

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МАКРОСТРУКТУРНЫХ И СОЦИАЛЬНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ СОКРАЩЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СУБСИДИЙ (НА ПРИМЕРЕ УЗБЕКИСТАНА)¹

ЧЕПЕЛЬ Сергей Васильевич, д.э.н., swcher@mail.ru, Институт макроэкономического анализа и прогнозирования Министерства экономического развития и сокращения бедности, Ташкент, Узбекистан
JEL C67+Q58

На основе обобщения существующих в мире подходов к моделированию последствий ограничения энергетических субсидий применительно к Узбекистану обоснована необходимость использования метода затраты-выпуск в его различных модификациях. В основе разработанной модельной конструкции лежат три канала распространения шока для экономики, занятых и экологии от ограничения энергетических субсидий: ценовой, инвестиционной и структурной. Каждый из них моделирует различные эффекты ограничения энергетических субсидий: рост энергетических тарифов и их влияние на выпуски и общий уровень инфляции; оценка дополнительных бюджетных поступлений в сопоставлении с выпадающими налоговыми поступлениями вследствие торможения роста энергоемких отраслей; негативные эффекты для занятости и доходов населения; позитивные эффекты для экологии; рост внешней задолженности при реализации зеленых инвестиционных проектов и ряд других.

В статье на примере Узбекистана обсуждаются полученные результаты моделирования последствий реализации различных сценариев проведения реформы энергетических субсидий на макро- и отраслевом уровнях, эффекты для экологии и финансовой устойчивости. Одновременно изучались вопросы ограничения негативных социальных последствий реформы энергетических субсидий путем внедрения энергоэффективных технологий и ВИЭ, стимулирования конечного спроса, замедления темпов сокращения субсидий.

Ключевые слова: энергетические субсидии, модели затраты-выпуск, низкоуглеродное развитие, энергосбережение, возобновляемые источники энергии, промежуточная и конечная продукция, сценарные условия, экологические и социальные эффекты зеленой трансформации.

DOI: 10.47711/0868-6351-200-210-223

Введение. Обобщение результатов публикаций по проблеме реформирования государственных субсидий в сфере добычи и использования ископаемого топлива показывает, что такие реформы имеют далеко идущие последствия, отражаются не только на финансовом положении предприятий добывающего сектора, энергоемких производств базовых отраслей промышленности и инфраструктурных отраслей, но и на всей экономике в целом, включая уровень жизни населения и экологию.

Для Узбекистана реформа энергетических субсидий имеет особое значение, так как по отдельным оценкам различных международных организаций масштабы такого субсидирования значительны и колеблются в диапазоне от 6-8% ВВП (при использовании прямых оценок [1]) до 21,5% (с учетом скрытых неявных субсидий [2]). Следовательно, используемый при обосновании приоритетов и механизмов этой реформы модельный инструментарий должен охватывать не только реальный сектор экономики, но и сферу потребления, социального развития, экологию.

Такой инструментарий должен отвечать ряду жестких требований, включая ориентацию на действующую статистическую отчетность, возможность использования сценарного подхода (с учетом ожидаемых новых кризисных явлений и изменений

¹ Данное исследование инициировано проектом ПРООН «Исследование возможностей и эффектов реформирования субсидирования ископаемого топлива в Узбекистане». (Project: № 00126340 / Climate Promise Phase 2. Ташкент. 2022 г.).

в приоритетах экономической политики), получения однозначной экономической интерпретации любого прогнозного решения, отражение в модели специфики национальной экономики, целей и задач ее развития, а главное, — он должен обеспечивать реалистичность и обоснованность получаемых прогнозных оценок.

Последнее особенно важно для Узбекистана. Это связано с рядом *особенностей национальной экономики* — абсолютным доминированием ископаемого топлива в структуре энергетического баланса, низким уровнем жизни основной массы населения, высокой степенью зависимости государственных доходов от энергоемких крупных производств базовых отраслей промышленности. В этих условиях принятие неверных или неэффективных решений на основе результатов неадекватного моделирования резко повышает риски роста социальной нестабильности, подрывает энергетическую безопасность страны².

Обзор литературы. Доминирующим подходом в моделировании последствий перехода к зеленой экономике является использование принципов полного или частичного рыночного равновесия (CGE моделирование). В этом подходе сочетаются различные элементы современной теории рыночной экономики, включая изменение относительных цен на ресурсы, товары и услуги в направлении восстановления нарушенного рыночного равновесия, использование микроэкономических подходов и оптимизационных моделей функционирования фирм, поведения домохозяйств, современных производственных функций и т. д. В одной из последних публикаций, подготовленных по этой проблеме экспертами ОЭСР и МЭА [3] отмечается, что с помощью этого инструмента прогнозируются изменения в динамике ВВП, инфляции, государственного долга, занятости, а также отраслевые эффекты, вызываемые реформой субсидий для производителей и потребителей ископаемого топлива (СИТ).

В своей продвинутой форме такие модели позволяют оценивать реакцию экономики на различные виды шоков в форме изменения макроэкономических, структурных индикаторов, параметров экономической политики, относительных цен. В системе уравнений модели отражаются сложившиеся взаимосвязи между отраслями и секторами экономики, влияние относительных цен на спрос и на предложение товаров и услуг, возможности взаимозамещения факторов производства, влияние макрорегуляторов на экономическую активность, доходы и расходы основных институциональных секторов и отраслей экономики³.

Как и для других любых других моделей, подходу CGE присущ и ряд *серьезных ограничений*. Так, будучи основанными на принципах классической рыночной теории, эти модели далеко не всегда работают в условиях стран с не до конца сформированной рыночной инфраструктурой, к числу которых относится Узбекистан. Речь идет, прежде всего, о гибкости цен и их воздействии на выпуски, а также о поведении крупных компаний-монополистов. В условиях жесткого государственного контроля энерготарифов и негибкости цен на многие социально-значимые товары и услуги, доминирования работников с фиксированной зарплатой на рынке труда, госрегулирования основных инвестиционных потоков, создаются значительные ба-

² Особая острота этой проблемы для республики стала очевидной в условиях экстремально холодной зимы 2022-2023 гг., когда резко участились перебои с подачей энергии населению и товаропроизводителям. Одновременно изменился и статус Узбекистана. С чистого экспортера он стал чистым импортером газа и нефти. В среднесрочной перспективе острота проблемы энергодефицита будет только возрастать на фоне сокращения добычи газа, роста внешней задолженности, бурного роста населения республики, высокой активности бизнеса, нерешенностью вопроса строительства АЭС. Более подробно см. Б. Эргашев «Об энергетическом кризисе в Узбекистане». URL: <https://podrobno.uz/cat/obchestvo/luchshe-vsegda-gotovitsya-k-khudshemu-variantu-sobytiy-bakhtiyer-ergashev-ob-energeticheskoy-krizise/>

³ Примеры использования этого подхода для различных стран мира можно найти в [4] (Малайзия), [5] (Турция), [6] (Сант-Люсия), [7, 8] (Китай).

рьеры на пути прохождения сигналов рыночной саморегуляции. В результате механизм восстановления рыночного равновесия путем изменения относительных цен и формирования новых условий равновесия на рынках товаров, услуг и факторов производства в ответ на внутренние и внешние шоки перестает работать в соответствии с принципами классической экономической теории.

В этих условиях для адаптации моделей в каждой такой конкретной стране работчики CGE зачастую используют в качестве коэффициентов эластичностей средние оценки соответствующих коэффициентов, вытекающих из эмпирических исследований, проводившихся в странах ОЭСР (см. доклад ОЭСР [9, стр. 58]). Как справедливо отмечают авторы этого доклада, такая замена повышает неопределенность результатов, выдаваемых моделями CGE, не позволяет отражать в них специфические особенности моделируемого объекта и проблемы его развития.

Помимо этого, CGE предъявляют жесткие требования к полноте и качеству статистической отчетности, которые невозможно удовлетворить в большинстве развивающихся стран и государств с формирующимися рынками. Включая в себя десятки, в ряде случаев, сотни уравнений и вычислительных процедур, такие модели могут давать хорошие результаты с точки зрения современной экономической теории, но необъяснимые – при анализе конкретных проблем для конкретной экономики («черный» ящик для экономистов, не знакомых в деталях с техникой моделирования и применяемых для этой модели принципов построения).

В докладе ОЭСР также отмечается, что действие мер по переходу к зеленой экономике имеет смысл моделировать на национальном уровне только в том случае, если используемая для этого модель CGE признана национальными экспертами правительств. Если это не так, то велик риск того, что моделирование останется чисто теоретическим проектом, в котором не учитывается местная специфика [9, стр. 60].

Наиболее распространенным подходом к моделированию перспектив зеленой трансформации экономики *за пределами CGE* анализа является метод «Затраты-выпуск» (З-В). Существует много примеров удачного использования подхода З-В к решению проблемы зеленой экономической трансформации. В ряде из них он сам подвергается глубокой трансформации. Так, в работе французских экономистов [10], он предусматривает изменение параметров исходной модели путем расширения отчетной таблицы З-В, включением в нее новых «синтетических» отраслей (ВИЭ, умные сети и т.д.).

В работе [11] использование подхода З-В применительно к экономике Италии позволило установить, что активизация политики в области энергоэффективности приводит к высоким потенциальным выгодам с точки зрения увеличения занятости, частных инвестиций, экономии энергии и улучшения экологии (с средним мультипликатором в 1,5). В публикации по Индонезии [12] использована модель SAM для оценки последствий реформирования энергетических субсидий.

В России в последнее десятилетие увеличилось число исследований использования подхода З-В для оценки мультипликативных эффектов фискальных [13], производственных [14] и инвестиционных шоков [15] в экономике. Среди них значительный интерес вызывают прогнозные оценки макроэкономических последствий низкоуглеродного развития национальных отраслей и внешних энергетических рынков [16]. В работе [17] подчеркивается важность сочетания элементов социально-экономического и научно-технического макроструктурного прогнозирования в целях обоснования стратегии долгосрочного развития экономики.

Наряду с традиционным подходом используются и динамические модели З-В. В последние годы они получили заметное распространение для оценки последствий мер адаптации к неблагоприятным климатическим изменениям⁴ [18;19]. Однако как эти, так

⁴ Программа CRED – Climate Resilient Economic Development.

и большинство других подобных моделей *не ориентированы на анализ проблемы реформы энергетических субсидий*, которая для многих стран мира является начальным и крайне актуальным шагом в направлении перехода к низкоуглеродной экономике.

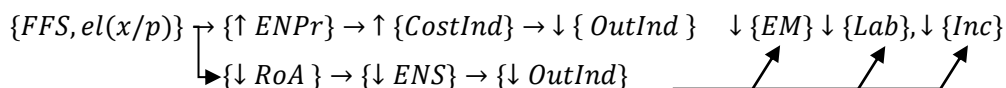
Модельный инструментарий. Реформирование СИТ – одна из ключевых проблем развития и реструктуризации экономики Узбекистана наряду с проблемами преодоления ее сырьевой направленности, импортозамещением, низкого уровня энерго- и ресурсоэффективности в целом, экологическими проблемами, недостаточной инклюзивностью экономического роста, включая его слабую способность создавать новые рабочие места. Именно поэтому для поиска и обоснования наиболее перспективных сценариев реформирования СИТ необходимо использовать *разные модельные модификации* в рамках подхода 3-В, каждая из которых сфокусирована на ту или иную проблему.

При этом модельный инструментарий анализа энергетических субсидий должен отвечать *ряду требований*, важнейшими из которых являются возможность оценки влияния сокращения субсидий на выбросы парниковых газов, уменьшение расходов бюджета, изменение социальных индикаторов и структуры экономики. Важно также обеспечить ориентацию комплекса на действующую статистическую отчетность, возможность использования сценарного подхода, получения однозначной экономической интерпретации любого прогнозного решения (принцип «белого ящика»), отражение в модели специфики национальной экономики, целей и задач ее развития, реалистичность и обоснованность получаемых оценок.

Обобщение существующих публикаций [3-6; 9] показывает, что основные эффекты от ограничения субсидий можно ожидать в виде сокращения спроса на ископаемое топливо, что может стать следствием роста цен на энергоресурсы, внедрения новых энергосберегающих технологий, а также эффективной экономической политики, направленной на снижение доли энергоемких отраслей в структуре экономики. Следовательно, модельный инструментарий должен включать в себя *три взаимодействующих друг с другом канала* (рис. 1): энергосберегающий инвестиционный канал (или энергоэффективный), структурный канал и канал прямого сокращения субсидий (ценовой канал).

Его логика предусматривает совместное использование различных модельных конфигураций 3-В в рамках заранее сформированных альтернативных сценариев ограничения энергетических субсидий *с выделением потоков импортируемых товаров и услуг* (более подробно см. [20]), дополненных блоками оценки выбросов парниковых газов, расчета социальных индикаторов (см. [21]), а также блоком оценки энергетических субсидий.

Ключевым каналом является ценовой или *канал субсидий*, последовательность и логика расчетов, в рамках которого может быть представлена как:



Ограничение субсидий *FFS* (вход) приводит к росту цен на энергию *ENPr* (выход) и через цепочки технологических взаимосвязей – к росту издержек энергоемких отраслей *CostInd* (цветная металлургия, химия, цемент и т. д.). Возросшие издержки повысят цены, а следовательно, сократят спрос на продукцию этих отраслей *OutInd* (в зависимости от эластичности предложения продукции от цены *el(x/p)*), а по цепочкам технологических взаимосвязей на спрос и предложение на промежуточную продукцию, потребляемую этими отраслями (руда, нефтепродукты, электроэнергия, черные металлы и т. д.). В конечном итоге экономический рост замедляется, что отражается на экологических (*EM*) и социальных (*Lab, Inc*) индикаторах.

Одновременно в отраслях энергетического сектора – поставщиках энергии (нефть, газ, электроэнергия), которые находятся под жестким государственным

регулированием, отмена субсидий без пропорционального роста цены на энергоносители снизит уровень рентабельности и финансовой устойчивости RoA . Через определенное время следует ожидать снижения выпусков ENS как реакцию на сокращение финансовых возможностей обновления и замены оборудования, что через цепочки технологических связей приведет к спаду производства в технологических сопряженных отраслях $OutInd$, с соответствующими эффектами для выбросов EM , и уровня социального развития Lab, Inc (выход).

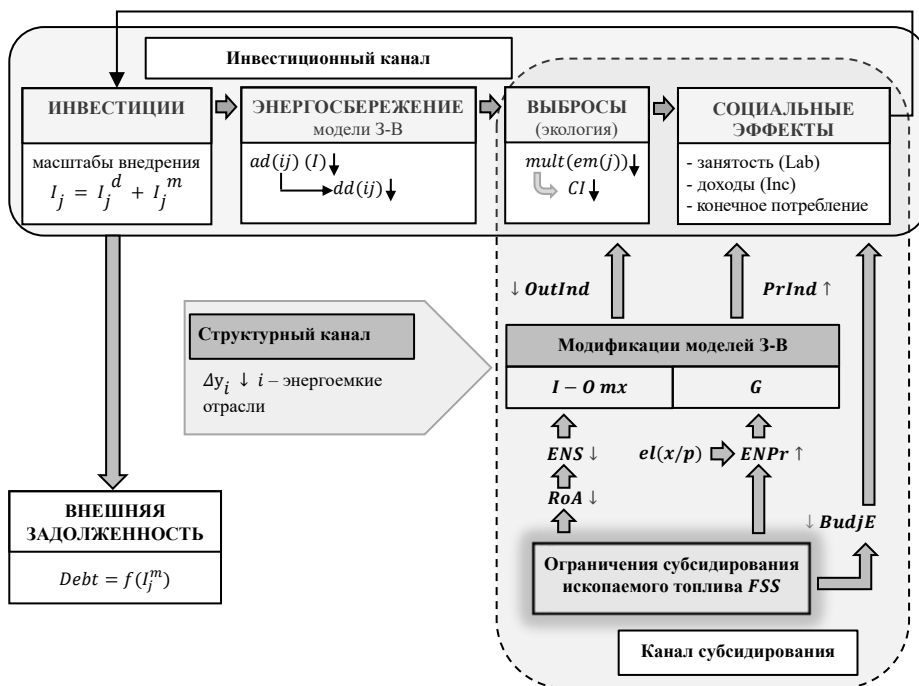


Рис.1. Логическая схема расчета последствий реализации реформы СИТ с использованием подхода 3-В

Источник: разработка автора.

Примечание: СИТ (FSS) – субсидии на ископаемое топливо, $OutInd$ – отраслевые выпуски; $PrInd$ – отраслевые цены; ENS – поставки энергии; RoA – отраслевая рентабельность; $el(x/p)$ – эластичность выпуска энергоемких отраслей по энергетическим ценам; $ENPr$ – цены на энергию; $BudjE$ – бюджетные расходы; $I - O mx$, G , – различные конфигурации моделей Затраты-Выпуск (G – ценовая модель Гоша); $mult(em(J))$, CI – мультипликаторы выбросов ПП по отраслям J и экономике в целом; Δu_i – изменение конечного потребления по отрасли i , $Debt$ – величина внешней задолженности, I_j – отраслевые инвестиции (подиндексы d и m – отечественные и импортированные); $ad(ij)$, $dd(ij)$ – коэффициенты прямых и полных затрат отечественной продукции.

Следуя логике подхода 3-В, расчет объема субсидий Sub_i отрасли i , как и выбросов, социальных и ряда других индикаторов осуществляется на основе линейной функции в зависимости от объема выпуска x_i :

$$Sub_i = sb_i \cdot x_i, \tag{1}$$

где коэффициент удельных потребностей в субсидиях sb_i определяется, исходя из базовых значений по субсидиям и выпуску, как:

$$sb_i = Sub_i^0 / x_i^0. \tag{2}$$

Ключевыми параметрами расчетной схемы блока являются коэффициенты эластичностей выпуска энергоемких отраслей (цветная металлургия, цемент и т. д.) по энергетическим ценам (газ, электроэнергия) $el(x/p)$. В условиях ограниченной возможности получить эти коэффициенты традиционным способом⁵ была использована рабочая гипотеза о равенстве ценовой эластичности доле энергозатрат в стоимостной структуре выпуска, т. е. чем выше доля этих затрат, тем уязвимее динамика выпуска отрасли к росту цен на энергоносители и наоборот.

При этом также предполагается, что с ростом цен на энергоносители доля энергозатрат пропорционально растет, увеличивая, тем самым, величину сокращения отраслевого выпуска. Соответствующие расчеты, в частности, показали, что с учетом доли электроэнергии и газа в структуре конкретных энергоемких отраслей при 40%-м росте тарифов на газ и 20%-м на электроэнергию при прочих равных условиях индекс выпуска цветных металлов составит 0,979, или сократится на 2,12%. Аналогично по цементу сокращение составит 6,44% и т. д.

Для ответа на вопрос о том, насколько могут возрасти энергетические цены при ограничении субсидий газодобывающим и энергетическим компаниям, был использован следующий подход. Рост цены (тарифа) на энергетический ресурс $EnPr_i$ должен полностью компенсировать сокращение энергетических субсидий ΔSub_i , а также обеспечить дополнительные финансовые ресурсы для реализации проектов модернизации соответствующего производства (повышающий коэффициент $kr_i > 1$), особенно для производств с высоким уровнем износа основного оборудования:

$$EnPr_i^t = kr_i \cdot (\Delta Sub_i^t + x_i^t) / x_i^t. \quad (3)$$

Величина сокращения субсидий осуществляется равномерными частями в течение заданного периода T , т. е.:

$$\Delta Sub_i^t = Sub_i^0 / T, \quad t = 1, 2, \dots, T \text{ и } \Delta Sub_i^t = 0, \quad t = T + 1, T + 2 \dots, \quad (4)$$

где длина T периода определяет скорость проведения реформы энергетических субсидий. Например, для варианта $[Sub]$ $T = 8$, а $[Sub +]$ $T = 13$.

С учетом этого соотношения, а также (1), (2), формула оценки роста энергетических цен в зависимости от скорости сокращения субсидий получает вид:

$$EnPr_i^t = kr_i \cdot (1 + sb_i \cdot (x_i^0 / x_i^t) / T). \quad (5)$$

Используя полученное соотношение, можно выделить *основные факторы роста энергетических тарифов* вследствие проведения реформы субсидий энергетическому сектору:

- базовое значение субсидий на единицу выпуска sb_i : чем оно выше, тем быстрее при прочих равных условиях растут цены $EnPr_i^t$ и наоборот;
- длительность периода реформирования энергетических субсидий T : чем он продолжительнее, тем ниже при прочих равных условиях растут цены $EnPr_i^t$ и наоборот⁶;
- степень уязвимости спроса со стороны экономики и населения на конкретный энергоресурс при росте его тарифа: чем уязвимость выше, тем сильнее падает спрос, а следовательно, и поставка энергоресурса i -го вида x_i^t , что, в свою очередь, с определенным лагом запаздывания увеличивает соотношение (x_i^0 / x_i^t) и, в соответствии с (5) вносит дополнительный вклад в раскручивание ценовой спирали роста энерготарифов.

⁵ С использованием методов эконометрики или путем обобщения экспертных суждений специалистов – работников соответствующих отраслей.

⁶ Это один из основных параметров реформы энергетических субсидий, который должен быть жестко увязан с темпами роста реальных доходов основной массы населения. Необоснованно высокие темпы роста энергетических цен вследствие быстрого сокращения субсидий может привести к социальному взрыву, а их заморозка – к росту масштабов субсидий, консервации макроэкономических диспропорций и росту бюджетного дефицита.

При проведении расчетов по базовому сценарию с учетом реформы субсидий [BS]&[Sub] были заданы следующие параметры: продолжительность периода реформы энергетических субсидий $T = 8$; удельная величина субсидий sb_i составила 1,04 сума на один сум произведенной электроэнергии и 0,77 сума на один сум добычи газа. Была также принята гипотеза о том, что в условиях жесткого регулирования процессами производства и распределения энергоресурсов в Узбекистане соотношение (x_i^0/x_i^t) можно принять за единицу, т. е. исходить из того, что выпуск электроэнергии (или газа) под влиянием роста энерготарифа сокращаться не будет.

В условиях этих предпосылок без учета повышающего коэффициента среднегодовой темп роста цен на электроэнергию вследствие сокращения субсидий и их полного обнуления к 2030 г. составит 13%. Для газа в тех же условиях эта оценка составила 9,6%.

Инвестиционный канал модельного инструментария (рис. 1) позволяет моделировать влияние реализации различных инвестиционных проектов (по большей части в сфере энергосбережения и ВИЭ) на удельные расходы энергоресурсов, потенциальные выпуски, а следовательно, на выбросы, спрос на субсидии и социальные индикаторы. При этом, в зависимости от масштаба инвестиционного проекта, растет уровень внешней задолженности. Логика расчетов в рамках данного канала подробно раскрыта в [21].

Структурный канал моделирует эффекты снижения доли энергоемких отраслей в структуре экономики путем ограничения конечного спроса на соответствующие виды товаров и услуг Δu_i . Важность этой задачи для Узбекистана иллюстрирует ситуация с отраслью «госуправление и оборона». В соответствии с данными отчетной таблицы 3-В за 2019 г. ее доля в объеме производственного потребления электроэнергии 24%, что выше, чем потребление этого энергоресурса ведущими отраслями экономики вместе взятыми (металлургия (12%), пряжа и пошив одежды (2,9%), производство бытовых приборов (1,6%) и т. д.). Учитывая это, разумное сокращение масштабов сектора госуправления (по индикатору относительного потребления электроэнергии с доведением его до уровня, характерного для успешных развивающихся стран мира⁷) является для Узбекистана одним из основных резервов энергосбережения, снижения спроса на ископаемое топливо, а, следовательно, и ограничения субсидий сектору ископаемого топлива.

Использование сценарного подхода и расчеты на основе этого модельного инструментария позволяют определять *такие варианты реформы СИТ*, которые являются оптимальными по совокупности макрофинансовых, социальных, экологических критериев.

Использованная при построении модельного инструментария и в расчетах статистика включает данные отчетных таблиц Затраты-Выпуск с выделенной импортной компонентой (за 2019 г. в разрезе 136 отраслей, Госкомстат республики), социальную статистику (доходы занятых на единицу продукции отрасли и численность занятых в разрезе тех же отраслей). Также использованы данные международных организаций по выбросам парниковых газов⁸ и по энергетическим субсидиям [1]. Оценки энергоэффективности в разрезе энергетических отраслей и энергоемких отраслей промышленности, транспорта и инфраструктуры получены на основе обобщения соответствующих типовых инвестиционных проектов, а также данных международных организаций [24].

Основные сценарные конструкции. Входными переменными модели являются элементы конечного потребления и его отраслевой структуры, зеленые инвестиции и связанные с ними параметры энергосбережения, параметры реформы энергетической политики, демографические показатели, показатели уровня импортозависимости по конечному потреблению. По всем этим направлениям возможны следующие основные альтернативы:

⁷ Для Китая в 2019 г. эта доля составила 1,3%, Вьетнама 0,6%, Малайзии 7,2%, Казахстана 5,3% [22].

⁸ URL: <https://knoema.ru/atlas/Узбекистан/topics>, а также [23].

– *среднегодовая динамика конечного потребления отечественной продукции по конкретным его элементам (домохозяйства, государство и т.д.):* а) предполагается сохранение среднегодовых темпов прироста элементов конечного потребления как средневзвешенной оценки допандемического периода (2010-2019 г) и периода кризисного развития 2020 г. (основная компонента базового сценария $\langle BS \rangle$); б) более реалистичный базовый сценарий $\langle BS-\rangle$, отличается от предыдущего предпосылкой о возможности двух кризисов в пятилетие, сопоставимых с пандемическим кризисом 2020 г.; в) оптимистический сценарий $\langle OS \rangle$, базирующийся на компоненте $\langle BS \rangle$ и предполагающий более высокую результативность проводимых реформ, более благоприятные внешнеэкономические предпосылки, а также эффективное использование бюджетных средств, высвобождающихся при проведении реформы энергетических субсидий. В дополнении к ним, во всех этих сценарных компонентах предполагается умеренный рост энергоэффективности экономики, сложившейся в отчетном периоде;

– *уровень энергоэффективности национальной экономики:* а) сохранение тенденций, сложившихся в отчетном периоде $\langle Eeff-\rangle$; б) рост энергоэффективности вследствие реализации программы энергоэффективности в пределах энергосектора $\langle Eeff \rangle$; в) рост энергоэффективности вследствие реализации программы в пределах всей экономики $\langle Eeff+\rangle$;

– *скорость сокращения энергетических субсидий:* а) умеренная, с полным обнулением субсидий к 2035 году, $\langle Sub+\rangle$; б) высокая, с полным обнулением субсидий к 2030 году, $\langle Sub \rangle$;

– *отраслевая структура конечного потребления:* а) неизменная $\langle SP-\rangle$; б) предполагается умеренное снижение доли ограниченного числа энергоемких отраслей $\langle SP+\rangle$;

– *величина импортной компоненты в объеме конечного потребления:* а) предполагается неизменной $\langle FM-\rangle$; б) неизменным предполагается соотношение между отечественной и импортной компонентой конечного потребления $\langle FM+\rangle$.

Сочетание этих компонент по заранее отработанным предпосылкам относительно будущего развития позволяет сформировать ряд альтернативных общенациональных сценариев. Основными из них являются: а) базовый сценарий без реформы субсидий $[BS] \in \{\langle BS \rangle \& \langle Eeff-\rangle\}$ и с реформой субсидий $[BS+\langle Sub \rangle] \in \{[BS] \& \langle Eeff-\rangle \& \langle Sub \rangle\}$; б) прагматический сценарий $[PrS] \in \{\langle BS \rangle \& \langle Sub+\rangle \& \langle Eeff \rangle\}$ с реализацией программ энергоэффективности в энергетическом секторе. Возможны и другие сценарии – наиболее реалистичный (с акцентом на компоненту $\langle BS-\rangle$), с активной структурной политикой ($\langle SP+\rangle$), с компенсацией негативных последствий реформы энергетических субсидий ($\langle OS \rangle$).

Результаты прогнозных расчетов. Использование модельного инструментария показало, что условиях предпосылок базового и оптимистического сценариев (табл. 1) с ростом экономики резко повышается спрос на энергетические субсидии. Только при увеличении периода нестабильности глобальной экономики и кризисного развития, (не менее 2-лет из пятилетнего периода, сценарий $[BS-]$) можно ожидать консервацию сложившегося уровня субсидирования производителей и потребителей энергоресурсов.

Это объясняется тем, что наиболее уязвимым к кризисным явлениям являются отрасли, ориентированные, в основном, на внешние рынки. В результате, если среднегодовые темпы экспорта в прогнозном периоде упадут до минус 4-5%, то спрос и добыча газа, а следовательно, и субсидии по этому виду энергоносителя сократятся (-1,1% по выпуску, табл. 1). Такой результат обусловлен высокой долей газа в структуре экспорта и его соотношением с потреблением населения, составившим в 2019 г. 4 к 1 в пользу экспорта (с учетом экспортных цен и субсидируемых цен, по которым население покупает газ).

Прирост спроса на энергетические субсидии (1 696,4 млрд сум для базового сценария [BS] и 2 505,8 млрд сум для сценария [OS]) не может быть профинансирован из бюджета в полном объеме, т. к. его дополнительные доходы, полученные при расширении экономики в ответ на рост конечного потребления, в условиях сложившейся структуры экономики и ее пропорций оцениваются суммой соответственно 1519,2 млрд сум и 1955,1 млрд сум. Это является еще одним аргументом в пользу необходимости разработки и проведения реформы энергетических субсидий.

Таблица 1

Оценки среднегодовых темпов прироста спроса на энергетические субсидии и другие макроэкономические, экологические и социальные индикаторы в рамках предпосылок базового и оптимистического сценариев, %

Индикаторы	Базовый сценарий [BS]		Оптимистический сценарий [OS]
	Базовый сценарий [BS-]	Базовый сценарий [BS]	
<i>ВХОД: темпы прироста конечного потребления</i>			
1. КП домохозяйств	5,28	7,04	9,6
2. Государственное потребление	4,34	5,32	6,68
3. Валовое накопление	6,5	10,2	11,08
4. Экспорт	-4,16	1,12	2,4
<i>ВЫХОД: темпы прироста финансовых макроэкономических и др. индикаторов</i>			
5. Энергетические субсидии	0,07	3,63	5,37
прирост в млрд сум	31,2	1696,4	2505,8
6. Выбросы ПГ	1,86	5,07	6,80
прирост в тыс. т	3557,8	9680,3	12984,1
7. ВВП	3,12	5,91	7,61
В том числе:			
овощи	4,55	7,02	9,11
мясо и мясопродукты	5,21	7,00	9,51
газ	-1,11	3,00	4,61
нефть	0	3,07	5,21
электроэнергия	2,53	5,24	7,02
волокна химические	-8,39	-3,11	-1,35
аккумуляторы и батареи	-8,03	-3,61	-1,21
цветные металлы	-5,33	0,12	1,45
цемент	5,17	8,69	9,81
пластмассы в первичной форме	-0,52	4,11	5,33
транспорт	0,83	4,37	6,16
8. Занятость	3,54	5,86	7,50
прирост в тыс. работников	166,4	275,6	352,3
9. Бюджетные поступления,	2,61	5,78	7,44
бюджетные поступления в млрд сум	684,7	1519,2	1955,1
10. Доходы занятых	3,58	5,77	7,37
11. Импорт	1,56	3,16	4,13
12. Изменение сальдо экспорта-импорта, млрд сум	-9595,6	-5094,4	-5250,2

Источник: расчеты автора на основе модели I-O tx2.

Переход к сценарию с учетом субсидий [BS]&[Sub] связан с расширением набора входных переменных, которые, помимо роста элементов конечного потребления, включают в себя условия реформы энергетических субсидий, влияние на энерготарифы и динамику роста энергоемких отраслей. Использование соотношений (1) - (5) показало, что, если брать повышающие коэффициенты kr_i в 1,2 раза для электроэнергии и в 1,5 раза для газа (учитывая более высокий уровень капиталоемкости газодобычи и износа добывающего оборудования), то среднегодовой рост цен на электроэнергию и газ, вызываемый ежегодным сокращением субсидий до 2030 г., включая получение дополнительных средств на замену и обновление оборудования в этих двух отраслях, составит 15%. Для таких темпов роста цен, как показали расчеты, среднегодовые индексы замедления роста

энергоемких отраслей до 2030 г. составят (см. табл. 2): 0,991 по цветным металлам; 0,978 по цементу; 0,981 по пластмассам; 0,977 по транспорту.

Таблица 2

Среднегодовые оценки последствий реформы субсидий в сопоставлении с базовым сценарием

Индикаторы	Базовый сценарий [BS]	Базовый сценарий с субсидиями [BS]&[Sub]	Отклонения в сцен. [BS]&[Sub] от [BS]
<i>ВХОД: сокращение субсидий и замедление роста энергоемких отраслей вследствие роста цен на энергоносители</i>			
1. Ежегодное (до 2030 г.) сокращение субсидий (млрд сум), всего	0	-4997	-4997
в том числе: по газу	0	-3366	-3366
по электроэнергии	0	-1631	-1631
2. Рост энергетических тарифов вследствие сокращения субсидий (%)			
по газу	0	15	+15
по электроэнергии	0	15	+15
3. Индекс торможения роста энергоемких отраслей вследствие повышения энерготарифов			
цветные металлы	1	0,991	-0,009
цемент	1	0,978	-0,022
пластмассы в первичных формах	1	0,981	-0,019
транспорт	1	0,977	-0,023
<i>ВЫХОД: среднегодовые индикаторы</i>			
13. Энергетические субсидии всего (в млрд сум в среднегодовом исчислении)	48379,7	24271,4	-24108,3
в том числе: по газу	27780,2	11784,0	-15996,2
по электроэнергии	13728,2	5706,00	-8022,2
14. Выбросы ПГ в тыс. т (среднегодовой объем)	200532,5	199547,4	-985,1
в том числе: транспорт	17177,0	16735,9	-440,7
пластмассы в первичных формах	7336,6	7177,0	-142,0
газ природный	46798,4	46654,0	-139,1
цемент, известь, гипс	4207,0	4105,7	-91,3
электроэнергия	34620,3	34536,1	-84,1
15. Энергоемкость ВВП (%)	8,14	8,10	-0,04
16. ВВП (% среднегодового прироста)	5,91	5,62	-0,3
в том числе: овощи	7,02	7,02	0
мясо и мясопродукты	7,00	7,00	0
газ	3,00	2,69	-0,32
нефть	3,07	1,75	-1,32
электроэнергия	5,24	4,98	-0,26
волокна химические	-3,11	-3,18	-0,07
аккумуляторы и батареи	-3,61	-5,62	-2,0
цветные металлы	0,12	-0,80	-0,92
цемент	8,69	6,33	-2,36
пластмассы в первичной форме	4,11	2,1	-2,0
транспорт	4,37	1,69	-2,68
17. Занятость (%)	5,86	5,67	-0,2
прирост в тыс. работников	275,6	266,7	-8,9
в том числе: транспорт	8,13	3,15	-5,0
торговля	21,8	21,3	-0,56
цветные металлы	0,06	-0,39	-0,45
18. Бюджетные поступления (%)	5,78	5,29	-0,5
прирост в млрд сум	1519,2	1394,3	-124,9
в том числе: транспорт	101,35	39,3	-62,1
цветные металлы	2,03	-13,07	-15,1
19. Доходы занятых (%)	5,77	5,57	-0,2
прирост в млрд сум	6118,2	5902,5	-215,7
в том числе: транспорт	154,51	59,91	-94,6
цветные металлы	4,03	-25,96	-30,0
20. Импорт (%)	3,17	2,98	-0,2
21. Сальдо экспорта-импорта (в млрд сум в среднегодовом исчислении)	-69560,0	-69824,6	-264,6
в том числе: цветные металлы	50380,8	49948,6	-432,2
пластмассы в первичной форме	-1572,6	-1673,9	-101,3

Источник: расчеты автора на основе модели I-O mx2.

Расчеты, выполненные с использованием разработанного модельного инструментария, показали (индикаторы 13-21 табл. 2), что в условиях введенных предпосылок экономия бюджетных средств составит 24 108,3 млрд сум в среднегодовом исчислении. При этом данный показатель увеличивается при переходе от прогнозного периода t к периоду $t + 1$ (см. рис. 2), т. к. в базовом сценарии без реформы субсидий ($[BS]$) энергетические субсидии возрастают с ростом экономики (примерно на величину 1500 млрд сум в год), а в сценарии с реформой субсидий ($[BS] \& [Sub]$) – сокращаются по заранее заданному графику (например, в соответствии с предпосылкой об обнулении субсидий к 2030 г. на 5000 млрд сум в год).

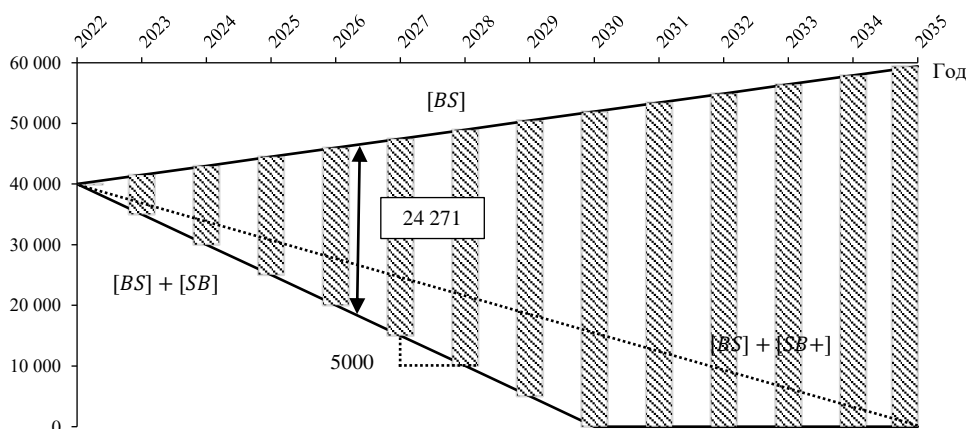


Рис. 2. Динамика разрыва между суммой энергетических субсидий в сценариях без реформы СИТ ($[BS]$) и с реформой СИТ ($[BS] + [Sub]$) (млрд сум)

Источник: расчеты по модели I-O tx2 и данные из табл. 2.

Примечание: в расчетах сделана оценка возможностей сокращения субсидии только для газа и электроэнергии, предоставляемых производителям этих двух доминирующих в структуре топливного баланса республики энергоносителей.

Другими позитивными последствиями перехода к базовому сценарию с реформой энергетических субсидий является более низкий (почти на 1 млн т) среднегодовой уровень выбросов ПГ вследствие сокращения темпов прироста роста энергоемких отраслей (прежде всего, транспорта и производства пластмасс – см. индикатор 14 табл. 2), а также небольшое (на 0,04 проц. п.) снижение уровня энергоемкости ВВП.

Издержками реформы энергетических субсидий является более низкий по отношению к предыдущему сценарию уровень экономической активности, рост безработицы, сокращение доходов занятых, дальнейший рост дефицита внешнеторгового баланса. Так, если производство большинства видов продукции сельского хозяйства и сферы услуг практически не зависит от СИТ, то выпуск цемента, производство пластмасс, ряда других товаров химической, металлургической и машиностроительной промышленности негативно реагируют на реформу энергетических субсидий. Негативный эффект от реформы СИФ будет еще выше, если расширить круг энергоемких отраслей, учитываемых в расчетах (в дополнении к цветным металлам, цементу и т.д.).

Ценовые шоки, вызываемые сокращением субсидий газодобывающим и энергетическим компаниям, негативно влияют не только на динамику роста энергоемких отраслей, но и на уровень макроэкономической стабильности. Как показали расчеты с использованием ценовой модели I-O price (модель Гоша), рост газового тарифа на 15% приведет к общему росту цен на 0,64% по дефлятору ВВП (инфляция издержек) и на 0,80% по

потребительским ценам (ИПЦ). При этом, как показывают результаты межстрановых эконометрических исследований, каждый дополнительный виток роста потребительских цен на 1 проц. п. увеличивает уровень бедности на величину от 0,31 проц. п. до 0,65 проц. п. в зависимости от типа использованной в анализе модели [25].

Одним из факторов, потенциально способствующих смягчению негативных последствий реформы энергетических субсидий, являются инвестиции в проекты роста энергоэффективности (см. рис. 1). Моделирование последствий перехода к сценарию с энергоэффективностью $[BS] \& [Sub] \& [Eff +]$ показало, что одних мер в сфере энергосбережения недостаточно для ограничения негативных последствий сокращения энергетических субсидий. Сжатие спроса на энергоносители по цепочкам технологических взаимосвязей приведет к сокращению промежуточного спроса по широкой номенклатуре товаров и услуг, требуемых для производства того же объема конечного потребления (36,9 трлн сум, прирост FCD). В результате замедляется рост экономики (5,49% прирост ВВП против 5,62% в предыдущем сценарии), прирост занятых (265,1 против 266,7 тыс. занятых), доходов занятых (5832 против 5903 млрд сум).

С другой стороны, заметное снижение энергоемкости ВВП создает предпосылки для дополнительного (по отношению к предыдущим сценариям) роста конечного спроса как фактора активизации экономики в целом в пределах полученной в рамках сценария $[BS] \& [Sub]$ величины прироста парниковых газов в 8695 тыс. т (экологические ограничения). Расчеты показали, что дополнительное увеличение конечного потребления до 43,5 трлн сум не только компенсирует негативные последствия реформы энергетических субсидий, но и позволит достичь более высоких (в 1,3 раза по сравнению с их оценками для сценария $[BS] \& [Sub]$) результатов по приросту занятости и их доходам. Таким образом, реализация мер и программ энергоэффективности в качестве инструмента ограничения издержек реформы энергетических субсидий требует их сочетания с усилиями по стимулированию конечного спроса и роста экономики в пределах установленных экологических ограничений.

Последующие эффекты на средне- и долгосрочный период во многом будут зависеть от того, насколько эффективно будут использоваться высвобождающиеся бюджетные средства на цели технологического обновления энергоемких отраслей, развития ВИЭ, поддержания устойчивой занятости и социальной поддержки малоимущего населения страны. Учитывая специфику и масштабность этой задачи, ее решение должно стать основным содержанием последующих исследований в сфере моделирования макроэкономических и финансовых аспектов перехода к низкоуглеродной экономике.

Литература / References

1. Энергетическая хартия. Углубленный обзор политики Республики Узбекистан в области энергоэффективности. Протокол к Энергетической хартии по вопросам энергетической эффективности и соответствующим экологическим аспектам ПЭСЭА. Брюссель. 2022.
2. МВФ. Climate Change Dashboard. URL: <https://climatedata.imf.org/pages/go-indicators#gp3>
3. OECD, IEA. Update on recent progress in reform of inefficient fossil-fuel subsidies that encourage wasteful Consumption, Italia, Discussions in the Group of Twenty (G20) in 2021 (under the G20 Italian Presidency)/ URL: <https://www.oecd.org/fossil-fuels/publicationsandfurtherreading/OECD-IEA-G20-Fossil-Fuel-Subsidies-Reform-Update-2021.pdf>
4. Nora Yusma Bte Mohamed Yusoff1, Hussain Ali Bekhet. Impacts of Energy Subsidy Reforms on the Industrial Energy Structures in the Malaysian Economy: A Computable General Equilibrium Approach. International Journal of Energy Economics and Policy. 2016. No. 6 (1). Pp. 88-97.
5. Sevil Acara Erinc Yeld. Environmental impacts of coal subsidies in Turkey: A general equilibrium analysis. Energy Policy. 2016. March. Vol. 90. Pp. 1-15. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.12.003>.
6. GGGI. Fossil Fuel Subsidy and Taxation Reform Scenarios Modelling for Saint Lucia. URL: <https://ggi.org/report/fossil-fuel-subsidy-and-taxation-reform-scenarios-modelling-for-saint-lucia/>
7. Zhijie Jia, Boqiang Lin. CEEEA 2.0 model: A dynamic CGE model for energy-environment-economy analysis with available data and code. Energy Economics. 2022. No. 112. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106117>
8. Lou F. Theory and Application of Chinese Economy-Energy-Environment-Tax Dynamic Computable General Equilibrium Model, 5th ed. China Social Sciences Press (in Chinese). Beijing. 2015.

9. OECD. Методы анализа энергетических субсидий в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. URL: www.oecd.org
10. Etienne Espagne, Antoine Godin, Guilherme Magacho, Achilleas Mantes, Devrim Yilmaz. Developing Countries' Macroeconomic Exposure to the Low-carbon Transition. Agency Française de Développement. Research Papers. 2021. October. No. 220.
11. Massimo Beccarelli & Giacomo Di Foggia. Economic Impact of Energy Efficiency Policies: A Scenario Analysis. *International Journal of Economics and Finance*. 2022. Vol 14. No. 12. URL: <https://www.ccsenet.org/journal/index.php/ijef>
12. ADB. Fossil Fuel Subsidies in Indonesia: Trends, Impacts, and Reforms. URL: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/175444/fossil-fuel-subsidies-indonesia.pdf>
13. Власов С., Дерюгина Е. Фискальные мультипликаторы в России. Центральный банк Российской Федерации // Серия докладов об экономических исследованиях. 2018. № 28. URL: <https://cbr.ru/Content/Document/File/33264/wp28.pdf>
14. Ksenofontov M.Yu., Shirov A.A., Polzikov D.A., Yantovskii A.A. Assessing multiplier effects in the Russian economy: input-output approach // *Studies on Russian Economic Development*. 2018. Vol. 29. No. 2. Pp. 109-115. DOI:10.1134/S1075700718020089
15. Порфирьев Б., Широков А., Колпаков А. Стратегия низкоуглеродного развития: перспективы для экономики России // *Мировая экономика и международные отношения*. 2020. Т. 64. № 9. С. 15-25.
16. Баимаков И.А. Низкоуглеродное развитие и экономический рост. ЦЭНЭФ-XXI. 2021. URL: <https://cenef-xxi.ru/categories/>
17. Широков А.А. Макроструктурный анализ и прогнозирование в современных условиях развития экономики // *Проблемы прогнозирования*. 2022. № 5 (194). С. 43-57. DOI: 10.47711/0868-6351-194-43-57
18. GIZ (2022). Supporting Climate Resilient Economic Development in Kazakhstan. Application of the e3.kz model to Analyze the economy-wide Impacts of Climate Change Adaptation. GIZ Global Programme on Policy Advice for Climate Resilient Economic Development. Germany. 2022. URL: <https://www.giz.de/en/downloads/giz2022-en-supporting-climate-resilient-economic-development-in-kazakhstan.pdf>
19. GIZ. Handbook for the e3 Prototype Model in Mongolia. Global Programme on Climate Resilient Economic Development (CRED). Germany. 2023. URL: <https://www.giz.de/en/downloads/giz2023-en-handbook-e3-prototype-model.pdf>
20. Чепель С. Возможности метода Затраты-Выпуск в оценке импортозависимости национальной экономики. Ежегодник «Россия: тенденции и перспективы развития». М.: РАН, ИНИОН. 2022. Вып. 17. Ч. 1. С. 558-564.
21. Чепель С. Инвестиционно-технологические и социальные аспекты в моделировании перехода к низкоуглеродному развитию: пример Узбекистана // *Проблемы прогнозирования*. 2022. № 5 (194). С. 153-168.
22. ADB. Economic insights from Input–Output tables for Asia and the Pacific. July 2022.
23. IEA (International Energy Agency) (2022), Greenhouse Gas Emissions from Energy (database). URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics>.
24. Uzbekistan, GoU (Government of Uzbekistan) (2021), Updated Nationally Determined Contribution of the Republic of Uzbekistan. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Uzbekistan_Updated%20NDC_2021_RU.pdf.
25. Talukdar Sh. (2012). The Effect of Inflation on Poverty in Developing Countries: a Panel Data Analysis. Texas Tech University. URL: <https://ttu-ir.tdl.org/bitstream/handle/2346/46939/TALUKDAR-THESIS.pdf?sequence=1>



Статья поступила в редакцию 24.03.2023. Статья принята к публикации 27.04.2023.

Для цитирования: С.В. Чепель. Моделирование экологических макроструктурных и социальных последствий сокращения энергетических субсидий (на примере Узбекистана) // Проблемы прогнозирования. 2023. № 5 (200). С. 210-223.
DOI: 10.47711/0868-6351-200-210-223

Summary

MODELING THE ENVIRONMENTAL MACROSTRUCTURAL AND SOCIAL IMPACTS OF REDUCING ENERGY SUBSIDIES (by the EXAMPLE of UZBEKISTAN)

S.V. CHEPEL, Doct. Sci. (Econ.), Institute for Macroeconomic Analysis and Forecasting of the Ministry of Economic Development and Poverty Reduction, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: Based on the generalization of the world's existing approaches to modeling the consequences of limiting energy subsidies in relation to Uzbekistan, the necessity of using the input–output method in its various modifications is substantiated. The developed model structure is based on three channels of distribution of the shock to the economy, the employed and the environment from the restriction of energy subsidies: price, investment and structural. Each of them models different effects of restricting energy subsidies: rising energy tariffs and their impact on output and overall inflation rate; assessment of additional budget revenues in comparison with shortfall in tax revenues due to the slowdown in the growth of energy-intensive industries; negative effects on employment and incomes of the population; positive effects for the environment; growth of external debt during the implementation of green investment projects and a number of others. Using the example of Uzbekistan, the article discusses the results of modeling the consequences of the implementation of various scenarios for the reform of energy subsidies at the macro and sectoral levels, the effects on the environment and financial sustainability. At the same time, issues of limiting the negative social consequences of the reform of energy subsidies by introducing energy efficient technologies and renewable energy sources, stimulating final demand, and slowing down the rate of reduction of subsidies were studied.

Keywords: energy subsidies, input–output models, low-carbon development, energy conservation, renewable energy sources, intermediate and final products, scenario conditions, environmental and social effects of green transformation.

Received 24.03.2023. Accepted 27.04.2023.

For citation: *S.V. Chepel. Modeling the Environmental Macrostructural and Social Impacts of Reducing Energy Subsidies (by the Example of Uzbekistan)// Studies on Russian Economic Development. 2023. Vol. 34. No. 5. Pp. 713-723.*
DOI: 10.1134/S1075700723050040