



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 зростання<sup>1</sup> 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 траєкторію<sup>2</sup> 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

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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 імпорт передових технологій ззовні став недоступним, і так само впав 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.

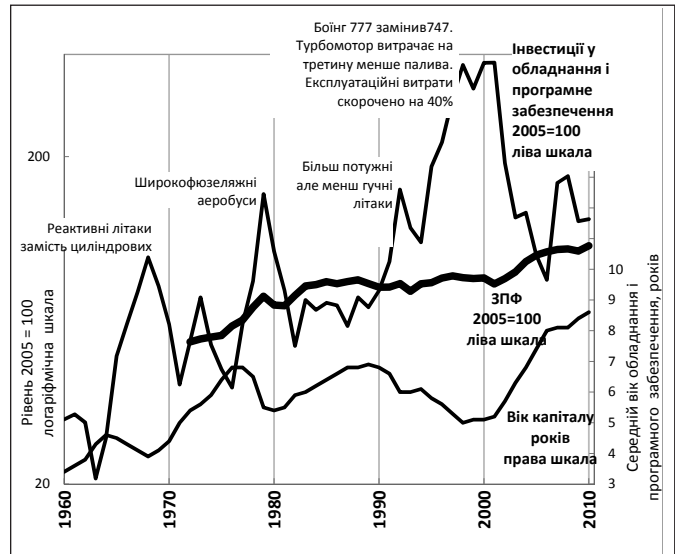
**Вимір, точніше ознака прогресу Гордона**, *Gordon (1990)* і **Фішера**, *Fisher (1999)*. Ці автори інтерпретують явище систематичного відносного здешевлення обладнання і устаткування як ознаку «удосконалення технології» і базують свої розрахунки інноваційного розвитку на цій сумнівній інтерпретації.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

## 2. МАКРОЕКОНОМІЧНІ ТЕНДЕНЦІЇ І ПОВОРОТНІ МОМЕНТИ ПРОВІДНИХ ЕКОНОМІК ПІД ВПЛИВОМ РАДИКАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗМІН

### 2.1. Економічні кризи як наслідок малих і великих промислових революцій

Попри те, що остання глобальна криза вважається унікальною і фінансовою, її реальні характеристики є цілком типовими і це найбільш яскраво проявляється у тому, що всі кризи супроводжуються **прискоренням зростання продуктивності**.

**Діаграма 2.1** ілюструє на даних США, починаючи від 70-х років, що всі кризи мають три логічно пов'язані особливості:

□ зростання продуктивності прискорюється з самого початку або раніше всіх інших індикаторів;

□ поворот до зростання виробництва відбувається раніше ніж поворот до зростання зайнятості, тобто певний час ріст забезпечується чисельністю, що зменшується;

□ відповідно, виробництво відновлює докризовий рівень значно раніше відновлення зайнятості.

З наведених прикладів привертає увагу «криза» 2001 року (**Діаграма 2.1d**), яка була лише кризою безробіття без будь якого падіння ВВП. Зрозуміло, що в основі лежала продуктивність. При цьому слід враховувати, що ми змушені користуватися даними традиційної статистики, яка показує середню продуктивність суміші і нових, і старих технологій, розрив між якими є ще більш помітнішим.

Велика Депресія теж відбувалася за цим сценарієм: тоді виробництво відновилося у 1936 році, а зайнятість – набагато пізніше.

Іншою реальною особливістю криз є кардинальні **зрушення структури економіки** спричинені зростанням продуктивності.

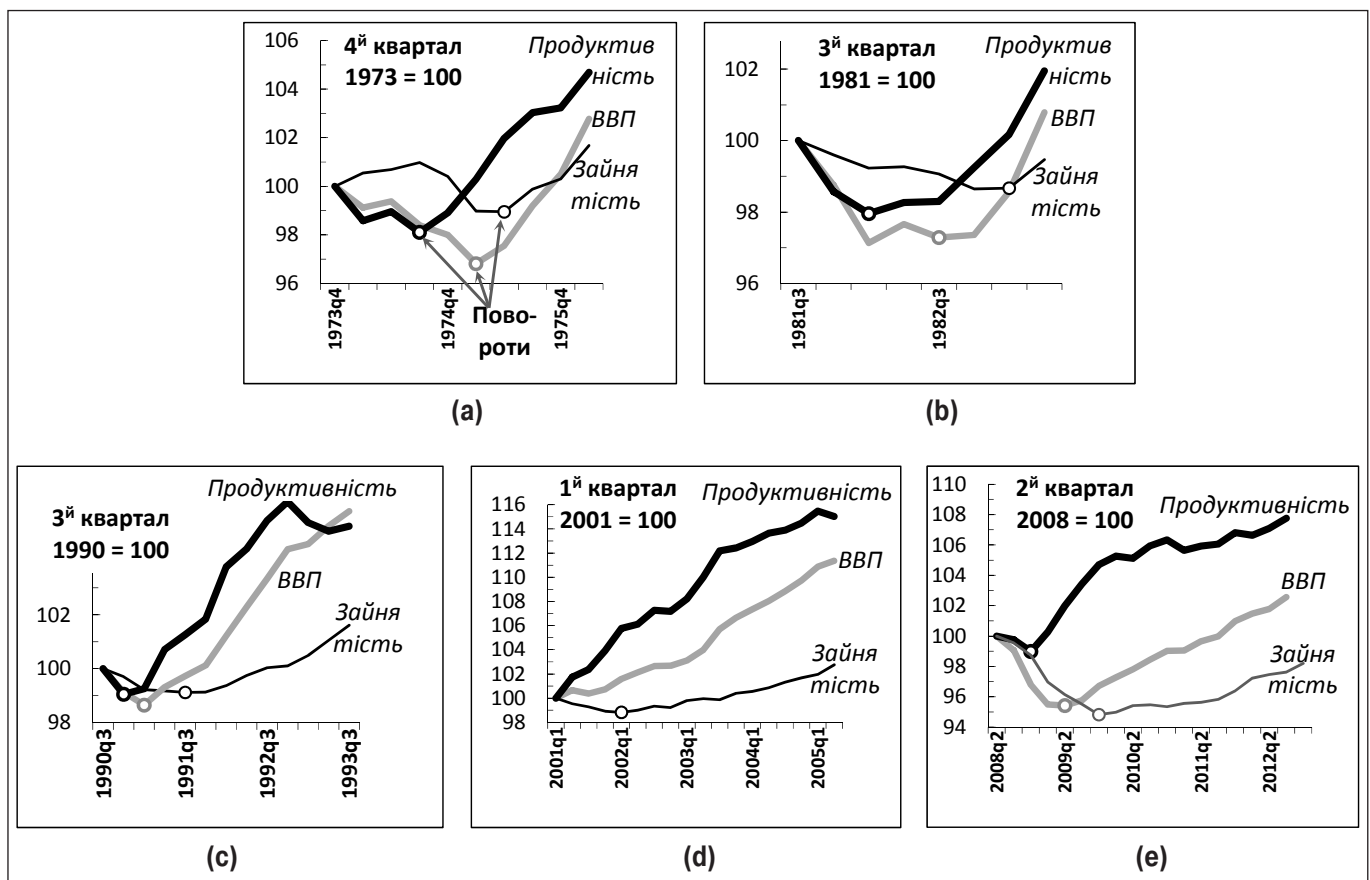
Ознакою структурних зрушень є **підвищення рухливості робочої сили** під час криз (**Діаграма 2.2**). Погодьтеся, що зростання безробіття на 1 мільйон набуває принципово різного економічного змісту від того, чи просто 1 мільйон втратив роботу і терпляче чекає нагоди повернутися; чи 5 мільйонів втратили, а 4 знайшли і відбуваються активні структурні переходи між галузями. Дійсність розвивається за останнім сценарієм. З Діаграми 2.2. видно парадоксальне явище: за криз різко зростає кількість тих хто *знайшов* роботу, і тільки тимчасове перевищення тих хто втратив призводить до тимчасового погіршення зайнятості.

Діаграма 2.2. Рухливість робочої сили під час криз похвалюється



Джерело: Statistics.gov.uk; UK claimant count, outflows; UK claimant count, inflows; total claimant count.

Діаграма 2.1. Прискорення продуктивності за криз



Джерело: Bureau of Labor Statistics, USA

Поглиблений аналіз, який провели *Groshen and Potter (2003)*, додатково підтвердив, що втрати роботи в основному пов'язані з переміщеннями робочої сили між галузями, а не з тимчасовими звільненнями у межах галузі.

Якісні зміни робочої сили у бік інтелектуальної діяльності можна бачити з явища «поляризації професій», див. *Jaimovich and Siu (2012)*. Так, на тлі загального падіння зайнятості за кризу, зайнятість інтелектуальних професій при цьому зростає (наука, технології та деякі інші), див. **Діаграму 2.3.**

Втім, незважаючи на те, що зростання інтелектуальних професій відбувається у відносному вимірі, у абсолютному вимірі тривають макроекономічні тектонічні структурні зрушення у бік третинного сектору в цілому, а саме – послуг. **Діаграма 2.4** показує, що докризова чисельність зайнятих відновилася у суттєво зміненій структурі і ще три мільйони осіб перейшли з виробництва речей на надання послуг. Це ще раз доводить, що післякризове відновлення і «одужання» ніяк не означає «воскресіння» такої ж самої економіки. І це також ставить під сумнів масове переконання, що причиною минулої кризи були фінансові бульбашки. Як це їм вдалося набулькати такі якісні структурні зміни та продуктивність.

Насправді все було навпаки, і це бульбашки луснули від реальних змін.

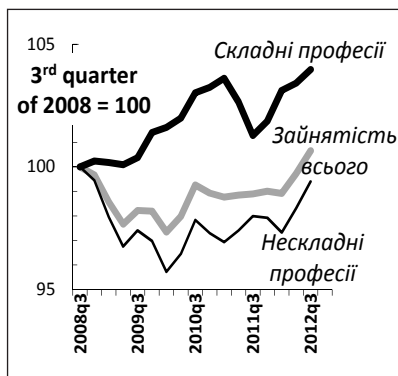
Більш детальна картина міжгалузевих переходів за період рецесії і відновлення показана на **Діаграмі 2.5A.**

Як видно, найбільший приріст зайнятості стосується не високих технологій, а звичайного людського добробуту і у Послугах з надання їжі і напоїв, тобто у працівників кафе, барів і ресторанів чисельність зросла майже на один мільйон. На додаток, споріднена з ними Торгівля їжею і напоями зросла на 123 тисячі осіб. Це контрастує з практично незмінною чисельністю у галузі виробництва їжі (скорочення на 3 тисячі). Образно кажучи, подачею страв займається набагато більше людей, ніж їх виробництвом. І це при тому, що намацати свою нішу у цій сфері не так вже й легко і з десяти знов відкритих ресторанів виживає лише один. Втім, в цілому людям подобається витратити зростаючі доходи на харчування поза домівкою і економіці нічого не залишається, як задовольняти ці примхи.

У групі лідерів також послуги освіти та охорони здоров'я.

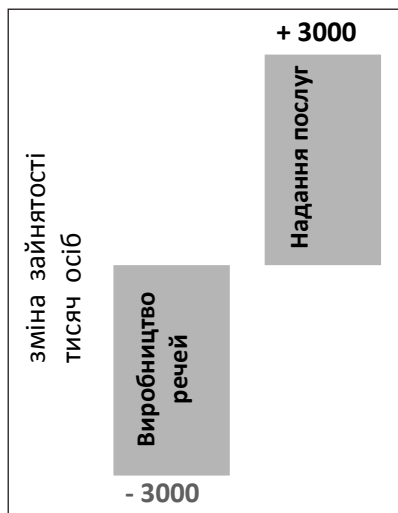
Розробки комп'ютерних систем та інші інформаційні послуги посідають лише третє місце і нижче.

Діаграма 2.3. Зайнятість за професіями



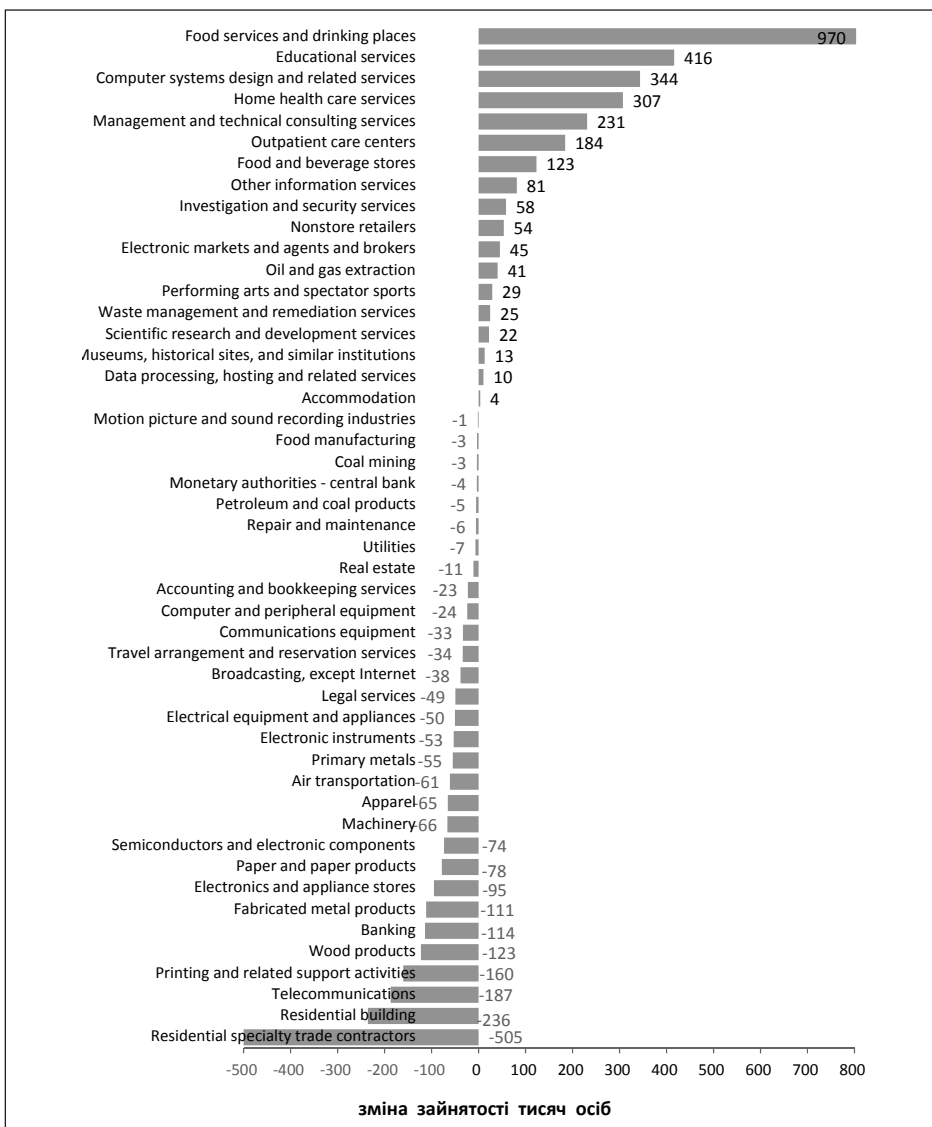
Джерело: Statistics.gov.uk

Діаграма 2.4. Зміна зайнятості по двох головних групах на момент відновлення докризової кількості зайнятих



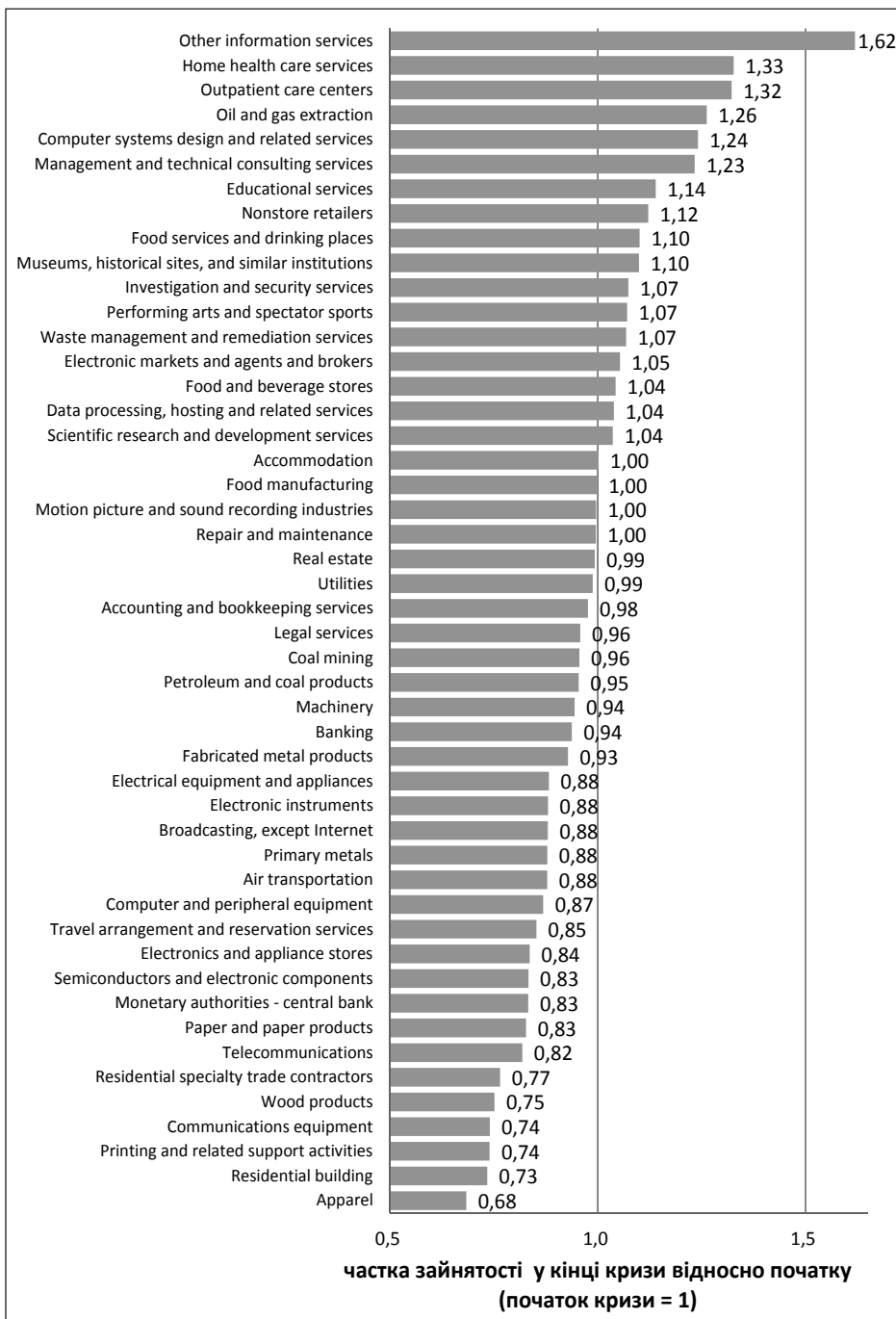
Джерело: Bureau of Labor Statistics, USA

Діаграма 2.5A. Зміна зайнятості по галузях у тисячах осіб від початку кризи до відновлення докризової загальної кількості зайнятих



Джерело: Bureau of Labor Statistics, USA

Діаграма 2.5В. **Зміна зайнятості по галузях у відносному вимірі від початку кризи до відновлення докризової загальної кількості зайнятих**



Джерело: Bureau of Labor Statistics, USA

Галузь Наукових досліджень та розробок перебуває майже у «нейтральній» зоні і зросла лише на 22 тисячі працюючих.

При цьому сфера високих технологій теж підкоряється закономірності, що речі відстають від послуг, і зайнятість у виробництві обчислювальної техніки, електроніки і напівпровідників скоротилася.

Зрозуміло, що скорочується і зайнятість щодо «звичайних» товарів. Антілідерами є спеціалізовані будівельні роботи та житлове будівництво; вироби з деревини, паперу, металу; машинобудування; одяг тощо.

Серед нечисленного переліку послуг, де зайнятість не зросла а скоротилася, привертають увагу банки, які звільнили 114 тисяч осіб.

Відносні зміни частки зайнятості по галузях показано на **Діаграмі 2.5В**. По темпах зростання, вже дійсно, серед лідерів Інформаційні послуги і Комп'ютерні системи, хоча загальна картина суттєво не змінилася – перш за все розвиваються послуги для безпосереднього споживання, тобто ті, що визначають підвищення добробуту. Сюди, крім іншого, відносяться медицина, освіта, розваги тощо.

Також привертає увагу прискорене зростання зайнятості у електронній торгівлі на фоні скорочення у всій торгівлі. Зокрема, одне з найглибших скорочень (мінус 16%) зазнала зайнятість у звичайних магазинах електроніки і побутової техніки, що логічно узгоджується з тим, що хто користується комп'ютерами і електронікою, той і більше купує її через інтернет.

З цих явищ видно помилковість поняття «криза перевиробництва», оскільки суцільним перевиробництвом це виглядає лише у очах тих, де відбуваються скорочення.

Загалом, у основі описаних прискорених структурних зрушень у часи криз лежить продуктивність. Так, у промисловості і сільському господарстві продуктивність зростає такими темпами, що досягнуто насичення продуктами цих галузей, а по деяких позиціях потреби навіть забезпечуються чисельністю, що скорочується. З іншого боку, у послугах переважає менш продуктивна ручна праця, яка поки що важко піддається автоматизації. Одним з наслідків цього, у повній відповідності з трудовою теорією вартості, є те, що послуги постійно дорожчають відносно речей. Крім того відбувається масове спрямування звільненої і додаткової робочої сили на послуги, і поки офіціантів і прибиральниць не замінять роботи, зайнятість буде забезпечуватися саме цією

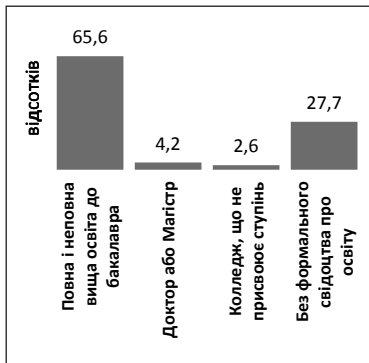
сферою. Четверта промислова революція може радикально перевернути ситуацію і тоді, одним з головних порятунків від масового безробіття могло б стати різке скорочення робочого часу.

Крім зайнятості по галузях, представляє інтерес зайнятість за професіями по всій економіці. Це важливо для попередньої оцінки загальних потреб у освіті і перекваліфікації безвідносно того, у якій конкретній галузі буде потім працювати інженер, юрист тощо.

Спочатку, перед тим як розглянути зайнятість, розглянемо структуру вакансій робочих місць у аспекті вимог до **кваліфікації** претендентів, **Діаграма 2.6**. Як видно, дві третини вакансій вимагають повної і неповної вищої освіти до рівня бакалавра. Вчені (доктори і магістри) можуть претендувати на 4,2% вакансій.



**Діаграма 2.6. Структура вакансій робочих місць у аспекті вимог до кваліфікації претендентів, 2015 рік**



Джерело: Bureau of Labor Statistics, USA

професії мають шанси працювати згідно диплому нижче середнього. Менеджери і фінансисти посідають по 5% всіх зайнятих (при цьому частка менеджерів фігурує серед антілідерів по темпах скорочення, див. також **Діаграму 2.8**), а юристи – і зовсім посідають лише 0.8%. У той же час медики – майже 10%.

Характерно, що навіть у розвиненій країні сьогодні ще зберігається значна потреба у некваліфікованій праці і 27,7% вакансій, переважно у послугах, не вимагають будь якого документального підтвердження освіти.

Тепер розглянемо структуру зайнятості за професіями по всій економіці. Як видно з Діаграми 2.7, українське захоплення вчитися на менеджера, фінансиста або юриста є надмірним і у розвинених країнах ці

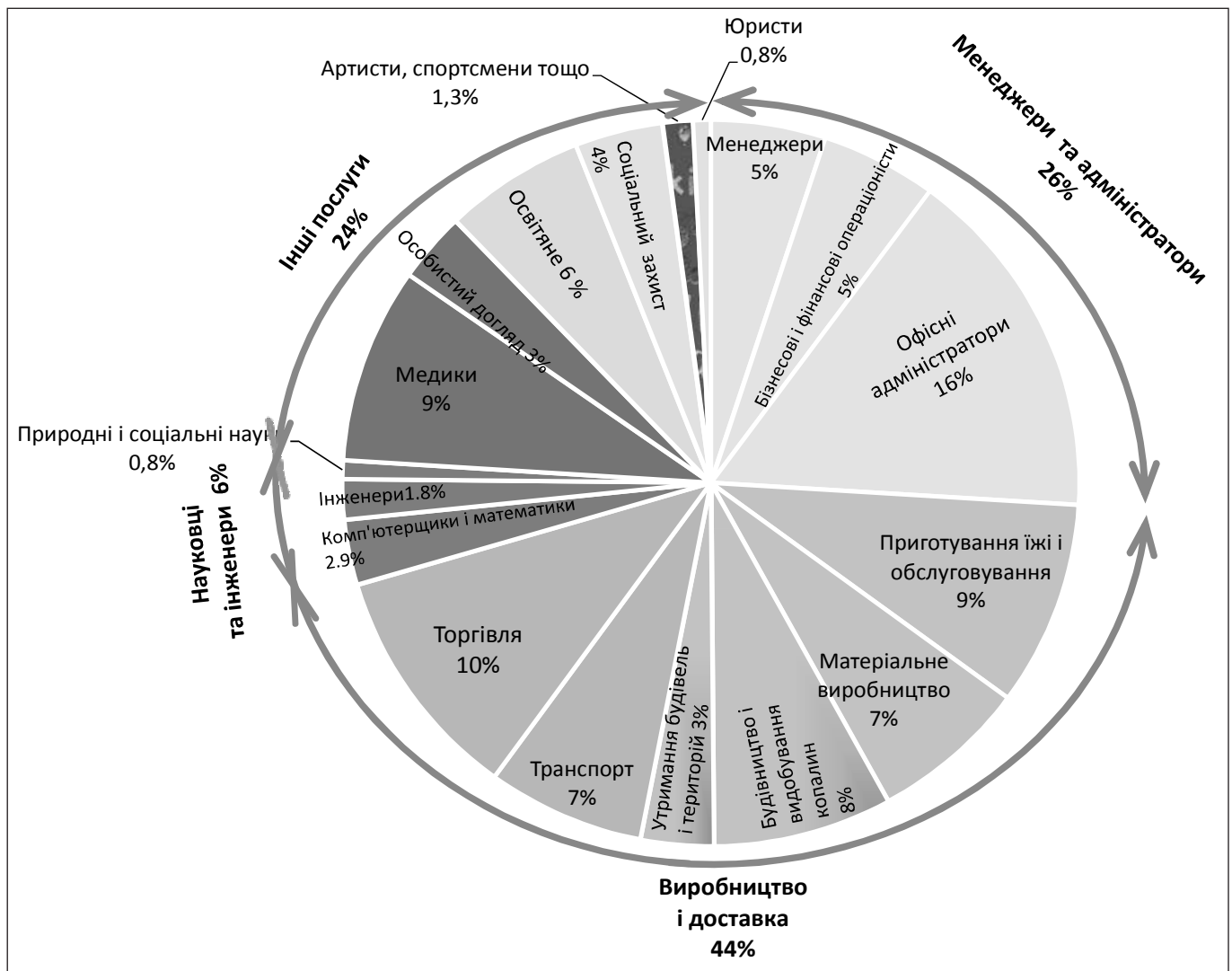
Якщо взяти укрупнені групи, то керують, адмініструють і виконують господарсько-фінансові операції більше чверті зайнятих (26%). Виробництвом і доставкою (транспортування, зберігання, продаж) займається 44%, у тому числі безпосередньо творять матеріальні цінності (у будівництві, сільському господарстві і промисловості) лише 15%, з них виробництвом займається 7%, чия продуктивність є і найвищою. Сюди також віднесено і сільське та лісове господарство з рибальством. Тут безпосереднім виробництвом зайнято аж 0.3% або 450 тисяч осіб.

Науковці та інженери посідають лише 6% (з них більше половини – комп'ютерщики і математики), але, треба вірити, що вони вагомо впливають на усі інші групи. Решту 24% посідають інші послуги де привертає увагу те, що лікуванням і персональним наглядом займаються удвічі більше осіб, ніж освітою.

Зрозуміло, якщо заглибитись від всієї економіки до галузей, то кожна галузь матиме власні особливості щодо складу зайнятих у ній професій, проте їх відображення було б надто громіздким.

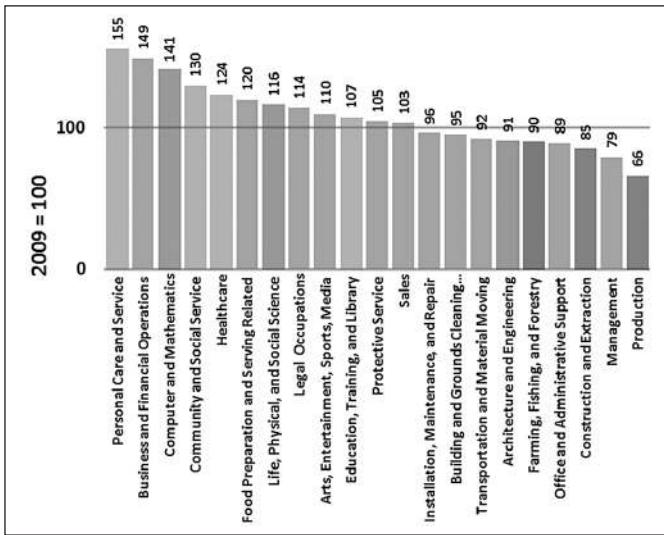
**Діаграма 2.8** додатково показує зрушення у структурі професій. Найбільше зростає вага особистого нагляду, медицини та інших соціальних професій, далі йдуть професії «технічного прогресу» пов'язані з комп'ютерами, математикою, наукою, разом з тим, при цьому частка архітекторів та інженерів скоротилася на 9%.

**Діаграма 2.7. Структура зайнятості за професіями по всій економіці, 2015**



Джерело: Bureau of Labor Statistics, USA

Діаграма 2.8. Зміни частки професій у 2015 році відносно 1999 року

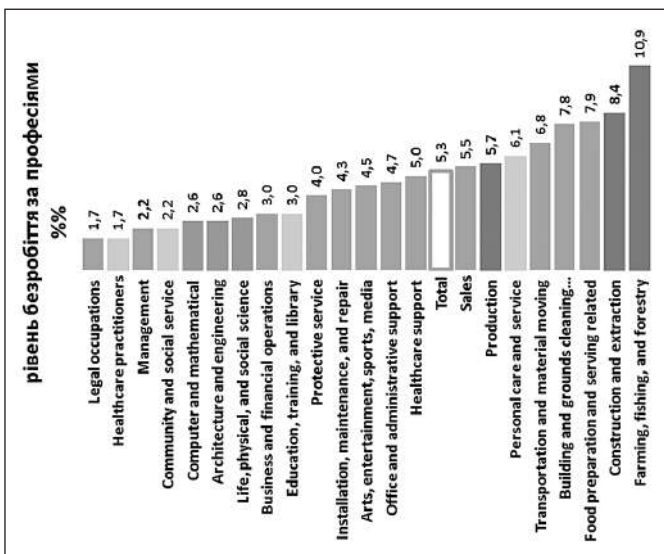


Джерело: Bureau of Labor Statistics, USA

Найбільшого спаду зазнали професії, що займаються промисловим виробництвом, їх частка скоротилася на третину (на 34%), крім того скоротилися інші професії, що виробляють речі, а саме: Сільське господарство (мінус 10%) і Будівництво та Видобуток корисних копалин (мінус 15%). Ця група помічена темно-сірим кольором.

Діаграма 2.9 показує рівень безробіття за професіями і приблизно підтверджує інтуїцію, що зони структурних скорочень є і зонами підвищеного ризику безробіття.

Діаграма 2.9. Рівень безробіття за професіями, 2015

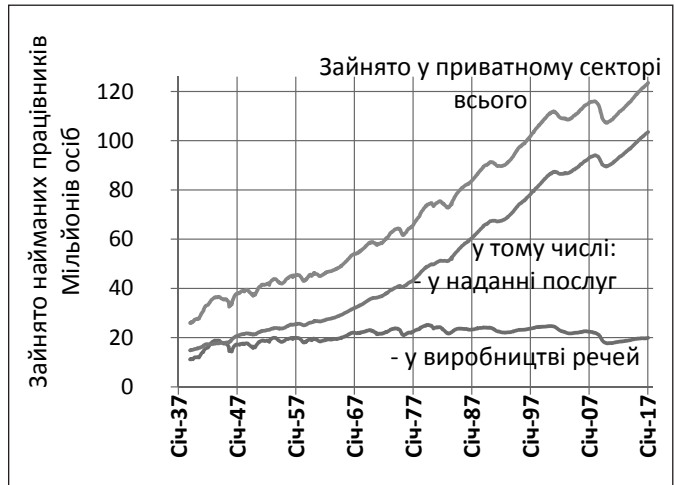


Джерело: Bureau of Labor Statistics, USA

## 2.2. Довгострокові тенденції розвинених економік, як зразки для можливого наслідування Україною

Крім аналізу світового досвіду кардинальних поворотів, для України також важливо звернути увагу на той довгий шлях, що пройшли економіки розвинених країн, маючи на увазі, що принаймні по деяких «стежках» цього шляху можливо теж прийде до нас. Крім того, це допоможе краще зрозуміти описані вище повороти, коли вони будуть розглянуті на фоні більш довгих періодів часу.

Діаграма 2.10. Динаміка зайнятості по двох головних групах (весь приріст зайнятості спрямовується у послуги)



Джерело: Bureau of Labor Statistics, USA

Перш за все, привертають увагу довгострокові макроекономічні зрушення у структурі зайнятості, див. **Діаграму 2.10**. Так, у 30-х роках минулого сторіччя чисельність зайнятих у сфері послуг зрівнялася з чисельністю у виробництві речей, після чого чисельність у виробництві речей вже майже 80 років залишається приблизно стабільною навколо рівня у 20 мільйонів осіб, і весь цей довгий час практично увесь приріст робочої сили спрямовувався у сферу послуг. В результаті, наданням послуг зараз зайнято у п'ять разів більше ніж виробництвом.

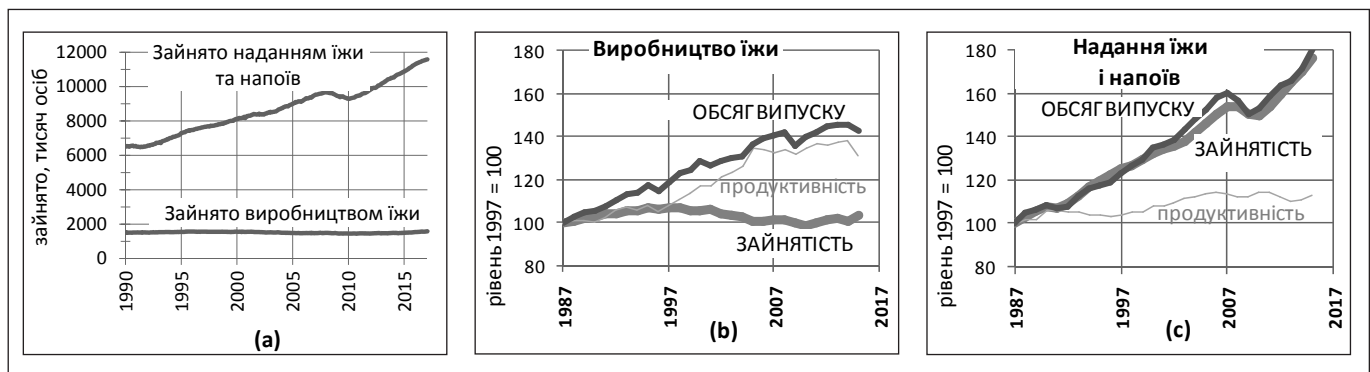
Проте, відставання у зайнятості не означає таке ж відставання у обсягах виробництва через те що продуктивність у виробництві речей є набагато вищою. Це можна найбільш наочно побачити на прикладі порівняння виробництва їжі з послугами з надання їжі.

Як видно з **Діаграми 2.11(a)**, зайнятість у цих галузях має таку ж загальну картину, як і по відповідних секторах у цілому (в секторі речей і секторі послуг). Тобто, зараз поданням їжі займається у шість разів більше осіб ніж її виробництвом; і цей розрив продовжує розширюватися на фоні того, що чисельність у виробництві їжі тримається практично незмінною на рівні півтора мільйони осіб.

Але це не означає такого ж відставання у обсягах виробництва, оскільки одночасно існує протилежний розрив продуктивності, див. **Діаграми 2.11(b) і (c)**. Так, у сфері надання їжі динаміка виробництва цих послуг повторює динаміку зайнятості, що свідчить про майже повну відсутність зростання продуктивності. У той час як у сфері виробництва їжі картина є протилежною і там майже все зростання виробництва забезпечується зростанням продуктивності (за, як вже підкреслювалось, майже незмінної чисельності). В результаті, послуги, випереджаючи виробництво по зайнятості на 80%, випереджають по обсягах випуску лише на 25%, **Діаграми 2.11(b) і (c)**.

Таке явище *деіндустріалізації*, тобто насичення суспільства промисловою продукцією, є типовим для розвинених країн. Так у Франції за десяток років з 2000 по 2011 випуск промисловості залишався майже незмінним (+1,4%), а у Британії навіть відбулося скорочення (-6,4%). З іншого боку, наздоганяючи економіки ще не завершили попередньої стадії індустріалізації і продовжують нарощувати промислове виробництво. Тут безумовним лідером є Китай, де за той же період промисловість зросла у 3,5 рази або понад 10% за рік.

Діаграма 2.11. **Виробництво компенсує відставання чисельності випередженням продуктивності (порівняння Виробництва їжі з Послугами з надання їжі)**



Джерело: Bureau of Labor Statistics, USA

З наведеного видно, що структурні зміни економіки відбуваються в результаті взаємодії технічних досягнень з «примхами» споживачів; тобто в залежності від того, яким чином підвищення продуктивності використано для підвищення добробуту. А останнє не зводиться до простого збільшеного споживання у незмінній структурі, тому, що діють чинники перенасичення і недонасичення.

Таке, побудоване «на прогресі і добробуті», розуміння того, як працює економіка, виглядає більш правдоподібним, ніж горезвісна парадигма попиту і пропозиції. Це у свою чергу відкриває можливість для більш правдоподібного прогнозування як структурних, так і цінових змін, що важливо, зокрема, для визначення потреби у перенавчанні і перекваліфікації.

Також звернемо увагу на те, що окрім підвищення добробуту від збільшення споживання і навіть насичення матеріальними благами, ще одним очевидним соціальним наслідком підвищення продуктивності є **збільшення вільного часу**.

Це проявляється як у скороченні робочого часу, так і часу на домашні роботи.

По-перше, як показує **Діаграма 2.12**, від середини минулого сторіччя продуктивність праці зросла у 5 разів і за той же період робочий тиждень скоротився більше ніж на 5 годин. Привертає увагу, що період прискорення продуктивності у десятиріччя з 1996 по 2006 роки супроводжувався і скороченням робочого тижня більш ніж на годину.

А якщо б робочий тиждень залишався незмінним, то безробіття сьогодні потроїлося б і було б більшим на 17 мільйонів осіб, а рівень безробіття сягнув би 16%.

Діаграма 2.12. **Зростання продуктивності супроводжується скороченням робочого тижня**



Джерело: Bureau of Labor Statistics, USA

З цього також видно, що скорочення робочого дня може використовуватись як один з перевірених інструментів політики щодо промислової революції.

По друге, небувале розширення «громадського харчування» та інших послуг означає звільнення особистого часу, що витрачається на «стояння за плитою», прибирання та інші клопоти по домашньому господарству.

Нагадуємо, що ці та інші прояви підвищення добробуту стали можливими завдяки тому, що продуктивність праці у промисловості і сільському господарстві зростала такими темпами, що спочатку відбулося насичення продуктами цих галузей, а потім їх випуск почав зростати повільніше в основному відповідно до зростанню населення.

## 2.2. Проблема розподілу плодів промислових революцій між працею і капіталом

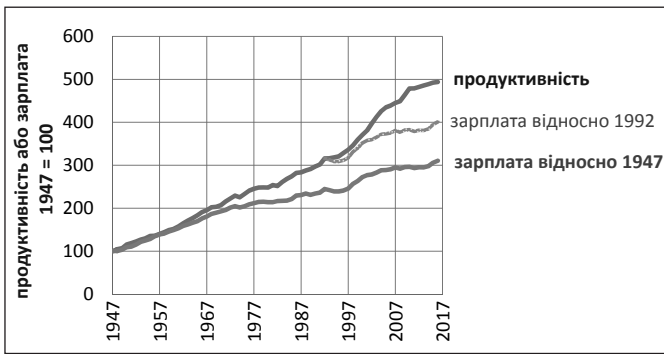
Капітал є необхідним началом у господарському житті, без якого не може розгорнутися праця, але він може перетворитися у самодовільне відсторонене начало, і тоді він випадає з органічної ієрархії  
*Бердяєв «Філософія Нерівності» 1923*

Як це не дивно, а проблему низьких несправедливих зарплат розвинені країни обговорюють набагато жвавіше і гостріше, ніж Україна. Після марксистської «анафемі» будь якому прибутку ми впали у іншу крайність, і будь яку зарплату «освячуємо» тим, що, мовляв, саме такою і повинна бути «рівновага». Втім, як би там не було, хоча несправедливий розподіл плодів промислової революції, як і самі плоди, на сьогоднішній день нам не загрожують, залишається проблема розподілу того, що є. Отже, поглянемо як це виглядає на Заході.

**Діаграма 2.13** наочно ілюструє суть проблеми: з 60-х років зростання зарплат систематично відстає від зростання продуктивності, що означає систематичне зниження частки «пирога» національного доходу, що дістається зарплаті. При цьому, від того, що інколи трапляються тимчасові періоди, коли зарплата крокує у ногу з продуктивністю (на Діаграмі це показано відносно 1992 року), загальна картина не змінюється.

З цього видно, що окрім підвищення зарплати за рахунок продуктивності праці, ще існує чималий потенціал підвищення за рахунок більш справедливого розподілу доходу. Це викриває брехливість заідеологізованого поняття «інфляція зарплат», мовляв, зарплати без продуктивності це лише інфляція. Насправді

Діаграма 2.13. Зарплата відстає від продуктивності і частка зарплати у НД скорочується



Джерело: Bureau of Labor Statistics, USA

це означає, що товари та послуги придбають інші групи, класи суспільства за ті ж ціни.

Оскільки тут як ніде все упирається у матеріальні інтереси, то і теорії зарплатні як ніде затуманені. Були часи, коли вважалося, що зарплатня визначається мінімальним споживчим кошиком і на цій основі запевняли, що дешевий хліб є шкідливим для народу, бо від цього впаде його зарплатня.

Сучасний вульгарний маржиналізм до подібного крутіства не звертається, проте натомість запропонував на стільки абстрактну і далеку від реальності схему визначення заробітної платні, що фактично залишив зарплату на поталу «дикому ринкові».

Згідно цієї схеми зарплатня дорівнює продукту створеному останнім, найгіршим працівником фірми, мовляв, платня повинна бути такою щоб останній працівник міг на неї викупити назад створений ним продукт.

На це, наприклад, Оппенгеймер, *Oppenheimer, (1943)* поставив просте запитання: а як на практиці керівник може визначити продукт останнього працівника. Проте, це те, чому ще досі вчать студентів в Україні.

На нашу думку, слід взяти за основу ті підходи, які вважають пошуки точних формул марними і виходять з простої істини, що зарплатня не формалізується і визначається відносною потужністю сторін що домовляються – робітника і хазяїна. Цієї думки був, зокрема, ще Адам Сміт, згідно *Kurz and Salvadori (2003)*. У наш час очевидно, що потужність «робітника» уособлюється у профспілках.

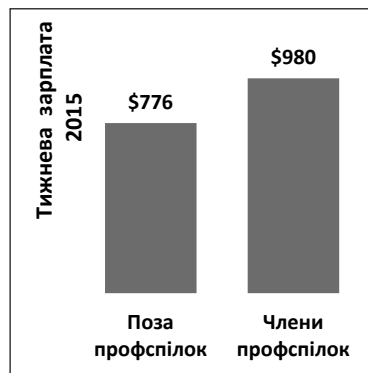
Цікаво відмітити, що Альфред Маршалл, *Marshall (1890)*, батько-засновник сумнівної парадигми попиту і пропозиції, коли дійшло до питання про розподіл, то тут він теж змушений був визнати, що ця задача формалізації не піддається і для конкретного визначення не залишається нічого іншого, як йти шляхом «суперечок і торгу».

Виходить, що «діти Маршалла» не послушалися «батька» і все ще намагаються визначити «ціну робочої сили» через неіснуючі і невидимі криві попиту і пропозиції.

Між тим, існуючі і видимі факти свідчать, що члени профспілок отримують зарплатню на чверть вищу від тих, хто поза профспілками, **Діаграма 2.14.**

На додаток до цього, чимало авторів, наприклад *MacEwan and Miller (2011)*, довели обернену залежність між членством у профспілках і перекосами у розподілі доходу спільно створеного пра-

Діаграма 2.14. Зарплатня членів профспілок на чверть вище від інших



Джерело: Bureau of Labor Statistics, USA

цею і капіталом, як це показують видимі криві на **Діаграмі 2.15.** Тобто, підйом робітничого руху асоціюється з меншими перекосами у розподілі, а спад – з більшими.

Це так вразило одного з коментаторів, що він запропонував вивісити Діаграму 2.15 у всіх класах шкіл по всій країні.

Ця Діаграма показує, що на **1% найзаможніших** осіб, у різні роки припадало від 9 до 23% Національного Доходу, відповідно решті 99% залишалося від 81 до 77%. Це також означає перевищення душевого споживання 1% багатих над усіма іншими від 10 до 30 разів. З них найменший перекис був у 1945-1980 роках, коли спостерігалася і найбільш висока юніонізація (частка робітників об'єднаних у профспілки). А гострою проблемою останніх сорока років є невпинне перебирання багатіями частки того, що раніше належало іншим.

Крім того, *Economic Policy Institute (2012)* і також Пікеті, *Piketty (2014)*, автор бестселера останніх років, додатково навели дані, що якщо взяти не 1%, а **10% найзаможніших**, то у різні роки цій групі надходило від 32 до 50% національного доходу, і відповідно їх душеве споживання перевищувало решту від 4-х до 9-ти разів.

Пікеті звернув увагу, що це також означає, що починаючи з 1980-х років 10% найзаможніших поступово відібрали у решти населення США понад 15% національного продукту. При цьому найзаможнішим надходило три чверті приросту продукту, решті чверть. В результаті, доходи решти 90% майже стагнували, зростаючи менш ніж на пів відсотка за рік. З таким напрямком внутрішнього перетоку благ між соціальними групами навряд чи можна погодитися. Навіть беручи до уваги, що не-

рівність є закономірним явищем, а зрівнялівка недопустима, ці цифри вражають, вважає Пікеті.

Отже, хоча марксистського перебільшення про суцільну експлуатацію всіх трудящих не існує, натомість все ще існує давня проблема несправедливого розподілу благ спільно створених працею і капіталом.

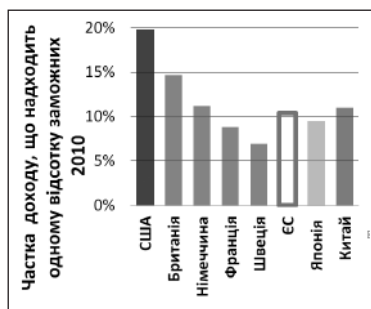
Нарощування частки національного «пирого», що перебирають на себе заможні, нажалі є глобальною тенденцією останніх

Діаграма 2.15. Підйом участі у профспілках асоціюється з меншими перекосами у розподілі доходу



Джерело: MacEwan A. and Miller J. (2011) *Economic Collapse, Economic Change: Getting to the Roots of the Crisis*. M.E. Sharpe

Діаграма 2.16. Частка доходу, що надходить одному відсотку заможних



Джерело: Thomas Piketty (2014). *Capital in the Twenty-first Century Account*. Harvard University Press.

2009 років. При цьому набуло поширення припущення, що це є причиною і самої кризи. Так, книга згаданих авторів МакЕвана і Міллера, *MacEwan and Miller (2011)*, вийшла з зачіпливим підзаголовком «Дійти до коренів кризи». Книга професора Гелбрейта, *Galbraith (2012)*, котрий виступав і у Києві, має назву «Нерівність і нестабільність». Пікеті припускає, що причиною може бути стагнація доходів груп з низькими і середніми доходами. Аналогічна позиція у Бранкачіо і Фонтани, *Brancaccio and Fontana (2011)* та деяких інших дослідників.

Тут ми стикаємося з нажаль нерідким випадком хибної логіки. Цілоком погоджуючись з існуванням проблеми надмірної нерівності і небажаності, щоб Четверта промислова революція призвела до поглиблення цих перекосів, слід також визнати, що при цьому тут годі докопуватись ще і до коренів криз.

По-перше, ця думка базується на припущенні, що у багатих така сила грошей, що вони вже не знають куди їх подіти, а це невірно. Ця теза бере початок ще від Мальтуса, котрий вважав, що так званий «недостатній попит» виникає від того, що «верстви з високими доходами не витрачають їх повністю», згідно повідомлення Кейтса, *Kates (2010)*.

По друге, якщо надмірна нерівність спостерігається на протязі десятиріч, то де тоді і така ж вічна депресія? – запитує Ротбард, *Rothbard (1995)*.

Зрозуміло, що у перспективі проблема розподілу плодів стрибкового зростання продуктивності постане і перед Україною. А поки-що, маємо ще більшу нерівність, і ще менше, майже відсутнє її усвідомлення. Покажемо це лише на одному кейсі/прикладі.

На ВАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат» на весь фонд зарплатні разом з відрахуваннями на соціальні заходи припадає лише дев'ять частина від доходу, створеного на підприємстві, і, відповідно, лівова частка доходу припадає на надприбутки, **Діаграма 2.17.**

Водночас у аналогічних галузях розвинених країн частка найманих працівників у розподілі «пирога» є вищою більш ніж у 2 рази. Отже, український робітник відстав від свого західного колеги не тільки абсолютно, а й відносно.

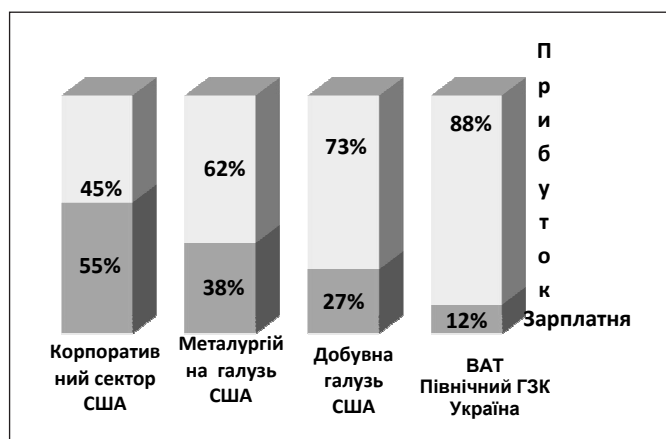
Внаслідок таких перекосів стала можливою така вкрай ненормальна ситуація, коли фонд дивідендів випередив фонд зарплатні, **Діаграма 2.18.** При цьому ще одним проявом перерозподілу на користь багатіїв є найнижча у світі ставка оподаткування дивідендів в Україні, у 5%, і не випадково чималою статтею доходів депутатів Верховної Ради є саме у формі дивідендів.

Якби українські трудящі добилися наближення хоча б до порцій розподілу доходу розвинених країн, то середня зарплатня

десятиліть, хоча у різних країнах вона проявляється з різною гостротою. **Діаграма 2.16** показує частку, що надходить одному відсотку станом на 2010 рік.

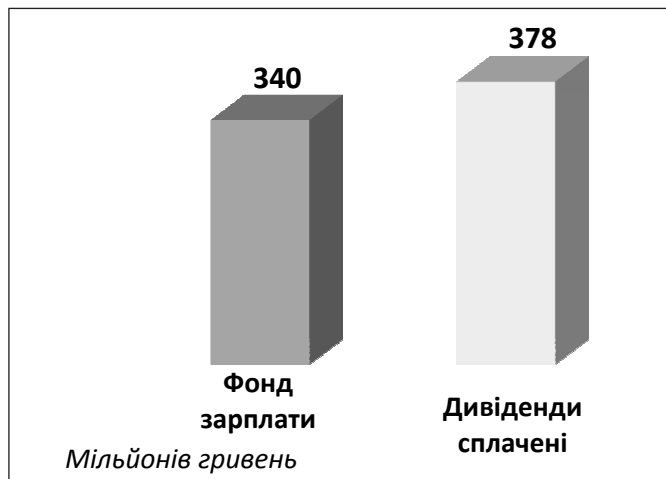
На несправедливість існуючого розподілу між працею і капіталом і на несумісність цього явища з нині пануючою ідеологією соціального партнерства і солідаризму стали особливо звертати увагу у зв'язку з кризою 2008-

Діаграма 2.17. Розподіл Спільно Створеного Доходу між Працею і Капіталом, 2008



Джерела: Державна комісія з цінних паперів та фондового ринку; The US Department of the Treasury, Internal Revenue Service (Returns with Net Income, Balance Sheet, Income Statement, Tax, and Selected Other Items).

Діаграма 2.18. Дивіденди перевищують Фонд Зарплати?! ВАТ Північний ГЗК, 2008



Джерело: Державна комісія з цінних паперів та фондового ринку

на комбінаті була би удвічі більшою (доречі, у гірничій промисловості США зарплата складає 3 500 доларів за місяць, 2008). Парадокс таких підприємств, що хоча продукція реалізується за світовими цінами, до світових зарплат переходити не поспішають.

Однією з причин такого стану справ є слабкість і формальність укладання соціальних угод в Україні. Поряд з активними політичними протестами дуже мало чути про протести проти самоуправства хазяїв, конфлікти між профспілками і власниками, звернення до третейських судів тощо.

Все це свідчить, що наш вільний профспілковий рух ще не зовсім позбавився духу «школи комунізму». Тут доречно згадати історичний анекдот: коли Черчілль поскаржився, що газета *Труд* публікує проти Великобританії, то Сталін відповів, що *Труд* є органом вільних профспілок і ніякої влади над ними у нього немає.

Зі всього цього видно, що давно пора привести господарську практику у відповідність з задекларованою ідеологією соціального партнерства і солідаризму. Працівника більше не можна обліковувати, як такий же бездушний фактор виробництва, як і машину. Якщо продукт солідарно і по-партнерськи спільно створюється працею і капіталом, то і ділити його теж слід спільно

і по-партнерськи. Між тим, фінансові результати своїх підприємств працівникам часто невідомі.

Конкретно це означає, що практику переговорів про зарплату у трудових угодах слід перевести у площину розподілу спільно створених благ. Для цього показник доходу (доданої вартості), який доречи інтегрує у собі і продуктивність, слід оприлюднювати не тільки по економіці у цілому, а і по кожному підприємству; і відповідно оприлюднювати пропорції розподілу.

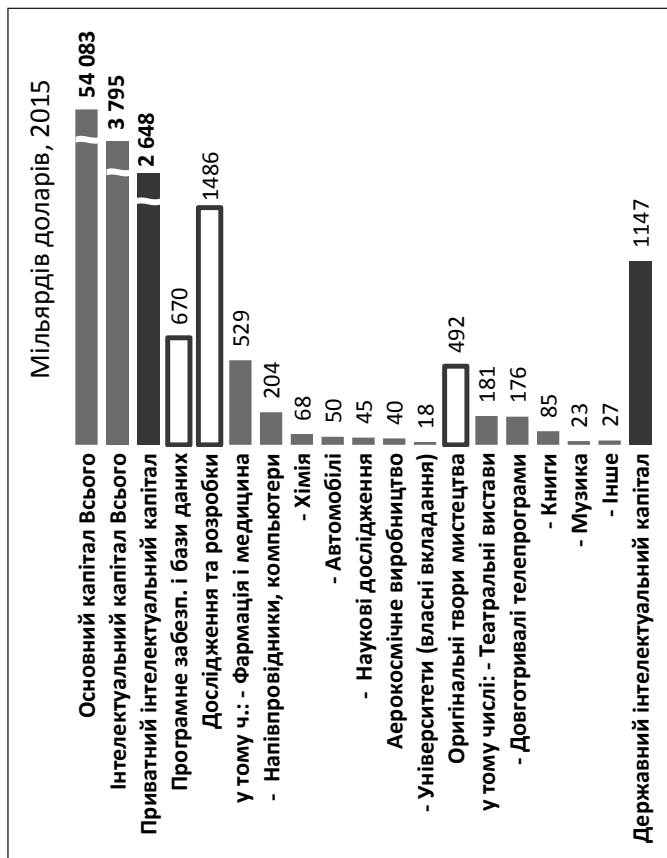
Технічно це не є проблемою, залишається лише прийняти організаційне і політичне рішення.

### 2.3. Тенденції нагромадження інтелектуального капіталу

Іншою довгостроковою тенденцією, яка є підґрунтям розглянутого прискореного зростання продуктивності, є випереджаючий **ріст інтелектуального капіталу (продуктів інтелектуальної власності)**. Це є проявом ролі науки як безпосередньої виробничої сили і тут накопичується та критична маса інтелекту, яка забезпечує базу для Четвертої промислової революції.

До продуктів інтелектуальної власності відносять ті витрати на дослідження та розробки, програмне забезпечення та бази даних, оригінальні твори літератури та мистецтва тощо, які використовуються більше року. Типовий склад наявного інтелектуального капіталу наведено на **Діаграмі 2.19А**. Привертає увагу, що накопичений інтелектуальний капітал у розробках програмного забезпечення (у нематеріальній формі) значно більший, ніж у розробках комп'ютерів (ніж у матеріальній формі). І що серед промислових галузей явним лідером є Фармація і медицина. Крім того, значний інтелектуальний капітал накопичено у Державному секторі, куди зокрема входить і «інтелект» державних університетів і коледжів.

Діаграма 2.19А. Обсяг Інтелектуального капіталу (продуктів інтелектуальної власності), США, 2015



джерело: U.S. Bureau of Economic Analysis (BEA)

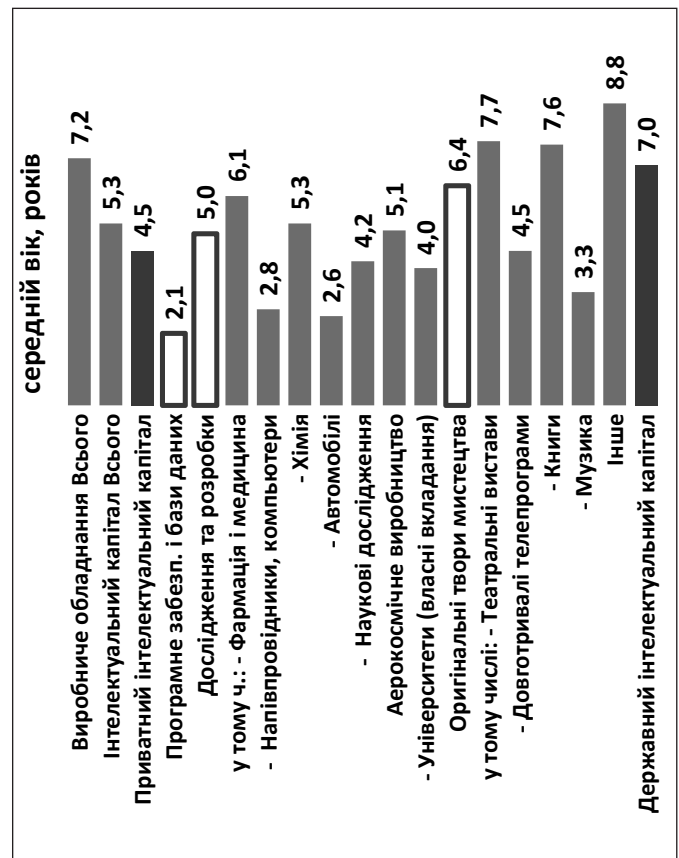
Як найбільш динамічний вид капіталу, що швидко застаріває і оновлюється, «інтелект» відповідно і менше залишається у експлуатації, **Діаграма 2.19В**. Найменший середній вік у розробок, що стосуються програмного забезпечення (2,1 років), комп'ютерів (2,8 років), автомобілів (2,6 років) і музикальних творів (3,3 років).

Тепер розглянемо весь інтелектуальний капітал у порівнянні з «неінтелектуальними» капіталами щодо інвестицій, потім – щодо всього обсягу постійного капіталу.

**Діаграма 2.20(а)** показує структуру інвестицій у всі види постійного капіталу, на протязі майже сторіччя, а **Діаграма 2.20(б)** – абсолютні обсяги інвестицій у незмінних цінах. Як видно, будучи спочатку майже відсутніми, інвестиції у інтелектуальний капітал прискорено зростають за практично ідеальною експонентою, яка навіть за криз не скорочується. В результаті, поточні інвестиції у інтелект приблизно зрівнялися з інвестиціями у обладнання і випередили промислові будівлі і споруди. З цього, доречи, видно загальний випереджаючий розвиток більш активних елементів капіталу.

Якщо поглянути на решту складових, то привертає увагу, що на протязі всього цього довгого періоду вкладання у безпосереднє особисте споживання залишалось найбільш стабільним і його частка трималася приблизно на рівні 40%, за винятком світових війн і Великої депресії. До цієї групи входять інвестиції у житло і у придбання особистих автомобілів та інших виробів тривалого використання. І хоча ці суб-складові суттєво змінюються, їх сумарна частка, як вже підкреслено, залишається приблизно стабільною. Це ще раз підтверджує неухильну орієнтацію економіки на добробут, а що народу добре він вирішує сам, і останнім часом перевага

Діаграма 2.19В. Середній вік Інтелектуального капіталу (продуктів інтелектуальної власності), США, 2015



джерело: U.S. Bureau of Economic Analysis (BEA)

надається не стільки новим будинкам, скільки облаштуванню старих всілякою побутовою технікою та автомобілям.

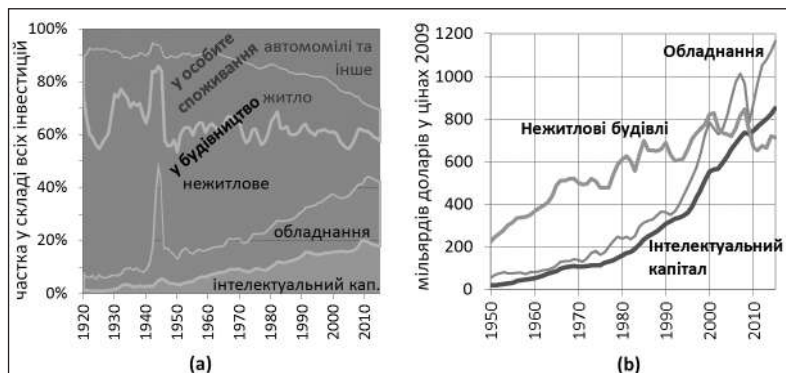
Інша тенденція полягає у скороченні частки будівництва (як житлового, так і промислового). Стосовно житла це можна інтерпретувати як наближення до насичення, а стосовно не-житла – як підвищення ефективності виробництва. Як видно з **Діаграми 2.20 (b)**, зростання реальних інвестицій у будівлі та споруди виробничого призначення тривало до початку 80-х років, після чого

це стабілізувалося, що також означає скорочення їх відносної ваги у загальній сумі.

Обладнання, як вже говорилося, динамічно зростає і абсолютно, і відносно.

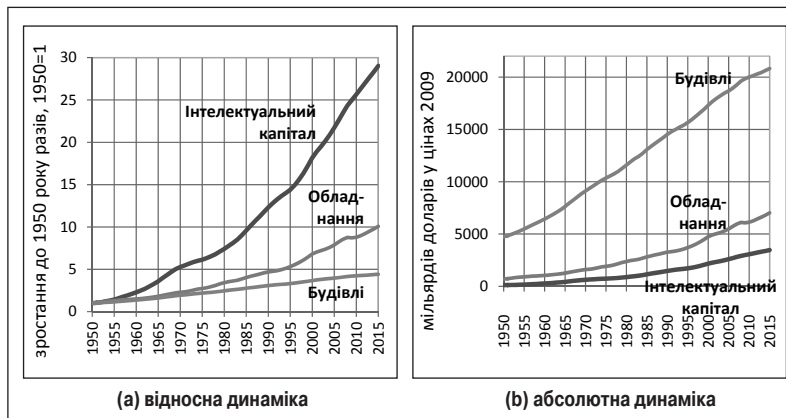
В цілому, саме у останні роки відбулося приблизне зрівняння інвестицій між трьома компонентами виробничого капіталу. Не виключено, що це знаменує переломний момент до Четвертої революції, коли остаточно візьме гору інтелектуальний капітал і суттєво відстануть виробничі споруди (пасивна складова).

**Діаграма 2.20. Динаміка Капітальних Вкладень у Структурні Складові Основних Фондів США**



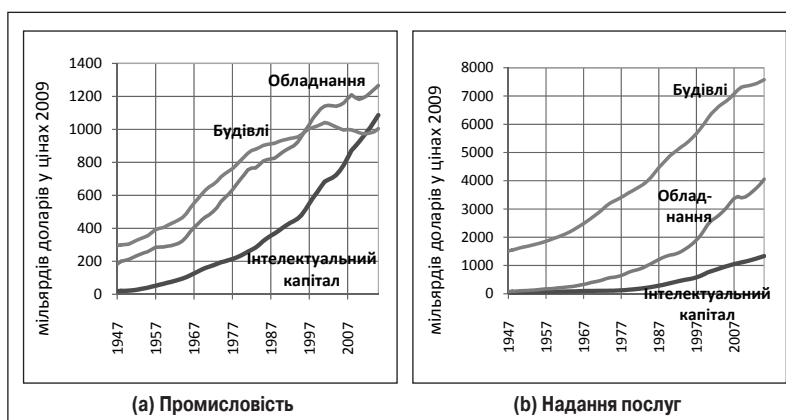
джерело: U.S. Bureau of Economic Analysis (BEA)

**Діаграма 2.21. Динаміка Структурних Елементів Виробничих Фондів всієї економіки США**



джерело: U.S. Bureau of Economic Analysis (BEA)

**Діаграма 2.22. Капітальні вкладення у виробничі фонди Промисловості і Послуг США**



джерело: U.S. Bureau of Economic Analysis (BEA)

Динаміка наявних основних фондів всієї економіки накопичених в результаті інвестицій показано на **Діаграмі 2.21**. Інтелектуальний капітал за останні 65 років зріс майже у 30 разів і набагато випередив обладнання (зросло у 10 разів) і будівлі (зросло у 4 рази). Втім, незважаючи на це, у абсолютному грошовому вимірі обсяг інтелектуального капіталу у всій економіці все ще значно відстає, **Діаграма 2.21 (b)**, і в основному це відбувається внаслідок відставання сектору послуг від промисловості, що ми і розглянемо нижче.

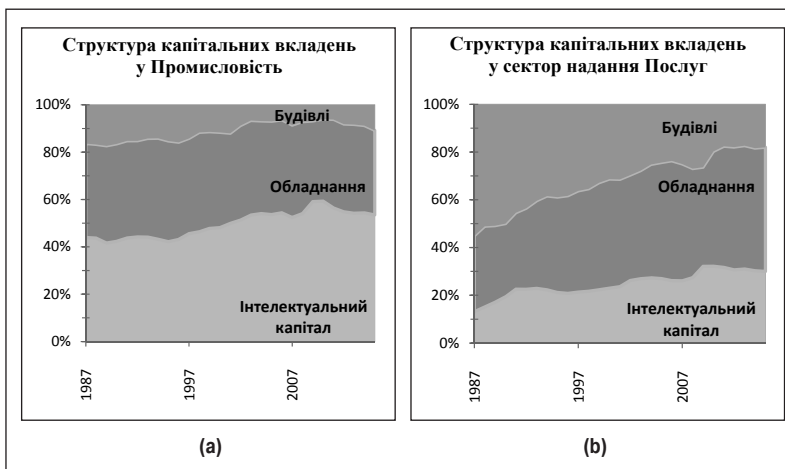
Так, у промисловості інтелектуальний капітал вже перевищив будівлі, **Діаграма 2.22**. При цьому останні вже досягли насичення і з 90-х років приблизно стабілізувалися. Протилежна картина у послугах, де домінує пасивна частина капіталу – будівлі, а «інтелект» на останньому місці.

Аналогічні відмінності можна бачити і у структурі капітальних вкладень, **Діаграма 2.23**. Якщо у промисловості видно ознаки зрілості і насичення всіма компонентами, то сектор послуг виглядає як більш молодший, який ще перебуває на більш ранній стадії розвитку.

Зміни інтелектуального капіталу по більш детальному переліку галузей показано на **Діаграмі 2.24**. Привертає увагу, що поруч з таким природним лідером як Обробка інформації, стоять Лісове господарство, Складське господарство, Вантажні перевезення. Лідерство вказаної групи пояснюється тим, що вони пізніше підключилися до виробництва продуктів інтелектуальної власності і через наднизькі, майже нульової початкової бази у них вийшло надвисоке відносне зростання. Цікаво також відмітити, що Федеральний резерв (центральний банк США) хоч і є державною установою, майже удвічі випередив приватну банківську систему. Відносне скорочення інтелектуального капіталу має місце у галузях, де відбулося структурне скорочення їх загальних обсягів. Це стосується Сільськогосподарських ферм, Машинобудування, Текстильного виробництва, Необроблених металів тощо.

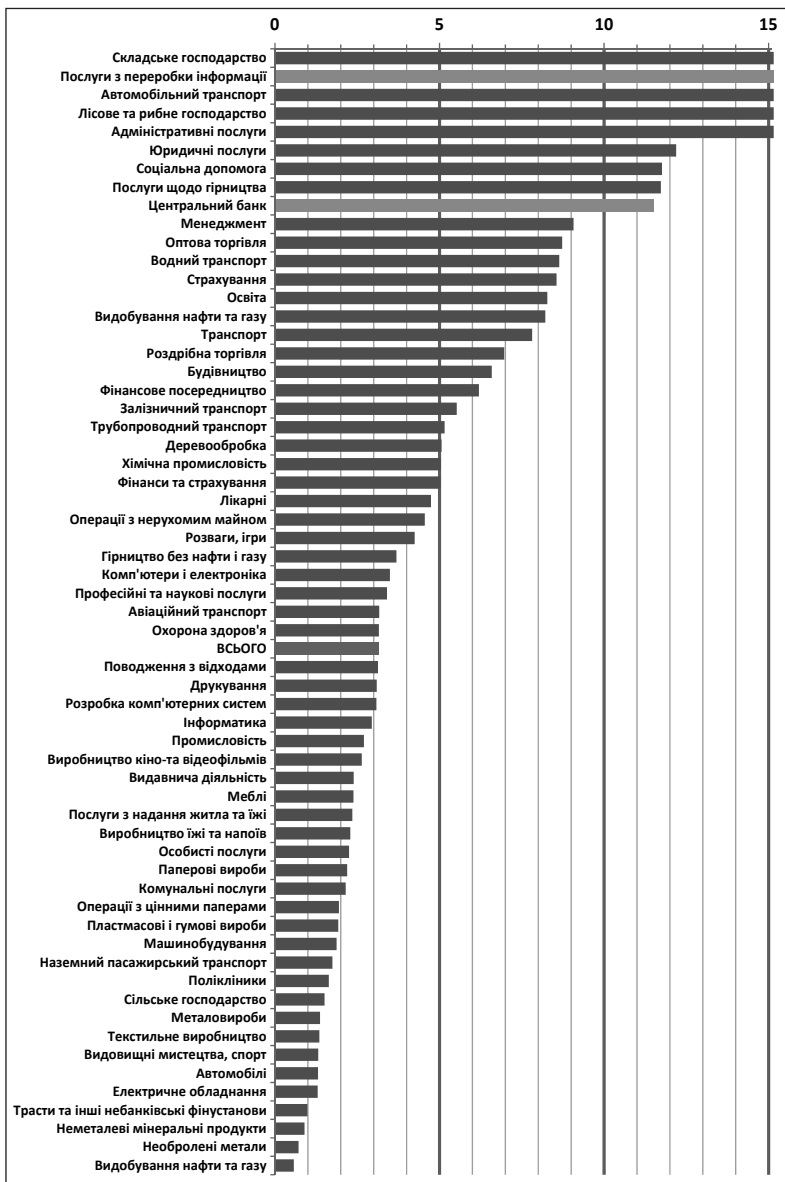
З проведеного аналізу вже можна побачити особливості того радикального повороту, що очікується за Четвертої промислової революції. Поряд з продовженням проривів у промисловості, нарешті мають відбутися прориви і у послугах. Ця сфера досі була не по зубах технічному прогресу через складність механізації і автоматизації тієї ручної праці, що там домінує. Проте, нашестя роботів, що замінять прибиральниць та офіціантів; автоматизація технічних функцій «синіх комірців» і навіть творчих управлінських рішень

Діаграма 2.23. Структура Капітальних вкладень у виробничі фонди Промисловості і Послуг США



джерело: U.S. Bureau of Economic Analysis (BEA)

Діаграма 2.24. Зростання інтелектуального капіталу по галузях економіки США за 1990-2015 роки, 1990 = 1



джерело: U.S. Bureau of Economic Analysis (BEA)

кардинально змінить ситуацію. Таким чином, наступна революція буде не стільки промисловою, скільки революція послуг.

Для України це означає, що поруч з прискореним розвитком інтелектуального капіталу, зберігається потреба і у традиційних галузях і традиційному матеріальному капіталі (обладнанні і спорудах). Якими б навороченими не стали інформаційні технології, вони ніколи не скасують потреби у сільському господарстві – сказав Біл Гейтс.

Отже, зважаючи на відсталість усіх складових капіталу, Україні, як ніде в світі, слід шукати гармонійного розвитку у всіх аспектах.

**ВИСНОВКИ**

Досвід радикальних технологічних змін, а також довгострокових тенденцій, через які пройшли економіки світу, і які принаймні у деяких аспектах прийдеться повторити у прискореному режимі і Україні, є наступним.

Разом з продуктивністю інноваційні технології приносять структурні зрушення у зайнятості і виробництві, і ці перехідні процеси можуть супроводжуватися тимчасовими спадами, після яких відновлення зайнятості відбувається значно повільніше ніж відновлення обсягів виробництва. Тобто соціальні проблеми, пов'язані з технологічними змінами, як правило гостріші, ні виробничі. Так, безробіття США досягло перед-кризового рівня лише через сім років, наприкінці 2015 року, що зокрема утруднило перемогу Барака Обама на виборах на другий термін.

Структурні зрушення обумовлені двома факторами:

- зміною структури виробництва за нових технологій навіть за збереження старої структури споживання;

- зміною структури споживання, що визначається тим, яким чином підвищення продуктивності використовується населенням для підвищення добробуту.

Досвід доводить що споживачі бачать підвищення добробуту не стільки у збільшенні споживання їжі та інших матеріальних благ (стосовно яких спостерігається певне насичення), скільки у суттєвому збільшенню споживання послуг.

В результаті з 30-х років минулого сторіччя майже весь приріст робочої сили спрямовується у послуги, за майже незмінної зайнятості у виробництві речей.

А особливість сфери послуг полягає у переважно ручній праці, механізація і автоматизація якої до останнього часу була «не по зубах» технічному прогресові.

Тому, серед відрізняючих ознак Четвертої промислової революції є та, що поряд з продовженням проривів у промисловості, нарешті мають відбутися прориви продуктивності та ефективності і у послугах, що призведе до значно більших масштабів вивільнення робочої сили, ніж це раніше спостерігалось у промисловості, і до більш болісного і тривалого відновлення зайнятості.



Одним з заходів політики щодо цього виклику Промислової революції є продовження і посилення тенденції до скорочення робочого часу. За минулі півстоліття робочий тиждень скоротився на 5 годин, або на 15%, що дозволило утричі послабити ризик безробіття. Імовірно що революція відкриє можливість для ще більш швидких змін і відповідного збільшенню вільного часу як прояву підвищення добробуту.

Інші очевидні заходи політики повинні сприяти всіляким формам підвищення мобільності робочої сили.

Ще один соціальний ризик у тому, що існуюча застаріла проблема несправедливого розподілу «національного пирога» спільно створеного працею і капіталом, може бути успадкована і навіть загострена і за умов революції. Так, сьогодні три чверті приросту виробництва дістається 10 відсоткам найзаможніших сімей, і лише одна чверть – решті 90 відсотків. І немає ніяких гарантій що технічна революція сама по собі вирішить і соціальні проблеми. Більше того, як радикальна технологічна зміна вона призведе і до більш радикальних структурних переходів між галузями, до більш трудних переходного періоду, і відповідного послаблення позицій найманих робітників у переговорному процесі.

Для запобігання цьому, необхідно перейти від слів про соціальне партнерство і солідаризм до діла. Пропорції розподілу повинні оприлюднюватися і на мікрорівні, і стати предметом трудових угод, як і розмір зарплатні. Крім того, досвід свідчить, що посилення профспілкового руху сприяє виправленню вказаних перекосів.

Основою для Четвертої революції є інтелектуальний капітал (продукти інтелектуальної власності), який розвивається прискореними темпами. Разом з тим, зберігає свою вагомість і традиційний матеріальний капітал у вигляді обладнання і будівель та споруд. Зважаючи на застарілість усіх складових своїх основних фондів, Україні, слід гармонійно розвиватися у всіх аспектах.

### 3. ОГЛЯД СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОРИВІВ І НОВИХ ПЕРСПЕКТИВ (ВІД ІНТЕРНЕТУ ЛЮДЕЙ ДО ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ)

Відрізняюча особливість Четвертої Індустріальної революції полягає у тому, що поряд з новими проривами у операційних технологіях як таких, відбувається інтеграція операційних технологій з інформаційними з виникненням «розумних систем» здатних працювати автономно і ефективно. Синергія цих чинників призводить до глибоких вибухоподібних змін, що підривають звичні стереотипи у всьому суспільстві. Це стосується принципово-нового характеру праці, керування тощо. Інша особливість – у подоланні відставання продуктивності сфери послуг, де раніше домінувала ручна праця, яка досі була «не по зубах» технічному прогресу.

Попередньо, коротко окреслимо подальші перспективи розвитку аерокосмічної галузі, чію історію було показано на початку розділу 1 (Діаграма 1.1). Масштаби цього ринку можна побачити зі зростання кількості пасажирів з 3,6 мільярдів у 2015 році до 16 мільярдів у 2050. А глибину технологічних змін, що тепер відбуваються, можна порівняти з початком реактивної ери, і серед цих змін можна виділити наступні:

□ розробка електро-аеробуса аналогічно електроавтомобілю і також їх гібрида: електромобіля, що розгортається у електровинтокрил. Окрім електротехніки, це спирається і на цифрові технології. При цьому футуристичні безпілотні аеротаксі заплановані на не дуже далеке майбутнє, *Hollinger (2017)*.

□ Половина літака вже зараз робиться з полімерів підвищеної міцності, композитів та інших інноваційних матеріалів, зокрема, титанові алюменіди заміняють більш важкі нікелеві сплави у най-

спекотніших високотемпературних зонах двигуна. Завдяки всьому цьому вже зараз вага зменшена на 20% порівняно з алюмінієм. Надалі полегшення відбудеться у рази. Як це не дивно, а і електро-літак, попри батареї акумуляторів, буде легше і економічніше, ніж традиційний. Все це вивільняє корисний простір, дозволяє збільшити вікна, підвищує і комфорт пасажирів, і економічність з екологічністю. При цьому відповідні перекомпонування літаків і переналадка технологічних процесів значно полегшуються за допомогою 3D принтерів, *Hollinger (2016)*;

□ відбувається прискорення циклу розробок від ідеї до впровадження, тривалість якого зараз складає сім років;

□ відбувається радикальна зміна манери ведення бізнесу на основі видобування (викопування) корисної інформації з відкритого інформаційного простору.

Тепер повернемося до огляду загальних рис нової індустріальної революції.

#### 3.1. Четверта індустріальна революція

Попередня Третя революція (1970-2000) започаткувала інформаційну еру у технологіях і у менеджменті. Мається на увазі заощадливий менеджмент, який базується на позбавленні від неефективних напрямків діяльності і посиленні ефективних (звідси поширення явищ злиття і продажу/придбання компаній або їх часток); щодо робочої сили, то це вплинуло на підвищення її мобільності та рівня освіти.

Результатами Третьої революції були: глобалізація індустріального розвитку; суттєве підвищення добробуту; і усвідомлення «зелених» проблем (забруднення, зміна клімату та сталий розвиток). Інтернет, як візитівка цієї революції, набув глобального поширення за 10 років. Втім, половина людства ще не має доступу. Іншою відзнакою 3-ї революції було небачене збільшення потужності і здешевлення електроніки. Так, у Ай-Фоні 2010 року вміщується така ж потужність як і у найпотужнішому комп'ютері світу 1985 року. А вартість збереження 1 Гігабайта пам'яті тепер коштує 3 центи за рік замість 10 тисяч доларів у 1985. Тут і надалі, якщо не вказано інше, наведено згідно *Petri (2015)*.

Характерні риси Четвертої революції є наступними:

□ експоненціальний розвиток завдяки глибоким глобальним взаємозв'язкам;

□ окрім сектору виробництва речей, суттєві зміни відбудуться також і у всьому секторі послуг з державним адмініструванням включно;

□ сервілізація виробництва, тобто розмивання чіткого відокремлення витрат на продукт і на його обслуговування, тому, що продукт одразу продається у пакеті з дієвим обслуговуванням;

□ системний вплив на всі сторони суспільства в цілому.

При цьому зміни у **технологіях** полягають у зближенні та інтеграції інформаційних та операційних технологій (ІТ та ОТ), які синергетично посилюють одна одну. Наприклад, у сфері операційних технологій виконуються розробки мікромоторів з підшипниками, що обертаються на молекулах газу, а керувати ними будуть сигнали від інформаційних технологій.

В результаті утворюється суміш фізичного, інформаційно-цифрового і біологічного світів.

Зміни у **організації** полягають у охопленні всіх стадій життєвого циклу нових продуктів (від ідеї до утилізації залишків). При цьому все це оптимізується з використанням величезних обсягів інформації.

Зміни у **робочій силі** впливають з нових вимог з боку «розумних» фабрик і заводів, і є наступними:

- широкий профіль, радше ніж вузький спеціаліст;
- відповідно, швидка адаптація до технологічних і організаційних змін;
- працювати у майже стерильній обстановці ефективно і надійно;
- для досягнення успіху набувають вирішального значення як «холодні», так і «гарячі» здібності. Де під холодними здібностями розуміються технічні знання, здатність вирішувати складні задачі тощо; під гарячими – людські цінності, пристрасність, налагодження відношень, творчість, відповідальність, здатність пристосовуватися.

В результаті повинна розмиватися межа між економічними і соціальними відносинами і утворюватися так звана «людська хмара», де кожен робітник буде виконувати свою специфічну задачу.

Очікувані результати Четвертої революції є наступними:

- зміни конкурентних позицій компаній і цілих регіонів;
- більш ефективні нові моделі ведення бізнесу;
- масова прив'язка вироблених продуктів до конкретних споживачів на відміну від попередньої масової уніфікації виробництва. Якщо сьогодні «споживач витягує з того, що є на ринку», то завтра «виробник буде витягувати з кожного споживача що виробляти». Тобто «розумні і поінформовані» виробничі процеси відкриють можливість для індивідуалізації виробничих рішень під індивідуальні замовлення клієнтів, виникне своєрідний всеосяжний індопошив;
- поворот від тенденції переносу виробництва у регіони з низькою зарплатою, до сприяння виробництву у власних країнах (ре-шорінг замість офшорінгу).

Ризики:

- надмірна нерівність, концентрація багатств;
- фундаментальні суспільні зміни, до яких усім прийдеться пристосовуватися (розуміння уряду, праці, стосунків між людьми тощо);
- Імовірно Четверта революція ініціює менше нових робочих місць ніж попередня Третя революція.

### 3.2. Від підвищення продуктивності до підвищення ефективності використання

Третя індустріальна революція забезпечила базу для четвертої у вигляді електроніки, комп'ютеризації, зв'язку, автоматизації, робототехніки, нових матеріалів, логістики, якості, безпеки, менталітета тощо.

Тепер технологічною візитівкою Четвертої революції стали **Кібер-фізичні системи**, до складу яких входять:

- промисловий інтернет речей, IoT. Тут, на відміну від вже існуючого «інтернету людей», до інтернету підключаються машини, деталі та інші фізичні об'єкти, які «встановлюють між собою зв'язок» і автономно виконують технологічні процеси;
- величезні бази даних і їх обробка;
- хмарні послуги, надають можливість виконувати складні обчислення і опрацювати великі обсяги даних які набагато перевищують потужність і місткість власного персонального комп'ютера. Це досягається завдяки підключенню до ресурсів та даних віддалених інтернет-серверів подібно тому, як підключаються до електроенергії електростанцій;
- кібербезпека;
- моделювання та імітування;
- розширена реальність;
- автономні роботи;
- адитивне виробництво на 3D принтерах;
- нано- та біо- технології;
- інтеграція та перемішування всього цього до купи.

Опитування проведене *World Economic Forum (2016)* показало наступний рейтинг технологічних рушіїв 4-ї Промислової революції відповідно до проценту респондентів, котрі надали їм перевагу. При цьому респонденти вважають, що зміни будуть відчутні не пізніше як через 5 років і підкреслюють, що пристосовуватися до них треба вже зараз.

Мобільний інтернет, хмарні послуги	34%
Обчислювальні потужності, великі бази даних	26%
Нові джерела енергії	22%
Інтернет речей	14%
Розподілене виробництво, краудсорсінг	12%
Робототехніка, безпілотний транспорт	9%
Штучний інтелект	7%
Інноваційне виробництво, 3D принтери	6%
Інноваційні матеріали, біотехнології	6%

Кібер-фізичні системи у відповідності з назвою об'єднують фізичний та кібернетичний світи шляхом інтеграції обчислень, зв'язку, та електронних керуючих мереж з фізичними процесами. В результаті, за допомогою датчиків та електроприводу встановлюється взаємний зворотній зв'язок між фізичними процесами та комп'ютерними розрахунками.

При цьому, з одного боку, відбувається «кібернетизація матеріального» – моделювання матеріальних систем і взаємодії з ними.

З іншого боку, «матеріалізація кібернетичного» – отримання і переробка інформації про матеріальні системи.

Такі поєднання відбуваються від малих масштабів до величезних систем, що складаються з інших систем, покривають великі ареали і функціонують за різних масштабів часу.

Таким чином, **Кібер-фізичні системи, КФС**, дозволяють створити віртуальну копію фізичного світу, тобто представити кожну одиницю обладнання, кожну заводську деталь і їх властивості як об'єкт віртуальної реальності. В результаті виникають «розумні продукти» інтегровані у КФС, яка зберігає усю інформацію про послідовність виробничого процесу і може автономно керувати цим процесом, використовуючи радіочастотну ідентифікацію об'єктів.

Це підвищує продуктивність за рахунок більш раціонального використання виробничих потужностей і ресурсів, і економить витрати домашніх господарств.

**Вплив на ЄС.** Згідно оцінки глобальної консультативної фірми *Kearney (2016)*, виконаної для Європейського Союзу (28 членів), запровадження кібер-систем відкриває можливість досягти у 2025 році темпу зростання у 7% . Отже, йдеться про прискорення розвитку майже у 8 разів. Нагадаємо, що за десятиріччя 2005-2015 середньорічне зростання ЄС-28 складало лише 0,9% і з 2015 року ЄС поступається Китаю за обсягом ВВП.

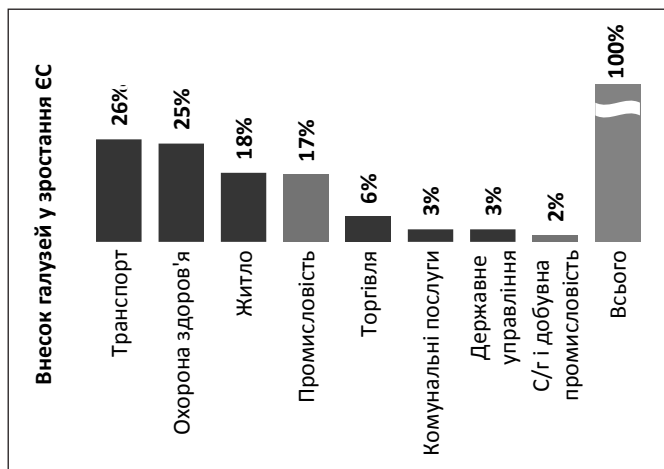
Частки галузей у забезпеченні зростання показані на Діаграмі 3.1, де синім кольором виділено галузі з надання послуг. Як видно, лівову частку зростання (понад чотири п'ятих) будуть забезпечувати послуги і Четверта індустріальна революція дійсно буде Революцією послуг.

При цьому зміни у цих галузях мають наступні особливості.

На транспорті очікується скорочення аварій на 30%; скорочення парку автомобілів на 10% за рахунок оптимізації видів транспорту і маршрутів, спільного користування автомобілями тощо; 10% енергії буде зекономлено.

У охороні здоров'я, 10% витрат буде зекономлено за рахунок кращого стеження за головними параметрами життєдіяльності організму і кращої координації візитів пацієнтів. Побочні ефекти від лікування та/або недотримання пацієнтами курсу лікування

Діаграма 3.1. Оцінка внеску галузей у зростання економіки ЄС-28 внаслідок запровадження Інтернету речей



джерела: A. T. Kearney analysis; розрахунки автора

можуть бути скорочені учетверо (на 80%) за рахунок датчиків, які заковтують, і помічених та включених у мережу зв'язку упаковок для ліків. «Госпіталізація на відстані», яка стала можливою завдяки дистанційному приєднанню медичного обладнання скоротить витрати на 40%.

Щодо житла, у третині помешкань можна зекономити 15% енергії завдяки Інтернету речей (динамічний контроль обігріву та охолодження «енерго-ненажерливих» побутових приладів). Розробка більш автономних і орієнтованих на надання послуг пральних машин, холодильників, пилососів, відео-аудіо техніки тощо зекономить 4 години (20%) з 20 годин, які щотижня витрачається на ведення домашнього господарства. Сюди також відноситься підвищення безпеки житла і зниження ризику пожеж, протікання води тощо. Крім всього цього, впровадження розумного енергоспоживання у готелях і ресторанах зекономить 10% енергії.

У промисловості оснащення розумним обладнанням підвищить продуктивність не менш ніж на 5%.

У торгівлі. Радіочастотне маркування товарів і підключення їх до інформаційної системи суттєво полегшує їх пошук і сприяє зростанню продажів принаймні на 2%. Крім того, втрати від усущки та прострочення термінів зберігання скорочуються на 70%.

Місткість європейського ринку, що забезпечує створення Інтернету Речей, досягне у 2025 році 80 мільярдів євро. Це включає датчики, приводні механізми, мобільний зв'язок, розробку проєктів IP та їх програмного забезпечення із застосуванням хмарних інформаційних та аналітичних послуг.

Крім того виробники речей будуть безпосередньо вмонтовувати ці компоненти у свою продукцію і одразу забезпечувати деякі елементи штучного інтелекту (слідкування за графіком профілактики, підтримка після продажних контактів зі споживачами тощо). Це стосується виробничого та медичного обладнання, автомобілів, побутової техніки тощо.

Кількість речей, що підлягають підключенню до інтернету у Європейському Союзі, оцінюється у обсязі біля 30 мільярдів одиниць. Нижче наведена деталізація за складністю модулів.

**Маркування.** 21 мільярд товарів та інших об'єктів буде оснащено найпростішими пасивними маркувальними модулями, які можуть зчитуватися однобічними локальними засобами зв'язку. Це відкриє можливість слідкувати за рухом, керувати запасами, визначати місцезнаходження.

**Базові модулі** будуть встановлені на 5 мільярдах об'єктів комунального господарства, вуличного освітлення, упаковок з ліками тощо. Дозволяють збирати інформацію з рідкою частотою і керувати цими об'єктами у певних межах.

**Активні модулі** будуть встановлені на 520 мільйонах одиниць побутової та іншої складної техніки. Забезпечують безперервний контроль і керування. Включають один або декілька датчиків та активні компоненти.

**Модулі у режим реального часу** з багатьма датчиками. Забезпечують керування з урахуванням часу для і ночі, днів тижня, погоди тощо. Будуть встановлені на 300 мільйонах об'єктів для протипожежної та охоронної сигналізації; для високоточного керування сільськогосподарськими дронами (безпілотними літаючі апаратами) тощо.

**Модулі підвищених можливостей** будуть встановлені на 4 мільйонах автономних автомобілів, двигунах літаків та інших об'єктах. Призначені для найбільш складного використання, яке вимагає синхронізації великої кількості датчиків і приводів у режимі реального часу.

Відповідні потреби у засобах зв'язку включають 5 мільярдів одиниць локального двостороннього зв'язку і біля 800 мільйонів одиниць дальнього зв'язку різних типів (низько-енергетичний, вузько-смуговий, широкосмуговий). Зокрема, для комунальних послуг та інших об'єктів, що не рухаються, розроблено вузько-смуговий, зате низько-енергетичний і дешевий дальній зв'язок, користування яким буде обходитись менш ніж у 20 Євро за рік.

Кумулятивно, вказане прискорення розвитку до 7% за рік означає, що до 2025 року економіка ЄС зросте понад 40%. Цей порядок цифр узгоджується і з оцінкою потенціалу зростання продуктивності наданою експертами Федерації Німецьких Промисловців (BDI), яка складає до 30%, *Clemens (2016)*.

При цьому очевидно, що у найбільш прогресивних сферах зростання буде набагато вищим, наприклад роботи почнуть виконувати операції утричі швидше, *Zhang (2016)*.

За оцінками *Rockwell Automation Company (2017)* інтеграція «звичайних» технологій з інформаційними у єдину систему забезпечить підвищення продуктивності у автомобілебудуванні на 50%, а у фармації на 65%. Власна продуктивність *Rockwell Automation*, яка займається автоматизацією промисловості зростає на 5-6% за рік.

Крім того, наголошується на важливості використання інтегрованих систем для забезпечення безперервності, стабільності та безпеки виробничого процесу, подолання проблем низького завантаження обладнання, екології тощо. Так, у виробництві їжі та напоїв це дозволяє скоротити час на усунення неполадок у десять разів (на 90%).

Нижче розглянемо прогнози розгортання 4-ї революції у різних аспектах, які надає компанія *International Data Corporation (IDC)* на основі опитувань фірм і установ.

### Прогнозний сценарій трансформації у цифрову<sup>3</sup> економіку, кібер-фізичні системи, нові шляхи інноваційної діяльності до 2020 року, *Knickle (2016)*.

До 2018 року лише 30% від виробників, котрі інвестують у інформаційно-цифрову економіку, зможуть отримати максимальну віддачу. У решті ефективність таких вкладань буде значно нижчою через намагання застосувати кібернетику до відсталих технологій

<sup>3</sup>Цифрова трансформація (або оцифрування) – перехід до глобального використання цифрових інформаційних технологій у всіх сферах суспільства, який трансформує і саме людство; суттєва зміна характеру і сутності кожного виду діяльності, замість простої автоматизації традиційних методів. Зокрема, у бізнесі знижує бар'єри входження у ринки.

та манер ведення бізнесу. Тут ще один додатковий виклик для України – необхідність подвійних зусиль для поєднання переходу до нових операційних технологій на фізичному рівні з їх одночасною кібернетичною інтеграцією.

До 2018 року 60% великих промислових корпорацій отримають додаткову виручку від тих нових продуктів і послуг, які базуються на інформаційних технологіях. При цьому «розумні» продукти з вбудованим штучним інтелектом матимуть найвищу прибутковість.

До 2019 року 75% великих промислових корпорацій запровадять інтернет речей у поєднанні з оперативним відстеженням бізнес-ситуації для зниження ризиків і скорочення часу виведення нових продуктів на ринок.

До 2019 року 35% великих промислових корпорацій, які приєдналися до Ініціативи Розумна Промисловість, інтегрують інформаційні технології з операційними для досягнення переваг у ефективності і швидкості реагування.

У 2019 році 40% фірм з виробництва одягу, що входять до G2000 Group, запровадять «демократичний дизайн» та «інновації, що народжуються від спільного співробітництва» з метою досягнення корпоративних цілей щодо виручки від інноваційних продуктів та послуг.

До 2020 року промисловість збільшить доходи від після-продажного обслуговування і сприяння обізнаності споживачів на 20%.

До кінця 2020 року 50% промислових підприємств будуть «видобувати» успіх у бізнесі з інтегрованого менеджменту, який об'єднає мережу надходжень і відправок, виробництво і весь життєвий цикл товарів і послуг.

При цьому до кінця 2020 року 50% промислових підприємств матимуть гнучку систему поставок яка базується як на домашньому, так і перенесеному виробництві, для забезпечення прямої доставки споживачам.

До 2020 року 60% робітників зайнятих безпосереднім виробництвом у фірмах, що входять до G2000 Group, будуть працювати з роботами, 3D принтерами, штучним інтелектом і розширеній/віртуальній реальності.

Також розроблено і **Прогнозний сценарій роботизації** до 2020 року, Zhang (2016), і є наступним.

До 2018 року 30% нових робіт будуть розумними, безпечними для роботи серед людей і здатними до співпраці. При цьому, вони будуть виконувати операції утричі швидше від попередніх робіт.

До 2018 року 45% з 200 провідних міжнародних компаній з електронної та багатоканальної торгівлі встановлять робототехнічні системи для виконання замовлень, складування і доставки.

До 2019 року 35% провідних установ у логістиці, охороні здоров'я, комунальних послугах, і видобування природних ресурсів будуть використовувати роботів для автоматизації операцій.

До 2019 року 30% робіт будуть реалізовуватися у пакеті з їх обслуговуванням, таким чином зменшивши вартість розповсюдження робіт.

До 2019 року 30% провідних організацій запровадять посаду головного службовця з робототехніки та/або визначать ті функції організації, які мають бути передані роботам.

До 2019 почнеться державне регулювання робототехніки для збереження робочих місць і з міркувань безпеки та приватності

До 2020 року 40% комерційних робіт будуть підключені до мереж спільного інтелекту, що удвічі підвищить загальну ефективність робототехніки.

До 2020 року фірми матимуть набагато ширший вибір постачальників робіт, оскільки у ринок Інформаційно-Комунікативних Технологій, ІКТ, увійде багато нових учасників для розгортання робототехніки.

До 2020 року 60% робіт будуть залежати від хмарного програмного забезпечення для визначення нових пізнавальних здатностей, прикладних програм тощо. Все це призведе до утворення ринку хмарної робототехніки.

До 2020 року розвиток робототехніки посилить «дефіцит талантів», залишивши 35% вакансій у цій сфері незаповненими, хоча зарплата зросте принаймні на 60%.

**Прогнозний сценарій розвитку інтернету у Китаї**, Wang (2017) і Rago (2017), базується на тому що хоча галузь «інтернету людей» вже досягла зрілості, «інтернет речей» та інші напрямки цифрової економіки містять величезний потенціал зростання. Отже, сценарій на найближчі роки є наступним.

До 2018 року у 67% інтернет-продуктів і послуг буде задіяно штучний інтелект. При цьому прикладання до традиційних підприємств стане ключем до економічного зростання.

До 2020 року 40% інтернет-фірм Китаю буде співпрацювати з традиційними галузями для сприяння їх інформаційно-цифровій трансформації.

До 2020 року інтернет-фірми передадуть 75% своєї ІТ інфраструктури і видатків на програмне забезпечення хмарним послугам і продуктам.

До 2021 року понад 150 мільйонів китайців будуть користуватися інтернетом у середовищах розширеної/віртуальної реальності для доступу до прикладних програм, інформаційного наповнення та даних.

До 2019 року великі інтернет-компанії будуть отримувати понад 30% виручки з закордону, переважно з країн, що розвиваються (Індії, Бразилії, Південно-Східній Азії тощо).

До 2019 року 10% нових продуктів інтернет-компаній будуть профінансовані через краудфандінг (збирання внесків, у тому числі пожертв, від багатьох фізичних осіб). Це також підніме успішність поширення продукту на 40%.

До 2019 року обсяг електронної торгівлі Китаю перевищить 10 трильйонів юанів. Основними напрямками розвитку технології електронної торгівлі стануть стандартизація, взаємодія, інтеграція і глобалізація.

Китай також лідирує за темпами запровадження робототехніки і до 2020 року ці видатки будуть подвоєні і досягнуть 20 мільярдів доларів або 30% світових видатків. Головними напрямками використання робіт є автоматична обробка матеріалів, складування і логістика. При цьому половина цих інвестицій спрямовується у промисловість. Крім того видатки на пов'язані послуги зростуть до 15,8 мільярдів доларів (керування використанням, освіта і навчання, розгортання і монтаж техніки, інтеграція у систему, консультування).

Всі ці процеси будуть супроводжуватись запровадженням відповідного регулювання, зокрема до 2018 року 60% розробок щодо використання інтернету для бізнесу будуть підлягати державному регулюванню і нагляду.

**Розвиток хмарних послуг у центральній та східній Європі**, Lis-Jezak (2017).

У центральній та східній Європі кількість постачальників хмарних послуг зростає набагато швидше традиційних видів інформаційних технологій. При цьому, це відбувається рука об руку

з формуванням більш розвинених і здорових економік відкритих до інновацій, як Чеська республіка, Польща і Словенія.

У 2015 році державні та приватні витрати на хмарні послуги зросли на 23,7% і досягли 870 мільйонів доларів.

У 2016 році зростання склало 24,9%.

До 2020 року ці темпи збережуться і обсяг хмарних послуг сягне 2,5 мільярдів доларів. Це, наприклад, дозволяє особам професійних занять повністю зосередитися на своїх власних областях знань, переключивши забезпечення вимог до інформатики на хмари.

У фінансах та комунальних послугах хмари сприяють трансформації бізнесу, зменшуючи потребу у офісній інформаційно-обчислювальній техніці і сприяючи формуванню більш гнучкої і ефективної манери ведення бізнесу.

Взагалі, хмари є засобом прискорення інновацій і досягнення значної економії на інформаційно-обчислювальній техніці та програмному забезпеченні без втрати конкурентних переваг.

Хмари замінюють традиційний аутсорсинг (передачу робіт або функцій субпідрядникам, у тому числі іноземним) і тенденція до переміщення інформаційної інфраструктури і обчислень від внутрішніх серверних систем до комерційних центрів обробки інформації, і від внутрішнього управління до стороннього постачальника цієї послуги, буде лише посилюватися у найближчі п'ять років. В результаті внутрішнє програмне забезпечення «пожиратиметься» програмним забезпеченням та платформами, замовленими через хмари, а технічне забезпечення – замовленою через хмари інфраструктурою. У наступні роки, пропозиція чисто хмарних автономних послуг буде скорочуватися, у той час як попит на спеціалізовані хмарні послуги для сприяння інформаційно-цифровій трансформації бізнесу буде зростати. При цьому буде зростати комплексне забезпечення такими компонентами як Інтернет речей, аналітичні методи, соціальні мережі, мобільність. Це також посилить конкуренцію між місцевими і зовнішніми постачальниками хмарних послуг.

### Досвід проблем трансформації у інформаційно-цифрову економіку, Grossman (2016).

Аналітична фірма *Russell Reynolds Associates, russellreynolds.com*, провела опитування понад 2000 виконавчих директорів підприємств з 15 галузей щодо проблем, що можуть виникати у процесі інформаційно-цифрової трансформації.

Відсоток респондентів, котрі очікують помірних або суттєвих підривних ефектів від інформаційно-цифрової трансформації показано нижче:

Засоби масової інформації	72%
Зв'язок	64%
Фінансові послуги споживачам	61%
Торгівля	57%
Розробки технологій	57%
Страховання	53%
Виробництво споживчих товарів	52%
Неприбуткові організації	52%
Бізнесові та професійні послуги	51%
Освіта	50%
Охорона здоров'я	47%
Керування активами	43%
Промисловість	39%

Як видно підривні ефекти найбільше очікуються у Засобах масової інформації, Зв'язку і Фінансових послугах. І хоча більшість цих організацій заявила, що мають стратегію трансформації, про-

те, після бадьорого старту запровадження змін, у них виявився брак кваліфікації і навичок, який завадив швидко рухатися далі.

При цьому половина опитаних зізналася, що не має експертів відповідної кваліфікації для визначення стратегії інформаційно-цифрової трансформації, і у 80% респондентів служби персоналу неспроможні сприяти трансформації. Тут стан справ навіть гірший, ніж у фінансуванні трансформації, сфері, яка вважалася досить непевною.

Найбільш підірвані галузі як правило потерпають від двох «довгограючих» чинників. По-перше, внаслідок низьких бар'єрів входження у їхні ринки трансформація посилює конкуренцію. По-друге, у них часто залишається великий спадок бізнес-моделей, які приносять значну частку оборотів, і долати їх організаційну інерцію досить важко. Тому, коли доходить до повномасштабних радикальних змін необхідних для прискорення поступу трансформації, такі суб'єкти стикаються також і з необхідністю болісної культурної і організаційної ломки.

На протилежному кінці цього спектру перебувають менш підірвані галузі (хоча і у цій групі до «потерпілих» відноситься понад третину опитаних), такі як Освіта і Промисловість, у яких більш високі бар'єри для входження, і окрім того менша частка їхньої діяльності піддається трансформації. Втім, і у них немає повного імунітету від цих проблем і такі прориви як 3D принтери і EdX-система онлайн навчання означають, що навіть Промисловість і Освіта ще відчують більший підривний характер трансформації.

В результаті, рекомендовано звернути увагу на три складові успіху трансформації: роль каталізаторів; культуру; і зацікавленість.

Каталізаторами можуть виступати нові працівники, котрих часто залучають для підривання традиційного мислення і манери ведення бізнесу, і першим кроком багатьох організацій є запровадження посади Директора з Інформаційно-Цифрової Трансформації, з ІЦТ, (*CDO*). При цьому для забезпечення досягнення результату важливо, щоб ця посада була достатньо високого рівня (наприклад, входила до ради директорів) і була наділена широкими повноваженнями, впливовістю і спонсорськими та іншими ресурсами. Вже зараз 23% з 300 найбільших компаній світу мають директора з ІЦТ.

Прикладом такого каталізатора є Павло Єременко, див. *Hollinger (2017)*, інженер з Силіконової долини, котрого запросили на посаду директора з технологій європейської компанії Airbus, попри те, що він не мав ніякого досвіду у комерційній аерокосмічній галузі. Це зробили для того, щоб «розбухати і потрясти, одночасно зруйнувавши і перебудувавши» інноваційну систему компанії. У цій галузі відбуваються швидкі технологічні зміни, а у поєднанні з цифровізацією, яка дозволяє мати повну інформацію про виробництво і усі інші аспекти діяльності, виникає необхідність трансформувати усю манеру ведення бізнесу. Це, доречі, окрім Airbus, стосується і її конкурента Boeing. «Ми повинні створити таку модель інноваційної діяльності, яка буде встигати за пришвидшеними технологічними змінами. Поява електричних і цифрових технологій у автомобільному та інших секторах – це дзвінок прокинутися і аеросектору» – каже п. Єременко. «Ми не є піонерами змін у цій сфері, тому ми повинні рухатися достатньо швидко, щоб адаптувати їх для себе. Нам треба суттєво пришвидшити темп досліджень та розробок». Зауважимо, що ця теза, як ніяка інша, актуальна і для України.

Вказана задача поставлена паном Єременко додатково ускладнюється тим, що у філіалах компанії Airbus, розкиданих по всьому світові, не завжди повністю розуміють системну політику

центрального офісу, і там місцеві інтереси часто суперничають з комерційними.

Втім, підривна присутність п. Єременко вже відчулася у несподіваних захоплюючих ідеях повітряного руху у містах, і автономного повітряного таксі. Він перетрушує усю традиційну структуру розробок і досліджень, заклавши великий центр біля Парижу і переорієнтувавши чинну програму електро-літаків *E-Fan* на гібридні технології для локальних реактивних літаючих апаратів. Окрім того, він хоче також переналаштувати дослідницькі таланти на набуття майстерності у нових сферах від цифровізації до штучного інтелекту, що повинно прискорити виведення нових продуктів на ринок.

Але це викликало занепокоєння традиційного ядра і Головний інженер компанії, котрий користувався неабиякою повагою, вже покидає її, принаймні частково, через незгоду із заподіяними змінами.

Інші стурбовані, що зникне традиційна інженерія, у якій може ще зберігається потреба, бо люди продовжать літати також і звичайними літаками ще десятиріччями.

Один з виконавчих директорів зауважив: «Він сміливий хлопець, але деякі з його найбожевільніших ідей не принесуть користі? Його молода команда стверджує що можна виробляти пасажирські літаки, як просте завантаження – мати платформи з різними конфігураціями крісел і навіть ресторанами, які будуть вставлятися у корпус і замінятися. На це інженери тільки закривають очі, наводячи безліч доводів, чому це не спрацює. Технічно ви це можете зробити, але чому вам таке забажалося?»

Проте п. Єременко залишається непохитним. Ми повинні працювати побільше усілякого такого, що літає, щоб перевірити різні концепції і технології, хоча деякі з них так ніколи і не з'являться на ринку. Колись компанія *Airbus* була аутсайдером, де домінував Боїнг, а зараз вона обіймає половину світового ринку комерційних реактивних авіаперевезень. Можна втратити той дух суперництва, що забезпечив цей успіх. Культура відторгнення ризику повинна бути замінена на культуру толерантності до ризику. У *Airbus* все ще уходить двадцять років на повний цикл створення нового продукту і ми повинні робити це швидше, не втрачаючи надійності і безпеки.

Фірма *Russell Reynolds Associates, Grossman* (2016), також дослідила психометричні властивості таких директорів, залучених для сприяння широкій цифровій трансформації та інноваціям у усталених і успішних, давно заснованих фірмах. Це дозволило виявити наступну унікальну комбінацію як очікуваних, так і неочікуваних рис.

Ці лідери сильніше націлені на інновації і підривний характер змін. Так, вони на 56% більше налаштовані пробиватися крізь бюрократичні перепони, і на 29% – кидати виклик традиційним підходам;

Проте цього ще недостатньо і ці керівники також повинні мати високі здібності до соціальної адаптації, сміливого керування і рішучості. Ці люди виділяються тим, що вони на 29% частіше беруть на себе ініціативу і йдуть до кінця, і на 21% більш здатні адаптуватися до різноманітних аудиторій.

Саме це поєднання здібностей дозволяє їм рухати цифрову трансформацію.

У найбільш прогресивних організаціях, роль Директора з ІЦТ потроху розчиняється, по мірі того як попервах автономні групи з «оцифрування» інтегруються у головний бізнес, залишаючи йому функції загального керівництва у декількох напрямках. При цьому, діяльність директорів з ІЦТ призводить до потреб у Директорах з Баз Даних, і Директорах з Аналітики. Більше того, з'являються

такі нові функції, як Директора зі Зростання і Директора зі Зв'язків з Клієнтами/Споживачами. Тут поєднуються стратегія, корпоративний розвиток, інвестиції та поточна діяльність, все це будучи покликаним для відшукування нових джерел отримання доходів.

Щодо культури, то тут йдеться про життєву кров оцифрування – дані. Хоч це і не очевидно, втім, фірми, які розвивають культуру прийняття рішень на основі даних, будуть завчасно підготовленими і краще пристосовані до змін, що наближаються. Хто має дані, матиме і кращі стратегічні рішення замість того, щоб покладалися на багаторічний досвід або на «нюх чого бажає споживач».

#### 4. СТАН СПРАВ, ПРОБЛЕМИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ УКРАЇНИ

Газета День навела чимало прикладів того, що Четверта промислова революція вже в Україні. Це такі підприємства як Інтерпайп, Антонов, Рошен, «Укроборонпром», Южмаш, де вже застосовуються методи Індустрії 4.0, наприклад, комплексне планування ресурсів підприємства (*EPR*), див. Дубровик-Рохова (2016).

Крім того, вже є інноваційні фірми, такі як IT-Enterprise, де працює понад 200 осіб, які спеціалізуються на хмарних послугах для керування середнім і малим бізнесом. При цьому фірма вивела на ринок власний українсько-британський продукт *Slobbi*. Ознакою швидкого розвитку цієї компанії (а можливо і перешкодою для розвитку через брак фахівців) є те, що вакансії включають потребу у сьому спеціальностях.

Галузева структура клієнтури (за кількістю замовників) наведена нижче:

Машинобудування	33 клієнти
Металургія і ГЗК	17
Харчова промисловість	15
Хімічна промисловість	13
Кабельна промисловість	13
Приборобудівництво	7
Суднобудівництво	4
Фармацевтична промисловість	4
Банки	4
Будівництво	3
Інші галузі	3
Комунальне господарство	2
<b>ВСЬОГО</b>	<b>118</b>

Разом з тим, наявність ударників революції, не може затулити загальну негативну картину, яку ми розглянемо нижче.

Як видно з Діаграми 4.1, кількість науковців за чверть сторіччя скоротилася утричі

З іншого боку кількість докторів і кандидатів наук зросла у півтора рази (при цьому темпи зростання докторів наук були значно вищими).

Проте, чимала частка цих науковців зі степенями зайнята бізнесом або іншими сферами діяльності безпосередньо не пов'язаними з наукою. Це підтверджується тим, що кількість організацій, які виконують наукові дослідження і розробки скоротилася у півтора рази, а реальний обсяг їх робіт скоротився удвічі. На Діаграмі 4.2а також показана структура виконаних наукових та науково-технічних робіт.

Отже, кадри української науки, які потрібні і для здійснення власних, і для освоєння іноземних проривів щодо Четвертої індустріальної революції, є суттєво послабленими. Проблемами є:

□ старіння наукового складу;

□ недостатній притік молоді (зокрема після кризи кількість студентів ВНЗ усіх рівнів акредитації за 2007-2013 роки скоротилася на 27%);

□ відплив мозків за кордон;

□ і у певній мірі удаване зростання науковців вищого ступеня, котрі мало вплинули на реальний прогрес (не виключено, що саме через це Держкомстат припинив збирання і публікацію цих даних).

Описаний стан справ у науці, що погіршується, призводить і до послаблення її впливу на економіку. Склалося взаємне негативне коло, коли занепад економіки аж ніяк не сприяє розквіту наук та мистецтв, і навпаки.

Так, витрати підприємств на інноваційну діяльність мають приблизно такий же вкрай малий обсяг, що і витрати на наукові дослідження та розробки, див. Діаграму 4.1d.

Цільова структура цих витрат підприємств показана на Діаграмі 4.2b, а джерела їх фінансування – на діаграмі 4.3. Левова частка фінансування забезпечується власними коштами підприємств. При цьому з 2012 року спостерігається невпинне збільшення цієї частки до майже повного фінансування інновацій власними силами. При цьому найбільш природне фінансування шляхом банківського кредитування (статистика показує його разом з деякими іншими джерелами) потроху майже геть зникає, хоча і до цього вона була досить мала.

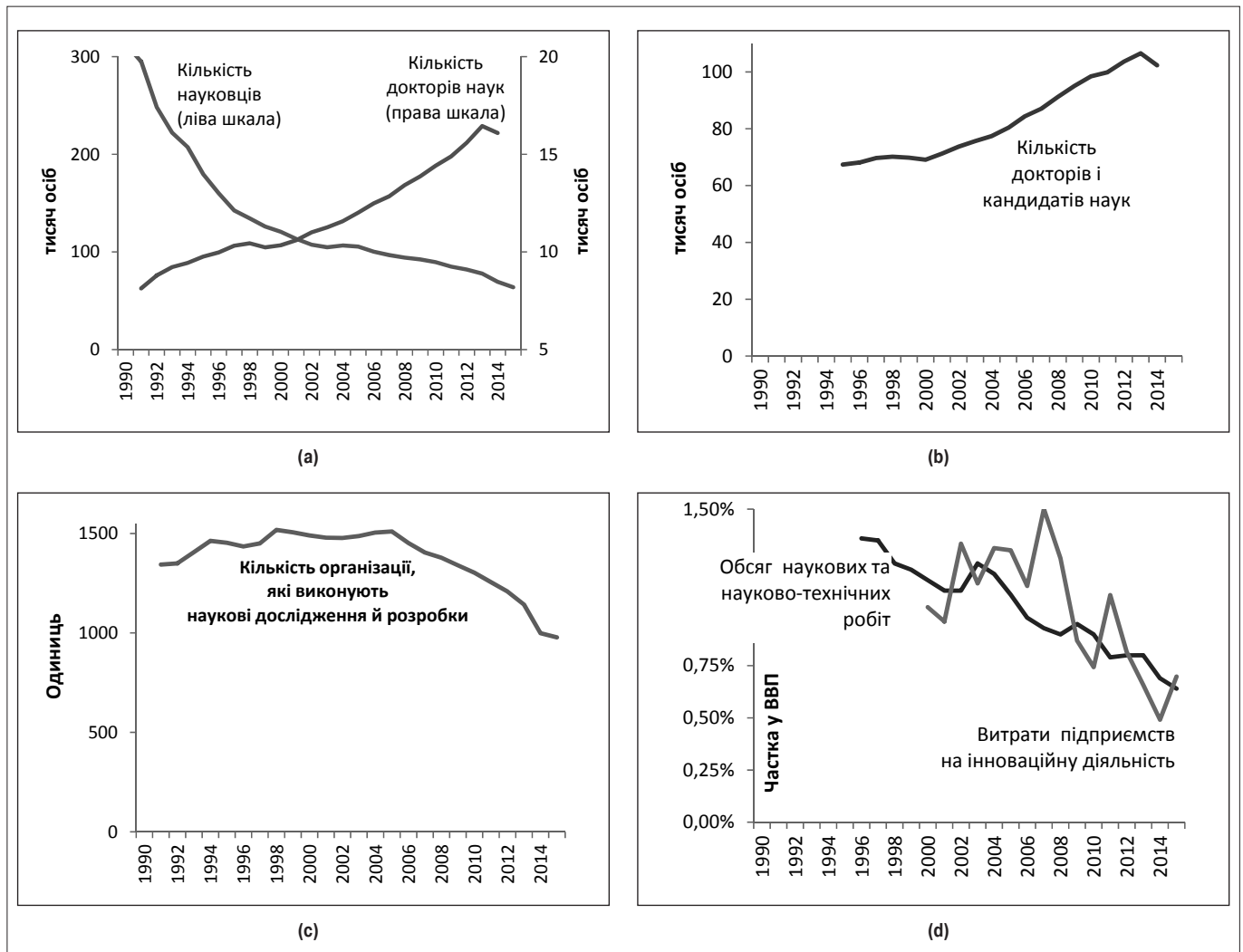
Виходить, що попри наполегливі запрошення іноземних інвесторів, вони у середньому забезпечують лише 6 - 7% фінансування інноваційного розвитку. А абсолютний їх розмір є вкрай мізерним і складав не більше 300 мільйонів доларів за рік.

Бюджетне фінансування є наймінімальнішим.

Тут слід визнати, що, на відміну від решти світу, наша економіка так і не оговталася після глобальної кризи 2008-2009 років і від того часу інноваційна діяльність підприємств все ще має стійку тенденцію до спаду. Крім Діаграми 4.1d, це також видно з Діаграми 4.4a, яка показує питому вагу інноваційної продукції у складі реалізації продукції промисловості. А Діаграма також 4.4b ілюструє це на даних про кількість найменувань інноваційної продукції впроваджених у промисловості.

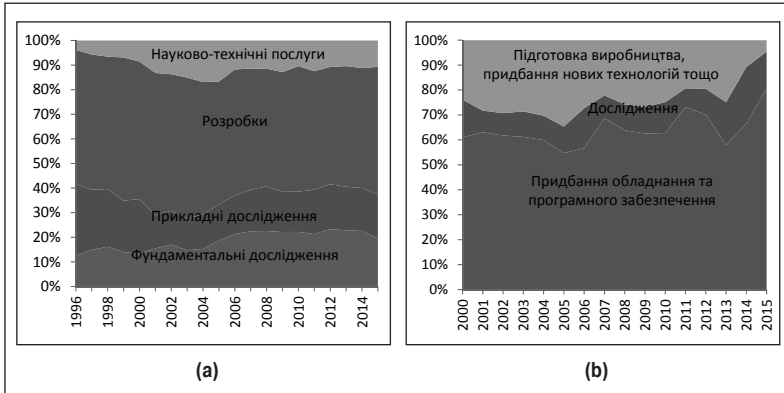
Причиною є негнучка і прямолінійна система експлуатації матеріально-технічної бази успадкованої від радянського союзу, яка окрім того, що сама по собі є вкрай неефективною, ще й спотикається на зовнішніх змінах. Цю базу спочатку з трудом пристосували до відносно стабільних зовнішніх умов, а коли ці умови стали швидко змінюватися, то виявилась повна нездатність існуючої системи до пристосування і розвитку. Точніше, пристосування відбувається до того повільно, що наступні «зовнішні шоки» від динамічного світу надходять швидше, ніж ми встигаємо оговтуватися від попередніх. Минула криза, у специфічному сприйнятті України, була саме таким незручним шоком, а тепер ризиком Четвертої революції є те, що знову відбудеться радикальна зміна зовнішніх умов з негативними наслідками для надто інерційних внутрішніх умов України.

Діаграма 4.1. Динаміка деяких показників наукової та інноваційної діяльності



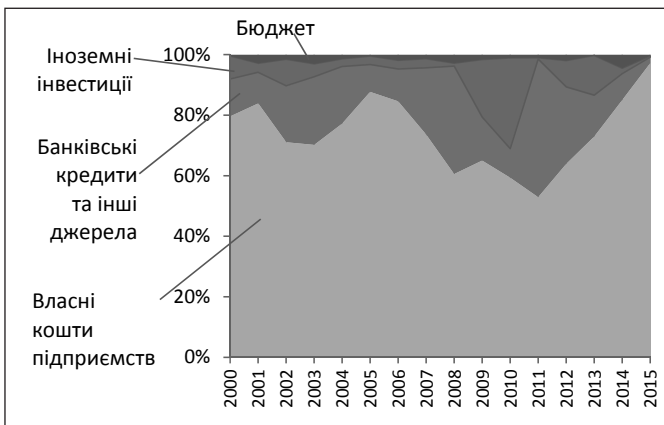
джерело: Держкомстат. Наука, технології та інновації. <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Діаграма 4.2. Структура наукової та інноваційної діяльності



джерело: Держкомстат. Наука, технології та інновації <http://www.ukrstat.gov.ua>

Діаграма 4.3. Структура джерел фінансування інноваційної діяльності підприємств



джерело: Держкомстат. Наука, технології та інновації. <http://www.ukrstat.gov.ua>

Стан капітальних інвестицій, як основи для розвитку, де важливою складовою повинні стати інвестиції у інтелектуальний капітал, теж є досить суперечливим, див. Діаграму 4.5. Свідченням негнучкості, недостатньої відкритості до прогресу і до його вимог щодо швидких структурних змін може слугувати те, що масштаб обвалу інвестицій у кризовому 2009 році був співставним з обвалом 1992 року. Тоді обірвалися зв'язки з колишнім радянським союзом, тепер обірвалися зв'язки зі світовою економікою у тому сенсі, що внаслідок глобальних прогресивних змін, та структура і ті обсяги на які була налаштована українська економіка, перестали бути потрібними. Некваліфіковане відновлення після того «шоку» зупинилося у 2012 році і в результаті сьогоденні обсяги інвестицій все ще залишаються майже удвічі меншими ніж 30 років тому.

Як видно з Діаграми 4.6а, одночасно зі скороченням обсягів інвестування, структура напрямків інвестування за видами активів залишається майже незмінною. Це свідчить, що відбувається не стільки розширене, скільки звужене відновлення виробництва на майже тій же технічній основі зі всілякими латаннями старого (так, десята частина капітальних інвестицій полягає у капітальному ремонті).

При цьому інвестиції у інтелектуальний капітал (нематеріальні активи), як і розглянуті вище обсяги «інтелектуальних» робіт, залишаються вкрай малими

і їх вага коливається навколо 3-5%. Сюди входять інвестиції у програмне забезпечення і бази даних, патенти та авторські права, інше, Діаграма 4.6б. Питомі ваги цих компонентів теж досить стабільні, у той час як Четверта революція вимагає більшого наголосу на програмах і базах даних.

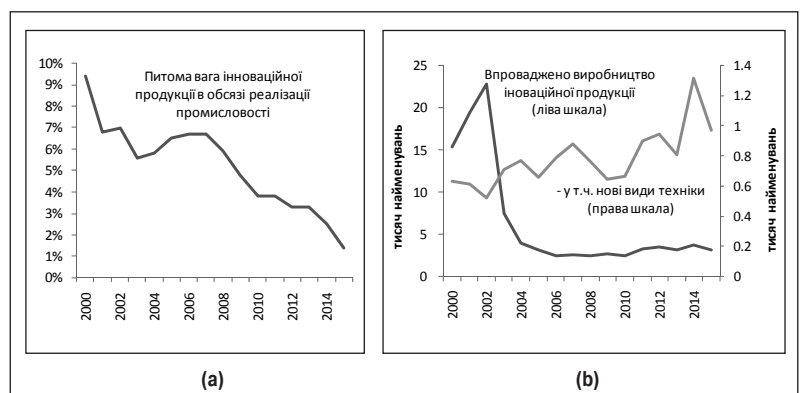
Інвестиції у активну частину (у машини і обладнання разом з інтелектуальним капіталом) не набагато відрізняються від інвестицій у пасивну частину (нежитлові будівлі і споруди). Також привертають увагу малі масштаби житлового будівництва, як безпосереднього вкладання у добробут, що є однією з причин дорожнечі житла.

Щодо структури джерел фінансування капітальних інвестицій, Діаграма 4.7, то вона не є такою ж стабільною, проте нажалі, зміни відбуваються не у бік покращення. Якщо до кризи 2009 року спостерігалось поступове збільшення питомої ваги банківських кредитів, то потім відбувся поворот до їх скорочення, з відповідним зростанням і без того лівової частки фінансування власними силами. Причинами є недостатній обсяг депозитів внаслідок втрати населенням довіри до банківської системи. НБУ компенсує нестачу депозитів емісією для банків на так зване рефінансування, яка по ідеї повинна використовуватися для подальшого фінансування виробництва. Проте нерідко це зникає у сумнівних схемах, банкрутствах тощо. В результаті виникло негативне коло, коли посилення інфляція і дорожнеча кредитів, ще більше підривають довіру населення, можливості бізнесу користуватися кредитами, і так далі..

Іноземні інвестиції, починаючи з 2000 року, мають стійку тенденцію до скорочення і зараз їх вага коливається навколо 3%. За такої низької бази, для того, щоб відчути вплив цього джерела, воно повинно зрости у рази, у той час як випадкові зростання у декілька відсотків оптимізму не додають. А поки-що, загальну ситуацію можна образно охарактеризувати як «битий небитого везе» і фактично Україна виступає величезним інвестором західного світу у вигляді багатомільярдного нелегального вивозу капіталів.

Інвестиції за рахунок Державного і місцевих бюджетів в основному призначені для виконання головних функцій держави. Привертає увагу, що у кризовий 2009 рік ніяких додаткових антициклічних дій у вигляді збільшення державних вкладань у інфраструктуру та інші інструменти стимулювання економіки не спостерігалось.

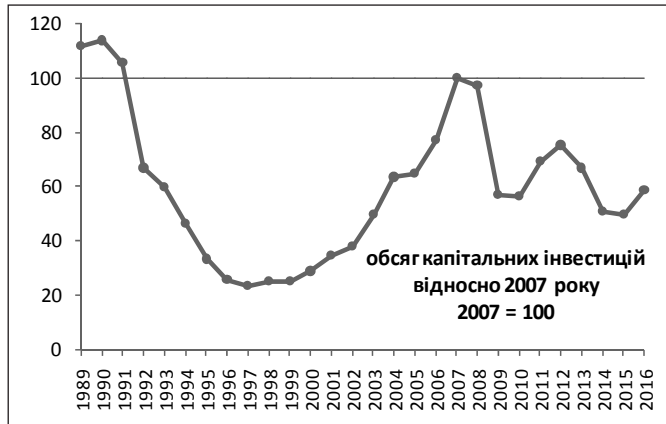
Діаграма 4.4. Динаміка деяких показників інноваційної діяльності підприємств



джерело: Держкомстат. Наука, технології та інновації <http://www.ukrstat.gov.ua>

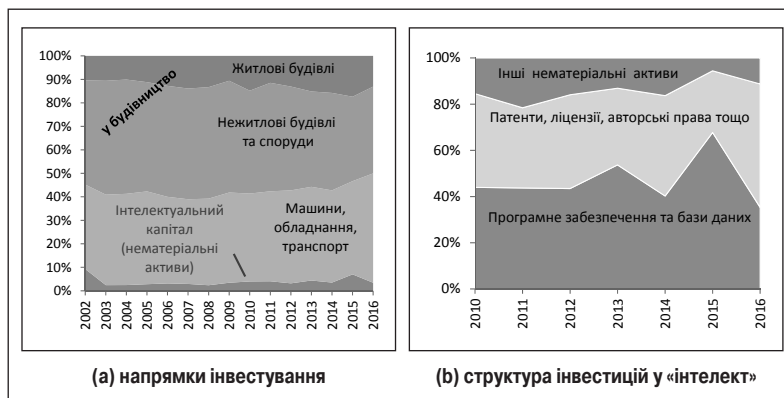


Діаграма 4.5. Динаміка рівня капітальних інвестицій



джерело: Держкомстат. Капітальні інвестиції. <http://www.ukrstat.gov.ua>

Діаграма 4.6. Структура напрямків інвестування капітальних інвестицій



джерело: Держкомстат. Капітальні інвестиції за видами активів <http://www.ukrstat.gov.ua>

Слід підкреслити, що розглянута структура фінансування інвестицій у основний капітал виглядає відносно кращою порівняно з фінансуванням інноваційної діяльності підприємств, Діаграма 4.3, де банківські та інші невластні джерела не те що скоротилися, а практично зникли.

Тут, у відповідності з загальним принципом маржиналізму, коли дійшло до виживання, то ті мізерні ресурси, що ще залишилися, спрямовуються на першочергові і найближчі потреби за рахунок відмови від вкладань у трохи більш віддалену перспективу технічного прогресу.

Таким чином, Україна має лише паростки потенціалу для інноваційного розвитку і ще не має достатньої критичної маси матеріального та інтелектуального капіталу як для масштабного запровадження інновацій взагалі, так і для Четвертої індустріальної революції зокрема. Який сенс обліплювати датчиками і оптимізувати мартенівське виробництво<sup>4</sup>, якщо воно підлягає законодавчій забороні.

Інші проблеми розглянемо нижче. Як показує Діаграма 4.8, режим виживання і виснаження призвів до поступового вимирання населення і відповідного скорочення кількості зайнятих, особливо це стосується найманих працівників на підприємствах, установах,

<sup>4</sup> У світі залишилося лише три країни, які все ще застосовують енергомісткий і екологонебезпечний мартенівський спосіб. Це Україна (20,5% від всього власного виробництва сталі); Росія (2,5%) та Індія (0,04%). При цьому, 75% світового мартенівського виробництва припадає на Україну, яка майже за тридцять років незалежності так і не збралася позбавитися від цього символу відсталості. Джерело: World Steel Association (2016)

організаціях - юридичних особах. При цьому від нульових років до 2013 року (у подальшому показується чисельність без тимчасово окупованих територій) можна було спостерігати стабільність загальної чисельності зайнятих, яка була забезпечена невпинним зростанням кількості самозайнятих та неформально зайнятих (категорія «Інші»).

Деталізація «Інших» організаціях наведена на Діаграмі 4.8(b), і ця група включає:

- офіційно працюючих самозайнятих, таких як роботодавці, фізичні особи-підприємці тощо. Разом з офіційно працюючими найманими працівниками вони складають всіх працюючих у формальній, офіційній економіці;
- далі йдуть неформально працюючі за наймом;
- і неформально працюючі не за наймом. Сума цих двох останніх груп показує всіх працюючих у неформальній економіці.

Як видно, побутовий штамп про «половину економіки у тіні» наведена статистика ані підтвердити, ані спростувати не може. Неформально працюючі зростають і абсолютно, і відносно, і досягли приблизно 25% зайнятих. Проте не всі вони можуть бути віднесені до тіньової економіки.

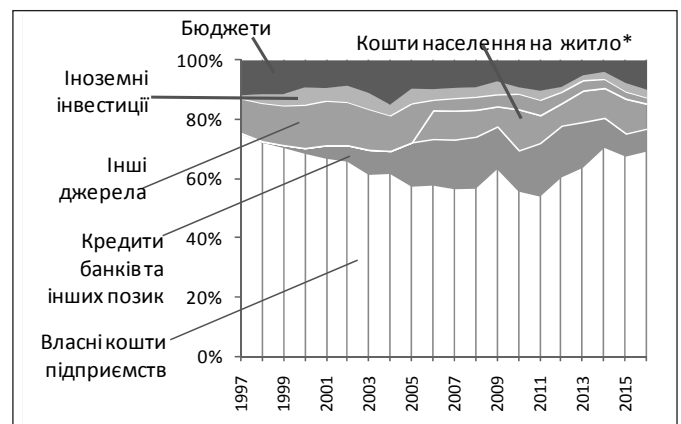
Очевидною «тіною» є неформально працюючі за наймом. Їх частка у складі всіх найманих працівників теж невпинно зростає і у 2013 році досягла 12%. При цьому майже всі (87%) неформально найманих працюють на формальних офіційних підприємствах.

Неформально працюючі не за наймом у основному належать до підсобних сільських господарств, будівництва, торгівлі і ремонту автомобілів, і їх не можна відносити до тіньової економіки у повному обсязі.

В цілому, ріст офіційно працюючих самозайнятих (роботодавців-власників, фізичних осіб-підприємців тощо) свідчить про наростання потужності найбільш активної частки суспільства, про здатність малого бізнесу до мобільності і пристосування, і ця група легко пережила кризу 2009 року. Частково це можна віднести і до працюючих у неформальній економіці.

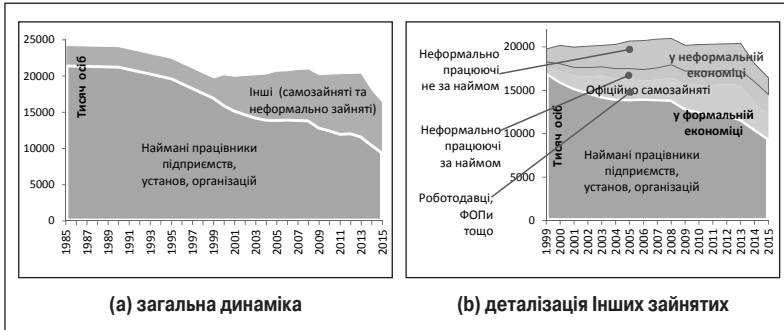
У той же час, інша частина неформальної економіки містить елементи примітивізації заради виживання (це ми нижче побачимо на структурі споживання).

Діаграма 4.7. Структура джерел фінансування капітальних інвестицій



\*до 2006 року кошти населення на будівництво житла фігурували серед Інших джерел  
Джерело: Капітальні інвестиції за джерелами фінансування <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Діаграма 4.8. Зайнятість за статусом зайнятих

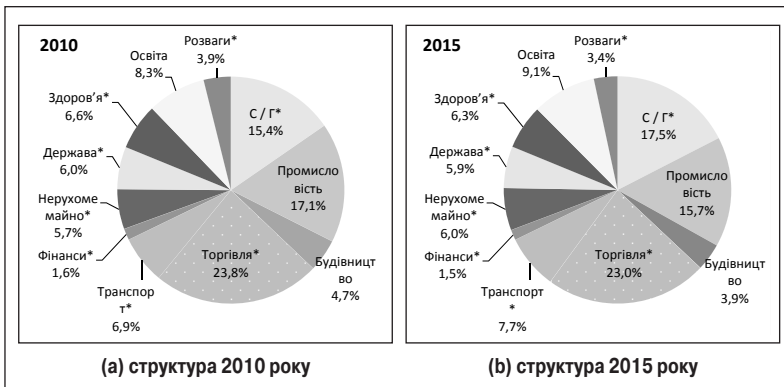


щили зайнятих у промисловості. І без того легка вага будівництва полегшала ще на п'ять частину. Це відповідає занепаду інвестування, про яке йшлося вище. Трохи скоротилася частка зайнятих у торгівлі, що логічно узгоджується з тим, що стало менше чим торгувати. Також привертає увагу, що, на відміну від розвинутих країн, зайнятість у охороні здоров'я є меншою від освіти.

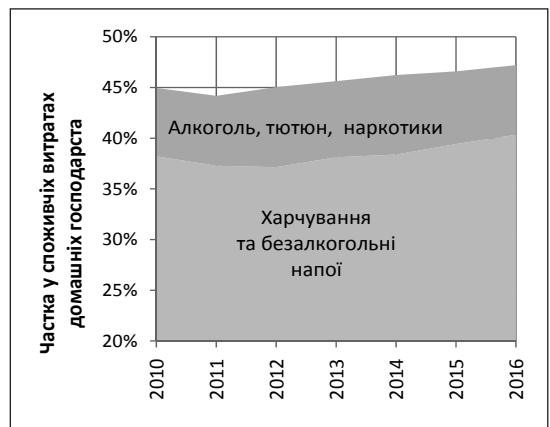
Примітивізація економіки веде і до примітивізації споживання, яке все більше обмежується товарами першої необхідності. Тут теж поворот у бік негативної тенденції відбувся після кризи і ми наближаємося, половина витрат домашніх господарств піде на їжу і напої, Діаграма 4.10. Це у середньому, а багато сімей так витрачається вже зараз.

Джерело: Економічна активність населення України <http://www.ukrstat.gov.ua>

Діаграма 4.9. Зміни структури зайнятості населення



Діаграма 4.10. Динаміка витрат домашніх на першочергові потреби



Джерело: Кінцеві споживчі витрати домашніх господарств за цілями <http://www.ukrstat.gov.ua>

Діаграма 4.11 розкриває зрушення у споживчих витратах за п'ять років більш детально і ці зрушення важко охарактеризувати як такі, що відбуваються

С/Г\* – Сільське господарство, мисливство, лісове господарство. Рибальство, рибицтво; Торгівля\* – Торгівля; ремонт автомобілів, побутових виробів та предметів особистого вжитку. Діяльність готелів та ресторанів; Транспорт\* – Діяльність транспорту та зв'язку; Фінанси\* – Фінансова діяльність; Нерухоме майно\* – Операції з нерухомим майном, оренда, інжиніринг та надання послуг підприємцям; Держава\* – Державне управління; Здоров'я\* – Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги; Розваги\* – Мистецтво, спорт, розваги та відпочинок. Інші види економічної діяльності  
Джерело: Зайняте населення за видами економічної діяльності <http://www.ukrstat.gov.ua>

Крім того, здоровий розвиток вимагає, щоб згадане наростання самозайнятості активної частки суспільства, відбувалося не на фоні падіння кількості найманих працівників, а як випереджаюче зростання відносно теж зростаючих великих і середніх підприємств.

Тут ми знову бачимо лише паростки розвитку, повне розкриття яких потребує утворення сприятливого середовища.

Тепер розглянемо структурні зрушення у економіці і споживанні населення, щодо наявності чи відсутності тенденцій до сприйняття прогресу і підвищення добробуту.

До останньої глобальної кризи спостерігалось повільне покращення структури економіки у бік скорочення частки виробництва і нарощування послуг. Потім, на відміну від інших країн, криза в Україні не супроводжувалася технологічними і структурними змінами. А глобальні прогресивні зміни призвели до того, що та структура і ті обсяги зовнішніх зв'язків, на які була налаштована інерційна неповоротна українська економіка, перестали бути потрібними. І у повній протилежності до цивілізованого світу, криза стало поворотом не до покращення, а до погіршення структури економіки. На Діаграмі 4.9 це проілюстровано на порівнянні структури 2010 і 2005 років.

Відбувається аграризація та примітивізація економіки у тому сенсі, що частка зайнятих у аграрному секторі зросла і переви-

у бік покращення добробуту і сприяють готовності до радикальних технологічних змін.

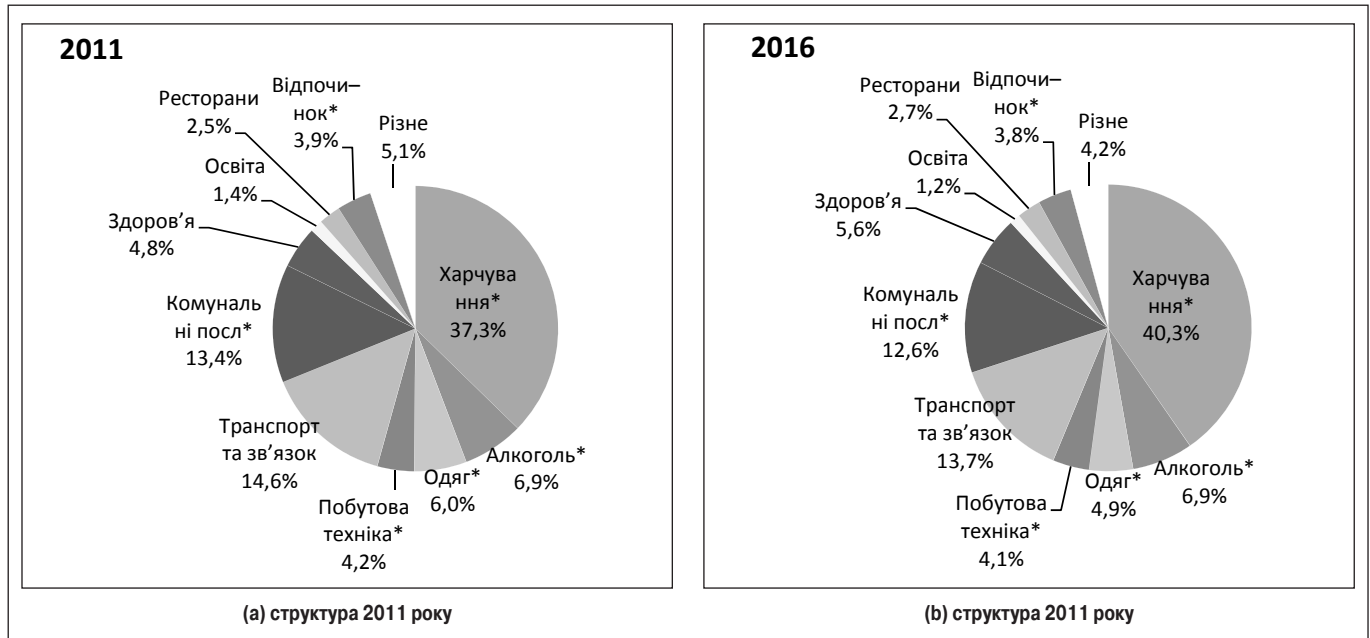
Збільшення частки витрат на харчування на три відсоткові пункти відбулося за рахунок відмови від витрат на одяг і взуття на п'ять частину, на побутову техніку, на транспорт і зв'язок, і на відпочинок і культуру. При цьому збереглася частка витрат на алкоголь, тютюн і наркотики (так вказано Держкомстатом). Також скоротилася частка витрат на освіту, чому відповідає скорочення чисельності студентів. Зате на шосту частину зросла вага витрат на охорону здоров'я.

Національні рахунки також дозволяють розглянути динаміку частки витрат домашніх господарств на придбання сирих необроблених продуктів сільського господарства, Діаграма 4.12. Як видно, тут також остання криза принесла лише негативні структурні зрушення у бік примітивізації і у відповідь на заклик влади, щоб вся економіка взялася за поглиблену переробку, народ здійснив поглиблену переробку по домашніх кухнях.

**ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СТЕЙКХОЛДЕРІВ**

Вже третій десяток років українська економіка функціонує у пригніченому режимі систематичного виснаження від нелегального вивозу капіталів та інших ресурсів. Відповідно, у періоди стабільності зовнішніх ринків відбувається пригнічене зростання, яке

Діаграма 4.11. Зміни структури споживчих витрат домашніх господарств



Харчування\* – Продукти харчування та безалкогольні напої;  
 Алкоголь\* – Алкогольні напої, тютюнові вироби та наркотики;  
 Одяг\* – Одяг і взуття;  
 Побутова техніка\* – Предмети домашнього вжитку, побутова техніка та поточне утримання житла;  
 Комунальні посл\* – Житло, вода, електроенергія, газ та інші види палива;

Здоров'я – Охорона здоров'я;  
 Ресторани\* – Ресторани та готелі;  
 Відпочинок\* – Відпочинок і культура  
 Джерело: Кінцеві споживчі витрати домашніх господарств за цілями  
<http://www.ukrstat.gov.ua>

є вкрай повільним, зовсім непритаманним для економік що розвиваються, і яке «сиплеться» від кожних суттєвих змін динамічної світової економіки.

Незважаючи на це, кожне квазі-зростання викликає перебільшений оптимізм, що от на цей раз ось-ось стане ще краще, і таке чергування «оптимізмів» і спадів поки що дозволяє цьому режимові в цілому залишатися досить стійким. Основою режиму є матеріально-технічна спадщина радянського союзу мало схильна до оновлення. Хронічна ситуація виживання означає зосередження мізерних ресурсів на першочергових і найближчих потребах за рахунок відмови від вкладань у трохи більш віддалену перспективу технічного прогресу.

З урахуванням цього, особливості Четвертої індустріальної революції у прикладанні до України є наступними.

Діаграма 4.12. Частка необроблених продуктів сільського господарства<sup>1</sup> у витратах домашніх господарств



<sup>1</sup> Сільське господарство, мисливство, лісове господарство  
 Джерело: Таблиці витрати-випуск в цінах споживачів  
<http://www.ukrstat.gov.ua>

Якщо для світу зміни всіх сторін життя суспільства (де окрім розумних заводів і розумного житла ще виникає і розумна демократія) стануть *результатом* Четвертої індустріальної революції, то для України, глибокі зміни всього суспільства є *передумовою* участі у цій революції.

Перш за все, необхідно припинити пограбування і виснаження через нелегальний вивіз капіталів; повернути раніше вивезені капітали; подолати ситуацію коли за надмірного здешевлення національної валюти стимулювання експорту виродилося у стимулювання пограбування природних ресурсів; відновити довіру населення до банків і банківське кредитування реальної економіки.

Все це є факторами розкриття об'єктивного обсягу внутрішнього потенціалу, який дозволить відірватися від поточних турбот про виживання і згадати також і про технічний прогрес.

Це створить більш вагомий ґрунт для відновлення довіри зовнішніх інвесторів, ніж словесні запрошення і декларації.

Відпаде потреба у надмірному оподаткуванні і емісії, якими влада компенсує втрату доходів внаслідок загального занепаду. Це у свою чергу подолає інфляцію і обвали національної валюти, знизить ставки банківських відсотків.

Негативне коло у якому Україна борсається десятками років буде закручено у позитивному напрямку.

Це вимагає різноманітних дій, де не останнє місце повинно належати політичній волі.

Після забезпечення цих мінімальних людських умов для принципової можливості швидких технологічних змін, ці зміни повинні відбуватися у вигляді двох логічно пов'язаних революцій. Це і досягнення світового технологічного рівня, і максимально ефективного його використання. У останньому якраз і полягає головна ознака Четвертої революції, яка за допомогою мільярдів датчиків та приводів покликана забезпечити оптимальні рішення і дії у всіх аспектах і на всіх рівнях суспільства.

**ЛІТЕРАТУРА**

- Бердяев Н. (1923) *Философия неравенства*. Обелиск. Берлін.
- Держкомстат. Статистичний щорічник України. Випуски різних років. – К.
- Держкомстат. Економічна активність населення України. Випуски різних років. – К.
- Дубровик-Рохова А. (2016) Четверта промислова революція вже в Україні. День, 11 лист.
- Михалевич М. В., Сергиенко И. В. (2005) *Моделирование переходной экономики: модели, методы, информационные технологии*. – К.: Наук. думка, – 672 с.
- Sergienko I. V., Mikhalevich M. V., Koshlai L. B. (2014) *Optimization Models in a Transition Economy*. Springer Optimization and Its Applications. Vol. 101, VIII, 334 p.
- Резнікова Н. (2013) Глобальна економічна взаємозалежність: сучасна парадигма та детермінанти модифікації. Видавництво ТОВ «Вістка», К., 456 с.
- Рябошлик В. (2007-2008) Неоднорідна економіка. Цикл публікацій. Економіст. 2007 № 12; 2008 № 3, № 11.
- Рябошлик В. (2004) Динамічна модель витрат-випуску з явним відображенням інноваційних технологій. Економіст. № 9.
- Ryaboshlyk V. (2012) "Technology and crisis: a historical retrospective of quantitative reflection". *Ukrainian Journal Economist*, № 5.
- Рябошлык В. (2016) Моделирование технологических прыжков. "Математическое моделирование, оптимизация и информационные технологии", материалы 5-й международной конференции (22-25 марта 2016, Кишинэу, Молдова) Том 2. – Кишинэу: Evrica.
- Ryaboshlyk V. (2011) "Turning point vs trend". *Journal of International Studies*, 4(1), 56–68.
- Ryaboshlyk V. (2014) *Crisis and Embodied Innovations: Fluctuating Trend vs Fluctuations Around Trend, the Real vs the Financial, Variety vs Average*. Palgrave Macmillan.
- Стецюк П. И., Бортис Г., Эмменеггер Ж.-Ф. и др. (2015) Институциональные и технологические изменения в странах с рыночной и переходной экономикой. –К.: Видавничий дім «Києво-Могилянська академія». – 336 с.
- Balaguer D. "On crisis and innovation". TechCast Article Series, 2009. [http://www.techcast.org/Upload/PDFs/633939778230274721\\_Denis.pdf](http://www.techcast.org/Upload/PDFs/633939778230274721_Denis.pdf)
- Barker T. and Peterson W. A. (eds) (1987) *The Cambridge Multisectoral Dynamic Model of the British Economy*. Cambridge University Press.
- Blanchard O. "Do DSGE Models Have a Future?" Policy Brief PB 16-11. Peterson Institute for International Economics (PIIE), August 2016. <https://piie.com/system/files/documents/pb16-11.pdf>
- Brancaccio E. and Fontana G. (eds) (2011) *The Global Economic Crisis: New Perspectives on the Critique of Economic Theory and Policy*. Routledge.
- Cabanillas L. and Terzi A. "The accuracy of the European Commission's forecasts re-examined". *Economic Papers from DG ECFIN, EC*, No 476, 2012.
- Clemens O. (2016) What is Industry 4.0? at <http://english.bdi.eu/article/news/what-is-industry-40/>
- Cúrdia V., Negro M. and Greenwald D. L. (2014) Rare Shocks, Great Recessions. *Journal of Applied Econometrics*, 29, 1031-1052.
- Davos (2016) *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum. January 2016. – 12 p.
- Duke J. and Torres V. (2005) Multifactor productivity change in the air transportation industry. *Monthly Labor Review*, published by the U.S. Bureau of Labor Statistics. March: 32–45.
- Economic Policy Institute (2012) As union membership declines, inequality rises. <http://www.epi.org/news/union-membership-declines-inequality-rises/>
- Hollinger P. (2016) Airlines bid to beat their weight problem. FT, December 14.
- Hollinger P. (2017) Creative destroyer who plans to dismantle and rebuild Airbus. FT, April 4.
- Field A. (2011) *A Great Leap Forward 1930s Depression and U.S. Economic Growth*. Yale University Press.
- Fisher J. (1999) "The new view of growth and business cycles". *Economic Perspectives*. Federal Reserve Bank of Chicago, 23: 35–56.
- Galbraith J. K. (2012) *Inequality and Instability: A Study of the World Economy Just Before the Great Crisis*. Oxford University Press.
- Gordon R. (1990) *The Measurement of Durable Goods Prices*. University of Chicago Press.
- Groshen E. and Potter S. (2003) Has structural change contributed to a jobless recovery? Federal Reserve Bank of New York, *Current Issues in Economics and Finance*, August.
- Grossman R. (2016) *The Industries That Are Being Disrupted the Most by Digital*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/>
- Hall R. (2010) "Economic Fluctuations and Growth". Program Report. NBER Reporter, Number 1.
- Haltiwanger J., Lynch L. and Mackie C. (eds) (2007) *Understanding Business Dynamics: An Integrated Data System for America's Future*. Panel on Measuring Business Formation, Dynamics, and Performance. National Research Council, Committee on National Statistics. The National Academies Press.
- Jaimovich N. and Siu H. E. (2012) *The Trend Is the Cycle: Job Polarization and Jobless Recoveries*. NBER Working Paper 18334.
- Kates S. (2010) *Influencing Keynes: the intellectual origins of the general theory*. History of Economic Ideas, XVIII/2010/3. At [www.historyofeconomicideas.com](http://www.historyofeconomicideas.com)
- Kearney A. T. (2016) *The Internet of Things: A New Path to European Prosperity*. [www.atkearney.com](http://www.atkearney.com)
- Knickle K. (2016) 10 Predictions for the Manufacturing Industry – IDC FutureScape. International Data Corporation (IDC). <https://idc-community.com/>
- Kydland F. Prescott E. (1982) "Time to Build and Aggregate Fluctuations". *Econometrica*. Vol. 50, No. 6 (Nov., 1982), pp. 1345-1370.
- Kurz H. and Salvadori N. (2003) *Understanding "classical" economics: a reply to Mark Blaug*. In: *Classical Economics and Modern Theory Studies in Long-Period Analysis*. Routledge.
- Leontief W. and Duchin F. (1986) *The Future Impact of Automation on Workers*. Oxford University Press.
- Lis-Jezak E. (2017) *Public and Private Cloud Services Spending in Central and Eastern Europe*. <http://www.idc.com>
- MacEwan A. and Miller J. (2011) *Economic Collapse, Economic Change: getting to the roots of the crisis*. M.E. Sharpe Inc.
- Maliranta M. (2009) "In Search of an Ideal Method for Analyzing Micro-Level Dynamics of a Great Productivity Leap". In: *Comparative Analysis of Enterprise Data Conference*. Tokyo, 2–4 October.
- Marsh P. (2012) *The New Industrial Revolution: Consumers, Globalisation and the End of Mass Production*. London: Random House Business Books.
- Marshall A. (1890) *Principles of Economics* Macmillan. [www.econlib.org/library/Marshall/marPCover.html](http://www.econlib.org/library/Marshall/marPCover.html)
- Office of Technology Assessment, OTA (1989) *Statistical Needs for a Changing U.S. Economy – Background Paper*. Office of Technology Assessment. U.S. Congress.
- Perez C. (2002) *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Edward Elgar.
- Petri D. (2015?) *Industry 4.0: The New Industrial Revolution*. At [www.dii.unitn.it/Industry%204.0\\_%20Petri%20Seminar.pdf](http://www.dii.unitn.it/Industry%204.0_%20Petri%20Seminar.pdf)
- Piketty T. (2014) *Capital in the Twenty-first Century*. Harvard University Press.
- Rago T. (2017) *Fast Growing China Spending on Robotics to Reach \$59.4 Billion in 2020*. <http://www.idc.com>
- Ricardo D. (1821) "On Machinery" chapter. In: *On the principles of political economy and taxation. The Works and Correspondence of David Ricardo*. Vol. I. Cambridge University Press, 1951.
- Rockwell Automation Company (2017) *Integrated Automation and Information Is the Future of Productivity*. <http://www.rockwellautomation.com/>
- Rothbard M. N. (1995) *An Austrian Perspective on the History of Economic Thought, Volume II: Classical Economics*. Ludwig von Mises Institute. Edward Elgar.
- Schumpeter J. *Business Cycles* (1939) A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. (Abridged). McGraw-Hill Book Company.
- Simoney G. (2009) *The Queens' man*. Securities & Investment. Online edition.
- Skidelsky R. (2009) "The business cycle myth". *Guardian*, 21 Jan.
- Skidelsky R. (2009) "The Unreality of the "Real" Business Cycle". Site Facts & Arts. 19 January. [www.factsandarts.com/articles/the-unreality-of-the-real-business-cycle/](http://www.factsandarts.com/articles/the-unreality-of-the-real-business-cycle/)
- Smets F. and Wouters R. (2002) "An estimated stochastic dynamic general equilibrium model of the euro area". ECB Working Paper, No 171.
- Wang F. (2017) *Top Predictions for China's Internet Industry*. <http://www.idc.com>
- World Economic Forum (2016) *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. [www3.weforum.org/docs/WEF\\_FOJ\\_Executive\\_Summary\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf)
- World Steel Association (2016) *Steel Statistical Yearbook 2016*.
- Zhang J. B. (2016) *Top 10 Predictions for Worldwide Robotics for 2017 and Beyond*. At <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP42000116>