

УДК 330.44:339.977

Іванов Є. І.
*кандидат економічних наук,
начальник відділу аналізу і прогнозування міжнародної торгівлі
Державного науково-дослідного інституту
інформатизації та моделювання економіки*

Ivanov Yevhen
*Candidate of Economic Sciences,
Head of International Trade Analysis and Forecasting Department
State Research Institute for Informatization and Economic Modeling*

ПРИКЛАДНА МОДЕЛЬ ЗАГАЛЬНОЇ РІВНОВАГИ GTAP ЯК ІНСТРУМЕНТ АНАЛІЗУ МІЖНАРОДНОЇ ТОРГОВОЇ ПОЛІТИКИ

Анотація. У статті розглянуто сутність, особливості побудови та використання прикладних моделей загальної рівноваги в економіці на прикладі GTAP Model. Досліджено переваги, недоліки та сфери використання GTAP під час визначення економічних ефектів від застосування заходів регулювання зовнішньої торгівлі. Розглянуто принципи побудови глобальної бази даних GTAP і можливості для аналізу, які вона відкриває. Проаналізовано теорії і концепції міжнародної торгівлі, що лежать в основі розрахунків GTAP, і визначено логіку їх застосування в процесі економіко-математичного моделювання. Окреслено перспективи використання GTAP для оцінювання ефектів, що виникають у результаті запровадження заходів нетарифного регулювання.

Ключові слова: прикладна модель загальної рівноваги, матриця соціальних рахунків, економіко-математичне моделювання, Global Trade Analysis Project (GTAP), маржинальні витрати, коефіцієнт еластичності.

Вступ та постановка проблеми. Сучасні підходи до прикладного аналізу та прогнозування міжнародної торгівлі характеризуються використанням дедалі складніших інструментів економіко-математичного моделювання, що зумовлено прагненням найточніше оцінити перспективи використання тих чи інших заходів міжнародної торгової політики відповідно до досягнень класичної та сучасної економічної думки. Необхідність опрацювання значного масиву даних під час таких розрахунків сприяла автоматизації процесів моделювання у цій сфері, що дало можливість оптимізувати витрати й час на наукове обґрунтування відповідних регуляторних рішень. Однак у міру все більшої деталізації даних й охоплення все більшої кількості чинників впливу на торговельні процеси авто-

матизовані системи моделювання стали набувати ознак «чорних скриньок», що блискавично видають усебічні результати математичних розрахунків, логіка одержання яких, утім, залишається до кінця незрозумілою навіть для самих дослідників. Своєю чергою, це породжує недовіру та скептицизм відносно достовірності результатів моделювання серед споживачів такої інформації.

Зокрема, вищевказані проблеми є актуальними у використанні прикладних моделей загальної рівноваги (ПМЗР), що лежать в основі сучасного аналізу низки питань економічної політики, пов'язаних із міжнародною торгівлею. З огляду на це, доцільним убачається розкриття специфіки функціонування ПМЗР у сфері обчислення ефектів від регуляторного впливу держави на зовніш-

ноторговельні процеси. Для цілей дослідження вибрано GTAP (Global Trade Analysis Project) – базову ПМЗР, що стала одним зі стандартних інструментів аналізу міжнародної торгівлі у світовій практиці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Визначенню методологічних особливостей функціонування моделей загальної рівноваги присвячено наукові доробки низки вітчизняних учених-економістів, серед яких: А.М. Кривогуз і К.В. Новодережкіна [1], М.Г. Чепелев [2], І.О. Загоруйко [3; 4], Ю.М. Солодковський і Г.В. Солодковська [5] та ін. Публікації А.М. Кривогуз і К.В. Новодережкіної висвітлюють особливості використання програмного забезпечення, покладеного в основу GTAP, розглядають міжгалузеву балансову модель В. Леонтьєва, що становить значну частину баз даних усіх ПМЗР, та аналізують методи обчислень, які застосовуються під час автоматизованих розрахунків у GTAP (методи Ейлера, Йохансона, Грагга, метод екстраполявання). М.Г. Чепелев зосереджується на використанні факторів виробництва у ПМЗР і проблемі оцінювання еластичності заміщення між ними. Внесок І.О. Загоруйка присвячений інтеграції у моделі загальної рівноваги фаз ділового циклу, що дає змогу модифікувати результати обчислень з урахуванням кризових явищ в економіці. Ю.М. і Г.В. Солодковські здійснили загальний огляд і порівняльний аналіз GTAP та інших розповсюджених прикладних моделей загальної рівноваги (MIRAGE, ORANI, GAMS, RUNS).

Відаючи належне існуючим напрацюванням із порушеної проблематики, необхідно зазначити, що узагальнення та систематизація структурних елементів GTAP, які визначають результати моделювання заходів зовнішньоторговельної політики, досі не знайшли належного втілення у вітчизняній науковій літературі, що зумовлює необхідність подальших досліджень у даному напрямі.

Метою даної роботи є розкриття механізму функціонування GTAP як прикладної моделі загальної рівноваги, зокрема у сфері розрахунку економічних ефектів від реалізації міжнародної торгової політики.

Результати дослідження.

Прикладна модель загальної рівноваги – це система рівнянь, яка описує економіку у цілому та взаємодію між її

частинами. Рівняння у ПМЗР базуються на теоріях мікрота макроекономіки, відображаючи різноманітні аспекти економічної поведінки виробників і споживачів, а також широко відомі макроекономічні тотожності. Усі рівняння в моделі розв'язуються одночасно, щоб знайти загальну рівновагу, за якої за певної конфігурації цін обсяги попиту відповідатимуть обсягам пропозиції на кожному ринку товарів, послуг і чинників виробництва.

Змінні у рівняннях поділяються на екзогенні та ендогенні. Моделювання здійснюється шляхом зміни значень однієї або кількох екзогенних змінних, після чого система рівнянь розв'язується повторно та розраховуються нові значення ендогенних змінних. Розглянемо цей взаємозв'язок на прикладі рівняння GTAP, яке пов'язує внутрішні та світові ціни на блага:

$$pms_{(i,r,s)} = pcif_{(i,r,s)} + tms_{(i,r,s)}, \quad (1)$$

де $pms_{(i,r,s)}$ – внутрішня ціна товару i в країні/регіоні s , увезеного з країни/регіону r (ендогенна змінна);

$pcif_{(i,r,s)}$ – світова ціна товару i , ввезеного з країни/регіону r до країни/регіону s (ендогенна змінна);

$tms_{(i,r,s)}$ – податок на імпорт товару i , який увозиться в країну/регіон s із країни/регіону r (екзогенна змінна).

Екзогенною змінною у наведеному рівнянні є податок на імпорт, отже, за результатами моделювання є можливість розрахувати вплив від його підвищення або зниження на зміну внутрішньої і світової цін відповідного блага. Очевидно, що оподаткування імпорту підвищить рівень внутрішньої ціни блага порівняно зі світовою, що призведе до скорочення попиту на нього на внутрішньому ринку і переорієнтації споживачів на вітчизняний аналог чи на інший іноземний аналог, що не підлягає оподаткуванню. Світова ціна також може зазнати змін, якщо податок уводиться великим глобальним імпортером відповідної продукції. Тоді на світовому ринку утвориться надлишок пропозиції, що сприятиме зменшенню світової ціни (рис. 1).

На рис. 1 зображено, як зміна величини екзогенної змінної («економічний шок») впливає на ринкову рівновагу і призводить до зміни ендогенних змінних, що відображає результати економіко-математичного моделювання.

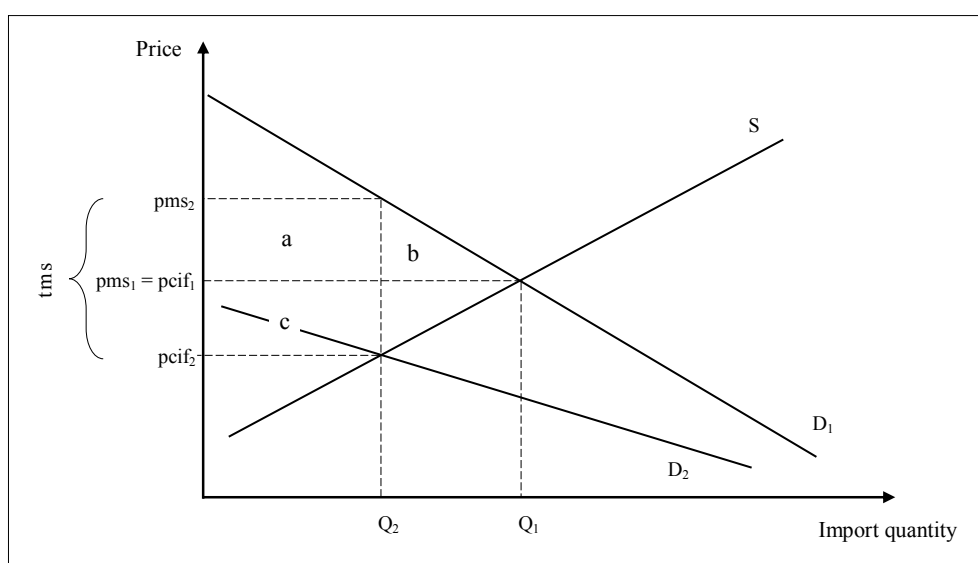


Рис. 1. Вплив оподаткування імпорту (ввізного мита) на ринкову рівновагу і динаміку цін у моделі GTAP

Джерело: складено автором

Економічна теорія дає змогу передбачити напрям змін. Разом із цим прикладний характер моделей загальної рівноваги забезпечується можливістю оцінити вплив «шоку» на економіку кількісно через порівняння значень відповідних показників у стані початкової та нової рівноваги, що виникла в результаті дії «шоку». Для цього рівняння ПМЗР використовують статистичні й розрахункові дані для економік конкретних країн у певному році. Таким чином, великі й деталізовані бази даних є другим невід’ємним елементом ПМЗР поряд із математичним апаратом.

Бази даних ПМЗР складаються з двох частин: матриці соціальних рахунків (МСР) та набору показників еластичності. Дані МСР структуровані у вигляді таблиці, що відображає кругообіг витрат і доходів в економіці через транзакції між основними економічними агентами (домогосподарствами, виробниками, урядом) за напрямками господарських відносин (виробництво, споживання, оподаткування, оплата праці, заощадження, інвестування, внутрішня та зовнішня торгівля). Важливим елементом МСР є таблиця міжгалузевого балансу «витрати – випуск», яка відображає співвідношення між обсягами виробництва продукції за секторами економіки та сукупною потребою в ній із боку інших секторів. За даного підходу виробнича система формується так, що кожен сектор випускає певні блага, частина з яких споживається ним же та іншими секторами, а решта виводиться за межі системи як кінцева продукція, що задовольняє попит уряду та домогосподарств.

Указані характеристики матриць соціальних рахунків дають змогу охопити всі найважливіші зв’язки в економіці, завдяки чому йдеться саме про загальну рівновагу. Модель загальної рівноваги описує всі ці взаємозв’язки в економіці відразу. У розглянутому прикладі з підвищенням вивізного мита це означає, що виробництво вітчизняного товару-аналогу зростає, а отже, підвищиться попит на відповідні чинники виробництва, зростуть зайнятість, доходи домогосподарств, податкові відрахування. З іншого боку, ті галузі, що використовують даний товар як проміжний у виготовленні готової продукції, зіштовхнуться зі зростанням виробничих витрат, утратять цінову перевагу на внутрішньому та зовнішньому ринках і будуть змушені скоротити виробництво, експортні поставки, зайнятість та відрахування до бюджету. Якщо продукція цих галузей займає вагомий частку в експорті, скорочення її поставок закордон призведе до девальвації національної валюти – макроекономічного шоку, що вплине на всю без винятку господарську діяльність. І так далі.

Одним зі способів комплексно зобразити взаємозв’язки в ПМЗР на прикладі GTAP є опис їх як кругообігу доходів і витрат у національній економіці (рис. 2).

Для задоволення попиту на блага бізнес споживає сировину і комплектуючі, залучає чинники виробництва (робочу силу та капітал), сплачує заробітну плату та ренту. Плата за чинники виробництва в кінцевому підсумку нараховується домогосподарствам як дохід від оплати праці та капіталу. Домогосподарства витра-

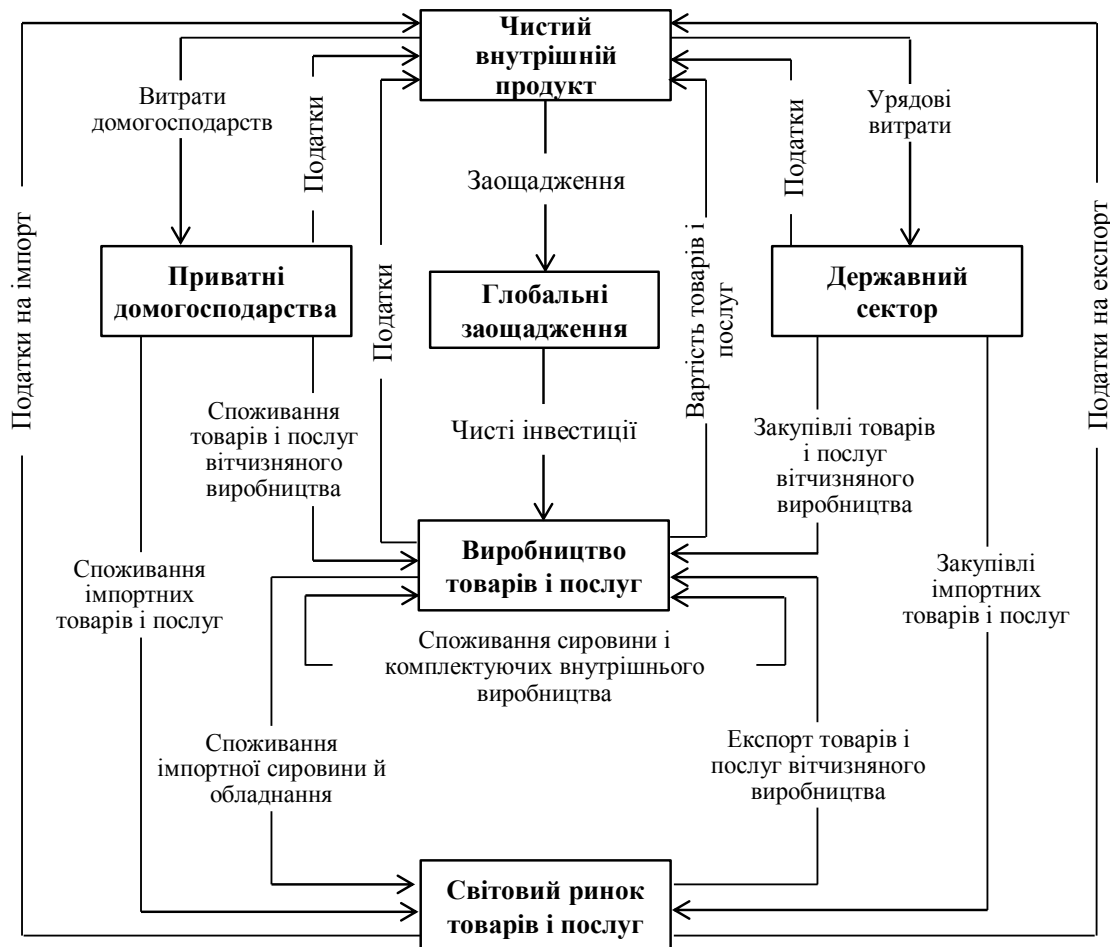


Рис. 2. Структурно-логічна схема фінансових потоків у моделі GTAP

Джерело: складено за [6]

чають свої доходи на товари і послуги, платять податки уряду і відкладають заощадження. Уряд використовує податкові надходження для закупівлі товарів і послуг, компанії-інвестори використовують заощадження для придбання засобів виробництва у майбутніх виробничих цілях. Сукупний попит на товари і послуги від домогосподарств, уряду й інвесторів є кінцевим попитом в економіці країни. Фірми виробляють товари та послуги, щоб задовольнити цей попит, що, своєю чергою, формує їх попит на сировину і комплектуючі, визначає зайнятість, дохід від заробітної плати та ренти домогосподарств тощо. Введення у цей кругообіг зовнішньої торгівлі дає змогу врахувати роль імпорту для задоволення певного внутрішнього попиту та додає зовнішній попит як додаткове джерело попиту на товари і послуги національного виробництва.

Такий підхід до формування бази даних дає змогу визначати вплив низки чинників (увізних/вивізних мит, кількісних обмежень у міжнародній торгівлі, технічних бар'єрів у торгівлі, внутрішніх та експортних субсидій, деяких прямих і непрямих податків, цінових коливань на світових ринках, змін у продуктивності чинників виробництва тощо) на динаміку таких показників, як: ВВП, випуск, експорт, імпорт, ціни виробників, валютний курс, споживання домогосподарств, податкові надходження, зайнятість, ринкова вартість чинників виробництва та ін. При цьому існує можливість виокремлення кожного окремого чинника й оцінки величини його впливу на зміну ринкової рівноваги, що дає змогу формувати науково обґрунтовану аргументацію щодо причинно-наслідкових зв'язків між економічними явищами.

Водночас використання бази даних на основі МСР накладає низку обмежень на функціонал ГТАР. По-перше, аналізується лише реальний сектор економіки, ситуація у фінансовому секторі залишається поза сферою охоплення моделі. Із цієї ж причини відсутня можливість розраховувати вплив монетарної і валютної політики держави (емісії грошової маси, зміни облікової ставки й обов'язкової норми резервування, операцій регулятора на фондовому та валютному ринках тощо). Зміну індексу споживчих цін ГТАР також не розраховує. Із цього приводу слід обережно ставитися до результатів моделювання щодо зміни валютного курсу, адже враховуються лише макроекономічні чинники (сальдо торгового балансу), які впливають на даний показник. З іншого боку, існує можливість установити фіксований валютний курс як вихідну умову для моделювання, якщо такої політики дотримується національний регулятор.

По-друге, розрахунок економічних ефектів шляхом порівняння початкового й одержаного станів ринкової рівноваги зумовлює стагичний характер ГТАР. Стагичні моделі можуть розповісти історію про остаточних переможців та тих, хто програв від «економічного шоку», проте вони не здатні описати сам процес змін протягом перехідного періоду. Процес змін може відзначитися, наприклад, періодами безробіття під час переорієнтації вивільненої робочої сили у нові сфери зайнятості, що, ймовірно, матиме високу суспільну ціну незалежно від розміру очікуваних вигід у новій рівновазі. Результати моделювання в ГТАР демонструють середньостроковий період змін, який є достатнім для того, щоб чинники виробництва перемішалися у відповідь на зміни у заробітній платі та ренти з капіталу в різних секторах економіки, але це занадто короткий період для зростання загальної кількості економічно активного населення і довгострокових зрушень у продуктивності виробництва чи нагромадженні основного капіталу.

По-третє, сама необхідність досягнення рівноважного стану накладає певні обмеження. У ПМЗР рівновага виникає за такої конфігурації цін, за якої всі виробники, споживачі, робітники та інвестори задоволені кількістю товарів, які вони виробляють і споживають, сектором економіки, в якому вони працюють, кількістю капіталу, який вони зберігають та інвестують, і т. д. Виробниками має бути вибрано обсяги інвестицій та випуску, які максимізують їх ефективність за наявних витрат на сировину і проміжні товари та за існуючих технологічних обмежень у виробничих процесах. Споживачі повинні максимізувати корисність шляхом придбання найбільш бажаного кошику товарів з урахуванням їх доходів та цін на споживчі товари. Рівновага також повинна задовольняти деякі важливі макроекономічні обмеження на ринку. Як правило, це вимагає того, щоб сукупна сума товарів і послуг дорівнювала сукупному попиту, всі працівники й основний капітал були задіяні, а заощадження дорівнювали інвестиціям на глобальному рівні. Це, зокрема, означає, що ПМЗР здійснюють розрахунки виходячи зі стану повної зайнятості, яка притаманна далеко не всім економікам світу. У ГТАР існує можливість змінити ці налаштування на неповну зайнятість, однак це вимагає фіксації вартості праці, що позбавляє можливості дослідити вплив змодельованого «шоку» на заробітну плату.

Що стосується коефіцієнтів еластичності як складової частини баз даних ПМЗР, то вони відображають чутливість показників МСР до зміни величини екзогенних параметрів, кількісно визначаючи різницю між станами рівноваги до та після експерименту. Показники еластичності відповідають за економічну поведінку основних агентів національного господарства, яка закладається відповідно до базових теорій мікроекономіки. ГТАР у своїх розрахунках оперує такими коефіцієнтами еластичності:

- еластичність попиту за доходом – відображає, якою мірою зміна доходів впливає на попит населення на блага залежно від їхнього типу (товари першої необхідності, звичайні товари, предмети розкоші);
- еластичність попиту за ціною – відображає, якою мірою коливання цін на блага впливає на попит на них із боку населення;
- перехресна еластичність попиту – показує, якою мірою зміна відносних цін між різними благами впливає на бажання споживачів замінити одні блага іншими;
- перехресна еластичність попиту між товарами-аналогами вітчизняного та іноземного виробництва – відображає, якою мірою зміна відносних цін між вітчизняними й імпортними товарами-аналогами впливає на бажання споживачів замінити одні товари іншими;
- перехресна еластичність попиту на імпортні блага – показує, якою мірою зміна відносних цін між імпортними благами з різних країн походження впливає на вибір споживачів між цими благами;
- еластичність попиту на чинники виробництва – відображає, якою мірою зміна відносних цін на капітал і робочу силу впливає на зміну їх співвідношення у виробничих процесах;
- еластичність попиту на проміжну продукцію – має ту саму логіку, що й попередній показник, тільки стосується співвідношення між споживанням проміжної продукції у процесі виробництва;
- перехресна еластичність попиту між чинниками виробництва та проміжною продукцією – має ту саму логіку, що й перехресна еластичність на товари кінцевого споживання, тільки стосується співвідношення між чинниками виробництва та проміжною продукцією;

– еластичність мобільності чинників виробництва – показує, якою мірою зміна відносних цін на капітал і робочу силу в різних секторах економіки впливає на перетікання цих чинників виробництва з одного сектору в інший;

– еластичність виходу на зовнішні ринки – відображає, якою мірою зміна цінового співвідношення між внутрішньою та експортною ціною сприяє зміні частки експорту в обсязі реалізованої продукції.

Розрахунок вищезазначених показників для низки галузей, країн та регіонів світу (версія 10 бази даних GTAP виділяє 65 секторів економіки і 141 країну) з використанням новітніх методів економетричного аналізу [7] становить ключову цінність глобальної бази даних GTAP, завдяки чому ця база даних стала основою прикладного аналізу міжнародної торгівлі на сучасному етапі. Низка інших ПМЗР хоча і розробляє власний математичний апарат, однак використовує базу даних GTAP.

Варто зазначити, що в програмному забезпеченні GTAP існує можливість змінити попередньо задані показники еластичності у ручному режимі, якщо, на думку дослідників, ситуація в економіці чи на певних ринках докорінно змінилася з часу релізу останньої бази даних (те ж стосується податкових ставок). З одного боку, це забезпечує високу адаптивність моделі до найтоншої специфіки об'єктів аналізу. З іншого боку, це відкриває простір для маніпуляцій та дає змогу підтасовувати результати моделювання під задалегідь визначені очікування. Отже, у разі коригування еластичності дослідники обов'язково повинні вказати на це, представляючи результати аналізу, а також обґрунтувати використані під час моделювання нові значення показників еластичності.

Незважаючи на наявні досягнення, GTAP має одне вагоме обмеження, яке стосується еластичності. Воно полягає у тому, що еластичність попиту на проміжну продукцію завжди дорівнює нулю, оскільки GTAP використовує виробничу функцію В. Леонт'єва, яка передбачає фіксоване співвідношення між вхідними продуктами під час виготовлення товару/послуги кінцевого споживання. Ця фіксація напряму впливає з логіки побудови таблиць

«витрати – випуск» і її не можна позбутися, не порушивши загальної рівноваги в економіці. На практиці це означає, що GTAP не враховує і не може обчислити ефект від технологічних зрушень, які призводять до зменшення енергетичних витрат у розрахунку на одиницю продукції (наприклад, завдяки реалізації проектів енергоефективності) або до повної заміни одних вхідних ресурсів іншими (наприклад, перехід від мартенівського способу виплавки сталі, за якого споживається природний газ, до використання електроплавильних печей, які споживають електроенергію).

Натомість GTAP може обчислювати ефект від технологічних нововведень, які призводять до зростання продуктивності праці та/або капіталу (наприклад, до підвищення рівня врожайності чи зменшення відсотка браку на виробництві) за незмінного співвідношення вхідних ресурсів. Слід мати на увазі, що в системі рівнянь GTAP технологічна зміна є екзогенною, тому економічний ефект від зростання продуктивності змодельовати можна, а вплив інших «шоків» на зміну рівня продуктивності – ні.

З огляду на окреслені характеристики GTAP як прикладної моделі загальної рівноваги, розглянемо особливості аналізу міжнародної торгової політики з використанням даного інструменту більш детально. База даних GTAP розкладає експортні й імпорتنі потоки на три складники: вартість товарів і послуг у цінах *fob* згідно з Інкотермс-2010, обсяг сплачених увізних/вивізних мит, маржинальні витрати у зовнішній торгівлі (витрати на страхування, фрахт, транспортування й інші видатки, необхідні для організації і здійснення доставки продукції з однієї країни до іншої). Моделювання ефекту ввізного мита схематично зображено на рис. 1. Разом із цим виокремлення маржинальних (накладних) витрат, які закладають різницю між цінами експорту (*fob*) та цінами імпорту (*cif*), дає змогу значно розширити сферу аналізу та дослідити вплив від спрощення процедур торгівлі на активізацію міжнародних економічних відносин (рис. 3).

На рис. 3 пряма *S* відображає пропозицію національних виробників країни, тоді як пряма *D* – сукупний попит у країні як на вітчизняну, так і на імпортовану продукцію.

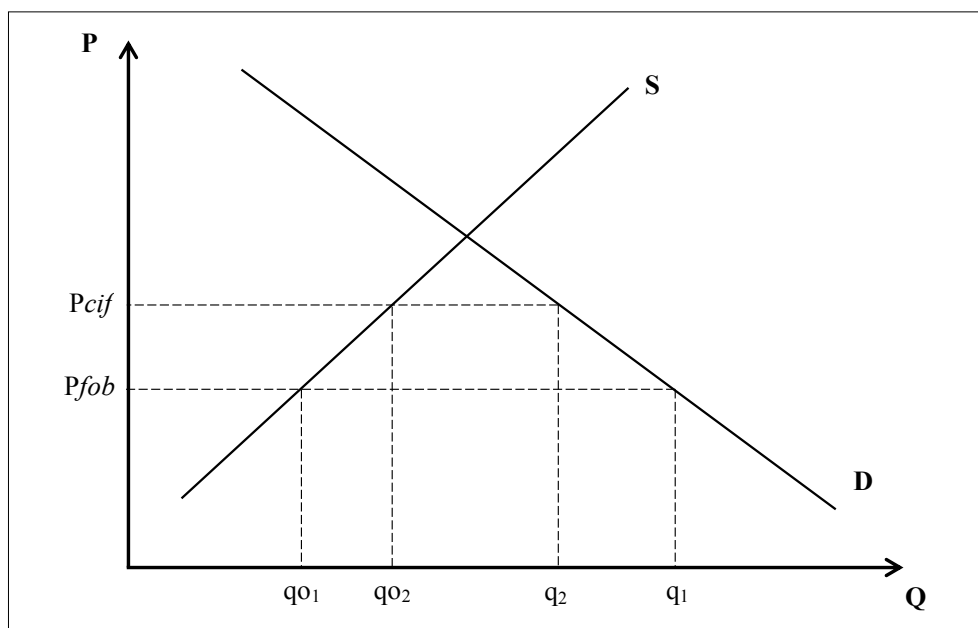


Рис. 3. Вплив маржинальних витрат на ринкову рівновагу в моделі GTAP

Джерело: складено за [8, с. 189]

За відсутності маржинальних витрат країна виробляє продукцію в обсязі q_0 , а споживає q_1 , імпортуючи, таким чином, в обсязі, що становить різницю між q_1 та q_0 , за ціною P_{job} . Маржинальні витрати зумовлюють зростання ціни з P_{job} до P_{cif} , призводячи до підвищення обсягів вітчизняного виробництва до рівня q_2 та зниження обсягів імпорту до різниці між q_2 та q_0 .

Вирішення проблеми неефективних маржинальних витрат стало наріжним каменем Угоди СОТ «Про спрощення процедур торгівлі» (УСПТ), яка покликана знизити витрати на організацію зовнішньоторговельних операцій через усунення перешкод, що виникають у результаті надмірної бюрократії та непрозорості у функціонуванні митних служб й інших контролюючих органів, які так чи інакше впливають на міжнародний рух товарів. Оскільки тарифні заходи втратили роль основного регулятора глобальної торгівлі у зв'язку з проведенням низки раундів лібералізації під егідою СОТ і приєднанням до цієї організації більшості країн світу, обмежувачий вплив маржинальних витрат у міжнародній торгівлі нині є значно більшим, ніж у ввізних мит і митних зборів. Зважаючи на це, актуальності набуває дослідження потенційних ефектів від реалізації УСПТ із використанням ГТАР та інших ПМЗР.

Ще більше ніж маржинальні витрати сучасну світову торгівлю обмежують нетарифні заходи, тому активно розвиваються підходи до використання ПМЗР у даній сфері, особливо в тій частині, яка стосується технічних бар'єрів у торгівлі (ТБТ) та санітарних і фіто-санітарних заходів (СФЗ). Для того щоб уможливити порівняння торговельних наслідків від використання цих нетарифних заходів, їхній вплив аналізують шляхом приведення до адвалерного еквіваленту, тобто рівня адвалерного тарифу, який має рівноцінний обмежувачий ефект у торгівлі, як і нетарифні заходи, що розглядаються. Адвалерний еквівалент обчислюють із використанням методу ножиць цін або гравітаційних моделей. Центр аналізу глобальної торгівлі, у рамках якого розроблено ГТАР, поступово накопичує дані щодо адвалерних еквівалентів нетарифних заходів, зокрема у відкритому доступі вже наявні відповідні дані щодо двосторонньої торгівлі України з ЄС [9, с. 49].

Після оцінки рівня адвалерних еквівалентів їх значення розкладають на три елементи:

- частка, що лягає тягарем на імпортера;
- частка, що лягає тягарем на експортера;
- частка, що відображає безповоротні втрати для обох сторін.

Перші два елементи під час моделювання розглядаються як додатковий рівень, відповідно, імпортного й експортного мита. Наприклад, витрати на одержання імпоротної ліцензії здійснюються імпортером, а відповідні кошти стягуються до бюджету. Витрати ж на одержання сертифікату відповідності несе експортер, й пов'язані із цим платежі він здійснює до бюджету країни експорту. Ефект цих елементів нетарифного заходу в ГТАР розраховується за тим же принципом, що й ефект від запровадження або скасування імпортних й експортних мит.

Третій елемент пов'язаний з «ефектом айсберга», що описаний американським економістом П. Самуельсоном

[10, с. 118]. Методологічну основу розрахунку ефекту від цього елемента в ГТАР становить концепція так званого «ефективного обсягу імпорту» й «ефективної ціни імпорту». Ці умовні показники відображають гіпотетичні вартісні й фізичні обсяги зовнішньоторговельних товаропотоків за відсутності впливу чинників, що призводять до безповоротних утрат в економіці (наприклад, до псування вантажу під час міжнародних перевезень).

Отже, широка методологічна база з провідних економічних теорій, на яких будується математичний апарат, у поєднанні з деталізованою базою даних на глобальному рівні, новітніми підходами до прикладного аналізу складних економічних явищ і гнучким програмним забезпеченням роблять ГТАР, як і низка інших ПМЗР, незамінним інструментарієм для досліджень міжнародної торгової політики. Попри наявні обмеження (а без певних обмежень не можуть обійтися жодні економіко-математичні моделі), розрахунки в ГТАР кількісно враховують величезний масив різноманітних чинників, більшість з яких може бути упущена економістами навіть за ретельних спроб оцінити ефекти від міжнародної торгової політики без використання автоматизованих систем аналізу.

Завдяки цим властивостям результати моделювання в ГТАР лягли в основу визначення перспектив Уругвайського раунду багатосторонніх переговорів та створення СОТ, укладання Північноамериканської угоди про вільну торгівлю (НАФТА), приєднання Китаю до СОТ, оцінювання потенційного впливу від створення так званих мега-регіональних об'єднань (Трансатлантичного торгового й інвестиційного партнерства та Транс-Тихоокеанського партнерства), а також низки двосторонніх торговельних угод. Поточні дослідження з використанням ГТАР зосереджуються на визначенні наслідків розгортання торгової війни між США і Китаєм [11]. Активне міжнародне співробітництво в розробленні глобальної бази даних і програмного забезпечення ГТАР дає змогу дослідникам оперативно здійснювати всебічний та детальний аналіз перспектив економічного розвитку у середньостроковій перспективі.

Висновки. Прикладна модель загальної рівноваги ГТАР є сучасним інструментом аналізу та прогнозування економічного розвитку країн на макро- та мезорівні. Використання глобальної бази даних на основі матриці соціальних рахунків і спеціально розробленого програмного забезпечення дає змогу ГТАР оперативно проводити комплексний аналіз впливу економічної політики на зміну цін, ВВП, зайнятості, виробництва, податкових надходжень, зовнішньої торгівлі, відносних цін і низки інших показників у середньостроковому періоді. Результати досліджень, виконаних із використанням ГТАР, відповідають на питання: що буде за умов заданого впливу на поточну ринкову рівновагу в економіці, передусім у сфері міжнародної торгівлі (за зміни ставок увізних мит, надання експортних субсидій, спрощення процедур торгівлі, застосування нетарифних заходів тощо). Проте поряд із перевагами необхідно враховувати й обмеження ГТАР, щоб не покладати на модель не властиві їй функції та критично сприймати деякі результати моделювання.

Список використаних джерел:

1. Кривогуб А.М., Новодержкіна К.В. Модель загальної рівноваги та методи її дослідження. *Математичні машини та системи*. 2015. № 4. С. 100–110.
2. Чепелев М.Г. Обчислювані моделі загальної рівноваги: аналіз методологічних особливостей. *Економічна теорія*. 2015. № 2. С. 77–85.
3. Загоруйко І.О. Методологія моделювання загальної економічної рівноваги: детерміністський підхід. *Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Серія «Економічні науки»*. 2015. Вип. 39(1). С. 90–97.

4. Загоруйко І.О. Елементарна модель загальної економічної рівноваги з очікуваними рівнями цін та доходів. *Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Серія «Економічні науки»*. 2012. Вип. 30(1). С. 239–244.
5. Солодковський Ю.М., Солодковська Г.В. Сучасний досвід використання методів математичного моделювання при формуванні міжнародної торгової політики. *Міжнародна економічна політика*. 2012. Спецвипуск. Ч. 1. С. 205–211.
6. Land Use Changes and Consequent CO₂ Emissions due to US Corn Ethanol Production: A Comprehensive Analysis / Wallace E. Tyner et al. July 2010. URL : <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/5200.pdf> (дата звернення: 12.03.2019).
7. Hillberry R., Hummels D. Trade Elasticity Parameters for a Computable General Equilibrium Model. *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*. Oxford: Elsevier, 2013. P. 1213–1269.
8. Burfisher M.E. Introduction to computable general equilibrium models / Center for Global Trade Analysis, Purdue University. New York: Cambridge University Press, 2016. 425 p.
9. Hartwell C. Quantifying nontariff barriers in Ukraine: a comprehensive trade cost approach. *Applied Economic Letters*. 2015. Vol. 23. Issue 1. P. 47–57.
10. Samuelson P. The Transfer Problem and Transport Costs: Analysis of Effects of Trade Impediments. *Economic Journal*. 1954. № 64. P. 113–127.
11. Rosyadi S.A., Widodo T. Impacts of Donald Trump's Tariff Increase against China on Global Economy: Global Trade Analysis Project (GTAP) Model. *MPRA Paper*. 2017. № 79393. URL : <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/79493>.

ПРИКЛАДНАЯ МОДЕЛЬ ОБЩЕГО РАВНОВЕСИЯ GTAP КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВОЙ ПОЛИТИКИ

Аннотация. В статье рассмотрены сущность, особенности построения и использования прикладных моделей общего равновесия в экономике на примере GTAP Model. Исследованы преимущества, недостатки и сферы использования GTAP при определении экономических эффектов от применения мер регулирования внешней торговли. Рассмотрены принципы построения глобальной базы данных GTAP и возможности для анализа, которые она открывает. Проанализированы теории и концепции международной торговли, лежащие в основе расчетов GTAP, и определена логика их применения в процессе экономико-математического моделирования. Очерчены перспективы использования GTAP для оценки эффектов, возникающих в результате внедрения мер нетарифного регулирования.

Ключевые слова: прикладная модель общего равновесия, матрица социальных счетов, экономико-математическое моделирование, Global Trade Analysis Project (GTAP), маргинальные затраты, коэффициент эластичности.

COMPUTABLE GENERAL EQUILIBRIUM MODEL GTAP AS A TOOL FOR INTERNATIONAL TRADE POLICY ANALYSIS

Summary. The article investigates the essence, construction and application peculiarities of computable general equilibrium models on the example of "GTAP Model". The author raises the issue that computable general equilibrium models are often criticized for being "black boxes" in which too many factors are taken into consideration at once and results are difficult to explain. As a consequence, credibility of GTAP as a theoretically consistent, analytical tool can be greatly undermined, which is counterproductive, since this tool can play a significant role in government policy decisions. In order to address this issue, the article aims to shed light on the mechanism of GTAP computation by describing the postulates of economic thought this model is built upon. It is expected that deconstruction of GTAP as a standard computable general equilibrium model with the aid of basic principles of economics and international trade will dispelled some of its mystery and make it more comprehensible, useful and reliable for professional economists as well as for governmental officials. The advantages, disadvantages and scope of GTAP application in the sphere of quantifying economic effects from foreign trade regulation measures are explored. The principles of GTAP's global database construction and the possibilities for analysis, which it provides, are revealed. The theories and concepts of international trade that underlie GTAP calculations are analyzed, and the logic of their application in the process of economic-mathematical modeling is defined. The effects of import duty introduction, export subsidies and trade facilitation policy that take place in GTAP calculations are described. The current achievements and prospects of using GTAP for assessing the effects of non-tariff regulation are outlined.

Key words: computable general equilibrium model, social accounting matrix, economic-mathematical modeling, Global Trade Analysis Project (GTAP), marginal costs, elasticity coefficient.