

ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

А.Е. Толоконников

**ДЕФЕКТЫ РЫНКА,
МЕЖОТРАСЛЕВЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
И ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА
В РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ**

Препринт WP3/2022/02

Серия WP3

Проблемы рынка труда

Москва
2022

УДК 338
ББК 65.053

Редактор серии WP3
«Проблемы рынка труда»
В.Е. Гимпельсон

Толоконников, А. Е.

Дефекты рынка, межотраслевые взаимодействия и промышленная политика в российской экономике [Электронный ресурс] : препринт WP3/2022/02 / А. Е. Толоконников ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Электрон. текст. дан. (1,35 Мб). – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. – 71 с. – (Серия WP3 «Проблемы рынка труда»).

Неэффективное распределение ресурсов ведет к более низким темпам экономического роста и уровню общественного благосостояния по сравнению с потенциально достижимыми. Оно связано не только с искажающей ролью налогов и субсидий, вводимых государством, но и с дефектами рынка (market imperfections). Дефекты рынка – это издержки, которые несут экономические агенты для преодоления препятствий, связанных с несовершенством конкуренции, асимметрией информации и барьерами для доступа на рынок. Воздействие дефектов рынка определяется структурой межотраслевых взаимодействий. Дефекты рынка в начале производственной цепочки – при производстве промежуточных продуктов – вносят большие искажения, чем в конце цепочки, ближе к продуктам конечного потребления.

Согласование отраслевой структуры налогов и субсидий и сложившихся дефектов рынка может привести к повышению эффективности распределения ресурсов в экономике и, как следствие, к росту выпуска и общественного благосостояния. Инструментом такого улучшения может служить промышленная политика. В какой мере критерии такой промышленной политики, используемые сегодня в России, способствуют более эффективному распределению ресурсов в экономике? Каковы возможности ее улучшения?

В данной работе, на основе подхода Лиу и данных таблиц «Затраты-Выпуск» для российской экономики за 2016 год сектора ранжированы по величине эффекта на агрегированный выпуск от субсидии сектору в 1 руб. Наибольшего эффекта от снижения чистых налогов следует ожидать от поддержки секторов, ориентированных на производство услуг для обеспечения производства – например, услуг по аренде машин и оборудования; услуг по финансовому посредничеству; некоторых транспортных услуг. В работе показано, что поддержка отраслей с высокой долей промежуточных продуктов в выпуске приводит к росту агрегированного выпуска. Поддержка секторов с высоким отношением занятости к добавленной стоимости ведет к снижению агрегированного выпуска.

УДК 338
ББК 65.053

JEL: C67, O11, O25, O47

Ключевые слова: дефекты рынка, промышленная политика, таблицы «Затраты-Выпуск», российская экономика

Препринты Национального исследовательского университета
«Высшая школа экономики» размещаются по адресу: <http://www.hse.ru/org/hse/wp>

© Толоконников А.Е., 2022

1. Введение^{1,2}

В идеальной экономике (без транзакционных издержек и при условии совершенной конкуренции) оптимальное распределение ресурсов при заданных относительных ценах достигается через замещение факторов производства. Оно восстанавливается, если под действием внешних факторов относительные цены меняются. В свою очередь, несовершенства рынка ухудшают равновесие и ведут к потерям в темпах экономического роста и в уровне благосостояния по сравнению с потенциально достижимыми. Они связаны с ценовыми искажениями из-за налогов и субсидий, вводимых государством, а также с дефектами рынка (market imperfections).

Дефекты рынка – это издержки, которые несут экономические агенты для преодоления препятствий, связанных с несовершенством информации и барьерами доступа на рынок. К дефектам рынка, в числе прочего, относятся транзакционные издержки (transaction costs), затраты фирм на поиск и проверку контрагентов (contract frictions), проценты по кредиту на предоплату промежуточных товаров (financial frictions), наценки, взимаемые фирмами с рыночной властью (profit margin).

Liu (2019) рассмотрел один из механизмов воздействия дефектов рынка. Дефекты рынка искажают цены на промежуточные продукты и меняют относительные цены³. Искращения цен передаются по производственным цепочкам, что ухудшает распределение ресурсов и приводит к значительным потерям темпов экономического роста и уровня благосостояния по сравнению с потенциально достижимыми. Потери от конкретного дефекта рынка тем выше, чем больше объем промежуточных продуктов, в цене которых он отражен. Соответственно, эффект от искажений в ценах на товары и услуги низкого уровня переработки, вовлеченные в многочисленные и разветвленные производственные цепочки, выше, чем от искажений цен на конечные продукты.

Влиянию дефектов рынка, связанных с продуктами промежуточного потребления, посвящена обширная литература⁴. Эффект от воздействия дефектов рынка тем выше, чем выше эластичность замещения соответствующих промежуточных продуктов (Osotimehin, Poroу, 2020). Он также зависит от структуры взаимодействий между производителями,

¹ Статья подготовлена в рамках гранта, предоставленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (№ соглашения о предоставлении гранта: 075-15-2020-928).

² Я выражаю благодарность Илье Борисовичу Воскобойникову за огромный вклад в подготовку статьи. При этом беру на себя всю ответственность, связанную с возможными ошибками в работе.

³ Другой механизм связан с предложением труда – см., например, работу (Bigio, La’O, 2020). В экономике без дефектов рынка, при условии эластичного предложения труда, должно выполняться равенство $MRS_{lc} = \frac{w}{p} = MP_L$ (предельный уровень замещения отдыха и потребления равен реальной зарплате и предельному продукту труда). В условиях существования дефектов рынка цены оказываются не равны предельным издержкам. Из-за этого нарушается равенство реальной зарплаты и предельного продукта труда и, следовательно, предельного замещения отдыха потреблением и предельного продукта труда. Неоклассическая модель роста предсказывает, что на любом оптимальном пути предельная ставка замещения между досугом и потреблением, скорректированная на налоги (MRS), равна предельному продукту труда (MPL). Клин труда (labor wedge) определяется как разрыв между этими двумя объектами (Karabarbounis, 2014). При высокой эластичности предложения труда потери выпуска сильнее. В данной работе этот механизм не рассматривается.

⁴ См. работы: (Caliendo et al., 2017; Leal, 2017; Baqaee, Farhi, 2019).

поскольку дефекты, с которыми сталкивается фирма, влияют не только на саму фирму, но и на участников ее производственной цепочки.

В ряде работ⁵ показано, что неэффективность распределения ресурсов в экономике и снижение агрегированной совокупной факторной производительности (СФП) зависят от распределения дефектов рынка в производственных цепочках. В частности, (Bigio, La'O, 2020) показывают, что эффект первого порядка на клин труда от секторных дефектов в точке без дефектов рынка равен весу Домара (отношение выпуска сектора к ВВП). Фадингер с соавторами (Fadinger et al., 2016) показывают, что для государства, максимизирующего ВВП при постоянном объеме налогов, оптимально устанавливать налоговые ставки, имеющие отрицательную корреляцию с мультипликатором затрат и выпуска (IO multiplier). В развитых странах, по оценкам авторов, эта корреляция оказалась отрицательной, в отличие от развивающихся. При этом некоторые наиболее бедные страны могут увеличить ВВП на душу населения на 30% при установлении оптимальных налогов.

Влияние дефектов рынка может рассматриваться не только на уровне отраслей, но и на уровне отдельных предприятий (Edmond et al., 2018). В этом случае, как правило, появляется возможность учесть индивидуальные эффекты фирм и отделить влияние дефектов рынка от влияния перераспределения ресурсов между фирмами (реаллокацию). Можно также увидеть различные формы общих для разных фирм механизмов замещения факторов производства. Во-первых, наценки действуют как равномерные налоги на выпуск, снижая занятость и инвестиции во всех фирмах. Во-вторых, из-за вариации наценок между фирмами, вызванной различным уровнем рыночной власти фирм, относительные цены оказываются искажены и, как следствие, ресурсы распределены неэффективно. В-третьих, на замещение факторов производства влияют факторы, определяющие вход новых фирм на рынок. Оптимальное для общества появление новых предприятий может не происходить из-за несоответствия частных стимулов для открытия бизнеса общественному оптимуму. Из трех перечисленных механизмов вклад первого механизма дает примерно две трети суммарных потерь, второго – одну треть, а размер третьего механизма незначителен (Edmond et al., 2018).

Исследования дефектов рынка на уровне отраслей не позволяют напрямую наблюдать ряд существенных явлений, таких как эффекты входа на рынок и выхода с рынка. При этом они обеспечивают охват экономики в целом и непосредственную связь с показателями экономического роста и благосостояния. Одно из таких исследований выполнено Liu (2019) для Китая и Южной Кореи. Для российской экономики – постиндустриальной, но ориентированной на сырьевой экспорт – такой анализ до сих пор проведен не был.

Рассматривая изменения чистых налогов как возможный источник шоков предложения, данная работа отвечает на вопрос, к воздействию на какие виды деятельности российской экономики агрегированный выпуск наиболее чувствителен.

В отличие от Liu (2019), мы не ограничиваем анализ экономики промышленными секторами. Данная работа показывает, что наибольшего эффекта следует ожидать от

⁵ См.: (Bigio, La'O, 2020; Jones, 2011; Fadinger et al., 2016).

снижения налоговой нагрузки на сектора, ориентированные на производство продуктов промежуточного потребления и в особенности производство услуг для обеспечения производства – например, аренда машин и оборудования; финансовое посредничество; услуги железнодорожного и трубопроводного транспорта; вспомогательные транспортные услуги; услуги по ковке и штамповке; услуги литейного производства; программные продукты и услуги, связанные с использованием вычислительной техники и информационных технологий. Другие подходы к поддержке отраслей дают меньшие или даже негативные эффекты. Например, поддержка отраслей с высоким отношением занятости к добавленной стоимости, как правило, ведет к снижению выпуска по сравнению с максимально достижимым.

Разумеется, трактовать выводы работы следует с учетом ограничений модели. Так, модель показывает, что эффект субсидирования сырьевых секторов высокий. Однако эта модель не учитывает, что эти сектора – рентообразующие, а размер ренты связан с внешнеторговой конъюнктурой. Поэтому субсидирование сырьевых секторов не приведет к снижению цен на сырье. В отличие от сырьевых секторов, перечисленные выше услуги производятся и реализуются на конкурентном рынке, а цены не связаны напрямую с конъюнктурой внешних рынков.

К недостаткам модели можно отнести следующее. Во-первых, мы делаем предположение о неэластичном предложении труда. Используемая модель предполагает полную занятость при любых значениях дефектов рынка и при любых значениях налогов. Во-вторых, мы используем статическую модель. Переход от статической модели к динамической может изменить выводы. В-третьих, в рамках данной модели рост цен на нефть моделируется как увеличение дефектов рынка, что приводит к снижению выпуска. Фактически рост цен на нефть благоприятен для российской экономики (Korhonen, Ledyeva, 2010).

Во втором разделе работы приведен обзор литературы. В третьем разделе обсуждается подход Лиу к рассматриваемой задаче. В четвертом рассматриваются используемые данные. В пятом разделе обсуждаются результаты расчетов. Шестой раздел содержит заключение.

2. Виды промышленной политики и экономический рост. Обзор литературы

Существуют ли причины, по которым государству следует поддерживать именно эти сектора, а не другие, в интересах общества в целом? Другими словами, есть ли рациональные обоснования для промышленной политики с точки зрения интересов общества? Одно направление литературы подвергает сомнению способность государства достигать целей промышленной политики по двум причинам (Tommaso et al., 2020). Во-первых, государство может преследовать не общественные интересы, а интересы отдельных узких групп (Kueger, 1990). В этом случае государство осознанно не пытается улучшить общественное благосостояние. Во-вторых, государство может быть в принципе неспособно достичь конкретных целей из-за асимметрии информации или недостаточных компетенций разработчиков промышленной политики (например, (Chang, 1994)). Прямым

статистическим наблюдением количественно оценить все дефекты рынка невозможно. В свою очередь, ошибка в определении природы и влияния дефектов рынка может привести к тому, что государственное вмешательство не повысит, а наоборот, снизит эффективность производства. Поэтому сомнения в корректности обсуждаемых в литературе спецификаций дефектов рынка и способов их оценки – один из аргументов против вмешательства государства в экономику, в том числе в форме промышленной политики (Pack, Saggi, 2006; Rodrik, 2008). Исследователи, принадлежащие к данному направлению, считают, что промышленная политика может приводить к ухудшению рыночного равновесия, поэтому государству следует совершать минимальные интервенции в экономику.

Если же государство все-таки намерено проводить экономическую политику, каковы критерии выбора отраслей для поддержки? Из каких соображений фактически проводится промышленная политика? Выбор приоритетных отраслей должен зависеть от цели государственного вмешательства (Barbieri et al., 2021; Tommaso et al., 2020). Наиболее успешные страны в разные этапы проводили различные виды политики для того, чтобы их сектора сократили отставание от конкурентов (Chang, 2002).

Целью промышленной политики, например, может быть ускорение экономического роста. Тогда государство может решить поддерживать наиболее динамичные сектора, то есть сектора, пользующиеся высоким спросом на мировом рынке (например, (Malerba, 2002; Lin, 2011)). Эти сектора могут расти за счет внешнего спроса, обеспечивая экономический рост. Однако использование такого критерия связано с риском неопределенности относительно будущего конкретных секторов (Tommaso et al., 2020).

Цели промышленной политики могут быть неэкономическими. Например, государство может поощрять производство зеленой энергетики, культуры, образования и здравоохранения (например, (UNDP, 1990)). Эти сектора поддерживаются, поскольку они производят общественно полезные товары и услуги. Также государство может решить поддерживать некоторые предприятия для сохранения занятости, даже если эти производства неэффективны.

Какова фактически реализуемая в России промышленная политика? Обзор целей промышленной политики приведен в работе (Симачев и др., 2018). С целью догоняющего развития (призвано сократить отставание секторов) поддерживались автомобилестроение (с 2005 года), фармацевтическая промышленность (с 2009 года). Также проводилась политика опережающего развития (для обеспечения компаниям технологического превосходства над конкурентами в мире), но она не имела секторную спецификацию.

Анализ на уровне фирм в России показывает, что при прочих равных поддержка государства чаще достается компаниям-экспортерам, фирмам, осуществляющим инновационную деятельность (Симачев, Кузык, 2020) и осуществляющим крупные инвестиции (Яковлев и др., 2020). Это может указывать на то, что государство нацелено на экономический рост и поддерживает перспективные фирмы, поскольку, например, экспорт – это показатель конкурентоспособности предприятия. Также господдержка связана с задачами стабилизации занятости (Симачев, Кузык, 2020) и чаще достается предприятиям, оказывающим помощь властям в социальном развитии региона, что показывает важность социального фактора при назначении господдержки (Яковлев и др., 2020). Свидетельства о

влиянии государственного участия в предприятии на господдержку противоречивы. С одной стороны, Симачев и Кузык (2020) утверждают, что господдержка в большей степени ориентирована на крупные компании, компании с государственным участием и компании, замкнутые на госсектор. С другой стороны, Яковлев и др. (2020) указывают, что фактор участия государства в собственности перестал быть значимым для получения господдержки. При этом потенциально существует проблема эндогенности: можно ли трактовать результаты как целенаправленное проявление государственной политики.

Данная работа, следуя Liu, дает оценку различных критериев формирования промышленной политики с точки зрения ее влияния на рост агрегированного выпуска. В своей работе Liu (2019) теоретически обосновывает новый показатель и рассчитывает его для Китая в 2007 году и Южной Кореи в 1970-х. Он показывает, что введенная им характеристика чувствительности выпуска экономики к субсидиям какому-либо сектору предсказывает отбор секторов для поддержки. Также Liu (2019) оценивает эффект на выпуск от государственных вмешательств в эти экономики и оценивает возможные эффекты на выпуск при альтернативных вмешательствах.

В основе методологии Liu (2019) лежит многосекторная модель общего равновесия, в которой сектора используют продукцию других секторов для производства. В процесс взаимодействия между секторами встраиваются дефекты рынка. Дефекты рынка могут представлять собой транзакционные издержки, наценки и другие финансовые и нефинансовые трения. Эффект от дефектов рынка заключается в том, что цены оказываются выше издержек и, следовательно, спрос на промежуточную продукцию секторов снижается ниже потенциального, а рыночное равновесие отличается от оптимального распределения. В такой экономике есть место для государственного вмешательства, увеличивающего выпуск. С другой стороны, государственные вмешательства могут уменьшить выпуск.

Подход Liu (2019) позволяет вычислить аналитически эффект первого порядка на общий выпуск от субсидии сектору – этот показатель будем называть центральностью искажения сектора (*distortion centrality*). Центральность искажения учитывает выгоду и затраты на субсидии, поэтому на ее основании можно принимать решение о субсидиях, если цель государственного вмешательства в увеличении выпуска.

Liu (2019) показывает, что ранжирование секторов по центральности искажения слабо зависит от количественной оценки дефектов рынка. Это свойство центральности искажения крайне важно, поскольку на практике точность измерения дефектов рынка невысока, а предпосылки об их природе крайне приблизительны. Большее влияние на ранжирование оказывает структура экономики, которую измерить легко. Так происходит из-за того, что производственные графы⁶ экономик обладают иерархичной структурой – существуют сектора в вершине производственной цепочки, поставляющие промежуточную продукцию многим другим секторам. Эти сектора и следует поддерживать в большей мере, поскольку отдача агрегированного выпуска на рубль чистых субсидий этим секторам максимальна. То есть рекомендации для государственных вмешательств на основании

⁶ Сектора используют товары и услуги других секторов для производства. Этот обмен товаров и услуг (или, иными словами, «цепочки поставок») можно представить в виде графа. Вершинами графа являются сектора экономики, а ребра графа – направленное движение товаров из одного сектора в другой.

центральности искажения устойчивы к разным спецификациям дефектов рынка. Результаты использования методологии предписывают проводить политику, сокращающую стоимость продукции секторов, которые поставляют промежуточную продукцию многим другим секторам.

В отличие от Liu (2019), мы не ограничиваем анализ экономики промышленными секторами. Наш анализ показывает высокую важность секторов, предоставляющих производственные услуги, для экономического роста.

Помимо подхода Liu (2019), существует и другой инструмент для определения эффекта на агрегированный выпуск от субсидий секторам. Стандартный инструмент для предсказания эффекта от государственного вмешательства – вычисляемые модели общего равновесия (ВМОР) (например, (Burfisher, 2021)). Эти модели описывают взаимодействия между агентами: секторами, домохозяйствами, государством на товарных рынках и рынках ресурсов. Взаимодействия агентов приводят к равновесию, а сценарные расчеты предсказывают изменение равновесия в ответ на государственные вмешательства или изменение некоторых параметров модели. В отличие от ВМОР, подход Liu позволяет вычислить эффект от субсидий аналитически.

3. Методология

Liu (2019) предложил модель, которая позволяет ответить на вопрос, на сколько рублей вырастет агрегированный выпуск при наделении сектора дополнительной субсидией в 1 руб., изъятой у потребителей в виде паушального налога. Методология данной работы основана на модели общего равновесия, состоящей из двух блоков – агрегированного предложения с учетом чистых субсидий производителю и агрегированного спроса. Для наглядности мы используем производственную функцию Кобба – Дугласа. В работе Liu (2019) можно найти модель с обобщенной производственной функцией.

Доказательства лемм, следствий и утверждений приведены в Приложении 3.

Агрегированное предложение

Рассматривается экономика, состоящая из n отраслей, производящих n продуктов. Выпуск отрасли i , Q_i , состоит из продукта конечного потребления Y_i , который поставляется потребителю, и продуктов, которые являются промежуточными для других секторов, x_{ki} :

$$(1) \quad Q_i = Y_i + \sum_{k=1}^n x_{ki}.$$

Полезность (U) репрезентативного потребителя определяется потреблением продукции секторов и имеет вид Кобба – Дугласа со степенями β_i :

$$(2) \quad U = \prod_{i=1}^N Y_i^{\beta_i}, \text{ где } (\sum_{i=1}^N \beta_i = 1).$$

В свою очередь, выпуск отрасли i определяется производственной функцией, которая зависит от промежуточных продуктов x_{ij} , производимых отраслями j ($j = 1, \dots, N$), и затрат труда l_i :

$$(3) \quad Q_i = z_i \varphi_i l_i^{\alpha_i} \prod_{j=1}^n x_{ij}^{\alpha_{ij}},$$

где z_i – уровень производительности сектора, а α_i и α_{ij} – доли труда и промежуточных продуктов j в выпуске отрасли i , $\varphi_i = \alpha_i^{-\alpha_i} \prod_{j=1}^n \alpha_{ij}^{-\alpha_{ij}}$ – нормировочная константа. При этом производство в каждом секторе характеризуется постоянной отдачей от масштаба:

$$(4) \quad \alpha_i + \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} = 1.$$

В рассматриваемой экономике присутствуют *субсидии* и *дефекты рынка*. Через субсидии (или чистые субсидии – повышение налога снижает субсидию) государство снижает стоимость факторов производства для производителя. Оно компенсирует определенную долю затрат отрасли i . Эта доля может составлять τ_{ij} от цены промежуточного продукта x_{ij} или τ_{iL} от заработной платы работника W . Дефекты рынка в отрасли i , χ_{ij} – это доля цены, связанная с дополнительными издержками, которые увеличивают цену промежуточной продукции x_{ij} для производителя продукции i . К ним относятся всевозможные наценки, транзакционные издержки и нефинансовые трения, не связанные с производственными издержками, налогами и субсидиями⁷. Дефекты рынка считаются экзогенно заданными.

С учетом субсидий и дефектов рынка каждая отрасль максимизирует свою прибыль π_i , выбирая уровень затрат труда и промежуточных продуктов:

$$(5) \quad \max_{l_i, x_{ij}} \pi_i = \max_{l_i, x_{ij}} p_i \cdot z_i \varphi_i l_i^{\alpha_i} \prod_{j=1}^n x_{ij}^{\alpha_{ij}} - (1 - \tau_{iL})W \cdot l_i - \sum_{j=1}^n (1 - \tau_{ij} + \chi_{ij})p_j \cdot x_{ij},$$

где p_i – цена продукции сектора i , которую получает производитель за свой товар. При этом покупатель платит $(1 - \tau_{ij} + \chi_{ij})p_i$, а государство платит $\tau_{ij}p_i$.

⁷ Мы предполагаем, что дефекты рынка не возникают в процессе найма труда – в этом случае количество труда L представляет общее количество ресурсов в экономике. В работе (Bigio, La'O, 2020) рассматривается экономика с дефектами на рынке труда.

Условия первого порядка для решения задачи максимизации прибыли (5) имеют вид:

$$(6) \quad x_{ij} = \frac{\alpha_{ij} p_i Q_i}{(1 - \tau_{ij} + \chi_{ij}) p_j}$$

$$(7) \quad l_i = \frac{\alpha_i p_i Q_i}{(1 - \tau_{iL}) W}$$

Преобразование уравнений (6) и (7) позволяет представить эластичности замещения факторов производства α_{ij} и α_{iL} в производственной функции (3) через доли фактических долей затрат на промежуточные продукты $\omega_{ij} \equiv \frac{p_j x_{ij}}{p_i Q_i}$ и труд $\omega_{iL} \equiv \frac{W l_i}{p_i Q_i}$, которые могут быть получены из таблиц «Затраты-Выпуск» (ТЗВ). Это решение имеет вид:

$$(8) \quad (1 + \chi_{ij} - \tau_{ij}) \omega_{ij} = \alpha_{ij},$$

$$(9) \quad (1 - \tau_{iL}) \omega_{iL} = \alpha_{iL}.$$

Уравнения (8) и (9) показывают, чем равновесие с учетом субсидий и дефектов рынка отличается от идеального равновесия. В условиях максимизации прибыли замещение факторов производства определяется относительными ценами на промежуточные продукты и труд, с которыми фактически сталкивается производитель, то есть включающими и субсидии, и дефекты рынка. Как легко заметить, если бы субсидии и дефекты рынка были равны нулю, замещение факторов производства в равновесии определялось бы только первоначальными долями затрат на факторы производства ω_{ij} и ω_{iL} , совпадающими с эластичностями выпуска по факторам производства α_{ij} и α_{iL} .

В равновесии вся выручка тратится на приобретение промежуточных товаров и оплату труда, то есть прибыль оказывается нулевой.

Подстановка (6) и (7) в (3) дает:

$$(10) \quad Q_i = z_i \varphi_i \left(\frac{\alpha_i p_i Q_i}{(1 - \tau_{iL}) W} \right)^{\alpha_i} \prod_{j=1}^n \left(\frac{\alpha_{ij} p_i Q_i}{(1 - \tau_{ij} + \chi_{ij}) p_j} \right)^{\alpha_{ij}}.$$

Уравнение (11) получается после логарифмирования уравнения (10) и приведения подобных. Уравнение (11) дает систему уравнений для нахождения относительных цен в равновесии:

$$(11) \quad \ln \frac{p_i}{W} = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \ln \frac{p_j}{W} - \varepsilon_i + \alpha_i \ln(1 - \tau_{iL}) + \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \ln(1 - \tau_{ij} + \chi_{ij}), \text{ (где } \varepsilon_i = \ln z_i \text{)}.$$

Уравнение (12) демонстрирует запись решения системы уравнений (11) в матричном виде. Без матричной записи не обойтись, поскольку решение системы уравнений предполагает матричную запись. $\ln \frac{p}{W}$ – вектор значений $\ln \frac{p_i}{W}$; $\alpha \ln(1 - \tau_L)$ – вектор значений $\alpha_i \ln(1 - \tau_{iL})$; A – матрица $[\alpha_{ij}]$; $A \circ \ln(1 - \tau + \chi) \cdot \mathbf{1}$ – поэлементное умножение двух матриц (A и $\ln(1 - \tau_{ij} + \chi_{ij})$) и матричное умножение на вектор единиц, имеющий размерность $n \times 1$. Все нетранспонированные вектора имеют размерность $n \times 1$.

$$(12) \quad \ln \frac{p}{W} = (I - A)^{-1}(-\varepsilon + \alpha \ln(1 - \tau_L) + A \circ \ln(1 - \tau + \chi) \cdot \mathbf{1}).$$

Таким образом, уравнение (12) определяет относительные цены в равновесии. Зафиксируем уровень цен $P_c = 1 = \prod_{i=1}^n p_i^{\beta_i}$. Тогда при перемножении вектора β^T и $\ln \frac{p}{W}$, уровень цен сократится, и мы получим выражение для оплаты труда в равновесии (13):

$$(13) \quad \ln W = -\sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \ln \frac{p_i}{W} = -\beta^T (I - A)^{-1}(-\varepsilon + \alpha \ln(1 - \tau_L) + A \circ \ln(1 - \tau + \chi) \cdot \mathbf{1}).$$

Агрегированный спрос

Агрегированный спрос Y определяется суммой конечных расходов потребителей (C) и государства (G):

$$(14) \quad Y = C + G.$$

Потребление определяется доходами домашних хозяйств WL за вычетом налогов T :

$$(15) \quad C = WL - T.$$

Как видно из (5), субсидии τ_{iL} и τ_{ij} предоставляет государство производителям отрасли i для компенсации части издержек на труд и приобретение промежуточных продуктов, производимых отраслью j . Общий объем субсидий отрасли i тогда имеет вид

$$(16) \quad S_i \equiv \sum_{j=1}^N \tau_{ij} p_j x_{ij} + \tau_{iL} W L_i,$$

а уравнение *сбалансированного* государственного бюджета, предполагающего равенство доходов от налоговых поступлений расходам на государственные закупки и субсидии отраслям имеет вид

$$(17) \quad T = G + \sum_{i=1}^N S_i.$$

Уравнение (18) получается из (14), (15) и (17), и определяет выпуск в равновесии:

$$(18) \quad Y = WL - \sum_{i=1}^N S_i.$$

Дефекты рынка и мертвые потери

Прежде чем перейти к поиску равновесного решения, необходимо представить дефекты рынка, введенные в уравнении (5), на уровне экономики в целом.

Дефекты рынка на уровне отраслей ведут к мертвым потерям на уровне экономики в целом. Мертвые потери (Π) равны сумме издержек, связанных с дополнительными затратами отраслей на преодоление дефектов рынка:

$$(19) \quad \Pi \equiv \sum_{i,j=1}^N \chi_{ij} p_j x_{ij}.$$

Будем различать два вида выпуска в зависимости от учета общественных потерь:

$$(20) \quad Y^G - \Pi = Y.$$

Здесь Y^G – агрегированный выпуск, включающий общественные потери (Π), Y – агрегированный выпуск или стоимость конечного потребления: $Y \equiv \sum_{i=1}^N p_i Y_i$, где Y_i – конечное потребление продукции сектора i .

Определение величины Π различается в литературе. Мы будем считать Π чистыми потерями общества и вычитать из агрегированного выпуска аналогично (Liu, 2019) и (Caliendo et al., 2017). Некоторые другие работы считают Π рентой и возвращают ее потребителю ($Y + \Pi \equiv Y^G = C + G$) (Jones, 2011; Bigio, La'O, 2020; Вагаев, Farhi, 2019).

Равновесие

В уравнение (18) подставим значение заработной платы (13) и получим выражение для равновесного выпуска:

$$(21) \quad Y = WL - \sum_{i=1}^N S_i = L \cdot \exp\left(-\sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \ln \frac{p_i}{w}\right) - \sum_{i=1}^N S_i = L \cdot \exp(-\beta^T (I - A)^{-1} (-\varepsilon + \alpha \ln(1 - \tau_L) + A \circ \ln(1 - \tau + \chi) \cdot \mathbf{1})) - \sum_{i=1}^N S_i.$$

Уравнение (21) позволит вычислить, как изменения субсидий (τ_{ij}, τ_{iL}) влияют на выпуск (Y) при фиксированных дефектах рынка (χ_{ij}). Оба типа дефектов (τ, χ) влияют на цены, но субсидии (τ) перераспределяют ресурсы, а дефекты рынка (χ) – разрушают ресурсы через общественные потери Π .

Свойства равновесия

Статическая модель Лиу позволяет ответить на ряд важных вопросов относительно свойств равновесия. Вопросы сводятся к двум основным – как меняется равновесный выпуск в ответ на шоки производительности и изменение чистых налогов, и от чего зависят эти изменения.

Эффект роста производительности на агрегированный выпуск

В экономиках без дефектов рынка выполняется теорема Халтена (Hulten, 1978), которая гласит, что рост выпуска в экономике в ответ на рост производительности в секторе равен весу продаж (γ – вес Домара) этого сектора в выпуске: $\frac{d \ln WL}{d \ln z_i} = \gamma_i \equiv \frac{p_i Q_i}{WL}$ (Carvalho, Tahbaz-Salehi, 2019). Лемма 1 показывает, что теорема Халтена не выполняется в экономике с дефектами рынка. Также Лемма 1 дает интерпретацию показателю влияния сектора.

ЛЕММА 1

$$(22) \quad \frac{d \ln WL}{d \ln z_i} = \mu_i - \text{влияние (influence) сектора } i.$$

Влияние – это мера центральности сектора, показывающая агрегированный эффект от предельного роста производительности в секторе. Выражение для вектора влияния: $\mu^T \equiv \beta^T (I - A)^{-1}$. Влияние улавливает все сетевые эффекты $((I - A)^{-1} = I + A + A^2 + \dots)$ того, как шок производительности в одном секторе влияет на цены других секторов, учитывая прямой и все опосредованные каналы влияния (Acemoglu et al., 2012).

Эффект роста субсидий на агрегированный выпуск

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 1. Децентрализованная экономика – экономика, в которой нет вмешательств государства: $\tau = 0$.

Свойство децентрализованной экономики нам понадобится для удобства расчетов производной суммы субсидий (которые входят в уравнение выпуска) по ставке субсидий:

$$(23) \quad \frac{d \sum_{k=1}^N (\sum_{j=1}^N \tau_{kj} p_j x_{kj} + \tau_{kL} W L_k)}{d \tau_{ij}} \Big|_{\tau=0} = p_j x_{ij} + \sum_{k \neq i, j=1}^N \tau_{kj} \frac{d p_j x_{kj}}{d \tau_{ij}} + \sum_{k=1}^N \tau_{kL} \frac{d W L_k}{d \tau_{ij}} \Big|_{\tau=0} = p_j x_{ij}.$$

Свойство децентрализованной экономики позволяет обнулить эффект от субсидии τ_{ij} на суммарные субсидии из-за перераспределения ресурсов. Однако заметим, что если бы мы предположили в самом начале, что все субсидии выплачиваются в фиксированном объеме – то есть если субсидии не зависят от объема транзакций, то свойство децентрализованной экономики становится необязательным для верности утверждений. Вместе с тем фиксированные субсидии не создают стимулов для изменения выпуска секторами.

ЛЕММА 2. В децентрализованной экономике эффект субсидий τ_{ij} на выпуск:

$$(24) \quad \frac{d \ln Y}{d \tau_{ij}} \Big|_{\tau=0} = \omega_{ij}(\mu_i - \gamma_i),$$

где вес Домара (γ_i) – мера центральности сектора, показывающая его равновесный размер: $\gamma_i \equiv \frac{p_i Q_i}{WL}$. Вес Домара улавливает равновесное распределение ресурсов по секторам.

Лемму 2 можно проинтерпретировать следующим образом. С одной стороны, субсидии увеличивают доход фактора производства (WL) аналогично шоку производительности. Поэтому выражение леммы 2 зависит от влияния сектора (Лемма 1). С другой стороны, субсидии пропорциональны размеру сектора и уменьшают конечное потребление (уравнение 16). Поэтому выражение Леммы 2 зависит от веса Домара. Также эффект субсидии τ_{ij} пропорционален весу ω_{ij} , поскольку субсидия таргетирует только один промежуточный продукт j .

Лемма 1 утверждает, что наиболее сильный рост экономики произойдет при изменении производительности в секторе с высоким влиянием. Однако мы рассматриваем субсидии производителям. Субсидии работают аналогично шоку производительности, поэтому необходимо учитывать влияние сектора. С другой стороны, за субсидии нужно платить. Поэтому необходимо учитывать размер сектора, который представлен весом Домара.

УТВЕРЖДЕНИЕ 1. В децентрализованной экономике общественная ценность от государственного вмешательства τ_{ij} равна центральности искажения сектора i (ξ_i):

$$(25) \quad SV_{ij} \equiv -\frac{dC/d\tau_{ij}}{dG/d\tau_{ij}} \Big|_{\tau=0, T=const} = \xi_i.$$

Общественная ценность отражает прирост потребления домохозяйств в ответ на жертву расходов государства G .

*Что влияет на величины эффектов роста производительности и чистых субсидий?
Центральность искажений, иерархичность графов*

Центральность искажения сектора i (ξ_i) – это мера центральности сектора, равная отношению влияния к весу Домара сектора: $\xi_i \equiv \frac{\mu_i}{\gamma_i}$. Влияние (μ_i) и вес Домара (γ_i) совпадают в идеальной экономике ($\tau = \chi = 0$), но различаются при наличии дефектов рынка. Поэтому в идеальной экономике центральности искажения равны 1 во всех секторах. В децентрализованных экономиках с ненулевыми дефектами центральность искажения отличается от 1.

С другой стороны, центральность искажения можно интерпретировать как отношение между оптимальным и равновесным размером сектора. Если центральность искажения выше 1, то оптимальный размер сектора больше равновесного – перераспределение ресурсов в пользу такого сектора улучшит распределение ресурсов.

Утверждение 1 показывает, что центральность искажения улавливает предельный уровень трансформации между частным и общественным потреблением при изменении субсидий. Из утверждения 1 следует, что сектора с наивысшей центральностью искажения должны первыми получать поддержку – при поддержке этих секторов эффект субсидий на потребление наиболее высок.

Следствие 1 показывает предельный эффект от субсидий если государство сохраняет государственное потребление на постоянном уровне.

СЛЕДСТВИЕ 1

$$(26) \quad \left. \frac{dY/d\tau_{ij}}{dT/d\tau_{ij}} \right|_{\tau=0, G=const} = \xi_i - 1.$$

Таким образом, конечное потребление возрастает если государство субсидирует сектора с центральностью искажения выше 1. В эффективной экономике центральности искажения секторов равны 1, что означает, что субсидирование сектора приводит к трансферу между общественным и частным потреблением в пропорции 1:1 и не увеличивает общее конечное потребление.

УТВЕРЖДЕНИЕ 2. (i) В децентрализованной экономике центральность искажения в среднем равна 1

$$(27) \quad (E_w(\xi) = 1).$$

(ii) Пропорциональный прирост выпуска в ответ на государственные вмешательства в приближении первого порядка относительно децентрализованной экономики равен взвешенной ковариации между центральностями искажения и отношениями затрат

государства на субсидии секторам к добавленной стоимости секторов ($s_i \equiv \frac{\sum_{j=1}^N \tau_{ij} p_j x_{ij} + \tau_{iL} WL_i}{WL_i}$):

$$(28) \quad \Delta \ln Y \approx Cov_w(\xi, s_i).$$

Математическое ожидание и ковариация находятся с использованием распределения секторной добавленной стоимости. Например, $E_w(\xi) \equiv \sum_i \left(\xi_i \cdot \frac{WL_i}{WL} \right)$.

Утверждение 2 (i) показывает, что средний размер центральности искажения равен 1. Из этого следует, что равномерные субсидии всем секторам не будут иметь эффект на конечное потребление (что также следует из утверждения 2 (ii)). Так происходит потому, что субсидии повышают выпуск через перераспределение ресурсов, а равномерные субсидии не приводят к перераспределению ресурсов⁸. Несмотря на то, что среднее значение центральностей искажения равно 1, дисперсия центральностей искажения по секторам может быть разной и зависит от дефектов рынка. Также утверждение 2 (i) будет использовано для расчетов: в уравнении (29) будет необходимо использовать специальный коэффициент (δ) для расчета центральности искажения. Вместо расчета этого коэффициента мы будем использовать факт равенства средневзвешенной центральности искажения единице.

Утверждение 2 (ii) предоставляет непараметрическую формулу для оценки эффекта первого порядка от государственных вмешательств. При этом можно использовать центральности искажения, вычисленные как до, так и после государственных вмешательств, если различия в значениях очень низкие при небольших государственных вмешательствах (Liu, 2019). В дальнейшем для расчета центральности искажения будет использована формула (29).

УТВЕРЖДЕНИЕ 4. В децентрализованной экономике центральность искажения сектора j можно записать как:

$$(29) \quad \xi_j = \theta_j^F \cdot \delta + \sum_{i=1}^N \xi_i (1 + \chi_{ij} - \tau_{ij}) \theta_{ij},$$

где $\delta = \frac{WL}{\sum_{i=1}^N p_i Y_i}$; $\theta_j^F \equiv \frac{Y_j}{Q_j}$ – доля товара j , пошедшего на конечное потребление; $\theta_{ij} \equiv \frac{x_{ij}}{Q_j}$ – доля товара j , проданного сектору i .

Из уравнения (29) можно увидеть еще одну интерпретацию центральности искажения. Сектор j имеет высокую центральность искажения (ξ_j), если сектор j поставляет высокую долю своей продукции (θ_{ij}) секторам i с высокой центральностью искажения, и

⁸ То есть равномерные налоги и в 0%, и в 50% от добавленной стоимости секторов не изменят выпуск в данной модели. Так происходит из-за того, что труд предлагается неэластично и полностью используется. Мы понимаем, что в реальной экономике более высокие налоги приведут к сокращению производства.

при высоких дефектах рынка, возникающих при поставках из j в i . В этом случае спрос на продукцию j падает.

Из утверждения 4 мы видим, что центральность искажения зависит от структуры экономики и значения дефектов рынка. Но оказывается, что в определенном типе экономик ранжирование секторов по центральности искажения сильно зависит от структуры экономики и слабее зависит от размера дефектов рынка (при условии, что дефекты рынка в некоторых секторах не достигают экстремальных значений – высоких отрицательных или положительных). Графы таких экономик называются иерархичными. Иерархичный граф – такой граф, в котором соблюдается иерархия секторов: старшие сектора поставляют непропорционально большую долю промежуточной продукции другим старшим секторам. Более строгое определение имеет вид:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 2. Иерархичный граф – такой что его $N \times N$ матрица спроса $\{\theta_{ij}\}_{ij}$ имеет невозрастающие частичные суммы столбцов:

$$(30) \quad \sum_{k=1}^K \theta_{ki} \geq \sum_{k=1}^K \theta_{kj} \text{ для всех } i < j \text{ и } K \leq N.$$

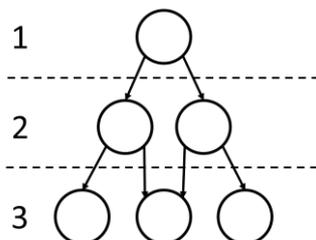
Свойство иерархичности в большой степени является свойством производственного процесса. Например, сырье (металлы, энергоресурсы) используется во многих производствах и находится в вершине иерархии. А в нижней части иерархии находятся сектора, производящие продукцию высокой степени обработки, и сектора, производящие непосредственно конечную продукцию, которая не будет использоваться в производстве. Нам неизвестны примеры экономик, не являющихся иерархичными (подробнее в разделе 5.1).

Рассмотрим пример, в котором содержится другая интерпретация центральности искажения. На рис. 1 изображена производственная цепочка с выраженной иерархичной структурой. Сектора из группы 3 являются потребителями промежуточной продукции, созданной секторами группы 2. Из-за существования дефектов рынка цена продукции секторов группы 2 возрастает, а спрос на их продукцию со стороны секторов 3 падает по сравнению с ситуацией без дефектов рынка. В свою очередь, сектора группы 2, будучи уже уменьшенными, предъявляют сниженный спрос на продукцию сектора из группы 1. Этот спрос снижается еще сильнее из-за дефектов рынка. В итоге, секторами с самой высокой центральностью искажения оказываются сектора начальной стадии обработки (группа 1). Строгое доказательство сохранения этого ранжирования секторов по центральности искажения при различных дефектах рынка для иерархичных графов можно найти в Утверждении 5 работы (Liu, 2019).

Реальные производственные графы отличаются от графа, изображенного на рис. 1. Однако в реальных графах также существует выраженная иерархия секторов. Также необходимо отметить, что данная интерпретация работает для положительных значений дефектов рынка и может нарушаться при отрицательных значениях дефектов рынка.

Свойство иерархичности позволяет быть уверенным в том, что государственные вмешательства изменят центральности искажения незначительно. Из Утверждения 5 работы (Liu, 2019) следует, что ранжирование секторов устойчиво к различной спецификации дефектов рынка. Поэтому, если государственные вмешательства изменяют цены не очень сильно (слабее, чем дефекты рынка), то государственные вмешательства не исказят ранжирование секторов по центральности искажения.

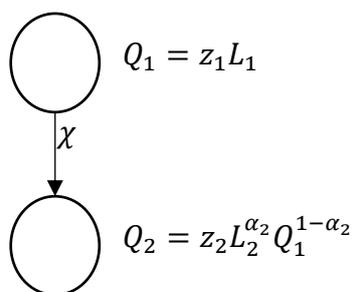
РИС. 1. Производственная цепочка с иерархичной структурой (круг обозначает сектор)



Иллюстративный пример

Для лучшего понимания, что отражают центральности искажения, рассмотрим пример⁹. На рис. 2 изображена экономика, имеющая вертикальную структуру. Первый сектор использует в производстве только труд: $Q_1 = z_1 L_1$. Второй – продукцию первого сектора и труд: $Q_2 = z_2 L_2^{\alpha_2} Q_1^{1-\alpha_2}$. Продукция второго сектора полностью идет на конечное потребление, а продукция первого сектора – только на промежуточное потребление. Общее количество трудовых ресурсов равно 1 и будет полностью использовано в равновесии: $L_1 + L_2 = 1$.

РИС. 2. Производственная цепочка с вертикальной структурой



Общественный планировщик, решая задачу максимизации общественной полезности ($u = Q_2$ – поскольку только второй товар идет на потребление), выберет распределение труда: $\frac{L_1}{L_2} = \frac{1-\alpha_2}{\alpha_2}$. Однако рыночное равновесие предполагает максимизацию прибыли секторами ($\pi_1 = p_1 z_1 L_1 - w L_1$ и $\pi_2 = p_2 z_2 L_2^{\alpha_2} Q_1^{1-\alpha_2} - w L_2 - (1 + \chi) p_1 Q_1$), и сводится к условию: $\frac{L_1}{L_2} = \frac{1-\alpha_2}{(1+\chi)\alpha_2}$. Поскольку $\chi > 0$, в равновесии занятость во втором секторе выше

⁹ В работе (Liu, 2019) разбирается пример вертикальной экономики с тремя секторами.

оптимальной. Центральности искажения в этой экономике равны $-(\xi_1, \xi_2) = (c \cdot (1 + \chi), c \cdot 1)$ (c – коэффициент, гарантирующий равенство средневзвешенной по ДС центральности искажения 1 в соответствии с Утверждением 2 (i)) и показывают, что с точки зрения увеличения ВВП, выгодно субсидировать первый сектор ($\xi_1 > 1 > \xi_2$), стимулируя перераспределение труда между секторами.

Сравним выпуск в равновесии и в оптимуме. Поскольку мы знаем отношение занятости по секторам и общий объем труда, мы можем найти занятость в каждом из секторов. В равновесии: $L_1^{eq} = \frac{1-\alpha_2}{1+\chi\alpha_2}$, $L_2^{eq} = \frac{(1+\chi)\alpha_2}{1+\chi\alpha_2}$, а в оптимуме: $L_1^{opt} = 1 - \alpha_2$, $L_2^{opt} = \alpha_2$. Отсюда найдем производство каждого из товаров. В равновесии: $Q_1^{eq} = z_1 L_1 = z_1 \frac{1-\alpha_2}{1+\chi\alpha_2}$, $Q_2^{eq} = z_2 L_2^{\alpha_2} Q_1^{1-\alpha_2} = z_2 \left(\frac{(1+\chi)\alpha_2}{1+\chi\alpha_2} \right)^{\alpha_2} \left(z_1 \frac{1-\alpha_2}{1+\chi\alpha_2} \right)^{1-\alpha_2}$, а в оптимуме: $Q_1^{opt} = z_1 L_1 = z_1 (1 - \alpha_2)$, $Q_2^{opt} = z_2 L_2^{\alpha_2} Q_1^{1-\alpha_2} = z_2 \alpha_2^{\alpha_2} (z_1 (1 - \alpha_2))^{1-\alpha_2}$. Поскольку первый товар полностью расходуется в производстве, а второй товар полностью идет на конечное потребление, то выпуск экономики равен стоимости произведенного второго товара. В обоих случаях (равновесие и оптимум) будем нормировать цены к цене второго товара $p_2 = 1$. Тогда для сравнения выпуска необходимо сравнить производство второго товара:

$$(31) \quad Q_2^{opt} = z_2 \alpha_2^{\alpha_2} (z_1 (1 - \alpha_2))^{1-\alpha_2} \quad \text{vs} \quad z_2 \left(\frac{(1+\chi)\alpha_2}{1+\chi\alpha_2} \right)^{\alpha_2} \left(z_1 \frac{1-\alpha_2}{1+\chi\alpha_2} \right)^{1-\alpha_2} = Q_2^{eq}.$$

После приведения подобных в неравенстве (31) становится очевидно, что выпуск в оптимуме выше, чем в равновесии:

$$(32) \quad 1 > \frac{(1+\chi)\alpha_2}{1+\chi\alpha_2}.$$

При $\chi = 0$, $(1 + \chi)^{\alpha_2} = 1 + \chi\alpha_2$. При положительном χ , значение числителя становится меньше знаменателя, поскольку $\alpha_2 < 1$. Таким образом, получаем, что $Q_2^{opt} > Q_2^{eq}$.

Выводы

Из модели следует, что необходимо субсидировать сектора с высокой центральностью искажения. Механизм эффекта субсидий предполагает, что в условиях совершенной конкуренции субсидируемые сектора снизят цену продукции и увеличат выпуск. Это снижение цены будет благоприятно для всей экономики, поскольку остальные сектора получат более дешевые промежуточные продукты. Вследствие этих субсидий вырастет конечное потребление. Однако при интерпретации выводов модели для реальной экономики необходимо учитывать, что не любые субсидии приведут к изменению цены из-за

существования рыночной власти у фирм. Например, субсидии фиксированного размера, не зависящие от объема выпуска, могут не привести к изменению цен. Далее в тексте мы будем говорить «субсидии» или «помощь» сектору, имея в виду действия со стороны государства, которые приводят к снижению цены на продукцию сектора.

К недостаткам модели можно отнести следующее. Во-первых, мы делаем предположение о неэластичном предложении труда. Из-за этого, в модельной экономике наблюдается полная занятость при любом уровне дефектов рынка и при любом уровне налогов. Однако высокие дефекты рынка и налоги снижают оплату труда, а при низкой оплате труда рабочие могут решить снизить предложение труда, что отразится на выпуске. Отказ от предположения о неэластичном предложении труда позволит модели учесть этот эффект. В работе (Vigio, La'O, 2020) рассматривается экономика с дефектами на рынке труда, где предложение труда эластично.

Во-вторых, мы используем статическую модель. Учет времени может изменить выводы модели. Например, если в динамической модели смотреть не на изменение выпуска в текущий период в ответ на изменение субсидий ($\frac{dY/d\tau_{ij}}{dT/d\tau_{ij}} \Big|_{\tau=0, G-const} = \xi_i - 1$), а смотреть на изменение уровня межвременной полезности, то выбор секторов для субсидирования может сместиться в пользу секторов, производящих инвестиции.

В-третьих, в рамках данной модели, рост цен на нефть моделируется как увеличение дефектов рынка, что приводит к снижению выпуска. В реальности рост цен на нефть благоприятен для российской экономики (Korhonen, Ledyeva, 2010). Данная модель не отражает этот эффект, поскольку вся прибыль абсорбируется в общественные потери ($\Pi \equiv \sum_{i,j=1}^N \chi_{ij} p_j x_{ij}$). Чтобы уловить положительный эффект от роста цен на нефть, можно сделать модель динамичной и позволить секторам производить инвестиции из прибыли.

В-четвертых, модель не учитывает другие факторы, влияющие на выбор секторов для субсидий, помимо выпуска. Учет других факторов поможет сделать многосторонний анализ субсидий: чем экономика жертвует и что приобретает при субсидировании некоторого сектора.

Методологически, работа связана с направлением литературы, изучающем производственные графы и взаимосвязи между секторами экономики. Это направление литературы в основном занимается изучением распространения шоков в экономике через производственные взаимоотношения секторов. Мы, по сути, отвечаем на аналогичный вопрос: шок субсидий в каком из секторов будет иметь наиболее благоприятный эффект для экономики? Обзор этого направления литературы можно найти в работе Carvalho и Tahbaz-Salehi, (2019). Некоторые работы, изучают производственные сети без дефектов рынка (Acemoglu et al., 2012; 2016; 2017). Другие работы предполагают экзогенные¹⁰ дефекты рынка аналогично данной работе (Fadinger et al., 2016; Jones, 2011; Baqaee, Farhi, 2019).

(Fadinger et al., 2016) находят, что для увеличения выпуска следует устанавливать налоги так, чтобы между налогами и мультипликаторами затрат и выпуска была

¹⁰ Пример работы с эндогенными дефектами рынка – (Grassi, 2017). Работа включает в модель микробоснование наценок (дефектов рынка), взимаемых фирмами в зависимости от их монополистической власти.

отрицательная корреляция. Высокие мультипликаторы затрат и выпуска имеют сектора, которые поставляют промежуточную продукцию многим другим секторам. Этот вывод созвучен с выводом (Liu, 2019) – необходимо поддерживать сектора-поставщики промежуточной продукции низким налогом.

Мера центральности искажения (Liu, 2019) имеет сходство с другими мерами, показывающими насколько сектор находится в верху производственной цепи (upstreamness) (Liu, Tsyvinski, 2020; Antràs et al., 2012), но отличается от них.

(Miranda-Pinto, 2018) находит множество оптимальных политик, предполагающих субсидирование промежуточной продукции в экономике с межотраслевыми взаимодействиями и дефектами рынка. Однако в этой работе предполагается, что дефекты рынка достоверно известны.

Существуют различные подходы к определению важности секторов в производственных цепочках. В данной работе рассматриваются шоки субсидий, которые близки к шокам предложения, распространяющимся вниз по производственному графу. Шоки спроса распространяются вверх по производственному графу. Поэтому сектора с высокой центральностью искажения не являются самыми восприимчивыми к шокам спроса (см., например, Carvalho, Tahbaz-Salehi, 2019; Acemoglu et al., 2016).

В экономиках без дефектов рынка с совершенной конкуренцией выполняется теорема Халтена (Hulten, 1978) (например, Carvalho, Tahbaz-Salehi, 2019), которая утверждает, что эффект первого порядка на выпуск экономики от изменения производительности сектора i равен доли выручки сектора в ВВП $\frac{d \log GDP}{d \log z_i} = \frac{p_i y_i}{GDP}$. Здесь z_i – нейтральная по Хиксу производительность в секторе, $p_i y_i$ – выручка сектора, а величина $\frac{p_i y_i}{GDP}$ имеет название вес Домара (Domar weight). Исходя из теоремы Халтена, можно сделать очевидный вывод, что рост производительности в самом крупном (по выручке) секторе экономики наиболее благоприятна для роста экономики.

4. Данные

Данные о структуре экономики – матрицу спроса – ($\theta_{ij} \equiv \frac{x_{ij}}{q_j}$ – доля продукта j , в общем производстве продукта j , проданного для производства товара i) мы берем напрямую из таблиц «Затраты-Выпуск»¹¹ за 2016 год, выпущенных Росстатом. В каждой строке ТЗВ расписано использование разных видов продукции для производства других видов продукции. При этом выполняется условие рыночного равновесия: предложение товара равно сумме различных видов его использования.

В симметричной таблице «Затраты-Выпуск» в строках и столбцах представлены виды продукции ОКПД, а не сектора. В модели мы рассматривали сектора. Однако такое несоответствие ничего содержательно не меняет. Если выше мы говорили о поддержке

¹¹ Симметричная таблица «Затраты-Выпуск» отечественной продукции за 2016 г. <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/YUgWGaWw/baz-tzv-2016.xlsx> (дата обращения: 15.11.2021).

сектора субсидиями, то сейчас, с учетом данных, достаточно уточнить, что обсуждаются возможности поддержки субсидиями производителей некоторого продукта.

Помимо ТЗВ, мы используем еще несколько рядов данных. Разбивка этих данных по секторам не соответствует разбивке по ОКПД в ТЗВ. Таблицы соответствия секторов приведены в Приложении 1.

Мы также используем, во-первых, данные о среднегодовой численности занятых в экономике¹². Данные о среднегодовой занятости используются за 2017 год, а не 2016. Мы заменяем данные потому, что данные за 2017 год опубликованы на более детализированном уровне, чем для 2016 года. Когда несколько продуктов ОКПД соответствуют одному сектору из данных о занятости, мы распределяем занятость в соответствии с отношением Оплаты труда (D1) из ТЗВ по кодам ОКПД. Во-вторых, мы используем данные об инвестициях в основной капитал по видам экономической деятельности по полному кругу организаций¹³ (за период – 2016 год). Когда несколько продуктов ОКПД соответствуют одному сектору из данных об инвестициях, мы предполагаем, что инвестиции производителей продуктов ОКПД распределены в пропорции, равной отношению Валовой добавленной стоимости (V1g) из ТЗВ по кодам ОКПД соответствующих продуктов. Альтернативный подход мог бы использовать Выпуск отраслей в основных ценах (P1), вместо Валовой добавленной стоимости.

Для одной из специализаций центральности искажений нам понадобятся наценки (или дефекты рынка) по прибыли и налогам на продукцию секторов. Эти наценки мы рассчитываем из данных ФНС России о налоговой нагрузке секторов¹⁴ (среднеотраслевые показатели, характеризующие финансово-хозяйственную деятельность налогоплательщиков) и данных Росстата о рентабельности продукции по видам экономической деятельности¹⁵.

Налогообложение сектора i (t_i) определяется как сумма всех уплаченных налогов (T_i) к обороту сектора (TR_i):

$$(33) \quad t_i = \frac{T_i}{TR_i}$$

¹² См.: <https://showdata.gks.ru/finder/>

Показатель «11242000100130200002 Среднегодовая численность занятых в экономике (расчеты на основе интеграции данных) (ОКВЭД2)» (дата обращения: 15.11.2021).

¹³ <https://showdata.gks.ru/finder/>

Показатель «11411000200010200024 Инвестиции в основной капитал по видам экономической деятельности по полному кругу организаций» (дата обращения: 15.11.2021).

¹⁴ См.: <https://www.nalog.gov.ru/html/sites/www.new.nalog.ru/docs/kont/indicators17.xlsx>;

<https://www.nalog.gov.ru/html/sites/www.new.nalog.ru/docs/kont/indic18.xlsx>;

<https://www.nalog.gov.ru/html/sites/www.new.nalog.ru/docs/kont/ind2019.xlsx>

(дата обращения: 15.11.2021).

¹⁵ Российский статистический ежегодник. 2020. Табл. 16.9. Рентабельность продукции (товаров, работ, услуг) по видам экономической деятельности.

Российский статистический ежегодник. 2018. Табл. 15.13. Рентабельность продукции (товаров, работ, услуг) по видам экономической деятельности в 2017 г.

Рентабельность сектора i (r_i) определяется как прибыль, полученная сектором (PR_i), к общим затратам сектора, которые можно разбить на издержки на производство (C_i) и налоги (T_i):

$$(34) \quad r_i = \frac{PR_i}{C_i + T_i}$$

Для расчета дефектов рынка по прибыли и налогам мы используем следующее:

$$(35) \quad \chi_i = \frac{T_i + PR_i}{C_i} \geq \frac{T_i + PR_i}{C_i + T_i} = \frac{T_i}{TR_i} \cdot \frac{TR_i}{C_i + T_i} + \frac{PR_i}{C_i + T_i} = \frac{T_i}{TR_i} \cdot \frac{C_i + T_i + PR_i}{C_i + T_i} + \frac{PR_i}{C_i + T_i} = t_i \cdot (1 + r_i) + r_i = t_i + r_i + t_i r_i.$$

Таким образом, мы используем приближенный расчет дефектов рынка ($\chi_i \approx t_i + r_i + t_i r_i$). То есть точные оценки должны оказаться несколько больше, чем приближенные. Мы могли бы использовать данные об обороте и прибыли по секторам для более точного расчета дефектов рынка. Однако мы этого не делаем, поскольку для некоторых секторов, в данных Росстата положительная рентабельность может соответствовать отрицательной прибыли, что предполагает отрицательные издержки и потому, вероятно, имеют высокую погрешность измерения.

Мы рассчитываем дефекты рынка таким способом для 2017, 2018 и 2019 годов для того, чтобы убедиться в устойчивости центральности искажения к разным спецификациям дефектов рынка¹⁶.

5. Результаты

5.1. Позволяет ли неопределенность оценки дефектов рынка оценивать воздействие субсидий на агрегированный выпуск в российской экономике?

Как следует из (5), дефекты рынка (D) – это, в первую очередь, дополнительные издержки предприятий от использования факторов производства. При этом они имеют самую разную природу. Это может быть плохая дорога, замедляющая время доставки сырья, или монопольное положение поставщика определенного типа руды и объясняемые этим повышенные цены. Ослабление негативного воздействия дефектов рынка на распределение ресурсов в экономике представляет собой очевидную цель экономической политики.

Применяемый в данной работе подход Лиу (Liu, 2019) позволяет при определенных условиях обойти проблему отсутствия точных данных о дефектах рынка. В разделе 3 методологии «Что влияет на величины эффеков? Центральность искажений, иерархичность графов» обсуждается, что если экономика может быть представлена, как иерархичный граф, то чувствительность агрегированного выпуска к субсидированию конкретных отраслей будет слабо зависеть от точности оценок дефектов рынка. Другими

¹⁶ Таблица соответствия секторов продуктам ОКПД и оценки дефектов рынка могут быть предоставлены по запросу по почте: atolokonnikov@hse.ru

словами, даже грубые предположения о природе дефектов рынка дадут определенную информацию о том, субсидирование каких отраслей даст наибольший эффект на агрегированный выпуск.

Поэтому первый шаг в использовании модели – проверка, может ли система межотраслевых взаимодействий российской экономики рассматриваться как иерархичный граф в смысле Определения 2, введенного в разделе 3 методологии «Что влияет на величины эффектов? Центральность искажений, иерархичность графов».

Для такой проверки мы рассчитали матрицу долей промежуточных продуктов i в стоимости валового выпуска продукта j вида $\theta_{ij} \equiv \frac{x_{ij}}{Q_j}$, а также “стандартную” центральность искажения ξ_j^{10} на основе уравнения (29)¹⁷ и предположения, что дефекты рынка (χ_{ij}) составляют 10% на любой промежуточный продукт. Затем было проведено ранжирование всех продуктов по возрастанию центральностей ξ_j^{10} . После этого проверка, является ли граф иерархичным, сводится к проверке доли случаев, в которых неравенства (30) выполняются. Чем ближе эта доля к 100%, тем в большей мере граф можно считать иерархичным.

Поскольку точных критических значений для определения иерархичности графа нет, результат для российской экономики можно лишь сравнить с аналогичными результатами для других стран. В случае России 84% неравенств выполняется. В расчетах Лиу для Китая в 2007 году получилось, что выполняются 86% неравенств, а для Южной Кореи в 1970-х – 85% (Liu, 2019). Наши расчеты по ТЗВ из базы данных WIOD (Timmer et al., 2015) для всех стран, представленных в этой базе за 2016 год, дают разброс от 82 до 91%¹⁸. При этом в случайном графе, не обладающим свойством иерархичности, это значение должно быть на уровне 50%.

Иерархичность как свойство российской экономики можно увидеть на рис. 3 (3а) в сравнении с модельной, идеальной иерархичностью (3б) из работы Лиу (2019). На нем представлена структура межотраслевых связей. На рисунке по осям отложены продукты, упорядоченные по величине их “стандартной” центральности искажения ξ_j^{10} . Порядковый номер продукта растет по мере уменьшения центральности. По горизонтальной оси представлены продукты (отрасли), *производящие* промежуточные продукты, а по вертикальной – *использующие* промежуточные продукты. Диаметр круга на пересечении i -го потребляющего сектора и j – го производящего, θ_{ij} , пропорционален доле промежуточного продукта j , который был потреблен сектором i . Например, на рис. 3 (3а) две точки выделены серыми кругами. Точка, соответствующая продукту «Рыба и прочая продукция рыболовства и рыбоводства...» ($\xi_j^{10} = 1,035$) по вертикали и продукту «Рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные» ($\xi_j^{10} = 0,966$) по горизонтали

¹⁷ В уравнении (29) есть коэффициент дельта, который мы подбираем так, чтобы средневзвешенные по ДС центральности искажения были равны 1. В модели единственным компонентом ДС является заработная плата. Мы берем данные о валовой добавленной стоимости (Вдг) из ТЗВ, в которых ДС включает другие компоненты, и данные представлены в основных ценах. Использование других данных о ДС может привести к пропорциональному изменению всех центральностей искажения, при этом ранжирование секторов по центральности искажения не изменится.

¹⁸ Таблица может быть предоставлена по запросу по почте: atolokonnikov@hse.ru.

соответствует доле 32%. Это означает, что 32% продукции рыболовства и рыбоводства идет на переработку и консервирование. Очевидно, что продукт «Рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные» в меньшей степени идет на производство «Рыбы и прочей продукции рыболовства и рыбоводства...». Действительно, точка, соответствующая продукту «Рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные» по вертикали, и продукту «Рыба и прочая продукция рыболовства и рыбоводства...» по горизонтали соответствует доле 0,07%.

Рисунок позволяет сделать и более общие интуитивно понятные наблюдения. Во-первых, как видно из «модельного» профиля иерархичности на рис. 3б, в иерархичном графе область под главной диагональю более плотная по сравнению с областью над главной диагональю. Это означает, как в примере выше, что поток промежуточных продуктов односторонний. Реальный профиль российской экономики 3а также этим свойством обладает, за некоторыми исключениями. Например, на рис. 3а серыми линиями по вертикали и горизонтали выделен сектор «Торговый посредник» (подробнее в разделе 5.5 «Поправка на открытую экономику»), который отображает взаимодействие секторов экономики с другими странами. Горизонтальная линия из толстых кругов означает, что многие российские продукты в большой доле поставляются на экспорт. Вертикальная линия, соответствующая «Торговому посреднику», не содержит толстых кругов. Это означает, что внешний сектор экспортирует в Россию продукцию, которая будет использована различными секторами, а внешний сектор не экспортирует большую долю своей продукции в какой-то конкретный сектор в России. Более того, 53% импорта России – конечные продукты, а конечные продукты не отражены на рис. 3. Это означает, что все круги по вертикали, соответствующие сектору «Торговый посредник» в сумме соответствуют доле в 47%. Во-вторых, нижний левый угол модельной диаграммы 3б разрежен. Это предполагает, что продукция низкой степени переработки в большей мере используется для производства продуктов низкой степени переработки, и в меньшей – для высокой.

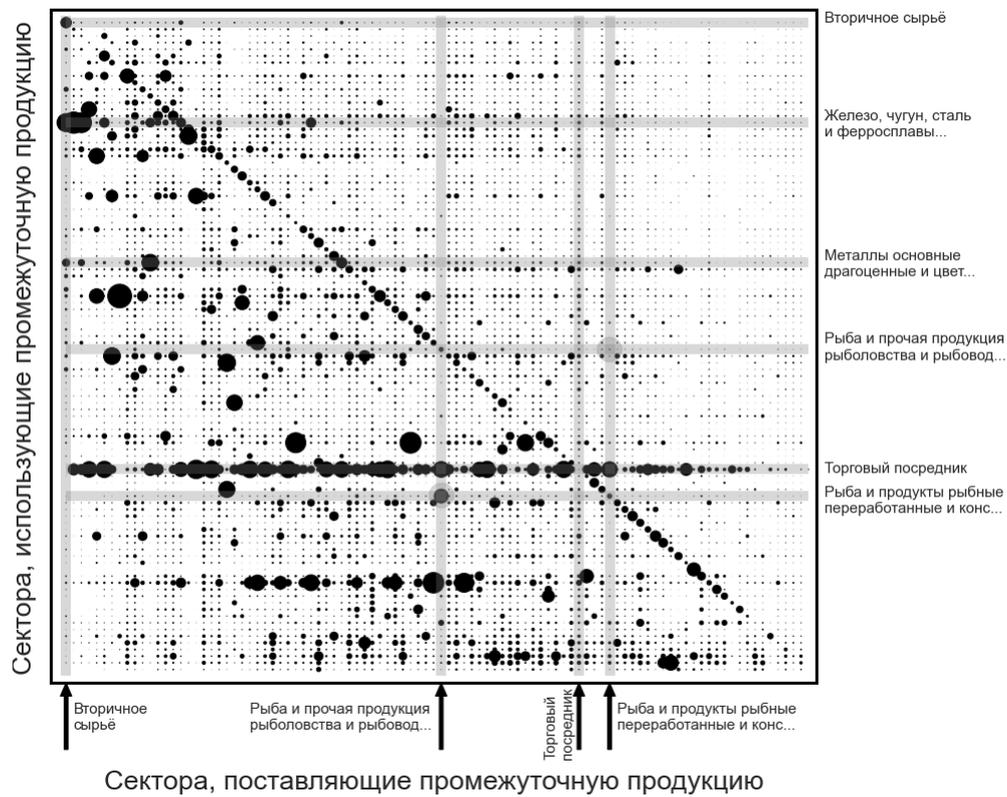
Эта же структура наблюдается и на диаграмме 3а. Рассмотрим продукт с самой высокой центральностью искажения – «Вторичное сырье» ($\xi_j^{10} = 1,247$). Большая доля продукции поставляется для производства других продуктов с высокой центральностью искажения «Железо, чугун, сталь и ферросплавы...» (54,7%, $\xi_j^{10} = 1,127$), «Вторичного сырья» (18,4%) и «Металлов основных драгоценных и цветных прочих» (8,9%, $\xi_j^{10} = 1,065$). С другой стороны, «Рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные» не идут на производство продукции с высокой центральностью искажения, а идут на конечное потребление (52%), на экспорт («Торговый посредник», 39%), на «Рыбу и продукты рыбные переработанные и консервированные» (3%).

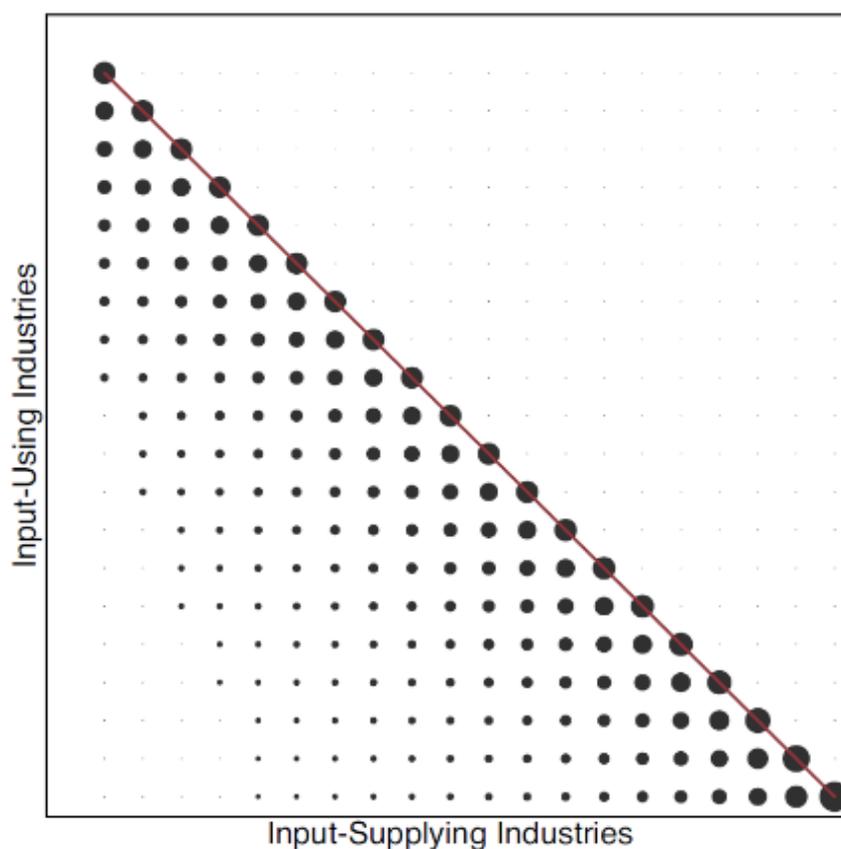
Таким образом, структура межотраслевых связей в России иерархична. В этом смысле российская экономика не выделяется на фоне других стран и для нее применим подход Лиу, предполагающий низкую чувствительность к ошибкам в оценке дефектов рынка. В то же время, в практическом плане сохраняется неопределенность в оценках

центральностей, связанная с альтернативными предположениями о природе дефектов рынка. Анализ этой неопределенности представлен в следующем подразделе.

РИС. 3. Структура спроса на промежуточные продукты в иерархичной экономике в идеальном случае (Liu, 2019) и для России в 2016 году

А. Российская экономика





Примечания.

Визуализация матрицы спроса θ_{ij} . Сверху визуализация для российской экономики. Снизу визуализация для иерархического графа, источник:(Liu, 2019).

По осям отложены продукты, упорядоченные по величине их центральности. Порядковый номер продукта растет по мере уменьшения центральности. По горизонтальной оси представлены продукты, производящие промежуточные продукты, а по вертикальной – использующие промежуточные продукты. Диаметр круга на пересечении i -го потребляющего сектора и j – го производящего, пропорционален доле промежуточного продукта j , который был потреблен сектором i (θ_{ij}).

5.2. Устойчивость оценок центральностей к альтернативным предположениям о природе дефектов рынка

Как показано в предыдущем подразделе, российская экономика иерархична. Упорядочение продуктов j по степени переработки и вовлеченности в производственные цепочки, измеряемое центральностью искажений $\xi_j^{(*)}$, в большей мере зависит от структуры экономики и слабо чувствительно к спецификации (*) дефектов рынка. Следовательно, если для каждой спецификации дефектов рынка (*) рассчитать центральности продуктов $\xi_j^{(*)}$, между ними должна наблюдаться высокая корреляция. Различия в коэффициентах корреляции для разных спецификаций несут в себе информацию о влиянии ошибок в спецификации дефектов рынка на оценку центральностей искажений.

Мы рассмотрим несколько альтернативных спецификаций. Первая спецификация ξ_j^{10} была введена в подразделе 5.1. Она предполагает, что дефекты рынка (χ_{ij}) составляют 10% на любой промежуточный продукт.

Вторая спецификация, ξ_j^{rand} , предполагает случайное распределение дефектов рынка по продуктам. Она рассчитывается на основе дефектов рынка χ_{ij} , полученных как значения независимых случайных величин из одного распределения.

Третья спецификация (ξ_j^{π}) предполагает, что дефекты рынка связаны с налогами и с монопольной властью предприятий, которая отражается прибылью. Данный подход не учитывает, например, транзакционные издержки. Этот подход также основан на предпосылке, что для всех отраслей-покупателей данного промежуточного продукта j дефекты рынка одинаковы. Другими словами, $\chi_{ij} = \chi_{kl}$ при $j = l$ ¹⁹. Расчет дефектов рынка для этой спецификации центральных искажений описан в разделе 4 «Данные». Мы получаем три центральности искажения по прибыли и налогам, рассчитанные с использованием дефектов рынка по данным 2017, 2018 и 2019 годов. Дальше для расчетов мы используем только центральности искажения, полученные по данным о дефектах за 2017 год. Все 3 ряда используются для рис. 4.

Следующий шаг – это расчет корреляций между альтернативными показателями центральности. Высокие значения корреляций будут свидетельствовать об устойчивости показателей центральности. Мы будем рассчитывать два вида корреляций – Пирсона и Спирмена. Корреляция Пирсона является мерой линейной зависимости и при возникновении выбросов значение корреляции Пирсона уменьшается. Корреляция Спирмена устойчива к таким выбросам. Из уравнения (28) ($\Delta \ln Y \approx Cov_w(\xi, s_i)$) видно, что (взвешенная) корреляция Пирсона важна для расчета изменения выпуска. Например, при высокой корреляции Пирсона между рядами центральностей искажения (ξ), рассчитанными при разных предпосылках, использование любого из рядов для политических решений будет давать правильные рекомендации. С другой стороны, высокая корреляция Спирмена означает, что разные ряды центральностей искажения ранжируют сектора одинаково. То есть разные ряды центральностей искажения будут указывать на одни и те же сектора, которые стоит и не стоит поддерживать.

Первая группа тестов на устойчивость к спецификации дефектов рынка состояла в расчете корреляции ξ_j^{rand} с ξ_j^{10} . Результаты представлены в табл. 3 Приложения 2. Значения корреляций оказались высокими, что говорит о высокой устойчивости показателя центральности как меры упорядочивания продуктов в производственной цепочке.

¹⁹ Разумеется, это предположение нарушается, если дефекты рынка фактически оказываются разными для различных потребителей. Например, тариф на электроэнергию, одинаковый для всех потребителей, ночью в несколько раз ниже, чем днем. Электроэнергию как промежуточный продукт потребляют и офисное здание, и металлургический завод с непрерывным циклом производства. Очевидно, что средняя стоимость киловатт-часа будет выше для офисного здания, поскольку для него основное потребление электроэнергии приходится на рабочее время, тогда как завод работает круглосуточно. Соответственно, средняя стоимость киловатт-часа для офисного здания будет выше. В этом случае дефект рынка, связанный, например, с монопольной наценкой поставщика электроэнергии, будет сильнее действовать на офисное здание.

Вторая группа тестов рассматривает корреляцию между ξ_j^π и ξ_j^{10} . Корреляция Пирсона ξ_j^π с ξ_j^{10} равна 0,574 и корреляция Спирмена – 0,676. Корреляция Пирсона ниже корреляции Спирмена, поскольку корреляция Пирсона является мерой линейной зависимости и несколько секторов получили высокое значение центральности искажения, что испортило линейность зависимости.

Оба значения корреляций ниже, чем корреляции ξ_j^{10} с центральностями искажения для симулированных дефектов рынка (табл. 3 в Приложении 2). Этот факт объясняется тем, что дефекты рынка, полученные при использовании прибыли и налогов имеют высокую дисперсию. Дефекты рынка в некоторых отраслях очень высоки, что приводит к значительному росту центральности искажения этих отраслей. В дальнейшем будем использовать и сравнивать два расчета центральностей искажения ξ_j^{10} и ξ_j^π для сохранения надежности выводов.

5.3. Для каких отраслей субсидии – драйверы агрегированного роста?

К воздействию субсидий на какие сектора российской экономики агрегированный выпуск наиболее чувствителен? Для ответа на этот вопрос мы рассчитываем центральности искажения продуктов ОКПД. Центральность искажения (ξ_i) отражает изменение ВВП экономики в ответ на субсидии производства продукта²⁰: $\frac{dY/d\tau_{ij}}{d\tau/d\tau_{ij}} \Big|_{\tau=0, G=const} = \xi_i - 1$. Если центральность искажения продукта выше единицы, то субсидирование сектора, производящего продукт, увеличит агрегированный выпуск, а если ниже – уменьшит. Упрощенный пример работы этого механизма описан в разделе 3 Методологии «Выводы».

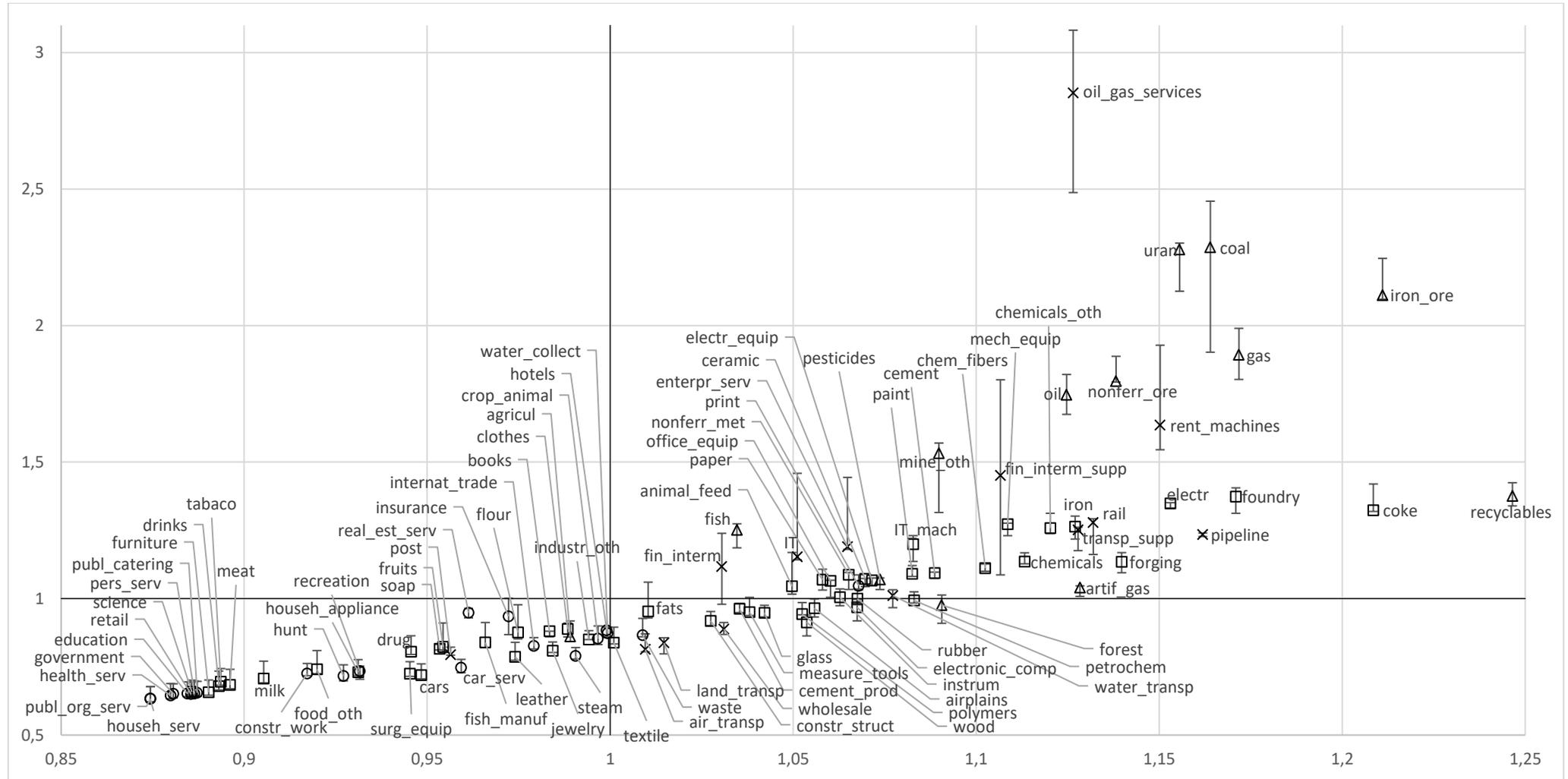
Для анализа мы будем использовать показатели центральности ξ_j^{10} и ξ_j^π , описанные в предыдущем разделе. Центральности искажения ξ_j^π и ξ_j^{10} представлены на рис. 4. На рис. 4 каждая точка соответствует значению центральности искажения по прибыли и налогам (ξ_j^π) по вертикальной оси и значению «стандартной» центральности искажения (ξ_j^{10}) по горизонтальной оси для некоторого продукта. Для расчета ξ_j^π мы использовали три разные спецификации дефектов рынка, рассчитанные по данным за 2017, 2018 и 2019 года. На графике разброс по ξ_j^π обозначен как максимальное и минимальное значение ξ_j^π из трех значений. Оставшееся значение обозначено соответствующим значком между минимальным и максимальным.

Например, точка с самым высоким значением ξ_j^π , помечена «oil_gas_services» и соответствует ОКПД «Услуги, связанные с добычей нефти и горючего природного газа, кроме геологоразведочных работ» имеет $\xi_j^\pi = 2,85$ (по данным за 2019 год) и $\xi_j^{10} = 1,13$. Разброс по ξ_j^π соответствует значениям от 2,49 (2017) до 3,08 (2018). Это означает, что при субсидировании производства этой услуги на 1 руб., ВВП России вырастет от 1,49 до 2,08 руб. (согласно ξ_j^π) ($2,49 = 1,49 + 1$) или на 13 копеек (согласно ξ_j^{10}) в зависимости от используемой центральности искажения.

²⁰ При постоянных государственных затратах и в децентрализованной экономике (или если размер субсидий не зависит от объема поставок товаров между секторами) (см. методологию).

В иерархичных производственных сетях ожидаемая центральность искажения отражает положение сектора в структуре секторов (Утверждение 5 в (Liu, 2019)). Например, продукт «fish» (Рыба и продукция рыболовства и рыбоводства) находится раньше в цепочке переработки, чем «fish_manuf» (Рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные) – для переработки рыбы необходима рыба. Поэтому «fish» должен иметь центральность искажения выше, чем «fish_manuf». На рис. 4 мы видим, что рассчитанные центральности искажения соотносятся с этой логикой ($\xi_j^{10}(fish) > \xi_j^{10}(fish_manuf)$) и ($\xi_j^\pi(fish) > \xi_j^\pi(fish_manuf)$). Аналогичная ситуация наблюдается, например, для пары продуктов «nonferf_ore» (Руды цветных металлов, кроме уран. и тор. руд) и «nonferf_met» (Металлы основные драгоценные и цветные проч.).

РИС. 4. Центральности искажения ξ_j^{10} (по горизонтальной оси) и ξ_j^π (по вертикальной оси) для секторов. Символом «x» выделены продукты, предоставляющие производственные услуги, «Δ» – сырье, «□» – продукты перерабатывающих секторов, «○» – остальные. Для расчета ξ_j^π использовались три разные спецификации дефектов рынка, рассчитанные по данным за 2017, 2018 и 2019 года. На графике разброс по ξ_j^π обозначен как максимальное и минимальное значение ξ_j^π из трех значений. Оставшееся значение обозначено соответствующим значком между минимальным и максимальным. Черными сплошными линиями выделены уровни $\xi_j^{10} = 1$ и $\xi_j^\pi = 1$



Подпись данных:

Шифр	ОКПД (сокращенно)	Шифр	ОКПД (сокращенно)	Шифр	ОКПД (сокращенно)
rent_machines	Усл. по аренде машин и оборуд. (без оператора)	IT_mach	Вычисл. техника и проч. оборуд. для обр. инф.	post	Услуги почты и электросвязи
gas	Газ природный в газ. или сжиж. состоянии	mech_equip	Механическое оборудование, станки и проч.	industr_oth	Разные промышленные изделия, не вкл. в друг.
oil	Нефть, вкл нефть, получаемую из битуминозных	print	Услуги печатные и продукция печат., не вкл в друг.	steam	Пар и горячая вода, услуги по передаче и распр.
rail	Услуги железнодорожного транспорта	rubber	Изделия резиновые	clothes	Одежда и ее аксессуары
oil_gas_services	Усл., связ. с доб. нефти и горючего природ. газа	wood	Древесина и изделия из дерева (кроме мебели)	internat_trade	Торговый посредник
pipeline	Услуги транспортирования по трубопроводам	fish	Рыба и продукция рыболовства и рыбоводства	leather	Кожа и изделия из кожи
mine_oth	Продукция горнодоб. производств прочая	foundry	Услуги литейного производства	fruits	Фрукты, овощи и картофель переработ. и консерв.
iron_ore	Руды железные	ceramic	Изделия керамические, плиты и плитки, кирпичи	constr_work	Работы строительные
fin_interm_supp	Вспом. услуги в сфере финансового посред.	electr_equip	Электрические машины и электрооборудование	flour	Продукция мукомольно-крупяного производства
electr	Услуги по производству, передаче и распр. электр.	cement_prod	Изделия из бетона, гипса и цемента, камень	jewelry	Изделия ювелирные и изделия аналогичного типа
fin_interm	Услуги по финансовому посредничеству	paint	Материалы лакокрасочные и аналогичные	soap	Глицерин; мыло и моющ. средства, средства чист.
pesticides	Пестициды и прочие агрохимические продукты	polymers	Изделия полимерные	recreation	Услуги по организации отдыха, развлечений
transp_supp	Услуги трансп. вспом. и доп.; услуги тур агентств	waste	Усл. по удал. сточных вод и отходов	drug	Препараты фармацевтические, продукты медиц.
enterpr_serv	Прочие услуги, связанные с предприним. деят.	chem_fibers	Волокна и нити химические	surg_equip	Изделия медицинские, вкл. хирургическое оборуд.
coal	Уголь каменный и уголь бурый (лигнит); торф	office_equip	Офисное оборудование и его части	cars	Автотранспортные средства, прицепы
nonferr_met	Металлы основные драгоценные и цветные проч.	airplain	Суда, летательные и космические аппараты, проч.	househ_appliance	Бытовые приборы, не включенные в другие групп.
IT	Програм. прод. и усл., связ. с исп. вычисл. техн.	forging	Услуги по ковке, прессованию, штамповке	food_oth	Продукты пищевые прочие
forest	Продукция лесоводства, лесозаготовок	air_transp	Услуги воздушного и космического транспорта	pers_serv	Услуги персональные прочие
coke	Продукция коксовых печей	electronic_comp	Компоненты электронные; апп. для радио, телев.	tabaco	Изделия табачные
chemicals	Вещества химические основные	measure_tools	Приборы и инструменты для измер., контр., испыт.	retail	Услуги по розничной торг., кроме торг. автотрансп.
water_transp	Услуги водного транспорта	instrum	Инструмент, ножевые изделия	drinks	Напитки
land_transp	Услуги сухопутного транспорта прочие	glass	Стекло и изделия из стекла	publ_catering	Услуги общественного питания
recyclables	Вторичное сырье	constr_struct	Конструкции строительные металл., резервуары	milk	Продукты молочные и мороженое
cement	Цемент, известь и гипс	fats	Масла и жиры животные и растительные	furniture	Мебель
animal_feed	Корма готовые для животных	textile	Текстиль	meat	Мясо, продукты мясные и прочая продукция
wholesale	Усл. по оптовой торг., кроме торговли автотрансп.	agricul	Продукция сельского хозяйства	education	Услуги в области образования
nonferr_ore	Руды цветных металлов, кроме уран. и тор. руд	fish_manuf	Рыба и продукты рыбные переработ. и консерв.	government	Усл. гос. управ., военной безопас. и соц. обесп.
chemicals_oth	Продукты химические прочие	crop_animal	Растениеводство и животноводство	health_serv	Услуги в области здравоохранения и соц. услуги
petrochem	Нефтепродукты	car_serv	Усл. по торг., тех. обслуж. и ремонту автотрансп.	science	Усл., связ. с научными иссл. и эксперим. разраб.
uran	Руды урановые и ториевые	insurance	Услуги по страхов. и негосуд. пенс. обеспечению	publ_org_serv	Услуги общественных организаций, не вкл. в друг.
artif_gas	Газы гор. искусств. и усл. по распр. газооб. топл.	books	Книги, газеты и носители информац. записанные	househ_serv	Услуги домашних хозяйств с наем. работниками
paper	Целлюлоза, бумага и картон	hotels	Услуги гостиниц, кемпингов и прочих мест	hunt	Охота, ловля и разведение диких животных
iron	Железо, чугун, сталь и ферросплавы, трубы	water_collect	Вода собранная и очищ., услуги по распр. воды	real_est_serv	Услуги, связанные с недвижимым имуществом

5.3.1. Виды деятельности с положительным потенциалом субсидирования (правый верхний квадрант)

На рис. 4 выделены две линии, $\xi_j^{\pi} = 1$ и $\xi_j^{10} = 1$. Эти линии делят всю плоскость на четыре квадранта. Первый (правый верхний) квадрант соответствует продуктам с центральностью искажения выше 1 при обеих спецификациях дефектов рынка. Поддержка этих продуктов увеличит агрегированный выпуск при обеих спецификациях дефектов рынка.

В соответствии с уравнением (29) ($\xi_j = \theta_j^F \cdot \delta + \sum_{i=1}^N \xi_i (1 + \chi_{ij} - \tau_{ij}) \theta_{ij}$), высокую центральность искажения получают продукты, которые в большой доле используются для производства (θ_{ij}) продукции, с высоким значением ξ_j . Также дефекты рынка ($\chi_{ij} - \tau_{ij}$) при поставках товара j должны быть высокими – в этом случае спрос на продукцию j падает. Другая интерпретация (см. Утверждение 5 в (Liu, 2019)) заключается в том, что высокую ξ_j получают продукты низкого уровня обработки (upstream products).

В первом квадранте можно выделить три группы продуктов. Во-первых, сырье: газ; нефть; услуги, связанные с добычей нефти и газа; уголь; уран; железная руда; руда цветных металлов; прочая продукция горнодобывающих производств; вторичное сырье; пестициды и прочие агрохимические продукты; рыба. Сырье является продуктом низкой степени обработки, проходит много этапов обработки и требуется во многих производственных цепочках, поэтому и получает высокую ξ . Изменение цен на сырье отразится в изменении производственных затрат по всей производственной цепочке секторов. Во-вторых, производственные услуги или «инфраструктурные» сектора: услуги по аренде машин и оборудования; услуги железнодорожного транспорта; услуги транспортирования по трубопроводам; вспомогательные транспортные услуги; услуги по финансовому посредничеству; вспомогательные услуги в сфере финансового посредничества; электроэнергия; прочие услуги, связанные с предпринимательской деятельностью; программные продукты и услуги, связанные с использованием вычислительной техники. Эти сектора предоставляют инфраструктуру, используемую на многих этапах во многих производствах, в том числе и для продуктов с высокой центральностью искажения. Хорошая инфраструктура, позволяющая производителям оперировать с низкими затратами, будет стимулировать производство во многих секторах. В-третьих, это промышленные сектора, производящие первичную обработку сырья и (или) промышленные сектора, продукция которых широко востребована во многих других производствах: продукция коксовых печей; железо; цветные металлы; литейное производство;ковка, прессование, штамповка; продукция химических производств; цемент; керамика; лакокрасочные материалы; электрические машины; механическое оборудование; вычислительная техника; целлюлоза, бумага и картон. Эти производства также находятся на ранних этапах производства и далеки от конечного потребителя.

С точки зрения модели, поддержка этих секторов приведет к падению цен²¹ на их продукцию, росту спроса на нее и увеличению размера этих секторов. Падение цен на эту продукцию будет стимулировать всю экономику, поскольку эта продукция используется многими секторами напрямую или опосредованно – через обработку третьими секторами. Рост спроса на эту продукцию приблизит структуру экономики к оптимальной.

В модели предполагается, что сектора i платят сумму $(1 - \tau_{ij} + \chi_{ij})p_j$ за промежуточную продукцию j . Тогда рост цен на сырье на биржах, не связанный с увеличением затрат, в нашей модели можно смоделировать через рост дефектов рынка χ_{ij} . Рост дефектов рынка приведет к росту всех цен в экономике (11) и к снижению выпуска (21). Таким образом, высокие цены на экспортируемое сырье в модели ассоциируются с ростом соответствующих дефектов рынка и падением выпуска в России. Хотя обычно высокие цены на нефть ассоциируются с ростом выпуска (Korhonen, Ledyeva, 2010). Разрешение противоречия заключается в том, что высокие цены на нефть увеличивают ВВП через инвестиции, осуществляемые экспортерами нефти. Это может наблюдаться, например, в значительном вкладе капиталовооруженности расширенного добывающего комплекса в экономический рост (Воскобойников и др., 2021). Вероятно, эффект воздействия цен нефти на ВВП через инвестиции оказывается сильнее эффекта воздействия цен на нефть на ВВП через дефекты рынка. Мы же используем статическую модель, не учитываем инвестиции и не видим эффект роста выпуска при росте цен на нефть.

Объяснение, почему субсидирование сырьевых отраслей может не дать предсказываемого моделью положительного эффекта на агрегированный выпуск, лежит за пределами модели. Во-первых, сырьевые сектора продают продукцию, цена которой устанавливается на глобальном рынке и не является результатом равновесия на внутреннем рынке. Сырьевые сектора в первом квадранте экспортируют от 16.7% продукции (пестициды) и выше. Поэтому простые субсидии не приведут к снижению цен на сырье, и страны прибегают к другим методам. Россия, например, вводит вывозные пошлины на металлы с августа по декабрь 2021 года для сдерживания внутренних цен на металлы (<http://government.ru/news/42613/>)²². Также у России есть обязательство перед ВТО по повышению цены на природный газ на внутреннем рынке, что ограничивает влияние государства на цену природного газа.

Во-вторых, если сектор монополизирован, то субсидии этому сектору могут стать частью монопольной ренты производителя²³. В модели предполагается, что субсидии

²¹ Падение цен в модели происходит из-за того, что при получении субсидий сектора снижают цены до тех пор, пока прибыль не станет нулевой. Так происходит из-за условия совершенной конкуренции. Если субсидии будут потрачены на совершенствование производства, которое увеличит предложение и снизит цены, то субсидии произведут похожий эффект. Но в этом случае будет невозможно рассчитать снижение цены, вызванное субсидией, поскольку неизвестно, как инвестиции в производство изменят цены.

²² Китай продает запасы металлов для снижения цены на них (<https://ria.ru/20210616/metall-1737224034.html>). Также Китай и Индия продают нефть из стратегических запасов для снижения цены нефти (<https://iz.ru/1200145/dmitrii-migunov/vykhod-tiazhelovesov-kitai-i-indiia-poboriutsia-s-rostom-tcen-na-neft>).

²³ Например, потоварная субсидия в размере s на рынке совершенной конкуренции приведет к снижению цены на s . Иначе положительная прибыль будет приводить к увеличению предложения, пока прибыль не станет нулевой. На монополизированном рынке снижение цены будет слабее. Например, если спрос на продукцию монополиста $a - bp$, затраты на единицу продукции c , потоварная субсидия s . Тогда монополист

снижают затраты на покупку продукции данного сектора ровно на размер субсидий. Если часть субсидий становится рентой монополиста, то субсидии монополизированным секторам будут менее эффективны, поскольку будут приводить к слабому снижению цен.

Из секторов, не продающих сырьевые товары, низкая монополизированность (табл. 4 в Приложении 2) наблюдается в предоставлении услуг, связанных с добычей нефти и горючего природного газа, кроме геологоразведочных работ. Однако положительный эффект от снижения цен на эти услуги не распространится на всю экономику. Причина – в том, что сектора, использующие эти услуги (производители нефти и газа) не снизят цену на свою продукцию – их цены определяются на внешнем рынке.

Возможным объектом для государственной поддержки через повышение чистых субсидий (снижение налогов) могут оказаться сектора, предоставляющие услуги по аренде машин и оборудования; услуги по финансовому посредничеству; вспомогательные услуги в сфере финансового посредничества; услуги транспортные вспомогательные; прочие услуги, связанные с предпринимательской деятельностью; программные продукты и услуги, связанные с использованием вычислительной техники и информационных технологий. Эти сектора не являются монополизированными, и цены на продукцию этих секторов определяются на внутреннем рынке, а не на внешнем. Эффективный сектор услуг напрямую влияет на рост производительности всей экономики (см. (Fernandes, 2007; Eschenbach, Hoekman, 2006)).

Также эффективной может оказаться поддержка некоторых промышленных производств. Из этих секторов относительно высокая конкуренция наблюдается: в химическом производстве; производстве лакокрасочных материалов; производстве цемента, извести, гипса; производстве вычислительной техники; электрических машин и электрооборудования; производстве офисного оборудования; услугах печатных и продукции печатной. Низкая конкуренция наблюдается: в литейном производстве; услугах по ковке, прессованию и штамповке; производстве чугуна, стали и ферросплавов; производстве металлов основных драгоценных и цветных прочих; производстве кокса; производстве химических волокон; производстве керамических изделий, плит и плиток, кирпичей, черепицы; производстве целлюлозы, древесной массы, бумаги и картона. Поддержку секторов с низкой конкуренцией необходимо осуществлять так, чтобы субсидии не оказались частью монопольной ренты производителей.

Можно выделить несколько видов продукции в первом квадранте, цены на которые сдерживаются государством – фактически государство их уже субсидирует. Во-первых, цены на природный газ («gas») долгое время были значительно ниже на внутреннем рынке, нежели на внешнем (OECD, 2004; Simola, Solanko, 2017). Сейчас цены на газ повышаются и должны достичь мирового уровня цен, в соответствии с требованием ВТО. Во-вторых, Россия вводит вывозные пошлины для сдерживания цен на металлы («iron_ore» и «nonferr_met»). В-третьих, цены на электричество определяются государством и поддерживаются на уровне, ниже мировых. Также, в соответствии с национальным

максимизирует прибыль: $\pi = (a - bp) \cdot (p + s - c)$ и устанавливает цену: $p = \frac{a+cb}{2b} - \frac{s}{2}$. То есть монополист снизит цену только на $\frac{s}{2}$.

проектом «Повышение производительности и поддержка занятости» (далее НП «Производительность»), на поддержку могут претендовать предприятия, относящиеся к одной из базовых несырьевых отраслей, а именно: обрабатывающее производство, сельское хозяйство, транспорт, строительство, торговля. Отсюда, четвертая группа продуктов из первого квадранта, получающих поддержку – транспортные услуги («rail», «pipeline», «transp_supp»). Например, ПАО «Транснефть», оператор нефтепроводов («pipeline»), контролируемый государством, продает услуги транспортировки дешевле, нежели аналогичные компании за границей (<https://www.interfax.ru/business/743412>, <https://lenta.ru/articles/2020/12/04/transneft/>).

5.3.2. Виды деятельности с возможным положительным потенциалом субсидирования (правый нижний квадрант)

В правый нижний квадрант попали продукты, поддержка которых, с точки зрения ξ_j^{10} увеличит выпуск, а с точки зрения ξ_j^π – уменьшит. То, что для России мы получили ξ_j^π и ξ_j^{10} , имеющие относительно низкую корреляцию, является следствием того, что наценки, рассчитанные по прибыли и налогам, отражают сильную неоднородность в дефектах рынка в России. Неоднородность дефектов нарушает предпосылки Утверждения 5 (Liu, 2019), которое требует, чтобы случайные дефекты рынка имели одинаковое распределение. Из уравнения (29) ($\xi_j = \theta_j^F \cdot \delta + \sum_{i=1}^N \xi_i (1 + [\chi_{ij} - \tau_{ij}]) \theta_{ij}$) видно, что дефекты рынка $[\chi_{ij} - \tau_{ij}]$ могут значительно изменить центральность искажения сектора, если будут очень высокими или очень низкими.

Мы понимаем, что наценки и налоги отражают не все дефекты рынка. Например, не отражены транзакционные издержки. Другая проблема может заключаться в экстерналиях. Например, потребление нефти, газа и угля сопровождаются выбросом углекислого газа, а это увеличивает общественные затраты, связанные с этими продуктами. Тогда, если учесть общественные затраты, связанные с загрязнением окружающей среды, то дефекты рынка и, следовательно, центральности искажения загрязняющих секторов должны снизиться. С другой стороны, из-за нашего способа расчета (см. раздел 4 «Данные») дефекты рынка в расчете ξ_j^π оказываются занижены.

Преимущество ξ_j^{10} заключается в том, что, во-первых, эта центральность искажения зависит только от структуры экономики из-за predetermined дефектов рынка. Во-вторых, ξ_j^{10} хорошо коррелирует с центральностями искажения, полученными при случайных дефектах рынка (см. табл. 4 в Приложении 2). Поэтому рассмотрение ξ_j^{10} делает избыточным рассмотрение многих других центральностей искажения. Преимущество ξ_j^π – в том, что для ее расчета использовались наблюдаемые эмпирически маржа прибыли (наценка) и налоги. Вероятно, реальные дефекты рынка ближе к марже прибыли и налогам, нежели к постоянным 10% дефектам рынка. Недостаток ξ_j^π – в том, что в этой центральности искажения сливаются влияние структуры экономики и влияние спецификации дефектов рынка.

То, что у секторов из этого квадранта $\xi_j^\pi < 1$ может быть связано с тем, что существуют сектора с очень высокой центральностью искажения ξ_j^π из-за высоких дефектов рынка. При этом средневзвешенная центральность искажения должна оставаться равной 1, согласно Утверждению 2 (i). То есть эти сектора могли попасть в первый квадрант при другой спецификации дефектов рынка для ξ_j^π .

В эту группу секторов попал один сырьевой сектор (продукция лесоводства и лесозаготовок) и несколько транспортных секторов (водный, воздушный и прочий сухопутный транспорт). Также в эту группу попали несколько производств услуг: оптовая торговля и услуги по удалению сточных вод и отходов. Остальные сектора – промышленные: нефтепродукты; резиновые изделия; электронные компоненты; инструмент; летательные суда; полимерные изделия; древесина; стекло; измерительные приборы; изделия из бетона, гипса и цемента; строительные конструкции; масла и жиры; текстиль.

Большинство секторов из второго квадранта относятся к обрабатывающим производствам и могут получать поддержку в связи с национальным проектом «Производительность».

5.3.3. Виды деятельности с отрицательным потенциалом субсидирования (левый нижний квадрант)

В левом нижнем квадранте оказались производства, поддержка которых уменьшит выпуск с точки зрения обеих центральностей искажения: ξ_j^π и ξ_j^{10} . В этот квадрант попала в основном продукция конечного потребления. Например, это продукция пищевой промышленности и конечные услуги.

Также сюда попало сельское хозяйство, поставляющее промежуточную продукцию для пищевой промышленности. Поскольку пищевая промышленность имеет низкую центральность искажения (ξ), то и сельское хозяйство, поставляя секторам с низкой центральностью искажения (ξ), имеет низкую центральность искажения (ξ) в соответствии с уравнением (29).

В этой области оказались услуги почты и связи. Современное производство невозможно без интернета и телефонной связи. Однако 57,5% этих услуг идут на конечное внутреннее потребление, делая эту услугу в основном продуктом конечного потребления.

В эту область попали образование, наука и здравоохранение потому, что эти сектора оказывают конечные услуги, и модель не учитывает, что эти конечные услуги влияют на уровень технологий и человеческий капитал, которые, в свою очередь, влияют на выпуск.

Строительные работы создают основной капитал, который мы считаем конечным потреблением в расчетах. Поэтому, эта отрасль также попала в третий квадрант.

Для создания условий по сокращению технологического отставания с 2005 года государство поддерживало автомобилестроение (Симачев и др., 2018), которое попало в третий квадрант («cars»). С точки зрения модели, выпуск будет снижаться от поддержки автомобилестроения, поскольку автомобиль – в большей мере продукт конечного потребления. Поддержка продукции, имеющей более высокие ξ_j^π и ξ_j^{10} , чем

автомобилестроение, будет лучше сказываться на выпуске. При этом, если поддерживаемая продукция активно используется в автомобилестроении, то автомобилестроение получит опосредованную поддержку. К таким продуктам можно отнести, например, железо, цветные металлы и услуги по ковке, прессованию, штамповке.

5.4. Фактическая поддержка российских отраслей в контексте межотраслевых взаимодействий с учетом дефектов рынка

В какой мере фактически реализуемые критерии поддержки отраслей российской экономики способствуют росту агрегированного выпуска?

На уровне фирм, господдержка в России чаще достается компаниям-экспортерам; фирмам, осуществляющим инновационную деятельность для стабилизации занятости (Симачев, Кузык, 2020), и фирмам, осуществляющим крупные инвестиции (Яковлев и др., 2020). Рассмотрим, как поддержка секторов пропорционально этим характеристикам влияет на выпуск. Изменение выпуска пропорционально взвешенной ковариации центральности искажения и отношений размеров поддержки к добавленной стоимости сектора – s_i (уравнение (28)). А взвешенную ковариацию можно разложить на взвешенную корреляцию и взвешенные стандартные отклонения:

$$(36) \quad \Delta \ln Y \approx Cov_w(s_i, \xi_i) = \rho_w(s_i, \xi_i) \cdot \sigma_w(s_i) \cdot \sigma_w(\xi_i).$$

Будем рассматривать виды политики, в которых поддержка s_i назначается пропорционально некоторому параметру сектора d_i . Эффект от такой политики пропорционален значению $\rho_w(d_i, \xi_i)$. Поэтому будем рассматривать взвешенную корреляцию центральности искажения и соответствующих параметров секторов (d_i).

На рис. 5 изображены размеры взвешенных корреляций центральностей искажений $\xi_j^\pi, \xi_j^{10\%}$ с некоторыми характеристиками секторов. Если корреляция $\rho_w(d_i, \xi_i)$ выше 0, то поддержка секторов в соответствии с параметром d_i будет увеличивать выпуск. Например, $\rho_w(\xi_j^\pi, \xi_j^\pi) = 1$. Это означает, что если в реальности сектора имеют центральности искажения ξ_j^π , то поддержка секторов в соответствии с ξ_j^π будет увеличивать выпуск максимальным образом (поскольку корреляция не может превышать 1) при фиксированном стандартном отклонении поддержки $\sigma_w(s_i)$. $\rho_w(\xi_j^\pi, \xi_j^{10\%}) = 0,73$. Это означает, что если в реальности сектора имеют центральности искажения ξ_j^π , то поддержка секторов в соответствии с $\xi_j^{10\%}$ также будет увеличивать выпуск, но слабее. Чтобы поддержка в соответствии с $\xi_j^{10\%}$ увеличивала выпуск также, как и поддержка в соответствии с ξ_j^π , стандартное отклонение $\sigma_w(s_i)$ должно быть примерно в 1,37 ($1,37 \approx 1/0,73$) раз выше (для равенства соответствующих ковариаций).

Такое перераспределение налоговой нагрузки возможно путем ее снижения в отраслях с высокой центральностью, так что агрегированный выпуск вырастет без снижения налоговых поступлений в бюджет. Из рис. 5 видно, что выпуск также может увеличить помощь секторам с высокой долей экспорта в выручке; секторам с высокой

долей промежуточных продуктов в выпуске сектора; секторам, осуществляющим крупные инвестиции в основной капитал. Но такие правила поддержки секторов будут увеличивать выпуск слабее, нежели поддержка секторов пропорционально центральности искажения. Эффект от поддержки секторов по этим правилам будет равен эффекту от поддержки секторов в соответствии с центральностью искажения при более высоком стандартном отклонении распределения поддержки по секторам. Поддержка секторов с высоким отношением занятости к добавленной стоимости будет иметь отрицательный эффект. Другими словами, поддержка занятости происходит за счет уменьшения выпуска.

РИС. 5. Средневзвешенные (по добавленной стоимости) корреляции центральности искажения ξ_j^π (столбики слева) (ξ_j^π рассчитана по данным о дефектах рынка за 2017 год) и ξ_j^{10} (столбики справа) и характеристик секторов (список слева)



Примечание. Характеристики секторов подсчитаны по данным из ТЗВ (в основных ценах). Из Росстата взяты данные об инвестициях и занятости (подробнее в разделе 4 «Данные»).

Однако мы понимаем, что, вероятно, добывающие сектора не будут получать поддержку – цена их продукции устанавливается на внешнем рынке, эти сектора монополизированы и большую часть времени получают высокую прибыль от своей деятельности. Поэтому на рис. 6 мы рассчитываем средневзвешенные (по добавленной стоимости) корреляции центральности искажения и характеристик секторов, предполагая, что добывающие сектора получают поддержку в соответствии со средними (по всем секторам) параметрами d_i – то есть нет ни поддержки, ни увеличения налогообложения добывающих секторов.

РИС. 6. Средневзвешенные (по добавленной стоимости) корреляции центральности искажения ξ_j^π (столбики слева) (ξ_j^π рассчитана по данным о дефектах рынка за 2017 год) и ξ_j^{10} (столбики справа) и характеристик секторов (список слева). При этом добывающие сектора не получают ни поддержки, ни увеличения налогообложения (или, что аналогично, получают поддержку в соответствии со средними параметрами d_i)



Примечание. Характеристики секторов подсчитаны по данным из ТЗВ (в основных ценах). Из Росстата взяты данные об инвестициях и занятости (подробнее в разделе 4 «Данные»).

Из рис. 6 видно, что при предположении об отсутствии поддержки для добывающих секторов, поддержка секторов в соответствии с долей экспорта в выпуске теряет эффект на ВВП (средневзвешенная корреляция d_i и ξ_j^π становится всего лишь 0,21 вместо 0,69). Однако, например, поддержка секторов в соответствии с долей промежуточной продукции в выпуске остается весьма эффективной.

5.5. Поправка на открытую экономику

В случае предположения о закрытой экономике мы бы считали экспорт конечным потреблением. Тогда сектор-экспортер производит конечную продукцию и может оказаться в низу иерархии секторов. С другой стороны, внешнюю торговлю можно интерпретировать так, что страна производит импорт из экспорта. Если страна импортирует продукцию, которая активно используется секторами в верху производственной цепочки, то сектор-экспортер должен иметь более высокую центральность искажения, чем значение, которое получится при предположении о закрытой экономике. Поэтому мы добавляем фиктивный сектор «Торговый посредник», который покупает экспорт у домашних секторов и продает им импорт. Для всех расчетов мы сделали эту поправку на открытую экономику.

В модели есть предположение о постоянной отдаче от масштаба и нулевой прибыли секторов. Для сектора «Торговый посредник» это означает равенство экспорта и импорта, которое не выполняется. Однако профицит торгового баланса в России не влияет на расчеты, поскольку в расчетах используются доли продукции секторов, использованные другими производителями и потребителями (θ_{ij}, θ_i^F), а не абсолютные значения. Профицит торгового баланса можно было бы интерпретировать как высокие дефекты рынка – «Торговый посредник» использует много ресурсов (экспорта), а производит меньший выпуск (импорт).

5.6. Общие выводы и выводы для экономической политики

Работа предлагает новый для России подход к учету межотраслевых взаимодействий при формировании налогов, бюджета, промышленной политики, основанный на работе (Liu, 2019).

Подход позволяет увидеть издержки, которые возникают при сложившихся формах промышленной политики – поддержки экспортеров, поддержки занятости, поддержки отраслей по добавленной стоимости. Оказывается, часть таких форм поддержки оказывает отрицательный эффект на экономический рост и уровень благосостояния.

Если рассматривать поддержку отдельных секторов, то подход устойчиво рекомендует поддержку секторов, ориентированных на производство продуктов промежуточного потребления и, в особенности, услуг для обеспечения производства – например, услуг по аренде машин и оборудования; услуг по финансовому посредничеству; некоторых транспортных услуг.

6. Заключение

В этой работе мы использовали методологию работы (Liu, 2019) для анализа российской экономики. Мы рассчитали увеличение конечного потребления домохозяйств при субсидировании каждого из секторов российской экономики.

Мы нашли, что снижение цен на производственные, инфраструктурные услуги будет иметь позитивный эффект для агрегированного выпуска. Также мы нашли, что поддержка секторов в соответствии с долей продукции сектора, которая пойдет на промежуточное потребление, будет иметь положительный эффект на выпуск. Поддержка секторов с целью поддержки занятости будет иметь отрицательный эффект на выпуск. Поддержка секторов в соответствии с долей экспорта в выпуске будет иметь положительный эффект, однако этот эффект снизится при предположении, что добывающие сектора получают среднюю поддержку (рис. 6).

Дальнейшая работа может быть сосредоточена на устранении недостатков данной работы. Во-первых, дефекты рынка могут оказывать значительное влияние на центральности искажения, поэтому более точное оценивание дефектов рынка позволит получить более точные расчеты. Например, необходимо включить отрицательные внешние эффекты в дефекты рынка.

Во-вторых, мы делаем предположение о неэластичном предложении труда. Из-за этого в модельной экономике наблюдается полная занятость при любом уровне дефектов рынка и при любом уровне налогов. Однако высокие дефекты рынка и налоги снижают оплату труда, а при низкой оплате труда рабочие могут решить снизить предложение труда, что отразится на выпуске. Отказ от предположения о неэластичном предложении труда позволит модели учесть этот эффект.

В-третьих, мы используем статическую модель, которая игнорирует инвестиции. Это приводит к тому, что рост прибыли нефтегазового сектора ассоциируется с ростом дефектов рынка и оказывает негативный эффект на выпуск в России. Однако прибыль нефтегазового сектора положительна для агрегированного выпуска в России, поскольку рост прибыли вызывает инвестиции в нефтегазовом секторе. Учет инвестиций в модели может изменить вывод о негативном эффекте роста цен на нефть и газ на агрегированный выпуск в России.

В-четвертых, модель не учитывает другие факторы, влияющие на выбор секторов для субсидий, помимо выпуска. Учет других факторов поможет сделать всесторонний анализ субсидий: чем экономика жертвует и что приобретает при субсидировании некоторого сектора.

Источники

- Воскобойников, И. Б., Баранов, Э. Ф., Бобылева, К. В., Капелюшников, Р. И., Пионтковский, Д. И., Роскин, А. А., Толоконников, А. Е. (2021). Постшоковый рост российской экономики: Опыт кризисов 1998 и 2008–2009 гг. И взгляд в будущее. *Вопросы экономики*, 4, 5–31. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2021-4-5-31>
- Симачев, Ю. В., Кузык, М. Г. (2020). Государственная поддержка предприятий: Бенефициары и эффекты. *Вопросы экономики*, 3, 63–83. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-3-63-83>
- Симачев, Ю., Кузык, М., Погребняк, Е. (2018). Промышленная политика федерального уровня: Базовые модели и российская практика. *Журнал НЭА*, 3, 39. <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2018-39-3-8>
- Яковлев, А. А., Ершова, Н. В., Уварова, О. М. (2020). Каким фирмам государство оказывает поддержку: Анализ изменения приоритетов в кризисных условиях. *Вопросы экономики*, 3, 46–62. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-3-47-62>
- Acemoglu, D., Akcigit, U., Kerr, W. (2016). Networks and the macroeconomy: An empirical exploration. *NBER Macroeconomics Annual*, 30(1), 273–335. <https://doi.org/10.1086/685961>
- Acemoglu, D., Carvalho, V. M., Ozdaglar, A., Tahbaz-Salehi, A. (2012). The network origins of aggregate fluctuations. *Econometrica*, 80(5), 1977–2016. <https://doi.org/10.3982/ECTA9623>
- Acemoglu, D., Ozdaglar, A., Tahbaz-Salehi, A. (2017). Microeconomic Origins of Macroeconomic Tail Risks. *American Economic Review*, 107(1), 54–108. <https://doi.org/10.1257/aer.20151086>
- Antràs, P., Chor, D., Fally, T., Hillberry, R. (2012). Measuring the Upstreamness of Production and Trade Flows. *American Economic Review*, 102(3), 412–416. <https://doi.org/10.1257/aer.102.3.412>
- Baqaei, D. R., Farhi, E. (2019). Productivity and Misallocation in General Equilibrium. *The Quarterly Journal of Economics*, 135(1), 105–163. <https://doi.org/10.1093/qje/qjz030>
- Barbieri, E., Di Tommaso, M. R., Tassinari, M., Marozzi, M. (2021). Selective industrial policies in China: Investigating the choice of pillar industries. *International Journal of Emerging Markets*, 16(2), 264–282. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-02-2018-0105>

- Bigio, S., La'O, J. (2020). Distortions in Production Networks. *The Quarterly Journal of Economics*, 135(4), 2187–2253. <https://doi.org/10.1093/qje/qjaa018>
- Burfisher, M. E. (2021). *Introduction to Computable General Equilibrium Models*. Cambridge University Press. <https://ideas.repec.org/b/cup/cbooks/9781108748025.html>
- Caliendo, L., Parro, F., Tsyvinski, A. (2017). *Distortions and the Structure of the World Economy* (Working Paper Вып. 23332; Working Paper Series). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w23332>
- Carvalho, V. M., Tahbaz-Salehi, A. (2019). Production Networks: A Primer. *Annual Review of Economics*, 11(1), 635–663. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080218-030212>
- Chang, H.-J. (1994). *The political economy of industrial policy*. St. Martin's Press.
- Chang, H.-J. (2002). *Kicking away the ladder: Development strategy in historical perspective*. Anthem Press.
- Edmond, C., Midrigan, V., Xu, D. Y. (2018). *How Costly Are Markups?* (Working Paper Вып. 24800; Working Paper Series). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w24800>
- Eschenbach, F., Hoekman, B. (2006). Services policy reform and economic growth in transition economies. *Review of World Economics*, 142(4), 746–764. <https://doi.org/10.1007/s10290-006-0091-7>
- Fadinger, H., Ghiglino, C., Teteryatnikova, M. (2016). *Income differences and input-output structure*. (September 2016). CEPR Discussion Paper No. DP11547, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2847081>
- Fernandes, A. M. (2007). *Structure And Performance Of The Services Sector In Transition Economies*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-4357>
- Grassi, B. (2017). Io in io: Size, industrial organization, and the input-output network make a firm structurally important. *Work. Pap., Bocconi Univ., Milan, Italy*.
- Hulten, C. R. (1978). Growth accounting with intermediate inputs. *The Review of Economic Studies*, 45(3), 511–518. <https://doi.org/10.2307/2297252>
- Jones, C. I. (2011). *Misallocation, Economic Growth, and Input-Output Economics* (Working Paper Вып. 16742; Working Paper Series). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w16742>
- Karabarbounis, L. (2014). The labor wedge: MRS vs. MPN. *Review of Economic Dynamics*, 17(2), 206–223. <https://doi.org/10.1016/j.red.2013.07.003>

- Korhonen, I., Ledyaeva, S. (2010). Trade linkages and macroeconomic effects of the price of oil. *Energy Economics*, 32(4), 848–856. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.11.005>
- Krueger, A. O. (1990). Government Failures in Development. *Journal of Economic Perspectives*, 4(3), 9–23. <https://doi.org/10.1257/jep.4.3.9>
- Leal, J. (2017). *Input-output linkages and sector-specific distortions in the Latin American development problem*. CAF – Working paper; N° 2017/24, Buenos Aires: CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1113>
- Lin, J. Y. (2011). New Structural Economics: A Framework for Rethinking Development1. *The World Bank Research Observer*, 26(2), 193–221. <https://doi.org/10.1093/wbro/lkr007>
- Liu, E. (2019). Industrial Policies in Production Networks. *The Quarterly Journal of Economics*, 134(4), 1883–1948. <https://doi.org/10.1093/qje/qjz024>
- Liu, E., Tsyvinski, A. (2020). *Dynamical Structure and Spectral Properties of Input-Output Networks* (Working Paper Вып. 28178; Working Paper Series). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w28178>
- Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31(2), 247–264. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00139-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00139-1)
- Miranda-Pinto, J. (2018). A note on optimal sectoral policies in production networks. *Economics Letters*, 172, 152–156. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.08.036>
- OECD (2004), OECD Economic Surveys: Russian Federation 2004, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/eco_surveys-rus-2004-en.
- Osoimehin, S., Popov, L. (2020). *Misallocation and intersectoral linkages* (Document de Travail Вып. 2020–04). Université du Québec à Montréal, École des sciences de la gestion (ESG UQAM), Département des sciences économiques. <http://hdl.handle.net/10419/234804>
- Pack, H., Saggi, K. (2006). Is There a Case for Industrial Policy? A Critical Survey. *The World Bank Research Observer*, 21(2), 267–297. <https://doi.org/10.1093/wbro/lkl001>
- Rodrik, D. (2008). *Normalizing industrial policy*. Commission on Growth and Development Working Paper; No. 3. World Bank, Washington, DC. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28009> License: CC BY 3.0 IGO.
- Simola, H., Solanko, L. (2017). Overview of Russia’s oil and gas sector. BOFIT Policy Brief, 5, 1-32. Helsinki: Bank of Finland Institute for Economies in Transition. Retrieved from <http://urn.fi/URN:NBN:fi:bof-201705191301>

- Timmer, M. P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., de Vries, G. J. (2015). An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: The Case of Global Automotive Production. *Review of International Economics*, 23(3), 575–605. <https://doi.org/10.1111/roie.12178>
- Tommaso, M. R. D., Tassinari, M., Barbieri, E., Marozzi, M. (2020). Selective industrial policy and ‘sustainable’ structural change. Discussing the political economy of sectoral priorities in the US. *Structural Change and Economic Dynamics*, 54, 309–323. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.05.005>
- UNDP (United Nations Development Programme). (1990). Human development report 1990.

Приложение 1. Соответствие ОКПД из ТЗВ и секторов из других данных

Таблица 1. Соответствие ОКПД из ТЗВ и секторов из данных о занятости

Коды (ТЗВ)	Продукты ОКПД в ТЗВ	Название сектора в данных	Коды (данные)
01.1 + 01.2	Продукция сельского хозяйства	Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях	01
01.4	Услуги в области растениеводства и животноводства, кроме ветеринарных услуг, услуги в области декоративного садоводства	Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях	01
01.5	Услуги, связанные с охотой, ловлей и разведением диких животных	Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях	01
02	Продукция лесоводства, лесозаготовок и связанные с этим услуги	Лесоводство и лесозаготовки	02
05	Рыба и прочая продукция рыболовства и рыбоводства; услуги, связанные с рыболовством и рыбоводством	Рыболовство и рыбоводство	03
10	Уголь каменный и уголь бурый (лигнит); торф	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	В
11.10.1 + 11.10.4	Нефть, включая нефть, получаемую из битуминозных минералов; сланцы горючие (битуминозные) и песчаники битуминозные	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	В
11.10.2 + 11.10.3	Газ природный в газообразном или сжиженном состоянии, включая услуги по сжижению и регазификации природного газа для транспортирования	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	В
11.2	Услуги, связанные с добычей нефти и горючего природного газа, кроме геологоразведочных работ	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	В
12	Руды урановые и ториевые	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	В
13.1	Руды железные	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	В
13.2	Руды цветных металлов, кроме урановых и ториевых руд	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	В

14	Продукция горнодобывающих производств прочая	ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	В
15.1	Мясо, продукты мясные и прочая продукция переработки животных	Производство пищевых продуктов	10
15.2	Рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные	Производство пищевых продуктов	10
15.3	Фрукты, овощи и картофель переработанные и консервированные	Производство пищевых продуктов	10
15.4	Масла и жиры животные и растительные	Производство пищевых продуктов	10
15.5	Продукты молочные и мороженое	Производство пищевых продуктов	10
15.6	Продукция мукомольно-крупяного производства, крахмалы и крахмалопродукты	Производство пищевых продуктов	10
15.7	Корма готовые для животных	Производство пищевых продуктов	10
15.8	Продукты пищевые прочие	Производство пищевых продуктов	10
15.9	Напитки	Производство напитков	11
16	Изделия табачные	Производство табачных изделий	12
17	Текстиль	Производство текстильных изделий	13
18	Одежда и ее аксессуары	Производство одежды	14
19	Кожа и изделия из кожи	Производство кожи и изделий из кожи	15
20	Древесина и изделия из дерева и пробки (кроме мебели), изделия из соломки и материалов для плетения	Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения	16
21	Целлюлоза, бумага и картон	Производство бумаги и бумажных изделий	17
22.1	Книги, газеты и прочие материалы печатные и носители информации записанные	Деятельность полиграфическая и копирование носителей информации	18
22.2 + 22.3	Услуги печатные и продукция печатная, не включенная в другие группировки; услуги по копированию звуко- и видеозаписей, а также программных средств	Деятельность полиграфическая и копирование носителей информации	18
23.1	Продукция коксовых печей	Производство кокса и нефтепродуктов	19

23.2	Нефтепродукты	Производство кокса и нефтепродуктов	19
24.1	Вещества химические основные	Производство химических веществ и химических продуктов	20
24.2	Пестициды и прочие агрохимические продукты	Производство химических веществ и химических продуктов	20
24.3	Материалы лакокрасочные и аналогичные для нанесения покрытий, краски и мастики полиграфические	Производство химических веществ и химических продуктов	20
24.4	Препараты фармацевтические, продукты медицинские химические и продукты лекарственные растительные	Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях	21
24.5	Глицерин; мыло и моющие средства, средства чистящие и полирующие, средства парфюмерные и косметические	Производство химических веществ и химических продуктов	20
24.6 без 24.61	Продукты химические прочие	Производство химических веществ и химических продуктов	20
24.7	Волокна и нити химические	Производство химических веществ и химических продуктов	20
25.1	Изделия резиновые	Производство резиновых и пластмассовых изделий	22
25.2	Изделия полимерные	Производство резиновых и пластмассовых изделий	22
26.1	Стекло и изделия из стекла	Производство прочей неметаллической минеральной продукции	23
26.2 + 26.3 + 26.4	Изделия керамические, плиты и плитки, кирпичи, черепица	Производство прочей неметаллической минеральной продукции	23
26.5	Цемент, известь и гипс	Производство прочей неметаллической минеральной продукции	23
26.6 + 26.7 + 26.8	Изделия из бетона, гипса и цемента, камень декоративный и строительный разрезанный, обработанный и отделанный и изделия из него; продукция минеральная неметаллическая прочая	Производство прочей неметаллической минеральной продукции	23
27.1 + 27.2 + 27.3	Железо, чугун, сталь и ферросплавы, трубы и элементы трубопроводные соединительные, продукция	Производство металлургическое	24

	первичной обработки черных металлов прочая		
27.4	Металлы основные драгоценные и цветные прочие	Производство металлургическое	24
27.5	Услуги литейного производства	Производство металлургическое	24
28.1 + 28.2 + 28.3	Конструкции строительные металлические (металлоконструкции), резервуары, цистерны и аналогичные емкости из металлов; радиаторы, котлы паровые и паропроизводящие	Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	25
28.4 + 28.5	Услуги по ковке, прессованию, штамповке и профилированию листового металла, производству изделий методом порошковой металлургии; обработке металлов и нанесению покрытий на них; обработке металлических изделий с использованием основных технологических процессов машиностроения	Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	25
28.6 + 28.7	Инструмент, ножевые изделия и универсальные скобяные изделия; металлоизделия готовые прочие	Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	25
29.1 + 29.2 + 29.3 + 29.4 + 29.5	Механическое оборудование, станки и прочее оборудование общего или специального назначения	Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки	28
29.7	Бытовые приборы, не включенные в другие группировки	Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки	28
30.01	Офисное оборудование и его части	Производство компьютеров, электронных и оптических изделий	26
30.02	Вычислительная техника и прочее оборудование для обработки информации	Производство компьютеров, электронных и оптических изделий	26
31	Электрические машины и электрооборудование	Производство электрического оборудования	27
32	Компоненты электронные; аппаратура для радио, телевидения и связи	Производство электрического оборудования	27
33.1	Изделия медицинские, включая хирургическое оборудование, ортопедические приспособления	Производство электрического оборудования	27

33.2 + 33.3 + 33.4 + 33.5	Приборы и инструменты для измерения, контроля, испытаний, навигации, управления, регулирования; приборы оптические, фото- и кинооборудование; часы	Производство электрического оборудования	27
34	Автотранспортные средства, прицепы и полуприцепы	Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	29
35 + 39.9*	Суда, летательные и космические аппараты, прочие транспортные средства и оборудование	Производство прочих транспортных средств и оборудования	30
36.1	Мебель	Производство мебели	31
36.2	Изделия ювелирные и изделия аналогичного типа	Производство прочих готовых изделий	32
36.3 + 36.4 + 36.5 + 36.6	Разные промышленные изделия, не включенные в другие группировки	Производство прочих готовых изделий	32
37	Вторичное сырье	Производство прочих готовых изделий	32
40.1	Услуги по производству, передаче и распределению электроэнергии	ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ, ГАЗОМ И ПАРОМ; КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА	D
40.2	Газы горючие искусственные и услуги по распределению газообразного топлива по трубопроводам	ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ, ГАЗОМ И ПАРОМ; КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА	D
40.3	Пар и горячая вода (тепловая энергия), услуги по передаче и распределению пара и горячей воды (тепловой энергии)	ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ, ГАЗОМ И ПАРОМ; КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА	D
41	Вода собранная и очищенная, услуги по распределению воды	ВОДОСНАБЖЕНИЕ; ВОДООТВЕДЕНИЕ, ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРА И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ, ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ЛИКВИДАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ	E
45	Работы строительные	СТРОИТЕЛЬСТВО	F
50 без 50.5	Услуги по торговле, техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и мотоциклов	ТОРГОВЛЯ ОПТОВАЯ И РОЗНИЧНАЯ; РЕМОНТ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И МОТОЦИКЛОВ	G

50 без 50.5	Услуги по торговле, техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и мотоциклов	Ремонт и монтаж машин и оборудования	33
51	Услуги по оптовой торговле, включая торговлю через агентов, кроме услуг по торговле автотранспортными средствами и мотоциклами	ТОРГОВЛЯ ОПТОВАЯ И РОЗНИЧНАЯ; РЕМОНТ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И МОТОЦИКЛОВ	G
52 + 50.5	Услуги по розничной торговле, кроме услуг по торговле автотранспортными средствами и мотоциклами; услуги по ремонту бытовых изделий и предметов личного пользования; услуги по розничной торговле моторным топливом	ТОРГОВЛЯ ОПТОВАЯ И РОЗНИЧНАЯ; РЕМОНТ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И МОТОЦИКЛОВ	G
52 + 50.5	Услуги по розничной торговле, кроме услуг по торговле автотранспортными средствами и мотоциклами; услуги по ремонту бытовых изделий и предметов личного пользования; услуги по розничной торговле моторным топливом	Ремонт и монтаж машин и оборудования	33
55.1 + 55.2	Услуги гостиниц, кемпингов и прочих мест для временного проживания	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГОСТИНИЦ И ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ	I
55.3 + 55.4 + 55.5	Услуги общественного питания	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГОСТИНИЦ И ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ	I
60.1	Услуги железнодорожного транспорта	Деятельность сухопутного и трубопроводного транспорта	49
60.2	Услуги сухопутного транспорта прочие	Деятельность сухопутного и трубопроводного транспорта	49
60.3	Услуги транспортирования по трубопроводам	Деятельность сухопутного и трубопроводного транспорта	49
61	Услуги водного транспорта	Деятельность водного транспорта	50
62	Услуги воздушного и космического транспорта	Деятельность воздушного и космического транспорта	51
63	Услуги транспортные вспомогательные и дополнительные; услуги туристических агентств	Складское хозяйство и вспомогательная транспортная деятельность	52
64	Услуги почты и электросвязи	Деятельность почтовой связи и курьерская деятельность	53

64	Услуги почты и электросвязи	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИИ И СВЯЗИ	J
65	Услуги по финансовому посредничеству	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ФИНАНСОВАЯ И СТРАХОВАЯ	K
66	Услуги по страхованию и негосударственному пенсионному обеспечению, кроме услуг по обязательному социальному страхованию	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ФИНАНСОВАЯ И СТРАХОВАЯ	K
67	Вспомогательные услуги в сфере финансового посредничества	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ФИНАНСОВАЯ И СТРАХОВАЯ	K
70	Услуги, связанные с недвижимым имуществом	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ОПЕРАЦИЯМ С НЕДВИЖИМЫМ ИМУЩЕСТВОМ	L
71	Услуги по аренде машин и оборудования (без оператора), бытовых изделий и предметов личного пользования	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АДМИНИСТРАТИВНАЯ И СОПУТСТВУЮЩИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛУГИ	N
72	Программные продукты и услуги, связанные с использованием вычислительной техники и информационных технологий	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АДМИНИСТРАТИВНАЯ И СОПУТСТВУЮЩИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛУГИ	N
73	Услуги, связанные с научными исследованиями и экспериментальными разработками	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ, НАУЧНАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ	M
74	Прочие услуги, связанные с предпринимательской деятельностью	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ, НАУЧНАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ	M
75	Услуги в сфере государственного управления, обеспечения военной безопасности и социального обеспечения	ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ; СОЦИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	O
80	Услуги в области образования	ОБРАЗОВАНИЕ	P
85	Услуги в области здравоохранения и социальные услуги	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБЛАСТИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНЫХ УСЛУГ	Q
90	Услуги по удалению сточных вод и отходов, улучшению санитарного состояния и аналогичные услуги	ВОДОСНАБЖЕНИЕ; ВОДООТВЕДЕНИЕ, ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРА И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ, ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ЛИКВИДАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ	E

91	Услуги общественных организаций, не включенные в другие группировки	ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ПРОЧИХ ВИДОВ УСЛУГ	S
92	Услуги по организации отдыха, развлечений, культуры и спорта	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБЛАСТИ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА, ОРГАНИЗАЦИИ ДОСУГА И РАЗВЛЕЧЕНИЙ	R
93	Услуги персональные прочие	ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ПРОЧИХ ВИДОВ УСЛУГ	S
95	Услуги домашних хозяйств с наемными работниками	ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДОМАШНИХ ХОЗЯЙСТВ КАК РАБОТОДАТЕЛЕЙ; НЕДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧАСТНЫХ ДОМАШНИХ ХОЗЯЙСТВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ТОВАРОВ И ОКАЗАНИЮ УСЛУГ ДЛЯ СОБСТВЕННОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ	T
P7	Использование импортных продуктов	-	-

Таблица 2. Соответствие ОКПД из ТЗВ и секторов из данных об инвестициях в основной капитал

Коды (ТЗВ)	Продукты ОКПД в ТЗВ	Название сектора в данных	Коды (данные)
01.1 + 01.2	Продукция сельского хозяйства	Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях	01
01.4	Услуги в области растениеводства и животноводства, кроме ветеринарных услуг, услуги в области декоративного садоводства	Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях	01
01.5	Услуги, связанные с охотой, ловлей и разведением диких животных	Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях	01
02	Продукция лесоводства, лесозаготовок и связанные с этим услуги	Лесное хозяйство, лесозаготовки и предоставление услуг в этих областях	02
05	Рыба и прочая продукция рыболовства и рыбоводства; услуги, связанные с рыболовством и рыбоводством	РАЗДЕЛ В РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО	B
10	Уголь каменный и уголь бурый (лигнит); торф	Добыча каменного угля, бурого угля и торфа	10
11.10.1 + 11.10.4	Нефть, включая нефть, получаемую из битуминозных	Добыча сырой нефти и природного газа;	11

	минералов; сланцы горючие (битуминозные) и песчаники битуминозные	предоставление услуг в этих областях	
11.10.2 + 11.10.3	Газ природный в газообразном или сжиженном состоянии, включая услуги по сжижению и регазификации природного газа для транспортирования	Добыча сырой нефти и природного газа; предоставление услуг в этих областях	11
11.2	Услуги, связанные с добычей нефти и горючего природного газа, кроме геологоразведочных работ	Добыча сырой нефти и природного газа; предоставление услуг в этих областях	11
12	Руды урановые и ториевые	Добыча урановой и ториевой руд	12
13.1	Руды железные	Добыча металлических руд	13
13.2	Руды цветных металлов, кроме урановых и ториевых руд	Добыча металлических руд	13
14	Продукция горнодобывающих производств прочая	Добыча прочих полезных ископаемых	14
15.1	Мясо, продукты мясные и прочая продукция переработки животных	Производство пищевых продуктов, включая напитки	15
15.2	Рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные	Производство пищевых продуктов, включая напитки	15
15.3	Фрукты, овощи и картофель переработанные и консервированные	Производство пищевых продуктов, включая напитки	15
15.4	Масла и жиры животные и растительные	Производство пищевых продуктов, включая напитки	15
15.5	Продукты молочные и мороженое	Производство пищевых продуктов, включая напитки	15
15.6	Продукция мукомольно-крупяного производства, крахмалы и крахмалопродукты	Производство пищевых продуктов, включая напитки	15
15.7	Корма готовые для животных	Производство пищевых продуктов, включая напитки	15
15.8	Продукты пищевые прочие	Производство пищевых продуктов, включая напитки	15
15.9	Напитки	Производство пищевых продуктов, включая напитки	15
16	Изделия табачные	Производство табачных изделий	16
17	Текстиль	Текстильное производство	17
18	Одежда и ее аксессуары	Производство одежды; выделка и крашение меха	18
19	Кожа и изделия из кожи	Подраздел DC ПРОИЗВОДСТВО КОЖИ, ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ И ПРОИЗВОДСТВО ОБУВИ	DC

20	Древесина и изделия из дерева и пробки (кроме мебели), изделия из соломки и материалов для плетения	Подраздел DD ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДЕРЕВА	DD
21	Целлюлоза, бумага и картон	Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них	21
22.1	Книги, газеты и прочие материалы печатные и носители информации записанные	Издательская и полиграфическая деятельность, тиражирование записанных носителей информации	22
22.2 + 22.3	Услуги печатные и продукция печатная, не включенная в другие группировки; услуги по копированию звуко- и видеозаписей, а также программных средств	Издательская и полиграфическая деятельность, тиражирование записанных носителей информации	22
23.1	Продукция коксовых печей	Производство кокса и нефтепродуктов	23.9
23.2	Нефтепродукты	Производство кокса и нефтепродуктов	23.9
24.1	Вещества химические основные	Подраздел DG ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО	DG
24.2	Пестициды и прочие агрохимические продукты	Подраздел DG ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО	DG
24.3	Материалы лакокрасочные и аналогичные для нанесения покрытий, краски и мастики полиграфические	Подраздел DG ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО	DG
24.4	Препараты фармацевтические, продукты медицинские химические и продукты лекарственных растительные	Подраздел DG ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО	DG
24.5	Глицерин; мыло и моющие средства, средства чистящие и полирующие, средства парфюмерные и косметические	Подраздел DG ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО	DG
24.6 без 24.61	Продукты химические прочие	Подраздел DG ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО	DG
24.7	Волокна и нити химические	Подраздел DG ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО	DG
25.1	Изделия резиновые	Подраздел ДН ПРОИЗВОДСТВО РЕЗИНОВЫХ И ПЛАСТМАССОВЫХ ИЗДЕЛИЙ	ДН
25.2	Изделия полимерные	Подраздел ДН ПРОИЗВОДСТВО РЕЗИНОВЫХ И ПЛАСТМАССОВЫХ ИЗДЕЛИЙ	ДН

26.1	Стекло и изделия из стекла	Подраздел D1 ПРОИЗВОДСТВО ПРОЧИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ	D1
26.2 + 26.3 + 26.4	Изделия керамические, плиты и плитки, кирпичи, черепица	Подраздел D1 ПРОИЗВОДСТВО ПРОЧИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ	D1
26.5	Цемент, известь и гипс	Подраздел D1 ПРОИЗВОДСТВО ПРОЧИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ	D1
26.6 + 26.7 + 26.8	Изделия из бетона, гипса и цемента, камень декоративный и строительный разрезанный, обработанный и отделанный и изделия из него; продукция минеральная неметаллическая прочая	Подраздел D1 ПРОИЗВОДСТВО ПРОЧИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ	D1
27.1 + 27.2 + 27.3	Железо, чугун, сталь и ферросплавы, трубы и элементы трубопроводные соединительные, продукция первичной обработки черных металлов прочая	Металлургическое производство	27
27.4	Металлы основные драгоценные и цветные прочие	Металлургическое производство	27
27.5	Услуги литейного производства	Металлургическое производство	27
28.1 + 28.2 +28.3	Конструкции строительные металлические (металлоконструкции), резервуары, цистерны и аналогичные емкости из металлов; радиаторы, котлы паровые и паропроизводящие	Производство готовых металлических изделий	28
28.4 + 28.5	Услуги по ковке, прессованию, штамповке и профилированию листового металла, производству изделий методом порошковой металлургии; обработке металлов и нанесению покрытий на них; обработке металлических изделий с использованием основных технологических процессов машиностроения	Производство готовых металлических изделий	28

28.6 + 28.7	Инструмент, ножевые изделия и универсальные скобяные изделия; металлоизделия готовые прочие	Производство готовых металлических изделий	28
29.1 + 29.2 + 29.3 + 29.4 + 29.5	Механическое оборудование, станки и прочее оборудование общего или специального назначения	Производство машин и оборудования (без производства оружия и боеприпасов)	38.9
29.7	Бытовые приборы, не включенные в другие группировки	Производство машин и оборудования (без производства оружия и боеприпасов)	38.9
30.01	Офисное оборудование и его части	Производство офисного оборудования и вычислительной техники	30
30.02	Вычислительная техника и прочее оборудование для обработки информации	Производство офисного оборудования и вычислительной техники	30
31	Электрические машины и электрооборудование	Производство электрических машин и электрооборудования	31
32	Компоненты электронные; аппаратура для радио, телевидения и связи	Производство электронных компонентов, аппаратуры для радио, телевидения и связи	32
33.1	Изделия медицинские, включая хирургическое оборудование, ортопедические приспособления	Производство медицинских изделий; средств измерений, контроля, управления и испытаний; оптических приборов, фото- и кинооборудования; часов	33
33.2 + 33.3 + 33.4 + 33.5	Приборы и инструменты для измерения, контроля, испытаний, навигации, управления, регулирования; приборы оптические, фото- и кинооборудование; часы	Производство медицинских изделий; средств измерений, контроля, управления и испытаний; оптических приборов, фото- и кинооборудования; часов	33
34	Автотранспортные средства, прицепы и полуприцепы	Производство автомобилей, прицепов и полуприцепов	34
35 + 39.9*	Суда, летательные и космические аппараты, прочие транспортные средства и оборудование	Производство судов, летательных и космических аппаратов и прочих транспортных средств	35
36.1	Мебель	Производство мебели и прочей продукции, не включенной в другие группировки	36
36.2	Изделия ювелирные и изделия аналогичного типа	Производство мебели и прочей продукции, не включенной в другие группировки	36
36.3 + 36.4 + 36.5 + 36.6	Разные промышленные изделия, не включенные в другие группировки	Производство мебели и прочей продукции, не включенной в другие группировки	36
37	Вторичное сырье	Обработка вторичного сырья	37

40.1	Услуги по производству, передаче и распределению электроэнергии	Производство, передача и распределение электроэнергии	40.1
40.2	Газы горючие искусственные и услуги по распределению газообразного топлива по трубопроводам	Производство и распределение газообразного топлива	40.2
40.3	Пар и горячая вода (тепловая энергия), услуги по передаче и распределению пара и горячей воды (тепловой энергии)	Производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды - Производство, передача и распределение электроэнергии - Производство и распределение газообразного топлива	-
41	Вода собранная и очищенная, услуги по распределению воды	Сбор, очистка и распределение воды	41
45	Работы строительные	РАЗДЕЛ F СТРОИТЕЛЬСТВО	F
50 без 50.5	Услуги по торговле, техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и мотоциклов	Торговля автотранспортными средствами и мотоциклами, их техническое обслуживание и ремонт	50
51	Услуги по оптовой торговле, включая торговлю через агентов, кроме услуг по торговле автотранспортными средствами и мотоциклами	Оптовая торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	51
52 + 50.5	Услуги по розничной торговле, кроме услуг по торговле автотранспортными средствами и мотоциклами; услуги по ремонту бытовых изделий и предметов личного пользования; услуги по розничной торговле моторным топливом	Розничная торговля, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами; ремонт бытовых изделий и предметов личного пользования	52
55.1 + 55.2	Услуги гостиниц, кемпингов и прочих мест для временного проживания	РАЗДЕЛ H ГОСТИНИЦЫ И РЕСТОРАНЫ	H
55.3 + 55.4 + 55.5	Услуги общественного питания	РАЗДЕЛ H ГОСТИНИЦЫ И РЕСТОРАНЫ	H
60.1	Услуги железнодорожного транспорта	Деятельность железнодорожного транспорта	60.1
60.2	Услуги сухопутного транспорта прочие	Деятельность сухопутного транспорта	60
60.3	Услуги транспортирования по трубопроводам	Транспортирование по трубопроводам	60.3
61	Услуги водного транспорта	Деятельность водного транспорта	61

62	Услуги воздушного и космического транспорта	Деятельность воздушного и космического транспорта	62
63	Услуги транспортные вспомогательные и дополнительные; услуги туристических агентств	Вспомогательная и дополнительная транспортная деятельность	63
64	Услуги почты и электросвязи	Связь	64
65	Услуги по финансовому посредничеству	Финансовое посредничество	65
66	Услуги по страхованию и негосударственному пенсионному обеспечению, кроме услуг по обязательному социальному страхованию	Страхование	66
67	Вспомогательные услуги в сфере финансового посредничества	Вспомогательная деятельность в сфере финансового посредничества и страхования	67
70	Услуги, связанные с недвижимым имуществом	Операции с недвижимым имуществом	70
71	Услуги по аренде машин и оборудования (без оператора), бытовых изделий и предметов личного пользования	Аренда машин и оборудования без оператора; прокат бытовых изделий и предметов личного пользования	71
72	Программные продукты и услуги, связанные с использованием вычислительной техники и информационных технологий	Деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий	72
73	Услуги, связанные с научными исследованиями и экспериментальными разработками	Научные исследования и разработки	73
74	Прочие услуги, связанные с предпринимательской деятельностью	Предоставление прочих видов услуг	74
75	Услуги в сфере государственного управления, обеспечения военной безопасности и социального обеспечения	РАЗДЕЛ L ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ; СОЦИАЛЬНОЕ СТРАХОВАНИЕ	L
80	Услуги в области образования	РАЗДЕЛ M ОБРАЗОВАНИЕ	M
85	Услуги в области здравоохранения и социальные услуги	РАЗДЕЛ N ЗДРАВООХРАНЕНИЕ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ УСЛУГ	N
90	Услуги по удалению сточных вод и отходов, улучшению санитарного состояния и аналогичные услуги	Сбор сточных вод, отходов и аналогичная деятельность	90

91	Услуги общественных организаций, не включенные в другие группировки	Деятельность общественных объединений	91
92	Услуги по организации отдыха, развлечений, культуры и спорта	Деятельность по организации отдыха и развлечений, культуры и спорта	92
93	Услуги персональные прочие	Предоставление персональных услуг	93
95	Услуги домашних хозяйств с наемными работниками	-	-
P7	Использование импортных продуктов	-	-

Приложение 2. Некоторые дополнительные графики и таблицы

Таблица 3. Средние корреляции центральностей искажения, подсчитанных при разных спецификациях дефектов рынка со «стандартными» центральностями искажения, $\xi_j^{10\%}$

Для каждого случайного распределения проводились 10 000 генераций дефектов рынка, расчетов центральностей искажения и расчетов корреляций ξ_j^{rand} с $\xi_j^{10\%}$. В таблице представлены средние значения корреляций.

Результаты расчетов для Кореи и Китая взяты из работы (Liu, 2019).

Распределение χ_{ij}	Южная Корея в 1970-х		Китай в 2007		Россия в 2016	
	Корреляция Пирсона	Корреляция Спирмена	Корреляция Пирсона	Корреляция Спирмена	Корреляция Пирсона	Корреляция Спирмена
Постоянное						
$\chi_{ij} = 0,15$	1,00	1,00	0,99	0,99	1,000	1,000
$\chi_{ij} = 0,20$	1,00	1,00	0,99	0,99	0,999	0,999
Логнормальное						
Log – $N(0,09; 0,05)$	0,98	0,97	0,99	0,99	0,966	0,969
Log – $N(0,15; 0,05)$	0,99	0,99	0,99	0,99	0,986	0,987
Log – $N(0,15; 0,10)$	0,97	0,97	0,98	0,99	0,950	0,959
Нормальное						
$N(0,05; 0,05)$	0,99	0,98	0,99	1,00	0,904	0,914
$N(0,10; 0,05)$	0,95	0,93	0,99	0,99	0,974	0,975
$N(0,20; 0,05)$	1,00	0,99	0,98	0,98	0,992	0,993
$N(0,20; 0,10)$	0,98	0,98	1,00	1,00	0,973	0,978
Усеченное нормальное $\max\{0, Norm(\mu, \sigma^2)\}$						
$\mu = 0,05; \sigma^2 = 0,05$	0,97	0,95	1,00	1,00	0,936	0,943
$\mu = 0,05; \sigma^2 = 0,10$	0,94	0,93	0,99	0,99	0,895	0,915
$\mu = 0,15; \sigma^2 = 0,10$	0,98	0,97	0,99	0,99	0,961	0,967
$\mu = 0,05; \sigma^2 = 0,20$	0,94	0,95	0,97	0,98	0,865	0,898
Равномерное						
$U[0; 0,3]$	0,98	0,98	0,99	0,99	0,965	0,969
$U[0; 0,4]$	0,98	0,98	0,98	0,98	0,965	0,971
Экспоненциальное						
$Scale = 0,05$	0,95	0,94	1,00	1,00	0,907	0,930
$Scale = 0,20$	0,91	0,93	0,92	0,94	0,906	0,937
По прибыли	0,91	0,91	0,99	0,98	-	-
По прибыли и налогам	-	-	-	-	0,574	0,676

Таблица 4. Сектора, которые оптимально поддерживать при обеих спецификациях дефектов рынка ($\xi_j^{10\%}$ и ξ_j^{π}), и индекс Херфиндаля – Хиршмана за 2019 год. Высокий индекс Херфиндаля – Хиршмана соответствует высокой монополизированности сектора

ОКПД	Вид экономической деятельности из данных о коэффициентах концентрации производства	Индекс Херфиндаля – Хиршмана (НИ)
Услуги, связанные с добычей нефти и горючего природного газа, кроме геологоразведочных работ	Предоставление услуг в области добычи полезных ископаемых	393,6
Руды урановые и ториевые	-	-
Руды железные	добыча и обогащение железных руд	1751,2
Уголь каменный и уголь бурый (лигнит); торф	добыча угля	299,8
Газ природный в газообразном или сжиженном состоянии, включая услуги по сжижению и регазификации природного газа для транспортирования	добыча природного газа и газового конденсата	1097,0
Руды цветных металлов, кроме урановых и ториевых руд	добыча руд цветных металлов	2812,7
Нефть, включая нефть, получаемую из битуминозных минералов; сланцы горючие (битуминозные) и песчаники битуминозные	добыча сырой нефти и нефтяного (попутного) газа	286,1
Услуги по аренде машин и оборудования (без оператора), бытовых изделий и предметов личного пользования	-	-
Вторичное сырье	-	-
Услуги по производству, передаче и распределению электроэнергии	производство, передача и распределение электроэнергии	234,3
Продукция коксовых печей	производство кокса	3088,7
Продукция горнодобывающих производств прочая	добыча прочих полезных ископаемых	221,9
Услуги литейного производства	литье металлов	1539,1
Продукты химические прочие	производство химических веществ и химических продуктов	270,0
Механическое оборудование, станки и прочее оборудование общего или специального назначения	-	-
Услуги транспортирования по трубопроводам	-	-
Железо, чугун, сталь и ферросплавы, трубы и элементы трубопроводные соединительные, продукция первичной обработки черных металлов прочая	производство чугуна, стали и ферросплавов	1393,1

Рыба и прочая продукция рыболовства и рыбоводства; услуги, связанные с рыболовством и рыбоводством	-	-
Прочие услуги, связанные с предпринимательской деятельностью	-	-
Услуги транспортные вспомогательные и дополнительные; услуги туристических агентств	-	-
Услуги железнодорожного транспорта	-	-
Программные продукты и услуги, связанные с использованием вычислительной техники и информационных технологий	-	-
Вычислительная техника и прочее оборудование для обработки информации	производство компьютеров, электронных и оптических изделий	276,7
Вещества химические основные	производство основных химических веществ, удобрений и азотных соединений, пластмасс и синтетического каучука	387,2
Волокна и нити химические	производство химических волокон	1723,8
Услуги по ковке, прессованию, штамповке и профилированию листового металла, производству изделий методом порошковой металлургии; обработке металлов и нанесению покрытий на них; обработке металлических изделий с использованием основных технологических процессов машиностроения	ковка, прессование, штамповка и профилирование обработка металлов и нанесение покрытий	1343,1
Вспомогательные услуги в сфере финансового посредничества	-	-
Материалы лакокрасочные и аналогичные для нанесения покрытий, краски и мастики полиграфические	производство красок, лаков и аналогичных материалов для нанесения покрытий	359,3
Цемент, известь и гипс	производство цемента, извести и гипса	339,0
Электрические машины и электрооборудование	производство электрического оборудования	172,6
Изделия керамические, плиты и плитки, кирпичи, черепица	производство прочих фарфоровых и керамических изделий	892,9
Металлы основные драгоценные и цветные прочие	драгоценных металлов и прочих цветных металлов, производство ядерного топлива	1678,0
Пестициды и прочие агрохимические продукты	пестицидов и прочих агрохимических продуктов	5380,2

Услуги печатные и продукция печатная, не включенная в другие группировки; услуги по копированию звуко- и видеозаписей, а также программных средств	деятельность полиграфическая и копирование носителей информации	225,6
Целлюлоза, бумага и картон	производство целлюлозы, древесной массы, бумаги и картона	612,1
Корма готовые для животных	-	-
Газы горючие искусственные и услуги по распределению газообразного топлива по трубопроводам	производство и распределение газообразного топлива	418,5
Офисное оборудование и его части	-	-

Приложение 3. Доказательства Лемм, Следствий и Утверждений

ЛЕММА 1

Доказательство:

$$\begin{aligned} \frac{d \ln WL}{d \ln z_i} &= \frac{d \left(-\sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \ln \frac{p_i}{W} + \ln L \right)}{d \ln z_i} \\ &= \frac{d \left(-\beta^T (I - A)^{-1} (-\varepsilon + \alpha \ln(1 - \tau_L) + A \otimes \ln(1 - \tau + \chi) \cdot \mathbf{1}) \right)}{d \varepsilon_i} \\ &= \frac{d \left(-(\beta^T (I - A)^{-1} (-\varepsilon)) \right)}{d \varepsilon_i} = \frac{d(\beta^T (I - A)^{-1} \varepsilon)}{d \varepsilon_i} = \beta^T (I - A)^{-1} \cdot e_i = \mu_i \end{aligned}$$

Здесь e_i – вектор $n \times 1$, состоящий из нулей и одной единицы на i ой позиции. ■

ЛЕММА 2

Доказательство:

$$\begin{aligned} \frac{d \ln Y}{d \tau_{ij}} &= \frac{1}{Y} \frac{d(WL - \sum_{k=1}^N S_k)}{d \tau_{ij}} \\ Y \Big|_{\tau=0} &= WL - \sum_{i=1}^N S_i \Big|_{\tau=0} = WL \\ \frac{dWL}{d \tau_{ij}} &= WL \frac{d \ln W}{d \tau_{ij}} = WL \frac{d \left(-\beta^T (I - A)^{-1} (-\varepsilon + \alpha \ln(1 - \tau_L) + A \otimes \ln(1 - \tau + \chi) \cdot \mathbf{1}) \right)}{d \tau_{ij}} \\ &= WL \frac{-\beta^T (I - A)^{-1} d(A \otimes \ln(1 - \tau + \chi) \cdot \mathbf{1})}{d \tau_{ij}} \\ &= -WL \beta^T (I - A)^{-1} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -\alpha_{ij} / (1 - \tau_{ij} + \chi_{ij}) \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = WL \mu_i \omega_{ij} \end{aligned}$$

В последнем переходе использовано $\omega_{ij} = \frac{\alpha_{ij}}{(1 + \chi_{ij} - \tau_{ij})}$

$$\begin{aligned} \frac{d \sum_{k=1}^N (\sum_{j=1}^N \tau_{kj} p_j x_{kj} + \tau_{kL} WL_k)}{d \tau_{ij}} \Big|_{\tau=0} &= p_j x_{ij} + \sum_{k \neq i, j=1}^N \tau_{kj} \frac{d p_j x_{kj}}{d \tau_{ij}} + \sum_{k=1}^N \tau_{kL} \frac{d WL_k}{d \tau_{ij}} \Big|_{\tau=0} \\ &= p_j x_{ij} \end{aligned}$$

Здесь используется факт старта с нулевых субсидий – иначе, пришлось бы учитывать эффект от субсидии τ_{ij} на суммарные субсидии из-за перераспределения ресурсов²⁴.

Последняя формула верна только в децентрализованной экономике.

²⁴ Однако заметим, что если мы предположим, что все субсидии выплачиваются в фиксированном объеме – то есть если субсидия не зависит от объема транзакций, то факт децентрализованности экономики становится необязательным для верности утверждения. Но фиксированные субсидии могут не создать стимулов для изменения выпуска.

$$\frac{d \ln Y}{d \tau_{ij}} \Big|_{\tau=0} = \frac{1}{WL} (WL \omega_{ij} \mu_i - p_j x_{ij}) = \omega_{ij} \mu_i - \frac{p_j x_{ij}}{p_i Q_i} \frac{p_i Q_i}{WL} = \omega_{ij} (\mu_i - \gamma_i) \quad \blacksquare$$

УТВЕРЖДЕНИЕ 1

Доказательство:

$$SV_{ij} \equiv - \frac{dC/d\tau_{ij}}{dG/d\tau_{ij}} \Big|_{\tau=0, T=const} = - \frac{dWL/d\tau_{ij}}{-d(\sum_{k=1}^N S_k)/d\tau_{ij}} = \frac{WL \mu_i \omega_{ij}}{WL \gamma_i \omega_{ij}} = \frac{\mu_i}{\gamma_i} = \xi_i$$

Здесь использовано:

$$\frac{d(\sum_{k=1}^N S_k)}{d\tau_{ij}} \Big|_{\tau=0, T=const} = \frac{d(\tau_{ij} p_j x_{ij})}{d\tau_{ij}} = p_j x_{ij} = WL \gamma_i \omega_{ij}$$

Поскольку налоги постоянны, то увеличение субсидий приводит к снижению государственного потребления на размер субсидий. Частное потребление изменяется только из-за изменения зарплат, поскольку налоги постоянны. \blacksquare

СЛЕДСТВИЕ 1

Доказательство:

Поскольку государственное потребление постоянно, увеличение субсидий проводится за счет увеличения налогов.

$$\frac{dY/d\tau_{ij}}{dT/d\tau_{ij}} \Big|_{\tau=0, G=const} = \frac{d(WL - \sum_{k=1}^N S_k)/d\tau_{ij}}{d(\sum_{k=1}^N S_k)/d\tau_{ij}} \Big|_{\tau=0, G=const} = \frac{WL \mu_i \omega_{ij} - WL \gamma_i \omega_{ij}}{WL \gamma_i \omega_{ij}} = \frac{\mu_i}{\gamma_i} - 1 \quad \blacksquare$$

УТВЕРЖДЕНИЕ 2

Доказательство:

(i)

$$\begin{aligned} E(\xi) &= \sum_{i=1}^n \xi_i \cdot \frac{L_i}{L} = \sum_{i=1}^n \xi_i \cdot \frac{\alpha_i p_i Q_i / (1 - \tau_{iL}) W}{L} = \sum_{i=1}^n \xi_i \cdot \frac{p_i Q_i}{WL} \cdot \frac{\alpha_i}{(1 - \tau_{iL})} \Big|_{\tau=0} = \sum_{i=1}^n \xi_i \cdot \gamma_i \cdot \alpha_i \\ &= \sum_{i=1}^n \mu_i \cdot \alpha_i = \sum_{i=1}^n \beta^T (I - A)^{-1} \cdot e_i \cdot \alpha_i = \beta^T (I - A)^{-1} \alpha_L \end{aligned}$$

α_L – вектор долей труда по секторам в производственной функции

Заметим, что предположение о постоянной отдаче труда можно записать в виде:

$$A \cdot \mathbf{1} + \alpha_L = \mathbf{1} \Leftrightarrow \alpha_L = (I - A) \mathbf{1} \Leftrightarrow (I - A)^{-1} \alpha_L = \mathbf{1}$$

Тогда:

$$E(\xi) = \beta^T (I - A)^{-1} \alpha_L = \beta^T \mathbf{1} = \sum_{i=1}^n \beta_i = 1$$

(ii)

Распишем полную производную выпуска по субсидиям:

$$\begin{aligned}
\Delta \ln Y &\equiv \frac{Y|_{\tau_{ij}, \tau_{iL}} - Y|_{\tau=0}}{Y|_{\tau=0}} \\
&\approx \sum_{i=1}^N \left(\sum_{j=1}^N \frac{d \ln Y}{d \tau_{ij}} \tau_{ij} + \frac{d \ln Y}{d \tau_{iL}} \tau_{iL} \right) \\
&= \sum_{i=1}^N \left(\sum_{j=1}^N \omega_{ij} (\mu_i - \gamma_i) \tau_{ij} + \omega_{iL} (\mu_i - \gamma_i) \tau_{iL} \right) \\
&= \sum_{i=1}^N (\mu_i - \gamma_i) \left(\sum_{j=1}^N \omega_{ij} \tau_{ij} + \omega_{iL} \tau_{iL} \right) = \sum_{i=1}^N (\xi_i - 1) \left(\sum_{j=1}^N \gamma_i \omega_{ij} \tau_{ij} + \gamma_i \omega_{iL} \tau_{iL} \right)
\end{aligned}$$

Затраты государства на субсидии сектору к добавленной стоимости сектора (s_i):

$$s_i \equiv \frac{\sum_{j=1}^N \tau_{ij} p_j x_{ij} + \tau_{iL} W L_i}{W L_i} = \frac{\sum_{j=1}^N \tau_{ij} P_j x_{ij} + \tau_{iL} W L_i}{W L} \frac{W L}{W L_i} = \left(\sum_{j=1}^N \gamma_i \omega_{ij} \tau_{ij} + \gamma_i \omega_{iL} \tau_{iL} \right) \frac{L}{L_i}$$

Из двух последних равенств следует:

$$\Delta \ln Y \approx \sum_{i=1}^N (\xi_i - 1) s_i \frac{L_i}{L}$$

Выпишем ковариацию ($Cov(\xi_i, s_i)$) и заметим, что она совпадает с выражением для $\Delta \ln Y$:

$$Cov(\xi_i, s_i) \equiv E(\xi_i s_i) - E(\xi_i) E(s_i) = \sum_{i=1}^N \xi_i s_i \frac{L_i}{L} - 1 \cdot \sum_{i=1}^N s_i \frac{L_i}{L} = \sum_{i=1}^N (\xi_i - 1) s_i \frac{L_i}{L} \quad \blacksquare$$

УТВЕРЖДЕНИЕ 4

Доказательство:

Запишем влияние μ_j и вес Домара γ_j как скаляры:

$$\mu^T = \beta^T (I - A)^{-1} \Leftrightarrow \mu^T (I - A) = \beta^T \Leftrightarrow \mu^T - \mu^T A = \beta^T \Leftrightarrow \mu_j = \beta_j + \sum_{i=1}^N \alpha_{ij} \mu_i$$

Вывод веса Домара:

Условие рыночного равновесия:

$$Q_j = Y_j + \sum_{i=1}^N x_{ij},$$

где Q_j – выпуск j , Y_j – конечное потребление j , $\sum_{i=1}^N x_{ij}$ – промежуточное потребление j .

Умножим уравнение на P_j/WL :

$$\frac{P_j Q_j}{W L} = \frac{P_j Y_j}{\sum_{i=1}^N P_i Y_i} \frac{\sum_{i=1}^N P_i Y_i}{W L} + \sum_{i=1}^N \frac{P_j x_{ij}}{W L},$$

что можно расписать как:

$$\gamma_j = \frac{\sum_{i=1}^N P_i Y_i}{W L} \beta_j + \sum_{i=1}^N \gamma_i \omega_{ij}$$

Разделим влияние на вес Домара, используем выражение $\delta = \frac{W L}{\sum_{i=1}^N P_i Y_i}$:

$$\begin{aligned}\frac{\mu_j}{\gamma_j} = \xi_j &= \frac{\beta_j}{\gamma_j} + \sum_{i=1}^N \frac{\alpha_{ij}\mu_i}{\gamma_j} = \frac{p_j Y_j}{\sum_{i=1}^N p_i Y_i} \frac{WL}{p_j Q_j} + \sum_{i=1}^N \frac{\mu_i \gamma_i \alpha_{ij}}{\gamma_i \gamma_j \omega_{ij}} \omega_{ij} \\ &= \theta_j^F \cdot \delta + \sum_{i=1}^N \xi_i (1 + \chi_{ij} - \tau_{ij}) \theta_{ij}.\end{aligned}$$

В последнем переходе используются преобразования: $\frac{\alpha_{ij}}{\omega_{ij}} = (1 + \chi_{ij} - \tau_{ij})$; $\frac{\gamma_i}{\gamma_j} \omega_{ij} = \frac{P_i Q_i P_j \chi_{ij}}{P_j Q_j P_i Q_i} = \theta_{ij}$. Заметим, что в экономике без государственных вмешательств значение δ должно быть равно 1.

Перепишем выражение для центральности искажения в матричной форме:

$$\xi^T = (\theta^F)^T \cdot \delta + \xi^T \cdot D \circ \theta \Leftrightarrow \xi^T = \delta \cdot (\theta^F)^T (I - D \circ \theta)^{-1},$$

где θ^F – вектор элементов θ_j^F ; θ – матрица элементов $\{\theta_{ij}\}_{ij}$; D – матрица элементов $\{1 + \chi_{ij} - \tau_{ij}\}_{ij}$; $D \circ \theta$ – покомпонентное умножение (произведение Адамара) элементов матриц D и θ . ■

Tolokonnikov, Anton.

Market Imperfections, Intersectoral Relations and Industrial Policy in Russian Economy [Electronic Resource] : Working paper WP3/2022/02 / A. Tolokonnikov ; National Research University Higher School of Economics. – Electronic text data (1,35 Mb). – Moscow : Higher School of Economics Publ. House, 2022. – 71 p. – (Series WP3 “Labour Markets in Transition”). (In Russian)

The inefficient distribution of resources leads to a lower rate of economic growth and a lower level of social development compared to what can potentially be reached. This is due to distorting taxes and subsidies, and market imperfections. Market imperfections are the costs incurred by economic agents to overcome obstacles related to imperfections of competition, information asymmetry, and barriers to market access. The impact of market imperfections is determined by the structure of intersectoral relations. Market imperfections in the upstream part of production chain (intermediate goods production) bring larger distortions than market imperfections in the downstream part of production chain (closer to final goods).

The coordination of the sectoral structure of taxes and subsidies with market imperfections can increase the efficiency of resource allocation in the economy and, thus, increase output and social welfare. The instrument of such improvement is the industrial policy, which contributes to a change in the sectoral structure of net taxes with respect to market imperfections. To what extent do the criteria of the industrial policy used in Russia contribute to a more efficient distribution of resources in the economy? What are the possibilities for improving it?

In this article we use approach from Liu (2019) and Input-Output tables for Russia in 2016 to arrange sectors in accordance with the size of the effect of a subsidy of 1 ruble on aggregate output. The highest effect is in supporting sectors, producing productive services, for instance, car and equipment rental services; financial intermediation services; some transport services. It is shown that support for industries with a high proportion of intermediate products in output leads to an increase in aggregate output. Support of sectors with a high employment-to-value-added ratio leads to a decrease in aggregate output.

JEL: C67, O11, O25, O47

Keywords: market imperfections, industrial policy, Input-Output tables, Russian economy

Препринт WP3/2022/02
Серия WP3
Проблемы рынка труда

Толоконников Антон Евгеньевич

**Дефекты рынка, межотраслевые взаимодействия
и промышленная политика в российской экономике**

Изд. № 2588