

Торгівля, економічне зростання та інновації

Модель загальної рівноваги

Олександр Шепотило, Астонський університет і
Центр аналітики зовнішньої торгівлі Trade+
при Київській школі економіки

Подяка

Цей звіт підготовлено командою Центру аналітики зовнішньої торгівлі Trade+ Київської школи економіки на виконання Експортної стратегії України («дорожньої карти» стратегічного розвитку торгівлі) на 2017-2021 роки.

Центр створено при Київській школі економіки в рамках проекту "Покращення рамкових умов для торгівлі в Україні", що впроваджується через німецьку федеральну компанію Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH на замовлення Уряду Німеччини.

Ми вдячні Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH за надану можливість провести дане дослідження та зробити внесок у підтримку українського експорту.

Висловлюємо нашу вдячність Олені Беседіній, Марині Хорунжій та Наталі Шаповал за коментарі до роботи.

1. Вступ

В цій статі представлена модель загальної рівноваги світової економіки, яка демонструє зв'язок економічного зростання з подіями на ринку праці, інвестиціями, науковими дослідженнями і розробками, а також торгівлею. Спершу дається опис моделі, а далі наводяться докладні пояснення, що поєднують елементи в єдину концептуальну основу загальної рівноваги. Модель дозволяє оцінити, як зміни торгових витрат, в тому числі ті, що зумовлені зміною транспортної політики, а також політичними й інституціональними змінами, впливають на глобальну рівновагу. З додаванням більш докладного опису економіки можна проаналізувати, як технологічні, демографічні та політичні шоки, що відбуваються в цій економіці, впливають на довгострокове зростання, торгівлю і добробут.

Значний прогрес в області збору даних і обчислювальних можливостей дозволяє розробляти моделі, які враховують все від мікроданих мікропідприємств до інформації сумарного макроекономічного рівня. Такі моделі дозволяють робити прогнози щодо торгівлі та економічного зростання на макрорівні. На відміну від попереднього покоління обчислюваних моделей загальної рівноваги, що вимагали розрахунку великої кількості параметрів, нові моделі будуються лише на основі декількох ключових параметрів.¹ Крім того, оцінка ключових параметрів в рамках таких моделей більшою мірою заснована на мікроданих, в той час як моделі загальної рівноваги в основному перевірялися з використанням попередньої літератури.

Новаторською роботою в цій галузі була робота Eaton and Kortum (2002), які доповнили рикардіанську модель торгівлі відмінностями продуктивності фірм, що забезпечують відносні переваги. Пізніше багатогалузеву модель Melitz торгівлі на рівні фірми і з проміжними товарами представили в кількісній формі Balistreri, Hillberry і Rutherford (2011). Справжній вибух нових кількісних моделей торгівлі почався з роботи Costinot і Rodríguez-Clare (2015), яку фактично називали «Торгова теорія з числами». Це відкрило шлях для нових кількісних моделей, які будувалися на екстенсивному використанні даних. Зокрема, структурна гравітаційна модель, яка враховує двосторонні та багатосторонні фактори, що впливають на торговельні потоки, грає центральну роль в такій літературі. Різниця між традиційною і структурними гравітаційними моделями пов'язана з тим, як багатосторонні терміни (Anderson & Wincoop, 2003) ігноруються в першій моделі і враховуються в іншій. Head & Mayer (2015) зробили великий огляд літератури про різні методи розрахунку

¹ Моделі обчислюваної загальної рівноваги (ОЗР) широко використовуються для аналізу політики з 1980-х років. Зокрема, Francois et al (1996) і Harisson et al. (1997) оцінили вплив лібералізації багатосторонньої торгівлі на добробут. Rutherford і Tarr (2002) побудували модель загальної рівноваги для невеликої відкритої економіки. Докладне ознайомлення з моделлю загальної рівноваги зробили Dixon і Jorgenson (2013).

гравітаційної моделі торгівлі. Зокрема, вони зосередили увагу на відмінностях традиційної і структурної гравітаційних моделей.

Роботи Anderson, Larch, and Yotov (ALY, 2018, 2019) внесли значний внесок у проведення структурних гравітаційних експериментів. Зокрема, ALY 2018 розробили методику, яка використовує структурну гравітаційну модель для оцінки впливу змін торговельної політики на добробут. В роботі ALY 2019 була розроблена дворівнева модель, де нижній рівень — структурна гравітаційна модель, для якої виробництво і елементи витрат беруться заданими екзогенно, в той час як верхній рівень встановлює зв'язок обсягу виробництва, праці і накопичення капіталу з цінами, визначеними на основі глобальної рівноваги торгівлі, для оцінки наслідків зміни торгової політики через канали торгівлі, інвестицій, а також ПП.

Іншим прикладом кількісного підходу до торгівлі і розвитку є дослідження вирішальних чинників в області торгової політики та інновацій. Ossa (2014) інтегрував теоретичні ігрові моделі торговельної політики в кількісні моделі торгівлі. Пізніше теорія торгівлі була об'єднана з теорією інновацій та економічного зростання (Acemoglu et al. 2018; Acikigit, 2018). Ці моделі підкреслюють, як дослідження, розробки та інновації впливають на продуктивність праці і зростання. Вони також визначають, як державна політика може впливати на зростання, розробляючи політики, спрямовані на накопичення знань, надаючи субсидії і податкові кредити.

2. Історія питання

Моделі загальної рівноваги торгівлі (модель ОЗР або структурна гравітаційна модель) пояснюють, як формуються торгові потоки в довгостроковій перспективі (горизонт 3–5 років може розглядатися для цілей планування і розробки політики). Вони призначені для прогнозування довгострокової рівноваги світової економіки, тому вони не залежать від щоденного або щомісячного коливаннями обмінних курсів, грошової маси в обігу або процентних ставок. І на це є причина — в довгостроковій перспективі грошові фактори і короткострокові коливання (економічні цикли) не впливають на зростання і обсяг виробництва. У результаті економіка підрозділяється на макроекономіку економічних циклів, що вивчає короткострокові коливання, і теорії економічного зростання і торгівлі, що досліджують довгострокові перспективи і довгострокову рівновагу.

Нові моделі засновані на структурному гравітаційному підході (Costinot і Rodríguez-Clare, 2015; Head і Mayer, 2015). Вони використовуються для аналізу впливу змін економічної політики (зміни тарифів, підписання преференційних торгових угод, що вводять або гармонізують нетарифні заходи, лібералізують послуги тощо) на торгівлю і добробут. Valistreri et al (2011) додали фірми до структурної моделі з неоднорідними фірмами, що застосовував Melitz (Melitz, 2003). Однак для отримання глобальної моделі потрібні дані на рівні фірм для всіх країн, що є нереалістичною і дуже складною з точки зору розрахунків справою. В результаті ми будемо зосереджувати увагу на моделі на більш загальному рівні.

Торгові моделі, що є повністю сумісними з моделями довгострокового зростання (моделлю Солоу), моделлю ендогенного зростання (Romer, 1986) або Шумпетеріанською моделлю зростання з інноваціями і творчим руйнуванням (Aghion, Akcigit, and Howitt, 2013), дозволяють легко враховувати зростання населення, технічний прогрес, що досягається завдяки інвестиціям в інновації, дослідження і розробки, приріст капіталу за рахунок інвестиції у фізичний капітал і ПІІ при виконанні структурного гравітаційного аналізу, і обчислювати вплив політичних змін на майбутні торговельні потоки і економічний добробут.

3. Опис моделі

Модель об'єднує в єдину основу залежність між зростанням населення і рівнем зайнятості, інвестицій, досліджень, розробок і торгівлі. Її відправною точкою є спрощена модель ALY (2019) з накопиченням капіталу, але без прямих іноземних інвестицій (ПІІ). Замість цього ми вводимо сектор досліджень і розробок, що інвестує готову продукцію, для забезпечення підтримки на певному рівні і підвищення продуктивності економіки.

Опис процесу

Розглянемо світову економіку, що складається з N країн, індексованих згідно з $i = 1 \dots N$, кожна з яких виробляє унікальну продукцію² з використанням факторів виробництва (праці і капіталу) і з застосуванням певних технологій, що варіюються в залежності від країни. На основі існуючого запасу капіталу K_{it} , нееластичного забезпечення робочою силою L_{it} і продуктивності A_{it} , різноманітність асортименту i визначається у відповідності з такою виробничою функцією

$$Q_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha_K} L_{it}^{\alpha_L}. \quad (1)$$

Це представлення у вигляді моделі робиться з декількома припущеннями. По-перше, ми припускаємо, що економіка може бути представлена однією виробничою функцією. Це означає, що всі різновиди продуктів, які виробляються в країні, можуть бути об'єднані в єдиний обсяг виробництва. Теоретичні результати показали, що це можливо при застосуванні певних обмежень до технологій. Більш докладна інформація наведена в роботі Ваqаее and Farhi (2019), де економіка представлена як функція сукупного виробництва. Крім усього іншого вони стверджують, що (1) можна розглядати не як структурну залежність між обсягом виробництва і елементами витрат, а як ендогенно сформовану залежність, що описує зв'язок між елементами витрат, продуктивністю і обсягом виробництва.

По-друге, ми припускаємо застосування методу отримання прибутку за рахунок зростання масштабів виробництва, описаного виробничою функцією Кобба-Дугласа, що має деякі важливі обмеження. Робиться припущення про постійну швидкість технічного заміщення праці і капіталу. Крім того, виключається збільшення прибутку за рахунок зростання масштабів виробництва (тобто через існування постійних витрат у виробництві) або зменшення прибутку за рахунок зростання масштабів виробництва (тобто через обмежений певний ресурс) для всього діапазону елементів витрат. Ці припущення, однак, не є дуже жорсткими, оскільки дані свідчать про те, що виробнича функція Кобба-Дугласа є розумним спрощенням для моделювання економіки на загальному рівні. Крім того, завдяки

² Це модель сукупних торгових потоків. Додавання секторів може буде нудним, але доволі простим завданням. Логічно почати з моделі сукупних потоків, і в подальшому перейти до моделі з секторами.

цим спрощуючим припущенням оцінка моделі полегшується без негативного впливу на важливі особливості взаємозв'язку факторів виробництва, технічного прогресу і обсягу виробництва.

Ринок праці

Ми припускаємо, що пропозиція робочої сили еволюціонує з плином часу за таким законом руху

$$L_{i,t+1} = L_{it}(1 + g_{Li}) \quad (2)$$

де L_{it} — працездатне населення, g_{Li} — приріст населення. Зростання населення обчислюється з використанням наявних даних за 5-річний період (показники розвитку Світового банку). Робиться припущення, що робоча сила зростає екзогенно і пропорційно зростанню населення. Модель також дозволяє враховувати безробіття шляхом додавання формули довгострокового структурного безробіття і застосування закону руху до безробіття, як показано нижче

$$L_{i,t+1}(1 - u_{i,t+1}) = L_{it}(1 + g_{Li})(1 - u_{it}) \quad (2a)$$

і

$$u_{i,t+1} = \bar{u}_i + \rho u_{it} + e_{i,t+1} \quad (2b)$$

У цій формулі зроблено припущення щодо допустимості відхилення від довгострокового безробіття (\bar{u}_i) для дотримання авторегресійного процесу з параметром $0 \leq \rho < 1$. $e_{i,t+1}$ — розподілені макроекономічні шоки $iid(0, \sigma_i^2)$.

Ринок капіталу

Накопичення капіталу визначається з використанням такого виразу

$$K_{it+1} = K_{it}(1 - \delta_i) + I_{it}^K \quad (3)$$

Капітал наступного періоду — це капітал попереднього періоду за вирахуванням амортизації, δ_i з додаванням інвестицій в фізичний капітал за поточний період, I_{it}^K .

Загальний рівень інвестицій дорівнює $I_{it} = I_{it}^K + R\&D_{it}$, де інвестиції можуть робитися в фізичний капітал або в дослідження і розробки. Він має задовольняти такий умові рівноваги

$$CA_{it} = TB_{it} = S_{it} - I_{it} \quad (4)$$

Ми припускаємо, що чиста вартість зарубіжних активів дорівнюють нулю, і поточний рахунок дорівнює торговельному балансу. Економія в свою чергу — це

різниця між обсягом виробництва і споживанням (в нашій моделі немає ролі держави), в той час як інвестиції залежать від поточної фактичної відсоткової ставки:

$$S_{it} = Y_{it} - C_{it} \quad (5)$$

і

$$I_{it} = I_{it}(r_{it}) \quad (6)$$

Часто розробники моделей роблять припущення про нетто-баланс, що спрощує (4) до $S_{it}=I_{it}$. Проте, це не дозволяє точно відобразити поточну ситуацію, оскільки глобальна торгівля є вкрай незбалансованою. В якості альтернативи можна припустити, що продовжує існувати поточна ситуація незбалансованістю торгового обміну

$$\frac{CA_{it}}{Y_{it}} = const \quad (7)$$

У поточній версії моделі ми припускаємо відсутність податків і державних витрат, але модель може враховувати податки і державні видатки.

Дослідження і розробки, прямі іноземні інвестиції та технології

Технологія, залежна від параметру сукупної факторної продуктивності A_{it} еволюціонує відповідно до закону руху

$$A_{i,t+1} = (1 - \delta_{Ai})A_{it} + \gamma T_{it} + A_i + A_t + e_{it}, \quad (8)$$

Поточний рівень знань і стан технології, які враховуються при визначенні сукупної продуктивності факторів виробництва (СПФВ), A_{it} , знецінюється з плином часу за ставкою δ_{Ai} . T , що представляє внесок знань і технологій в СПФВ, залежить від рівня інвестицій в інновації та виробничі технології, припливу технологічного капіталу і інвестицій в людський капітал та освіту:

$$T_{it} = F_T(R\&D_{it}, FDI_{it}, EDU_{it}) \quad (9)$$

Рівень технологій також залежить від ефективності сприяння установами й урядом зменшенню операційних витрат, що додає фіксовану складову A_i , крім того, загальний рівень технологій постійно зростає завдяки технологічним інвестиціям і накопиченим знанням інших країн, які стають загальновідомими знаннями з плином часу, що додає компонент A_t .

Структура попиту

У той час як деякі автори вводять питання динамічної оптимізації, що дозволяє вирішувати проблеми, пов'язані з накопиченням капіталу, дослідженнями і розробками, а також споживанням (тобто Anderson et al., 2019), ми робимо спрощуючі припущення, що споживачі розглядають рівень капіталу, робочої сили і технології на поточному рівні при вирішенні проблеми максимізації споживачів. В країні j є типовий споживач з функцією корисності постійної еластичності заміщення (ПЕЗ), що визначається таким чином

$$C_j = \left(\sum_i C_{ij}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (10)$$

де C_{ij} — споживання різноманітності асортименту i , а $\sigma > 1$ — еластичність заміщення різноманітності асортименту. Як згадувалося раніше, згідно зі стандартним припущенням Армінгтона кожна країна виробляє унікальну різноманітність асортименту. Ми опускаємо субіндекс часу для спрощення запису. Споживач максимізує (10) з урахуванням бюджетних обмежень

$$\sum_i P_{ij} C_{ij} = E_j \quad (11)$$

де P_{ij} — ціна різноманітності асортименту i в країні j , а E_j — сукупні витрати. Торгівля пов'язана з багатьма витратами, необхідно $\tau_{ij} \geq 1$ одиниць товару i для доставки однієї одиниці товару з i в j , при $\tau_{ij} = 1$ тільки, коли $i = j$. Ми припускаємо, що транспортний сектор є конкурентоспроможним тому, що ціна товару i в країні j визначається за формулою $P_{ij} = \tau_{ij} p_i$, де p_i — ціна виробника в i .

Опис глобальної рівноваги

При вирішенні моделі забезпечується структурна гравітаційна презентація

$$X_{ij} = \frac{Y_i E_j}{Y_w} \left(\frac{\tau_{ij}}{\Omega_i P_j} \right)^{1-\sigma} \quad (12)$$

де X_{ij} — експорт з країни i в країну j , $Y_i = \sum_j X_{ij}$ — загальний дохід в країні i , $E_j = \sum_i X_{ij}$ — загальний обсяг витрат в країні j .

Є дві важливі змінні, які відображають всю необхідну інформацію про те, як світова економіка впливає на двосторонню торгівлю. Це зовнішній багатосторонній опір (ЗБСО)

$$\Omega_i^{1-\sigma} = \sum_j \frac{E_j}{Y_w} \left(\frac{\tau_{ij}}{P_j} \right)^{1-\sigma} \quad (13)$$

який з'єднує стан світової економіки по відношенню до виробника країни i і внутрішній багатосторонній опір (ВБСО)

$$P_j^{1-\sigma} = \sum_i \frac{Y_i}{Y_w} \left(\frac{\tau_{ij}}{\Omega_i} \right)^{1-\sigma}. \quad (14)$$

в якому узагальнюються конфігурація цін і торговельні витрати споживачів країни j . Нарешті, ціна виробника в країні i в рівновазі визначається таким чином

$$p_i = \left(\frac{Y_i}{Y_w} \right)^{1/(1-\sigma)} \frac{1}{\Omega_i} \quad (15)$$

4. Методологія оцінки і дані

Виробнича функція

Комбінуючи визначення доходу і (15), можна визначити дохід країни і

$$Y_i = p_i Q_i = Y_W^{\rho-1} \times \frac{1}{\Omega_i^\rho} \times Q_i^\rho \quad (16)$$

де $\rho = (\sigma-1)/\sigma$ — параметр, який визначається на основі еластичності заміщення, а Y_W — глобальний дохід. З використанням (1) і (8), лінеаризацією інвестицій в технології (9) і логарифмізацією обох сторін (16), отримуємо

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \beta_0 + \beta_L \ln L_{it} + \beta_K \ln K_{it} + \beta_{ORT} \ln \Omega_{it}^{\sigma-1} + \\ & \beta_{R\&D} R\&D + \beta_{FDI} FDI_{it} + \beta_{EUD} EDU_{it} + \mu_t + \mu_i + \epsilon_{it} \end{aligned} \quad (17)$$

де $\sigma = -1/\beta_{ORT}$ і $\alpha_f = \beta_f \times (1 + \beta_{ORT})$, $f = \{L, K\}$.

Параметри виробничої функції (17) розраховуються з використанням панельних даних, наведених в таблицях центру Penn World Tables (PWT9.2), про номінальний обсяг виробництва, капітал і працю, де параметри виробничої функції розглядаються як розрахункові коефіцієнти.³ Розрахунки ЗБСО, $\ln \Omega_{it}^{\sigma-1}$, беруться з розрахунку структурної гравітації, описаного в наступному розділі. Дані про ПП, інвестиції в дослідження і розробки, а також інвестиції в освіту беруться з показників розвитку Світового банку.

Розрахунок структурної гравітаційної моделі і гіпотетичні сценарії

Ми параметризуємо торгові витрати таким чином

$$\begin{aligned} \tau^{1-\sigma}_{ij} = & \exp(\gamma_{dist} \ln(\lambda_{ij} \times dist_{ij})) + \gamma_{MFN} \ln(1 + MFN_{ij}) + \gamma_{NTM} \\ & \ln(1 + NTM_{ij}) + \gamma_{PTA} PTA_{ij} + Z_{ij} \gamma_Z + u_{ij} \end{aligned} \quad (18)$$

Торгові витрати зростають зі збільшенням відстані, і вони також залежать від параметра транспортної інфраструктури, λ_{ij} . Тарифи (країна, яка користується режимом найбільшого сприяння в торгівлі) і нетарифні заходи (НТЗ) є елементами державної торгової політики. Преференційні торговельні угоди (ПТУ) сприяють розвитку торгівлі завдяки зменшенню тарифів і нетарифних бар'єрів, зниженню

³ В якості альтернативи виробнича функція може бути перевірена з використанням макроекономічних даних про заробітну плату w , окупність капіталовкладень r і номінальний об'єм виробництва PQ , де P — сукупний ціновий дефлятор, а також з використанням національних облікових даних і із застосуванням таких формул: $\hat{\alpha}_L = wL/PQ$ і $\hat{\alpha}_K = rK/PQ$, і розглядаючи продуктивність як залишковий фактор $\hat{A}_{it} = Q_{it}/(K_{it}^{\hat{\alpha}_K} L_{it}^{\hat{\alpha}_L})$.

невизначеності торговельної політики, а також наданню країнам більше можливостей для розвитку довгих ланцюжків доданої вартості і реалізації процесів виробництва за принципом «точно в термін». Всі інші фактори, що впливають на торговельні витрати, такі як спільний кордон, культурна близькість, мовні бар'єри, спільність правових систем і колоніальне минуле є частиною Z_{ij} . Наприкінці робимо припущення, що помилка u_{ij} не залежить від вищезгаданих змінних.

Вплив на добробут умовної загальної рівноваги

Ми оцінюємо, як зміни торгових витрат і торгової політики при інших рівних умовах впливають на глобальні товаропотоки і добробут. Для забезпечення умовної загальної рівноваги (Head and Mayer, 2014; Anderson et al., 2018) ми підтримуємо виробництво і витрати на постійному рівні і припускаємо, що вектор торгових витрат змінюється через зміну екзогенного шоку з τ на τ' .

Згідно з роботами Anderson et al. (2018) ми оцінюємо внутрішні і зовнішні багатосторонні умови до і після шоку, роблячи оцінку методом псевдомаксимальної правдоподібності Пуассона (ПМПП) (див. Silva and Tenreyro, 2006). Наша розрахована модель визначається за формулою

$$X_{ij} = \exp \left(\begin{array}{l} \gamma_{dist} \ln(\lambda_{ij} \times dist_{ij}) + \gamma_{MFN} \ln(1 + MFN_{ij}) + \\ \gamma_{NTM} \ln(1 + NTM_{ij}) + \gamma_{PTA} PTA_{ij} + Z_{ij} \gamma_Z + \chi_i + \xi_j \end{array} \right) + u_{ij} \quad (19)$$

На другому етапі ми замінюємо наші змінні політики λ_{ij}' , MFN_{ij}' , NTM_{ij}' і PTA_{ij}' , щоб відобразити зміни в сценарії політики і повторно розрахувати модель. Ми обмежуємо коефіцієнти політики і контрольні змінні так, що вони дорівнювали коефіцієнтам, розрахованим нами на попередньому етапі.

$$X_{ij} = \exp \left(\begin{array}{l} \hat{\gamma}_{dist} \ln(\lambda'_{ij} \times dist_{ij}) + \hat{\gamma}_{MFN} \ln(1 + MFN'_{ij}) + \\ \hat{\gamma}_{NTM} \ln(1 + NTM'_{ij}) + \hat{\gamma}_{PTA} PTA'_{ij} + Z_{ij} \hat{\gamma}_Z + \chi'_i + \xi'_j \end{array} \right) + u'_{ij} \quad (20)$$

Використовуючи результат Fally (2015)⁴, а також набір $\{\hat{\xi}_j\}$, $\{\hat{\chi}_i\}$, $\{\hat{\xi}'_j\}$ і $\{\hat{\chi}'_i\}$, оцінений із застосуванням методу ПМПП відповідно до (9) і (10), ми розраховуємо умови внутрішнього і зовнішнього багатостороннього опору відповідно до таких виразів:

$$\hat{P}_j^{1-\sigma} = E_j \exp \exp(-\hat{\xi}_j) / E_0 \quad (21)$$

⁴ Fally (2015) показав, що коли параметр (17) оцінюється із застосуванням методу ПМПП, він автоматично задовольняє будь-яким обмеженням структурної рівноваги щодо відповідного виробництва і відповідних витрат для будь-якого i і j , тому що умови першого порядку ПМПП еквівалентні умовам першого порядку оптимізації моделі. Він також показав, що (19)–(22) є унікальними рішеннями для внутрішніх і зовнішніх багатосторонніх умов опору структурної моделі торгівлі.

$$\widehat{P}_j^{1-\sigma} = E_j \exp \exp (-\widehat{\xi}'_j) / E_0 \quad (22)$$

$$\widehat{\Omega}_i^{1-\sigma} = E_0 Y_i \exp(-\widehat{\chi}_i) \quad (23)$$

$$\widehat{\Omega}'_i^{1-\sigma} = E_0 Y_i \exp(-\widehat{\chi}'_i) \quad (24)$$

де E_0 — рівень витрат в країні, для якої внутрішній багатосторонній опір нормалізується до $P_0 = 1$.⁵

Наприкінці ми оцінюємо зміну добробуту за наступною формулою,

$$\widehat{W} = 100\% \times \left(\frac{\widehat{P}_i}{\widehat{P}'_i} - 1 \right) \quad (25)$$

Повна загальна рівновага

Ми також розраховуємо вплив кожного сценарію повної загальної рівноваги (ЗР), використовуючи алгоритм, запропонований Anderson et al. (2019). Це пояснюється коригуванням експортних цін у результаті змін торгових витрат, що призводять до подальших змін доходів, витрат і торгівлі. Зокрема, після виконання розрахунків умовної загальної рівноваги ми оновлюємо ціну виробника, використовуючи таку формулу

$$\frac{p'_i}{p_i} = \frac{\widehat{\Omega}_i}{\widehat{\Omega}'_i} = \left\{ \frac{\exp(-\widehat{\chi}_i)}{\exp(-\widehat{\chi}'_i)} \right\}^{1/(1-\sigma)} \quad (26)$$

Крім того, ми обчислюємо нові значення доходів і витрат, а також двосторонні торговельні потоки, відповідно, в такий спосіб

$$Y'_i = \frac{p'_i}{p_i} Y_i \quad (27)$$

$$E'_j = \frac{p'_j}{p_j} E_j \quad (28)$$

i

$$X'_{ij} = \frac{\tau^{1-\sigma} Y'_i E'_j \widehat{\Omega}_i^{1-\sigma} \widehat{P}_j^{1-\sigma}}{\tau^{1-\sigma} Y_i E_j \widehat{\Omega}'_i^{1-\sigma} \widehat{P}'_j^{1-\sigma}} X_{ij} \quad (29)$$

Наприкінці ми розраховуємо нову рівновагу, виконуючи ту ж обчислювальну процедуру, що описана в розділі про умовну рівновагу. Цей ітераційний процес триває до тих пір, доки ціни виробника не стануть покривати значення повної ЗР. Приріст добробуту при повній ЗР обчислюється таким чином

⁵ Ми вибрали Нову Зеландію в якості еталонної країни. Через її віддаленість і розмір, сценарії політики, які ми плануємо дослідити на прикладі цієї моделі, найімовірніше, будуть впливати на Нову Зеландію менше, ніж на більшість інших країн.

$$\widehat{W} = 100\% \times \left(\frac{\frac{Y'_i}{\widehat{P}'_i}}{\frac{Y_i}{\widehat{P}_i}} - 1 \right) \quad (30)$$

5. Аналіз гіпотетичного сценарію

Вплив преференційних торговельних угод на торгівлю і добробут

Розглянемо підписання Україною преференційної торговельної угоди з Туреччиною. Угода дозволить знизити рівень двосторонніх застосовуваних тарифів країни, яка користується режимом найбільшого сприяння в торгівлі, і змінити значення змінної ПТУ від 0 до 1. Відповідно до дій, описаних в розділі 4 про вплив умовної і повної загальної рівноваги, модель передбачає зміни збалансованих торгових потоків між Україною і Туреччиною, а також двосторонні торговельні потоки з іншими торговими партнерами. Наприклад, за умови, що загальний обсяг виробництва української економіки не зміниться, збільшення експорту з України в Туреччину призведе до скорочення обсягів експорту України в інші країни світу. Проте, аналіз повної загальної рівноваги також показує збільшення заводських цін на товари, вироблені в Україні, p_{UKR} , що в свою чергу призводить до підвищення доходу, Y_{UKR} , і, відповідно, збільшення витрат (якщо припустити, що торгівля є збалансованою або поточний рахунок представляє собою постійну частку ВВП України), що призводить до покращення добробуту в Україні. Також збільшиться імпорт в Україну з інших країн світу через високий рівень сукупних витрат.

Зростання продуктивності за рахунок більш високого рівня досліджень і розробок

Інший приклад, який може бути проаналізований в рамках моделі — екзогенне збільшення рівня інвестицій в дослідження і розробки. Воно може бути результатом політики уряду, спрямованої на сприяння інноваціям у формі податкових кредитів (див. приклад США, описаний в (Akcigit et al., 2018)), схема оподаткування «патентні коробки» в Ірландії, гранти США і ЄС на дослідження, захист інтелектуальної власності і інвестиції в систему освіти (Bloom, Van Reenen, & Williams, 2019)). В рамках нашої моделі, в якій уряд не виступає в якості ще одного економічного агента, воно представлено більш високим значенням T_{UKR} , що підвищує продуктивність на $\Delta A_{UKR} = \gamma \Delta T_{UKR}$, де ΔT_{UKR} — покращення технологій за рахунок збільшення досліджень і розробок. Це буде в свою чергу призводити до збільшення обсягу виробництва Q_{UKR} , доходу Y_{UKR} і витрат E_{UKR} в Україні. У сфері торгівлі воно також буде стимулювати експорт і імпорт України в рамках двосторонньої торгівлі з рештою світу.

6. Висновок

У цій роботі ми представили модель довгострокової загальної рівноваги, де зміни інструментів торговельної політики і торгових витрат в цілому впливають на споживання та товаропотоки в країнах ув глобальній рівновазі. Крім того, модель охоплює зміни в макроекономічному середовищі, які викликані шоками зростання населення, інвестицій в дослідження і розробки, безробіття і призводять до змін продуктивності і обсягу виробництва, що, в свою чергу, впливає на економічне зростання і коригування структури міжнародної торгівлі. Ми також пояснюємо, як обчислювати гіпотетичні сценарії і надаємо формули для аналізу добробуту.

Поточна модель має деякі обмеження. Зокрема, вона не дозволяє робити аналіз галузевого рівня, який зазвичай робиться на основі моделей загальної рівноваги. Вона також не дозволяє оцінювати гетерогенність фірм. Однак обидві ці функції можуть бути включені в аналіз. Крім того, модель може бути розширена за рахунок додавання уряду в якості економічного агента. Наприклад, уряд може субсидіювати наукові дослідження і розробки з метою сприяння довгостроковому економічному зростанню, як, наприклад, зазначено в роботі Acemoglu et al. (2018). Нарешті, аналіз можна розширити для розгляду впливу на різні регіони і сектори економіки України. Ми залишаємо ці дуже цікаві можливості розширеного аналізу для подальших досліджень.

Список літератури

- Acemoglu, D., Akcigit, U., Alp, H., Bloom, N., & Kerr, W. (2018). Innovation, reallocation, and growth. *American Economic Review*.
<https://doi.org/10.1257/aer.20130470>
- Aghion, P., Akcigit, U., & Howitt, P. (2013). *What Do We Learn From Schumpeterian Growth Theory?* Retrieved from https://scholar.harvard.edu/files/aghion/files/what_do_we_learn_0.pdf
- Akcigit, U., Ates, S. T., & Impullitti, G. (2018). *Innovation and trade policy in a globalized world*. Retrieved from <http://www.nber.org/papers/w24543>
- Anderson, J. E., Larch, M., & Yotov, Y. V. (2018). GEPPML: General equilibrium analysis with PPML. *The World Economy*, 41(10), 2750–2782. <https://doi.org/10.1111/twec.12664>
- Anderson, J. E., Larch, M., & Yotov, Y. V. (2019). Trade and investment in the global economy: A multi-country dynamic analysis. *European Economic Review*, 120, 103311. <https://doi.org/10.1016/J.EUROCOREV.2019.103311>
- Anderson, J. E., & Wincoop, E. van. (2003). Gravity with Gravitas : A Solution to the Border Puzzle. *The American Economic Review*, 93(1), 170–192. <https://doi.org/10.1257/000282803321455214>
- Baqae, D. R., & Farhi, E. (2019). Productivity and Misallocation in General Equilibrium. *The Quarterly Journal of Economics*. <https://doi.org/10.1093/qje/qjz030>
- Bloom, N., Van Reenen, J., & Williams, H. (2019). A Toolkit of Policies to Promote Innovation. *Journal of Economic Perspectives*, 33(3), 163–184. <https://doi.org/10.1257/jep.33.3.163>
- Costinot, A., & Rodríguez-Clare, A. (2015). Trade Theory with Numbers: Quantifying the Consequences of Globalization. *Handbook of International Economics*, 4(March), 197–261. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-54314-1.00004-5>
- Eaton, J., & Kortum, S. (2002). Technology, geography, and trade. *Econometrica*, 70(5), 1741–1779. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00352>
- Head, K., & Mayer, T. (2015). *Gravity Equations: Workhorse, Toolkit, and Cookbook*. *Handbook of International Economics* (Vol. 4). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-54314-1.00003-3>
- Ossa, R. (2014). Trade wars and trade talks with data? *American Economic Review*. <https://doi.org/10.1257/aer.104.12.4104>
- P., R., & Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037. <https://doi.org/10.1086/261420>