

## РОЗДІЛ 10

# МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 519.8

Горбачук В. М.

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

### ТОРГОВЕЛЬНІ ЗАСОБИ РОЗВИТКУ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ГАЛУЗІ

Імпортний тариф впливає на суспільний добробут через незворотні втрати, умови торгівлі, зменшення монопольного викривлення при зростанні випуску вітчизняної фірми. Добровільне експортне обмеження може бути вигідним для експортера. Таке обмеження сприяє кооперації експортера та імпортера.

**Ключові слова:** незворотні втрати, умови торгівлі, тариф, квота.

**Постановка проблеми.** Для України важливою галуззю є аерокосмічна, яка має подвійне використання (dual use) і виходить на міжнародні ринки [1]. Військові поставки (procurements) зіграли важливу роль у післявоєнному розвитку геоінформаційних систем (Geographic Information Systems, GIS), а згодом у появі систем земного стеження (earth-observing).

**Аналіз досліджень і публікацій** ґрунтується на картографії і розробці систем нанесення (overlay) карт XIX сторіччя [12; 45; 46]. Засновником GIS вважається Р.Ф. Томлінсон, який розробив Канадську GIS (Canadian GIS, CGIS) в середині 1960-х років за підтримки Міністерства сільськогосподарства (MCG) Канади. Іншими першопрохідцями в області GIS були Х. Фішер (H. Fisher) з Гарвардської лабораторії комп'ютерної графіки (США) і Д. Бікморот (D. Vickmorat) з Підрозділу експериментальної картографії (Великобританія) [12]. Геоінформаційна наука продовжує зіштовхуватися з фундаментальними інтелектуальними і технічними питаннями [20]. Починаючи з програми «Союз-Аполлон», сучасна GIS завдячує своєму розвитку і бурхливому зростанню двом технічними розробкам – комп'ютеру й орбітальному супутнику Землі. Комп'ютер привніс перехід від ручного виготовлення карт до використання цифрових технологій для вироблення тривимірних карт [8]. Соціально-політичні наслідки цих технічних змін в області географії були неоднозначними: одні дослідники GIS вважали надмірним наголос на програмі Corona у розвитку GIS [8], а інші вбачали в GIS риси імперіалізму [23; 43]. Програма Corona відіграла важливу роль як для комп'ютерів, так і для орбітальних супутників.

Вплив програми Corona був настільки всеосяжним, що важко вказати якісь істотні технології, застосування, набори даних GIS, які безпосередньо чи опосередковано не пов'язувалися з таємними авуарами військових і розвідувальних установ [9; 10]. Досліджувався вплив військових поставок, особливо програми Corona, на розвиток геодезії [9]. У 1950–1960-х роках Військово-Повітряні сили США підтримували створення й функціонування Інституту геодезії, фотограмметрії і картографії при Університеті Огайо Стейт. Цей Інститут вперше у США присуджував вищі наукові ступені у галузі геодезії, а також мав програму передової підготовки і робочих семінарів без присудження наукового ступеня. Учасників до цієї програми, а також до магістерської і док-

торської програм Інституту набирали здебільшого з військовослужбовців США та інших держав. Загальною метою досліджень Інституту була розробка інтегрованої світової системи геодезичних даних і земної моделі. Земна модель дозволяла націлюватися міжконтинентальним балістичним ракетам (intercontinental ballistic missiles, ICBMs), а також виявляти точки пуску (launch sites) ICBMs за допомогою космічних супутників. Після досягнення зазначеної мети Інститут у 1973 р. увійшов до складу факультету цивільної інженерії. До розсекречення програми Corona наприкінці 1995 р. значення технологій, розроблених у зв'язку з цією програмою, не усвідомлювало багато вчених, залучених до розробки GIS [10].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Пошук ринкових механізмів розвитку високотехнологічної галузі [2, 3].

**Метою статті** є запропонування торговельних засобів розвитку галузі. Дана робота була підтримана частково Програмою кар'єри випускників Маскі у громадській службі (Muskie Careers for Alumni in Public Service (CAPS) Program), фінансованою Бюро освітніх і культурних справ Державного департаменту США і втілюваною Міжнародною радою досліджень і обмінів (International Research & Exchanges Board, IREX) [21]. Висловлені погляди є власними думками автора і не представляють Muskie CAPS Program, Державний департамент США чи IREX.

**Виклад основного матеріалу** виходить з GIS як парадигми для військового і цивільного співробітництва установ, технологій, застосувань подвійного використання, названої розсунутою (shattered) скринькою [11] на відміну від чорної скриньки. З одного боку, є секретний світ, населений тими, хто має допуск. З іншого боку, є відкритий світ цивільної науки. Розсунута скринька працює, координуючи відкриття і закриття ставнів з усіх боків, а погляд крізь скриньку весь час контролюється (шляхом абсолютного поділу між вмістом кожної частини скриньки) відкриттям і закриттям ставнів у тандемі, можливість безпечного проходження через скриньку матеріалів і людей у довільному напрямку. Те, що може проходити через скриньку, включає кошти, людей з їхнім досвідом, засоби й обладнання, здобутки і пов'язані дані, знання і наукові результати [11]. Прикладом є взаємозв'язок між секретною Світовою геодезичною системою (World Geodetic System, WGS) і несекретним Геологічним оглядом

США (U. S. Geological Survey, USGS). Цивільним дослідникам типово надають необмежений доступ лише до нижчої версії WGS, яку оприлюднює USGS. Коли цивільним агентствам надають доступ до нижчих версій фотографій Corona для картографічних застосувань, приховують походження образів (imagery) і джерело даних [11]. При цьому розсувна скринька означає, що цивільний світ володіє ресурсами завдяки успіху програми Corona, картографічних установ і геодезії, але Corona має доступ до технологій за межами спроможності будь-якої цивільної організації і більшості урядових агентств.

На початку 1960-х років інженери й учені Національної адміністрації авіації і космосу США (National Aeronautics and Space Administration, NASA) започаткували дослідження та експерименти розробки технології моніторингу земних ресурсів з космосу. Коли NASA вперше започаткувала програму технології земних ресурсів (Earth Resources Technology) у 1964 р., ця програма вважалася здебільшого вправою, що дозволить NASA виводити більше людей у космос, ніж проектом з конкретними цілями моніторингу ресурсів або менеджменту (з 1972 р., коли був запущений супутник Landsat-1, цю програму називають Landsat). Порівняно мало зусиль було здійснено для оцінки потреб таких агентств, як Погодне бюро США (U.S. Weather Bureau), USGS, МСГ США [34]. Найдокладнішими дослідженнями супутникової системи Landsat залишаються роботи [34; 47] за участі Відділу наукової політики Служби досліджень Конгресу США. Викладені технічна історія Landsat [27] та огляди стратегії США дистанційного зондування [38; 40].

Серед ряду агентств USGS і Міністерство внутрішніх справ (MBC) США були найактивнішими у прагненні скористатися супутниковою технологією. У вересні 1966 р. Міністр внутрішніх справ США С. Уделл (Stewart Udall) оголосив план власної програми Супутники стеження Землі (Earth Observing Satellites, EROS) з імовірним першим запуском у 1969 р. Зараз видається, що метою цієї ініціативи було прискорити програму NASA та привернути увагу до потреб користувачів. Проте розсекречені документи свідчать, що агентства національної безпеки вважали шкідливим будь-яке громадське оприлюднення інформації, основаної на дистанційному зондуванні супутниками [34]. Між оборонними і цивільними агентствами були як напруженість, так і кооперація щодо застосувань Landsat для цивільних цілей [9].

Відгук NASA до зовнішніх інтересів у розвитку застосувань уповільнювався більшою увагою програмних менеджерів NASA до розробок такого передового інструментарію, як сенсори. Ще важливішою була протидія розвитку технологій земного стеження для цивільних застосувань з боку агентств безпеки і Бюро бюджету США. Технологію, розроблену у програмі Corona, не можна було використовувати в Landsat. Наприклад, Бюро бюджету не дозволило NASA включати картографію (mapping) у перелік цілей Landsat [34]. Лише у травні 1969 р. NASA отримала достатньо коштів, щоб висунути запити для пропозицій проектування супутників, які спостерігатимуть за земними ресурсами і задовольнятимуть як власним вимогам NASA, так і потребам потенційних користувачів, зокрема, EROS. Фірма General Electric була обрана основним контактником у середині 1970-х років [34].

Перший супутник Landsat був успішно запущений 23 липня 1972 р. Зразу було ясно, що політичне майбутнє супутників стеження за земними ресурсами залежить від групи ентузіастів, які відіграватимуть у програмі ролі клієнтів і користувачів [34]. Перед запуском першого супутника Landsat його операційне застосування планував USGS. Серед таких застосувань важливим було визначення геологічних формацій, де можуть залягати поклади нафти і мінералів. Несподіваним застосуванням стало визначення місцезнаходження та якості водних ресурсів. Успіх MBC США у розвитку застосувань вів до вибору EROS як центру дистрибуції даних Landsat. В таких федеральних агентствах, як МСГ США, в агентствах штатів і місцевих агентствах операційне застосування відбувалося повільніше, бо треба було розробляти методи інтерпретації даних Landsat для задоволення потреб цих агентств або проводити спеціалізовану підготовку для створення спроможності агентств використовувати дані [34].

У 1961 р. Президент США Д. Кеннеді оприлюднив політичну заяву щодо супутників зв'язку [44]. Заява визнала потенційну економічну цінність супутників у наданні послуг зв'язку і рекомендувала урядову політику для проведення і координації ДіР, втілення цієї політики публічним сектором, міжнародні зусилля запрошення до участі в цій політиці всіх держав. Після цієї заяви у 1962 р. прийнято Закон про супутники зв'язку (Communications Satellite Act), у 1963 р. сформовано Корпорацію супутників зв'язку (Communications Satellite Corporation, COMSAT), у 1964 р. організовано Міжнародний консорціум телекомунікаційних супутників (International Telecommunications Satellite Consortium, INTELSAT).

На час запуску Landsat-4 у 1982 р. ця серія супутників стала звичною для досліджень довкілля з метою моніторингу й аналізу земної поверхні. Стало явним, що урядова підтримка Landsat не може далі раціонально пояснюватися тим, що Landsat залишається експериментальною програмою. Офіс менеджменту і бюджету (Office of Management and Budget, OMB) США не дозволив NASA застосовувати логічне пояснення громадського продукту як частину обґрунтування для збільшення фінансування. OMB вимагав цілий ряд досліджень витрат і витрат, в яких NASA мала обґрунтувати Landsat не на підставах нових (економічних) можливих витрат, а на підставах сум, які супутниковий проект заощадить урядові шляхом заміни попередніх методів роботи [35]. Про ці складнощі врахування громадських продуктів урядових досліджень і розробок (ДіР) свідчить поширена серед чиновників OMB думка про те, що досягнення прибутку не є справою уряду [42]. Тому слід брати до уваги питання власності та менеджменту. У випадку супутників зв'язку ініціативу проявили галузь телекомунікацій і COMSAT. Після жвавих дебатів Президент США Д. Картер передав Landsat до Національної океанічної та атмосферної адміністрації (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) США, яка продовжила керувати успішною програмою погодних супутників. Д. Картер також наказав NOAA розробити план приватизації Landsat. Закон США комерціалізації дистанційного зондування землі (Land Remote-Sensing Commercialization Act) 1984 р. дозволив комерційну експлуатацію супутників Landsat за контрактом з NOAA та на субсидію NOAA.

У 1985 р. Landsat був придбаний Корпорацією супутників стеження Землі (Earth Observing Satellite Corporation, EOSAT), спільним підприємством фірм Hughes Aircraft і RCA Astro-Electronics (Г. Х'юз – відомий американський мільярдер; RCA – скорочена назва Radio Corporation of America). EOSAT було доручено експлуатацію Landsat-4 і Landsat-5 за контрактом з NOAA, завершення приватизації послуг Landsat, запуск кількох передовіших супутників Landsat-6 і Landsat-7. EOSAT негайно підвищила ціну знімків Landsat десятеро (від 400 до 4000 дол. за знімок) [13], щоб запобігти купівлю знімків Landsat науковими й незалежними користувачами, обмежити ринок, передусім урядовими і комерційними клієнтами. Ідеологічно обтяжені дебати про урядову підтримку для системи Landsat тривали до 1990-х років. Все більше визнавалося, що для повної комерційної життєздатності Landsat потрібен час до 20 років. Перешкодою для досягнення економії від масштабу була проблема задоволення конкуруючих вимог різних дослідницьких громад, національних агентств безпеки, цивільних і комерційних користувачів. Стали доступними дані дистанційного зондування від французької системи SPOT, часто кращі за дані Landsat. Європейське космічне агентство (European Space Agency), Канада, Японія, Індія планували запуски супутників стеження Землі. Незважаючи на своє попереднє схвалення, Конгрес відклав фінансування Landsat-7 [39]. Протягом 1972–2007 рр. у світі було здійснено 33 запуски супутників Landsat і подібних (табл. 1).

На початок 1990-х років стало ясно, що корпоративний власник не є здатним або не бажає вкладати у програму ресурси, які були потрібні для досягнення технічної чи економічної життєздатності. Закон США політики дистанційного зондування землі (Land Remote-Sensing Policy Act) 1992 р. підтвердив Закон комерціалізації 1984 р. Після ряду доволі заплутаних міжагентських переговорів NASA була визначена відповідальною за побудову і запуск Landsat-7, а USGS – відповідальним за післязапускові супутникові роботи і дії наземних систем. Landsat-7, побудований фірмою Lockheed Martin для NASA, було успішно запущено 15 квітня 1999 р. В середині 1990-х років залишався помітний скептицизм стосовно того, чи утримуватимуть США лідерство у технології для цивільного земного спостереження землі та міцній операційній програмі земного стеження [35]. З іншого погляду, комерціалізація Landsat була передчасною [27]. Програма Landsat тримає рекорд найтриваліших глобальних спостережень з космосу. Проте цей рекорд не є цілісним,

бо зібрані дані розподіляються серед операторів наземних станцій. Дані Landsat для довгострокових або великомасштабних досліджень стало надзвичайно важко доставати й обробляти. Така ситуація створює загрозові накладні витрати (overhead) обробки даних і загрожує всебічному аналізу Землі.

Наприкінці 2003 р. Landsat-7 наближався до завершення свого операційно корисного життєвого циклу, а планування Landsat-8 затримувалося. Припинилися переговори з приватним контрактором розробки супутникової системи для Місії неперервності даних Landsat (Landsat Data Continuity Mission) [22]. Громада наукових користувачів виразила занепокоєння тим, що приватизація знову витіснить наукові дослідження внаслідок ціноутворення.

У торговій політиці широко застосовуються імпорتنі тарифи, квоти і субсидії [41]. Зосередимося на імпорتنих квотах та експортних субсидіях і дослідимо, чи ці форми політики залежать від типу конкуренції на ринку.

При досконалій конкуренції квота рівносильна тарифу [5]: обмеження на імпортований фізичний обсяг матиме, по суті, той самий ефект, як застосування певного рівня тарифу. Однак ця рівносильність не зберігається при недосконалій конкуренції. Ситуація вітчизняної імпортової монополії [5] була узагальнена на дуополію вітчизняної і закордонної фірм [24; 30]. Можна показати, що квота і тариф мають порівнянні ефекти на рівень імпорту, але досить різні ефекти на імпорту цінну, а відтак, на добробут країни-імпортера.

Інша причина відмінності ефектів тарифів і квот полягає у тому, що закордонні фірми можуть обирати якість товару, який вони експортують. Тоді вплив (квотного) обмеження на фізичний обсяг експорту відрізнятиметься від впливу (ad valorem, оціночного) тарифу на вартість експорту (оціночний тариф визначається як фіксована відсоткова частка заявленої вартості імпортованого товару). Важливість цієї відмінності стала очевидною у 1980-х роках, коли Японія застосовувала квоти на експорт автомобілів до США, обираючи дорогі моделі високої якості [17].

Результат про те, що торгові стратегії мають різні ефекти в залежності від ринкової структури, переносяться на приклад експортних субсидій. У звичайній двосекторній моделі немає причини використовувати експортні субсидії, бо вони вестимуть до незворотних втрат (аналогічно до тарифу) для малої країни і матимуть додаткові втрати умов торгівлі (на відміну від тарифу) для великої країни. Оскільки багато країн використовують експортні субсидії для підтримки своєї галузей

Таблиця 1

Перелік запусків типу Landsat у 1972–2007 рр. [14; 37]

Рік	Платформа (держава)	Рік	Платформа (держава)	Рік	Платформа (держава)
1972	Landsat-1 (США)	1993	Landsat-6 (США)	1998	Landsat-7 (США)
1975	Landsat-2 (США)	1993	SPOT-3 (Франція)	1998	EOS AM-1 (США/Японія)
1978	Landsat-3 (США)	1993	IRS-P1 (Індія)	1998	IRS-P5 (Індія)
1982	Landsat-4 (США)	1994	IRS-P2 (Індія)	1999	Resource 21 (США)
1984	Landsat-5 (США)	1994	Ресурс-02 (РФ)	2000	IRS-2A (Індія)
1986	SPOT-1 (Франція)	1995	IRS-1C (Індія)	2002	ALOS (Японія)
1988	Ресурс-01 (СРСР)	1996	ADEOS (Японія)	2002	SPOT-5A (Франція)
1988	IRS-1A (Індія)	1996	Природа (Німеччина/РФ)	2004	IRS-2B (Індія)
1990	SPOT-2 (Франція)	1997	IRS-1D (Індія)	2004	SPOT-5B (Франція)
1991	IRS-1B (Японія)	1998	СBERS (Китай/Бразилія)	2004	ALOS-A1 (Японія)
1992	JERS-1 (Японія)	1998	SPOT-4 (Франція)	2007	ALOS-A2 (Японія)

у деякий час, то слід вийти за межі двосекторної моделі з досконалою конкуренцією. Перехід до багатосекторної моделі висвітлює потенційну роль цільових експортних субсидій [16; 29].

Перехід від досконалої конкуренції до дуополії вітчизняної і закордонної фірм, які працюють на третьому ринку, також змінює картину. Питання полягає у тому, чи вітчизняний уряд може забезпечити своїй фірмі стратегічну перевагу шляхом надання їй субсидій. Така субсидія є в національних інтересах, коли приріст експорту більший, ніж субсидія. Зазначена перевага матиме місце принаймні за конкуренції Курно–Неша [7], але за конкуренції Бертрана має місце недолік замість переваги [15]: експортні субсидії є в національних інтересах лише при деяких формах ринкової конкуренції. Досліджуються ефекти субсидій на ціни і прибутки виробництва комерційних літаків Airbus (Європа) і Boeing (Америка) [28].

Графічний аналіз досконалої конкуренції виходить з (лінійних) кривих попиту (demand)  $D$  і пропозиції (supply)  $S$  малої країни, вимірюючи ціну (price)  $p$  по вертикалі та випуск (yield)  $y$  по горизонталі. Якщо світова ціна рівна  $p^*$  нижча вітчизняної рівноважної  $p^e$ , то за вільної торгівлі вітчизняні попит і пропозиція становлять  $c_0 = D(p^*)$  і  $y_0 = S(p^*)$  відповідно, а імпорт дорівнює  $m_0 = c_0 - y_0$ .

Аналіз імпортного ринку виходить з кривих імпортного попиту  $M(p) = D(p) - S(p)$  та експортної пропозиції  $X$ , вимірюючи ціну  $p$  по вертикалі та імпорт  $m$  по горизонталі.

Якщо уряд малої країни вводить імпортну квоту  $\bar{X}$ , то обсяг імпорту не може перевищувати  $\bar{X}$ , що фактично встановлює вертикальну експортну пропозицію  $X = \bar{X} < m_0$ , яка перетинається з імпортним попитом  $M(p)$  при  $p = p_1$ :  $\bar{X} = M(p_1) = m_1$ . Ціна  $p_1 \in (p^*, p^e)$  збільшує пропозицію до  $S(p_1) = y_1$  і знижує попит до  $D(p_1) = c_1$ .

За своїм впливом на ціну, споживання, виробництво зазначена квота рівносильна тарифу  $t = p_1 - p^*$ . Дійсно, квота зменшує споживчий надлишок (площу над ринковою ціною та під кривою попиту) на

$$\begin{aligned} c_1(p_1 - p^*) + \frac{(p_1 - p^*)(c_0 - c_1)}{2} &= \\ &= (p_1 - p^*) \left( c_1 + \frac{c_0 - c_1}{2} \right) = \frac{(p_1 - p^*)(c_1 + c_0)}{2} \end{aligned}$$

і збільшує виробничий надлишок (площу під ринковою ціною та над кривою пропозиції) на

$$\begin{aligned} y_1(p_1 - p^*) - \frac{(y_1 - y_0)(p_1 - p^*)}{2} &= (p_1 - p^*) \left( y_1 - \frac{y_1 - y_0}{2} \right) = \\ &= \frac{(p_1 - p^*)(y_1 + y_0)}{2}, \end{aligned} \quad (1)$$

змінюючи суму цих надлишків на

$$\begin{aligned} \frac{(p_1 - p^*)(y_1 + y_0)}{2} - \frac{(p_1 - p^*)(c_1 + c_0)}{2} &= \frac{(p_1 - p^*)[(y_1 - c_1) + (y_0 - c_0)]}{2} = \\ &= \frac{(p_1 - p^*)[S(p_1) - D(p_1) - m_0]}{2} = -\frac{(p_1 - p^*)(m_1 + m_0)}{2} < 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Оскільки при введенні квоти імпортер дістає чистий прибуток (чисту квотну ренту)  $m_1(p_1 - p^*)$ , то зміна вітчизняного суспільного добробуту становить

$$m_1(p_1 - p^*) - \frac{(p_1 - p^*)(m_1 + m_0)}{2} = \frac{(p_1 - p^*)(m_1 - m_0)}{2} < 0. \quad (3)$$

Ця зміна дорівнює площі між світовою ціною,

кривою імпортного попиту, експортною пропозицією. Квотна рента розподіляється різними способами.

По-перше, ліцензії на квоти можуть надаватися вітчизняним фірмам, які тоді матимуть змогу імпортувати за світовою ціною  $p^*$  та продавати на внутрішньому ринку за ціною  $p_1$ , дістаючи квотну ренту. У молочній галузі США виробники сиру отримують ліцензії на імпорт з-за кордону [26], причому квотна рента дістається як імпортерам, так і експортерам. Вітчизняні фірми дістають ренту  $m_1(p_1 - p^*)$ , споживачі втрачають надлишок

$$\frac{(p_1 - p^*)(c_1 + c_0)}{2},$$

виробники виграють надлишок

$$\frac{(p_1 - p^*)(c_1 + c_0)}{2},$$

змінюючи вітчизняний суспільний добробут (з урахуванням рівняння (2)) на

$$\begin{aligned} m_1(p_1 - p^*) - \frac{(p_1 - p^*)(c_1 + c_0)}{2} + \frac{(p_1 - p^*)(y_1 + y_0)}{2} &= \\ = m_1(p_1 - p^*) - \frac{(p_1 - p^*)(m_1 + m_0)}{2} &= \frac{(p_1 - p^*)(m_1 - m_0)}{2} < 0. \end{aligned}$$

По-друге, коли ліцензії на квоти надаються вітчизняним фірмам, останні можуть залучатися до деяких неефективних діяльностей, щоб отримувати ці ліцензії. Наприклад, якщо ліцензії на деякі імпортні продукти виділяються пропорційно до виробництва кінцевого продукту за попередній рік, то фірми вироблятимуть кінцевого продукту більше, ніж можуть продати, не звертаючи уваги на якість продукції. Такі діяльності називають спрямованими на отримання ренти (rent seeking) [31], можуть включати лобювання та іншу ресурсомістку поведінку. Припускалося, що марнування ресурсів, спрямованих на діяльності отримання ренти, можуть сягати обсягу квотної ренти  $m_1(p_1 - p^*)$  за рахунок вітчизняних фірм.

Споживачі втрачають надлишок  $\frac{(p_1 - p^*)(c_1 + c_0)}{2}$ ,

а виробники виграють надлишок

$$\begin{aligned} m_1(p_1 - p^*) + \frac{(p_1 - p^*)(y_1 - y_0)}{2} + \frac{(p_1 - p^*)(c_0 - c_1)}{2} &= \\ = (p_1 - p^*) \left[ m_1 + \frac{(c_0 - y_0) - (c_1 - y_1)}{2} \right] &= \frac{(p_1 - p^*)(m_1 + m_0)}{2}, \end{aligned}$$

який більший надлишку (1) за умови перевищення імпорту над вітчизняним виробництвом:

$$\begin{aligned} \frac{(p_1 - p^*)(m_1 + m_0)}{2} - \frac{(p_1 - p^*)(y_1 + y_0)}{2} &= \\ = \frac{(p_1 - p^*)[(m_1 - y_1) + (m_0 - y_0)]}{2} &> 0. \end{aligned}$$

Тому діяльності, спрямовані на отримання ренти, можуть також бути спрямованими на отримання тарифної виручки [6].

По-третє, ліцензії на квоти можуть надаватися урядом країни-імпортера через аукціони. Так відбувається, наприклад, у Новій Зеландії [4]. На добре організованому аукціоні можна сподіватися, що зібрана виручка рівнятиметься вартості ренти, а сума  $m_1(p_1 - p^*)$  нараховуватиметься вітчизняному уряду. Тоді споживачі втрачають надлишок

$$\frac{(p_1 - p^*)(c_1 + c_0)}{2},$$

виробники виграють надлишок

$$\frac{(p_1 - p^*)(y_1 + y_0)}{2},$$

уряд дістає ренту  $m_1(p_1 - p^*)$ ,

змінюючи суспільний добробут (з урахуванням рівняння (2)) на

$$m_1(p_1 - p^*) - \frac{(p_1 - p^*)(c_1 + c_0)}{2} + \frac{(p_1 - p^*)(y_1 + y_0)}{2} = \frac{(p_1 - p^*)(m_1 - m_0)}{2}$$

Нарешті, уряд країни-імпортера може дати повноваження для втілення квоти уряду країни-експортера, віддаючи квотну ренту іноземним виробникам. Те, що країна-експортер розподіляє квоту серед своїх власних виробників, іноді називають «добровільним» експортним обмеженням (voluntary export restraint, VER) або добровільною обмежувальною угодою (voluntary restraint agreement, VRA). Така домовленість має місце для квот, які США використовували для автомобілів, сталі, текстилю та інших галузей. Наприклад, після 1981 р. Міністерство міжнародної торгівлі і промисловості (Ministry of International Trade and Industry, MITI) Японії вказувало кожному автовиробнику Японії обсяг експорту до США. Тоді спо-

живачі втрачають надлишок  $\frac{(p_1 - p^*)(c_1 + c_0)}{2}$ , а виробники виграють надлишок  $\frac{(p_1 - p^*)(c_1 + c_0)}{2}$ ,

змінюючи суспільний добробут на обсяг (2). Країна використовує VER, віддаючи квотну ренту іноземцям, щоб запобігати несприятливим відповідам іноземних країн. Передача ренти іноземцям служить засобом сумісності стимулів, а тому країна-імпортер використовуватиме VER лише тоді, коли її відповідна галузь перебуває у справді поганому стані [19].

Поширюючи графічний аналіз на велику країну, криві імпортного попиту й експортної пропозиції перетинаються при ціні  $p_0 < p_1$ :  $m_0 = M(p_0) = X(p_0)$ . Тоді квотна рента становить  $m_1(p_1 - p^*)$  або  $m_1(p_1 - p_0)$ . При VER ця рента нараховується іноземним виробникам. Аналогічно до співвідношення (3) незворотні втрати країни-імпортера рівні

$$m_1(p_1 - p_0) - \frac{(p_1 - p_0)(m_1 + m_0)}{2} = \frac{(p_1 - p_0)(m_1 - m_0)}{2} < 0,$$

а незворотні втрати країни-експортера рівні  $\frac{(p_0 - p^*)(m_1 - m_0)}{2}$ . Щорічні втрати захисту США

від імпорту 1985 р. оцінювалися до 12 млрд. дол. (табл. 2). У товарній групі молочних продуктів квотна рента розподіляється між імпортерами США, іноземними експортерами, урядом США. У решті товарних груп квотні ренти належать іноземним експортерам. У товарній групі текстилю й одягу великі квотна рента і незворотні втрати США зумовлені глобальною системою квот, відомою як Багатоволоконна домовленість (Multi-Fiber Arrangement, MFA). Внаслідок MFA незворотні втрати іноземних держав ще більші. Верхні

межі оцінок таблиці 2 розраховані за моделями, що включають дуже ресурсомісткі діяльності іноземних виробників, спрямовані на отримання ренти у країнах, які розвиваються.

Сьогоднішні оцінки таблиці 2 відрізняються від оцінок 1985 р.: після 1987 р. квота на автомобілі перестала бути стримуючою, а під час Уругвайського раунду Світової організації торгівлі (членом якої Україна стала у 2008 р.) було узгоджено відхід від МФА. Оскільки ці зміни було відкладено до 2005 р., то відбувалися нові торгові дії [32]. Наприклад, у 1995 р. загорілася торгова суперечка між Японією та США щодо автомобілів. Для сталі квоти були замінені тарифами у 1990-х роках. У таблиці 2 середні звичайні тарифи не включають додаткові витрати внаслідок антидемпінгових мит США (які оцінюються в 4 млрд. дол.) Загалом квоти, тарифи, мита США продовжують накладати значні витрати як на США, так і на зарубіжних торгових партнерів.

Тарифи і квоти еквівалентні у тому сенсі, що однаковий рівень імпорту внаслідок тарифу чи квоти означає однакову ціну. Однак така еквівалентність не має місця за недосконалої конкуренції на внутрішньому ринку: квота створює захищений ринок для вітчизняної фірми, що вестиме до вищої ціни і нижчого обсягу продажу порівняно з тарифом при тому самому рівні імпорту.

Для фіксованої світової ціни  $p^*$  вітчизняний монополіст має горизонтальний попит, а тому його гранична виручка (marginal revenue)  $MR(y)$  є горизонтальною та перетинається з його граничними витратами (marginal cost)  $MC(y)$  при випуску  $y_0$ , який максимізує його прибуток:  $MR(y_0) = MC(y_0)$  [5]. Оскільки конкурентна фірма (галузь) теж обирає  $y_0$ , коли має таку саму функцію  $MC(y)$ , то вільна торгівля усуває ринкову владу монополіста, тобто його здатність обмежувати пропозицію і підвищувати ціну. Тому вільна торгівля є потенційним додатковим джерелом вирашів торгівлі.

Якщо до імпорту застосовується тариф  $t$ , то вітчизняний монополіст стягує ціну  $p^* + t$ , має горизонтальний попит і граничну виручку  $MR_i(y)$ , яка перетинається з граничними витратами  $MC(y)$  при випуску  $y_1 = c_1 - m_1 > y_0$ :  $MR_i(y_1) = MC(y_1)$ .

Припустимо, що замість тарифу  $t$  до імпорту застосовується квота  $m_1 = c_1 - y_1$ , тобто при довільній ціні вище  $p^*$  імпортуватиметься обсяг  $m_1$ , а монополіст матиме попит (demand)  $D(p) - m_1$ , де  $D(p)$  – внутрішній попит без квоти:  $D(p) = c_0$ ;  $D(p^* + t) = c_1$ . На відміну від ситуації з тарифом, з квотою монополіст зберігає здатність впливати на внутрішню ціну, обираючи такі ціну  $p$  і випуск  $y$ , що  $D(p) - m_1 = y$ . Монополіст максимізує свій прибуток при деяких ціні  $p_2 > p^* + t$  і випуску  $y_2 = D(p_2) - m_1 = c_2 - m_1$ , де гранична виручка  $MR_m(y)$  перетинається з граничними витратами  $MC(y)$ :  $MR_m(y_2) = MC(y_2)$ . Оскільки  $p_2 > p^* + t$ ,

Таблиця 2

Щорічні втрати (млрд. дол.) захисту США від імпорту 1985 р. [18]

Товарна група / Обсяг	Незворотні втрати США	Квотна рента	Незворотні втрати іноземців
Автомобілі	від 0.2 до 1.2	від 2.2 до 7.9	від 0 до 3
Молочні продукти	1.4	0.25	0.02
Сталь	від 0.1 до 0.3	від 0.7 до 2.0	0.1
Цукор	0.1	від 0.4 до 1.3	0.2
Текстиль й одяг	від 4.9 до 5.9	від 4.0 до 6.1	від 4 до 15.5
Середні звичайні тарифи	від 1.2 до 3.4	0	
Загальні втрати	від 7.9 до 12.3	від 7.3 до 17.3	від 4.3 до 18.8

то при однаковому обсягу імпорту  $m_1$  квота веде до вищої внутрішньої ціни, ніж тариф. Тут квота і тариф не рівносильні: квота дозволяє монополісту скористатися ринковою владою, а відтак, має більші втрати добробуту, ніж тариф.

Квота може вести як до ситуації  $y_2 < y_0$  (спаду вітчизняного виробництва порівняно з вільною торгівлею), так і до  $y_2 > y_0$ . Ситуація  $y_2 < y_0$  означає, що квота знижуватиме зайнятість у вітчизняній галузі й захищеність вітчизняного ринку праці. Отже, при недосконалій конкуренції квота програє тарифу як інструмент економічної політики [5]. Однак припущення про те, що вітчизняна монополія не взаємодіє з іноземними фірмами, не є задовільним: вітчизняна фірма, напевне, конкуруватиме з іноземними за Курно (Cournot) чи Бертраном (Bertrand). За конкуренції Курно (на вітчизняному ринку) імпортна квота має доволі передбачуваний ефект: якщо продажі іноземних фірм нижчі порівняно з вільною торгівлею, то продажі вітчизняних фірм вищі відносно кривих реакції без квоти. Якщо з іноземною фірмою домовляються про варіант VER, де ця фірма погоджується продавати нижче рівня вільної торгівлі, то такий варіант VER впливатиме на рівновагу. Якщо ж з іноземною фірмою домовляються про варіант VER, де ця фірма погоджується продавати не вище рівня вільної торгівлі, то такий варіант VER не впливатиме на рівновагу.

Припустимо, за конкуренції за Бертраном (коли як іноземна, так і вітчизняна фірма сприймає ціну (стратегічну змінну) конкурента як задану) іноземний і вітчизняний продукти є недосконалими заміниками (якщо вони є досконалими заміниками, то відбувається ціноутворення за граничними витратами) [24; 30]. Позначимо  $p$  ціну імпортного продукту, а  $q$  – ціну вітчизняного продукту. Нехай іноземна фірма експортує обсяг  $x$  свого продукту, а вітчизняна фірма продає обсяг  $y$  свого продукту. Якщо еластичність попиту на кожний продукт є зростаючою відносно ціни цього продукту, то криві  $p = r^*(q)$  та  $q = r(p)$  є зростаючими по  $q$  та  $p$  відповідно. Коли відносна ціна імпортного (вітчизняного) продукту зростає, то еластичність вітчизняного (імпортного) продукту спадає, а обидві фірми стягуватимуть вищу ціну за свій продукт. Також існує демпінговий відгук ціни  $p$  на ціну  $q$ , а також  $q$  на ціну  $p$ .

Коли не існує адитивно сепарабельного базового (numeraire) продукту, який вбирає всі ефекти доходу, то попит на іноземний та вітчизняний продукти становить  $x = d^*(p, q, I)$  та  $y = d(p, q, I)$  відповідно, де  $I$  – витрати на обидва продукти. Обидві ці функції попиту мають бути однорідними ступеню 1 за цінами та витратами.

При оціночному тарифі  $\tau$  на імпорт вітчизняна ціна рівна

$$p = p^*(1 + \tau). \quad (4)$$

Тоді прибуток іноземної фірми становить  $\pi^* = \frac{p d^*(p, q, I)}{1 + \tau} - C^*[d^*(p, q, I)]$ , а вітчизняної –  $\pi = q d(p, q, I) - C[d(p, q, I)]$ , де  $C^*$  та  $C$  – функція витрат іноземної та вітчизняної фірми відповідно.

Максимізація  $\pi^*$  по  $p$  дає

$$0 = \frac{\partial \pi^*}{\partial p} = \frac{d^*(p, q, I)}{1 + \tau} + \frac{p}{1 + \tau} \frac{\partial d^*(p, q, I)}{\partial p} - \frac{d C^*[d^*(p, q, I)]}{d d^*} \frac{\partial d^*(p, q, I)}{\partial p},$$

$$(1 + \tau) \frac{d C^*[d^*(p, q, I)]}{d d^*} = p \left[ 1 + \frac{d^*(p, q, I)}{p} \right] = p \left( 1 - \frac{1}{\eta^*} \right), \quad (5)$$

де  $\eta^* = -\frac{p}{d^*} \frac{\partial d^*(p, q, I)}{\partial p}$  – додатна еластичність імпорту.

Максимізація  $\pi$  по  $q$  дає

$$0 = \frac{\partial \pi}{\partial q} = d(p, q, I) + q \frac{\partial d(p, q, I)}{\partial q} - \frac{d C[d(p, q, I)]}{d d} \frac{\partial d(p, q, I)}{\partial q},$$

$$\frac{d C[d(p, q, I)]}{d d} = q \left[ 1 + \frac{d(p, q, I)}{q} \right] = p \left( 1 - \frac{1}{\eta} \right), \quad (6)$$

де  $\eta = -\frac{q}{d} \frac{\partial d(p, q, I)}{\partial q}$  – додатна еластичність вітчизняного попиту.

Умовою другого порядку максимізації  $\pi^*$  по  $p$  є

$$0 > \frac{\partial^2 \pi^*}{\partial^2 p} = \frac{1}{1 + \tau} \left[ 2 \frac{\partial d^*(p, q, I)}{\partial p} + \frac{\partial^2 d^*(p, q, I)}{\partial^2 p} \right] - \frac{d C^*[d^*(p, q, I)]}{d d^*} \frac{\partial^2 d^*(p, q, I)}{\partial^2 p}, \quad (7)$$

а умовою другого порядку максимізації  $\pi$  по  $q$  є

$$0 > \frac{\partial^2 \pi}{\partial^2 q} = 2 \frac{\partial d(p, q, I)}{\partial q} + \frac{\partial^2 d(p, q, I)}{\partial^2 q} - \frac{d C[d(p, q, I)]}{d d} \frac{\partial^2 d(p, q, I)}{\partial^2 q}.$$

Рівновага Бертрана (розв'язок системи (5), (6)) стійка за умови

$$0 < \frac{\partial^2 \pi^*}{\partial^2 p} \frac{\partial^2 \pi}{\partial^2 q} - \frac{\partial^2 \pi^*}{\partial p \partial q} \frac{\partial^2 \pi}{\partial q \partial p}.$$

Для фіксованих витрат  $I$  з рівняння (5) впливає крива реакції (reaction) імпортової ціни  $p = r^*(q, \tau)$ , що враховує тариф  $\tau$ , а з рівняння (6) – крива реакції  $q = r(p)$ . Прибуток  $\pi$  збільшується з ростом  $p$ , а  $\pi^*$  – з ростом  $q$ .

Якщо функція  $f(v)$  однорідна степені  $\alpha$  ( $f(\lambda v) = \lambda^\alpha f(v) \cdot \forall \lambda > 0$ ), то її перша похідна  $\frac{df}{dv}$  є однорідною степені  $(\alpha - 1)$ . Отже, якщо попит  $d(p, q, I)$  однорідний степені 0 по  $(p, q, I)$ , то функція  $\frac{\partial d(p, q, I)}{\partial q}$  є однорідною степені  $-1$ . Тоді

$$\eta = -\frac{q}{d} \frac{\partial d(p, q, I)}{\partial q} \text{ однорідна степені } 0 \text{ по } (p, q, I):$$

$$\eta(\lambda p, \lambda q, \lambda I) = -\frac{\lambda q}{\lambda d} \frac{\partial d(\lambda p, \lambda q, \lambda I)}{\partial(\lambda q)} = -\frac{q}{d} \frac{\partial d(p, q, I)}{\partial q} = \eta^0(p, q, I).$$

Якщо функція попиту  $d$  має еластичність відносно витрат  $I$ , рівну 1, то  $d(p, q, I) = I \psi(p, q)$ , а еластичність  $\eta$  не залежить від  $I$ :

$$\eta = -\frac{q}{d} \frac{\partial d(p, q, I)}{\partial q} = -\frac{q}{I \psi(p, q)} I \frac{\partial \psi(p, q)}{\partial q} = -\frac{q}{\psi(p, q)} \frac{\partial \psi(p, q)}{\partial q}.$$

Тоді зміна  $I$  не впливає на еластичність і криву реакції, а еластичність  $\eta = \eta(p, q)$  є функцією відношення  $\frac{q}{p}$ . Подібно  $\eta^* = \eta^*(p, q)$  є функцією  $\frac{p}{q}$ .

Припущення про зменшення еластичності попиту з ростом обсягу показало, що оціночний тариф веде до зниження імпортової ціни  $p^*$ , тобто виграшу умов торгівлі. Переходячи від еластичностей  $\eta = \eta(p, q)$ ,  $\eta^* = \eta^*(p, q)$  до еластичностей  $\eta\left(\frac{q}{p}\right)$ ,  $\eta^*\left(\frac{p}{q}\right)$ , аналогічно припускаємо, що  $\eta\left(\frac{q}{p}\right)$  та  $\eta^*\left(\frac{p}{q}\right)$  збільшуються з ростом  $\frac{q}{p}$  та  $\frac{p}{q}$  відповідно. Тоді, вважаючи постійними іноземні та вітчизняні граничні витрати  $\frac{d C^*}{d d^*}$  та  $\frac{d C}{d d}$  відповідно, з (5) та (6) впливає, що функції реакції  $p = r^*(q, \tau)$  та  $q = r(p)$  є зростаючими по  $q$  та  $p$  відповідно: коли відносна ціна конкуруючого продукту зростає, то

еластичність спадає, а кожна фірма стягуватиме вищу ціну за власний продукт. Більше того, існує демпінговий відгук кожної ціни до ціни конкуруючого продукту:

за вищезгаданих припущень диференціювання рівняння  $p = r^*(q, \tau)$  дає

$$\frac{dp}{dq} = \frac{dr^*(q, \tau)}{dq}, \quad 1 > \frac{q}{p} \frac{dp}{dq} = \frac{q}{p} \frac{dr^*(q, \tau)}{dq};$$

за вищезгаданих припущень диференціювання рівняння  $q = r(p)$  дає

$$\frac{dq}{dp} = \frac{dr(p)}{dp}, \quad 1 > \frac{p}{q} \frac{dq}{dp} = \frac{p}{q} \frac{dr(p)}{dp}.$$

Коли оціночний тариф  $\tau$  зростає, то з умови (7) випливає, що зростатиме імпортна ціна  $p = r^*(q, \tau)$ . Це веде до індукованого підвищення внутрішньої ціни  $q$  та подальшого зростання імпортової ціни  $p$  до досягнення нової рівноваги Бертрана з вищим відношенням  $q$ . З рівності (4) маємо

$$\frac{dp}{d\tau} = p^* + (1 + \tau) \frac{dp^*}{d\tau} = \frac{p}{1 + \tau} + (1 + \tau) \frac{dp^*}{d\tau}, \quad (8)$$

$$(1 + \tau) \frac{dp}{d\tau} = 1 + \frac{(1 + \tau)^2}{p} \frac{dp^*}{d\tau} = 1 + \frac{(1 + \tau) dp^*}{p^* d\tau},$$

$$\frac{dp^*}{d\tau} = \frac{p^* dp}{p d\tau} - \frac{p^*}{1 + \tau} = \frac{1}{(1 + \tau) d\tau} - \frac{p^*}{1 + \tau} = \frac{1}{1 + \tau} \left( \frac{dp}{d\tau} - \frac{p}{1 + \tau} \right),$$

звідки при  $\frac{dp}{d\tau} < \frac{p}{1 + \tau} = p^*$  має місце  $\frac{dp^*}{d\tau} < 0$ , тобто вигравш умов торгівлі (для імпортера). Для отримання цього вигравшу достатньо згаданих припущень про  $\eta\left(\frac{q}{p}\right)$ ,  $\eta^*\left(\frac{p}{q}\right)$ . Аналогічно оціночний тариф на іноземного монополіста веде до зниження імпортової ціни  $p^*$  (вигравшу умов торгівлі). Отже, як для іноземного монополіста, так і для дуополі на імпортованому ринку ключовим припущенням для отримання вигравшу умов торгівлі є те, що еластичність попиту зростає з ціною чи спадає з обсягом. Це припущення має місце для довільної кривої попиту, яка менш опукла, ніж крива попиту з постійною еластичністю.

З рівнянь (4) і (5) маємо

$$p^* \left( 1 - \frac{1}{\eta^*} \right) = \frac{dC^*}{d\eta^*} = const, \quad 0 = \frac{dp^*}{d\tau} \left( 1 - \frac{1}{\eta^*} \right) + \frac{p}{(\eta^*)^2} \frac{d\eta^*}{d\tau},$$

$$\frac{dp^*}{d\tau} = \frac{\eta^* p}{(1 - \eta^*)(\eta^*)^2} \frac{d\eta^*}{d\tau} = \frac{p}{\eta^* (1 - \eta^*)} \frac{d\left(\frac{p}{q}\right)}{d\tau}. \quad (9)$$

Тоді з  $\frac{d\left(\frac{p}{q}\right)}{d\tau} > 0$  (тариф веде до більшого зростання ціни імпортованого товару порівняно з вітчизняним) та  $\frac{d\eta^*}{d\tau} > 0$  впливає  $\frac{dp^*}{d\tau} < 0$ .

Імпортна ціна  $p = p^*(1 + \tau)$  та вітчизняна ціна  $q$  впливають на соціальний добробут  $W[p, q, L + \tau p^* x + q y - C(y)] = L - pD + \tau p^* x + q y - C(y)$ , де  $D = x + y$ , (10)

$L$  – дана пропозиція праці (labor) чи загальний дохід економіки:

$$\begin{aligned} \frac{dW}{d\tau} &= -D \frac{dp}{d\tau} + p^* x + \tau \left( x \frac{dp^*}{d\tau} + p^* \frac{dx}{d\tau} \right) + q \frac{dy}{d\tau} + y \frac{dq}{d\tau} - \frac{dC(y)}{dy} \frac{dy}{d\tau} = \\ &= p^* \tau \frac{dx}{d\tau} + \left[ q - \frac{dC(y)}{dy} \right] \frac{dy}{d\tau} - x \frac{dp^*}{d\tau}, \end{aligned}$$

де враховано  $\frac{dp}{d\tau} = \frac{dq}{d\tau}$ , рівняння (8) і (10):

$$\begin{aligned} -D \frac{dp}{d\tau} + p^* x + \tau x \frac{dp^*}{d\tau} + y \frac{dq}{d\tau} &= (y - D) \frac{dp}{d\tau} + p^* x + \tau x \frac{dp^*}{d\tau} = \\ &= -x \left[ p^* + (1 + \tau) \frac{dp^*}{d\tau} \right] + p^* x + \tau x \frac{dp^*}{d\tau} = -x \frac{dp^*}{d\tau}. \end{aligned}$$

Для малих тарифів  $\tau$  величина  $p^* \tau \frac{dx}{d\tau}$  мала.

В силу співвідношення (9) значення  $-x \frac{dp^*}{d\tau}$  додатне (з вигравшем умов торгівлі) при згаданих припущеннях про  $\eta\left(\frac{q}{p}\right)$ ,  $\eta^*\left(\frac{p}{q}\right)$ . Знак  $\left[ q - \frac{dC(y)}{dy} \right] \frac{dy}{d\tau}$  залежить від знаку  $\frac{dy}{d\tau}$ : більше значення  $p$  у новій рівновазі знижує попит, а зменшення  $\frac{p}{q}$  підвищує попит на вітчизняний товар.

Виявляється, що  $\frac{dy}{d\tau} > 0$  (з вигравшем умов торгівлі) при невеликому збільшенні  $q$  при  $1 > \frac{\eta - 1}{\eta} > \frac{p}{q} \frac{dq}{dp} = \frac{p}{q} \frac{dr(p)}{dp}$ . Якщо функція  $y = d(p, q, I)$  однорідна степені 0, то  $\frac{\partial d}{\partial q} q + \frac{\partial d}{\partial p} p + \frac{\partial d}{\partial I} I = 0$ ; якщо

еластичність попиту за доходом рівна 1, то  $\frac{p}{d} \frac{\partial d}{\partial q} = \eta - 1$ . Тоді, якщо  $0 < \frac{q}{p} \frac{d\eta}{d\left(\frac{q}{p}\right)} < (\eta - 1)^2$ , то зростає при збільшенні  $q = r(p)$ .

Те, що вітчизняний випуск може зростати внаслідок тарифу, ґрунтується на припущенні постійності загальних витрат  $I$  на імпортовані та вітчизняні продукти. Це матиме місце, якщо функція корисності (Cobb–Douglas) стосовно агрегованих продуктів ( $d^*$ ,  $d$ ) і решти товарів економіки є функцією Кобба–Дугласа. Внаслідок тарифу загальні витрати на вітчизняні та імпортовані продукти можуть спадати (з імовірним зниженням вітчизняного випуску і витратою добробуту) чи зростати. Коли витрати на диференційований продукт змінюються, досліджувалася зміна вітчизняного випуску через тариф в моделі монополістичної конкуренції [25]. Ця зміна може бути як спадом [36] (наприклад, коли імпортовані товари є проміжними входами, а тариф веде до зниження продажів у галузі, що використовує ці входи), так і приростом. Такий спад виявила імітаційна модель автомобільної галузі Мексики [33], тому зсування прибутку не завжди є поясненням захисту від імпорту при конкуренції Курно чи Бертрана. Кращим індикатором вигравшу чи програшу країни-імпортера є умови торгівлі. Якщо еластичність попиту збільшується (зменшується) з ростом ціни і зменшується (збільшується) з ростом обсягу, то існує вигравш умов торгівлі для імпортера, а відтак, оптимальний тариф є додатним (від'ємним). Від'ємність тарифу на імпорт означає субсидію за імпорт. Якщо еластичність попиту постійна, то оптимальний тариф є нульовим.

За незначних додаткових обмежень попит на вітчизняний продукт збільшується з ростом  $q = r(p)$ , а на імпортований продукт – з ростом  $p = r^*(q)$ .

Припустимо, іноземна фірма має  $VER$   $x(p, q) \leq \bar{x}$  для продажів на вітчизняному ринку. Якщо квотна межа  $\bar{x}$  дорівнює експорту, що відповідає експорту у рівновазі Бертрана за вільної торгівлі, то ця межа впливатиме на цінові відгуки іноземної та вітчизняної фірми.

Якщо зазначене  $VER$  відоме усім фірмам, то замість конкуренції Бертрана (коли кожна фірма

вважає ціну іншої фірми заданою) відбуватиметься інша поведінка. Наприклад, вітчизняна фірма усвідомлюватиме, що зростання її ціни  $q$  створюватиме передумову для зростання експорту іноземної фірми і порушення VER (для  $x(p, q) > \bar{x}$ ), що змушує іноземну фірму підвищувати свою ціну  $p$  для зменшення  $x(p, q)$  й збереження VER. Тому крива реакції іноземної фірми не відповідатиме реакції за Бертраном. Можна очікувати, що вітчизняні фірми скористаються VER, знаючи про вимушену реакцію іноземної фірми. Оскільки VER дає вітчизняній фірмі перевагу першого ходу (first mover advantage) у виборі своєї ціни, то вітчизняна фірма діятиме як лідер, а іноземна фірма – як послідовник за Штакельбергом (Stackelberg).

Відтак, оптимальною дією вітчизняної фірми буде збільшення своєї ціни, щоб максимізувати свій прибуток при VER. Більше того, ефект дискретного збільшення ціни (при зміні рівноваги) відрізняється від ефекту тарифу: оскільки в обох

рівновагах імпорту однаковий, то нульовий тариф матиме такий самий вплив на імпорту, як і VER, але не матиме впливу на ціни. Квота набагато більше впливає на імпорту і внутрішні ціни, ніж тариф з тим же рівнем імпорту [5].

Висновок для моделі дуополії у тому, що іноземна фірма теж виграє від VER: коли рівні експорту обмежуються обсягами вільної торгівлі, то прибуток іноземної фірми зростає. Тому VER справді є добровільним [24] і відіграє роль «сприяючої практики» (facilitating practice) для отримання кооперативнішого рішення фірм [30]. Зазначимо, коли квота менша рівня експорту вільної торгівлі, то прибуток іноземної фірми не обов'язково зростатиме. У будь-якому випадку при VER програють вітчизняні споживачі, які платять вищу ціну за вітчизняні та імпортовані товари, не вигравши у тарифній виручці. Уряд країни-експортера застосовує VER замість тарифу, щоб запобігти несприятливій відповіді уряду країни-імпортера і виграти від торговельних обмежень.

### Список літератури:

1. Горбачук В. М. Моделювання міжнародної торгівлі озброєннями / В. М. Горбачук // Економіка XXI сторіччя: фінансові та інноваційно-інвестиційні аспекти. – Дніпропетровськ : Перспектива, 2014. – С. 105–115.
2. Горбачук В. М. Моделювання впливу державної політики на міжнародну торгівлю / В. М. Горбачук // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». – 2015. – Вип. 10. – Ч. 2. – С. 187–193.
3. Горбачук В. М. Базові властивості рівноважних моделей міжнародної торгівлі / В. М. Горбачук // Комп'ютерна математика. – 2015. – № 2. – С. 25–34.
4. Bergsten C. F., Elliott K. A., Schott J. J., Takacs W. E. Auction quotas and United States trade policy / C. F. Bergsten, K. A. Elliott, J. J. Schott, W. E. Takacs. – Washington, DC: Institute for International Economics, 1987.
5. Bhagwati J. N. On the equivalence of tariffs and quotas / Trade growth and the balance of payments: essays in honor of Gottfried Haberler. R. E. Baldwin et al. (eds.) – Chicago: Rand-McNally, 1965. – P. 53–67.
6. Bhagwati J. N., Srinivasan T. N. Revenue seeking: a generalization of the theory of tariffs // Journal of political economy 1980, December. – 88 (6). – P. 1069–1087.
7. Brander J. A., Spencer B. Export subsidies and international market share rivalry // Journal of international economics. – 1985. – 16. – P. 83–100.
8. Clarke K. C., Cloud J. G. On the origins of analytical cartography // Geography and geographic information science. – 2000. – 27. – P. 195–204.
9. Cloud J. Hidden in plain sight: the clandestine geography of the Cold War. PhD dissertation. – Santa Barbara, CA: University of California, 2000.
10. Cloud J., Clarke K. C. The Fubini hypothesis: the other history of geographic information science. – Santa Barbara, CA: Department of Geography; University of California, 1999.
11. Cloud J., Clarke K. C. Through a shutter darkly: the tangled relationships between civilian, military and intelligence remote sensing in the early U. S. space program / Secrecy and knowledge production. J. Reppy (ed.) – Ithaca, NY: Cornell University Peace Studies Program; Occasional Paper. – 1999, October. – P. 35–55.
12. Coppock J. T., Rhind D. W. The history of GIS / Geographical information systems: principles and applications. D. J. McGuire, M. Goodchild, D. W. Rhind (eds.) – New York: Wiley, 1991. – P. 21–43.
13. David P. A. Can «open science» be protected from the evolving regime of IPR protections? // Journal of institutional and theoretical economics. – 2004. – 160. – P. 9–34.
14. Earth observing platforms and sensors. S. A. Morain, A. M. Budge (eds.) / Manual of remote sensing. P. Ryerson (ed.). 3rd edition. Vol. 2. – Bethesda, MD: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
15. Eaton J., Grossman G. M. Optimal trade and industrial policy under oligopoly // Quarterly journal of economics. – 1986, May. – 101 (2). – P. 383–406.
16. Feenstra R. C. Trade policy with several goods and «market linkages» // Journal of international economics. – 1986. – 20. – P. 249–267.
17. Feenstra R. C. Quality change under trade restraints in Japanese autos // Quarterly journal of economics. – 1988, February. – 103 (1). – P. 131–146.
18. Feenstra R. C. How costly is protectionism? // Journal of economic perspectives. – 1992. – 6. – P. 159–178.
19. Feenstra R. C., Lewis T. R. Negotiated trade restrictions with private political pressure // Quarterly journal of economics. – 1991, November. – 106. – P. 1287–1307.
20. Goodchild M. F. Geographical information science // International journal of information sciences. – 1992. – 6. – P. 31–45.
21. Gorbachuk V. Leaders of the information era // The Muskie quarterly. – 2002. – Winter-Spring. – P. 5.
22. Gower S. N., Goetz A. F. H., Schott J. B., Thome J. J., Townshend J. R. G., Ustin S. L., Woodcock C. E. Landsat Continuity Mission and the long-term Landsat mission: open letter to science community Landsat date users. – College Park, MD: Department of Geography; University of Maryland, 2003.
23. Ground truth: the social implications of geographic information systems. J. Pickles (ed.) – New York: Guilford Press, 1995.
24. Harris R. Why voluntary export restraints are «voluntary» // Canadian journal of economics. – 1985, November. – 18 (4). – P. 799–809.
25. Helpman E. Monopolistic competition in trade theory // Special papers in international finance. International finance section. – Princeton, NJ: Princeton University, 1990. – 16.
26. Hornig E., Boisvert R. N., Blanford D. Quota rents and subsidies: the case of U. S. cheese import quotas // European review of agricultural economics. – 1990. – 17. – P. 421–434.
27. Irons J. R. The present and future of the Landsat program. – Greenbelt, MD: Biospheric Sciences Branch; NASA Goddard Space Flight Center, 2000.
28. Irwin D. A., Pavcnik N. Airbus versus Boeing revisited: international competition in the aircraft market // NBER working paper. – 2001. – 8648.



29. Itoh M., Kiyono K. Welfare-enhancing export subsidies // Journal of political economy. – 1987, February. – 95 (1). – P. 115–137.
30. Krishna K. Trade restrictions as facilitating practices // Journal of international economics. – 1989, May. – 26. – P. 251–270.
31. Krueger A. O. The political economy of the rent-seeking society // American economic review. – 1974, June. – 64 (3). – P. 291–303.
32. Levinsohn J. A. Carwars: trying to make sense of U.S.-Japan trade frictions in the automobile and automobile parts markets / The effects of U. S. trade protection and promotion policies. R. C. Feenstra (ed.) – Chicago: University of Chicago Press and NBER, 1997. – P. 11–32.
33. Lopez de Silanes F., Markusen J. R., Rutherford T. F. Complementarity and increasing returns in intermediate inputs // Journal of development economics. – 1994, October. – 45 (1). – P. 101–119.
34. Mack P. E. Viewing the Earth: the social construction of the Landsat satellite system. – Cambridge, MA: MIT Press, 1990.
35. Mack P. E. Landsat and the rise of Earth resource monitoring / From engineering science to big science: the NACA and NASA Collier Trophy research project winners. P. E. Mack (ed.) – Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration, 1998. – P. 235–250.
36. Markusen J. R. De-rationalizing tariffs with specialized intermediate inputs and differentiated final goods // Journal of international economics. – 1990, May. – 28(3–4). – P. 375–383.
37. Morain S. A. A brief history of remote sensing applications with emphasis on Landsat / People and pixels: linking remote sensing and social science. D. Liverman, E. F. Moran, R. Rindfuss, P. C. Stern (eds.) – Washington, DC: National Academy Press, 1998. – P. 23–50.
38. O’Connell K., Hilgenberg G. H. U. S. remote sensing programs and policies / Commercial observation satellites: at the leading edge of global transparency. C. Baker, K. M. O’Donnell, R. A. Williamson (eds.) – Santa Monica, CA: RAND, 2001. – P. 139–164.
39. Radzanowski D. P. The future of Land Remote Sensing Satellite System (Landsat). – Washington, DC: Congressional Research Service, 1991. – Report 91–685 SPR.
40. Rowberg R. E. Commercial remote sensing by satellite: status and issues. – Washington, DC: Library of Congress; Congressional Research Service, 2002. – RL 31218.
41. Ruttan V. W. Technology, growth, and development: an induced innovation perspective. – New York, NY: Oxford University Press, 2001.
42. Ruttan V. W. Is was necessary for economic growth? Military procurement and technology development. – New York, NY: Oxford University Press, 2006. – 219 p.
43. Sheppard E. GIS and society: toward a research agenda // Cartography and geographic information systems. – 1995. – 22. – P. 5–16.
44. Statement by the President on communications satellite policy / Papers of President John F. Kennedy 1961. – Washington, DC: U. S. Government Printing Office, 1961. – P. 529–531.
45. The history of geographic information systems: perspectives from the pioneers. Foresman T. W. (ed.) – Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR, 1998.
46. Tomlinson R. F., Wilkins H. W., Marble D. F. Computer handling of geographical data. – Paris: UNESCO, 1976.
47. United States civilian space programs. Vol. 2. Applications satellites. – Washington, DC: Science Policy Research Division; Congressional Research Service; U. S. Government Printing Office, 1983.

### **Горбачук В. М.**

Институт кибернетики имени В. М. Глушкова Национальной академии наук Украины

### **ТОРГОВЫЕ СРЕДСТВА РАЗВИТИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ОТРАСЛИ**

#### **Резюме**

Импортный тариф влияет на общественное благосостояние через безвозвратные потери, условия торговли, уменьшение монопольного искажения при росте выпуска отечественной фирмы. Добровольное экспортное ограничение может быть выгодным для экспортера. Такое ограничение способствует кооперации экспортера и импортера.

**Ключевые слова:** безвозвратные потери, условия торговли, тариф, квота.

### **Gorbachuk V. M.**

V. M. Glushkov Cybernetics Institute, National Academy of Sciences of Ukraine

### **TRADE TOOLS FOR DEVELOPMENT OF HIGH-TECH INDUSTRY**

#### **Summary**

Import tariff has impact on social welfare via a deadweight loss, terms of trade, a reduction in the monopoly distortion under growing output of domestic firm. A voluntary export restraint may be beneficial for an exporter. Such a restraint is facilitating to cooperation of exporter and importer.

**Keywords:** deadweight loss, terms of trade, tariff, quota.