



Володимир РЯБОШЛИК

ЧЕТВЕРТА ПРОМИСЛОВА РЕВОЛЮЦІЯ: НЕБАЧЕНІ МОЖЛИВОСТІ І ПЕРЕДБАЧУВАНІ ВИКЛИКИ

Volodymyr RYABOSHLYK

THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION: UNPRECEDENTED POSSIBILITIES AND PREDICTABLE CHALLENGES

1. СУЧАСНІ МЕТОДИ КІЛЬКІСНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ ПРОМИСЛОВИХ РЕВОЛЮЦІЙ І ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ УКРАЇНИ

Готові рецепти світової науки тут мало чим допоможуть, оскільки і там ця задача ще остаточно не розв'язана.

Зберігається протиріччя між якісним, словесним описом економічних наслідків радикальних технологічних змін, і їх нечітким і неадекватним кількісним і аналітичним відображенням, яке переважно орієнтовано на поступові удосконалення.

Крім того, склалося дивне «мирне співіснування» взаємовиключних концепцій щодо зв'язку між технологічними змінами і кризами. Більшість стверджує, що кризи є стимулом, генератором і пусковим гачком для запуску технологічних змін (при цьому залишається незрозумілим звідки беруться самі кризи); інші, навпаки, впевнені, що це технологічні зміни обумовлюють кризи, які є своєрідними невідворотними хворобами росту при переході до більш високого рівня розвитку (і у цьому може міститися один з викликів промислової революції). В результаті, корені минулої кризи так остаточно і не з'ясовані: чи то фінансова криза потягнула за собою реальну, чи навпаки.

Не менш гострою є і проблема структурних змін у споживанні, виробництві і зайнятості, і відповідних змін цін, доходів та інших фінансових показників. Тут традиція спирається на Загальну рівновагу із дрібними суперечками лише щодо тонкощів повної і неповної рівноваги. У той час, як сама ця базова концепція вже поставлена під сумнів і натомість запропонована «ще більш загальніша рівновага», а саме: Фундаментальний компроміс між споживанням та виробництвом. До того ж, теорія Добробуту все ще сприймається як щось відокремлене від стандартної економіки «без добробуту».

За таких умов, замість копіювання «модних» підходів, Україні слід критично переглянути відповідну боротьбу наукових шкіл і, у більш загальному плані, пора підключитися та інтегруватися до світового процесу творення нової економічної науки, нового мейнстріму, що зараз народжується.

Зокрема, вже очевидно, що нині пануюча теорія економічного зростання разом з її так званим Золотим правилом зростання¹ є не тільки надто спрощеною, а й принципово хибною. І впливаючий з неї вимір технічного прогресу у вигляді Загальної

Продуктивності Факторів ніяким чином не може стати у нагоді для нашої задачі. Так само слід припинити марні пошуки Золотої норми нагромадження капіталу, бо замість цього «філософського каменю» ми маємо відшукати Золоту траєкторію² виходу на новий рівень. Тут важливо відмовитися від допустимості незмінної інтенсивності нагромадження капіталу, бо насправді вона є на стільки змінною на різних фазах циклу, що попит і пропозиція інвестицій і заощаджень ніяк за нею не встигають, а звідси впливає чимало висновків для монетарної політики.

При цьому слід шукати адекватного відображенні саме радикальних технологічних змін, оскільки перед Україною стоїть задача подвійної революції: – це і подолання поточного відставання від існуючого європейського рівня (де навіть ті зміни, що розвинені країни пройшли поступово у нас повинні відбутися як зміни радикальні); – і приєднання до глобальної революції, що наближається. Чи буде це обминанням і перестрибуванням одразу до останнього етапу, або якоюсь сумішшю обох революцій – ще підлягає визначенню.

Іншою особливістю України є так звані переваги відсталості, коли у принципі існує можливість уникати невідворотного і полегшувати труднощі перехідного періоду завдяки іноземним інвестиціям. У зв'язку з цим, поруч з траєкторією розвитку, що спирається виключно на власні сили, доцільно також розглядати з дружніми країнами і спектр варіантів взаємовигідних зовнішніх взаємодій.

Крім того, наднизькі стартові умови України і відповідно надлегка вага кожного відсотка зростання теж є своєрідною перевагою, і відштовхнувшись від низького старту, об'єктивно і потенційно Україна повинна стати швидко зростаючою, наздоганяючою економікою, чий ріст може уповільнитися лише при наближенні до зрілості.

У будь-якому випадку, радикальний характер технологічних змін, яких потребує Україна, є очевидним, і саме це вимагає кількісної конкретизації.

Нажаль, існуюча практика державного планування та прогнозування інноваційного розвитку нерідко зводиться до збирання побажань галузевих міністерств, які перевищують увесь національний продукт. Тому, проблема реалістичного, скоординованого

¹ Золоте правило зростання впливає з помилкового припущення про можливість розвитку за постійної і незмінної частки інвестицій у національному продукті. Звідси і помилкова задача пошуку найкращої, золотої інтенсивності нагромадження капіталу, якої увесь час повинна дотримуватися економіка.

² Золота траєкторія – реалістична альтернатива фіксованій золотій інтенсивності. Враховує, що найвищий добробут досягається за змінної інтенсивності нагромадження на різних фазах циклу переходу до нових технологій. При цьому при наближенні до заключних фаз інтенсивність послаблюється. Визначається в результаті пошуку скоординованих і збалансованих перехідних траєкторій.

і збалансованого узгодження цих радикальних побажань є вкрай нагальною.

Тепер розглянемо перелічене коло питань більш детально. Вже широко визнано, що технічний прогрес відбувається радше у вигляді дискретних стрибків, ніж поступових удосконалень. Це першим підкреслив Д. Рікардо, *Ricardo (1821)*, коли написав, що «винаходи вдосконалених машин відбуваються раптово», і це багатократно перевідкривається і досі, скажімо, Й. Шумпетером, *Schumpeter (1939)*, з його «стрімкими ривками» прогресу, або В. Леонтьєвим, *Leontief and Duchin (1986)*, з його «послідовними хвилями технологічних інновацій», або, зовсім нещодавно, К. Перес, *Perez (2002)*, з її «великими революційними технологічними стрибками». Отже, дійсний економічний розвиток являє собою своєрідну естафету технологічних проривів або стрибків де промислові революції виділяються з цієї послідовності особливою височиною стрибка.

При цьому чимало згаданих авторів, всупереч інтуїції, так чи інакше розглядають можливість існування зв'язку вказаного уривчастого характеру прогресу з кризами; тобто, що шлях до зростання нерідко пролягає через тимчасовий спад. Найбільш правдоподібне пояснення цього полягає у тому, що здійснення найпершого кроку до втілення нової технології вимагає перекидання ресурсів з виробництва споживчих товарів на виробництво нового капіталу. Відбувається тимчасовий спад споживання, потім з лишком компенсований підвищенням продуктивності. І таке початкове нагромадження нового капіталу систематично повторюється до наших часів з кожною появою ще більш прогресивного покоління капіталу (не плутати з Марксовим абсурдним первинним нагромадженням капіталу).

Ця версія теж походить від Рікардо і зараз переформульована як: «Кризи [це] .. неминуча зворотна сторона тієї ж монети .. найголовніший момент настає не за рутинних, а за радикальних інновацій», *Balaguer (2009)*. Це викликало запеклі дебати з кейнсіанцями, *Skidelsky (2009)*, які звелися до фундаментального запитання: Чому люди інколи починають купувати менше? Тому, що їх бажання купувати стало меншим, чи стало менше чого купувати?

Між тим, гіпотеза про існування якогось зв'язку між технологіями і кризами отримала багато емпіричних підтверджень, серед яких виділяється праця О. Філда, *Field (2011)*, котрий відкрив, що навіть Велика Депресія супроводжувалася великими стрибками у технологіях і продуктивності.

Остання криза додала ще більше фактів на цю користь, де найвражаючим є явище Безробітного відновлення економіки, коли на протязі певного часу все менша і менша кількість робітників виробляли все більше і більше. Роберт Холл, *Hall (2010)*, директор Програми NBER з Економічних Коливаний і Зростання, вірно вказав на «безпрецедентне зростання продуктивності», як на причину безробітного відновлення, але він утримався визнати це також і причиною самої кризи.

Зрозуміло, що таких проблем немає у тих випадках, коли виробництво нового капіталу для втілення інновацій не потребує ніяких додаткових зусиль і це не супроводжується болісними структурними змінами. Тому, слід розрізняти, так би мовити, кризонезбезпечні, або кризомісткі технологічні зміни від кризобезпечних або спадобезпечних.

Втім, Давоський форум вже визначив, що Четверта революція напевно буде «небезпечною». Половина робочих місць зникне, або суттєво зміниться і не виключено, що все це почнеться зі спаду. Проте подальша деталізація по країнах, по галузях і так далі поки що залишається певною проблемою.

Отже, з одного боку, ми маємо двох столітню традицію якісних пояснень зв'язку між технологіями і кризами у політичній економії і накопили емпіричні свідчення на цю користь. Проте, з іншого боку, остання економічна і фінансова криза ще раз висвітлила, що відповідна молодша традиція кількісного відображення економічної динаміки у моделюванні є занадто агрегованою і спрощеною, що перешкоджає як розумінню, так і прогнозуванню економіки. І особливо гостро це проявляється у нездатності своєчасно передбачати поворотні точки економіки, обмежуючись лише вірним прогнозуванням загального позитивного тренду.

Так, хоча численних словесний пророцтв минулої кризи не бракувало, факт залишається фактом, що цю кризу не було прогнозовано кількісно. Скажімо, у 2008 році Світовий Банк не передбачав ніякого зниження світового ВВП на 2009 рік; а потім, на початку 2009-го, Банк прогнозував на цей рік лише уповільнення зростання а не суцільний спад, як це згодом відбулося у дійсності. І не кращі результати у європейських та американських груп з кількісного прогнозування та планування, *Cabanillas i Terzi (2012)*.

Слід також відмітити, що українська наука поки що переважно обмежується розкриттям таємниці криз на описовому, якісному рівні, де типовими є наступні пояснення: «...притаманна індустріальній системі логічна взаємозалежність в постіндустріальну еру вимагає нелінійної реакції на ситуацію. Світ де факто за інтересами перебуває в умовах дії не цілісної, а дисипативної системи. На цьому фоні зовнішня рівновага зазнає системної протидії, в результаті чого внутрішні суперечності формують кризу», Резнікова (2013, с. 14).

Такі розробки цілком залишаються у площині так званого «абнормального» мислення, яке виходить з постулату про принципову ненормальність криз (звідси полювання за таємничими шоками, відхиленнями, протидіями, що вічно збочують економіку з «вірного» шляху). У той час як прихильники «нормального» мислення, – цілком погоджуючись, що дисбаланси та хаос здатні зруйнувати будь що, – тим не менше наголошують, що навіть за ідеальних балансів і рівноваг, кризи все одно відбуватимуться. Тому, що принаймні частка фактичних спадів є *нормальною* фазою оптимальної золотої траєкторії переходу до нових технологій.

Також зауважимо, що описана підвищена увага до ризику криз не повинна затуляти кінцевого позитиву від радикальних технологічних змін у вигляді зростання добробуту; і не затуляти загальної задачі підвищення точності прогнозування усього циклу розвитку, де тимчасові спади (якщо такі трапляться) можуть виявитися лише однією з не самих головних фаз.

Перш ніж рухатися далі, слід також визнати, що розглянуті загальні закономірності розвитку економік нажалі і досі мало стосуються України. Ми все ще не вписалася у світові економічні процеси. Це видно хоча б з того, що остання глобальна криза в українському варіанті була лише пасивною реакцією на складні і позитивні перетворення що відбувалися у світі. Ми просто чекали коли відновляться замовлення з закордону, а про підвищення продуктивності та структурні зміни годі говорити.

Мало того, зараз ситуація ще більше погіршилася. Склалося вкрай несприятливе середовище (курсове, відсоткове, монетарне, податкове) для будь якого інноваційного розвитку, не кажучи вже про радикальний. Мається на увазі, що за такої дорогої інвалюти імпорту передових технологій ззовні став недоступним, і так само впаів інтерес зовнішніх інвесторів, бо тепер за гривню зароблену в Україні можна репатріювати додому лише копійки. А щодо внутрішніх інвестицій, то за кредитної ставки у 30% вони теж не можливі. Така «стабілізація» це стабілізація хворого на температурі 40.

Отже, по великому рахунку, головний ризик Четвертої промислової революції специфічний для України, це знову залишитись поза нею, як і поза тієї міні-революції, що супроводжувала кризу 2008-2009 років. А для того, щоб нарешті застрибати технологічно, спочатку маємо застрибнути у світову макроекономічну цивілізацію. Інакше, навряд чи нашими дорогами побитими ямами повезуть 3D принтери.

Таким чином, ми опинилися у двозначному становищі. Перш ніж прогнозувати наслідки революції, слід бути впевненим, що вона взагалі в Україні відбудеться і десятки років відсторонення колись будуть подолані.

Ця проблема виходить за рамки цього проекту і подальше викладання має сенс лише за припущення, що вказане загальне середовище для приєднання до Четвертої промислової революції все ж таки буде створене.

Нижче ми почнемо з того, що розглянемо метод Буквального і безпосереднього відображення технологічних стрибків (або метод Здорового глузду), який, на думку автора, є найбільш адекватним актуальним задачам України; потім – інших альтернативних підходів.

Забігаючи наперед, зауважимо, що незважаючи на відносну вузькість задачі оцінки технологічної компоненти реального багатокомпонентного економічного розвитку, внесок цієї складової у фактичну економічну динаміку, у тому числі і у кризи і коливання, виявиться на стільки істотнішим, ніж вважалося досі, що це може служити основою і для загальноекономічного прогнозування.

Отже, реалістична задача, яку слід вирішувати виходячи з особливостей поточного стану справ в Україні повинна мати наступні особливості:

□ ми обмежуємося розглядом технологічних змін, що відбуваються у формі стрибків і революцій, коли переваги нових технологій до того очевидні, що технологічний вибір стає майже безальтернативним;

□ відправним пунктом аналізу є ті нові технології, які вже готові до комерційного впровадження. Це та кінцева фаза циклу досліджень і розробок, R&D, яка переходить у початкову фазу циклу дифузії у реальну економічну дійсність. Тобто, на цьому етапі ми не прогнозуємо нових технологій як таких, а спостерігаємо за їх виникненням і прогнозуємо подальший процес їх впровадження через безпосередньо виробничі інвестиції. Це не слід розуміти як нехтування інвестиціями у дослідження, що буде враховано на наступних етапах коли ми розберемося з тим, що вже є напівхваті. До того ж, це ближче відповідає особливостям поточного стану справ в Україні;

□ на відміну від зосередження уваги лише на «найінноваційніших» інноваціях слід поставити принципово нове системне завдання: розглянути процес одночасного паралельного запровадження всіх інновацій в усіх галузях і їх сукупний вплив на загальний розвиток економіки;

□ це також означає поєднання розгляду так-званих «провідних» галузей-драйверів з усіма іншими «непровідними» галузями, які все одно залишаються важливими і необхідними. Справа у тому, що тільки таке цілісне охоплення всієї економіки дозволить розглядати проблему чим доцільно зайняти робочу силу вивільнену через зростання продуктивності; і прогнозувати структурні зміни, що будуть відбуватися при цьому;

□ поєднання коротко- і довго- строкового горизонтів прогнозування і планування, які зараз штучно розділені і вважаються окремими автономними дисциплінами. Це важливо тому, що ви-

клики частіше «ховаються» у короткострокових флуктуаціях, яких не видно з довгострокового позитивного тренду;

□ відображення поєднання робітника з робочим місцем (на відміну від тих «технологічних» функцій, які дозволяють довільні пропорції робочої сили і капіталу, як у Кобба-Дугласа). Це, також має критичне значення для схоплення вимушеного технологічного безробіття, коли створення нових робочих місць шляхом капітальних інвестицій тимчасово відстає від вилучення застарілих місць. Це доповнює або навіть представляє конкурентоздатну альтернативу оцінці безробіття через загальну рівновагу у моделі DSGE.

Щодо критичної проблеми адекватного відображення технічного прогресу у вигляді революцій, то тут інтуїтивно напрошується дуже просте рішення «здорового глузду», а саме:

□ Буквальний безпосередній вимір височини технологічного стрибка, як параметрів нових технологій порівняно зі старими (продуктивність; енергомісткість; матеріаломісткість; працемісткість; зелені індикатори, такі як викиди вуглеводнів, тощо);

□ і вимір того, скільки цей стрибок коштує, тобто капіталомісткості одиниці виробничої потужності.

Проте, знаючи ці показники ефективності, ми ще не знаємо у яких узгоджених масштабах кожна з технологій може бути втіленою.

А визначивши ці масштаби, можна бути впевненим, що усі наявні ресурси не вистачить для миттєвого переходу до нового рівня. Звідси виникає задача пошуку раціонально-скоординованої траєкторії поступової заміни старого новим з поступовим наближенням до нового рівня.

Це у ніякому разі не слід сприймати як повернення до примусового планування часів комуністичної доби. Не менш небезпечною є і інша крайність, начебто «ринку і так скаже все сам, а що він скаже – нам невідомо». Між тим, навіть «стихийний» ринок має певні закономірності і важливість його кращого прогнозування аналогічна тому, як кращі прогнози погоди не диктують, а сприяють кращим рішенням вільних людей. Крім того, це також дозволить більш точно виявляти випадки неспроможності ринку, що звуться проблем де втручання держави може бути дійсно потрібним і ефективним.

Для реалізації цього підходу необхідно у першу чергу створити і підтримувати базу даних про існуючі (старі) і нові технології. Ця база може розвиватися як щодо глибини деталізації (від рівня галузей до рівня провідних підприємств і далі до інтегрування мікро- і макро- рівнів), так і щодо точності характеристик технологій (від приблизних експертних оцінок до систематичних статистичних обстежень тощо). При цьому очевидно, що разом з зарубіжними досягненнями, слід враховувати і випереджаючі вітчизняні розробки світового рівня.

Організаційно, перший крок Уряду у цьому напрямку міг би полягати у переході від збирання заявок про потреби до збирання вказаних характеристик ефективності нових технологій, що можуть бути запроваджені, і скільки вони коштують на одиницю потужності.

Паралельно з цим необхідно створювати відповідну аналітичну і обчислювальну інфраструктуру здатну «перетравлювати» величезні обсяги зібраної інформації.

Буквальний вимір технологічного стрибка не набув поширення через свою надмірну простоту і навіть удавану примітивність у поєднанні з надмірним обсягом і складністю збирання вихідної інформації. Тим не менше ці проблеми є подоланими, метод пройшов попереднє тестування на економіці Великобританії і виглядає найбільш доречним принаймні стосовно революційних змін.

Саме з цієї точки зору нижче ми проведемо порівняння з конкуруючими підходами, майже всі з яких базуються на непрямих, опосередкованих вимірах технічного прогресу.

Вимір В. Леонт'єва, *Leontief and Duchin (1986)*, як поступове підвищення середньої продуктивності та інших середніх характеристик галузей з року у рік. Проте, середнє відображає суміш старих і нових технологій, з яких складається реальна економіка. І відповідно технологічний стрибок заховано за цією сумішшю. Це приклад «статистично-нав'язаних» наукових розробок, які підлаштовуються під наявну статистику. Хоча підлаштовуватися і розвиватися відповідно до нових потреб повинна сама статистика. Більше того, вимоги щоб статистика розкривала старе і нове вже висунуті досить давно, див. «Ідеальна система інформації про бізнес», *Haltiwanger et al. (2007)* або «Статистичні потреби для економіки США, що змінюється», *Office of Technology Assessment, OTA (1989)*. Крім того, статистичні дослідження щодо виміру стрибка продуктивності вже виконав *Maliranta (2009)*. Отже українській статистиці теж варто приступити до цього завдання.

Вимір Кембриджської Економетрики (КЕ), *Barker and Peterson (1987)*, у якійсь мірі долає недолік виміру Леонт'єва і явно розглядає характеристики старого і нового. Проте, щодо визначення динаміки перехідного процесу, метод КЕ екзогенно нав'язує популярну форму переходу у вигляді логістичних S-кривих і вирішує задачу калібрування (найкращого підбору) параметрів цих кривих. Таке обмеження форми траєкторії призвело до втрати здатності охоплювати тимчасові спади. З цього видно перевагу методу Буквального відображення, який не накладає ніяких попередніх обмежень на вигляд траєкторії. Завдяки цьому класичні S-криві, там де вони дійсно мають місце, генеруються ендогенно, але при цьому охоплюються і принципово нові *спадні S-криві* які містять початкову тимчасову рецесію, і також виявляються і ті випадки, коли траєкторія зовсім не схожа на ці криві.

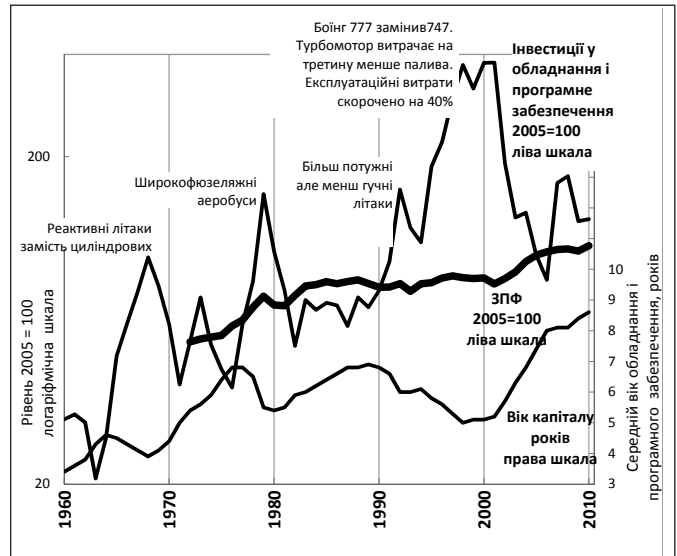
Вимір, точніше ознака прогресу Гордона, *Gordon (1990)* і **Фішера**, *Fisher (1999)*. Ці автори інтерпретують явище систематичного відносного здешевлення обладнання і устаткування як ознаку «удосконалення технології» і базують свої розрахунки інноваційного розвитку на цій сумнівній інтерпретації. Це напевно найбільш непрямий і абстрактний метод виміру.

Вимір у термінах Загальної Продуктивності Факторів Виробництва (ЗПФ або TFP). Базується на виробничо-технологічній функції Кобба-Дугласа $Q=f(L,K)$. Вихідна ідея цього методу досить зрозуміла: якщо робоча сила L і капітал K зросли однаково, а продукція Q зросла більше, то різницю можна віднести до технічного прогресу або до усіх факторів окрім робочої сили і капіталу. Проте, після цього старту економетрика б'ється над випадками коли робоча сила, капітал і продукція зростають по-різному.

Показник ЗПФ є стандартним макроекономічним виміром прогресу нині прийнятим у світі, він публікується провідними статистичними службами і лежить у основі провідних сучасних моделей RBC і DSGE. Тому, продемонструємо недоліки ЗПФ більш наочно.

По-перше, самі автори визнають, що технологічна функція Кобба-Дугласа ніякого відношення до технологій не має. Це видно вже з того, що допускаються доволні комбінації праці і капіталу. Можна набирати робочу силу, не змінюючи обсяг капіталу; або нарощувати капітал, не змінюючи робочу силу – у обох випадках, за цією версією, виробництво зростає. Тобто, пропорції, що встановлюють зв'язок робітника з робочим місцем, повністю знехтувані, що веде до втрати можливості відображати ситуації невідповідності між цими факторами: безробіття внаслідок нестачі робочих місць, або незавантажених потужностей внаслідок їх надлишку.

Діаграма 1.1. ЗПФ охоплює лише загальну тенденцію до прогресу і не «помічає» радикальних змін (Авіаційний транспорт США, код 481)



Джерела: – Indexes of Multifactor Productivity and Related Data, BLS; – Chain-Type Quantity Indexes for Investment in Private Fixed Assets by Industry, BEA; – Historical-Cost Average Age at Yearend of Private Equipment and Software by Industry, BEA; – розрахунки автора

За ігнорування дійсних технологій, прихильники цього підходу обирають конкретну комбінацію робочої сили і капіталу залежно від ціни цих факторів (заробітної платні і відсотка за капітал), при тому що встановлення цих «цін», теж визначається сумнівними методами.

По-друге, як і у Леонт'єва, прогрес визначається на основі інформації про весь основний капітал, без належного розрізнення старого і нового.

Всі ці недоліки базової функції суттєво впливають на об'єктивність виміру прогресу через Загальну продуктивність факторів, що ілюструється на **Діаграмі 1.1** на прикладі галузі Авіаційного транспорту США, *Duke and Torres (2005)*.

На Діаграмі наведено змістовний опис технологічних стрибків у авіації на протязі півстоліття: від заміни циліндрових літаків реактивними у 60-ті роки до заміни Боїнга 747 на 777 на межі 90-х і 2000-х. Моменти цих стрибків можна бачити по відповідних сплесках інвестицій у цю галузь і по омолодженню парку у періоди інтенсивної заміни старого новим. В результаті, ця пара дзеркально-відмінних графіків «простих» показників інвестицій і віку капіталу відобразили радикальні зміни набагато чіткіше ніж непряста «просунута» Загальна продуктивність ЗПФ (жирна крива).

Як і очікувалось, внаслідок перелічених недоліків, ЗПФ схопила лише довгострокову тенденцію до прогресу, «прогавивши» важливі для нас стрибки. Наприклад, як видно з Діаграми, ЗПФ ледве помітила оновлення Боїнгів не раніше ніж через десяток років після того як це відбулося.

Таким чином, хоча показник Загальної продуктивності потроху набуває поширення і в Україні, навряд чи відображення промислової революції у термінах стрибка Загальної продуктивності може стати у нагоді для застосування до тих актуальних проблем, що стоять перед нами.

Реальний бізнес-цикл, RBC, *Kydland and Prescott (1982)*, є найбільш відомою теорією, яка захищає тезу, що джерелом

економічних потрясінь є технічні зміни; і що економічний розвиток є естафетою технологічних стрибків (у термінології RBC – зміна реальних умов виробництва відбувається як імпульси, реальні шоки). При цьому перманентний шок – це технологічний прорив, наслідки якого поширюються в усій економіці і означають розширення виробничих можливостей і збільшення доходів.

Це на стільки не в'яжеться з версією криз через падіння Кейнсового сукупного попиту, що лорд Ітвел накинувся на RBC майже з лайкою: «ідея, що те що відбулося за два роки кризи має щось спільне з негативним технологічним шоком є суцільною дурницею... це безглуздо. Там немає ніякого зв'язку, проте це те, чому ще досі вчать студентів у цій країні», згідно *Simoney (2009)*.

На нашу думку, проблема RBC не у хибності самої ідеї як такої, а у її хибному аналітичному і кількісному відображенні.

По-перше, RBC вимірює прогрес Загальною продуктивністю факторів.

По-друге, шоками вважаються стохастичні відхилення від детермінованого тренду.

Головний результат досягнутий на цьому напрямку, це стохастичне доведення кореляції криз з технологічними змінами.

Буквальний підхід не відкидає стохастичного аспекту реальності. Відмінність у тому, що значна частка коливань може бути прогнозована детерміністично, тобто сам детермінований тренд коливається набагато сильніше, ніж вважається. Це звужує сферу стохастичності і розширює можливості для більш точного прогнозування детермінованої складової.

Також пояснімо, що термін «кризомісткий технологічний стрибок» можна розглядати як розвиток традиційного «негативного технологічного шоку». Тут принципова відмінність у тому, що під негативним шоком розуміється абсолютний технічний регрес, який «несе відповідальність» за спади, і тільки. У той час, як і кризомісткий, і кризобезпечний технологічні стрибки у кінцевому рахунку є позитивними, нюанс лише у тому, що у першого з них шлях до позитиву пролягає через негатив тимчасового спаду.

Розвитком RBC є **Динамічна Стохастична модель Загальної Рівноваги DSGE**, де RBC є основою блоку виробництва та інвестицій. Ця розширена модель грає домінуючу роль у сучасній макроекономіці і використовується як для прогнозування, так і для напрацювання політик у економічній, податковій, бюджетній і монетарній сферах. Розробники DSGE ідуть шляхом врахування великої кількості шоків, яких налічується десять, і які характеризуються сорока невідомими параметрами. І все це надбудовано над лише сімома рядками середніх економічних показників наданих традиційною статистикою. Див. *Smets i Wouters (2002)*.

Цими шоками є: шок продуктивності (зміна загальної продуктивності факторів), інвестиційний шок, шок постачання робочої сили, шок вподобань споживачів, шок державних інвестицій, цінний шок, шок зарплат, шок вартості капіталу, сталий монетарний шок, тимчасовий монетарний шок.

Рядки статистичних даних включають: ВВП, особисте споживання, інвестиції, інфляцію, зарплату, зайнятість, та відсоткову ставку.

Blanchard (2016) визнає, що «Моделі типу DSGE [мають] ...серйозні вади» і їм доведеться «розділити поле з іншими підходами до моделювання». Втім, накреслені ним шляхи вдосконалення DSGE не передбачають вдосконалення обчислення технічного прогресу.

DSGE не обійшла увагою Велику рецесію 2008-2009 років і *Cúrdia та інші (2014)* надбудували ще один вид шоків, а саме – «великі шоки рідкої імовірності». Не виключено, що і промислова

революція буде вважатися у цій царині шоківим стрибком Загальної продуктивності факторів.

На додаток до всього викладеного, не можна не зупинитися на ще одній перевазі Здорового глузду над традицією. Це необхідність буквального і явного відображення того очевидного факту, що **основні фонди фізично вибувають** після спливу терміну їх експлуатації. Проте, як не дивно, абсолютно всі сучасні моделі ототожнюють фізичне вибуття капіталу з фінансовою амортизацією. Нібито реальні виробничі потужності починають прискорено танути і зникати одразу ж з моменту встановлення.

Ця здавалося б технічна дрібниця має принципове значення для схоплення коливань, які у значній мірі зумовлені дискретним характером вибуття потужностей. У той час як, пануюче припущення про безперервне вибуття капіталу, так миле серцю математиків, штучно згладжує реальну картину, яку потім намагаються виправити штучним накладанням стохастичних коливань.

Серед **кількісних досліджень України** можна виділити двадцятирічну розробку Інституту Кібернетики ім. В. М. Глушкова, де вирішена задача, які саме прогресивні технології (у термінах технологічних коефіцієнтів) мають бути розроблені, зважаючи на обмежені ресурси виділені «на науку», і на спеціальні вимоги до структури економіки України. Див. Михалевич і Сергиєнко (2005); *Sergienko, Mikhalevich et al (2014)*; Стецюк, Бортис та інші (2015). Цей доробок щодо аналізу наявних і перспективних технологій України міг би бути відповідно модифікованим для прикладання і до Четвертої промислової революції.

Крім того є спроби у напрямку явного відображення технічного прогресу, що здійснювалися під егідою Українського Журналу Економіст та деяких закордонних видань, див. Рябошлик (2004; 2007; 2008; 2016) і *Ryaboshlyk (2011; 2012; 2014)*.

Практичне впровадження описаних кількісних методів потребуватиме часу, тим не менше вже зараз можна накреслити приблизний якісний сценарій розвитку подій, спираючись на досвід радикальних змін і поворотів, що вже відбулися у розвинених країнах, і які імовірно прийдеється повторити і Україні. Цьому буде присвячено наступний розділ.

ВИСНОВКИ

Головний ризик четвертої промислової революції специфічний для України, це знову залишитись поза нею, як і поза тієї міні-революції, що супроводжувала кризу 2008-2009 років.

Прогнозування наслідків Четвертої промислової революції слід розглядати у контексті більш загальної задачі підвищення якості прогнозування та індикативного планування економіки України.

Серед методів найбільш адекватних задачі подвійної промислової революції, що стоїть перед Україною, можна виділити метод Явного і безпосереднього відображення технологічних стрибків

Першим кроком у напрямку організації кількісного прогнозування методом Явного відображення має стати започаткування своєрідної інвентаризації і моніторингу наявних і перспективних технологій разом з інвестиціями, яких вони потребують, системно охоплюючи усю економіку.

Паралельно з цим необхідно створювати відповідну аналітичну і обчислювальну інфраструктуру здатну «перетравлювати» обсяги зібраної інформації і окрім прогнозування виконувати аналізи типу «що буде якщо», які є важливими для індикативного планування та розробки політик пом'якшення або уникнення небажаних напрямків розвитку подій.

При цьому слід послідовно рухатися від простого до складного – від оцінок на макрорівні до його інтеграції з макрорівнем.