

Лубчук І. В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗРИВУ УКРАЇНИ І РОСІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ НА НЬОГО СТРУКТУРНИХ ФАКТОРІВ

Статтю присвячено питанню визначення технологічного розриву, виміряного в показниках продуктивності. Проаналізовано показники технологічного розриву України і Росії. Досліджено вплив на продуктивність праці прямих іноземних інвестицій в економіку країни та витрат на дослідження й розробки.

У міжнародних вимірюваннях у спробах пояснити, чому країни мають неоднакові темпи економічного зростання, часто посиляються на шумпетеріанський принцип щодо важливості інновацій та їх дифузії у процесі економічного розвитку. Згідно з цим підходом [1,2], країни відрізняються між собою важливими структурними факторами (технологічними, соціальними та інституційними), які визначають міру, в якій країни здатні імітувати, освоювати і покращувати нові технології. Процеси технологічного розриву найкраще ілюструє лінеаризована модель, що вперше була запропонована Верспагеном [3].

Уявімо, що в нас є дві країни - північна (N) та південна (S). Зростання продуктивності в цих країнах описується такими рівняннями:

$$AP_n = a_n INNO_n, \quad (1)$$

$$AP_s = a_s INNO_s + bGAP + cSTRUCT, \quad (2)$$

де STRUCT – структурні фактори, що впливають на дифузію інновацій і включають фізичні інфраструктури, щільність населення, індустріальну структуру та довгострокове безробіття. Єдиним джерелом зростання для країни – технологічного лідера (N) є внутрішнє створення інновацій ($INNO_n$), у той час, як для країни – технологічного послідовника (S) альтернативним двигуном зростання є також потенціал для дифузії інновацій (GAP), рівень освоєння якого залежить від певних структурних та інституційних факторів (STRUCT), що визначає можливість країни S. Відмінності в рівні росту продуктивності у цих двох країнах визначають динаміку

технологічного розриву, яку можна записати у вигляді:

$$GAP' = AP_n - AP_s = a_n INNO_n - a_s INNO_s - bGAP - cSTRUCT.$$

Стационарне рівняння набуде вигляду:

$$GAP' = 0. \text{ Звідси випливає}$$

$$a_n INNO_n - a_s INNO_s = bGAP + cSTRUCT. \quad (3)$$

Ліва частина рівняння (3) – (L) є горизонтальною лінією, у той час як права – (R) – лінією з позитивним нахилом b та перетином $cSTRUCT$. Перетин цих двох ліній визначає стаціонарний рівень технологічного розриву GAP^* і збігається з рівнем зростання продуктивності у країні S (AP_s^*).

Якщо зважати на те, що впровадження нових технологій – це зростання продуктивності за тих же затрат капіталу та праці, то прибуток, отримуваний на одиницю праці за умов впровадження досягнень науково-технічного прогресу, має зростати. Різні країни світу мають різні показники продуктивності праці, що зумовлено різним розвитком технологій виробництва. Це дає підстави говорити про існування технологічного розриву – різного рівня в розвитку та використанні технологій, що має місце у різних країнах.

Для визначання технологічного розриву в показниках продуктивності ми застосували підхід Кумара і Рассела [4]:

$$P = GDP/L,$$

де P – рівень продуктивності, GDP – реальний ВВП у певний проміжок часу, L – трудовий ресурс (який можна обчислити як у загальній кількості годин, відпрацьованих в економіці/галузі, так і в кількості зайнятих в економіці/галузі). Порівняння між країнами, як правило, проводять

за однією з трьох категорій: продуктивність на одного працівника (у дослідженні використано цей підхід), продуктивність на одиницю витраченого робочого часу (за 1 год.), продуктивність на одиницю залученого капіталу. Проте при розрахунках необхідно пам'ятати, що порівняння між країнами ускладнюється такими факторами: впливом обмінних курсів (коливання курсу валюти призводять до коливань показників продуктивності); відмінністю країн за економічними концепціями (групами країн з однаковим розвитком та підходами до ведення господарства); відмінністю країн за територією та кількістю населення; складністю секторальних порівнянь між країнами; різними методами розрахунку безробіття та ВВП; різними методами розрахунку доданої вартості в секторах між країнами; несинхронізованістю національних бізнес-циклів тощо.

Для того щоб збільшити точність і достовірність вимірювань, у 2002 р. Шреер і Коечлін [5] запропонували використовувати в дослідженнях показник паритету купівельної спроможності (PPP-purchasing power parity – принцип обчислення валютного курсу на основі динаміки цін у двох країнах). Оскільки товари та послуги мають різну вартість у різних країнах, використання PPP дозволяє зробити показники ВВП країн більш порівнюваними. У нашому випадку:

$$P = GDP^{PPP}/L,$$

де P – рівень продуктивності, GDP^{PPP} – показники ВВП із урахуванням PPP, L – кількість зайнятих в економіці. Використовуючи цей підхід для деяких країн світу (показники 1990–2004 рр.), ми отримали результати, наведені у табл. 1 і 2.

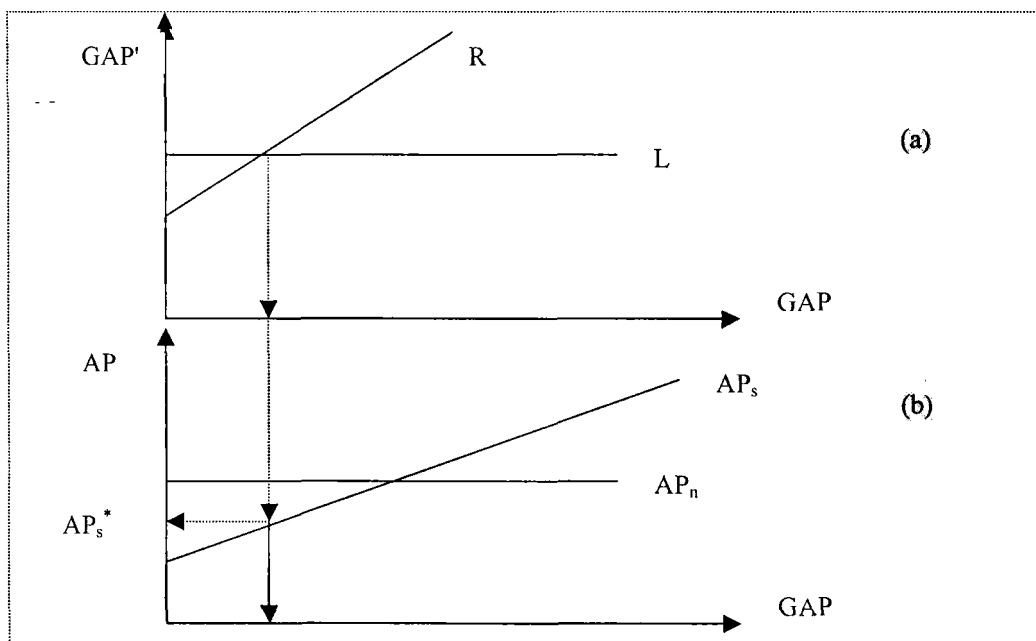


Рис. 1. Інтерпретація динаміки технологічного розриву (а) і динаміки середньої продуктивності (б) в підході «технологічного розриву» до економічного зростання

Таблиця 1. Показники продуктивності на одного працівника в різних країнах світу з урахуванням РРР в 1990-2004 рр.*

Рік	Країни							
	США	Україна	Росія	Польща	Туреччина	Китай	Португалія	Греція
2004	80 660			34 029	24 664		38 718	53 977
2003	78 267	12 638	20 219	32 719	22 706	9 660	38 384	53 277
2002	76 325	11 381	18 468	31 141	21 258	8 777	38 453	52 030
2001	74 729	10 817	17 531	29 801	19 538	8 050	38 392	50 850
2000	74 244	9 562	16 387	28 853	21 065	7 409	38 250	48 384
1999	72 665	8 617	14 657	27 322	19 206	6 779	37 794	46 520
1998	70 722	8 313	13 617	25 225	20 404	6 303	36 908	44 779
1997	68 965	8 293	14 034	24 336	20 328	5 850	37 924	44 885
1996	67 560	8 179	13 357	23 119	18 914	5 355	37 158	43 142
1995	66 142	8 737	13 505	22 070	18 198	4 858	36 107	42 666
1994	65 544	10 043	13 382	20 820	17 469	4 384	34 412	42 175
1993	64 533	12 282	14 508	19 464	19 982	3 877	34 014	42 138
1992	63 856	13 675	15 269	18 408	17 582	3 392	34 105	43 172
1991	62 274	14 512	17 037	17 786	16 737	2 971	33 221	43 498
1990	61 898	15 501	16 988	18 007	17 254	2 699	31 216	41 203

* Складено за World Development Indicators Database, World Bank, 15 July 2005; CIA, World Fact Book, 2005; <http://www.ggdnc.net/dseries/totecon.html>; <http://www.bea.doc.gov/bea/newsrel/2003cr.xls>; <http://www.econstats.com/weo/V013.htm>

Таблиця 2. Порівняння показників продуктивності праці на одного працівника з рівнем США в %, в 1990-2004 рр.*

Рік	Країни							
	США	Україна	Росія	Польща	Туреччина	Китай	Португалія	Греція
2004	100%			42,19%	30,58%		48,00%	66,92%
2003	100%	16,14%	25,83%	41,80%	29,01%	12,34%	49,04%	68,07%
2002	100%	14,91%	24,20%	40,80%	27,85%	11,50%	50,38%	68,17%
2001	100%	14,47%	23,46%	39,88%	26,15%	10,77%	51,37%	68,05%
2000	100%	12,88%	22,07%	38,86%	28,37%	9,98%	51,52%	65,17%
1999	100%	11,86%	20,17%	37,60%	26,43%	9,33%	52,01%	64,02%
1998	100%	11,75%	19,25%	35,67%	28,85%	8,91%	52,19%	63,32%
1997	100%	12,02%	20,35%	35,29%	29,48%	8,48%	54,99%	65,08%
1996	100%	12,11%	19,77%	34,22%	28,00%	7,93%	55,00%	63,86%
1995	100%	13,21%	20,42%	33,37%	27,51%	7,34%	54,59%	64,51%
1994	100%	15,32%	20,42%	31,76%	26,65%	6,69%	52,50%	64,35%
1993	100%	19,03%	22,48%	30,16%	30,96%	6,01%	52,71%	65,30%
1992	100%	21,42%	23,91%	28,83%	27,53%	5,31%	53,41%	67,61%
1991	100%	23,30%	27,36%	28,56%	26,88%	4,77%	53,35%	69,85%
1990	100%	25,04%	27,45%	29,09%	27,87%	4,36%	50,43%	66,57%

* Складено за World Development Indicators Database, World Bank, 15 July 2005; CIA, World Fact Book, 2005

Наведені дані свідчать про те, що продуктивність одного працівника в Україні у 2003 р. становила лише 16,14% від показників одного працівника в США (розрив становить \$65629 на рік, або 83,86%). У Росії - відповідно 25,83% (розрив - \$58048 на рік, або 74,17%). І якщо

Росія за показниками продуктивності праці у 2003 р. практично досягла рівня 1990 р. (27,45% від показника США), то Україна до цього рівня (25,04%) ще не повернулася. Для порівняння: за той самий час Польща збільшила продуктивність праці одного працівника з 29,09% до 41,8% від рівня США, а Китай - з 4,36% до 12,34%, що свідчить про наздоганяючий розвиток упродовж цього періоду часу.

Серед країн Східної Європи та СНД (що належать до світових технологічних лідерів) показники продуктивності праці одного працівника в Україні є одними з найнижчих, що є свідченням застою в науково-технічній сфері (табл. 3), який спостерігається з початку 90-х років минулого сторіччя. Як свідчать наведені дані, за роки незалежності України кількість виконавців наукових та науково-технічних робіт скоротилася втричі. Причому обсяг наукових та науково-технічних робіт у розрахунку на одного виконавця за цінами 1990 р. скоротився в 10,5 разів, а загальний їх обсяг - у 31 раз. Без здійснення структурних реформ та відсутності дієвої інноваційної політики Україна вже в найближчі роки може збільшити відставання від розвинених країн та «заморозити» темпи росту ВВП.

Для аналізу реальної проблеми, особливо коли йдеться про фактори, які впливають на продуктивність праці, найбільше підходить багатфакторна модель, тому що вона точно описує ситуацію. Дослідивши низку факторів, від яких залежить продуктивність праці, ми обрали для аналізу такі показники: продуктивність праці одного працівника (PRODUCTIVITY), надходження прямих іноземних інвестицій в економіку країни (FDI) та витрати на дослідження та розробки (RESEARCH). Було проаналізовано три країни: США, Росія та Україна. Отримані моделі мають такий вигляд:

$$\begin{aligned} \text{USA_PRODUCTIVITY} &= 47962.77635 - \\ & 0.003086778135 * \text{USA_FDI} + 0.09825743274 * \\ & \text{USA_RESEARCH} \\ \text{UA_PRODUCTIVITY} &= 5028.812508 + \\ & 0.01600468238 * \text{UA_FDI} + 1.417958964 * \\ & \text{UARESEARCH} \\ \text{RU_PRODUCTIVITY} &= 10904.56511 + \\ & 0.4641200185 * \text{RU_roi-K} + 0.2575968104 * \text{RU_RESEARCH} \end{aligned}$$

Моделі передбачають існування лінійного зв'язку між показником продуктивності та величиною прямих іноземних інвестицій і витрат на дослідження та розробки.

Усі коефіцієнти статистично значимі, що ви-

Таблиця 3. Ефективність наукової та науково-технічної діяльності в Україні

Рік	Кількість виконавців наукових та науково-технічних робіт, осіб	Обсяг виконаних наукових та науково-технічних робіт, за фактичними цінами (млн крб/ з 1996 - млн грн)	Індекс цін на товари та послуги, %	Вартість 1 крб 1990 р. у відповідні роки	Обсяг виконаних наукових та науково-технічних робіт, за цінами 1990 р., млн крб	Обсяг виконаних наукових та науково-технічних робіт, за цінами 1990 р. у розрахунку на одного виконавця наукових та науково-технічних робіт, крб
1990	313079	3831,1			3831,1	12236,8
1991	295010	5331,2	365	3,65	1460,603	4951,03
1992	248455	63895,9	3589	130,9985	487,7605	1963,17
1993	222127	1740475	9206	12059,72191	144,3213	649,724
1994	207436	16907862	881,4	106294,3889	159,0664	766,821
1995	179799	70933468	584,4	621184,4088	114,1907	635,102
1996	160103	1111,7	212,7	1321259,238	84,13943	525,533
1997	142532	1263,4	107,9	1493022,938	84,62027	593,693
1998	134413	1269	113	1670692,668	75,95652	565,098
1999	126045	1578,2	111,9	2191948,781	71,99986	571,223
2000	120773	1978,4	131,2	2308122,066	85,7147	709,717
2001	113341	2275	105,3	2386598,216	95,32396	841,037
2002	107447	2496,8	103,4	2515474,52	99,25761	923,782
2003	104841	3319,8	105,4	2714197,007	122,3124	1166,65

* Курс обміну в 1996 р.: 100 тис. крб = 1грн

** Складено за даними Держкомстату

пливає з аналізу t-статистик. Коефіцієнти детермінації дорівнюють 94,8%, 81,9%, та 75,1% відповідно; оцінені коефіцієнти детермінації становлять 93,93%, 78,6%, 70,5%. Оцінені коефіцієнти детермінації для нас більш важливі, оскільки метод їх розрахунку зменшує вплив кількості факторів на величину коефіцієнта детермінації. Тобто в цих моделях обрані фактори пояснюють зміну обсягів продуктивності праці на 93,93%, 78,6% та 70,5% відповідно. Значення F-статистик свідчить про адекватність моделей. Зі статистики Дарбіна-Уотсона можна зробити висновок про відсутність автокореляції у моделях. Розрахована за допомогою пакету Eviews матриця кореляції вказує на відсутність кореляції між факторами. У моделях відсутня серійна кореляція, про що свідчить LM тест. За результатами White-тесту, моделі гомоскедастичні. Отже, вони адекватні і можуть використовуватись для аналізу та прогнозів.

З моделі для США:

$$\text{USA_PRODUCTIVITY}=47962.77635-0.003086778135*\text{USA_FDI}+0.09825743274*\text{USA_RESEARCH}$$

можемо зробити висновок про існування хоч і незначного, але негативного зв'язку між припливом прямих іноземних інвестицій та зростанням продуктивності (можливо, в результаті більшої якості та ефективності національних інвестицій). Зростання прямих іноземних інвестицій на \$100 призводить до зниження продуктивності праці на одного працівника на \$3 у рік. У той же час зростання витрат на дослідження та розробки на \$100 зумовить зростання продуктивності праці на \$9,8. З огляду на величину перетину можемо говорити про існування ще й інших факторів, які істотно впливають на продуктивність праці (аналогічна ситуація спостерігається у випадку з Росією та Україною).

З моделі для України:

$$\text{UA_PRODUCTIVITY}=5028.812508+0.01600468238*\text{UA_FDI}+1.417958964*\text{UARESEARCH}$$

можемо зробити висновок про позитивний зв'язок між прямими іноземними інвестиціями та зростанням продуктивності. Зростання прямих іноземних інвестицій на \$100 спричиняє до зростання продуктивності праці на одного працівника на \$1,6 у рік. У той же час зростання витрат на дослідження та розробки на 1% призведе до зростання продуктивності праці на 1,41%.

З моделі для Росії:

$$\text{RU_PRODUCTIVITY}=10904.56511+0.4641200185*\text{RU_FDI}+0.2575968104*\text{RU_RESEARCH}$$

зростання прямих іноземних інвестицій на 1% приводить до зростання продуктивності праці на одного працівника на 0,46% у рік. У той же час зростання витрат на дослідження та розробки на 1% спричиняє зростання продуктивності праці на 0,25%.

Існування більшої віддачі економіки Росії (порівняно з Україною) можна пояснити ресурсним характером інвестицій, які мають вищу віддачу порівняно з Україною. Вища віддача українських інвестицій у дослідженні та розробці може бути пояснена більшою глибиною спаду в цій сфері порівняно з Росією, а також недоінвестуванням основних напрямів наукової та інноваційної діяльності.

Висновки

З отриманих моделей для України та Росії можна зробити висновок, що величина зростання продуктивності праці на одного працівника залежить від того, як багато інвестується в економіку, як правило, у формі досліджень та розробок, і того, наскільки вдалими є нові технології. Висновок для політиків достатньо прозорий: слід заохочувати фірми інвестувати в дослідження, розвиток та інновації, що збільшить зростання продуктивності праці та показники економічного зростання. Для вирішення цього завдання корисним може бути використання досвіду США. Вирішуючи проблему активізації інноваційної діяльності, Конгрес у 1980 р. прийняв два найважливіших закони, що багато в чому визначили розвиток інноваційного бізнесу в США в останню чверть XX сторіччя. Перший - Bayh-Dole Act of 1980 (закон Бея-Доула) - містив вимогу безплатної передачі патентів, що належали державі, організаціям, здатним комерціалізувати їх. Другий - Stevenson-Wylder Technology Innovation Act of 1980 (акт Стівенсона-Вайлдера про технологічні інновації) - давав можливість комерціалізувати розробки, не доведені до патентного захисту, а саме: технічну документацію, винаходи, програмне забезпечення. Результатів не довелося чекати: у 1980 р. уряд США фінансував уже 60% академічних досліджень і володів 28 тис. патентів, лише 4% з яких були затребувані промисловістю. Після прийняття законів кількість патентів за декілька років збільшилась у десять разів. Для комерціалізації науково-технічних результатів при університетах за три роки було організовано 2200 фірм, в яких було створено більше 300 тис. робочих місць [6]. Університети і лабораторії вже не поглинають кошти з бюджету, а генерують їх для американської економіки. Відтоді щорічно 40-50 млрд доларів вливається в бюджет США за рахунок обороту приватизованої інтелектуальної власності.

1. *Fagerberg J.* Technology and International Differences in Growth Rates // *Journal of Economic Literature*, - 1994.- 32,- P. 1147-1475.
2. *Verspagen B.* A new empirical approach to catching up and falling behind // *Structural Change and Economic Dynamics*, - 1991,- Vol. 2.- P. 359-380.
3. *Castellacci Fulvio A* «technology-gap approach to cumulative growth»: toward an integrated model // *Empirical evidence for Spain: DRUID Working Paper*, - 1960-1997.- No 01-04.
4. *Les Skoczylas and Bruno Tissot* Revisiting recent productivity developments across OECD countries UPEG Conference - Kyi v 4, EERC- July 2005.
5. *Schreyer P., Koechlin F.* (2002): «Purchasing power parities - measurement and uses» // *Statistics Brief*, no 3, OECD.
6. *Имамудинов Ирик, Медовников Дан* Забудьте о за-
кромах родины // *Эксперт*, - 2004,- № 48.- 20-26
декабря.- С. 88-92.

I. Lubchuk

ESTIMATION OF TECHNOLOGICAL GAP OF UKRAINE AND RUSSIA, AND MODELLING INFLUENCE OF STRUCTURAL FACTORS ON GAP

The article is dedicated to the question of estimation of technological gap in productivity parameters. Technological gap of Ukraine and Russia is analyzed. Influence of foreign direct investments and expenses on research and development on labour productivity is considered.