

НАЦІОНАЛЬНА СТРАТЕГІЯ ІНДУСТРІЇ 4.0

Проект для Кабінету Міністрів України

За підтримки Координатора ОБСЄ в Україні

Зміст

Резюме документу. Executive summary.....	4
1 Термінологія 4.0.....	5
Головні характеристики Індустрії 4.0.....	7
2 Базовий фреймворк «Стратегія 4.0» - як основа методики проекту.....	9
3 Аналіз головних факторів впливу на Індустрію 4.0.....	12
3.1 Глобальні фактори. Розвиток Індустрії 4.0 у світі.....	12
3.2 Макроекономічні показники в Україні.....	15
3.3 Фактори впливу на промисловий розвиток.....	15
4 Стан структурних елементів Індустрії 4.0 в Україні.....	18
4.1 Ринки цільових індустрій (target industries).....	18
4.2 Драйвери цінності.....	19
4.3 Категорія «Цільові інноватори 4.0» – розклад сил.....	21
4.4 Технології 4.0.....	22
4.5 Культура й організаційні спроможності підприємств та інноваторів 4.0 (capabilities).....	27
4.6 Інноваційна екосистема промислових хайтек-сегментів.....	28
5 Бенчмаркінговий аналіз розвитку інших країн ЄС та світу.....	29
6 SWOT-аналіз для Індустрії 4.0 в Україні.....	30
7 Стратегія розвитку Індустрії 4.0 в Україні.....	32
7.1 Яка стратегія потрібна Україні.....	32
7.2 Позичування України на глобальній мапі 4.0. Візія до 2030 року.....	32
7.3 Ставки Індустрії 4.0 для української економіки.....	35

7.4	Ключові фактори успіху (КФУ).....	35
7.5	Головні стратегічні ініціативи та напрями розвитку Індустрії 4.0 до 2022 року.....	36
7.6	Деталізація окремих положень стратегії.....	37
7.6.1	Досягнення операційної ефективності.....	37
7.6.2	Фокусування на секторах Industrial Engineering.....	37
7.6.3	Фокусування на інноваційних екосистемах, які сприяють розвитку української промисловості.....	39
7.6.4	Необхідність дорожніх карт цифрової трансформації.....	40
7.6.5	Фокусування на розвитку кластерів промислових хайтек-сегментів.....	40
7.7	Головні КРІ за напрямками.....	41
7.8	Дорожня карта програм та проектів до 2021 року.....	42
8	Програма проектів на 2019 рік.....	44
8.1	Загальний огляд ініціатив та проектів стратегічного розвитку 4.0.....	44
8.2	Пріоритети на 2019 рік.....	45
	Додаток 1. Пріоритетні проекти на 2019 рік.....	47

Резюме документу

Executive summary

Стратегія 4.0 – програмний документ розвитку Індустрії 4.0 в Україні, який орієнтує основних стейкхолдерів цього напрямку за головними пріоритетами та ініціативами 4.0 на 3-річний період. Стратегія розроблена за класичним принципом: від аналітики стану до визначення візії, KPI-цілей, стратегічних напрямів розвитку та конкретних проектів, що їх реалізують.

Аналітика враховує тенденції розвитку 4.0 у світі, а також рейтинги України в промисловій сфері та готовність до Індустрії 4.0 згідно з аналітичними даними Світового економічного форуму, організації ПРООН, а також власних опитувань. Крім того, проведено окремий бенчмаркінговий аналіз стану 4.0 у більш ніж 10 країнах світу.

Головні результати аналізу стану відображають нинішнє становище України: деградуюча промисловість, низька ефективність регулятора, слабкий внутрішній попит на інновації в 4.0 та водночас сильна ІТ-галузь, розвинені сегменти інтеграторів-розробників АСУТП та ІТ, а також ще потужна система закладів вищої освіти (ЗВО).

Відповідно, ключовими факторами розвитку визначено такі:

1. Консолідація головних стейкхолдерів 4.0 та урядових структур навколо цілей та програм розвитку 4.0 в Україні.
2. Залучення ІТ-сектору до проблем розвитку внутрішнього ринку й перш за все – питань передання досвіду глобалізації та кращих бізнес-практик промисловим хайтек-секторам.
3. Створення інноваційної екосистеми промислових хайтек-сегментів включно з повною інтеграцією з дослідницьким простором.
4. Інтеграція в європейські та світові ланцюжки цінності 4.0.
5. Прискорений розвиток промислових сегментів в Україні.

Візія України у сфері 4.0 сформульована за двома напрямками позиціонування протягом наступних 10 років: «Україна – високотехнологічна, постіндустріальна країна, інтегрована в глобальні, технологічні ланцюжки створення цінності, що продукує в них **унікальні інженерні послуги та продукти високої якості**. Для власних потреб Україна є **самодостатньою в забезпеченні своєї економіки та своєї армії** найбільш необхідними технологічними продуктами.»

Цю візію та ключові фактори реалізують сім напрямів розвитку:

1. Інституціоналізація розвитку промислових хайтек-сегментів на рівні держави.
2. Створення інноваційної екосистеми промислових хайтек-сегментів.
3. Прискорення кластеризації в області 4.0 як на регіональному, так і національному рівнях.
4. Повномасштабна дигіталізація ключових секторів промисловості, енергетики та інфраструктури.
5. Максимальна інтеграція інновацій 4.0 у стратегії оборонного комплексу та безпеки країни.
6. Запуск експортних програм для промислових хайтек-секторів.
7. Інтернаціоналізація та інтеграція у світовий простір 4.0.

Кожен з напрямів має свої KPI та по три проекти для реалізації – таким чином, у Стратегії представлено 21 проект для реалізації з 2019 по 2021 рік. 13 проектів, виокремлені на 2019 рік як пріоритетні оцінюються в суму до 25 млн гривень. Для забезпечення цього та подальшого фінансування портфелю проектів Стратегії 4.0 планується також виділити окремий ресурс на програми фандрейзингу.

Стратегія 4.0 є дотичною та лежить на перетині Стратегії інновації та Промислової стратегії України, що розробляються в департаментах МОН та МЕРТ.

Представлена в цьому документі версія Стратегії 4.0 є скороченою, більше повна – за [цим посиланням](#).

Термінологія 4.0

Документ «Стратегія Індустрії 4.0» призначений для широких кругів стейкхолдерів – від урядовців, науковців і до малого та середнього бізнесу. Тому «термінологічне вирівнювання» є важливим. У цьому документі прийняті такі терміни:

Адитивне виробництво |

Additive manufacturing або 3D

Процес **виготовлення фізичних об'єктів** за допомогою 3D-моделювання та друку.

Віртуальна реальність |

Virtual Reality, VR

Уявна реальність, яка створена за допомогою комп'ютерного моделювання, що забезпечує візуальні й звукові ефекти, які занурюють користувача у штучний тривимірний світ, що дає відчуття присутності в об'єктивній реальності з високим ступенем реалізму. Користувач повністю занурений у віртуальний світ на 360 градусів, зазвичай за допомогою VR-окулярів. На відміну від AR (розширеної реальності), користувач більше не сприймає реальне середовище.

Доповнена реальність |

Augmented Reality, AR

Модель для автоматизованого зв'язку віртуальних і реальних даних. Користувачеві надається додаткова інформація, така як детальне візуальне зображення фізичного об'єкту та його поточні параметри, що дозволяє, наприклад, швидко оцінити стан машини в обслуговуванні.

Індустрія 4.0 |

Industry 4.0

Наступний етап цифрової трансформації виробничих підприємств, що супроводжується прискореним впровадженням технологій, таких як промисловий інтернет речей, аналітика великих даних, штучний інтелект, нове покоління роботів, доповнена реальність тощо. Разом це призведе до кращої синергії ІТ та ОТ, зміни бізнес-моделей і значного прискорення інноваційного розвитку.

Кібер-фізичні системи у виробництві |

Cyber-physical production system (CPPS)

Системи, що забезпечують взаємодію між обчислювальними, комп'ютерними системами та фізичними (технологічними) об'єктами з урахуванням можливостей доступу та обробки даних через Інтернет. Компоненти КФС взаємодіють на різних часових і просторових рівнях, можуть мати різні, відмінні одна від одної, моделі поведінки та взаємодіяти одна з одною різними шляхами, які змінюються залежно від контексту. Прикладами кіберфізичних систем можна вважати розумні енергосистеми, безпілотні автомобільні системи, самокеровані літальні апарати. На виробництві – це сучасні цифрові близнюки та роботи.

Предиктивне обслуговування |

Predictive maintenance, PdM

Техніки обслуговування обладнання, що базуються на аналітиці його реального стану та прогнозах, які точно визначають момент необхідності в огляді чи ремонті машини. PdM є економічно вигідною альтернативою методу ППР (планово-попереджувальним роботам) чи превентивній діагностиці, які не базуються на реальному стані обладнання, а отже значно більш витратні за часом та людськими ресурсами.

Промисловий інтернет речей |

IIoT

Об'єднана **екосистема розумних машин, цифрових систем та людей**, здатних вивести виробничі операції на новий інтелектуальний рівень з використанням просунутої аналітики даних для отримання найкращих показників бізнесу. IIoT відрізняється від IoT за критеріями масштабування, кібербезпеки та інтеграції даних.

Цифрова розробка та симуляція |

Digital design & simulation

Застосування САПР для 3D-моделювання деталей, машин, систем і цілих підприємств. З метою оптимізації та забезпечення кращої ефективності програмне забезпечення дозволяє проектувати за шарами процеси, потоки та розташування об'єктів на виробництві. Симуляція дозволяє тестувати роботу об'єктів до їх реального впровадження.

Цифрова трансформація |

Digital transformation

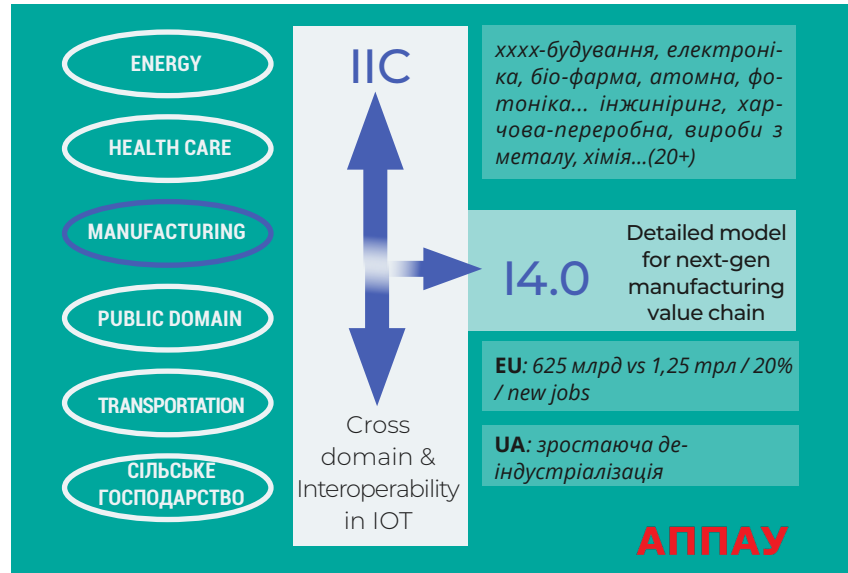
Організаційні чи суспільні зміни, що характеризуються впровадженням цифрової технології в усі аспекти взаємодії з людиною. Трансформаційний етап настає тоді, коли використання технологій надає інноваційні методи роботи замість простого розширення чи підтримки традиційних (старих) методів.

Штучний інтелект |

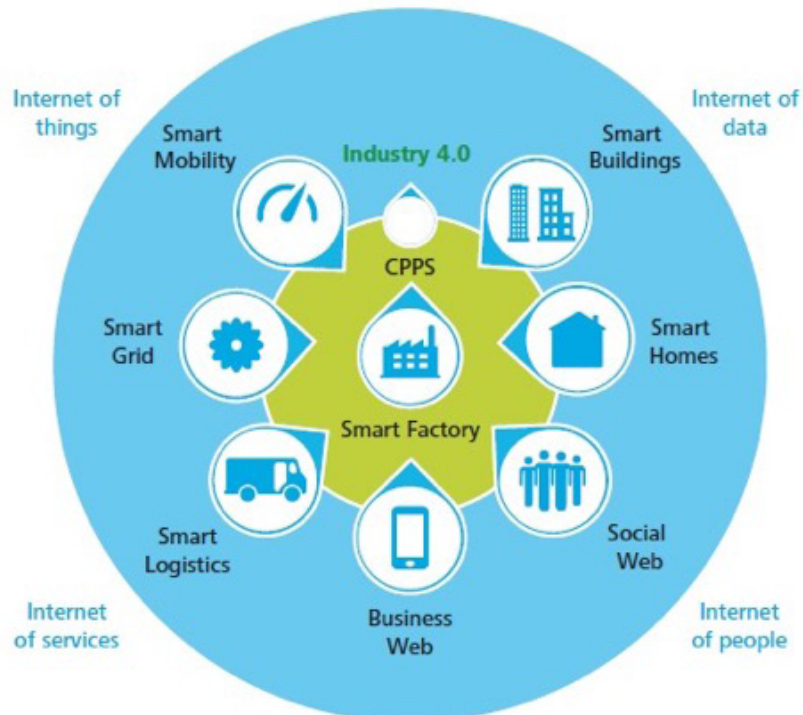
Artificial Intelligence, A.I.

Здатність комп'ютера або робота виконувати завдання, притаманні людським істотам. Інше значення – наука, що прагне симулювати поведінку людини на комп'ютері.

Важливо розрізняти терміни «Четверта промислова революція» та «Індустрія 4.0» (Industry 4.0). Перший визначає проникнення нових технологій 4.0 та їхній вплив на всю економіку й соціальну сферу – розумні міста, будинки, сільське господарство, енергетику, інфраструктурні об'єкти, фінанси, державне управління, охорону здоров'я, освіту та ін. Індустрія 4.0 належить перш за все до сфери виробництва матеріальних продуктів.



Водночас невірно ізолювати Індустрію 4.0 від інших сфер економіки – Deloitte вказує, що **Розумні Фабрики** є дотичними до багатьох сфер, пов'язаних з промисловими виробництвами, й утворюють цілісну технологічну екосистему.



Головні характеристики Індустрії 4.0

Більшість експертів у сфері світової Індустрії 4.0 єдині щодо розуміння трьох спільних характеристик, рис.1.

Цей фреймворк також показує, що 4.0 певною мірою є еволюцією (продовженням 3.0).

Інші важливі характеристики, не вказані на рисунку й які в результаті роблять фабрики та заводи «розумними», це:

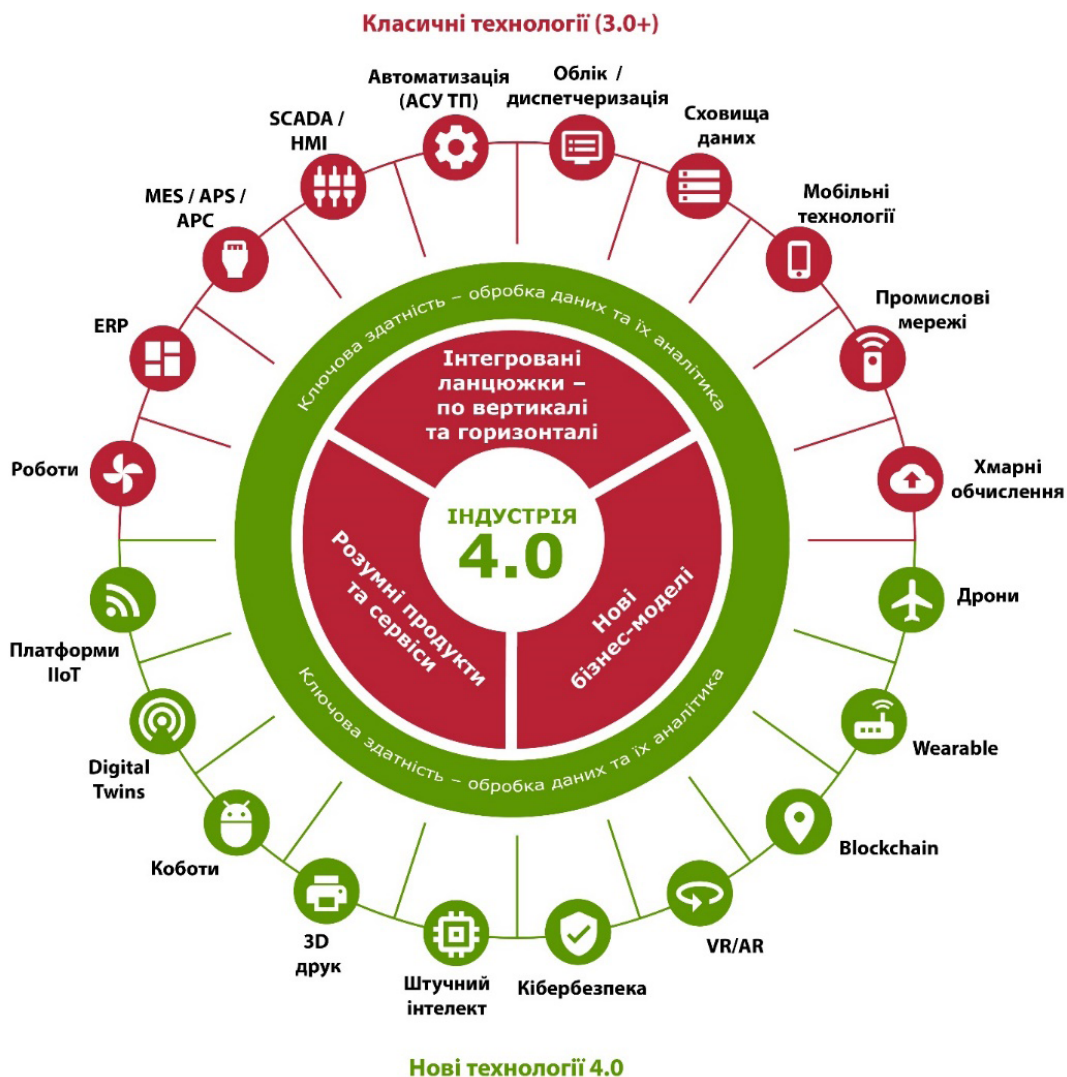
- **Інтероперабельність:** кіберфізичні системи дозволяють людям та розумним лініям (фабрикам) ефективніше з'єднатись одне з одним.
- **Віртуалізація:** у 4.0 можливо створювати віртуальні копії розумних фізичних об'єктів (масштабованих від окремих пристроїв чи машин до цілих заводів) і, відповідно, запускати різні механізми симуляцій, моделювання, а також оцінки реального стану.
- **Децентралізація:** на відміну від високоцентралізованих підходів, у 3.0 і 4.0 кожна кіберфізична підсистема може робити власні рішення та взаємодіяти з іншими найбільш оптимальним способом.
- **Реальний час:** усі дані та їх аналітику можливо отримувати в реальному часі.

- **Орієнтація на сервіси:** кількість різних сервісів, як щодо взаємодії пристроїв та систем між собою, так і щодо взаємодії з людьми та учасниками екосистеми, зростає в рази.
- **Модульність:** гнучка адаптація розумних фабрик до зовнішніх змін так само зростає, оскільки можна легко змінювати чи розширювати окремі модулі систем управління.

У той час коли зазначені характеристики є зовсім новими, зв'язок 3.0 з 4.0, вказаний на рис.1, є вкрай важливим для цілої низки індустрій. Він стверджує, що **не можна перестрибувати через 3.0** – рівень, якого й досі на 100 % немає в більшості промислових галузей України. Образно кажучи (цитуємо Ігора Смілянського, CEO «Укрпошта»), «не можна з колгоспу й відразу в блокчейн».

Велика частина впровадження техно 4.0 – особливо що стосується великих даних і штучного інтелекту – базується на тому, що ці дані **вже оцифровані на польовому рівні**. Тобто на підприємствах уже налагоджено облік та встановлено датчики. Це – рівень 3.0.

Рис. 1 Головні характеристики та технології 4.0 (5)



Наступний фреймворк є також базовим і закріплює ці принципи послідовності в переході від 3.0 до 4.0.

Тут важливими для усвідомлення в українському контексті є ряд факторів:

- Фактори конкурентоздатності (рівень 1) – це не тільки про собівартість.
- Базові принципи – все починається з обліку та цифрових даних.
- Головна перешкода – зовсім не в технологіях, і навіть не у фінансах. Основною перешкодою всюди у світі є культура організації та готовність персоналу. І це тим більше актуально для України.

Рис. 2 Принципи переходу на 4.0



INDUSTRY 4.0 BEYOND TECHNOLOGIES

2

Базовий фреймворк «Стратегія 4.0» - як основа методики проекту

Фреймворк нижче є базовим для розробки національної стратегії в рамках даного проекту. В основі методики – власні напрацювання АППАУ, що у свою чергу базуються на аналітиці кращих зарубіжних розробок (включно з напрацюваннями великої четвірки), а також власному досвіду просування 4.0 в Україні протягом 2015–2018 років. Фреймворк є універсальним – він може застосовуватись для стратегічного планування на національному, регіональному, галузевому рівнях чи окремо взятого підприємства.

Загальний вигляд та структура представлені на Рис. 3

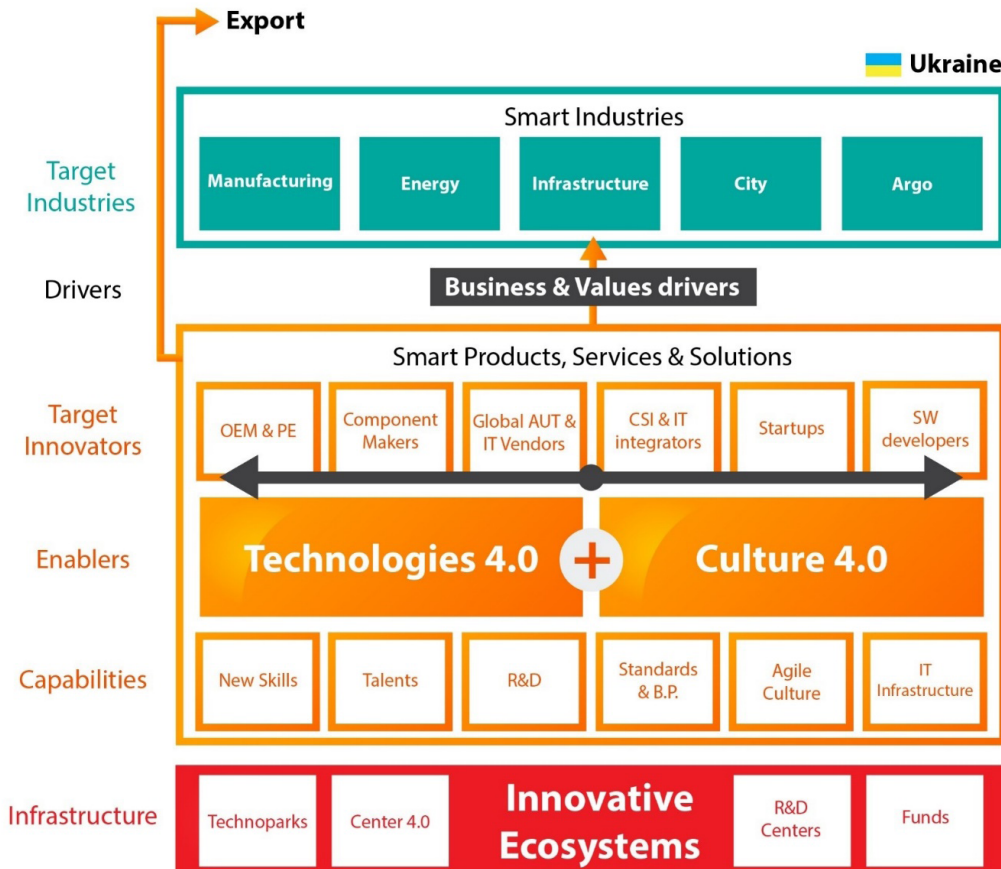
Фреймворк – це готова методика розвитку та шляху від 3.0

(технологій і підходів минулого століття) до 4.0, тобто того стану економіки, що буде визначальним для конкурентоздатності галузей протягом найближчих 3–5 років.

Фреймворк складається з трьох взаємопов'язаних блоків – 6 категорій елементів, що відображають природу та логіку взаємодії при впровадженні інноваційних рішень:

1. **Споживачі** (Smart Industries): цільові галузі.
2. **Виробники** «розумних» продуктів і рішень (Smart Products, Solutions and Services), що виробляються в країні у відповідних секторах та організаціях.
3. **Інфраструктура**, яка відображає інноваційні екосистеми (Innovative Ecosystems), що необхідні для підтримки та прискореного розвитку рівнів вище.

Рис. 3 Загальний фреймворк АППАУ «Стратегія Індустрії 4.0» (2018)



Підсумовуючи викладене, фреймворк «Стратегія 4.0» – це інструмент-методика для стратегічних планувальників у розвитку промислових хайтек-секторів. Три головні принципи користування цією методикою для тих, хто займається стратегічним плануванням:

- 1. Підхід «зверху вниз»** – від визначення цільових сегментів-індустрій до розгляду стану екосистем, що забезпечують довготривалий розвиток.
- 2. Послідовність і взаємозв'язок** – неможливо створити рішення на технологіях 4.0, якщо, наприклад, відсутня стратегія у сфері R&D або в підприємств немає політики утримання-виращування талантів. Тобто є очевидний зв'язок між різними рівнями, і його потрібно відслідковувати та реалізовувати. Основою успішної стратегії 4.0 є інноваційна екосистема промислових хайтек-секторів.
- 3. Цілісність** – в ідеалі потрібно прагнути цілісності у всій системі. Країни, що досягають такої цілісності, рухаються швидше й ефективніше.

Ця методика подібна до методик від інших консалтингових груп, зокрема від німецької групи Roland Berger, що аргументує у своїх працях подібні підходи та пріоритети, а саме:

- ключову роль інноваційної екосистеми в розвитку 4.0, та ключову роль держави в її розвитку;
- фокусування на пріоритетному та прискореному розвитку інноваторів 4.0 й перш за все в середовищі малого та середнього бізнесу;
- розвиток цифрової та сервісної інфраструктури;
- прийняття виробничими секторами нових технологій 4.0 має бути так само керованим процесом й з акцентом на прискореній адаптації та переході від попереднього стану до нового.

Подальший виклад прив'язаний до структурних елементів цього фреймворку та аргументує, яким чином ми можемо нарощувати динаміку розбудови всіх елементів.

3

Аналіз головних факторів впливу на Індустрію 4.0

3.1 Глобальні фактори. Розвиток Індустрії 4.0 у світі

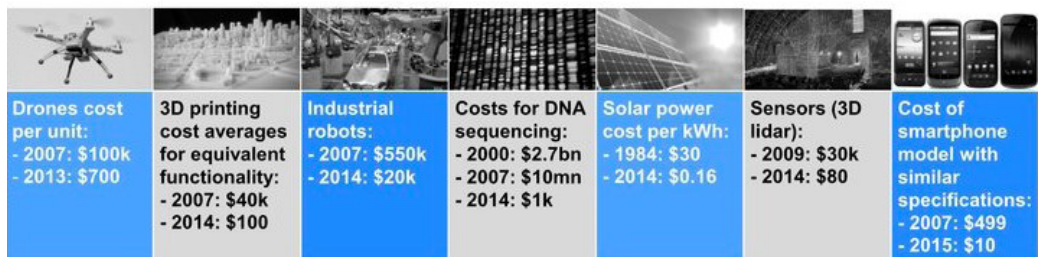
Четверта промислова революція вже змінює світ. Є маса досліджень на тему змін, що несе 4.0 економікам країн та світу.

Першопричини – здешевлення технологій та проривні інновації

Першопричина, що призводить до значних економічних і соціальних наслідків полягає в здешевленні технологій.

Протягом останніх 10–15 років відбулося стрімке падіння цін на нові технології, Рис. 5.

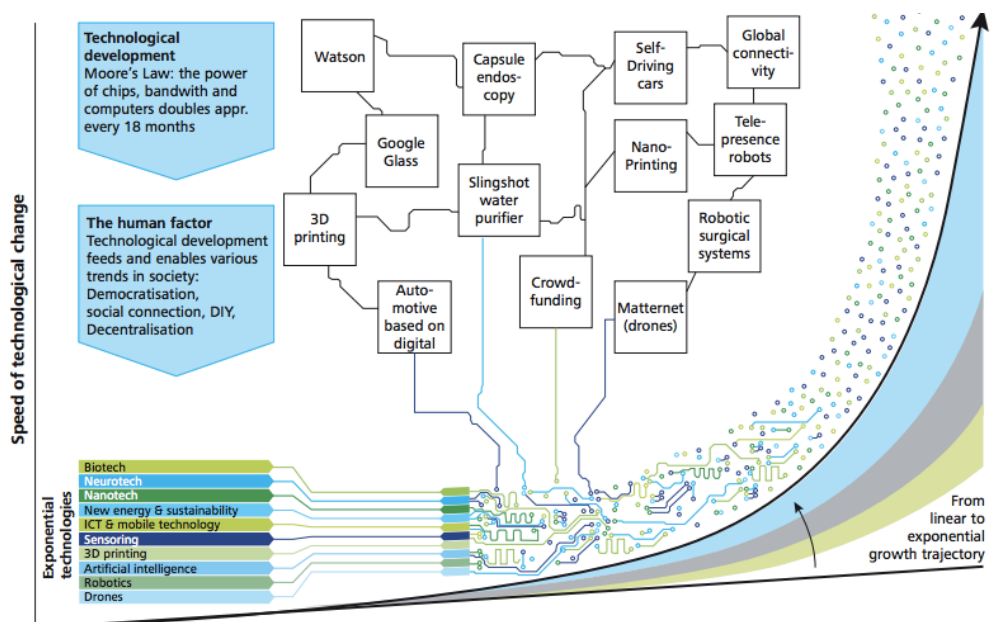
Рис. 5. Падіння вартості за технологіями (Джерело: World Economic Forum)



Те саме стосується чисельних класичних технологій, зокрема, сховища даних, потужності обробки, комунікацій, хмарних технологій тощо. Ці технології стали доступними для всіх країн світу та всіх учасників ринку, навіть малому бізнесу. Питання лише в тому, хто їх швидше застосовуватиме та для яких цілей.

Закон Мура демонструє подвійне зростання обчислювальних потужностей кожні 18 місяців. Але тут йдеться також про нові, проривні інновації – 3D-друк, нове покоління роботів, сенсорні технології, нанотехнології, дрони, штучний інтелект тощо. Все це вже входить у життя, впливає на стан галузей й створює нові сектори економіки, Рис. 6.

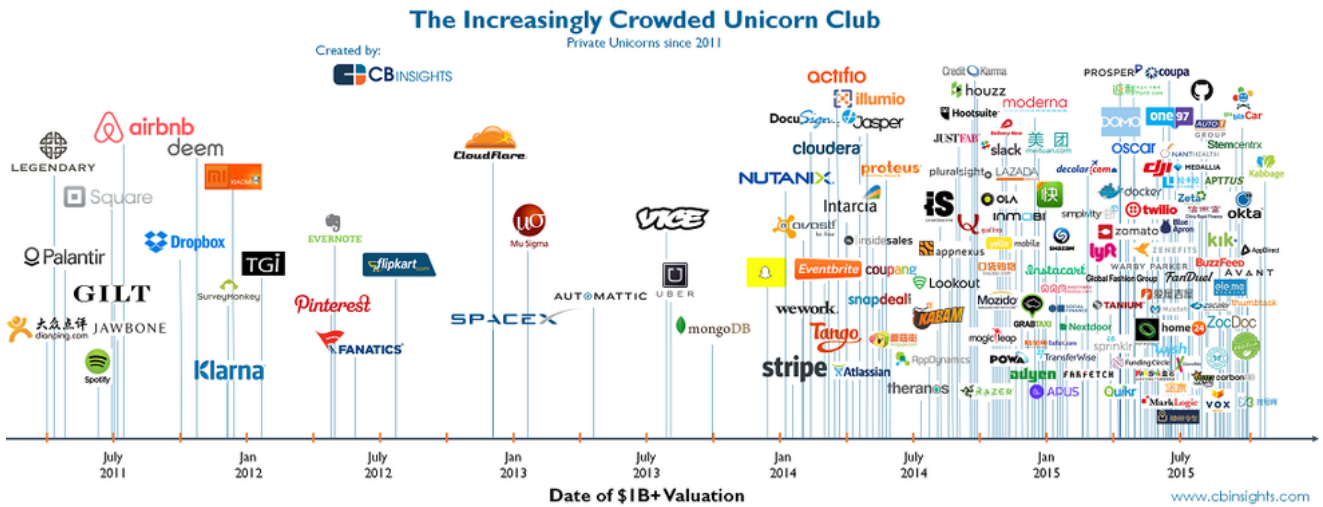
Рис. 6 Експоненційне зростання інновацій у XXI сторіччі



У результаті, кількість інновацій у світі зростає за експонентною – чимало з них є «проривними», тобто такими що під- ривають існуючі моделі та позиції лідерів.

Таким чином, інновації в сучасну епоху стали суттєвим фак- тором конкурентоздатності.

Рис.7 Зростання кількості єдинорогів (Джерело: CBI)



Вплив на економіку країн

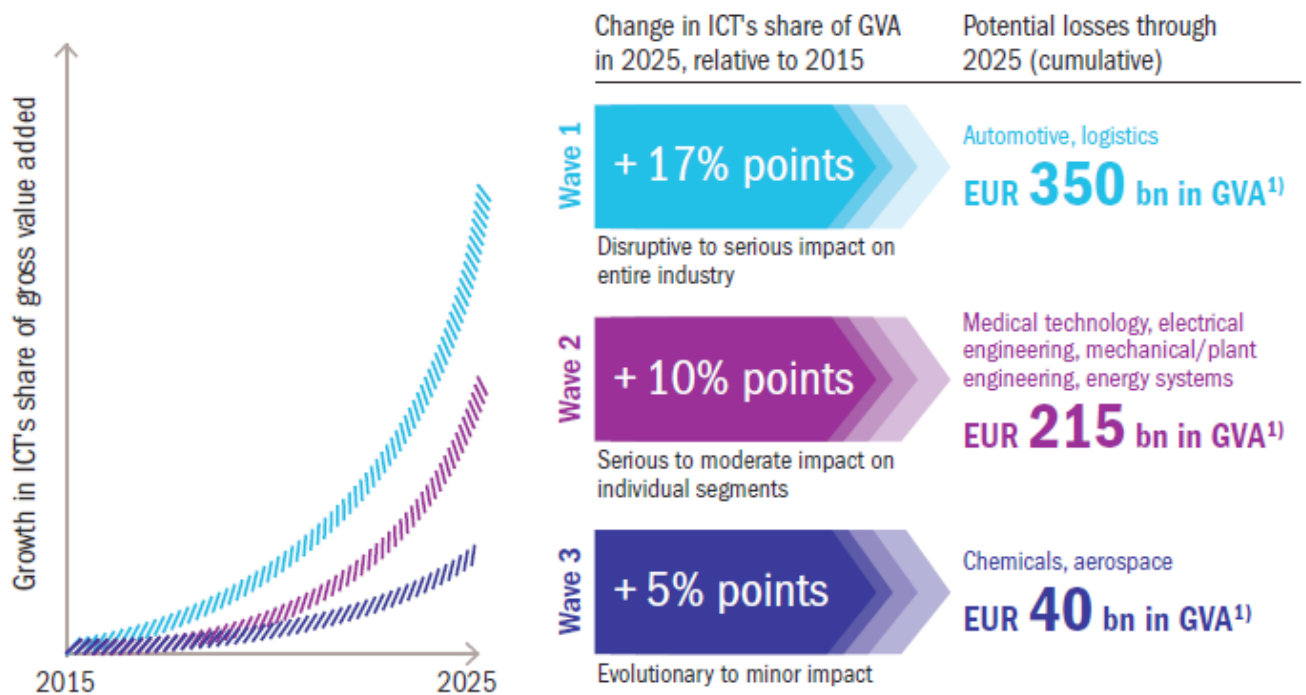
Світовий ринок IoT оцінюється в 70 трлн доларів США, і найбільший сегмент – це промисловість (близько 30 %). Подібні дані надходять від цілого ряду дослідницьких компаній та великих брендів.

Roland Berger окремо аргументує ставки для ЄС: «Якщо до 2025 року Європа перейде на рейки 4.0, то відкриє для себе ринки в 1,25 трлн євро. Якщо цей перехід не буде успішним і ЄС програє цю битву азійським та американським конкурентам, втрати становитимуть 605 млрд євро». Компанія прогнозує можливі загрози падіння наступним чином.

Рис. 8 Ставки 4.0 для країн ЄС

IF EUROPE MISSES OUT ON THE DIGITAL TRANSFORMATION, IT COULD FORFEIT 605 BILLION EUROS IN LOST VALUE ADDED

Potential losses arising from a shift in the shares of value added



Source: Roland Berger

1) Gross value added foregone by the EU-17 countries if the increase in ICT's share of GVA is lost to international competitors

Осмыслення песимістичних сценаріїв європейських економістів та політиків зумовлене фактами відставання ЄС від інших країн світу.

- Європейська промисловість відповідає за 80 % експорту цих країн, але лише одно з 10 підприємств працює у сфері промислового виробництва.
- Так само саме промисловість є споживачем більш ніж 80 % продуктів, які генерують наука та науково-прикладні дослідження.
- Промислові сектори створюють щонайменше два робочих місця в інших секторах економіки.
- На фоні цього зниження частки промисловості в період з 2008 по 2015 рік до 15 % та програвання азієцьким конкурентам, перш за все Китаю, викликає глибоке занепокоєння урядів країн ЄС.

Відповідно європейські уряди та країни узгодили національні стратегії розвитку промисловості, які розглядаються як ключовий засіб (key enabler) для зростання всієї економіки ЄС. Зокрема, європейські політики зазначають наступні цільові показники до 2020 року:

1. Зростання долі промисловості з 16 до 20 %.
2. Зростання долі інвестицій в обладнання з 6 до 9 %.
3. Забезпечення трансферу технологій та навчання персоналу по всіх промислових секторах.

Загалом мобілізована Європа протягом останніх п'яти років суттєво змінила ставлення до Індустрії 4.0.

- Єврокомісією прийнята низка програмних документів, які обґрунтовують необхідність ре-індустріалізації економіки ЄС.
- Створена програма Factory of the Future, що націлена на прискорення R&D та ІКТ для промислових виробництв.
- Фонди ЄС (як Horizon 2020 та інші) загалом перевищують 100 млрд євро.

Не відстають й інші, зокрема, США створили державні фонди розміром 1 млрд доларів тільки для підтримки R&D у промисловості. Величезні кошти на подібні програми виділяє Китай та інші азієцькі країни.

Більше про національні стратегії Індустрії 4.0 – у розділі 6 (Бенчмаркінговий аналіз розвитку інших країн).

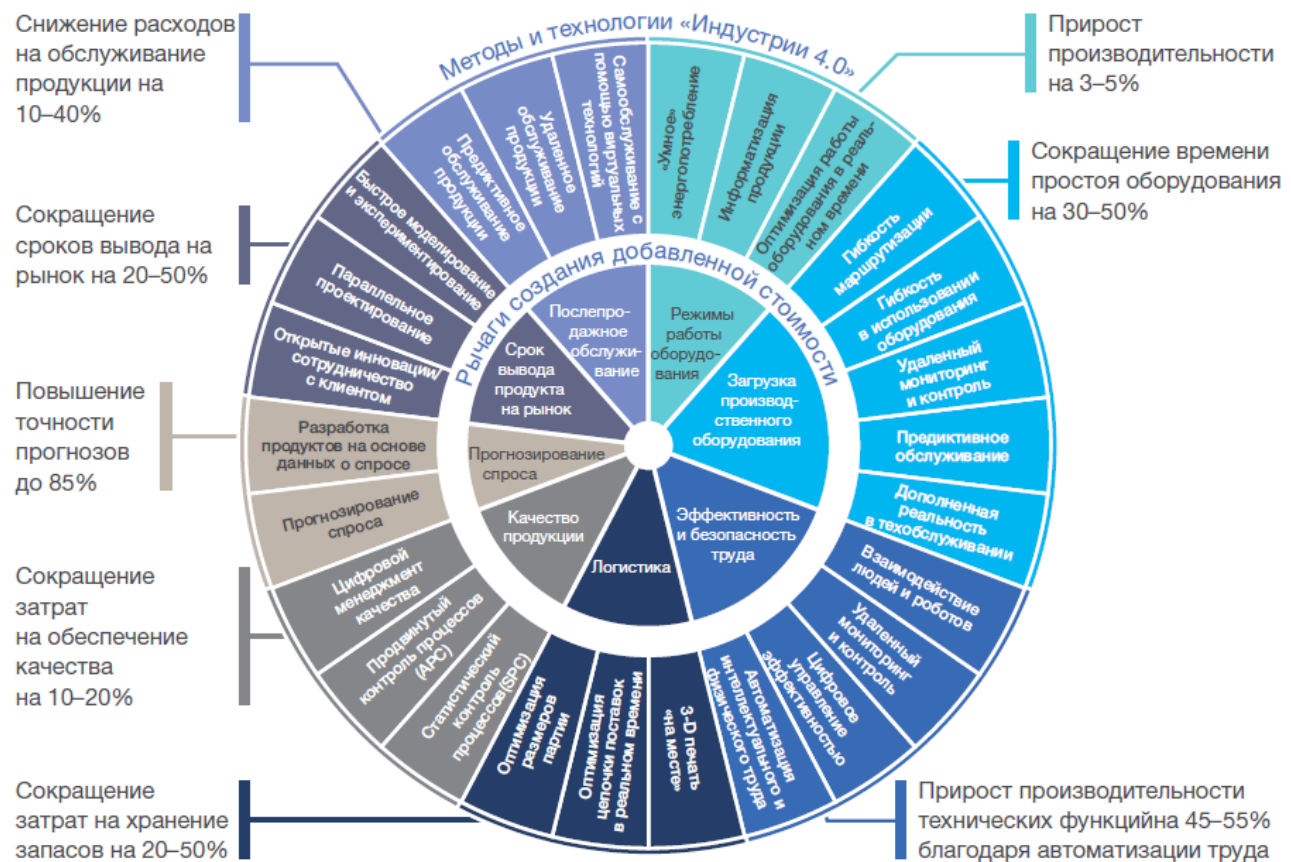
Вплив на показники бізнесу компаній

Загальний ефект у зростанні ВВП промисловості оцінюється від 6 до 8%. Boston Consulting Group в одній тільки

Німеччині оцінює вклад 4.0 як мінімум 1 % до ВВП країни й створення нових 390 тис. робочих місць.

Рис. 9 Вплив технологій 4.0 на зростання показників бізнесу

Потенциальная выгода от применения технологий «Индустрии 4.0»



Резюмуючи ці дані, можна зробити такі висновки:

1. Четверта промислова революція докорінно змінює економічний ландшафт країн світу, переваги вже отримують більшість держав, які краще підготовлені до 4.0 та раніше розпочали її.
2. Розвинуті країни й їхні уряди вже мобілізовані на глобальне змагання у сфері Індустрії 4.0. У період 2011–2014 років у багатьох країнах проводиться величезна робота загальнонаціонального рівня, яку здійснюють

урядові структури разом з бізнес-асоціаціями, великими компаніями, науковцями та іншими стейкхолдерами.

3. Розміри урядових та міжурядових програм (ЄС) вражають: йдеться про багатомільярдні інвестиції в промислові розробки. Їх відсутність автоматично збільшує розрив між тими, хто не інвестує в ці напрями чи все ще вичікує. На жаль, Україна належить до саме таких країн.

3.2 Макроекономічні показники в Україні

Аналіз макроекономічних показників України зроблений за період 2013-17 рр (див – в [повній версії Стратегії](#))

1. Статистичний аналіз показує, що українська економіка залишається в кризовому стані, що характеризується чотирма показниками:
 - 1.1 зниженням номінального ВВП у доларовому еквіваленті (2012–2017 роки);
 - 1.2 обсягом тіньової економіки – 50 % від ВВП (2016 рік);
 - 1.3 збільшенням обсягів державного боргу України в гривні та доларах США (2012–2018 роки);
 - 1.4 зростанням негативного сальдо в зовнішній торгівлі товарами та послугами.
2. Загальна вартість продуктів ІТ-сегмента України зростає в експорті та зменшилась у імпорті (2013–2016 роки) при скороченні фінансування високотехнологічної продукції з Державного бюджету України, що свідчить про неповне застосування потенціалу високотехнологічної промисловості країни. Широке використання ІКТ у промисловості стримується застарілою матеріальною базою та орієнтацією виробництва на сировинну, а не високотехнічну продукцію.
3. Вирішення економічних проблем щодо поліпшення структури українського експорту/імпорту не може бути ізольованим від державної політики. У цілому, в області проведення реформ, дотичних до промислових, хай-тек - **зміни йдуть дуже повільно.**
 - 3.1 Не відбулося змін, які свідчили б про формування в Україні економіки знань. Загальне фінансування

наукової і науково-технічної діяльності за рахунок бюджетних коштів досягло історичних мінімумів: близько 0,16 % ВВП у 2016 році та 0,18 % ВВП у 2017-му. Як наслідок спостерігається подальший відтік молодих вчених за кордон та їхній перехід до бізнес-середовища, де ситуація щодо фінансування та стимулювання більш сприятлива.

3.2 Не відбулося змін, які б засвідчили про інноваційну спрямованість економіки в Україні – участь держави у фінансуванні інноваційної діяльності підприємств України мінімальна (2000–2016 роки).

3.3 Відповідно до рейтингу Doing Business – 2018, індикатора розвитку бізнес-середовища, Україна покращила своє становище на 9 позицій (посіла 71-ше місце), але серед країн колишнього Союзу все одно залишається на передостанньому місці (позаду тільки Узбекистан та Таджикистан).

3.4 Незважаючи на вступ України до Зони вільної торгівлі з країнами ЄС, вітчизняний бізнес не зміг повноцінно використати свій виробничий та експортний потенціал із-за низьких темпів його нарощування та невідповідності якості вітчизняних товарів європейським стандартам.

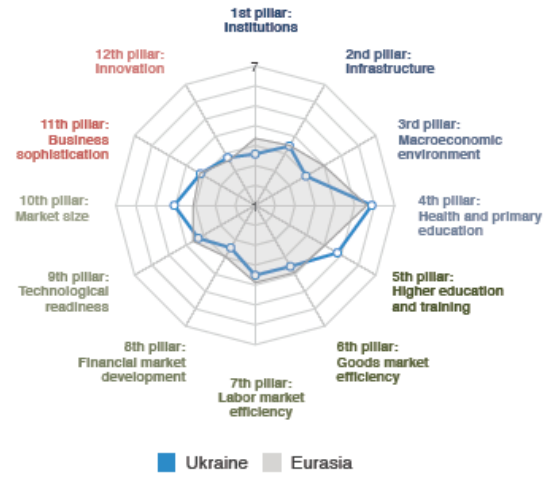
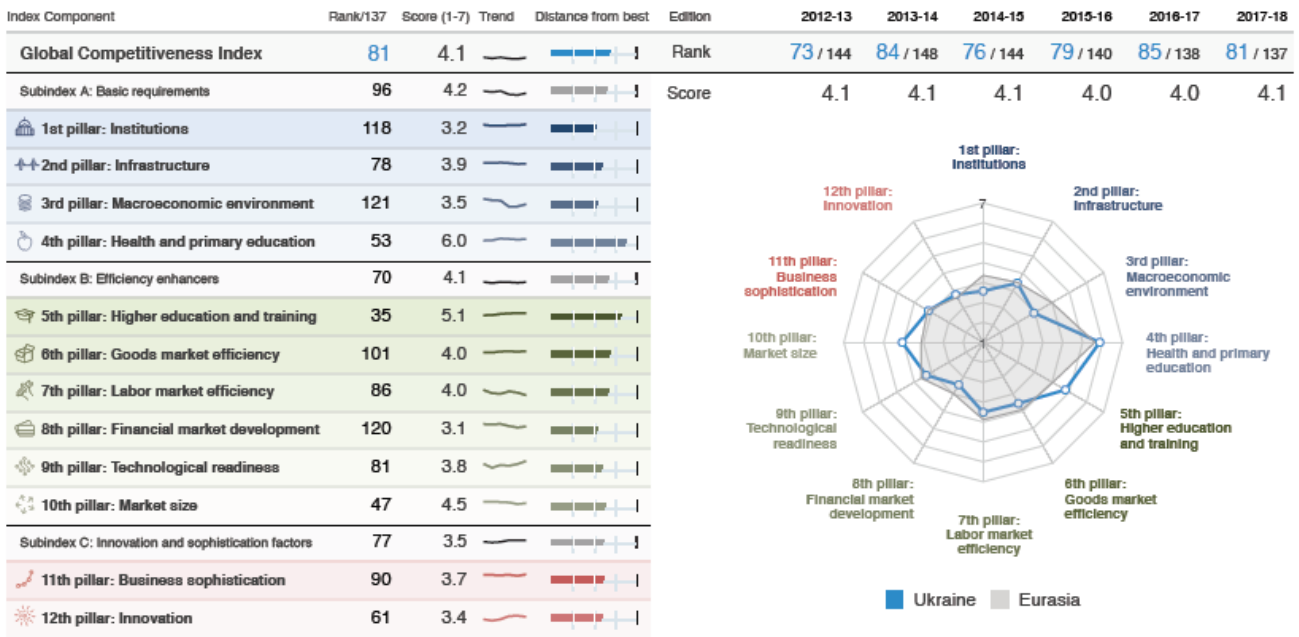
4. Для стимулювання промислового розвитку та Індустрії 4.0 Україні потрібна перш за все активна державна політика з виділенням пріоритетів розвитку промислового виробництва за рахунок впровадження новітніх технологій і підвищення якості продукції.

3.3 Фактори впливу на промисловий розвиток

Для оцінки головних факторів впливу на промисловість та її модернізацію в напрямі 4.0 було вибрано три звіти: два — від Світового економічного форуму (WEF), про загальну конкурентоздатність і про готовність промисловості до 4.0, та звіт UNIDO про промисловість.

Перший звіт WEF чітко фіксує 81-шу позицію України в конкурентній боротьбі на глобальній світовій арені. Окремі індикатори більш детально вказують, чому наша країна посідає саме це місце.

Рис.10 Складові конкурентоздатності – рейтинги України



Найгірші показники в Україні (серед 137 країн світу) — за інституційним середовищем, макроекономічним середовищем та розвитком фінансів.

Найбільші проблеми Україна має у сферах інфляції, корупції, політичної нестабільності, регулювання податків, а також доступу до фінансових ресурсів.

Серед інституційних обмежень цей звіт вказує на найнижчі показники (125–129) за напрямками **захисту прав власності, верховенства права, захисту інтересів міноритарних акціонерів**. Захист прав інтелектуальної власності знаходиться на 119-й позиції серед 137 країн світу. Звіт UNIDO вказує, що промислове виробництво є одним з головних джерел зростання доходів населення, а також економічного розвитку. Натомість динаміка промислового розвитку України протягом п'яти років є негативною: з 57-го місця ми перемістились на 65-те.

Ще один звіт WEF – **про готовність країн до Четвертої промислової революції** — розкриває фактори, що сприяють проникненню нових технологій у промисловість.

Оцінювання готовності здійснюється згідно з критеріями структури виробництва та рушійних сил (зростання) виробництва – нижній рядок на Рис. 11.

Ці фактори у свою чергу мають інші – нижчого рівня. Таким чином, Україна посідає 43-ю позицію у світі за структурою промислового виробництва, і 67-му – за драйверами зростання.

Більш детально показники й місце України представлено на Рис. 12 у нижньому лівому квадранті **«незрілих країн з високими ризиками»**.

Рис. 11 Головні фактори оцінювання готовності до 4.0

Figure 2.1: Readiness Diagnostic Model Framework

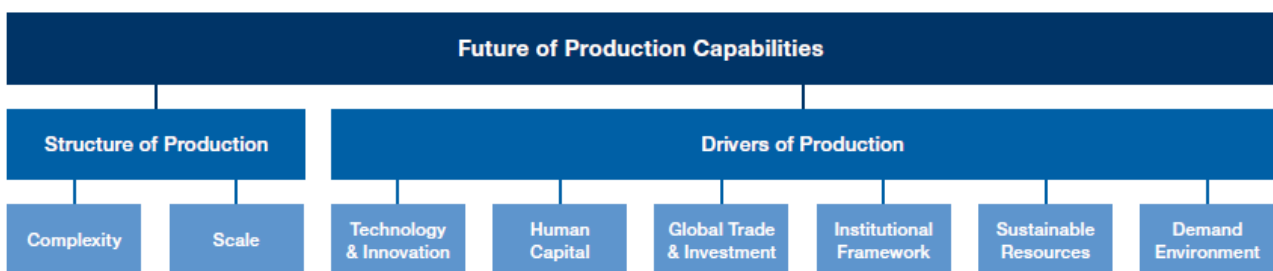










Рис. 12 Загальне позиціонування України за готовністю до 4.0

Readiness Overall Assessment

Drivers of Production 4.5

Driver	Weighting	Rank	Score /10
 Technology & Innovation	20%	74th	3.5
 Human Capital	20%	34th	5.8
 Global Trade & Investment	20%	59th	5.1
 Institutional Framework	20%	94th	3.4
 Sustainable Resources	5%	88th	4.6
 Demand Environment	15%	58th	4.5

Structure of Production 5.2

Structure	Weighting	Rank	Score /10
 Complexity	60%	41st	6.0
 Scale	40%	57th	3.9

Archetype



Як найбільша проблема тут фігурує така категорія, як інституційна (не) спроможність уряду. Зокрема, звіт дає наступні позиції України в цій сфері (серед 100 країн світу):

- 99-те – регуляторна ефективність як здатність уряду сприяти та стимулювати проникнення технологій в промисловість.
- 91-ше – майбутня орієнтація уряду.
- 90-те – верховенство права.
- 89-те – корупція

Категорія «Технології та інновації» також має свої низькі показники

- 98-ме – покриття мобільної мережі LTE
- 95-те – інвестиції та трансфер технологій
- 92-ге – вплив ІКТ на нові сервіси та продукти
- 87-ме – стан кластерного розвитку

Непоганими є лише такі показники, як зайнятість кваліфікованих працівників, якість освіти та науки, доступність інженерів і наукових працівників, а також гендерна рівність.

Головні висновки по вказаних звітах

1. Щоб була Індустрія 4.0, має бути «Індустрія» (= розвинуте, сучасне промислове виробництво) – поки що Україна не демонструє зростання в цій частині економіки.
2. Незважаючи на добрий спадок після розвалу Союзу та все ще непогану структуру промисловості, є ціла низка негативних чинників, що перешкоджають розвитку країни. Найбільш негативними чинниками є **слабкий захист прав власності, проблеми верховенства права, захисту інтелектуальної власності, слабкий доступ до фінансових ресурсів та низька інституційна спроможність держави.**
3. У результаті динаміка розвитку промисловості за останні 10 років є негативною – очевидно, це є наслідком указаних проблем.

Відповідно, щоб змінити стан речей, уряд має як покращувати загальноекономічні чинники, так і набагато більш цілеспрямовано вирішувати проблеми промисловців. Мова йде про політики та регуляторні стимули, що наразі відсутні. Саме вони зазначені в прикладах WEF щодо оцінювання регуляторної ефективності.

4

Стан структурних елементів Індустрії 4.0 в Україні

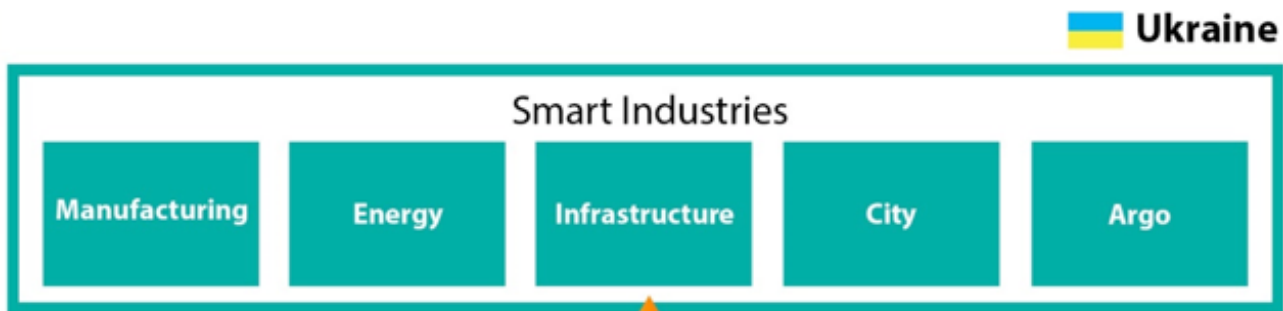
Згідно з прийнятою методикою, у цьому розділі представлено аналіз структурних елементів Індустрії 4.0.

4.1 Ринки цільових індустрій (target industries)

Ми використовуємо загальноприйняту у світі промислових хайтек сегментацію Industrial applications, відповідно до якої можна виділити п'ять глобальних секторів:

1. Виробничі та переробні галузі всіх типів.
2. Енергетика – виробництво, транспорт, розподілення енергоресурсів.
3. Інфраструктурні об'єкти – мережі (газ, нафта...), морські та авіапорти, залізниця, автодороги тощо.
4. Міська інфраструктура – безпека, трафік, будівлі, комунальні та енергомережі тощо.
5. Агропереробна галузь (виділяємо окремо від п. 1 як зважаючи на важливість для економіки України, так і згідно зі світовими трендами, які акцентують на цьому сегменті).

Виділення цих п'яти сегментів як базових для Індустрії 4.0 є важливим для розділення їх з іншими секторами, куди входять нові діджитал-технології (наприклад, е-уряд, рітейл, охорона здоров'я, освіта, сільське господарство, фінанси тощо). Industrial applications у зазначених п'яти сегментах мають інші, зазвичай більш жорсткі, вимоги відповідності до промислових стандартів з точки зору функціональної безпеки та кібербезпеки, експлуатаційної готовності та надійності, швидкості реагування тощо.



Ключові факти й аналітика для розгляду

Попередні напрацювання експертних груп у рамках «Стратегії хайтек до 2025 року», нових – експортної та промислової стратегії від МЕРТ, а також від АППАУ, надають орієнтовно один і той самий перелік промислових хайтек-сегментів, що є пріоритетними для Індустрії 4.0.

1. ІКТ
2. Машинобудування
3. Воєнно-промисловий комплекс

4. Аерокосмічна галузь
5. Комплексний інжиніринг
6. Створення нових матеріалів
7. Технології для альтернативної енергетики

За думкою чисельних експертних груп, ці сектори є пріоритетними та можуть стати рушійними силами як для розвитку 4.0, так і інших секторів економіки, що вказані вище.

Контекст змін у рамках стратегії 4.0

Водночас варто зазначити, що вказаний перелік базується на методиці експертної оцінки – **ніяких ґрунтовних досліджень щодо привабливості тих чи інших секторів з точки зору впровадження технологій 4.0 в Україні немає**. Тому їх визначення для впровадження технологій 4.0 за кожним з вказаних п'яти секторів є пріоритетним завданням у рамках реалізації цієї стратегії. Саме це визна-

чатиме напрями залучення інвестицій, мобілізації інноваторів, питання екосистем тощо. Тобто це висхідна точка.

Таким чином, стратегічним завданням на цьому рівні залишається визначення найпривабливіших для Індустрії 4.0 секторів економіки та аргументація їх зростання.

4.2 Драйвери цінності.

Драйвери цінності – це такі, що є рушіями для розвитку драйверів бізнесу, тобто конкурентоздатності.

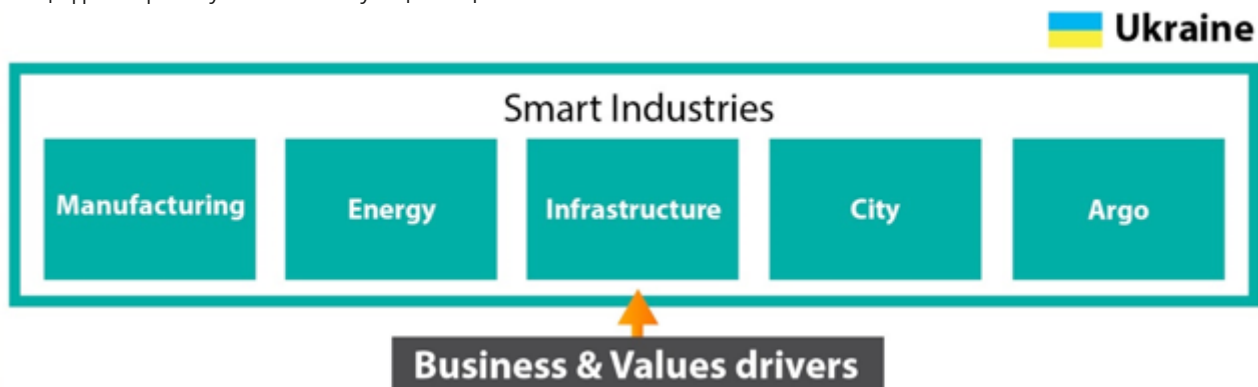
До останніх належать собівартість, продуктивність, досвід споживача, час до ринку, якість.

За допомогою драйверів цінності в епоху 4.0 здійснюється більший вклад у кращі показники вказаних факторів, звідки й виник термін «рушії». До них належать:

1. Управління виробничими фондами (активами)
2. Розумне енергоспоживання
3. Предиктивне обслуговування
4. Віддалений моніторинг та керування
5. Цифрові проектування та симуляція тощо

Тільки після цього йдуть технології 4.0.

Зважаючи на викладене, можна зробити висновок, що **поки немає розуміння драйверів цінності** – не буде попиту на технологію 4.0. Наприклад, якщо український металургійний завод чи ГЗК не розглядає питання управління виробничими фондами як головне для конкурентоздатності, то не буде й попиту на технології біг-дата чи IoT. [McKinsey](#) налічує 27 подібних факторів.



Контекст змін у рамках стратегії 4.0

У рамках опитування «Індустрія 4.0 та машинобудування» у квітні 2018 року було виявлено, що більшість респондентів недостатньо володіють поняттям «драйвери» – вони плутають його з поняттями конкурентоздатності або з технологіями, що перешкоджає наданню чітких пріоритетів у стратегічному плануванні.

Покажемо кейс Укрзалізниці, де питання драйверів та їх

відповідності ключовим економічним пріоритетам повністю проігноровано. Це призвело до конфлікту в стані стейкхолдерів 4.0, що, з одного боку, є відображенням здорової конкуренції експертних думок. Але це також дискредитувало державні органи (МЕРТ та Раду інвестицій), які поспішили взяти на себе функції кураторів цього проекту з тиражуванням на інші державні підприємства.

Контекст змін у рамках стратегії 4.0

Існує маса інших аналітичних напрацювань щодо зв'язку між Business & Value drivers, найбільш відомий — фреймворк McKinsey. Вони дають конкретні показники зростання за напрямками «рушіїв». Наприклад, застосування цифрового проектування та симулювання прискорює вихід нових продуктів до 50 %, роботизація знижує собівартість до 40 % і т. д. У рамках усієї економіки вклад цифрових тех-

нологій дає приріст ВВП до 19 % (дослідження McKinsey в Росії), див. розділ 6 «Бенчмаркінговий огляд».

В українській програмі DAU наведено цифри зростання -и: до 25 %. Ці напрацювання є базовими для нашого проекту Стратегії 4.0.

Кейс ПАТ ФЕД: «Бізнес-цінності та рушійні сили: як правильно проводити цифрову трансформацію»

ФЕД – молоде машинобудівне підприємство чисельністю до 800 працівників з оборотом до 1,5 млрд грн (2017 рік). ФЕД виготовляє та експортує складні високоточні механічні компоненти та вузли до двигунів та інших приладів авіабудівної галузі. Виробничий актив ФЕД – це близько 90 сучасних верстатів з ЧПУ, які підприємство послідовно закуповувало протягом останніх 10 років. Ринкова стратегія ФЕД базується на досягненні конкурентоздатності у сфері кращої якості, інновацій, часу випуску й на фоні конкурентної ціни. Щоб досягти цих показників, підприємство з 2011 року крок за кроком впроваджувало системи АСУ-ІТ різного рівня. З 2016 року на ФЕД впроваджена система управління виробництвом (MES) Smart.Factory від українського виробника ІТ-Enterprise. Ключова підсистема – функція APS (просунуте планування), що дозволяє автоматично спланувати роботу десятків верстатів (робочих центрів) в умовах постійних змін. APS планує близько 2 тис. операцій на день, що було б абсолютно неможливо в ручному режимі. За рахунок цього пропускна здатність виробництва виросла на 18 %, що становить еквівалент \$2 млн. На підприємстві також впроваджуються окремі технології 4.0, такі як AR/VR, обробка великих даних та інші.

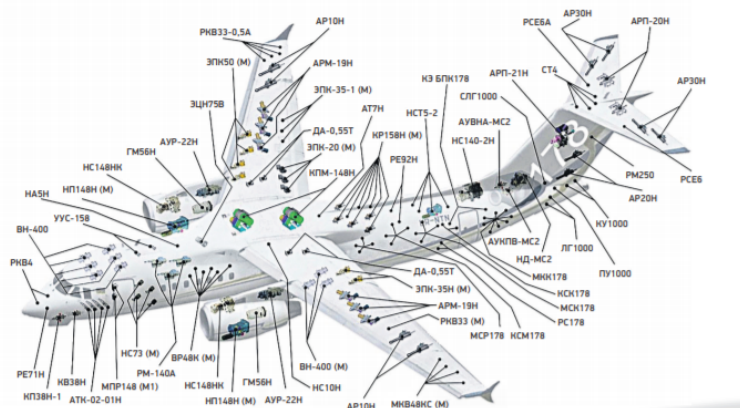
Реалізація на ПАТ «ФЕД» є першим, детально описаним кейсом в українській історії 4.0. Усі елементи впровадження відповідають кращим практикам ([див повну версію стратегії](#)). Тобто підприємство досягає своїх кращих бізнес-показників завдяки драйверам зростання цінності – гнучкому плануванню та управлінню активами, і на які у свою чергу працюють далі конкретні технології. Варто також відзначити в цьому кейсі значимість послідовності: ФЕД пройшов чисельні етапи еволюції – від автоматизації документообігу, класифікатора та обліку інструменту й до управління всім виробництвом та обробки даних у реальному часі.

Кейс ФЕД – класичний приклад послідовного переходу від 3.0 до 4.0. Детальніше про кейс ФЕД – [тут](#).



IT-Enterprise.SmartFactory

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ ФЭД



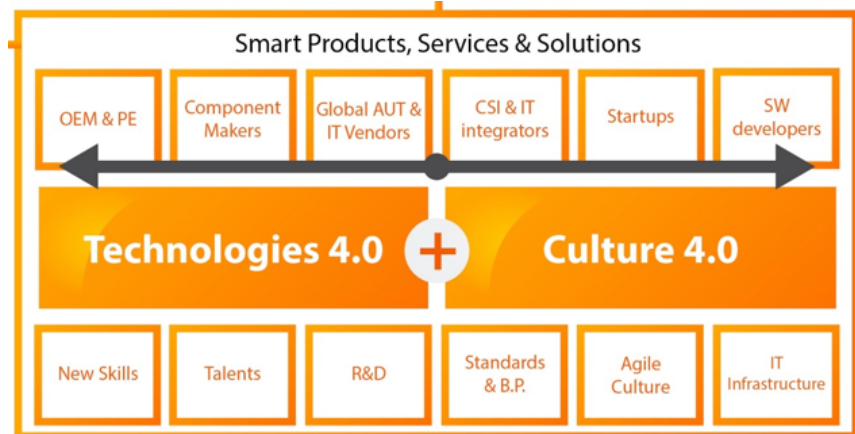
4.3 Категорія «Цільові інноватори 4.0» – розклад сил

У збалансованих екосистемах на зрілих ринках ціла низка гравців є провайдером продуктів і рішень 4.0. Зокрема, це такі категорії:

1. Машинобудівники (OEM) та інжинірингові компанії (Process Engineering (PE) companies)
2. Виробники приладів та електронних пристроїв (Component Makers)
3. Глобальні вендори автоматизації та IT
4. Системні інтегратори АСУТП та IT (Control System Integrators (CSI) and IT-integrators)
5. Технологічні стартапи (Startups)
6. Розробники програмного забезпечення (SW developers)

Логіка представленого комплексу елементів говорить про те, що будь-який представник із зазначених категорій має шанси виробляти розумні продукти та сервіси, якщо:

А – він використовує технології 4.0;
Б – він має культуру 4.0, яка, крім певних софт-скілів (комунікації, взаємодія тощо), базується на певних організаційних спроможностях, зазначених на Рис. нище.



Ключові факти та аналітика:

У русі 4.0 вже є чимало напрацювань, що свідчать про стан інноваторів в Україні.

[Результати національного конкурсу 4.0 – Ландшафт інноваторів 4.0 від 2017 року](#) – чітко підтверджують висновок, який вже звучав раніше: першими інноваторами 4.0 є передові системні інтегратори АСУТП – IT разом зі своїми західними вендорами – філіями в Україні. Всі інші категорії **значно відстають**.

Певну тривогу викликає відірваність від промоції в Україні великих технологічних компаній з IT-сектору. Фактично кожен з «великої IT-четвірки» – Luxoft, Infopulse, SoftServe, Eleks – мають напрацювання в області 4.0. Але тільки Eleks почав пропонувати ці рішення в Україні (проект з Kernel), усі інші працюють виключно на західні ринки. Тобто ні самі ці компанії, ні інші ключові гравці IT-галузі не приділяють уваги розвитку та про-

світі ринку замовників в Україні.

Інші важливі факти:

- Серед 100 тис. програмістів (що декларує IT-галузь) 90 % працюють на експорт, з яких 70 % перебувають на аутсорсингу (дані IDC-Ukraine від 2017 року). І всього 5 % IT-індустрії задіяно для промислових застосувань.
- Машинобудівники знаходяться на доброму рівні 3.0, але ніхто з них не поспішає освоювати нові технології. Про це говорить останнє опитування АППАУ в секторі машинобудування.
- Є окремі гарні приклади виробників приладів чи електроніки: наприклад, значне зростання показують виробники дронів, або засобів е-розвідки для оборонної промисловості. У той же час повної картини немає, а їх активність в русі 4.0 близька до нуля.
- Серед технологічних стартапів

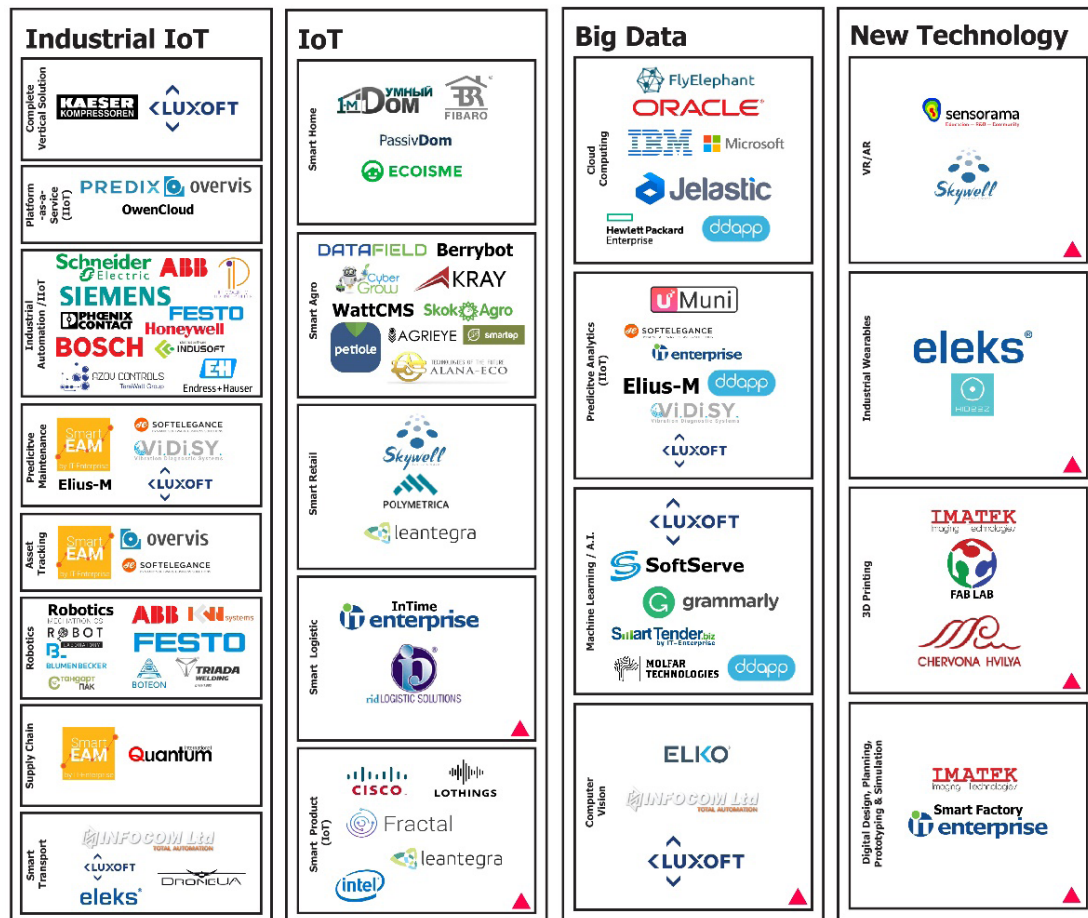
(технології AR/VR/AI/ML тощо) виявлено буквально одиниці, які працюють у промислових застосуваннях. Всі інші – це непромислові (рітейл, е-комерція, банки, е-уряд, логістика тощо).

Слабка присутність IT-галузі в русі 4.0, їх пасивність у чисельних заходах викликали негативну реакцію Ради 4.0. У липні 2018 року Рада 4.0 заявила про відкликання тези [Хартії 4.0](#), що визначала лідерство IT-галузі в національному русі. Нова ставка робиться саме на альянс передових інтеграторів, вендорів, машинобудівників, інжинірингу та окремих IT-компаній.

Рис. 13 Перший ландшафт інноваторів 4.0 (2017 рік)

Industry 4.0 landscape in Ukraine

Created by
Індустрія 4.0 в Україні
industry4-ukraine.com.ua



Контекст змін у рамках стратегії 4.0

Потенціал інноваторів величезний, але не реалізований. Найбільший вклад може здійснити ІТ-сектор – лідерство компанії ІТ-Enterprise із чисельними свідченнями позитивного впливу на економічно-фінансові показники підприємств є кращим тому прикладом. Але таких ІТ-компаній, що працюють на промислові сектори України менше 5 % від загальної кількості. Значно відстають за темпами циф-

ровізації та використання технологій 4.0 інші ключові сектори інноваторів – машинобудівники (ОЕМ) та інжинірингові компанії (РЕ).

Резюмуючи цю ситуацію, стратегічним завданням № 1 у цій сфері є досягнення набагато кращого балансу серед інноваторів, й перш за все через залучення величезного потенціалу ІТ-сектору, а також ОЕМ-РЕ.

4.4 Технології 4.0

Для аналізу технологій 4.0 ми використовуємо адаптований в АППАУ фреймворк РwС, Рис. нижче, що включає також технології 3.0. Згідно з опитуваннями Manufacturing Competitiveness index 2016, а також з іншими джерелами, перша п'ятірка найпопулярніших технологічних напрямів у промисловості включає:

1. Предиктивну аналітику (більш широко – обробку великих даних)
2. Розумні, з'єднані між собою продукти
3. Промисловий Інтернет речей (IIoT) та платформи IIoT
4. Цифровий дизайн і симуляцію
5. Нові просунуті матеріали

Цей чи подібний перелік повторюється і в інших дослідженнях. Так чи інакше, перелік пріоритетних технологій може варіюватись залежно від галузі – наприклад, у маши-

нобудуванні на перших місцях будуть цифровий дизайн – симулювання та адитивні технології (3D).

Адаптований фреймворк містить велику кількість технологій 3.0 з тієї причини, що більша частина з них має рівень проникнення не більш ніж 50 % по більшості галузей української промисловості. Хронічне недоінвестування протягом 20 років відкинуло Україну далеко позаду РФ, а за рядом технологій – навіть Білорусії та Казахстану, не кажучи вже про східноєвропейські країни ЄС. Особливо велике відставання спостерігається в таких технологіях 3.0, як MES-системи, робототехніка, хмарні обчислення.

Зважаючи на велику кількість новітніх технологій та значне запізнення України щодо їх впроваджень (як 3.0, так і 4.0), **питання балансу, послідовності та пріоритетів за-**

лежно від рівня зрілості та галузей є дуже гострими на вітчизняному ринку. Зокрема, у центрі уваги мають бути застосування, де поєднання класичних та нових технологій є обов'язковим. Перш за все це стосується використання біг-дата (зі всіма під-сегментами) у системах управління

в промисловості – для цього дані мають бути оцифрованими та достовірними. Це означає масове встановлення цифрових датчиків.

Рис. 14 Адаптований у АППАУ фреймворк PwC «Що таке Індустрія 4.0»



Ключові факти та аналітика

Відповідно до опитувань АППАУ щодо готовності українських підприємств до 4.0, недоінвестування та низький пріоритет цифрових технологій в аженді інвестицій є головною причиною їх відставання замовників. У свою чергу, якщо порівнювати із сусідніми державами, це пов'язано зі слабкими фінансовими можливостями та інвестиційним

середовищем в Україні. Іншими словами, на фоні застарілих активів промислові підприємства роками намагаються оновити свої головні виробничі фонди. Все інше – «потім».

Кейс Interpipe:

«Інтеграція EAM з MES на заводі «Інтерпайп-Сталь» – як приклад вдалого поєднання технологій 3.0 та 4.0»

Системи управління активами підприємства (EAM), включаючи підсистеми технічного обслуговування і ремонту (ТОiP), мають високий попит на промислових підприємствах України, й особливо там, де активи старі й обладнання зазвичай виходять з ладу. Зупинення технологічного обладнання може коштувати від \$30 тис. до \$50 тис. за годину залежно від галузі. «Інтерпайп» впроваджує подібні системи з кінця 2000 року на всіх своїх п'яти заводах. Водночас і фахівці заводу, і фірма-підрядник помітили, що результати кращі на заводі «Інтерпайп-Сталь». Причиною є той факт, що на цьому заводі значно вищий рівень автоматизації. Тобто на «Інтерпайп-Сталь» система враховує інформацію з 19 тис. датчиків – це більш ніж 1 млн подій за добу. На інших заводах велику частину даних потрібно вводити в ручному режимі. Така кількість достовірних даних на «Інтерпайп-Сталь» дозволяє включати просунуті алгоритми обробки даних до предиктивної аналітики. Застосування подібних систем дозволило знизити вартість обслуговування запчастин на 10 %, а час простою – до 19 %. Усе це – мільйони доларів економії. Порівняно з іншими заводами результати на підприємстві «Інтерпайп Сталь» значно кращі.

Цей приклад є класичним для розуміння як технології 3.0 (у даному випадку облік та датчики), так і технологій 4.0 (предиктивна аналітика та обробка великих даних у реальному часі).

[За матеріалами кейсу EAM.](#)

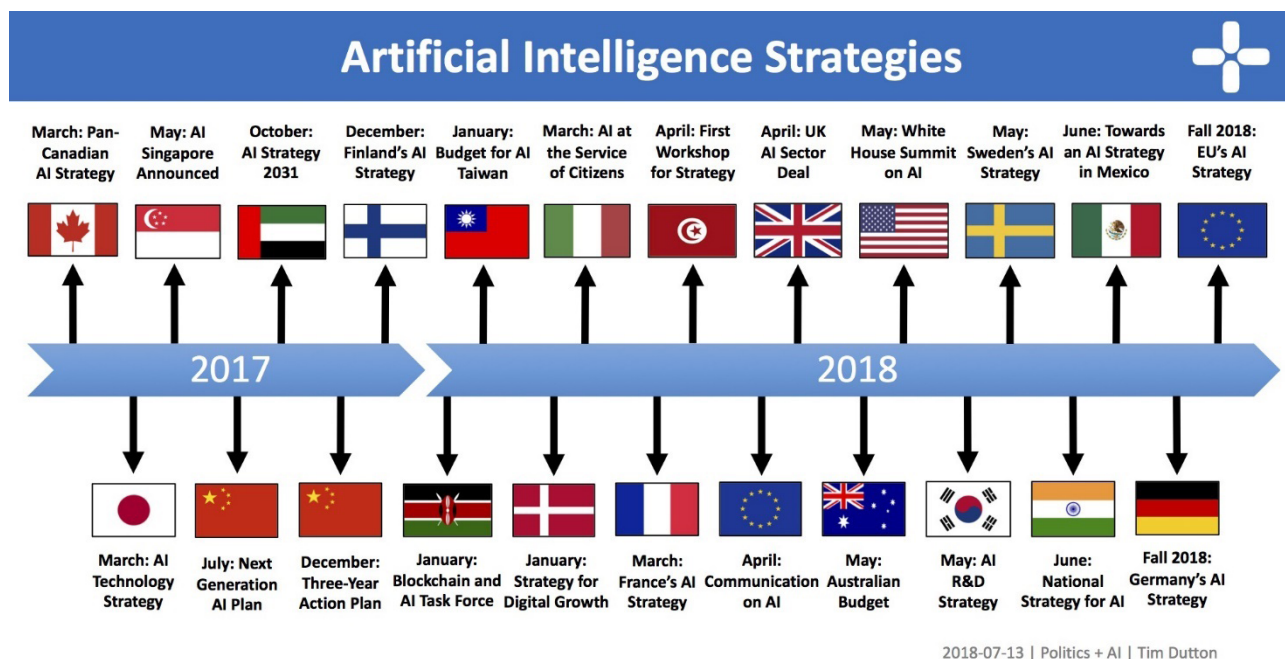


Опыт ИНТЕРПАЙП

Щодо напрямів розвитку нових технологій 4.0 ми констатуємо радше **підхід ad hoc**, який властивий для незрілих ринків і економік. Тобто в Україні ні на національному, **ні на галузевому рівнях немає будь-яких пріоритетів щодо розвитку тих чи інших напрямів**. Реакція гравців є радше спонтанною (ad hoc) – наприклад, після кібератак усі почали займатись кібербезпекою. Аналогічно багато розмов ведеться про штучний інтелект (AI), тому що «це стало модно у світі». Але при цьому повністю ігнорується той тренд, що конкуренція в AI давно вийшла на рівень національного змагання, де йдеться про конкуренцію урядів і держав світу. Варто зазначити, що така робота розпочалась і в Україні.

Хайтек-кластери та окремі асоціації поступово наближаються до розгляду реального стану в розрізі технологічних чи галузевих сегментів, почали працювати окремі робочі групи зі створення дорожніх карт цифровізації тощо. Але наприкінці 2018 року результатів цієї роботи ще немає: наші пріоритетні виклики в експорті чи позиціонуванні у сфері 4.0 у світі (див. [приклад Ізраїлю](#)) ще не визначені. Іншими словами, загальнонаціональних пріоритетів розвитку технологій 4.0 в Україні немає.

Рис. 15 Прийняття стратегій Ш.І. провідними країнами світу



Контекст змін у рамках стратегії 4.0

Ставка на послідовність «спочатку основні фонди – потім усе інше (включно з ІТ-АСУ)» автоматично відкидає українських замовників позаду більшості світових держав. Натомість, такі успішні кейси, як, наприклад, кейс ПАТ ФЕД чи кейс ІНТЕРПАЙП, показують, що коли ці напрями змін синхронізовані та паралельні, підприємства набагато швидше доводять свій рівень до рівня світових показників.

Що стосується напрямів розвитку інноваторів 4.0, то вони рухаються в аналогічному порядку: від інтеграції ланцюжків до бізнес-моделей. Подібні приклади добре видно в реалізаціях в Україні IT-Enterprise. Інші маркери та тенденції:

1. Багато є пропозицій і рішень в області хмарних рішень та мобільних технологій – ці сегменти добре розвинуті. Але підприємства обережні у використанні хмарних рішень з міркувань безпеки та недовіри як до технологій, так і захисту прав власності.
2. Натомість є багато питань і до інноваторів щодо їх зрілості. Наприклад, у сфері IoT виклики кібербезпеки зазвичай ігноруються – розробники не дуже переймаються цими питаннями і більшість з них не керується стандартами в області промислового Інтернету речей.
3. Показовим щодо підходів ad hoc є напрям робототехніки. В Україні спостерігається справжній бум серед молоді щодо робототехніки, але країна пасе задніх у

Східній Європі з продажів промислових роботів. Також швидко розвивається 3D-друк – він масово охоплює low end- сегменти й водночас ніяк не дійде до масового впровадження в машинобудування. Як усе це поєднати з потребами розвитку промислових підприємств, наразі немає ясних стратегічних пропозицій у жодній галузі.

Всі інші технології, зокрема ті, що належать до промислових застосувань, скоріше перебувають у зародковому стані.

Відповідно, стратегічними завданнями в технологічному розвитку є такі:

1. **Більш ґрунтовний аналіз потенціалу по технологічним сегментам 4.0 та приведення його у відповідність до стратегічних напрямів розвитку як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках.**
2. **Оптимізація та краща орієнтація «шумових» (розпіарених) напрямів, таких як біг-дата, Ш.І, VR/AR, робототехніка, з метою кращого використання для реальних потреб українських замовників.**
3. **Орієнтація ринку щодо паралелей та взаємозв'язків технологій 3.0 і 4.0, особливо у випадках коли замовники ігнорують цей зв'язок там, де він необхідний.**

Кейс 3D:

«Темпи впровадження 3D – чому так довго?»

Хоча 3D-друк (ширше – адитивне виробництво, цифровий дизайн та симуляція) є однією з ключових технологій 4.0, це не зовсім нова технологія. 3D як спосіб відтворення візуального та звукового сигналу почав активно розвиватися з 2003 року, а у 2007-му компанія IMATEK стала активно просувати його на український ринок. Сьогодні це один з лідерів продажу 3D-принтерів в Україні, крім того, компанія консультує, впроваджує рішення адитивних технологій і є одним з головним просвітян на ринку України. Лідер команди IMATEK **Данило Приходько** коментує стан ринку наступним чином: «За кількістю реалізованих професійних проектів Україна сьогодні відстає не лише від РФ чи Білорусії, ми позаду Нігерії та Бангладеш. Нашим першим клієнтом 3D-принтерів у 2007 році був виробник трун, а лідером з продажів 3D-принтерів у 2017-му є фірма, що немає сайту, сторінок у соціальних мережах, української реєстрації. Третина 3D-принтерів, що продаються в Україні, з «литовськими номерами». Ми роками проводили презентації серед промислових, й зокрема машинобудівних, підприємств. Але їх рівень залишається таким самим – крім загального інтересу й закупівлі найдешевших принтерів за \$2 тис. справа далі не йде. Між тим професійні 3D-принтери, й особливо на металі, коштують все ще значно дорожче. Але підприємства не інвестують в них. І це при тому, що рівень базового 3D значно виріс, на сьогодні принтери є майже не в кожному технікумі. Але перейти на наступну сходинку – **масове промислове використання** – ми все ще не можемо».

Кирило Красносельський, CEO «Тріада зварка» із Запоріжжя частково опонує Данилові Приходьку: «Технології у нас розвиваються, але насправді досягнень не так вже й багато. Наприклад, наша компанія створила постпроцесор для зрощування металу під адитивні технології, якими також займається «Тріада зварка». Але наша головна проблема – відсутність будь-якої державної підтримки. Країни, які мають стратегічні цілі щодо 4.0, у першу чергу розвивають центри R&D та лабораторії, у тому числі з прототипуванням, – і все це йде за державної підтримки».

Олександр Парамонов, комерційний директор компанії «Аркада», лідера українського сегмента САПР для машинобудування, зазначає, що головними проблемами розвитку 3D є відсутність системних програм національного рівня: «Ми займаємось цим останні 12 років. Це правда – на початку ентузіазму було більше. Зараз ми розуміємо, що для реального застосування 3D на виробництві потрібно значно більше. 3D – це складна технологія, яка потребує інвестицій. Необхідний широкий набір нових знань, більш глибокі дослідження щодо ефективності, також потрібні лабораторії та центри досліджень, а також сертифікації».

Як головний висновок: 3D-технології заходять на український ринок повільно, тому що зусиль окремих комерційних гравців недостатньо, аби подолати головні бар'єри для входження – брак інвестицій, знань та промоції. Важливим рушієм розвитку в інших країнах є галузеві програми розвитку національного рівня, які підтримуються державою. В Україні вони відсутні.

4.5 Культура й організаційні спроможності підприємств та інноваторів 4.0 (capabilities)

Інша більш висока культура є must be – супутником технологій 4.0. Більшість зарубіжних і вітчизняних експертів говорять про те, що вузьке місце 4.0 не технології, а люди. Високий рівень взаємодії людей, машин та систем передбачає:

- стратегічне мислення й гнучкість у прийнятті рішень вищого менеджменту;

Ключові факти й аналітика

Аналітичний звіт «Індустрія 4.0 в машинобудуванні» надає чимало свідчень про недостатню культуру українських підприємств. Найголовніше в ньому щодо культури:

1. Заяви про високий рівень планів DX не підтверджуються на практиці – мова радше про наміри та зви-

- професійне управління портфелями проектів та програм – як інвестиційних проектів, так і внутрішнього розвитку;
- професійний інноваційний менеджмент;
- розвинуті цифрові навички персоналу.

чайні проекти модернізації (3.0), ніж про реальні пілотні проекти 4.0.

2. Найбільшими прогалинами в культурі визнані внутрішні комунікації.



Контекст змін у рамках стратегії 4.0

В Україні немає детальних окремих досліджень на тему культури та орг. спроможностей (Capability) промислових підприємств. Дані АППАУ свідчать, що українські промислові хайтек-сегменти мають проблеми в усіх елементах фреймворку «Стратегія», що потребує постійних інвестицій у розвиток таких категорій, **як нові навички, управління талантами, процеси R&D, знання сучасних стандартів та бенчмаркінгових показників** тощо. Меншою мірою це стосується технічних навичок (hard skills) та IT-інфраструктури. Ця картина кардинально відрізняється від IT-галузі, яка має більшість зазначених елементів і постійно розвиває їх. Більшість ефективних бізнес-практик та процесів IT-сфері можуть бути перенесені в інші галузі, а в комбінації з державними програмами розвитку це може спричинити системні зміни в цільових секторах, що забезпечить їх наступне зростання.

Що стосується самих замовників, очевидно, що більшість українських підприємств страждають «пост-радянським комплексом» (культура 2.0), зокрема, це:

- Високі крос-функціональні бар'єри та низька культура співпраці
- Слабкі комунікації
- Бюрократія та низький рівень гнучкості й адаптацій до змін

Корпоративний тиск великих промислових груп за відсутності інших форм інноваційного менеджменту отримав на ринку промислових АСУ назву «голодні ігри». Цей ефект відмічений також у 2018 році в дослідженні Київської школи економіки – автори зазначають, що олігархічні групи

та великі холдинги в умовах економічної стагнації намагаються максимально перенести фінансовий тягар на своїх підрядників та постачальників. Це створює значний бар'єр для залучення наших експортних компаній-розробників: порівнюючи культуру й умови західних замовників з українськими, вони бачать мало сенсу повернення в Україну. У контексті сказаного важливо зазначити окремі спроби передових замовників стимулювати внутрішні зміни та інновації за допомогою хакатонів та конкурсів. Після хакатонів в АМКР у 2016 році гарні ініціативи інноваційного розвитку демонструє МХП і ДТЕК (акселераційні програми RadarTech).

Фреймворк «Стратегія» визначає найважливіші організаційні здатності:

1. **Нові цифрові навички:** мова про зміни компетенцій, навичок та поведінки, більш відповідних вимогам 4.0 (наприклад, усі інженери мають знати основи прохмарні технології та комунікаційні мережі).
2. **Управління талантами:** таланти, згідно зі світовим індексом конкурентоздатності промисловості, є головним активом промисловців. Управління талантами апелює до розвинутих політик рекрутингу, утримання, вирощування та мотивації персоналу.
3. **Процеси R&D:** налагоджені процеси розробок є must be – елементом інноваційного менеджменту.
4. **Стандарти та бенчмарки:** вміння відразу орієнтуватись на кращі практики та світові стандарти економить час і сили, запобігає від «винаходів колеса».

5. **Культура та практики Agile:** так само є очевидними як доказані ІТ-індустрією в плані кращої ефективності для розробок.
6. **ІТ-інфраструктура:** сховища даних, мережева інфраструктура, комп'ютери, **базове та спеціалізоване програмне забезпечення** є основою будь-якого підприємства, що займається виробництвом інтелектуальних продуктів.

Сукупність цих організаційних елементів у масштабах конкретної галузі формують галузевий рівень та бізнес-культуру.

Стратегічні завдання розвитку для промислових хайтек-сегментів у цій сфері:

1. Значне покращення цифрових навичок і знань персоналу з боку замовників.
2. Швидший розвиток інноваційних спроможностей розробників у промислових хайтек-сегментах, й перш за все в розвитку процесів R&D, їх стандартизації та доведення до кращих показників.
3. Стимулювання інвестицій у розвиток ІТ-інфраструктури.

4.6 Інноваційна екосистема промислових хайтек-сегментів

Фреймворк «Стратегія 4.0» визначає екосистему як основу (фундамент, коріння дерева інновацій тощо) у розвитку інноваторів та інновацій на ринках промислових хайтек. У цьому розділі ми надаємо розширений погляд на стан та виклики елементів екосистеми.

Фреймворк визначає чотири основні елементи, які повинні бути в кожному секторі промислових хайтек. Насправді їх може бути набагато більше – див. більш детальний аналіз екосистеми в [повній версії стратегії](#).



Відповідно стратегічними завданнями у створенні інноваційних екосистем є:

1. Найбільш критична зона – «створення ланцюжків цінності». Навіть наші просунуті промисловці кажуть державі: «не чіпайте нас, ми самі», тим самим відкладаючи на роки вирішення складних питань зі створення нових структурних елементів (в інших зонах), координації та оптимізації зв'язків між різними учасниками екосистеми. Найбільш затребувані елементи – **це сильні кластери та агентства залучення інвестицій (разом із грантами)**. Далі йдуть експортні агентства.

2. Друга за критичністю – це «зона досвіду» (виготовлення прототипів, тестування, апробації). У сфері Індустрії 4.0 в Україні має бути набагато більше лабораторій, таких як Fab Labs. Мають бути створені справжні **технопарки та центри прикладних (галузевих) розробок**, сертифікаційні центри тощо.
3. На третьому місці – інкубатори, орієнтовані на промислові хайтек.

5

Бенчмаркінговий аналіз розвитку інших країн ЄС та світу

При аналізі структурних елементів української Індустрії 4.0, особливу увагу в рамках цього проекту було приділено бенчмаркінговому аналізу країн, що почали цей рух раніше, як розвинутих, так і тих, хто стоїть близько до нас за рівнем розвитку промислових хайтек.

В повній версії Стратегії 4.0 дається детальний розгляд та висновки за трьома групами країн:

- розвинуті країни ЄС;
- країни Східної Європи та СНД;
- інші країни світу, що можуть бути бенчмарком для України.

Висновки бенчмаркінгового аналізу наступні:

1. Немає жодних сумнівів щодо того, що Індустрія 4.0 розглядається урядами країн як важливий елемент зростання конкурентоздатності національних промислових секторів, й економік у цілому. Не лише розвинуті, а й також чимало країн, що розвиваються, конкурують сьогодні за швидкістю та об'ємами впровадження в дигіталізацію промисловості, потужно інвестуючи в перехід на 4.0. Можна тільки погодитись із тезами таких консультантів, як Roland Berger: «Четверта промислова революція – вже на марші. Як і всі революції, вона швидка, підризна та деструктивна. І в неї немає шляху назад. Питання в тому, хто буде першим на цьому шляху, а хто – останнім».
2. Очевидно також, що чим менша країна, чим слабкіші уряди – тим далі стоять питання 4.0 в економічній та політичній аженді, й тим більший розрив буде з тими, хто вже почав рух до 4.0.
3. Стратегії 4.0 не є типовими – вони різні для різних країн, це стосується і ЄС, де діють політики на рівні всього союзу, але стратегії 4.0 у країн різні.
4. Для запуску реально діючих стратегій усі держави затверджують плани стратегічного розвитку 4.0 на урядовому, національному рівнях й інвестують далі в реалізацію цих стратегій.
5. Країни, що розвиваються, шукають своє місце (свої ніші) на мапі 4.0 – та більшість місць серед лідерів уже

зайняті. Слабші країни шукають ніші, а також розробляють власні стратегії щодо адаптації до технологій 4.0, які надходять від розвинених країн, за своїми специфічними умовами.

6. Україна зараз перебуває позаду всіх своїх основних сусідів у Східній Європі – Росії та Казахстану зі сходу, Польщі, Чехії, Словаччини та Угорщини – із заходу, прибалтійських країн – з півночі. Всі зазначені держави вже мають тією чи іншою мірою затверджені урядові програми розвитку Індустрії 4.0, в які уряди інвестують кошти та людські ресурси.

7. Водночас шанс наздогнати країни Східної Європи залишається: **більшість вказаних програм у цих країнах є малоефективними** саме з причин недостатнього бюджетування, недостатньо опрацьованих стратегічних орієнтирів (позиціонування, фокусування на можливостях тощо, як це, наприклад, є в Австралії чи Ізраїлі), цільових програм та проектів, що визначають операційну ефективність, а також через недостатню консолідацію різних стейкхолдерів.

8. Бенчмаркінговим прикладом для України може бути Австралія – ця маленька країна (за кількістю населення) чудово адаптується до глобальних змін, має розвинені національні та галузеві програми цифрового розвитку й показує нам приклад, як сировинні галузі можуть бути драйвером зростання і для хайтек-сегментів. Інший й, можливо, ближчий для нас приклад – це Казахстан.

«
Четверта промислова революція – вже на марші. Як і всі революції, вона швидка, підризна та деструктивна. І в неї немає шляху назад. Питання в тому, хто буде першим на цьому шляху, а хто – останнім.»



6

SWOT-аналіз

для Індустрії 4.0 в Україні

	Сильні сторони	Слабкі сторони
1.	Глобалізована, швидкозростаюча ІТ-індустрія.	Низька операційна ефективність уряду (99 зі 100 позиція в рейтингу, за оцінками WEF).
2.	Консолідація інноваторів у русі «Індустрія 4.0» (100+ фірм, що пропонують рішення в 4.0).	Діючі промислова та інноваційна стратегії, як основа Індустрії 4.0, відсутні. Традиційно слабкий регуляторний вплив на промисловців.
3.	Часткова консолідація «уряд +- експертна спільнота в Digital Agenda Ukraine + координаційна рада при МЕРТ».	Майже нульова підтримка уряду для розробників та інноваторів Індустрії 4.0 (стимули, заходи, залучення ІТ, експортна стратегія, бюджети тощо).
4.	Розвинутий сегмент «інтегратори –розробники – інжинірингові компанії».	Слабкий рівень залучення до Індустрії 4.0 в Україні таких ключових стейкхолдерів, як ІТ-сектор, НАНУ, машинобудування та промисловий інжиніринг.
5.	Початок справжньої реформи децентралізації (= кращій вплив на хайтек- кластери).	Слабка здатність уряду ефективно кооперуватись та взаємодіяти з експертними спільнотами.
6.	Все ще високий потенціал бази ВНЗ –НАНУ, залучення окремих представників до 4.0.	Слабкі (або відсутні) регіональні та галузеві екосистеми 4.0.
7.	Є ще високий потенціал в окремих сегментах машино-xxx-будування.	Короткострокове фокусування на ключових замовниках, відсутність стратегій щодо цифрової трансформації.
	Можливості	Загрози
1.	Ринок ЄС стає на рельси 4.0 (420 млрд євро до 2025 року, 10 млн нових робочих місць) й потребує нових рішень, продуктів та талантів. Можливості зростання на інших ринках розвинутих країн.	Триває деградація інноваційних екосистем у промисловості.
2.	Програми ЄС (Н2020 та подібні) вже доступні для України: джерело фінансування для науки та розробок.	Зростає дисбаланс в економіці – продовжується перетворення на сировинну країну (частка переробної промисловості падає).
3.	Виробнича кооперація (інтеграція до ланцюжків ДЦ) у світові ринки, аутсорсинг та експорт	Зростає відставання від розвинутих країн та сусідів за більшістю стратегічних аспектів 4.0 (країн Східної Європи, а також від країн СНД – РФ, Білорусії, Казахстану).
4.	Можливості внутрішнього ринку, що генеруються змінами: вимивання кадрів (=зростання потреби в автоматизації), пробудження великих замовників.	Триває швидке вимивання інженерних кадрів в у сферу ІТ та за кордон (Україна – донор талантів для світу, кращі мізки працюють на зарубіжні економіки, а не на свою).
5.	Можливості «відкладеного попиту»: зношена інфраструктура та основні фонди (потрібно обновляти), автоматизація підприємств тощо.	Зростає недовіра бізнес- та експертних кругів до урядових програм (через слабкі темпи реформ).
6.	Можливості нових технологій, які швидко проникають у різні сегменти (наприклад, популярність робототехніки серед молоді).	Чергові вибори девальвують в очах експертної спільноти нові заяви політиків та урядовців.
7.	Вигідне становище України на ринку праці (освічена молодь та інженерні кадри)	Ризики політичної, воєнної та соціальної нестабільності залишаються високими й впливають на загальний інвестиційний клімат.

	Ключові питання (key issues)	Чому ці питання
1.	Як консолідувати найбільш здорові сили 4.0 для виконання пріоритетних завдань розвитку?	Більшість кращих можливостей залишаються невикористаними, оскільки «ядро 4.0» ще дуже слабе: різні табори не об'єднались, уряд пасивний, а нинішній стан руху «Індустрія 4.0» — це радше одна асоціація з дуже малим бюджетом на ці завдання. Між тим процеси деградації екосистеми промислових хайтек-сегментів продовжуються, а відставання від інших країн тільки збільшується.
2.	Як залучити ІТ-сектор до вирішення завдань щодо зростання промислових сегментів?	Згідно з опитуванням АППАУ, роль ІТ-сектору сьогодні – скоріше «конкурент за кадри », ніж « драйвер у розвитку української економіки », оскільки 90 % – це експорт. Питання залучення та повернення десятків тисяч наших ІТ-фахівців до українських замовників – це перш за все питання регулятора.
3.	Як перезапустити інноваційні екосистеми промислових хайтек-сегментів?	Це окреме, найбільш пріоритетне середньострокове завдання стратегії має бути вирішене в першу чергу, щоб зупинити поточні процеси руйнації фундаменту хайтек – освіти, науки та розробок . Термін «перезапуск» вживається в контексті того, що залишків потенціалу хайтек-сегментів ще багато: тому потрібна їх фільтрація, а потім об'єднання та стимулювання кращих.
4.	Як швидше інтегруватись у європейські та світові процеси 4.0?	Найбільші можливості для потенціалу розробників та науковців знаходяться зовні , а не всередині країни. Їх реалізація допоможе утримати і навіть розвинути цей потенціал.
5.	Як прискорити розвиток внутрішнього ринку?	Термін «прискорення» стосується не стільки загальної економічної ситуації, скільки швидкого руху «передового загону» – драйверів економічного розвитку, що визначають попит на 4.0 , – представників українського великого та середнього бізнесу.

7

Стратегія розвитку Індустрії 4.0 в Україні

7.1 Яка стратегія потрібна Україні

Ефективність стратегії завжди вимірюється конкретними результатами впровадження, тобто - дій.

Якщо подивитись на кількість «паперових» стратегій в Україні і на їх результати, то маємо підтвердження вкрай низької операційної ефективності урядових структур: більшість запропонованих ініціатив не реалізуються. Так само жодна з 10 ініціатив 4.0, поданих на розгляд КМУ в програмі Digital Agenda Ukraine у вересні 2016 року й затверджених прем'єром у відповідній постанові в січні 2018-го, **НЕ ВИКОНАНІ**. Власне, як і 90 % усіх інших ініціатив цієї програми.

Отже, не заперечуючи необхідність формалізації стратегій і, перш за все, як інструменту координації та комунікацій, зазначимо три головні критерії ефективності стратегій, яких ми намагатимемось дотримуватись з урахуванням поточного контексту:

1. **Реалістичність:** запропоновані напрями дій мають зважати на реальний розклад сил серед стейкхолдерів 4.0, і перш за все на низькі показники як операційної ефективності уряду, так і пріоритетів 4.0 у найближчі два-три роки.
2. **Максимальна інтеграція (синергія) та вклад у цілі інших державних політик – промислової та інноваційної:** незважаючи на відсутність цих стратегій у затвердженому вигляді, відомі їх основні положення та напрями. Стратегія 4.0 має бути максимально інтегрованою в них, оскільки вона лежить на їх перетині.
3. **Амбіційність:** середньострокові цілі стратегії мають бути достатньо амбіційними, щоб мотивувати та надихати учасників ринку.

7.2 Позиціонування України на глобальній мапі 4.0. Візія до 2030 року

Ключовий елемент будь-якої стратегії – позиціонування. Оскільки ми існуємо в глобальному світі, вочевидь, ми можемо визначити своє місце як для зовнішніх, так і для внутрішнього ринків.

1. Українська індустрія 4.0 в глобальному світі промислових хайтек-сегментів

Розрив між позиціями у виробництві України та більшості держав світу настільки великий (див. Розділ 4.3), що опція про будь-які спроби догнати світ й позиціонуватись на лідерських позиціях у виробництві високочити середньотехнологічної продукції має бути виключена. Для такого позиціонування протягом найближчих п'яти років Україна не має жодних умов, і перш за все з точки зору інвестиційної привабливості, макроекономічного середовища та фінансових умов для ведення бізнесу з великими капіталовкладеннями.

Натомість Україна має всі шанси повторити успіх ві-

тчизняного IT-сектору й стати як мінімум **регіональним лідером у сфері складних та наукоємних інженерних послуг:**

- програмування у сфері промислових хайтек/створення нових програмних продуктів, включно на нових технологіях 4.0;
- проектування (електричне, механічне, електронне, технологічне, будівельне тощо);
- промислова автоматизація та комплексний інжиніринг (включно з введенням в експлуатацію складних промислових об'єктів);
- розробка та виробництво складних, малосерійних або унікальних виробів.

Україна вже має чисельні яскраві здобутки та визнання у вказаних сегментах. Пропонуємо неповний перелік компаній-лідерів, успішних експортерів подібних послуг та продуктів для промислових сегментів:

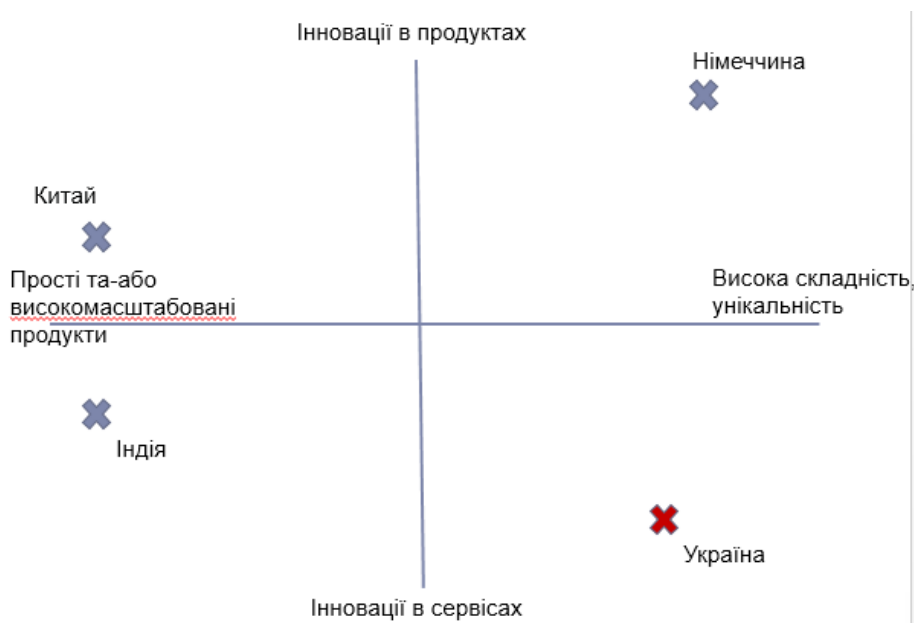
- проектні організації технологій «Гіпрококс» та «Ніохім» (Харків), ГК «Алвіго» та ВГ «Техінсервіс» (Київ);
- розробка ПЗ та проектування в авіабудуванні: «Прогресстех-Україна»;
- проектування в аерокосмічній галузі: КБ «Південне» (Дніпро);
- проектування суден: МДЕМ (Миколаїв);
- розробка ІТ-продуктів, складні ІТ-проекти: ІТ-Enterprise (Київ);
- складна, малосерійна або унікальна продукція: ПАТ «ФЕД» (Харків);
- промислова автоматизація, інжиніринг: «Інфоком Лтд», ВГ «Техінсервіс».

Наступна мапа може відображати наше позиціонування по відношенню щодо інших сегментів.

Кількість подібних організацій може бути значно більшою, основні проблеми полягають в організації потужного експорту й в системній кадровій політиці на рівні галузей та інженерних професій – поки що всі інженерні галузі програють «битву за таланти» ІТ-асутсоусерам.

Подібне позиціонування дозволяє максимально використати вже існуючі сильні сторони України й зберегти основу цього позиціонування – інженерні школи на корпоративному рівні й державну систему технічної вищої освіти, які були створені в попередні роки та десятиріччя.

Рис. 16 Позиціонування на світових ринках 4.0



2. Індустрія 4.0 для внутрішнього ринку

Для внутрішнього ринку Індустрія 4.0 має стати каталізатором зростання за чисельними напрямками, а саме:

- покращення конкурентоздатності та доходу для промислового виробництва, ТЕК, інфраструктури;
- прискорена дигіталізація найбільш перспективних секторів xxxx-будування;
- зменшення імпортозалежності, а також більш широке використання **ІТ-продуктів та послуг, машин та обладнання вітчизняного виробництва;**
- **зміцнення оборонного сектору країни** (окрема роль технологій 4.0) з урахуванням чисельної переваги ворожої сторони (РФ). Україна має стати більш технологічною в оборонних технологіях, і роль технологій 4.0 буде ключовою в реалізації цього виклику.

Величезний виклик для Індустрії 4.0 для внутрішнього ринку – залучення до дигіталізації української промисловості та енергетики ІТ-сектору, а також науки.

Візія до 2030 року:

Україна – високотехнологічна, пост-індустріальна країна, інтегрована в глобальні технологічні ланцюжки створення цінності, що продукує в них унікальні інженерні послуги та продукти високої якості.

Україна є самодостатньою в забезпеченні своєї армії та своєї економіки найбільш необхідними технологічними продуктами.

7.3 Ставки Індустрії 4.0 для української економіки

Питання про цілі, чи ширше про «ставки», – одне з головних у прийнятті рішень українським урядом.

Вклад Індустрії 4.0 в економіку світові експерти оцінюють як:

- зниження собівартості на 3,6 % за рік;
- зростання ефективності на 4,1 % щорічно;
- повернення інвестицій у проекти 4.0 – в середньому протягом трьох-п'яти років.

Більше інформації щодо очікувань, прогнозів та реальних результатів – див. Розділ 4.1.

McKinsey визначає у РФ додатковий вклад 4.0 у ВВП від 5 до 8 %.

Щодо українських реалій, лідер руху 4.0, компанія IT-Enterprise надає у своїх матеріалах наступні (вже досягнуті!) показники по промислових підприємствах:

- зростання пропускної здатності – до 60 %;
- зростання кількості замовлень, які виконані вчасно – до 95 %;
- скорочення запасів – до 20 %;
- до 15 % – зростання ОЕЕ (загальної ефективності встановленого обладнання);
- до 22 % – скорочення простоїв обладнання;
- до 30 % – економія витрат на закупівлю.

У цілому і за найскромнішими оцінками, при переході на 4.0 можна прогнозувати зростання промислового виробництва не менше **7–10 %**. Прогноз значного зростання релевантний ще й тому, що більшість українських підприємств значно відстають від країн ЄС чи світу. Це означає, що початковий ефект від зростання буде в рази більший. Отже, що отримає українська економіка після прийняття стратегічного курсу на 4.0:

1. Зростання промислового сектору не менше ніж 10 % на рік. Це означатиме можливе збільшення долі промисловості ВВП у найближчі п'ять років з 12% (2017 р.) до 20 % (2022 р.).
2. Збереження та випереджаюче зростання високотехнологічних промислових сегментів до 20 % на рік. Значне зростання експорту цих сегментів.
3. Додаткове зростання та залучення до країни ПІІ у розвиток 4.0 – як у виробництва, так і в Центри R&D, інкубатори та технологічні компанії.

Натомість, не менш важливо розуміти, що буде якщо Україна не включиться в світовий процес 4.0. Протягом 5–10 років це означатиме:

- Остаточну ліквідацію цілого ряду вітчизняних високотехнологічних сегментів, що залежні у своїй конкурентоздатності від технологій 4.0, перш за все машинобудування, електричних машин та устаткування, приладобудування, біофармацевтики, енергетики.
- Остаточний занепад та ліквідацію низки наукових установ та чисельних кафедр ЗВО, відповідних вказаним галузям. Це у свою чергу призведе до різкого скорочення освітнього, інженерного та наукового потенціалу країни.
- Відповідно, високу та зростаючу імпортозалежність не лише ххх-будування, а й інжинірингу.
- Як результат – остаточне перетворення на сировинний придаток.

Більш детальні та точні прогнози й економічні розрахунки мають бути делеговані у відповідні наукові установи НАНУ.

7.4 Ключові фактори успіху (КФУ)

Ключовими факторами успіху є ті, що відповідають стратегічним питанням SWOT-аналізу, а саме:

1. **Консолідація головних стейкхолдерів 4.0 з урядовими структурами.** Відповідальність урядових структур за фінансування частини програм, ролі координаторів, комунікаторів та залучення інвестицій.
2. **Залучення ІТ-сектору** до питань розвитку внутрішнього ринку й перш за все передання досвіду глобалізації та кращих бізнес-практик промисловим хайтек-секторам.
3. **Створення інноваційної екосистеми** промислових хайтек-сегментів разом з повною інтеграцією та зміною відносин з НАНУ.
4. **Інтеграція в європейські та світові ланцюжки цінності 4.0.**
5. Прискорений **розвиток промислових сегментів в Україні.**

КФУ грають критичну роль у стратегії – їх відсутність означає неможливість досягнення стратегічних цілей. Найбільш важливим (пусковим механізмом) є пункт № 1. Досвід Hi tech Office Ukraine та руху «Індустрія 4.0 в Україні» є різним, але спільний знаменник полягає в тому, що вони яскраво показують, наскільки потужними можуть бути **об'єднані бізнес-асоціації та експертні спільноти**. Водночас ці структури без тісної інтеграції з урядом не є повноважними та дієздатними на національному рівні, й поки що вони не стали такими. Більше того, Hi tech Office Ukraine, що є де-факто проурядовою структурою й діє під патронатом МЕРТ, у 2019 році ризикує дискредитувати саму ідею об'єднання експертних спільнот. Адже уряд і надалі радше піаритиметься на темі Digital замість того, щоб виконувати прийнятні ініціативи, які лежать на папері вже більше двох років.

7.5 Головні стратегічні ініціативи та напрями розвитку Індустрії 4.0 до 2022 року

Головними стратегічними напрямами розвитку в реалізації КФУ та досягненні цільового позиціонування до 2021 року є наступні:

1. Інституціоналізація розвитку промислових хайтек-секторів на рівні держави

Визнання цільових секторів промислових хайтек як ключових для розвитку економіки України поверне довіру до держави та дасть потужний поштовх для їх розвитку. Для цього уряд має зробити:

- a. запустити **реальні реформи із стимулювання в Україні промислового виробництва**, у тому числі із сегментами середньо- та високотехнологічної продукції. Деталізація цього напрямку виходить за рамки вказаної стратегії й належить до нової стратегії промислового розвитку України, що розробляється в Департаменті промислової політики МЕРТ. Уряд має поставити конкретні цілі та КРІ й спланувати, яким чином нарощуватиметься частка промислового виробництва як у процентах до ВВП країни, так і в абсолютних цифрах – включно з переліком конкретних сегментів;
- b. налагодити системні дії та програми, які покращуватимуть **загальну готовність промисловості до Індустрії 4.0**, включно з тими показниками, де Україна має на сьогодні останні позиції у світі: **захист прав власності, верховенство права, доступ до фінансових ресурсів та інституційна спроможність держави**;
- c. створити умови для прискореного розвитку промислових хайтек-секторів, надаючи їм відповідний **пріоритет та стимули**. Це вкрай важливо в актуальних умовах збільшення частки сировинних видів у ВВП та в експорті протягом останніх 10 років;
- d. більш тісна інтеграція Стратегії 4.0 в завдання промислового розвитку можлива після виходу затвердженої КМУ версії промислової стратегії. Але з урахуванням КФУ № 1 ця стратегія повинна включати конкретні дії щодо **інституціоналізації Стратегії 4.0 у вигляді діючого керівного органу** та відповідних політик і планів дій у складі КМУ. Це може бути спеціальне агентство або на першому етапі – призначені особи в рамках Департаменту промислової політики МЕРТ. Так чи інакше, в уряді мають бути **конкретні особи, які несуть відповідальність** за виконання ініціатив 4.0, що затверджені КМУ. Ці ж особи координуватимуть урядові програми з тими, відповідальність за які несуть національний рух 4.0, бізнес-асоціації, кластери та корпоративний сектор.

2. Створення інноваційної екосистеми промислових хайтек передбачає вирішення таких завдань розвитку:

- a. Повний незалежний аудит існуючих елементів екосистеми, таких як КБ, система ВНЗ та НАНУ, наукові парки тощо, з приведенням цільових показників їх розвитку до цільової моделі інноваційної екосистеми промислових хайтек-секторів (наразі також відсутня).
- b. Налагодження трансферу технологій від українських наукових установ, наукових парків, лабораторій R&D, а також від міжнародних центрів та корпорацій до кінцевих замовників.
- c. Створення мереж найбільш ефективних структурних елементів екосистеми «Індустрія 4.0» – Центрів експертизи, лабораторій R&D, технопарків, інкубаторів та акселераторів стартапів 4.0 тощо.
- d. Залучення інвестицій та фондів до прискорення інноваційного розвитку.

Інші завдання стратегії 4.0 можуть бути представлені після офіційного затвердження Інноваційної стратегії України, що розробляється в МОН.

3. Прискорення кластеризації у сфері 4.0 як на регіональному, так і національному рівнях.

Кластери промислових хайтек мають вирішувати ряд завдань як за зростанням цінності в ланцюжках своїх екосистем, так і за зростанням експорту.

- a. Інституціоналізація кластерних політик та ініціатив на рівні урядових структур (наразі – немає). Уряд має призначити відповідальних осіб, які планують та координують діяльність хайтек-кластерів, у тому числі щодо європейських програм кооперації.
- b. Запуск регіональних програм розвитку 4.0, зокрема, в регіонах з найбільш потужним потенціалом промислових хайтек-секторів, таких як Харків, Дніпро, Запоріжжя, Київ. Це відповідальність місцевих органів влади та органів самоврядування. Водночас уряд має координувати такі програми. Наразі подібна координація починається (проекти Smart-спеціалізації в трьох регіонах), але наскільки вона враховує інтереси промислових хайтек, невідомо.

4. Повномасштабна дигіталізація ключових секторів промисловості, енергетики та інфраструктури

- a. Створення регуляторних стимулів для прискорення дигіталізації як в середовищі кінцевих замовників, так і інноваторів 4.0.
- b. Створення дорожніх карт цифрової трансформації в цільових галузях.
- c. Масштабна «ІТ-фікація» промислових секторів – перенесення кращих бізнес-практик з ІТ-сектору разом з підвищенням цифрових знань та навичок керівників і персоналу.

5. Максимальна інтеграція інновацій 4.0 в стратегії оборонного комплексу та безпеки країни.

На фоні відставання від РФ за багатьма напрямками 4.0 уряд має приділити особливу увагу конкурентоздатності та технічному переоснащенню оборонної промисловості.

- a. Запуск спеціальних державних програм для переходу оборонних заводів на технології 4.0 та підвищення їх інноваційності.
- b. Інтеграція завдань кібербезпеки промислового Інтернету речей в команди CERT як національного, так і галузевого рівня (завдання дотичне до інших програм Digital Agenda Ukraine з кібербезпеки).
- c. Інтеграція в державні програми з упередження технологічних ризиків за допомогою систем моніторингу, управління активами та предиктивної аналітики по головних об'єктах критичної інфраструктури та енергетики країни.

6. Запуск експортних програм для промислових хайтек-секторів

- a. Створення спеціальної торгової місії з експорту продуктів та сервісних послуг у сфері 4.0.

- b. У рамках цієї місії здійснювати запуск щорічних виставкових програм, перш за все на HannoverMesse, яка є вітриною Індустрії 4.0 у світі.
- c. Запуск спеціальних програм щодо покращання експортного потенціалу промислових хайтек-секторів.

7. Інтернаціоналізація та інтеграція у світовий простір 4.0

- a. Створення окремих програм інтеграції в простір 4.0 в ЄС, зокрема інтеграції в такі європейські програми, як Horizon 2020, I4MS / DIH, Factory of the Future, а також окремі програми європейських держав.
- b. Створення програм інтеграції в ланцюжки доданої цінності на рівні інших світових співтовариств та держав (як Industrial Internet Consortium тощо).
- c. Прискорення переходу на євростандарти у сфері 4.0, зокрема шляхом державної підтримки гармонізації переходу на стандарти IEC/ISO. Наразі така підтримка відсутня.

7.6 Деталізація окремих положень стратегії

Окремі положення та напрями стратегії потребують деталізації, як з метою кращого їх розкриття, так і для необхідних змін у поведінці ключових стейкхолдерів.

7.6.1 Досягнення операційної ефективності

Краща операційна ефективність урядових структур є must be фактором у реалізації цієї стратегії. Для її досягнення пропонуються три ключові зміни, що зазвичай відсутні в державних політиках.

1. Перехід на проектні методи реалізації

Головним методом реалізації стратегічних ініціатив є управління програмами та проектами. Шлях планування «заходів» або «плану дій», що є і досі типовим для багатьох структур КМУ, неефективний в силу багатьох причин, але перш за все через невідповідність складності подібних завдань, що мають 100 % проектний характер.

Проведений бенчмаркінг національних стратегій інших країн (Мексика, Сінгапур, Австралія тощо) підтверджує цю тезу: країни, що рухаються швидко, використовують проектні методи.

2. Ключові показники ефективності (KPI) та бюджети

Напрями розвитку, окремі програми та проекти мають конкретні цілі, KPI, а також відповідні бюджети. Пропозиція по KPI, див. Розділ 7.7.

3. Відповідальність

Об'єднані в національному русі 4.0 бізнес-спільноти, групи Digital Agenda Ukraine домовляються з урядовими структурами про конкретний розподіл ролей та відповідальності в реалізації стратегії відповідно до окремих проектів. Відповідальність має бути звужена до конкретного керівника напряму (робочої групи) чи департаменту. Пропозиції щодо розподілу, див. [повну версію стратегії](#).

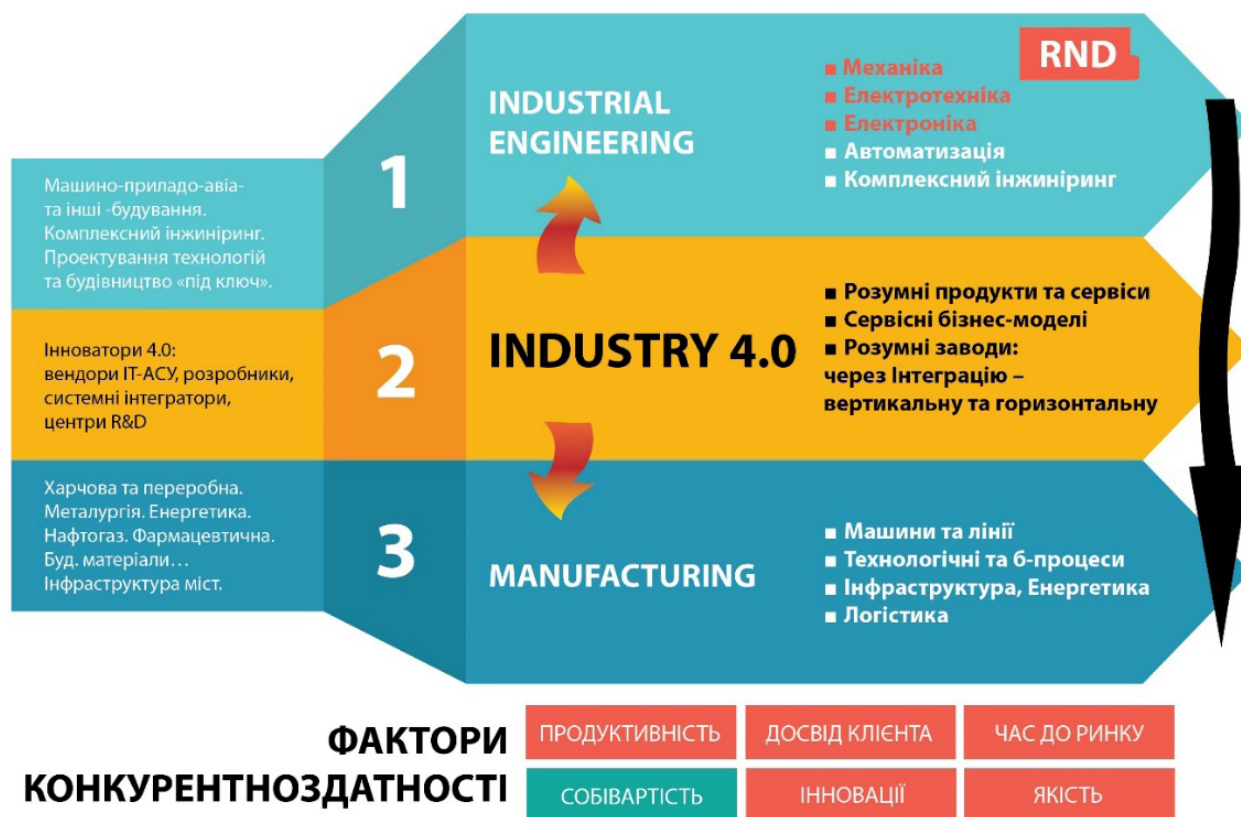
7.6.2 Фокусування на секторах Industrial Engineering

Як було зазначено (Розділ 5), найбільш перспективними для розвитку Індустрії 4.0 вважаються:

1. ІКТ
2. Машинобудування
3. Воєнно-промисловий комплекс
4. Аерокосмічна галузь
5. Комплексний інжиніринг
6. Створення нових матеріалів
7. Технології для альтернативної енергетики

І хоча майже всі вони потребують окремого обґрунтування щодо привабливості та перспектив росту, зазначимо, що вони належать до **сфери промислового інжинірингу** (англ. Industrial engineering), тобто до комплексу галузей, продукція якого надходить до кінцевих, промислових споживачів машин, ліній та їх компонентів (рис. нижче). Європейська асоціація Orgalime, що представляє інтереси розвинутих країн ЄС, створює фокус саме на галузях промислового інжинірингу як рушію економічного зростання.

Рис. 17 Загальний фреймворк розподілу ролей та категорій між кінцевими споживачами технологій – машин, їх виробниками та інноваторами 4.0



Для України цей розподіл важливий з тієї причини, що ніякої принципової різниці між машинобудуванням і, скажімо, металургією до цього часу в нас не було. Між тим ця різниця принципова з міркувань як доданої цінності, кількості створюваних робочих місць, а також впливу на всю екосистему промислових хайтек-сегментів. Замовлення розумних металургійних машин від «НКМЗ» або «Корум груп» (наприклад) для заводів ДТЕК чи «Метінвест» автоматично створює ланцюжок робочих місць і замовлень в Україні, включаючи чисельних підрядників та постачальників згаданих компаній.

Тому у відносинах трьох вказаних на Рис. 17 категорій є декілька важливих моментів:

- Якщо вітчизняні машино- (та інші) будівники не мають конкурентоздатних позицій, то категорія 3 (кінцеві споживачі) все більше орієнтуватиметься на импорт відповідних товарів та послуг.
- Щоб збільшувати конкурентоздатність своїх товарів та послуг, категорія 1 має інвестувати в R&D та в цифрові технології – ці два фактори є ключовими для інноваційності та зростання конкурентоздатності. Для категорії 3 також цифрові технології є відповіддю на значні покращання за вказаними бізнес-драйверами.
- Відповідно, носії – інноватори цих технологій (категорія 2) мають бути в достатній кількості, з відповідною якістю (швидкість інновацій, потужний маркетинг та вплив на категорії 1 та 3).

Це ідеальна модель, реалізації якої прагнуть розвинуті країни світу. Але український ринок має чисельні та великі розриви – слабкі інвестиції в R&D у категорії 1 та слабка орієнтація на інновації вже призвели до втрати деяких галузей, зокрема, електронного виробництва, під питанням – залишки приладобудування, значно знизилась конкурентоздатність більшості секторів машинобудування, зокрема на харчовому та фармацевтичному ринках, повністю зник автопром і під питанням майбутнє судно- та авіабудування. З іншого боку, ці категорії ніколи не мали належного стимулювання та підтримки держави, як це було свого часу в інших індустриальних країнах.

Тому важливо розрізнити ролі та взаємозв'язки цих трьох зазначених вище категорій. Зарубіжний досвід, наприклад, гірничорудної галузі Австралії, говорить, що саме базові галузі здатні давати величезний імпульс для розвитку промислових хайтек (див. Розділ 6).

Відповідно, положення Промислової стратегії (напряму № 1), а також розробка та впровадження напряму № 5 – «Дигіталізація секторів економіки», мають перш за все зосереджуватись на галузях промислового інжинірингу й враховувати стимули для кінцевих замовників щодо співпраці з українськими виробниками. Знову цитуємо Orgalime: «першочерговий фокус має бути на тих галузях, які є рушіями (enablers) промислової дигіталізації».

7.6.3 Фокусування на інноваційних екосистемах, які сприяють розвитку української промисловості

Створення інноваційних систем промислових хайтек-сегментів має бути одним з пріоритетних напрямів уряду, від реалізації якого залежить існування або остаточне зникнення з ринку чисельних гравців: від окремих інститутів НАНУ, кафедр ЗВО й до машинобудівних секторів.

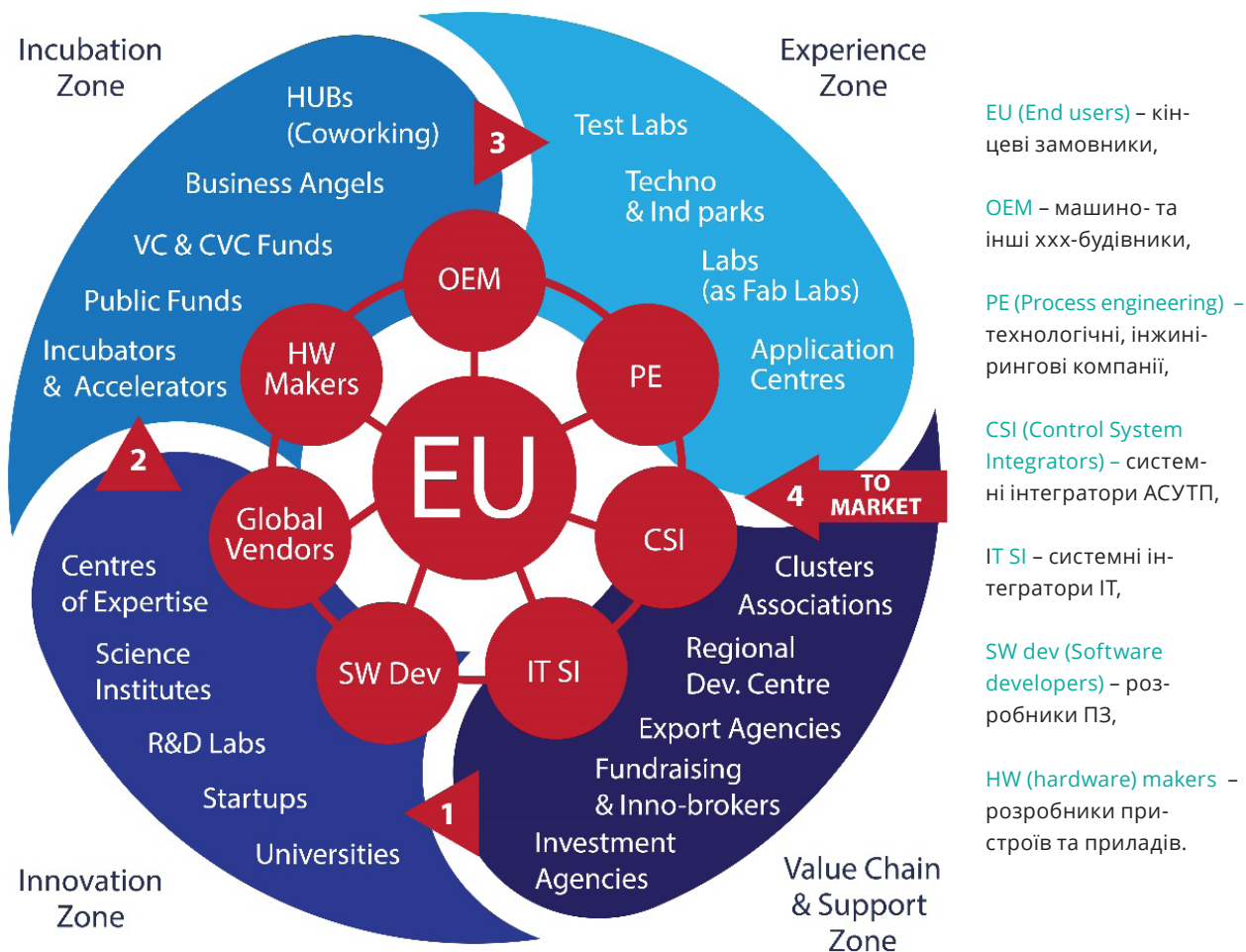
Як було зазначено в розділі 5.6, найбільш критичні елементи (див. рис. нижче) це:

1. Елементи в зоні «Створення ланцюжків цінності» – сильні кластери, інвестиційні агентства, інноваційні брокери та фандрейзингові агенти.
2. Не менш важливими в «Зоні досвіду» є **технопарки та центри прикладних (галузових) розробок**, сертифікаційні центри, лабораторії тощо.
3. На третьому місці – інкубатори, орієнтовані на промислові хайтек-сегменти.

Головні стейкхолдери з урядових структур мають зрозуміти, що просте слідування трендам чи моді, як альянс ІТ та «Агро» (домінують сьогодні в медіапросторі), насправді призводять до витоку інженерних кадрів з різноманітних інжинірингових секторів за рубіж або ж в ІТ-аутсорс. Так чи інакше, ці кадри частково або повністю втрачені для економіки України. Варто також звернути увагу на низький інноваційний рівень більшості промислових секторів. Необхідне залучення науковців, технологічних фірм та університетів – на зовсім іншому рівні, ніж це відбувається сьогодні.

Лише цілеспрямоване фокусування держави на розбудові зони «Ланцюжків цінності», а також на відсутніх елементах інших зон може змінити цей стан речей та сприяти швидкому розвитку інноваційної екосистеми промислових хайтек-ринків.

Рис. 18 Екосистема промислових хайтек-сегментів



7.6.4 Необхідність дорожніх карт цифрової трансформації

Карти дорожньої трансформації є must be елементом для швидкої дигіталізації окремих підприємств та галузей. На прикладі Укрзалізниці (розділ 5) ми бачимо, наскільки недоречним і навіть шкідливим може бути хаотичний, спонтанний підхід у гонитві за модою «великих даних» замість того, щоб концентруватись на реальних економічних проблемах, слідувати стратегічним пріоритетам, серед яких має бути швидке подолання відставання в області 3.0. Але проблема Укрзалізниці полягає в тому, що пріори-

тетів – саме на рівні технічних політик – просто не існує. Приклади інших країн прямо протилежні таким підходам. Наприклад, австралійська галузева стратегія цифровізації представляє детальні плани до 2040 року.

Аналогічні приклади в ЄС дає Німецька залізниця («ДойчеБан») – приклад того, як потрібно рухатися в напрямі розвитку систем управління активами (сьогодні це найбільша проблема в Укрзалізниці).

Рис. 19 Загальна послідовність етапів дигіталізації залізниць



Повертаючись до кейсу Укрзалізниці, на наданій карті можна побачити, що за проектом цифровізації з інкубатором 1991 компанія намагається залучити стартапи на етапи 6–11, не пройшовши попередні. Допоки наші підприємства та галузі не почнуть будувати подібні карти розвитку та забезпечувати їх відповідними планами й бюджетами, рух цифровізації залишатиметь-

ся хаотичним, а отже, з чисельними помилками та втратами, а відповідно – з низькою швидкістю. У свою чергу, для того щоб підприємства могли швидше готувати подібні карти, країна має підготувати галузевих експертів та консультантів з побудови таких карт. Кращі методики, що вже апробовані в інших країнах, мають бути швидко тиражовані в Україні.

7.6.5 Фокусування на розвитку кластерів промислових хайтек-сегментів

Кластеризація економіки є одним з головних напрямів стратегії ЄС. Вивчення європейського досвіду в цій сфері доводить, що ЄС реально та швидко впроваджує принципи кластеризації економік своїх країн.

1. Діють «Маніфест кластеризації ЄС» та «Європейський кластерний меморандум».
2. Кластерний підхід до управління промисловістю інтегрований у принципи державних політик.

3. Кластери стимулюють значне підвищення продуктивності та впровадження інновацій.
4. Формування інноваційних кластерів включає державну підтримку як на національному, так і на регіональному рівнях.
5. Процеси кластеризації в країнах ЄС вважаються одними з головних драйверів розвитку інноваційних та промислових екосистем.

Відповідно ЄС лише нарощує кластерний рух і створює єдиний простір для підтримки країн, розвитку та співпраці кластерів. Як приклад, див. посилання <https://www.clustercollaboration.eu/>

В Україні ми констатуємо значний відрив від європейських практик. Хоча ми маємо більш ніж 40 кластерів, та дуже мало з них підходять під визначення кластерних організацій. Багато кластерів, особливо з IT-сфери, радше нагадують регіональні асоціації аутсорсингових організацій, які зовсім не націлені на інтеграцію в місцеву економіку. В Україні не введені стандарти якості щодо процесів кластеризації та самих кластерів, як це прийнято в ЄС. Відповідно чимало кластерів й досі перебувають у зародковому стані. Між тим кластерна тема розглядається на державному

рівні вже більше 15 років. На рівні органів влади ми бачимо багато розмов про кластери, смартспеціалізацію тощо, але дуже мало ґрунтовної, системної підтримки кластерів та пов'язаних з ними процесів.

Наприклад, у нас і досі немає єдиного інформаційного ресурсу, що надавав би актуальну інформацію про стан кластерів, їх актуальні новини та розвиток, чи взагалі єдиного переліку наявних кластерів.

Відповідні положення та плани Стратегії 4.0, їх реалізація мають радикально змінити цей стан речей. Діючі ефективні кластери повинні з'явитись у кожному з цільових сегментів промислових хайтек як на національному, але в першу чергу на регіональному рівні.

7.7 Головні KPI за напрямками

Головні KPI та контрольні точки, встановлені за стратегічними напрямками, виглядають наступним чином.

		2018	2019	2020	2021
A1	Інституціоналізація (запуск системоутворюючих елементів на рівні держави)				
1	Нова промислова стратегія, затверджена всіма стейкхолдерами	x			
2	Прийняття та затвердження стратегії інноваційного розвитку України	x			
3	Створення єдиного органу координації кластерного розвитку		x		
4	Прийняття та затвердження стратегія Індустрії 4.0		x		
5	Створення органу координації щодо 4.0		x		
6	Запуск регіональних політик по 4.0 (1)	1	5	8	12
A2	Створення інноваційної екосистеми промислових хайтек-сегментів				
1	Кількість технопарків	0	1	3	5
2	Кількість центрів експертизи (4.0 та DIH)	4	6	8	11
3	Кількість інкубаторів промислових хайтек-сегментів (2)	1	3	5	7
4	Кількість інноваторів 4.0 (3)	40	60	90	120
5	Кількість патентів, що доведені до MVP		після аудиту		
6	Фонди 4.0 (разом з венчурними), млн доларів	N/A	15	50	70
A3	Прискорення кластеризації промислових хайтек-сегментів				
1	Кількість кластерів промислових хайтек-сегментів	5	8	12	15
A4	Повномасштабна дигіталізація				
1	Кількість дорожніх карт DX по підприємствам	N/A	5	8	12
2	Кількість галузевих дорожніх карт DX	0	2	5	7
3	Кількість підготовлених експертів, що надають послуги зі створення карт DX у промислових хайтек-сегментах	2	5	10	15
4	Кількість IT-компаній, які залучені до промоції, освіти та просвіти в промислових хайтек-сегментах на вітчизняному ринку	N/A	100	150	200
A5	Безпека та оборона				
1	Кількість стандартів, переведених на рівень ДСТУ	N/A	5	9	12
2	Дорожні карти DX для підприємств Укроборонпрому	0	2	3	4
3	Кількість галузевих CERT	0	2	3	5

		2018	2019	2020	2021
A6	Експортні програми				
1	Зростання експорту промислових хайтек-сегментів за цільовими ринками, %	100	120	150	200
2	Створення постійно діючої торгової місії Індустрії 4.0		x		
3	Кількість міжнародних виставок за участю українських представників (колективні стенди)	2	5	10	15
AЄ	Інтернаціоналізація				
1	Кількість міжнародних грантових проектів за участю українських представників	N/A	визначити		
2	Кількість альянсів з міжнародними структурами у сфері 4.0	0	2	4	7

Примітки:

- (1) Кількість створених регіональних політик щодо 4.0: у 2018 році разом з АППАУ, Агентством розвитку Дніпра та Дніпровським космічним кластером за підтримки Дніпровської обласної ради та мерії міста заплановано створення першої регіональної стратегії 4.0 у Дніпровському регіоні.
- (2) Умовно першим інкубатором промислових хайтек можна вважати Unit.City – саме у зв'язку з рішенням ДТЕК перенести у цей парк свій власний корпоративний акселератор.
- (3) Кількість інноваторів 4.0 на 2018 рік взято за результатами конкурсу 4.0 від 2017 року

7.8 Дорожня карта програм та проектів до 2021 року

Дорожня карта демонструє склад та орієнтовні терміни проектів, в яких відображено реалізацію семи напрямів стратегічного розвитку.

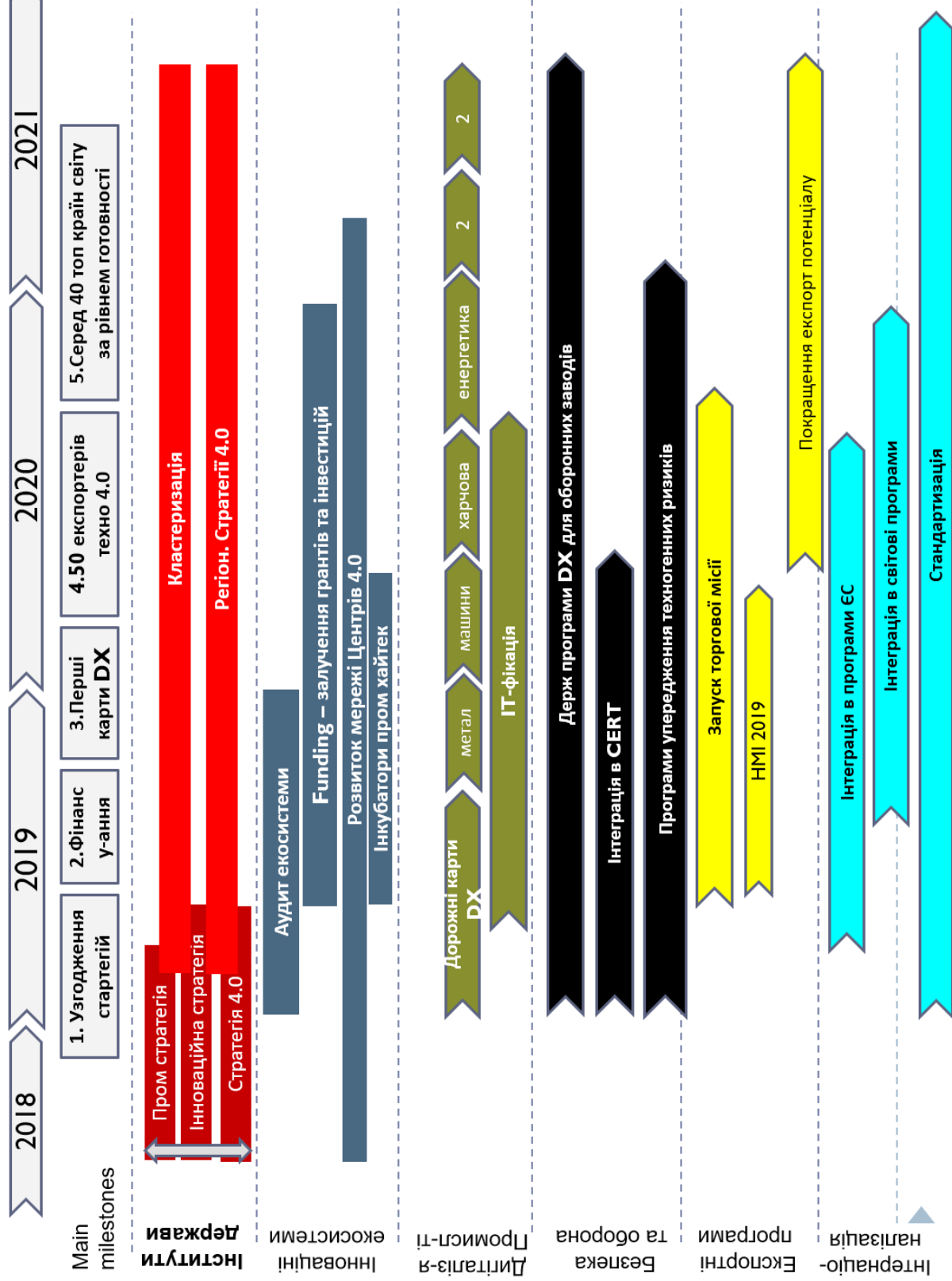
Усього 15 проектів. Чимало з них (дорожні карти чи розвиток Центрів 4.0) представляють тиражування типових міні-проектів за єдиним шаблоном. Інші проекти представляють закінчення вже розпочатих ініціатив. Виділення в окрему категорію оборонного комплексу зроблено, зважаючи на його стратегічне значення для безпеки та оборони країни й на те, що наразі Україна відстає за темпами його модернізації від РФ.

Головні контрольні точки якісних змін (milestones):

1. Синхронізація та узгодження трьох стратегій на рівні уряду, руху 4.0 та програм Digital Agenda Ukraine – впродовж трьох місяців після затвердження цієї Стратегії.
2. Пошук фінансування (забезпечення фінансування не менш ніж 70 % проектів стратегії) – до середини 2019 року.
3. Поява перших трьох карт цифрової трансформації на рівні галузей – до кінця 2019 року.
4. Розвиток експорту: на зарубіжні ринки виведено не менш ніж 50 компаній, постачальників продуктів та послуг у сфері 4.0 – до середини 2020 року.
5. Україна за рівнем готовності до 4.0 з піднялась з 74 місця (оцінка WEF) на 40.

Початок та тривалість термінів умовні – точніше вони зазначені в Додатку 1. У будь-якому випадку старт більшості проектів пов'язаний з наявністю фінансування.

Рис. 20 Дорожня карта розвитку 4.0 до 2021 року



8

Програма проектів на 2019 рік

8.1 Загальний огляд ініціатив та проектів стратегічного розвитку 4.0

Створення та реалізація ініціатив стратегічного розвитку у сфері 4.0 триває з моменту створення руху, тобто з липня 2016 року. Одна частина цих ініціатив вже ввійшла до проурядової програми Digital Agenda Ukraine наприкінці 2016 року, інша – згенерована та реалізується з 2017 року силами комерційних учасників ринку, деякі ініціативи (нові) – з'явилися лише у 2018-му. У документі, що поданий на розгляд до координаційної Ради при МЕРТ, вказані 25 початкових проектів, які були потім звужені до 15 головних ініціатив,

запропонованих на 2019 рік.

Кінцевий варіант, що розглядається в цій стратегії, пропонує 19 проектів, розподілених за шістьма категоріями згідно зі стратегічними напрямками розвитку, Рис. 21.

З них вісім проектів (напрямки 1 та 6) належать до відповідальності урядових структур, 11 (напрями 2-5) – до відповідальності бізнесу.

Подані проекти чітко відповідають напрямкам стратегії 4.0.

Рис. 19 Загальна послідовність етапів дигіталізації залізниць



8.2 Пріоритети на 2019 рік

Портфель пріоритетних на 2019 рік проектів пропонується з урахуванням обмежень, що існують на кінець 2018 року. Мається на увазі відсутність явного фінансування проектів Digital Agenda Ukraine, відсутність вже затверджених стратегій (промислової та інновацій), брак ресурсу в урядових структурах тощо.

Зважаючи на це, пропонується портфель з 12 проектів, які розподілені за категоріями критеріїв «перехідного періоду» і враховують перехід з кризового стану на стале зростання.

1. Інституціоналізація 4.0 на державному рівні – координаційні мікропроекти.

1. У першу чергу необхідно синхронізувати найбільш очевидні моменти та плани вже розроблених стратегій – промислової, інноваційної та 4.0. Для цього має бути створена відповідна робоча група, що проведе необхідні доопрацювання та внесе на розгляд уряду необхідні постанови. Це мікропроект, який потребує координації трьох керівників департаментів, та узгодження «зверху»: орієнтовний термін – 4 місяці.
2. Окремо, в рамках промислової політики, необхідно запустити проект з розробки спеціальних стимулів для розвитку промислових хайтек-сегментів. Цей пакет має включати стимули фіскального (як зменшення податків) та стимулюючого характеру (пільгові кредити, гранти тощо) для підтримки інноваційної та експортної діяльності інноваторів 4.0, а також інвесторів. Це повноцінний проект, який потребує якісного бенчмаркінгового аналізу, залучення юристів і надалі підготовки – проведення законодавчих ініціатив. Орієнтовний термін – 6 місяців.
3. Завдання централізації кластерної політики вочевидь уже давно стоїть на порядку денному уряду – йдеться лише про розуміння відповідальності та розстановку відповідних акцентів щодо промислових хайтек-кластерів. Це радше «завдання», що вирішується за один-два місяці.
4. Регіональні політики та стратегії 4.0 – координацію, методики, підтримку Центрів 4.0 тощо – може взяти на себе Рада 4.0. Рух у цьому напрямі вже розпочався у 2018 році. Завдання уряду – надати Раді 4.0 відповідні повноваження, статус та забезпечити мінімальними коштами через місцеві бюджети. Ніякої особливої складності тут немає.

У цілому всі ці заходи не є складними, вони не потребують фінансування – скоріше політичної волі. Відповідно до їх очевидності та легкості щодо планування, вони не деталізуються в описанні проектів (додаток 1).

2. Антикризові проекти покликані зупинити процеси деградації по ключовим елементам екосистеми.

Йдеться про повноцінні проекти, терміном від чотирьох до дев'яти місяців, які потребують фінансування – вони входять до декількох категорій (Рис. 19). Подробиці приведені в повному документі Стратегії.

1. У першу чергу терміново необхідний повний аудит структурних елементів інноваційної екосистеми 4.0 (ВНЗ, НАНУ, парки, КБ державних підприємств і т. д.). Це необхідно як в силу їх очевидної деградації (як самих цінних активів 4.0), так і через велику невідповідність офіційних звітів реаліям.
2. Забезпечення фінансування розглядається як окремих проект, це необхідно для реального впровадження вказаного портфелю в життя. Очевидно, що сподівання «просто так» отримати фінансування від уряду на проекти 4.0 у 2019 році – марні. Марні також надії на будь-які залучення консультантів щодо ініціатив «Горизонт-2020», COSME чи подібних – це ми пройшли у 2017–2018 роках: результати нульові. Потрібен **значно більше фокусування на професійних ресурсах з фандрейзингу – і саме для промислових хайтек-сегментів**. Для цього необхідно залучити професійне агентство з фандрейзингу, або створити спеціальну групу з двох-трьох осіб при High Tech office Ukraine, або ж стимулювати створення такого під час руху 4.0.
3. Мережа Центрів 4.0 вже створюється в рамках руху 4.0. Їх роль є ключовою на початковому етапі зародження Центрів експертизи, освіти та просвіти, а також R&D та промислових стартапів. Уряду необхідно остаточно владувати цей процес і забезпечити його мінімальним фінансуванням. Ця мережа фокусується на утриманні інженерних кафедр, які мають стійку тенденцію до скорочення за всіма спеціальностями, крім ІТ. Якщо цей тренд буде продовжуватись – це означає часткове або повне знищення потенціалу ВНЗ у сфері промислових хайтек, що накопичувався десятиліттями.
4. Торгова місія руху 4.0 (експортна функція) має скерувати величезний надлишок інжинірингового потенціалу на експорт. Зараз ці кадри мігрують у ІТ (B2C) або в «Польщу» (еміграція та трудова міграція) й таким чином повністю зникають як активи промислових хайтек-сегментів. Відповідно мова в даному проекті йде про створення окремої спеціалізованої групи при Раді 4.0.

Ці проекти є критичними для реалізації вже у 2019 році – разом вони здатні зупинити кризові тенденції в промислових хайтек-секторах. Натомість їх відсутність означатиме посилення кризових тенденцій як в цілому в українській промисловості, так і в окремих областях – як відтік кваліфікованих кадрів, деградація ЗВО, слабе залучення ІТ-сектору, дисбаланс експорту та імпорту тощо.

3. Стимулючі проекти призвані перезапустити (створити) Систему 4.0 в Україні

Головне призначення цих проектів – розвиток, стимулювання гравців Індустрії 4.0, розширення масштабів їхньої діяльності та екосистеми в цілому.

1. Запуск інкубаторів промислових хайтек-сегментів необхідний перш за все з точки зору інтеграції в європейські та світові програми й залучення міжнародних інвесторів. Наразі в Україні є вже 10+ ІТ-майданчиків, куди ІТ-галузь залучає інвесторів – як внутрішніх, так і зовнішніх. Серед них жодного з орієнтацією на промислові хайтек. Друга причина – «боротьба за таланти», яку промислові хайтек начисто програють секторам ІТ-аутсорсингу та експорту. В цьому сенсі інкубатори промислових хайтек-сегментів, які і Центри 4.0, мають стати серйозним бар'єром на шляху «вимивання мізків» та інженерних кадрів з економіки України. У 2019 році необхідно створити один інкубатор – розпочати треба з Києва або Дніпра (залежно від інвесторів).
2. Створення дорожніх карт цифрової трансформації (DX) – спочатку на рівні підприємств, а потім галузей, пов'язано з підготовкою мережі експертів, які здатні пропонувати сотням підприємств подібні послуги. Об'єднані групи експертів здатні розробляти галузеві дорожні карти. У 2019-му планується створити дві галузеві карти, та до п'яти – по різних підприємствах.
3. Масштабна «ІТ-фікація» має на меті перенесення кращих практик з ІТ-галузі в інші галузі промислових хайтек, а також зростання цифрових навичок. Сюди має входити ряд навчальних програм, а також акцій зі спільної промоції та координації дій між рухом 4.0 та ІТ-асоціаціями. Початковий проект – 2019 у цій сфері – запуск регулярних хакатонів та маркетплейсу.
4. Виставкові заходи, наприклад як Hannover Messe, мають сприяти та стимулювати експорт промислових хайтек-сегментів. Наразі, ніякої цільової підтримки для цих секторів немає. Заявка на Hannover Messe – 2019 вже подана до урядових структур у серпні цього року, результати очікуються до грудня 2018-го.

4. Проекти з безпеки справді є критичними для України, як з точки зору військово-політичної ситуації, так і в силу критичного зношення основних виробничих фондів на оборонних заводах, зокрема у сфері енергетики та інфраструктури.

1. Запуск дорожніх карт цифрової трансформації (DX) для оборонних заводів Укроборонпрому – must be в силу їх відставання та консервативності від інших промислових галузей, але, що в разі критичніше – від ворожої сторони, заводів РФ. Це означає, що рівень економічної ефективності та інноваційності Укроборонпрому поступатиметься ворогу України № 1. У 2019 році необхідно запускати пілотні проекти щонайменше на п'яти заводах концерну.
2. Інтеграція та створення Центрів надзвичайного реагування на загрози кібербезпеки (CERT) на рівні окремих галузей чи секторів є окремим проектом у зв'язку з постійними кібератаками. Зокрема, важливою у 2019 році є інтеграція експертів та стандартів промислової автоматизації у вже створені центри в енергетиці. На 2020 рік необхідно передбачити створення нових центрів на рівні інфраструктурних об'єктів (метрополітен, залізниця, аеропорти).
3. У 2019 році потрібно зробити оцінку техногенних ризиків в ряді галузей та об'єктів критичної інфраструктури. Це важливо як з точки зору зростання цих ризиків, недотримання стандартів політичного фактору (у випадках, коли Україна зобов'язується виконувати їх у рамках Угоди про асоціацію з ЄС), а також швидшого впровадження на підприємствах.

5. Проекти інтернаціоналізації мають на меті прискорити інтеграцію українського руху 4.0 та його учасників у європейський та світовий простір.

Крім традиційних проектів інтеграції у світовий та європейський простір, де активну участь вже беруть інститути НАНУ та ЗВО, важливим є напрям стандартизації. Показники розумних заводів 4.0, такі як інтероперабельність, кібер- та функціональна безпека, гнучкість та інтеграція тощо, досягаються саме завдяки впровадженню сучасних стандартів ISO/IEC. Цей напрям пропонується максимально делегувати в бік ВНЗ та НАНУ.

Більш детальна інформація щодо кожного з проектів – див. Додаток 1, детальне описання кожного з проектів – див. Повну версію Стратегії 4.0.

Додаток 1. Пріоритетні проекти на 2019 рік

	Назва проекту	Опис проекту	Вартість, тис. грн
A	Антикризові проекти (короткострокові та ті, що мають зупинити деградацію ключових елементів екосистеми)		
1	Аудит базових, структурних елементів екосистеми (ВНЗ, НАНУ, R&D центри, техно- та наукові парки)	Детальне дослідження базових, структурних елементів екосистеми промислових хайтек – ЗВО, НАНУ, техно- та наукових парків, Центрів трансферу технологій, корпоративних центрів R&D тощо. Вияснити поточний стан, привабливість для інвестицій, оцінити конкурентоздатність та перспективу розвитку для Індустрії 4.0.	1 200
2	Забезпечення фінансуванням портфелю проектів Індустрії 4.0	Створення команди професійних фандрейзерів, орієнтованих на пошук та забезпечення фінансування проектів розвитку Індустрії 4.0.	800
3	Створення мережі Центрів 4.0 за регіонами та секторами	Запуск у 2019–2020 роках мережі п'яти регіональних та національних Центрів 4.0 на базі вибраних ВНЗ. Кожен з Центрів виконує чотири головні ролі: 1 – нетворкинг та хаб (осередок регіональної екосистеми), 2 – провайдер нових послуг навчання, 3 – просвіта ринку: центр є головним промоутером просвітньої інформації по 4.0, 4 – послуги R&D. Запуск мережі має зупинити швидку деградацію ЗВО в інженерних професіях.	5 000
4	Запуск торгової, експортної місії при русі 4.0	Запуск торгової місії в рамках руху 4.0 з метою прискореного експорту продуктів та послуг машинобудування, інжинірингу, промислової автоматизації та ІКТ.	1 400
B	Стимулючі екосистему та інновації (перезапуск системи)		
1	Створення інкубаторів промислових хайтек-секторів	Створення програм інкубації та акселерації технологічних фірм, інноваторів 4.0 з урахуванням необхідності фізичного простору та інфраструктури, що здатна приваблювати інвесторів. Запуск перших шкіл промислових стартапів з Індустрії 4.0.	2 500
2	Створення дорожніх карт DX	Створення дорожніх карт цифрової трансформації (DX) – спочатку при підприємствах, потім на рівні галузей – є однією з найкращих практик у світі для прискорення розвитку у сфері 4.0. Мова йде про створення механізму масштабування через створення послуг та підготовку мережі експертів у цій області.	1 800
3	Ганноверський стенд – 2019	Hannover Messe – виставка №1 в промислових хайтек-секторах, вітрина останніх досягнень Індустрії 4.0. Участь у ній регулярно беруть не лише розвинені країни, а й більшість країн Східної Європи. Їх участь, як правило, підтримується державою. України стабільно на цьому заході немає – і вже протягом багатьох років. Участь в HMI-2019 дозволить об'єднати кращих гравців 4.0 та значно покращити роль держави.	4 000
4	Початок масштабної ІТ-фікації промислових галузей	Почати з проекту розробки «зразкового» вертикально-галузевого промислового хакатону (наразі такі відсутні, «копії» з ІТ не працюють), а також запуску повноцінного маркет-плейсу.	800
C	З безпеки		
1	Інтеграція та розвиток CERT	Цільова програма протидії кіберзагрозам та техногенним ризикам для об'єктів критичної інфраструктури. Передбачає інтеграцію в існуючі CERT (енергетика, інфраструктура) та навчання керівників підрозділів з метою впровадження стандартів MEK 62443, 61508 та ISO 27001 в їх корпоративні технічні політики.	1 200
2	Запуск дорожніх карт цифрової трансформації для Укроборонпрому	Створення дорожніх карт цифрової трансформації (DX) для п'яти пілотних підприємств Укроборонпрому. Кожен проект передбачає аудит готовності, навчання персоналу, проведення стратегічних сесій, планування заходів з цифровізації.	1 500
3	Початкова оцінка техногенних ризиків	Початковий аудит на об'єктах критичної інфраструктури з точки зору оцінювання техногенних ризиків та дотримання міжнародних безпекових стандартів.	2 500

	Назва проекту	Опис проекту	Вартість, тис. грн
D	Інтернаціоналізація		
1	Програма партнерства з міжнародними ініціативами 4.0	Програма партнерства з міжнародними та європейськими ініціативами з розвитку «Індустрії 4.0» (I4MS, «Горизонт-2020», Factories of the Future, EaP Plus тощо). Це відкриє нові можливості для учасників ринку.	700
2	Стандартизація	Розширення переліку стандартів 4.0 до включення в ДСТУ, забезпечення процесів гармонізації, підготовки експертів та впровадження на промислових підприємствах.	1 200
			24 600

