАЛИЧНОГО ОСНОВНОГО КАПИТАЛА И ВАЛОВОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ

1. Инвестиции в основной капитал и прирост основных фондов

При заданном совокупном объеме инвестиций в основных видах деятельности I_s и заданной доле n -ного вида деятельности в совокупных инвестициях, λ_n , объем инвестиций в n -ном виде деятельности, I_n , описывается выражением

$$I_n = \lambda_n I_s. \quad (1)$$

Значения коэффициентов λ_n представлены в табл. 1. Как видно из этой таблицы, доля инвестиций в добычу полезных ископаемых несколько снижалась в 2004–2008 гг., но существенно росла в 2010–2015 гг. В 2004 г. инвестиции в добычу полезных ископаемых и производство нефтепродуктов и кокса превосходили инвестиции в остальные обрабатывающие производства в 1,1 раза, в 2015 г. – в 1,8 раза.

В табл. 2 представлено отношение объема инвестиций по видам деятельности I_n к валовому накоплению основного капитала δK_n . (Мы обозначаем это отношение символом γ .) Как видно из этой таблицы, валовое накопление капитала, продуцируемое равными инвестициями, существенно различается в разных видах деятельности.

Таблица 1. Структура инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности (коэффициенты λ_n), в постоянных ценах 2004 г.

Показатель	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Basic	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Agric	0,057	0,054	0,067	0,071	0,065	0,055	0,046	0,055	0,051	0,052	0,055
Mine	0,212	0,191	0,202	0,195	0,188	0,187	0,191	0,187	0,200	0,202	0,204
Mine + petrol*	0,231	0,211	0,221	0,213	0,207	0,215	0,222	0,216	0,234	0,247	0,253
Manufacture	0,226	0,226	0,216	0,207	0,209	0,191	0,183	0,173	0,181	0,196	0,213
Manufacture – petrol**	0,207	0,206	0,197	0,189	0,190	0,163	0,152	0,144	0,147	0,151	0,164
Build	0,048	0,049	0,051	0,056	0,065	0,049	0,051	0,042	0,038	0,045	0,048
Trade	0,048	0,049	0,049	0,061	0,052	0,044	0,051	0,042	0,049	0,053	0,057
Energy	0,095	0,094	0,087	0,097	0,098	0,116	0,125	0,123	0,126	0,120	0,122
Transport	0,313	0,337	0,327	0,313	0,323	0,357	0,353	0,379	0,356	0,333	0,300
Infrastructure***	0,408	0,431	0,414	0,410	0,421	0,473	0,478	0,502	0,482	0,453	0,422

* Добыча полезных ископаемых плюс производство кокса и нефтепродуктов; ** обрабатывающие производства без производства кокса и нефтепродуктов; *** отрасли инфраструктуры: транспорт и связь + производство и распределение электроэнергии, газа и воды.

Источники: Росстат, расчеты авторов.

Здесь и далее: Basic – основные виды деятельности, в целом; Agric – сельское и лесное хозяйство, охота; Mine – добыча полезных ископаемых; Manufacture – обрабатывающие производства; Build – строительство; Trade – оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования; Energy – производство и распределение электроэнергии, газа и воды; Transport – транспорт и связь.

Таблица 2. Отношение объема инвестиций к валовому накоплению капитала, $y = I/\delta K$, в постоянных ценах 2004 г.

Показатель	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Средняя за 2005–2010	Средняя за 2011–2014
Basic	1,271	1,303	1,352	1,399	1,267	1,327	1,306	1,257	1,266	1,175	1,320	1,251
Agric	3,055	2,547	2,163	2,074	1,534	1,238	1,530	1,535	1,491	1,424	2,102	1,495
Mine	1,353	1,386	1,429	1,339	1,189	1,404	1,366	1,383	1,297	1,318	1,350	1,341
Manufacture	1,523	1,513	1,504	1,533	1,239	1,156	1,182	1,213	1,177	1,122	1,411	1,173
Energy	1,408	1,308	1,237	1,346	1,307	1,301	1,262	1,214	1,144	1,081	1,318	1,175
Build	1,666	2,058	1,679	2,433	1,610	1,712	1,384	1,314	1,586	1,718	1,860	1,500
Trade	2,284	2,083	2,199	1,915	1,625	1,853	1,602	1,903	1,907	1,725	1,993	1,784
Transport	0,927	0,970	1,068	1,162	1,213	1,321	1,296	1,154	1,232	1,041	1,110	1,181

Источник: Росстат, расчеты авторов.

Хотя нас интересует не валовое, а чистое накопление капитала (обозначим его как ΔK), мы вводим коэффициент, отражающий отношение инвестиций в основной капитал I и валового накопления капитала δK :

$$\gamma = \frac{I}{\delta K}. \quad (2)$$

Дело в том, что коэффициент, связывающий инвестиции и чистое накопление основного капитала, зависит бы не только от двух названных параметров, но также от удельного веса амортизации в валовом накоплении капитала.

Если для n -ного вида деятельности задан объем инвестиций I_n и коэффициент γ_n , валовое накопление капитала δK_n можно представить как отношение I_n/γ_n . Вычитая из валового накопления капитала начисленный износ D , получаем выражение для чистого накопления основного капитала:

$$\Delta K = \frac{I}{\gamma} - D. \quad (3)$$

Прирост основного капитала выражается положительной величиной при условии, что $I/\gamma > D$, если объем инвестиций таков, что $I/\gamma = D$, тогда $\Delta K = 0$ (чистое накопление капитала равно нулю). Если $I/\gamma < D$, тогда $\Delta K < 0$, т.е. происходит абсолютное уменьшение основного капитала. Такой, например, была ситуация в сельском хозяйстве в 2005 и 2006 г., когда валовые инвестиции были меньше износа основных фондов.

Поскольку инвестиции в каждом виде деятельности определяются его долей в совокупных инвестициях, чистое накопление основного капитала в отдельном виде деятельности, ΔK_n можно представить так:

$$\Delta K_n = \frac{\lambda_n I_s}{\gamma_n} - D_n. \quad (4)$$

На рассматриваемом отрезке времени, во всех видах деятельности объем инвестиций в основной капитал (за редким исключением) превышает валовое накопление капитала. Разрыв между инвестициями в основной капитал (очищенными от возмещения износа) и приростом наличного основного капитала может быть обусловлен рядом факторов.

К числу этих факторов нужно отнести, во-первых, длительность строительства производственных объектов, различную в разных отраслях, и размер начатого в данном периоде, но не завершенного строительства и переоборудования предприятий.

Во-вторых, в процессе создания новых производственных мощностей возможны потери или сопутствующие затраты, в результате которых осуществленные инвестиции не полностью воплощаются в наличные производственные фонды. Как пишет И.А. Буданов (2013), неразвитость инфраструктуры – основной фактор сдерживающий развитие строительства и препятствующий инвестиционному процессу в различных видах деятельности. Возможно, что неразвитость инфраструктуры обуславливает необходимость дополнительных затрат, которые не воплощаются в прирост функционирующих основных фондов, и, следовательно, является одной из причин расхождения между объемом инвестиций и валовым накоплением основного капитала.

В-третьих, оценка стоимости новых производственных мощностей может не совпадать с затратами на их создание. Наконец, в-четвертых, возможны расхождения между оценкой инвестиций и оценкой прироста наличного основного капитала вследствие несовершенства статистики.

Как видно из табл. 2, значения коэффициентов γ имеют четко выраженную тенденцию к снижению, что, само по себе, является благоприятным фактом. Тенденция к снижению коэффициента γ в разных видах деятельности проявляется с различной интенсивностью. Она достаточно четко обнаруживается в сельском хозяйстве, обрабатывающих производствах, электроэнергетике, но в добыче полезных ископаемых едва прослеживается, а в таком виде деятельности, как транспорт и связь, наблюдается тенденция не к уменьшению, а к увеличению, хотя и небольшому, коэффициента γ .

Соотношение между коэффициентами γ_n в разных видах деятельности имеет не меньшее значение, чем общий тренд, который хотя бы отчасти можно приписать недостаткам статистики. Если в 2005–2009 гг. инвестиции в добычу полезных ископаемых обеспечивали большее валовое накопление капитала, чем в обрабатывающих производствах, то после 2009 г. ситуация качественным образом изменяется: в 2010–2014 гг. инвестиции в обрабатываю-

щих отраслях оказываются в этом отношении значимо более эффективными.

В 2009 г. инвестиции сократились во всех видах деятельности, однако показатели эффективности инвестиций улучшились (коэффициент γ уменьшился), что можно объяснить эффектом накопленных инвестиций (начатых проектов) за предшествующие годы. Напротив, в 2010 г., когда объем инвестиций вырос, коэффициент γ увеличился (увеличилось отношение инвестиции/прирост основного капитала), причем особенно резко в добыче полезных ископаемых. Это можно объяснить временным лагом эффекта сокращения инвестиций в 2009 г.

Было бы весьма соблазнительно принять допущение, что лаг эффекта инвестиций для прироста капитала равен одному году. Однако это допущение применимо только к некоторым из видов деятельности: добыче полезных ископаемых, строительству и, в меньшей степени — к торговле. В сельском хозяйстве, обрабатывающих производствах, энергетике повышение эффективности инвестиций в 2009 г. выглядит как часть общего тренда, который сохранялся и в последующие годы.

Очевидно, что лаги эффектов инвестиций в разных видах деятельности оказываются различными по своей продолжительности, а введение в расчеты различных лагов для отдельных видов деятельности сделает результаты расчетов для разных лет несопоставимыми между собой. Введение какого-либо усредненного лага было бы приемлемо при вычислении показателей для экономики или основным видам деятельности в целом, но расчеты по отдельным видам деятельности потеряют реальный смысл.

Нужно иметь в виду, что в обычных условиях эффекты лагов разных лет в решающей степени взаимно гасят друг друга; существенное отклонение от долговременного тренда под воздействием лагов наблюдается только в кризисные и посткризисные годы, причем далеко не в равной степени по различным видам деятельности. Поэтому представляется наиболее рациональным пренебречь эффектом лагов, а при вычислении средних показателей за ряд лет и сопоставлении средних для разных периодов исключать из расчетов для некоторых видов деятельности данные за 2009 и 2010 г.

2. Динамика основного капитала и валовой добавленной стоимости

Теперь мы должны рассмотреть зависимость между чистым приростом основного капитала и приростом валовой добавленной стоимости. Обозначив это отношение символом k , мы можем записать выражение для прироста валовой добавленной стоимости в n -ном виде экономической деятельности:

$$\Delta Y_n = k_n \Delta K_n. \quad (5)$$

Подставляя в уравнение (5) выражение для чистого прироста капитала из уравнения (4), получаем уравнение (6), описывающее зависимость прироста валовой добавленной стоимости в n -ном виде экономической деятельности от суммы инвестиций в основных видах деятельности I_s , доли данного вида деятельности в сумме инвестиций λ_n , коэффициента, отражающего эффективность инвестиций γ_n , и коэффициента k_n :

$$\Delta Y_n = k_n \left(\frac{\lambda_n I_s}{\gamma_n} - D_n \right). \quad (6)$$

Все переменные и параметры этого уравнения, кроме величины коэффициента k_n , были определены ранее.

Таблица 3. Прирост валовой добавленной стоимости на единицу прироста капитала, $k = \Delta Y / \Delta K$, в постоянных ценах 2004 г.

Показатель	Год								
	2005	2006	2007	2008	2010	2011	2012	2013	2014
Basic	1,184	1,505	0,982	0,680	0,782	0,579	0,342	0,135	0,042
Agric			1,296	7,588		4,489		1,302	0,694
Mine	0,177			0,069	0,716	0,277	0,140		0,139
Manufac	0,948	1,306	1,186		1,000	0,751	0,618	0,469	0,000
Energy	0,226	0,913		0,046	0,179	0,001	0,045	0,051	
Build			5,657	8,389	3,689	3,801	1,825	0,051	
Trade	9,670	12,178	6,825	6,126	4,211	2,329	2,626	0,274	0,547
Transport	0,395	0,599	0,279	0,272	0,417	0,254	0,139	0,099	0,018

* Без 2008 г.; ** без 2014 г.

Источник: Росстат, расчеты авторов.

Табл. 3 содержит результаты расчета эффективности прироста капитала (прирост валовой добавленной стоимости на единицу прироста основного капитала, k) для основных видов деятельности.

Коэффициент $k = \Delta Y / \Delta K$ теряет экономический смысл, если либо прирост добавленной стоимости, либо прирост капитала выражается отрицательной величиной. Поэтому в табл. 3 ряд клеток остались незаполненными и пропущен 2009 г., когда прирост основного капитала сопровождался не ростом, а снижением валовой добавленной стоимости.

В добыче полезных ископаемых в 2006 и 2007 и 2013 г. валовая добавленная стоимость не росла, а сокращалась, несмотря на значительные инвестиции и соответствующий прирост основного капитала. Колебания фондоотдачи в сельском хозяйстве в решающей степени зависели от урожая данного года. В 2010 и 2012 г. были низкие урожаи, так что, несмотря на некоторый прирост капитала, валовая добавленная стоимость снизилась.

В обрабатывающих производствах прирост валовой добавленной стоимости в 2008 г. был отрицательным, а в 2014 г. — близок к нулю. В производстве и распределении электроэнергии, газа и воды прирост валовой добавленной стоимости был отрицательным в 2013 и 2014 г., в строительстве — в 2014 г. В 2015 г. валовая добавленная стоимость уменьшилась во всех основных видах деятельности, за исключением сельского хозяйства и добычи полезных ископаемых.

В строительстве в 2005 и 2006 г. прирост капитала был близок к нулю, так что отношение $\Delta Y / \Delta K$ выражалось числом, терявшим экономический смысл. (Прирост добавленной стоимости был в 60–70 раз больше прироста основного капитала.) Очевидно, что рост добавленной стоимости в строительстве в эти годы определялся не ростом капитала, а другими факторами, в частности, ростом числа занятых работников. В 2014 г. прирост валовой добавленной стоимости в строительстве был отрицательным.

Как видно из табл. 3, предельная эффективность капитала по основным видам экономической деятельности, начиная с 2006 г., почти монотонно снижается. Предельная эффективность капитала, средняя за 2011–2014 гг., была ниже соответствующего среднего показателя за 2005–2008 гг., по основным видам деятель-

ности – в 3,9 раза, по обрабатывающим производствам – в 2,7 раза. Особенно резкое снижение происходит в предкризисные годы (2008 и 2014), но оно не прекращается и в годы подъема. Очевидно, что здесь мы имеем дело с трендом, обусловленным долговременными факторами, а не с циклическими колебаниями.

Вместе с тем динамика предельной эффективности капитала по отдельным видам деятельности существенно различается. В сельском хозяйстве прирост валовой добавленной стоимости на единицу прироста капитала остается, в среднем, выше единицы, в строительстве он, примерно, равен единице.

В сельском хозяйстве в 2005 и 2006 г. основной капитал в абсолютном выражении сокращался, а в неурожайные 2010 и 2012 г. уменьшалась валовая добавленная стоимость, поэтому применительно к сельскому хозяйству трудно говорить о четко прослеживаемом тренде фондоотдачи.

Трудно также говорить об устойчивом тренде предельной эффективности капитала в добыче полезных ископаемых. В 2006, 2007 и 2013 г., несмотря на массивные капиталовложения, валовая добавленная стоимость (выраженная в постоянных ценах 2004 г.) в этом виде деятельности не росла, а несколько снижалась. Тем не менее, можно констатировать, что предельная эффективность капитала в добыче полезных ископаемых в течение всего рассматриваемого периода (за исключением 2010 г.) была крайне низкой. В среднем за 2011–2014 гг. предельная эффективность капитала в добыче полезных ископаемых была в 4 раза ниже, чем в основных видах деятельности в целом, и в 6,5 раза ниже, чем в обрабатывающих производствах.

Чем обусловлена тенденция к снижению эффективности дополнительных вложений капитала по основным видам деятельности (и по экономике) в целом? В добывающих отраслях хронически низкая фондоотдача, очевидно, обусловлена ограниченностью природных ресурсов, возрастающими затратами труда и капитала, необходимыми для поддержания текущего уровня выпуска. Как пишут Ю.В. Синяк и А.Ю. Колпаков (2014, с. 33), «хотя рост удельных затрат на добычу углеводородов является общемировой тенденцией, в России он происходит заметно более высокими темпами по сравнению с зарубежными компаниями».

Динамика отдачи в ряде отраслей, представляющих собой интегральную часть нефтегазового комплекса, связана общим трендом с динамикой отдачи в добыче топливно-энергетических ресурсов. Это относится к производству нефтепродуктов и трубопроводному транспорту. В некоторой степени это относится также к оптовой торговле, значительная часть дохода которой формируется за счет торговой наценки на продукцию нефтегазового комплекса. При этом, *в рамках общего тренда* динамика отдачи в этих видах деятельности может быть разнонаправленной, что отражает перераспределение валовой прибыли добавленной стоимости внутри нефтегазового комплекса, поскольку в разные годы складывается различное соотношение между темпами роста цен и тарифов в этих видах деятельности.

Эффективность прироста капитала в инфраструктурных отраслях (производство и распределение электроэнергии, газа и воды, транспорт и связь, без трубопроводного транспорта) также связана с динамикой фондоотдачи в топливно-энергетическом комплексе, поскольку инфраструктурные отрасли являются важными потребителями энергоресурсов, а топливно-энергетический комплекс — крупнейшим потребителем электроэнергии и услуг транспорта.

Динамика фондоотдачи в инфраструктурных отраслях зависит также от одновременного изменения цен на топливо и тарифов на электроэнергию и услуги транспорта, которое ведет к периодическому перераспределению добавленной стоимости и прибыли между названными видами деятельности. При суммировании добавленной стоимости в нефтегазовом комплексе и в отраслях инфраструктуры эти изменения взаимно гасят друг друга.

Взаимное погашение изменения доходов нефтегазового комплекса и инфраструктурных отраслей особенно ярко проявляется при сопоставлении их доли не в совокупной валовой добавленной стоимости, а в совокупной сальдированной прибыли по экономике в целом. В 2008–2013 гг., несмотря на значительные колебания доли прибыли каждого из рассматриваемых видов деятельности, совокупная доля нефтегазового комплекса и инфраструктурных отраслей оставалась удивительно стабильной (40–41% от сальдированной прибыли по экономике в целом). Следовательно, изменения

в доле сальдированной прибыли отраслей нефтегазового комплекса и инфраструктуры практически полностью обуславливались процессами перераспределения (разновременным изменением цен и тарифов) и взаимно гасили друг друга.

В обрабатывающих отраслях и сельском хозяйстве снижение отдачи от прироста основного капитала, как можно предположить, связано с двумя основными причинами. Во-первых, в этих видах деятельности в течение длительного времени снижалась занятость, так что прирост капитала должен компенсировать сокращение числа работников. Во-вторых, в силу опережающего роста цен и тарифов на продукции добывающих и инфраструктурных отраслей прослеживается тенденция к повышению доли промежуточного потребления и снижению доли валовой добавленной стоимости в стоимостном объеме выпуска отраслей, производящих продукцию, предназначенную для конечного потребления.

Согласно прогнозам ИНП РАН⁴, к 2030 г. ежегодные объемы инвестиций в топливно-энергетический комплекс России должны удвоиться по сравнению с уровнем 2000–2010 гг. При этом предполагается, что после 2020 г. рост физического объема добычи нефти прекратится, после 2030 г. добыча нефти начнет сокращаться, несмотря на массивные капиталовложения. Другими словами, перераспределение инвестиций в пользу нефтегазового комплекса продолжится в обозримой перспективе и будет сопровождаться падением фондоотдачи как в самом нефтегазовом комплексе, так и в экономике в целом. При этом, как констатируют авторы прогноза ИНП РАН, «высокие цены на энергоносители (в пересчете на ППС) в сравнении с другими странами лишают российскую экономику преимуществ на мировых рынках»⁵.

Тем не менее, авторы прогноза полагают, что «роль нефти, нефтепродуктов и природного газа как основных источников валютных поступлений будет сохраняться до тех пор, пока в стране не появятся другие соизмеримые финансовые источники»⁶. Но эти источники не появятся, пока сохраняется и усиливается домини-

4. См.: (Синяк Ю.В., Некрасов А.С., Воронина С.А., Семикашев В.В., Колпаков А.Ю. (2013)).

5. Там же, с. 5.

6. Там же, с. 13.

рование нефтегазового комплекса в распределении добавленной стоимости, прибыли и инвестиций.

В течение длительного времени (2000-х и 2010-х годов) примерно три четверти добываемой в стране нефти в сыром или переработанном виде экспортируется. В разные годы для оплаты импорта товаров и услуг, не покрываемого доходами от ненефтегазового экспорта, используется от 40 до 65% выручки от экспорта нефти, нефтепродуктов и газа; остальная выручка используется для чистого вывоза капитала частным сектором и/или правительством и выплаты доходов иностранным инвесторам и работникам. (Соответствующие данные приведены в Приложении, в табл. П.2). Выравнивание финансового счета платежного баланса и счета инвестиционных доходов позволило бы качественно сократить экспорт энергоресурсов без ущерба для внутренней экономики, отказаться от освоения труднодоступных месторождений, перераспределить ресурсы инвестирования в пользу отраслей, обеспечивающих более высокую фондоотдачу.

Если изменяется структура инвестиций по видам деятельности, изменяются значения коэффициентов γ и k для основных видов деятельности в целом. Следовательно, изменяется агрегированный темп роста валовой добавленной стоимости без наращивания общей суммы инвестиций.

Построение производственных функций по каждому из основных видов деятельности позволяет дать количественную характеристику зависимостей, постулированных на основе первичной обработки статистического материала, и выявить эффект изменения каждого из двух основных объясняющих переменных – труда и капитала – для динамики валовой добавленной стоимости. Следующий раздел статьи содержит эконометрический анализ производственных функций типа функции Кобба – Дугласа; он включает также постановку оптимизационной задачи распределения инвестиций между видами деятельности.

Глава II

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Модели производственной функции по видам деятельности народного хозяйства

В общем виде производственная функция Кобба – Дугласа может быть записана в виде:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta \exp(\varepsilon_t), \quad t=1, 2, \dots, T, \quad (7)$$

где Y – выпуск, A – технологический коэффициент, K , L – стохастические факторы производства (затраты капитала и труда), α , $\beta > 0$ – коэффициенты эластичности по фондам и труду, ε – ошибка, t – момент времени. Ошибки $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_T$ предполагаются взаимно независимыми и одинаково распределенными нормальными случайными величинами.

Мы допускаем, что сумма $\alpha + \beta$ может не равняться единице.

Таким образом, возможны следующие случаи:

- 1) $\alpha + \beta < 1$ – убывающая отдача от масштаба;
- 2) $\alpha + \beta = 1$ – постоянная отдача от масштаба;
- 3) $\alpha + \beta > 1$ – возрастающая отдача от масштаба.

В нашем исследовании $T = 9$, поэтому естественно предположить, что на достаточно коротком временном интервале (с 2006 по 2014 г.) технологический коэффициент A менялся незначительно. В противном случае мы вынуждены будем иметь дело с явлением

сверхподгонки. Теперь, уравнение (7) может быть преобразовано в классическое линейное уравнение регрессии с нестохастическими регрессорами $\log(K)$ и $\log(L)$.

$$\log(Y_t) = c + \alpha \log(K_t) + \beta \log(L_t) + \varepsilon_t, \quad (8)$$

где $c = \log(A)$.

Другое представление производственной функции при постоянном технологическом коэффициенте можно получить, если предположить, что мы располагаем реализацией значений переменных в уравнении (7) для некоторого момента времени $t_0 \neq 1, \dots, T$:

$$Y_{t_0} = AK_{t_0}^\alpha L_{t_0}^\beta \exp(\varepsilon_{t_0}). \quad (9)$$

В отличие от уравнения (7), где ε_t является случайной величиной, ε_{t_0} в (9) — фиксированное число, определяемое однозначно при данных значениях $Y_{t_0}, K_{t_0}, L_{t_0}$; A, α, β . Разделив почленно (7) на (9), мы получим уравнение для роста Y, K, L по отношению к моменту времени t_0 .

$$Y_t/Y_{t_0} = (K_t/K_{t_0})^\alpha (L_t/L_{t_0})^\beta \exp(\varepsilon_t - \varepsilon_{t_0}). \quad (10)$$

Перейдя теперь к логарифмам, получим следующее линейное регрессионное уравнение:

$$\log(Y_t/Y_{t_0}) = c' + \alpha \log(K_t/K_{t_0}) + \beta \log(L_t/L_{t_0}) + \varepsilon_t, \quad (11)$$

где $c' = -\varepsilon_{t_0}$.

Кроме того факта, что уравнения (10), (11) могут быть применены в том случае, когда данные представлены в виде роста по отношению к некоторому моменту времени, они могут также оказаться полезными при построении модели для агрегированных данных с учетом спецификации видов деятельности народного хозяйства. Последнее будет продемонстрировано в п. 4.

Для построения модели производственной функции мы воспользовались следующими данными с 2006 по 2014 г. с сайта Росстата (www.gks.ru):

- 1) индексы физического объема валовой добавленной стоимости (ВДС) в процентах к предыдущему году (в сопоставимых ценах);
- 2) индексы наличия основных фондов в процентах к предыдущему году (в сопоставимых ценах);
- 3) динамика числа занятых работников по видам деятельности.

Все данные были затем приведены к единообразному виду в процентах к 2005 г.

Так как в дальнейшем будут рассматриваться только логарифмы роста (по отношению к 2005 г.), то для краткости мы будем записывать y_t , k_t , l_t вместо $\log(Y_t/Y_{t_0})$, $\log(K_t / K_{t_0})$, $\log(L_t / L_{t_0})$.

Все расчеты производились в статистическом пакете EViews 6.

Отбор моделей. Сначала для каждого вида деятельности мы построим модель (11) с регрессорами k и l . Если оба регрессора окажутся значимыми при уровне 5%, то модель принимается за рабочую. Если оба регрессора – незначимые и нулевая гипотеза об одновременном равенстве нулю коэффициентов при регрессорах не отвергается, то модель исключается из дальнейшего рассмотрения.

В оставшихся случаях первоначальная модель (11) не отбрасывается автоматически, а рассматривается наряду с моделями (12) и (13):

$$y_t = c' + \alpha k_t + \varepsilon_{pt} \quad (12)$$

$$y_t = c' + \beta l_t + \varepsilon_{pt} \quad (13)$$

Это вызвано тем фактом, что регрессоры могли оказаться незначимыми вследствие наличия значительной корреляции между ними. Окончательное решение принималось на основании сравнения значений АИК (информационный критерий Акайка) и скорректированных $R^2 = R^2_{adj}$ для моделей-претендентов. Также принималась во внимание экономическая обоснованность знаков коэффициентов. Результаты отбора моделей представлены в табл. 4.

Таблица 4. Выбор модели по результатам регрессий

Показатель	Регрессоры k, l	p -значение	Регрессор k	Регрессор l	Рабочая модель
Agric	$R_{adj}^2 = 0,408$ $AIC = -2,97$ $VIF = 7,61$	$p_k = 0,20$ $p_l = 0,65$ $p_{k,l} = 0,09^*$	$p = 0,02^{**}$ $R_{adj}^2 = 0,473$ $AIC = -3,15$	$p = 0,06^*$ $R_{adj}^2 = 0,320$ $AIC = -2,9$	k
Mine	$R_{adj}^2 = 0,651$ $AIC = -4,29$ $VIF = 5,58$	$p_k = 0,02^{**}$ $p_l = 0,12$ $p_{k,l} = 0,02^{**}$ знак « \leftarrow » при l	$p = 0,01^{***}$ $R_{adj}^2 = 0,535$ $AIC = -4,07$	$p = 0,14$ $R_{adj}^2 = 0,187$ $AIC = -3,51$	k
Manufacture	$R_{adj}^2 = 0,932$ $AIC = -4,69$ $VIF = 3,97$	$p_k = 0,00^{***}$ $p_l = 0,00^{***}$ $p_{k,l} = 0,00^{***}$			k, l
Energy	$R_{adj}^2 = -0,207$ $AIC = -4,47$ $VIF = 3,52$	$p_k = 0,61$ $p_l = 0,89$ $p_{k,l} = 0,74$			не рассмат- ривается
Build	$R_{adj}^2 = 0,938$ $AIC = -5,11$ $VIF = 2,52$	$p_k = 0,00^{***}$ $p_l = 0,00^{***}$ $p_{k,l} = 0,00^{***}$ знак « \leftarrow » при k	$p = 0,16$ $R_{adj}^2 = 0,160$ $AIC = -2,57$	$p = 0,00^{***}$ $R_{adj}^2 = 0,829$ $AIC = -4,16$	k
Trade	$R_{adj}^2 = 0,811$ $AIC = -3,33$ $VIF = 4,14$	$p_k = 0,03^{**}$ $p_l = 0,89$ $p_{k,l} = 0,00^{***}$	$p = 0,00^{***}$ $R_{adj}^2 = 0,837$ $AIC = -3,55$	$p = 0,01^{***}$ $R_{adj}^2 = 0,621$ $AIC = -2,71$	l
Transport	$R_{adj}^2 = 0,812$ $AIC = -3,87$ $VIF = 2,87$	$p_k = 0,09^*$ $p_l = 0,13$ $p_{k,l} = 0,00^{***}$	$p = 0,00^{***}$ $R_{adj}^2 = 0,756$ $AIC = -3,68$	$p = 0,00^{***}$ $R_{adj}^2 = 0,732$ $AIC = -3,59$	k, l

Примечание. В скобках указаны сокращенные названия видов деятельности, используемые при регрессионном анализе; ***, **, * обозначают уровни значимости при 1, 5 и 10% соответственно.

Комментарии к табл. 4. Обычно значение $VIF_j = (1 - R_j^2)^{-1} > 10$, где R_j^2 – коэффициент детерминации для регрессии j -го регрессора по всем остальным регрессорам, рассматривается как признак наличия значительной мультиколлинеарности между регрессорами. Тем не менее, значения VIF , равные 7,61 и 5,58, для видов деятельности «сельское хозяйство» и «добыча полезных ископаемых» соответствуют коэффициентам корреляции между регрессорами, превышающими 0,9 ($\rho = -0,93; 0,91$ соответственно), и могут являться дополнительными факторами, служащими причинами незначимости регрессоров.

Также интересно отметить, что все отобранные модели, за исключением последней, могли быть получены методом исключения, обычно применяемым при отборе моделей. Однако незначительная незначимость регрессора l в уравнении для «транспорт и связь» не могла явиться достаточным основанием для невключения его в окончательную модель, так как по двум другим критериям (R_{adj}^2 и АИК) она превосходила альтернативные модели.

В производстве и распределении электроэнергии, газа и воды незначимыми оказались оба регрессора. В сельском хозяйстве, добыче полезных ископаемых и торговле оказался незначимым труд. В строительстве – основные фонды. Этим результатам оценивания производственных функций можно дать определенную экономическую интерпретацию.

В производстве и распределении электроэнергии, газа и воды в течение рассматриваемого периода валовая добавленная стоимость практически не росла, несмотря на рост наличных основных фондов и числа занятых; колебания объема ВДС от года к году зависели не от прироста труда и капитала, а от других факторов.

В сельском хозяйстве в течение всего рассматриваемого периода происходило значительное сокращение числа занятых работников, поэтому весь прирост добавленной стоимости был обусловлен валовым накоплением капитала. При этом наблюдалась возрастающая отдача от масштаба, поскольку природные условия для приложения капитала в сельском хозяйстве России (но не других стран) практически не ограничены.

В добыче полезных ископаемых в течение рассматриваемого периода рост валовой добавленной стоимости был медленным и неустойчивым. В силу ограниченности природных ресурсов отдача от дополнительных вложений труда и капитала снижалась, но поскольку рост наличных основных фондов значительно опережал рост числа занятых, весь прирост добавленной стоимости в этом виде деятельности можно вменить приросту капитала. Прирост капитала должен был компенсировать не только ухудшение природных условий добычи полезных ископаемых, но и более медленный рост (относительно прироста капитала) числа занятых.

Вид экономической деятельности, который в наших построениях обозначается как «торговля» (trade), в действительности-

сти очень неоднороден. Он включает торговлю автомобилями, оптовую торговлю, розничную торговлю и бытовой ремонт. Доступная статистика не позволяет выделить основные фонды, число занятых работников и ВДС в каждом из подразделений данного агрегированного вида деятельности. Можно, однако, констатировать, что основная часть валовой сальдированной прибыли (82% по итогам 2015 года, 78% в январе–ноябре 2016 г.), т.е. наиболее подвижной, изменчивой части добавленной стоимости, приходится на оптовую торговлю, и предположить с достаточной долей уверенности, что основная часть занятых работников приходится на розничную торговлю и бытовой ремонт. Следовательно, изменения в числе занятых работников (в основном в розничной торговле) слабо сказываются на изменении ВДС (детерминируемом, в основном, процессами в оптовой торговле). В силу неоднородности вида деятельности «торговля» труд как регрессор в соответствующей производственной функции оказывается незначимым.

В строительстве, как ни в каком другом виде деятельности, динамика занятости, выпуска и добавленной стоимости подвержена резким циклическим колебаниям. Число занятых работников изменяется синхронно с изменением добавленной стоимости. Этим обусловлен тот факт, что на рассматриваемом отрезке времени, включающем два циклических спада, капитал как регрессор в уравнении валовой добавленной стоимости оказался для строительства незначимым.

Модели. Табл. 5 содержит уравнения регрессий с соответствующими характеристиками для выбранных в предыдущем пункте моделей.

Таблица 5. Уравнения регрессий

Показатель	Модель	Значимость регрессоров	R^2
Agric	$y = 0,05 + 1,22*k$	k^{**}	$R^2 = 0,539$
Mine	$y = -0,075 + 0,22*k$	k^{***}	$R^2 = 0,539$
Manufacture	$y = 0,05 + 0,99*k + 1,74*l$	k^{***}, l^{***}	$R^2 = 0,949$
Build	$y = 0,14 + 0,99*l$	l^{***}	$R^2 = 0,850$
Trade	$y = 0,16 + 0,45*k$	k^{***}	$R^2 = 0,857$
Transport	$y = 0,06 + 0,36*k + 1,33*l$	k^*, l	$R^2 = 0,859$

Комментарии к табл. 5. Самые высокие значения коэффициента детерминации ($R^2 = 0,95$) оказались у модели «обрабатывающие производства», имеющей оба значимых регрессора.

Диагностирование модели

Диагностирование модели состоит из ряда тестов, предназначенных для проверки исходных предположений модели.

В нашей работе мы ограничились двумя тестами: на нормальность и автокорреляцию ошибок.

1. Тест на нормальность ошибок

Статистика Харке–Бера ($J - B$) применяется для проверки нулевой гипотезы о нормальности ошибок и вычисляется по формуле (Jarque, Bera, 1987):

$$J - B = N \left(\frac{S^2}{6} + \frac{K^2}{24} \right), \quad (14)$$

где S – выборочный коэффициент асимметрии, а K – выборочный коэффициент эксцесса для остатков регрессии. Большие значения статистики Харке–Бера свидетельствуют не в пользу нулевой гипотезы. Статистика Харке–Бера асимптотически подчиняется распределению χ^2 с двумя степенями свободы – χ_2^2 . Однако для малых выборок она может значительно отличаться от χ_2^2 и, вообще говоря, зависит от матрицы регрессоров Z . Тестирование ошибок регрессии на нормальность производилось нами для каждого вида деятельности отдельно в соответствии с приведенным ниже алгоритмом. 95%-ные квантили определялись методом Монте-Карла с числом испытаний $N = 10000$.

Алгоритм

1. Формируется матрица Z , соответствующая значениям регрессоров. Размерность Z будет 9×2 или 9×3 в зависимости от того, было ли в модели два или один регрессор. Первый столбец матрицы состоит из единиц, что соответствует свободному члену уравнения регрессии.

2. Вычисляется идемпотентная матрица:

$$M = I_9 - Z(Z'Z)^{-1}Z', \quad (15)$$

где I_9 – единичная матрица порядка 9.

3. Генерируется случайная выборка размера 9 из нормального распределения $N(0; 1)$ ⁷. Эта выборка соответствует ошибкам регрессии.

4. Находится девятимерный вектор остатков уравнения регрессии по формуле (Mittelhammer, 2000):

$$e = M\varepsilon, \quad (16)$$

где ε – девятимерный вектор ошибок из п. 3.

5. Вычисляются выборочные коэффициенты асимметрии и эксцесса S, K для вектора e из предыдущего пункта.

6. Находится значения статистики Харке–Бера по формуле (14).

7. Пункты с 3 по 6 повторяются 10000 раз.

8. Полученные в п. 7 значения сортируются в порядке возрастания и находится 95%-ный квантиль (табл. 6).

Таблица 6. Результаты тестов Харке–Бера

Показатель	Статистика Харке–Бера	95%-ный квантиль
Agric	1,720	2,205
Mine	0,341	2,199
Manufacture	0,833	2,044
Build	0,104	2,397
Trade	0,390	2,219
Transport	1,607	2,555

Мы отметим, что 95%-ный квантиль для χ_2^2 равен 5,99. Так как значения статистики Харке–Бера не превосходят полученные методом Монте–Карло 95%-ные квантили, то нулевая гипотеза о нормальности ошибок регрессии не отвергается при 5%-ном уровне значимости ни для одного вида деятельности.

7. Значение дисперсии σ^2 не влияет на результаты теста. Это следует из формул (14) и (16).

2. Тест на автокорреляцию ошибок

Ввиду очень небольшого количества наблюдений ($T = 9$) было принято решение не использовать асимптотические тесты, а ограничиться тестом Дарбина–Уотсона на наличие автокорреляции первого порядка между нормальными ошибками. За нулевую гипотезу принималось отсутствие автокорреляции (табл. 7).

Таблица 7. Результаты тестов Дарбина–Уотсона на автокорреляцию ошибок при 5%-ном уровне значимости

Показатель	Статистика DW	$D_L, D_U(T=9)$
Agric	DW = 2,69 4 – DW = 1,31	$m = 1$ 0,82; 1,32
Mine	DW = 1,52 4 – DW = 2,48	$m = 1$ 0,82; 1,32
Manufacture	DW = 2,07 4 – DW = 1,93	$m = 2$ 0,63; 1,70
Build	DW = 1,49 4 – DW = 2,51	$m = 1$ 0,82; 1,32
Trade	DW = 1,85 4 – DW = 2,15	$m = 1$ 0,82; 1,32
Transport	DW = 2,65 4 – DW = 1,35	$m = 2$ 0,63; 1,70

Комментарии к таблице 7. При тесте на положительную автокорреляцию между ошибками пользуются следующим правилом: если $DW > D_U$, то нулевая гипотеза не отвергается, если $DW < D_L$, то нулевая гипотеза отвергается. В оставшихся случаях вопрос остается открытым. При тесте на отрицательную автокорреляцию применяется то же самое правило, но только для $4 - DW$.

По результатам, приведенным в табл. 7, можно сделать вывод, что нулевая гипотеза об отсутствии положительной автокорреляции между ошибками не отвергается во всех случаях. Нулевая гипотеза об отсутствии отрицательной автокорреляции принимается во всех случаях, кроме «сельского хозяйства» и «транспорта и связи». В двух последних случаях вопрос остается открытым.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что нулевая гипотеза об отсутствии автокорреляции между ошибками не отвергается ни для одного вида деятельности. Хотя в нескольких случаях вопрос остался открытым, тем не менее, нет оснований полагать, что автокорреляция может послужить причиной для беспокойства.

2. Проверка гипотезы о постоянной отдаче от масштаба

За нулевую гипотезу принимается наличие постоянства отдачи от масштаба:

$$H_0: \alpha + \beta = 1. \quad (17)$$

Нулевая гипотеза представляет собой ограничение, накладываемое на коэффициенты уравнения регрессии, и, в случае нормальных ошибок, тестируется с помощью F -теста. Таким образом, мы имеем F -распределение с i и j степенями свободы – $F_{i,j}$, где i – количество линейных ограничений, а j равно разности $T - (m + 1)$ между числом наблюдений T и числом коэффициентов (включая свободный член) $m + 1$ (табл. 8).

Таблица 8. Тест Вальда на постоянную отдачу от масштаба (по возрастанию отдачи от масштаба)

Показатель	$\hat{\alpha} + \hat{\beta}$	W-статистика	p -значение
Mine	0,225 ($\beta = 0$)	120,177	0,000***
Trade	0,452 ($\beta = 0$)	62,079	0,000***
Build	0,989 ($\alpha = 0$)	0,005	0,944
Agric	1,218 ($\beta = 0$)	0,263	0,624
Transport	1,691	1,238	0,308
Manufacture	2,733	36,448	0,001***

Комментарии к таблице 8. p -значения в последнем столбце даны для распределения $F_{1,6}$ для уравнений с двумя регрессорами и для распределения $F_{1,7}$ для уравнений с одним регрессором.

Мы можем заключить, что нулевая гипотеза не отвергается для видов деятельности «сельское хозяйство» и «транспорт и связь». Возрастающая отдача от масштаба в обрабатывающих производствах свидетельствует о росте производительности труда в этом виде

деятельности, что подтверждается также большим коэффициентом при переменной l . Добыча полезных ископаемых характеризуется убывающей отдачей от масштаба, что объясняется убывающей производительностью дополнительных затрат труда и капитала в силу ограниченности природных ресурсов.

Судя по полученным результатам, убывающая отдача от масштаба характерна также для торговли, но в силу неоднородности агрегированных показателей по данному виду деятельности этому факту трудно дать экономическую интерпретацию с достаточной долей уверенности. Возможно, что снижение отдачи от масштаба в торговле обусловлено тесной зависимостью соответствующих индикаторов в данном виде деятельности и в отраслях нефтегазового комплекса, поскольку большая часть добавленной стоимости в торговле формируется за счет торговой наценки при реализации нефти, нефтепродуктов и газа.

Доступная статистика не позволяет количественно определить долю торговой наценки на энергоносители в валовой добавленной стоимости торговли в рассматриваемом периоде, поскольку публикация таблиц «затраты – выпуск» была прекращена более 10 лет назад. Согласно последним опубликованным данным (таблицы «затраты – выпуск за 2003 г., опубликованы в 2006 г.), ВДС в отрасли «торгово-посреднические услуги» была равна 3547,2 млрд руб., торгово-посреднические наценки на продукцию нефтедобычи, нефтепереработки и газовой промышленности в сумме составляли 1473,5 млрд руб., или 41,5% от валовой добавленной стоимости данной отрасли. Надо полагать, что доля торговых наценок на продукцию нефтегазового комплекса в ВДС оптовой торговли была значительно большей.

3. SUR-модель

SUR (seemingly unrelated regressions) является разновидностью панельного анализа данных (Maddala, 2001). Однако при SUR различные панели не обязаны иметь общие коэффициенты при регрессорах. Отсюда и происходит название модели. То, что связывает панели, так это предположение, что ошибки различных регрессий могут иметь одновременные корреляции. Теперь перей-

дем к точному определению. Рассмотрим систему регрессионных уравнений:

$$y_{it} = c_i + \beta_i x_{it} + \varepsilon_{it}, \quad i = 1, 2, \dots, k; \quad t = 1, 2, \dots, T, \quad (18)$$

где i – номер панели; t – момент времени; x_i – вектор регрессоров для панели i (различные панели могут иметь различное число регрессоров). Ошибки внутри любой панели предполагаются независимыми и гомоскедастичными, хотя дисперсии ошибок для различных регрессий не обязаны совпадать. Для различных панелей i, j , $\sigma_{i,j}^2 = \text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j)$ в любой момент времени t , и $\sigma_{i,j}^2 = 0$ в различные моменты времени. Таким образом, рассматриваются одновременно k уравнений регрессии с различными зависимыми и независимыми переменными с возможными одновременными корреляциями между ошибками. Систему регрессионных уравнений (18) можно записать в матричной форме (Judge et al., 1985)⁸:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ y_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & & & \\ & X_2 & & \\ & & \cdot & \\ & & & \cdot \\ & & & & X_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \varepsilon_k \end{bmatrix}, \quad (19)$$

где y_i, ε_j – T -мерные вектора; X_i – матрица регрессоров, а β_i – вектор коэффициентов регрессии для i -го уравнения.

Расчеты осуществляются методом итераций. Сначала параметры каждой панели отдельно оцениваются МНК. На следующем шаге находятся выборочные ковариации $\hat{\sigma}_{i,j}^2$; $i, j = 1, 2, \dots, k$ между остатками различных регрессий. Затем целая система (19) оценивается обобщенным МНК с ковариационной матрицей, определяемой $\hat{\sigma}_{i,j}^2$; $i, j = 1, 2, \dots, k$, и т. д. Полученные результаты, вообще говоря, будут отличаться от индивидуальных регрессий МНК, соот-

8. Для упрощения записи мы привели матричную форму (19) в том случае, когда все c_i равны нулю.

ветствующие первому шагу, и являются асимптотически эффективными, так как они учитывают межпанельные связи.

В нашем случае каждый вид деятельности представлен отдельной панелью. Количество регрессоров в каждой панели определяется из табл. 5. Таким образом, мы имеем три регрессионных уравнения:

$$y_{ii} = c_i + \alpha_i k_{ii} + \beta_i l_{ii} + \varepsilon_{ii}, \quad i = 1, 2, 3 \quad (20)$$

для видов деятельности «обрабатывающие производства», «строительство» и «транспорт и связь» и еще три регрессионных уравнения

$$y_{ii} = c_i + \beta_i l_{ii} + \varepsilon_{ii}, \quad i = 4, 5, 6 \quad (21)$$

для видов деятельности «сельское хозяйство», «добыча полезных ископаемых» и «торговля». Коэффициенты регрессии всех шести уравнений оцениваются одновременно описанным выше способом (табл. 9).

Таблица 9. Уравнения регрессии, полученные SUR

Показатель	Модель	Значимость регрессоров	R ²
Agric	$y = 0,05 + 1,29*k$	k^{***}	$R^2 = 0,537$
Mine	$y = -0,07 + 0,24*k$	k^{***}	$R^2 = 0,589$
Manufacture	$y = 0,04 + 1,02*k + 1,72*l$	k^{***}, l^{***}	$R^2 = 0,945$
Build	$y = 0,15 + 0,89*l$	l^{***}	$R^2 = 0,843$
Trade	$y = 0,14 + 0,50*k$	k^{***}	$R^2 = 0,848$
Transport	$y = 0,06 + 0,46*k + 1,06*l$	k^{***}, l^{***}	$R^2 = 0,851$

Комментарии к таблице 9. Полученные SUR коэффициенты регрессии совпадают или очень близки к значениям, полученными методом МНК, в табл. 5. Во всех случаях, кроме коэффициента при труде в «Транспорт и связь», разница не превышает 0,1. В последнем случае разница между коэффициентами составила 0,27. Значения R практически не изменились, что свидетельствует о высоком качестве первоначальных регрессий. Следует обратить внимание на то, что

при SUR все регрессоры оказались значимыми при уровне значимости 1%. Это явное улучшение по сравнению с результатами, полученными методом МНК и является следствием более эффективного метода оценивания. По всей видимости, это также объясняет отмеченную небольшую разницу между коэффициентами при труде в «Транспорт и связь». Напомним, что это был единственный случай, когда мы включили в уравнение незначимый регрессор.

Корреляционная матрица остатков SUR представляет собой парные корреляции между логарифмами ВДС по видам деятельности после того, как они были «очищены» от труда и капитала (табл. 10).

Таблица 10. Корреляционная матрица остатков SUR

	Agric	Mine	Manufacture	Build	Trade	Transport
Agric	1,000	-0,426	0,025	0,147	0,200	-0,054
Mine	-0,426	1,000	0,082	0,249	-0,033	0,650
Manufacture	0,025	0,082	1,000	0,876	0,872	0,493
Build	0,147	0,249	0,876	1,000	0,929	0,701
Trade	0,200	-0,033	0,872	0,929	1,000	0,466
Transport	-0,054	0,650	0,493	0,701	0,466	1,000

Комментарии к таблице 10. Полужирным шрифтом выделены значения, превосходящие (или близкие) 66,6%. Это вызвано тем, что значение коэффициента корреляции $\rho = 66,6\%$ соответствует критическому значению t -статистики, при котором нулевая гипотеза о статистической независимости между переменными отвергается при уровне 5% для двух независимых выборок с девятью наблюдениями из нормальных распределений (Ван дер Варден, с. 421, 1960). Хотя в нашем случае остатки не являются независимыми, тем не менее, это значение является хорошим индикатором наличия такой зависимости.

Обращают на себя внимание высокие значения $\rho = 0,876$ между остатками для «обрабатывающих производств» (manuf) и «строительством» (build) и между остатками для «обрабатывающих производств» и «торговлей» (trade) – $\rho = 0,872$. Это тем более при-

мечательно, что первоначальная корреляция (табл. 11) между логарифмами ВДС этих видов деятельности была незначительной. Тем не менее, результат явился вполне ожидаемым: рост производства тесно связан с ростом строительства и увеличением торговых связей. Аналогичные рассуждения можно применить для объяснения очень высокого значения $\rho = 0,929$ между остатками для «строительства» и «торговлей», значительно превосходящего исходное значение, равное 0,787. Заметные значения коэффициента корреляции $\rho = 0,701$; 0,650 сохранились после очищения от труда и капитала, между «транспортом и связью» (transport) и «строительством» и между «транспортом и связью» и «добычей полезных ископаемых» (mine): при росте строительства и добычи полезных ископаемых увеличивается объем перевозок.

Все это указывает на наличие дополнительных общих факторов, влияющих на эти виды деятельности. При этом больше всего высоких значений корреляции было отмечено у «строительства» с другими видами деятельности, а именно с «торговлей», «обрабатывающими производствами» и «транспортом и связью».

Таблица 11. Корреляционная матрица логарифмов ВДС различных видов деятельности

	Agric	Mine	Manufacture	Build	Trade	Transport
Agric	1,000	0,412	0,487	0,474	0,659	0,700
Mine	0,412	1,000	0,622	0,354	0,697	0,820
Manufacture	0,487	0,622	1,000	0,591	0,544	0,829
Build	0,474	0,354	0,591	1,000	0,787	0,741
Trade	0,659	0,697	0,544	0,787	1,000	0,895
Transport	0,700	0,820	0,829	0,741	0,895	1,000

С другой стороны, как это видно при сравнении табл. 10 и 11, для целого ряда пар видов деятельности высокие значения коэффициентов корреляции объясняются полностью факторами труда и капитала.

4. Модель производственной функции для агрегированных данных

В этом подразделе мы рассмотрим модель Кобба–Дугласа в применении к агрегированной экономике РФ по семи⁹ видам деятельности народного хозяйства за 2006–2014 гг. На рисунке изображены графики изменения агрегированных ВДС, капитала и труда в % к 2005 г.

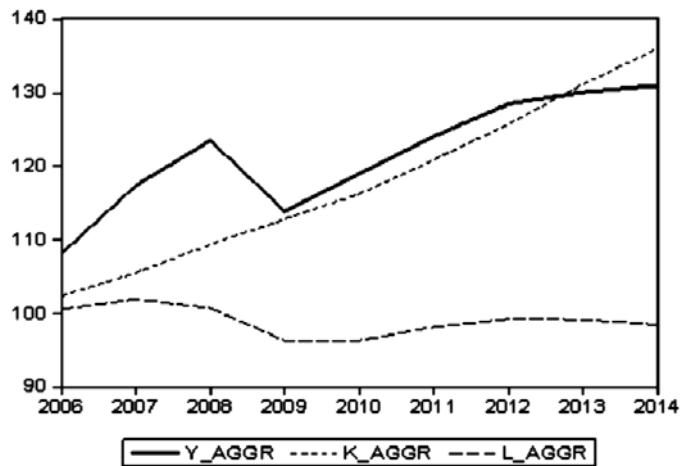


Рисунок. Динамика изменения агрегированных индикаторов ВДС, труда и капитала в % к 2005 г.

Как видно из рисунка, этот период характеризовался монотонным ростом капитала (k_{aggr}) при нестабильном уровне занятости. Рост ВДС был прерван кризисом в 2009 г. с последующими возобновлением в 2010–2012 гг. и стагнацией в 2013–2014 гг. Модель Кобба–Дугласа в процентах к 2005 г. выглядит следующим образом:

$$\log(Y_t) = c' + \alpha \log(K_t) + \beta \log(L_t) + \varepsilon_t, \quad (21)$$

где Y_t , K_t , L_t – рост ВДС, капитала и труда относительно к 2005 г.

9. Вид деятельности «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды» был также включен в агрегированные данные. Это объясняется тем, что, хотя этот вид деятельности отдельно и не описывается производственной функцией на данном периоде, его вес в экономике в целом значителен.

Наряду с моделью (21), мы также рассмотрим модель:

$$\log(Y_t) = c' + \alpha \log(K_t') + \beta \log(L_t') + \varepsilon_t, \quad (22)$$

где K_t', L_t' – рост капитала и труда (относительно к 2005 г.), представленные, как средневзвешенные по видам деятельности. Таким образом, в любой период t :

$$K_t' = \sum_i \lambda_{it} K_{it}, \quad (23)$$

$$\sum_i \lambda_{it} = 1, \quad (24)$$

где K_{it} – рост капитала (относительно к 2005 г.) вида деятельности i , а λ_{it} – удельный вес вида деятельности i в период t . Аналогичная формула верна для L' .

Результаты регрессий приведены в табл. 12.

Таблица 12. Агрегированные уравнения регрессии

Уравнение	Модель	Значимость регрессоров	R^2, DW
2.16	$y = 0,1 + 0,66*k + 1,11*l$	k^{***}, l^*	$R^2 = 0,863; DW = 1,60$
2.17	$y = 0,08 + 0,43*k' + 1,27*l'$	k^{***}, l^{**}	$R^2 = 0,906; DW = 1,29$

Мы видим, что качество агрегированной модели с весами (22) выше, чем у простой модели (21): оба коэффициента регрессии значимы при 5%, и значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,906$ тоже более высокое. Что же касается диагностических тестов, то нулевые гипотезы о нормальности остатков и об отсутствии автокорреляции не отвергаются ни для одного из уравнений. Тест Вальда также не отвергает нулевую гипотезу о постоянстве отдачи от масштаба в обоих случаях. Коэффициент эластичности при капитале ниже, а при труде выше в уравнении с весами. В обоих случаях коэффициент эластичности при труде превосходит единицу, что указывает на влияние латентной переменной технологического коэффициента. Также интересно отметить, что суммы оцененных коэффициентов эластичности ($\hat{\alpha} + \hat{\beta}$) примерно равны между собой ($\approx 1,7$).

Глава III

ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЗАДАЧА

1. Математическая формулировка задачи

Мы рассмотрим следующую оптимизационную задачу в наиболее общем виде. Пусть имеются N различных видов экономической деятельности. Валовая добавленная стоимость Y_n для отрасли n зависит от целого ряда факторов z_1, \dots, z_m , одним из которых является основной капитал K_n . Фиксируем все остальные факторы, кроме K_n . В таком случае:

$$\Delta Y_n \approx k_n \Delta K_n, \quad (25)$$

где коэффициент k_n , вообще говоря, зависит от данного значения K_n . Прирост основного капитала ΔK_n равен (см. формулу (4) гл. 1):

$$\Delta K_n = \frac{\lambda_n I_s}{\gamma_n} - D_n. \quad (26)$$

Из формул (25) и (26) следует, что:

$$\Delta Y_n = k_n \left(\frac{\lambda_n I_s}{\gamma_n} - D_n \right). \quad (27)$$

Просуммировав ΔY_n от 1 до N , получим для суммарного изменения ΔY_s валовой добавленной стоимости:

$$\Delta Y_n = \sum_{n=1}^N k_n \left(\frac{\lambda_n I_s}{\gamma_n} - D_n \right). \quad (28)$$

Теперь мы можем сформулировать задачу: как изменить значения долей

$$\lambda_1, \dots, \lambda_N, \sum_{n=1}^N \lambda_n = 1 \quad (29)$$

так, чтобы величина ΔY_s в формуле (28) увеличилась максимально возможным способом.

Рассмотрим новый набор долей:

$$\lambda'_1 = \lambda_1 + \Delta\lambda_1, \dots, \lambda'_N = \lambda_N + \Delta\lambda_N, \sum_{n=1}^N \lambda'_n = 1. \quad (30)$$

В таком случае

$$\Delta Y_{s'} - \Delta Y_s \approx \sum_{n=1}^N \left(k_n \frac{\Delta\lambda_n I_s}{\gamma_n} \right) = I_s \sum_{n=1}^N \left(\frac{k_n}{\gamma_n} \Delta\lambda_n \right). \quad (31)$$

Так как суммарное значение инвестиций I_s не зависит от распределения долей, то задача может быть переформулирована следующим образом.

Найти значения

$$\Delta\lambda_1, \dots, \Delta\lambda_N, \sum_{n=1}^N \Delta\lambda_n = 0, \quad (32)$$

при которых выражение

$$\sum_{n=1}^N \left(\frac{k_n}{\gamma_n} \Delta\lambda_n \right) \quad (33)$$

принимает максимальное значение.

Как легко видеть, для этого надо выбрать такое $r, 1 \leq r \leq N$, при котором величина

$$v_n = \frac{k_n}{\gamma_n} \quad (34)$$

принимает наибольшее значение¹⁰, и положить $\Delta Y_r > 0$, а все остальные $\Delta Y_n, n \neq r$, взять со знаком «-». Другими словами, для

10. При любых других значениях $\Delta\lambda_n$, сумма (33) может только возрасти при увеличении доли вида деятельности с наибольшим значением k_n/γ_n за счет уменьшения доли вида деятельности, у которой значение дроби меньше.

получения максимального значения агрегированной валовой добавленной стоимости Y_s , все свободные инвестиции следует вложить в вид деятельности, имеющий максимальное значение v^{11} .

При этом надо помнить, что решение задачи носит локальный характер, т. е. все величины ΔK_n , $n = 1, \dots, N$ принимают небольшие значения. Это связано с тем, что формулы (25), (27), (28) и (31) дают хорошие приближения только при малых значениях ΔK_n .

Величина v_n в формуле (34) является мерой эффективности инвестирования в данный вид деятельности (при относительно линейном характере зависимости прироста валовой добавленной стоимости Y_n от прироста основного капитала K_n и при фиксированном наборе остальных факторов z_1, \dots, z_m). Значение v_n возрастает как при увеличении прироста валовой добавленной стоимости на единицу прироста капитала — k_n , так и при уменьшении отношения инвестиций к валовому накоплению основного капитала — γ_n (табл. 13).

Таблица 13. Значение показателя эффективности инвестирования $v_n = k_n/\gamma_n$ по основным видам деятельности (в порядке возрастания)

Показатель	v_n
Mine	0,048
Transport	0,108
Manufacture	0,359
Building	0,706
Trade	0,772
Agric	1,00

В действительности инвестиции не могут распределяться произвольным образом между различными видами деятельности. Так, например, инвестиции в любой из видов деятельности не могут быть меньше износа D_n ; доли инвестиций в определенные виды деятельности (например, в отрасли инфраструктуры — транспорт и электроэнергетику), даже при низкой их номинальной эффективности, не могут быть уменьшены из соображений экономической

11. Если таких значений v несколько, то инвестиции распределяются между ними произвольным образом.

безопасности или долгосрочного планирования. Поэтому целесообразно представить общий объем инвестиций I_s , как сумму

$$I_s = I_{s'} + I_{s''}, \quad (35)$$

где $I_{s'}$ — часть инвестиций, заданных *априори* и не подлежащих изменениям, а $I_{s''}$ — инвестиции, которые могут меняться. Таким образом, оптимизационная задача, рассмотренная выше, может быть применима в полной мере к части $I_{s''}$.

2. Пример

Формула (28) для изменения агрегированной валовой добавленной стоимости при перераспределении инвестиций между различными видами деятельности может быть использована при стратегическом планировании. Мы рассмотрим пример перераспределения инвестиций при упрощающем допущении: сокращается доля только одного вида деятельности (например, добыча полезных ископаемых, *mine*) и увеличивается доля также только одного вида деятельности (например, обрабатывающих производств, *manufacture*) (табл. 14).

Допустим, что инвестиции в добыче полезных ископаемых ограничиваются восполнением износа, а прироста основного капитала в этом виде деятельности не происходит. Коэффициент γ , связывающий валовое накопление капитала с инвестициями в добыче полезных ископаемых, равен 1,341. Следовательно, инвестиции, обеспечивающие восполнение износа, равного 1463,8 млрд руб., должны составить $1463,8 \times 1,341 = 1963,0$. Тогда инвестиции в добычу полезных ископаемых могут сократиться с 3098,8 до 1963,0, т.е. на 1135,8 млрд руб. Пусть инвестиции в обрабатывающие производства вырастут на ту же величину, т.е. до 4362,1 млрд руб. Результат такого перераспределения инвестиций представлен в табл. 15.

Как видно из табл. 15, доля добычи полезных ископаемых уменьшается до 0,118, доля обрабатывающих производств увеличивается до 0,261. Чистое накопление капитала в добыче полезных ископаемых равно нулю, соответственно, равен нулю прирост добавленной стоимости. В обрабатывающих производствах вследствие увеличения валового и чистого накопления капитала, прирост валово-

Таблица 14. Факторы динамики валовой добавленной стоимости по основным видам экономической деятельности за период 2011–2014 гг., в неизменных ценах 2004 г., млрд руб.

Виды деятельности	Доля в совокупных инвестициях по основным видам экономической деятельности		Инвестиции в основной капитал, по основным видам экономической деятельности		Отношение инвестиций к валовой добавленной стоимости	Валовое накопление основного капитала	Начисленные амортизации	Прирост основного капитала	Прирост валовой добавленной стоимости на единицу прироста капитала	Прирост валовой добавленной стоимости
	λ_n	$\lambda_n I_n$	$I_n = \lambda_n I_n$	γ_n						
Basic	1,000	16705,4	16705,4	1,251	13374,9	7919,7	5455,2	0,264	1441,5	
Agric	0,054	906,6	606,9	1,495	406,9	499,0	107,9	1,495	161,3	
Mine	0,185	3098,8	2314	1,341	2314	1463,8	850,2	0,065	55,5	
Manufac	0,193	3226,3	2755,4	1,173	2755,4	1622,4	1133,0	0,421	477,4	
Energy*	0,121	2018,0	1722,3	1,175	1722,3	916,7	805,6		-6,5	
Build	0,040	661,6	442,2	1,500	442,2	345,0	97,2	1,059	102,9	
Trade	0,048	802,1	449,3	1,784	449,3	179,1	270,2	1,378	372,3	
Transport	0,359	5992,0	5084,7	1,181	5084,7	2893,6	2191,1	0,127	278,6	

* В этом виде экономической деятельности прирост валовой добавленной стоимости в 2011–2014 гг. был отрицательным.

Таблица 15. Гипотетические факторы динамики валовой добавленной стоимости по основным видам экономической деятельности за период 2011–2014 гг., в неизменных ценах 2004 г., млрд руб., при условии $\delta K_{mine} = D_{mine}$

Виды деятельности	Доля в совокупных инвестициях по основным видам экономической деятельности	λ_n	Инвестиции в основной капитал, по основным видам экономической деятельности	$I_n = \lambda_n J_n$	Отношение инвестиций к валовому накопленному основному капиталу	Y_n	Валовое накопление основного капитала	$\delta K_n = I_n / \gamma_n$	Начисленный износ основного капитала	D_n	$\Delta K_n = \delta K_n - D_n$	Прирост валовой добавленной стоимости на единицу капитала	k_n	Прирост валовой добавленной стоимости	$\Delta Y_n = k_n \Delta K_n$
	Basic	1,000	1,000	16705,4	1,251	13374,9	7919,7	5568,4	0,322	1791,2	161,3	0	882,6	-6,5	102,9
Agric	0,054	906,6	1,495	1,341	606,9	499,0	107,9	1,495	161,3	0	882,6	-6,5	102,9	372,3	278,6
Mine	0,118	1963,0	1,173	1,175	1722,3	916,7	805,6	0,421	882,6	-6,5	102,9	372,3	278,6	0	0
Manufac	0,121	2018,0	1,500	1,784	442,2	345,0	97,2	1,059	102,9	372,3	278,6	0	0	0	0
Energy*	0,040	661,6	1,784	1,181	5084,7	2893,6	2191,1	0,127	278,6	0	0	0	0	0	0
Build	0,048	802,1	5992,0												
Trade	0,359	5992,0													
Transport															

* В этом виде экономической деятельности прирост валовой добавленной стоимости в 2011–2014 гг. был отрицательным.

вой добавленной стоимости увеличивается с 477,4 до 882,6 млрд руб. Совокупный прирост валовой добавленной стоимости по основным видам деятельности увеличивается с 1441,5 до 1791,2 млрд руб., т.е. в 1,24 раза. В такой же пропорции, с некоторым временным лагом, должен ускориться рост ВВП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ временных рядов, описывающих динамику инвестиций, прироста капитала и валовой добавленной стоимости по видам деятельности, показывает, что в течение рассматриваемого периода растущие издержки в добыче полезных ископаемых обуславливали снижение эффективности дополнительных затрат капитала в экономике в целом. Производственные функции (типа функции Кобба–Дугласа) позволяют выделить вклад двух основных факторов – труда и капитала – в динамику валовой добавленной стоимости в каждом из основных видов деятельности, а также подтвердить в целом выводы, полученные на основе качественного анализа временных рядов.

Поскольку значительная часть валютных поступлений от экспорта используется для вывоза капитала и выплаты доходов иностранных инвесторов, регулирование трансграничного движения капитала позволило бы сократить экспорт нефти и газа без ущерба для импорта товаров и услуг и внутренней экономики в целом. В среднесрочной перспективе ориентация нефтегазового комплекса, в основном, на удовлетворение внутренних потребностей в энергоносителях позволила бы качественно снизить издержки добычи и транспортировки нефти и газа, перераспределить инвестиции в пользу отраслей, обеспечивающих экономический рост и технический прогресс.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П1. Обозначения

Символ	Значение
I_n	Инвестиции в основной капитал в n -ном виде деятельности
I_s	Инвестиции в основной капитал в основных видах деятельности в целом
λ_n	Доля n -ного вида деятельности в инвестициях в основной капитал по основным видам деятельности
δK	Валовое накопление основного капитала
ΔK	Чистое накопление капитала
ΔY	Прирост валовой добавленной стоимости
γ	Отношение инвестиций к валовому накоплению основного капитала
k	Прирост валовой добавленной стоимости на единицу прироста основного капитала
D	Начисленный износ основного капитала
Basic	Основные виды деятельности, в целом
Agric	Сельское и лесное хозяйство, охота
Mine	Добыча полезных ископаемых
Manufacture	Обрабатывающие производства
Build	Строительство
Trade	Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования
Energy	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Transport	Транспорт и связь
Infrastructure	Отрасли инфраструктуры (транспорт и связь + производство и распределение электроэнергии, газа и воды)

Таблица П2. Использование валютных поступлений от экспорта нефти, нефтепродуктов и газа, %

Год	Поступления от нефтегазового экспорта, всего	Использование		
		оплата импорта товаров и услуг*	баланс доходов	ЧИСТЫЙ ВЫВОЗ КАПИТАЛА**
2010	100	52,4	21,0	26,6
2011	100	52,2	19,3	28,5
2012	100	58,1	21,3	20,6
2013	100	65,0	25,5	9,5
2014	100	40,5	23,5	36,0
2015	100	43,8	21,4	34,8
2016	100	57,9	27,4	14,7

*оплата импорта товаров и услуг, не покрытая экспортом прочих товаров и услуг, ** включая капитальные трансферты, чистые ошибки и пропуски, изменение официальных резервов. В 2013 и 2014 г. чистый вывоз капитала финансировался не только за счет доходов от нефтегазового экспорта, но и за счет сокращения официальных валютных резервов.

Таблица П3. Динамика физического объема ВДС по видам деятельности (в % к 2005 г.)

Год	Agric	Mine	Manuf	Energy	Build	Trade	Transport
2006	102,7	97,1	106,6	104,5	112,8	114,1	109,7
2007	104,0	95,0	114,6	100,9	127,5	127,4	115,0
2008	110,7	95,8	112,2	101,7	141,6	140,1	120,9
2009	112,4	93,5	95,8	96,9	120,8	131,9	110,5
2010	98,8	99,7	104,0	100,8	126,1	139,6	116,6
2011	113,3	103,1	110,6	100,8	129,2	144,1	124,2
2012	111,6	105,1	116,6	102,4	134,4	149,0	129,1
2013	116,9	101,5	121,7	100,4	134,5	149,6	131,8
2014	119,3	103,5	122,4	99,3	130,8	151,7	130,7

Таблица П4. Динамика наличия основных фондов по видам деятельности (в % к 2005 г.)

Год	Agric	Mine	Manuf	Energy	Build	Trade	Transport
2006	99,1	105,4	104,1	100,9	100,2	105,9	102,8
2007	99,7	111,8	109,6	103,3	103,7	115,9	106,1
2008	100,2	118,7	115,9	106,3	106,0	126,3	109,9
2009	101,1	126,1	122,2	109,8	108,3	135,4	113,9
2010	102,3	130,7	129,0	113,8	110,3	144,6	116,4
2011	104,1	137,1	136,1	119,7	113,7	154,3	121,5
2012	105,8	144,9	143,9	126,4	117,7	164,0	127,9
2013	108,1	153,7	152,9	133,2	121,1	174,2	132,7
2014	110,2	161,7	163,1	140,2	124,4	186,4	138,1

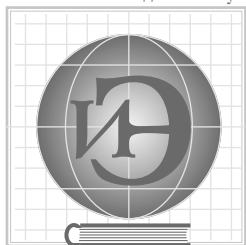
Таблица П5. Динамика занятости по видам деятельности (в % к 2005 г.)

Год	Agric	Mine	Manuf	Energy	Build	Trade	Transport
2006	99,2	95,6	100,1	108,2	98,2	102,4	100,1
2007	91,3	109,3	99,0	103,6	108,2	106,0	105,8
2008	87,4	109,7	94,2	107,5	117,9	104,5	105,0
2009	83,5	112,9	85,4	112,1	107,6	102,8	103,8
2010	78,0	113,7	85,5	116,4	110,0	104,7	103,4
2011	79,0	115,2	85,5	114,4	111,4	109,1	105,9
2012	75,7	116,3	86,3	119,1	115,6	111,4	107,0
2013	72,4	127,7	85,0	115,3	118,5	112,4	107,9
2014	69,4	122,1	83,4	119,1	118,7	112,6	108,1

ЛИТЕРАТУРА

- Афанасьев А.А., Пономарева О.С.* (2014) Производственная функция народного хозяйства России // Экономика и математические методы. № 4.
- Буданов И.А.* (2013). Ресурсы и условия развития инфраструктуры в РФ // Проблемы прогнозирования. № 5.
- Ван дер Варден Б.Л.* (1960). Математическая статистика. Москва: ИЛ.
- Кириллюк И.А.* (2013). Модели производственных функций для российской экономики // Компьютерные исследования и моделирование. Т. 5. № 2.
- Корнев А.К.* (2013). Потенциал обновления производственного аппарата реальной экономики // Проблемы прогнозирования. № 3.
- Мамонов М.Е., Пестова А.А.* (2015). Анализ технической эффективности национальных экономик: роль институтов, инфраструктуры и ресурсной ренты // Журнал новой экономической ассоциации. № 3.
- Мамонов М.Е., Пестова А.А., Сабельникова Е.М., Апоков А.Ю.* (2015). Подходы к оценке факторов производства и технологического развития национальных экономик: обзор мировой практики // Проблемы прогнозирования. № 6.
- Синяк Ю.В., Колпаков А.Ю.* (2014). Анализ динамики и структуры затрат в нефтегазовом комплексе России в период 2000–2011 годов и прогноз до 2020 года // Проблемы прогнозирования. № 5.
- Jarque С.М., Bera А.К.* (1987). A Test for Normality of Observations and Regression Residuals. *International Statistical Review*. 55 (2).
- Judge G., Griffiths W.E., Hill R.C., Lutkepohl H., Lee T.C.* (1985). *The Theory and Practice of Econometrics* (2nd edition). John Wiley and Sons.
- Maddala G.S.* (2001). *Introduction to Econometrics* (3rd edition). John Wiley and Sons.
- Mittelhammer R., Judge G., Miller D.* (2000). *Econometric Foundations*. Cambridge University Press.

Российская академия наук



Институт экономики

Редакционно-издательский отдел:

Тел.: +7 (499) 129 0472

e-mail: print@inecon.ru

Сайт: www.inecon.ru

Научный доклад

В.Е. Маневич, Л.Н. Слуцкий

Долговременные макроэкономические факторы динамики
российской экономики

Оригинал-макет – Валериус В.Е.

Редактор – Полякова А.В.

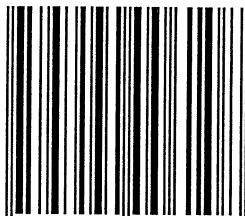
Компьютерная верстка – Гришина М.Ф.

Подписано в печать 19.10.2017 г.

Заказ № 26. Тираж 300. Объем 2,4 уч. изд. л.

Отпечатано в ИЭ РАН

ISBN 978-5-9940-0610-8



9 785994 006108