

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 замінюють 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, 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, менталітету 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.

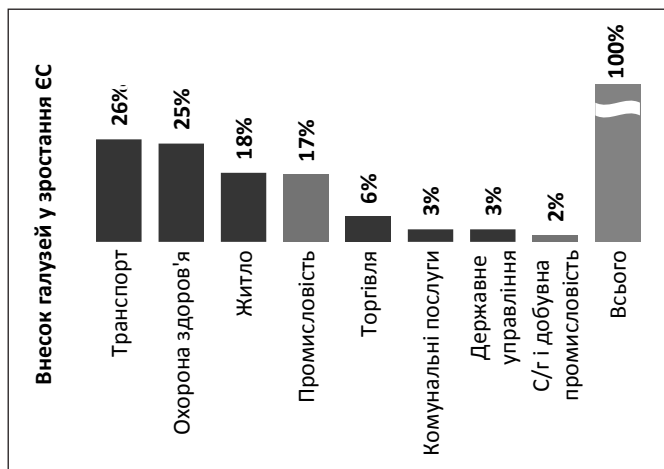
Частки галузей у забезпеченні зростання показані на Діаграмі 3.1, де синім кольором виділено галузі з надання послуг. Як видно, лівову частку зростання (понад чотири п'ятих) будуть забезпечувати послуги і Четверта індустріальна революція дійсно буде Революцією послуг.

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 цифрову³ 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

³Цифрова 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 підривної 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 підрильний 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 підірвання 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, підризна 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 усіякого 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 підризний 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 сьомо 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
ВСЬОГО	118

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%);