

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 (сарабілітес)	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 Позиціонування 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 в 4.0 на 3-річний період. Стратегія розроблена за класичним принципом: від аналітики стану до визначення візії, КРІ-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 окремих бенчмаркінговий аналіз стану 4.0 у більш ніж 10 країнах світу.

Головні результати аналізу стану відображають нинішнє становище України: деградує 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 захладів 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. Зауваження ІТ-сектору до проблем розвитку внутрішнього ринку й перш за все – питань передавання досвіду глобалізації та кращих бізнес-практик промислових 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. Прискорення розвитку 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 КРІ та по три проекти для реалізації – таким чином, у Стратегії представлено 21 проект для реалізації з 2019 по 2021 рік. 13 проектів, викоремлені 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 окремих ресурс на програми фінансування.

Стратегія 4.0 є доповнююю та лежить на перетині Стратегії Інновацій та Промислової Стратегії України, що розробляються в департаментах МОН та МЕРТ.

Представлена в цьому документі версія Стратегії 4.0 є скороченою, більше повна – за ЦІМ. ПОСИЛАННЯМ.

1 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-принтер*
Об'єкт 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, звичай за допомогою VR-окулярів. На відміну від AR (розширеної реальності), користувач більше не сприймає реальне середовище.

Доповерхна 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 утворюється приєднанням виробничим технологіям, таким як промисловий інтернет речей, аналітика великих даних, штучний інтелект, нове покоління роботів, доповнена реальність тощо. Разом це призведе до кращої синергії IT та OT, зміни бізнес-моделей і значного прискорення інноваційного розвитку.

Кибер-фізичні системи у виробництві | *Cyber-physical production system (CPS)*
 Системи, що забезпечують взаємодію між обчислювальними, комп'ютерними системами та фізичними (технологічними) об'єктами з урахуванням можливостей доступу та обробки даних через Інтернет. Компоненти координують на різних часових і просторових рівнях, можуть мати різні, відмінні одна від одної, моделі поведінки та взаємодії 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 бізнеси та роботи.

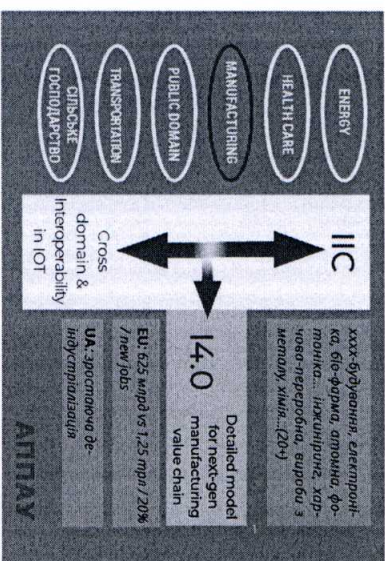
Предиктивне обслуговування | *Predictive maintenance, PdM*
 Техніки обслуговування обладнання, що базуються на аналітиці його реального стану та прогнозах, які точно визначають моменти необхідності в огляді чи ремонті машини. PdM є економічно вигідною альтернативою методу ПТР (планово-попереджувальним роботам) чи превентивній діагностиці, які не базуються на реальному стані обладнання, а орієнтовані 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, кибербезпеки та інтеграції даних.

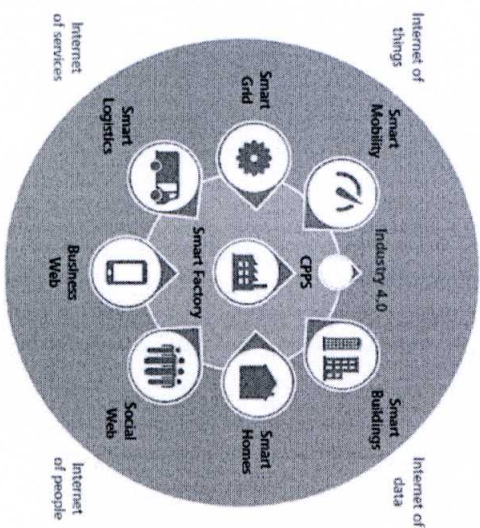
Цифрова розробка та симуляція | *Digital design & simulation*
 Застосування САПР для 3D-моделювання деталей, машин, систем і цілих підприємств. З метою оптимізації та забезпечення кращої ефективності програмне забезпечення дозволяє проектувати за шарами процесів, потім та розташування об'єктів на виробництві. Симуляція дозволяє тестувати роботу об'єктів до їх реальної 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, AI*
 Здатність комп'ютера або робота виконувати завдання, притаманні людським істотам. Інше значення – наука, що прагне симулювати поведінку людини на комп'ютері.



Важливо розрізняти термини «Четверта промислова революція» та «Індустрія 4.0» (Індустрія 4.0). Перший визначає проникнення нових технологій 4.0 та їхній вплив на всю економіку й соціальну сферу – розміри 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.



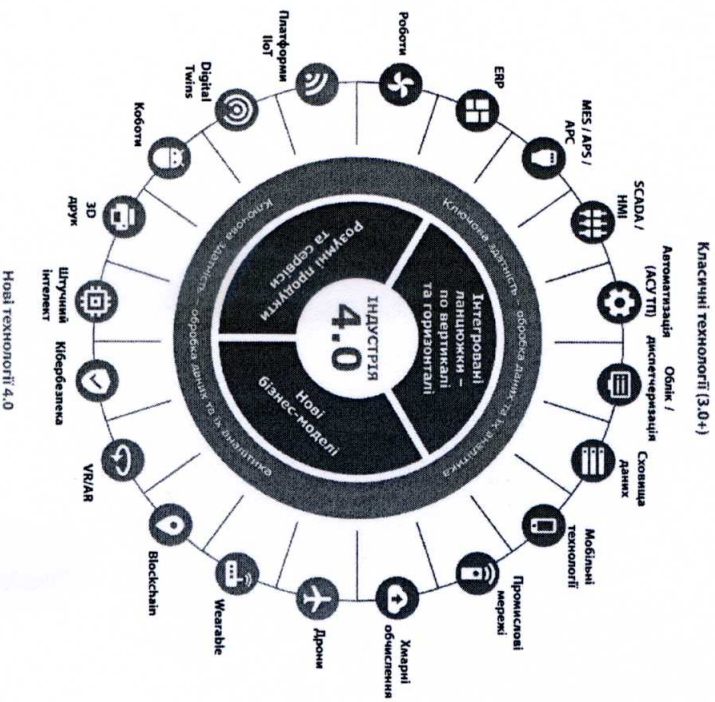
Водночас невірно ізолювати Індустрію 4.0 від інших сфер економіки – Делітоє вказує, що **розумні фабрики** є дотичними до багатьох сфер, пов'язаних з промисловими виробництвами, й утворюють цілісну технологічну екосистему.

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 фабрику та завод «розумнішими», це:
 - **Інтероперабельність:** кіберфізичні системи дозволяють людям та розумним лініям (фабрикам) ефективно взаємодіяти 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, запустити різні механізми симуляції, моделювання, а також оцінки реального стану.
 - **Децентралізація:** на відміну від високоцентралізованого підходу, 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 Індустрії. Він стверджує, що не можна перестрибувати через 3.0 – рівень, якого й досі на 100% немає в більшості промислових галузей України. Образно кажучи (цитуючи 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 Індустрії 4.0 (5)



Класичні технології (3.0+)

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 всоюди у світі є культура організації та готовність персоналу. І це тим більше актуально для України.

Рис. 2 Трикутник перешкоди на 4.0



INDUSTRY 4.0 BEYOND TECHNOLOGIES

2

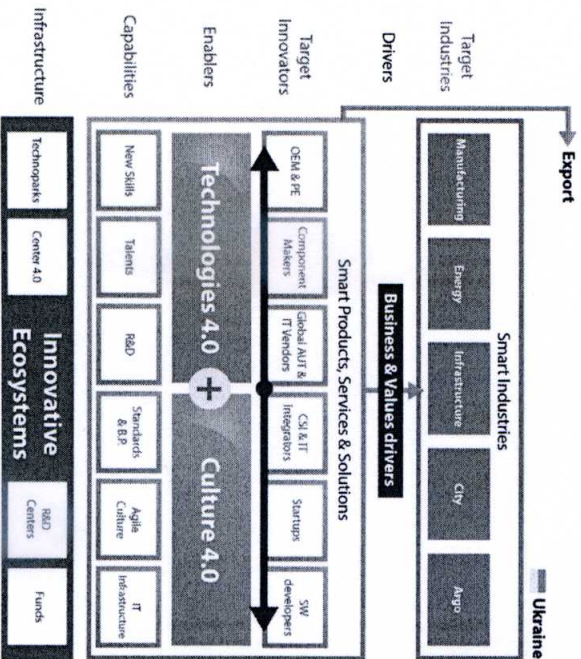
Базовий фреймворк «Стратегія 4.0» - як основа методики проекту

Фреймворк нижче є базовим для розробки національної стратегії в рамках даного проекту. В основі методики – власні напрацювання АІПДАУ, що у свою чергу базуються на аналітиці країн зарубіжних розробок (включно з напрацьованими великої четвірки), а також власному досвіді 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 представлени на Рис. 3 фреймворк – це готова методика розвитку та шляху від 3.0 (технології) 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. Співтовариці (Smart Industries): цільові галузі;
2. Виробничі «розумні» продукти і рішення (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 прискорення розвитку рівня виліце.

Рис. 3. Загальний фреймворк АІПДАУ «Стратегія Індустрія 4.0» (2019)



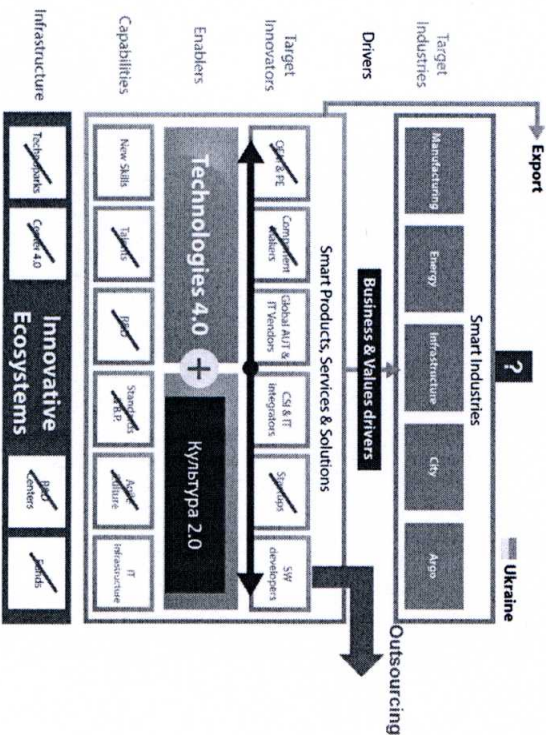
Логіка взаємодії в динаміці розгортається як «низ» –верх-вниз: індустрії стають «розумніми» й розвивають свій потік на «розумні» продукти, коли виробничі цих продуктів і рішення є в достатній кількості та балансі, але які, у свою чергу, залежать від наявної екосистеми. Іншими словами, неможливо створити «розумні» продукти та рішення в Україні, коли технології 4.0 (важ наван) не збалансовані з виділою культурною підтримкою, не базуються на розвинутих організаційних здатностях і залежать від екосистеми. Роль екосистеми є критичною – це фундамент та основа. Наразі, згідно з попередніми оцінками експертів, більшість промислових хайтек мають **зовсім інший** вигляд, Рис. 4.

Тобто показники Smart-Індустрії, які відповідають світовим бенчмаркінговим показникам за продуктивністю, якістю, енергоефективністю, інноваційністю тощо, промислових підприємств в Україні є під великими питаннями (детальніше - див. Розділ 5).

Головними причинами є три основні невирішені проблеми:

- **культура 2.0 домінує й проявляється у двох принципових реках:**
- **розумні замовниками** сучасних ІТ-продуктів та систем як «придату» до технологічного обладнання, а не драйверу розвитку та конкурентоздатності;
- **тогальній орієнтації замовників на готові рішення та**

Рис. 4 – Реальний вигляд стану промислових хайтек в Україні на початковій стадії.



обладнання як головний об'єкт інвестицій. Відповідно, надалі мали б бюджети плануватися на продукти з інтелектуальною складовою, такі як програмне забезпечення та сервісні послуги, а також на інноваційні розробки.

В - більшості сегментів не вистачає вітчизняних поставальників нових продуктів та рішень.

Узагальнене твердження про слабкий потік не зовсім відповідає дійсності: більшість українських промисловців масово купують німецькі чи японські лінії або рішення не тому, що немає попиту (накше б не купували), а ще й тому, що в ряді випадків не можуть знайти аналогічні за якістю рішення чи продукти в Україні.

С - держава як головний регулятор рівня «Інфраструктура (Екосистеми)» самоусувається від вирішення цих питань у попередні роки.

Це дуже контрастне з країнами прикладами у світі, де саме держава забезпечує прискорений розвиток екосистем, що генерують інновації.

Між тим більшість ІТ-розробників (сприля outsourсе, на Рис. 4) працюють на «чужій економіці, а не на власну. Водночас для ІТ-галузі, яка щорічно зростає на 20-30%, загальна картина структурних елементів відповідає Рис. 3. Тобто в цій галузі наявні всі елементи на кожному рівні, що й повсюди існують як всередині країни, так і в її експорті.

- 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 індустрії до розгляду стану екосистем, що забезпечують доцільний 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-вирощування талантів. Тобто є очевидний зв'язок між різними рівнями, і його потрібно відслідковувати та реалізовувати. Основною успішною стратегією 4.0 є інноваційна екосистема промислових хайтек-секторів.
 3. Цілісність – в ідеалі потрібно протягнути цілісність у всій системі. Країни, що досягають такої цілісності, рухаються швидше й ефективніше.

Ця методика подібно 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 розвитку всіх елементів.

3 Аналіз головних факторів впливу на Індустрію 4.0

3.1 Глобальні фактори. Розвиток Індустрії 4.0 у світі

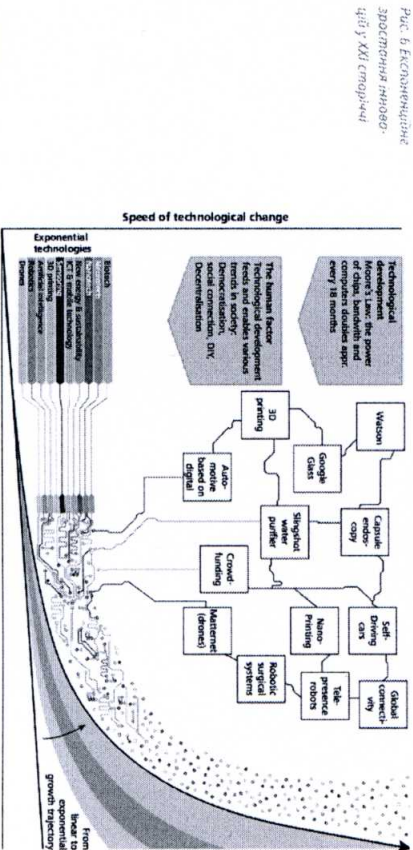
Четверта промислова революція вже змінює світ. Є маса досліджень на тему змін, що несе 4.0 економіком країна та світу.

Першопричини – здешевлення технологій та проривні інновації. Протипричина, що призводить до значних економічних і соціальних наслідків полягає в здешевленні технологій, ціна на нові технології, Рис. 5.

Рис. 5. Падіння вартості на технологічних фронтіях: Коста-Ріка (Economic Policy Institute)

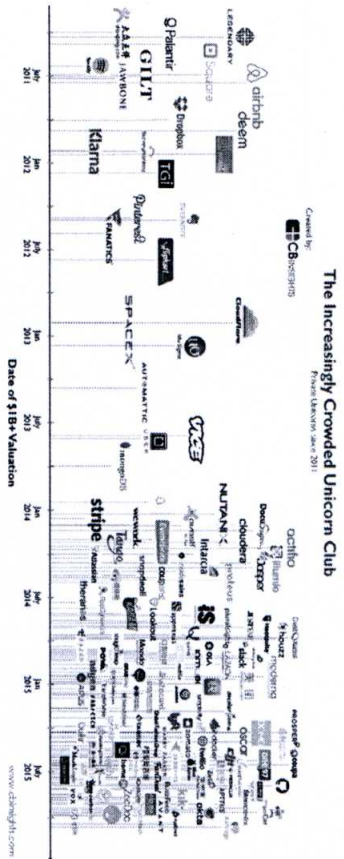
Drone cost per unit: -2007: \$190K -2013: \$70K	3D printing cost (average for equivalent): -2012: \$40K -2014: \$10K	Industrial robots: -2007: \$550K -2014: \$20K	Seeds for DNA sequencing: -2007: \$2.7bn -2014: \$0.16	Solar power: -1984: \$30 -2007: \$2.70/m -2014: \$0.16	Sensors (3D scanner): -2009: \$30K -2014: \$80	Cost of smartphone: -2007: \$499 -2015: \$10
---	--	---	--	--	--	--

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.



У результаті, кількість інновацій у світі зростає за експоненціальним темпом, чимало з них є «проривними», тобто такими що підіривають існуючі моделі та позиції лідерів.

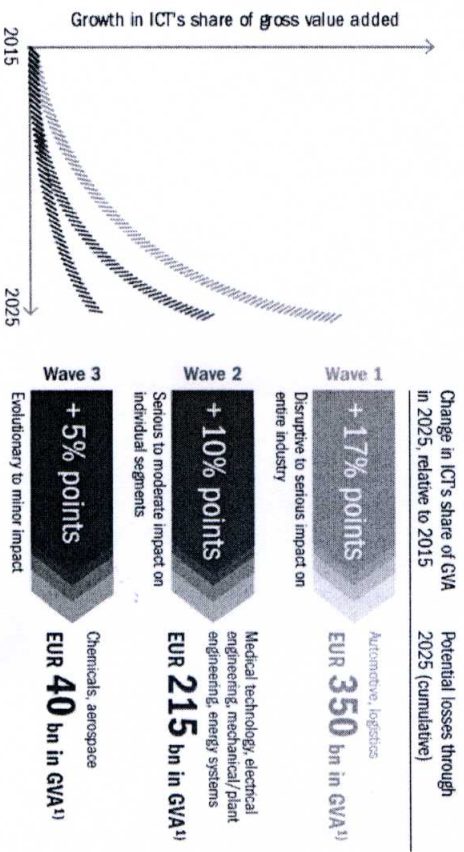
Рис. 7 Зростаюча кількість дивергентів (джерело: СБІ)



Вплив на економіку країн
Сетевий ринок IoT оцінюється в 70 трлн доларів США, найбільший сегмент – це промисловість (близько 30%). Подібні дані надають від цілого ряду дослідницьких компаній та великих брендів.
Roland Berger окремо акцентує увагу для ЄС: «Якщо до 2025 року Європа перейде на режими 4.0, то втрапить для себе ринки в 1,25 трлн євро. Якщо цей перепад не буде ухвиляним і ЄС проає цей втрачений потенціал, втрапить становити майже 605 млрд євро». Компанія прогнозує можливі загрози падіння наступним чином.

Рис. 8 Стівенс 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) GVA value added foregone by the EU-17 countries if the increase in ICT's share of GVA is lost to international competitors

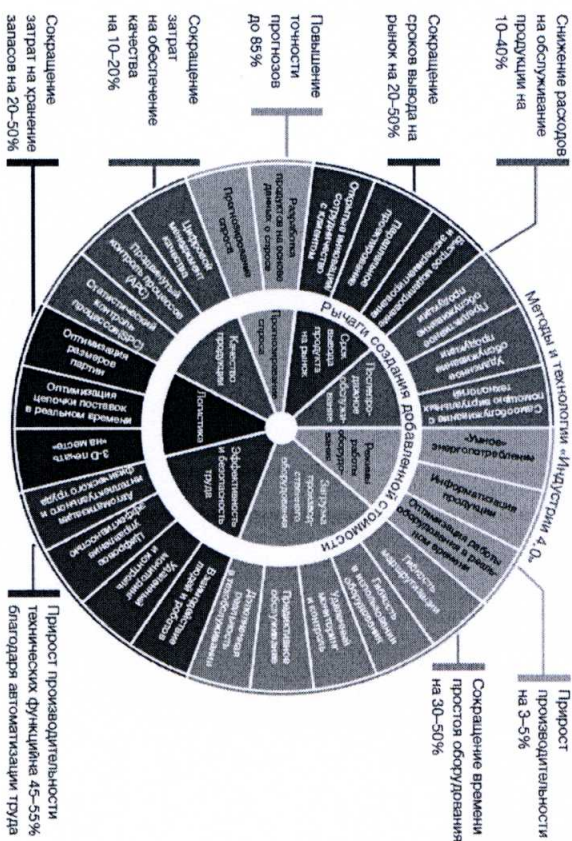
Осмищення песимістичних сценаріїв європейських економістів та політиків зумовлене фактами відставання ЄС від інших країн світу.

- Європейська промисловість відовідає 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-примітивні дослідження.
- Промислові сектори створюють щонайменше два ро-бочих місця в інших секторах економіки.
- На фоні цього зниження частки промисловості в період з 2008 по 2015 рік до 15% та прогнозування зайських конкурентів, перш за все Китаю, викинає либове за-непокоєння урядів країн ЄС.

Відповідно європейські уряди та країни ухвалили націо-нальні стратегії розвитку промисловості, які розглядаються як ключовий захід (key strategy) для зростання всіх еконо-ми ЄС. Зокрема, європейські політики зазначають наступні цільові показники до 2020 року:

Рис. 9 Вплив технології 4.0 на зростаючі показники бізнесу

Потенціална вигода от применения технологий «Индустрия 4.0»



- Резюмуючи ці дані, можна зробити такі висновки:
1. Четверта промислова революція докорінно змінило економічний ландшафт країн світу, переваги вже отримують найбільш розвинуті країни, переваги вже отримують найбільш розвинуті країни, переваги вже отримують найбільш розвинуті країни.
 2. Розвинуті країни й їхні уряди вже мобілізовані на глобальне змагання у сфері Індустрії 4.0. У період 2011–2014 роки у багатьох країнах проводилися величезна робота залянонаціонального рівня, яку здійснюють

3.2 Макроекономічні показники в Україні

Аналіз макроекономічних показників України зроблений за період 2013-17 рр. (Див – в Додатку Версії Слайдів)

1. Статистичний аналіз показує, що українська економіка залишається в кризовому стані, що харакеризується чотирма показниками:
 - 1.1 зниженнями 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 зростання негативного сальдо в зовнішній торговлі товарами та послугами.
2. Загальна вартість продукції ІТ-сектора 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. Широко використанні ІКТ у промисловості стримується застарілою матеріальною базою та орієнтацією виробництва на сировину, а не високотехнічну продукцію.
3. Вирішення економічних проблем щодо помпшення структури українського експорту/Імпорту не може бути ізольованим від державної політики. У цілому, в області проведення реформ, дотичних до промислових, хайтек - зміни **НАДІУ** **ДУЖЕ** **ПОВІЛИНО**.
 - 3.1 Не відбулося змін, які свідчили б про формування в Україні економіки знань. Загальне фінансування

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

3. Розміри урядових та міжурядових програм (ЄС) вряжати. 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.

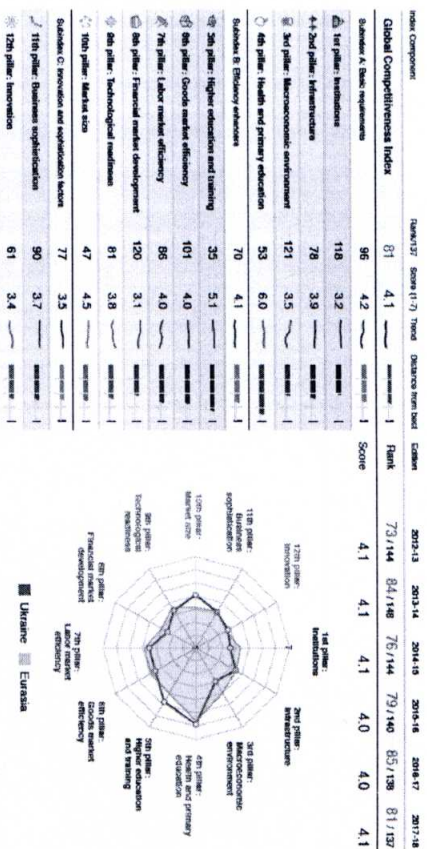
- наукової і науково-технічної діяльності за рахунок бюджетних коштів досягло історичних мінімумів: близько 0,16 % ВВП у 2016 році та 0,18 % ВВП у 2017-му. Як наслідок спостерігається подальший відтік молодих вчених за кордон та їхній перехід до бізнес-середовища, де ситуація щодо фінансування та стимулювання більш сприятлива.
- 3.2 Не відбулося змін, які б свідчили 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, індикатором розвитку бізнес-середовища, Україна по-крайшій своє становище на 9-й позиції (посліда 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 за Індустрією 4.0 Україні потрібна перша за все активна державна політика з виділення пріоритетів розвитку промислового виробництва за рахунок впровадження новітніх технологій і підвищення якості продукції.

3.3 Фактори впливу на промисловий розвиток

Для однієї з головних факторів впливу на промисловість та її модернізацію в наглядні 4,0 було вибрано три фактори: 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 Складні конкурентоздатності – рейтинг України



Найгірші показники в Україні (серед 137 країн світу) — за індикаторами середовища, макроекономічними середовищем та розвитком фінансів.

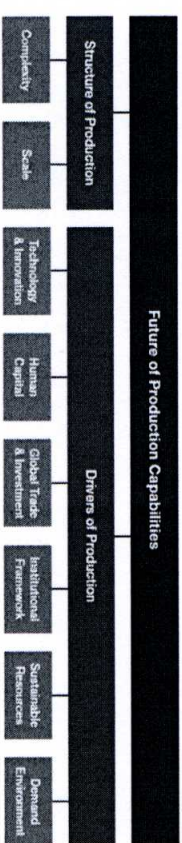
Найбільші проблеми України має у сферах кінфліції, корупції, політичної нестабільності, регулювання податків, а також доступу до фінансових ресурсів.

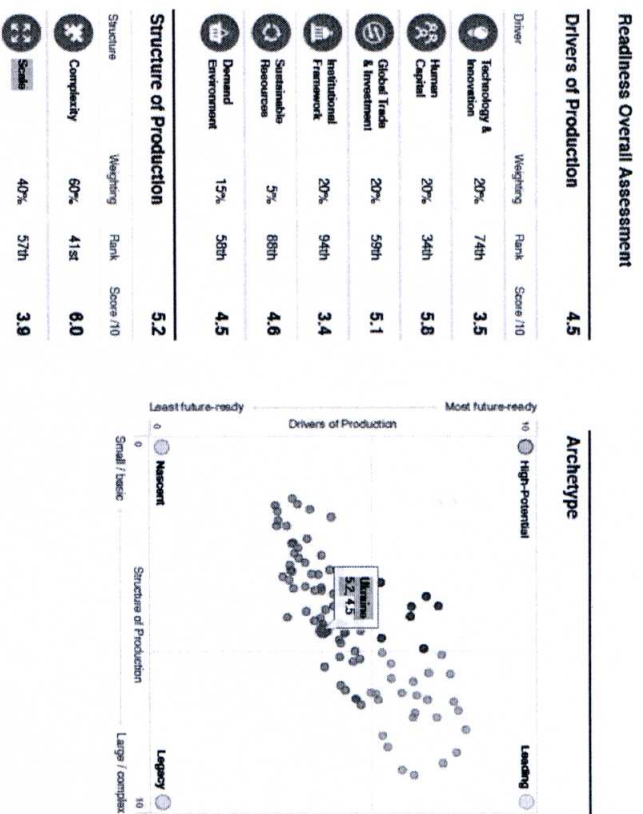
Серед індикаторних обмежень цей звіт вказує на найнижчі показники (125–129) за напрямками захисту прав власності, верховенства права, захисту інтересів меншості, верховенства права, захисту інтересів меншості знаходиться на 119-й позиції серед 137 країн світу.

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 85-ге.

Рис. 11 Головні фактори відновлення зовнішності до 4.0

Figure 2.1: Readiness Diagnostic Model Framework





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

- ГОЛОВНІ ВИСНОВКИ ПО ВКАЗАНИМ ЗВІТАМ**
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 непоганої структури 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 – очев ідно, це є наступним указаним проблем.

Категорія «Технології та інновації» також має свої низькі показники

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

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

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

4

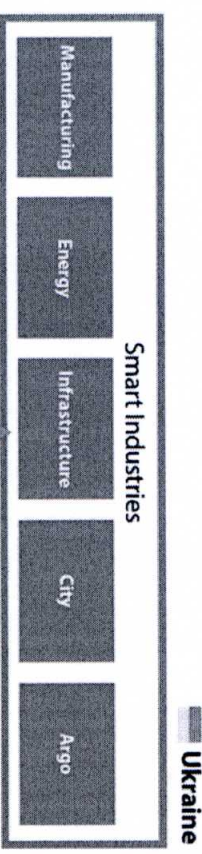
Стан структурних елементів Індустрії 4.0 в Україні

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 промислового хайтек сегменталіцію Industrial applications, відповідно до якої можна виділити п'ять глобальних секторів:

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



Ключові факти й аналітика для розгляду

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

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

Задумкою 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 методі експертної оцінки – **ніжких ґрунтовних досліджень щодо привабливості тих чи інших секторів з точки зору впровадження технології 4.0 в Україні немає**. Тому їх визначення для впровадження технології 4.0 за кожною з вказаних галузі секторів є пріоритетним завданням у рамках реалізації цієї стратегії. Саме це визнач

4.2 Драйвери цінності

Драйвери цінності – це такі, що є рушійними для розвитку драйверів бізнесу, тобто конкурентоздатності:

1. До останніх належать собівартість, продуктивність, довід споживача, час до ринку, якість.
2. За допомогою Драйверів цінності в епоху 4.0 здійснюється більший вклад у країні показники вказаних факторів, звідки й виник термін «рушії». До них належать:
 - 1. Управління виробничими фондами (активами)
 - 2. Розумне енергоспоживання
 - 3. Предиктивне обслуговування
 - 4. Вдальлений моніторинг та керування
 - 5. Цифрові проєктування та симуляція тощо



Контекст змін у рамках стратегії 4.0

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

Контекст змін у рамках стратегії 4.0

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

чатиме напрямки залучення інвестицій, мобілізації інноваторів, питання екосистем тощо. Тобто це висхідна топка.

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

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 бі-дата чи IoT. McKinsey налічує 27 подібних факторів.

Відповідності ключовими економічними пріоритетами повністю проігноровано. Це призвело до конфлікту в стані стеєкхолдерів 4.0, що, з одного боку, є відображенням зарозумілої конкуренції експертних думок. Але це також дискредитувало державні органи (МЕРТ та Раду інвестицій), які поспішили взяти на себе функції кураторів цього проєкту з ізражуваннями на інші державні підприємства.

Мониторинг дає пріоритет ВВП до 19 %, дослідження McKinsey в Росії), див. розділ 6 «Бенчмаркінг в Україні». В українській програмі ДАУ наведено цифри зростання – до 25 %. Ці напрацювання є базовими для нашого проєкту Стратегії 4.0.

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

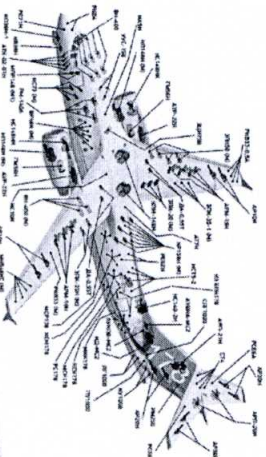
ФЕД – монітор машинобудівне підприємство чисельністю до 800 працівників з оборотом до 1,5 млрд грн (2017 рік). ФЕД виготовляє та експортує складні високоточні механічні компоненти та вузли до двигунів та інших приміадів авіабудівної галузі. Виробничий актив ФЕД – це близько 90 сучасних верстатів з ЧПУ, які підприємство послідовно закуповувало протягом останніх 10 років. Ринкова стратегія ФЕД базується на досягненні конкурентоздатності у сфері крацової якості, інновацій, часу випуску й на фоні конкурентної ціни. Щоб досягти цих показників, підприємство з 2011 року крок за кроком впроваджувало системи АСУ-IT різного рівня. З 2016 року на ФЕД впроваджена система управління виробництвом (MES) Smart Factory від українського виробника IT-Enterprise. Ключова підсистема – функція APS (проєктує 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 проєкція датчисті виробництва выросла на 18 %, що становить еквівалент \$2 млн. На підприємстві також впроваджують

Реалізація на ПАТ «ФЕД» є першим, детально описаним кейсом в українській історії 4.0. Усі елементи впровадження відповідають кращим практикам (див. п'яву, дев'яту, дванадцяті). Тобто підприємство досягає своїх кращих бізнес-показників завдяки Драйверам зростання цінності – нумульному плануванню та управлінню активами, і на які у свою чергу працюють інші 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 – ДД.



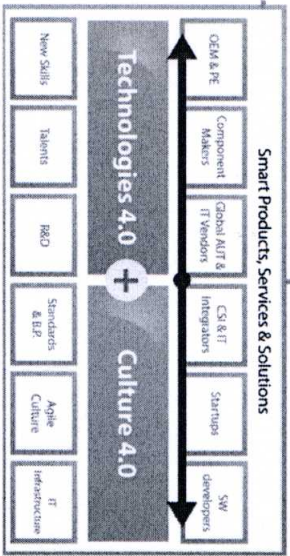
СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРОИЗВОДСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТТІ ФЕД



4.3 Категорія «Цільові інноватори 4.0» – розклад сил

У збалансованих екосистемах на зрілій ринках ціла низка гравців є провайдерами 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. Системи інтегратори АСУТП та IT (Control System Integrators (CSI) and IT-integrators)
5. Технологічні стартапи (Startups)
6. Розробники програмного забезпечення (SW developers)



Ключові факти та аналітика.

У ролі 4.0 вже є чимало напрацьованих світ ринку замовників в Україні, що свідчать про стан інноваторів в Україні.

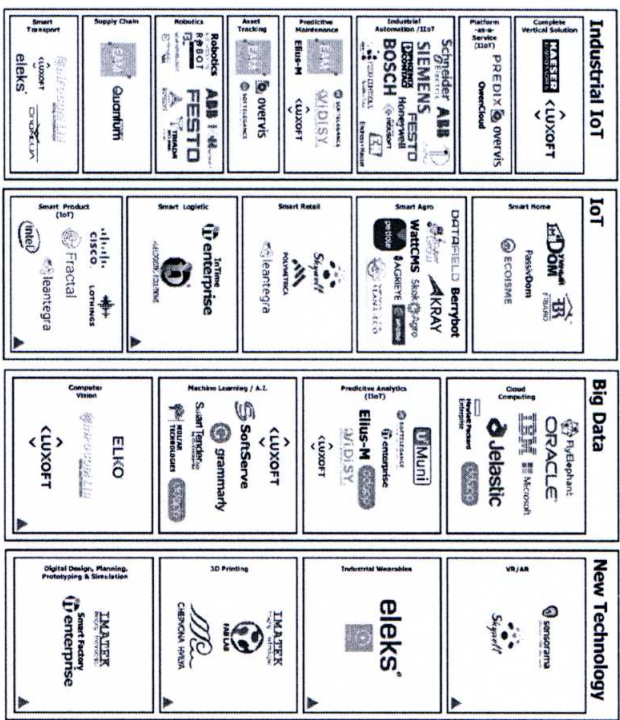
- Розшифуйте національного коду: 4.0 від 2017 року – чітко підтверджують висновки, який вже звучав раніше: першими інноваторами 4.0 є переважно системи інтегратори АСУТП – IT разом з великими заїдними вендорами – філіями в Україні. Всі інші категорії значно відстають.
- Певну тривогу викликає відрава від промислових в Україні великих технологічних компаній з IT-сектору. Фактично кожен з «великої П-четвірки» – Luxoft, Inprosys, SoftServe, Elecs – мають напрацьовані в області 4.0. Але тільки Elecs почав пропонувати ці рішення в Україні (проект з Kapeel), усі інші працюють виключно на західній ринку. Тобто ні самі ці компанії, ні інші ключові гравці IT-галузі не приділяють уваги розвитку та про-

Доглядає представленої комплексу елементів говорить про те, що будь-який представник із зазначених категорій має шанси виробити розумні продукти та послуги, 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. нижче.
- (технології AR/VR/ML тощо) виявлено буквально одиниці, які працюють у промислових застосуваннях. Всі інші – це непромишлові (прітейл, е-комерцій, банків, е-уряд, логістика тощо).
- Слабка присутність IT-галузі в ролі 4.0, їх пасивність у чисельних заходах викликали негативну реакцію Ради 4.0, у липні 2018 року Рада 4.0 заявила про відключення теми Харків 4.0, що визначала лідерство IT-галузі в національному русі. Нова справа робиться саме на альтернативні інтеграторів, вендорів, машинобудівників, інжинірингу та окремих IT-компаній.

Рис. 13 Перший ландшафт інноваторів 4.0 (2017 рік)

Industry 4.0 landscape in Ukraine



Контекст змін у рамках стратегії 4.0

Потенціал інноваторів величезний, але не реалізований. Найбільший вклад може зайняти IT-сектор – лідерство компанії IT-Enterprise із чисельними свідченнями позитивного впливу на економічно-фінансові показники підприємств є крайнім тому прикладом. Але таких IT-компаній, що працюють на промислові сектори України менше 5% від загальної кількості. Значно відстають за темпами цифровізації та використання технологій 4.0 інші ключові сектори інноваторів – машинобудівники (OEM) та інжинірингові компанії (PE). Резюмуючи цю ситуацію, стратегічним завданням № 1 цієї сфери є досягнення набагато кращого балансу серед інноваторів і перш за все через залучення величезного потенціалу IT-сектору, а також OEM-PE.

4.4 Технології 4.0

Для аналізу технологій 4.0 ми використовуємо адаптований в АПТІАУ фреймворк РжС. РжС, 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. Прогнозуючу 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 чіткий 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 і симулювання та адитивні технології (3D).

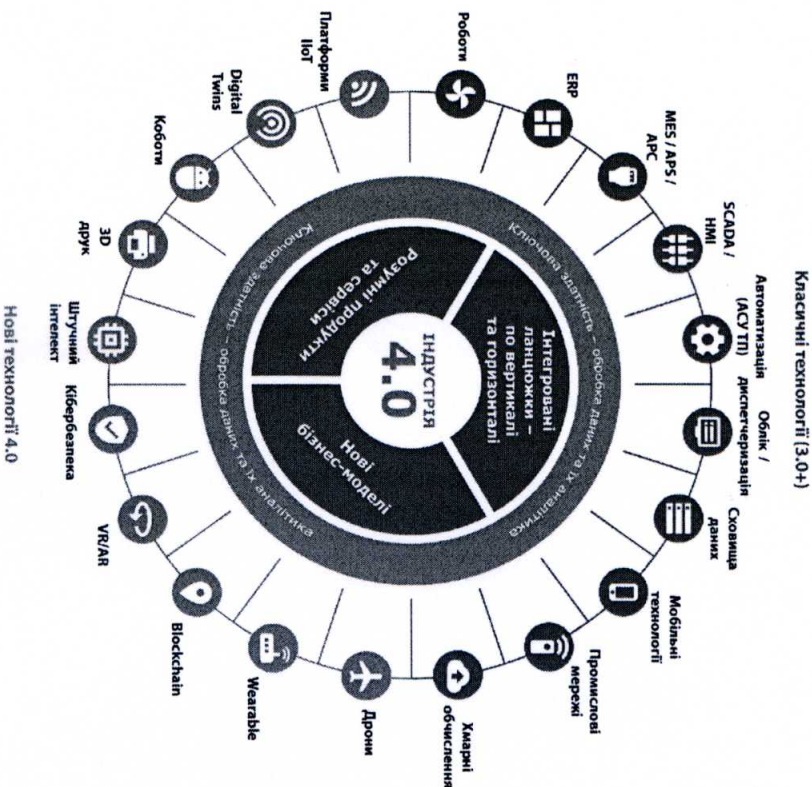
Адаптаційний фреймворк містить велику кількість технологій 3.0 з тієї причини, що більша частина з них має рівень проникнення не більш ніж 50% по більшості галузей української промисловості. Хронічне недоінвестування протягом 20 років відкинуло Україну далеко позаду РФ, а за рядом технологій – навіть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

Зважаючи на велику кількість новітніх технологій та значне заміщення України щодо їх впровадження (як 3.0, так і 4.0), **підприємству, 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-даних (зі всіма під-сегментами) у системах управління

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

Рис. 14 Адаптований у АІТРАУ фреймворк PwC «Індустрія 4.0»



Ключові факти та аналітика

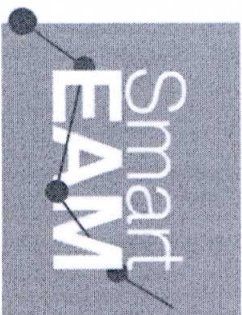
Відповідно до опитувань АІТРАУ щодо готовності українських підприємств до 4.0, недовнегування та низький пріоритет цифрових технологій в аженді інвестицій є головною причиною їх відставання заможників. У свою чергу, якщо порівнювати із сусідніми державами, це пов'язано зі слабкими фінансовими можливостями 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 ЕАМ з MES на заводі «Інтерпайп-Сталь» – як приклад вдалого поєднання технологій 3.0 та 4.0»

Системи управління активами підприємства (ЕАМ), включаючи підсистеми технічного обслуговування, ремонту (ТОР), мають високий попит на промислових підприємствах України, й особливо там, де активи старі й обладнання зазвичай виходять з ладу. Зміцнення технологічного обладнання може коштувати від 330 тис. до 550 тис. за годину залежно від галузі. «Інтерпайп» впроваджує подібні системи з кінця 2000 року на всіх своїх п'яти заводах. Водночас, фахівці заводу, і фірми-драндик помітили, що результати краці на заводі «Інтерпайп-Сталь». Причиною є той факт, що на цьому заводі значно вищий рівень автоматизації. Тобто на «Інтерпайп-Сталь» система вразовує 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 включити алгоритми обробки даних до предиктивної аналітики. Застосування подібних систем дозволило знизити вартість обслуговування за частини на 10%, а час простою – до 19%. Усе це – мільйони доларів економії. Порівняно з іншими заводами результати на підприємстві «Інтерпайп-Сталь» значно краці.

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

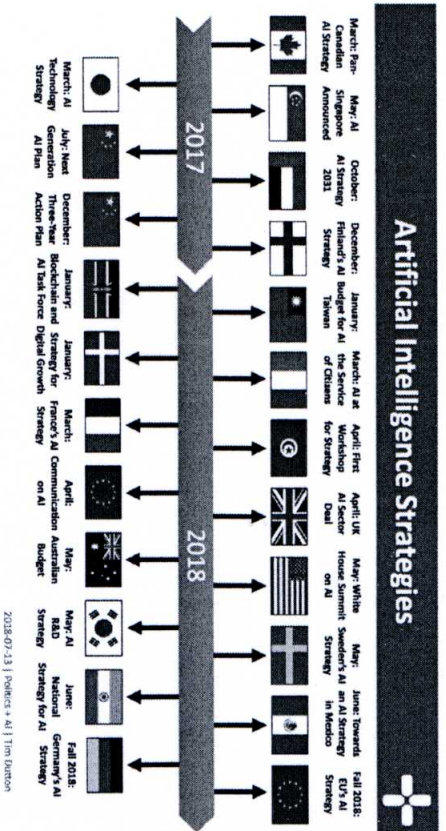


Опыт ИНТЕРПАЙП

Щодо напрямів розвитку нових технологій 4.0 ми констатували ранше підхід ad hoc, який властивий для незрелих ринків економіки. 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 (АІ), тому що «це стало модно у світі». Але при цьому повністю ігноруються той тренд, що конкуренція в АІ давно вийшла на рівень національного змагання, де йдеться про конкуренцію урядів і держав світу. Варто зазначити, що така робота розпочалась і в Україні.

Хайтєк-кластери та окремі асоціації поступово наблизяться 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 результати цієї роботи ще немає: наші пріоритети важливі в експорті чи позиціонуванні у сфері 4.0 у світі (див. Доклад). Здавалося б це не визначені, іншими словами, загальнонаціональних пріоритетів розвитку технологій 4.0 в Україні немає.

Рис. 15 Підприємств стратегій ШІ, провідними країнами світу



Контекст змін у рамках стратегії 4.0

Стаття на послідовність «спочатку основні фонди – потім усе інше (включно з IT-АСУ)» автоматично відкидає українських замовників позадку більшої частини світових держав. Натомість, так успішні кейси, як, наприклад, кейс САТБЕА чи кейс ШТЕЙДЛ, показують, що коли ці напрями зміни 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 реалізації 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 до інноваторів щодо їх зрілості. Наприклад, у сфері IoT виклики кібербезпеки значно важчий ігноруються – розробники не дуже переймаються цими питаннями і більшість з них не керується стандартами в області промислового Інтернету речей.
 3. Показовим щодо підходів ад нос є напрями 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 потребою 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» (роз-різнених) напрямів, таких як Big-Data, ШІ, VR/AR, робототехніка, з метою кращого використання для реальних потреб українських замовників.
 3. Орієнтація ринку щодо паралельної та взаємозв'язаної технології з 0 і 4.0, особливо у випадках коли замовники ігнорують цей зв'язок там, де він необхідний.

Кейс ЗД: «Темпи впровадження ЗД – чому так довго?»

Хоча 3D-друк (ширше – адитивне виробництво, цифровий дизайн та симуляція) є однією з ключових технологій 4.0, це не завжди нова технологія. ЗД як спосіб відтворення візуального та звукового сигналу почав активно розвиватися з 2003 року. У 2007-му компанія МАТЕК 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 головних просвітян на ринку України. Лідер команди МАТЕК **Данило Приходько** коментує стан ринку наступним чином: «За кількістю реалізованих професійних проєктів Україна сьогодні відстає не лише від РФ чи Білорусії, ми позадку Нігерії та Бангладеші. 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, сторінку у соціальних мережах, української ресертції. Третина 3D-принтерів, що продаються в Україні, з англійськими номерами. Ми роками провадили презентації серед промислових, й зокрема машинобудівних підприємств. Але їх рівень залишається таким самим – крім загального інтересу й закупівель найдашевчих 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 ЗД значно вищий, 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 «Грида 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 зродування металу під адитивні технології, якими також займається «Грида 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 «Аржада» лідера українського сегмента САПР для машинобудування, зазначає, що головними проблемами розвитку ЗД є відсутність системних програм національного рівня: «Ми займаємося цим останні 12 років. Це правда – на початку ентузіазму було більше. Зараз ми розуміємо, що для реального застосування ЗД на виробничих підприємствах потрібно значно більше. ЗО – це складна технологія, яка потребує інвестицій, необхідний широкий набір нових знань, більш глибокі дослідження щодо ефективності, також потрібні лабораторії та центри досліджень, а також сертифікація».

Як головний висновок: ЗД-технології заходять на український ринок повільно, тому що зусиль окремих комерційних гравців недостатньо, аби подлати головні бар'єри для входження – брак інвестицій, знань та промпції. 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)

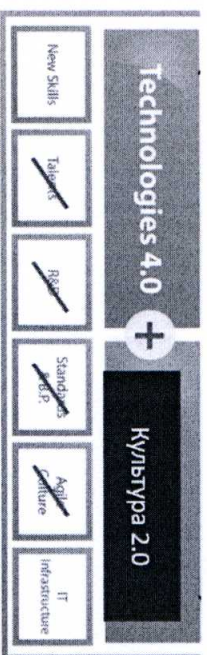
Наша більша висока культура є must be – суцільним технологій 4.0. Більшість зарубіжних і вітчизняних експертів говорять про те, що вряже місце 4.0 не технології, а люди. Високий рівень взаємодії людей, машин та систем передбачає:

- стратегічне мислення й гнучкість у прийнятті рішень відносно менеджменту;

Ключові факти й аналітика

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

1. Заяви про високий рівень планів ОХ не підтверджуються на практиці – мова йде про наміри та зав-



Контекст змін у рамках стратегії 4.0

В Україні немає детальних окремих досліджень, на тему культури та орг. спроможностей (Capabilities) промислових підприємств. Дані АІПАУ свідчать, що українські промислови 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 картинка кардинально відрізняється від IT-галузі, яка має більшість значених елементів і постійно розвиває їх. Більшість ефективних бізнес-практик та процесів IT-сфери 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 адаптації до змін

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

- професійне управління портфелем 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 проблемами в культурі визнані внутрішні комунікації;

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 замідних замовників з українськими, вони бачать мало сенсу повернення в Україну. У контексті створення важливо замідити окремі спроби переродових замовників стимулювати внутрішні зміни та інвестиції за допомогою хахотонів та конкурсів. Після хахотонів в АМКУ у 2016 році гарні ініціативи інноваційного розвитку демонструє МХП ІДТЕК (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 алегше до розвинутих політик рекрутингу, утримання, виробощування та мотивації персоналу.
3. Процеси R&D: налагоджені процеси розробок є must be – елементом інноваційного менеджменту.
4. Стандарти та бенчмарки: впливна відрізняє орієнтувальська на країні практики та світові стандарти економить час і сили, запобігає від «віннаходів колесе».

5. Культура та практики Agile: так само є очевидними як доказані IT-індустрією в плані країної ефективності для розробок.
 6. IT-інфраструктура: сквища даних, мережева інфраструктура, компютери, базове та спеціалізоване програмне забезпечення є основою будь-якого підприємства, що займається виробництвом інтелектуальних продуктів.
- Сумнісність цих організаційних елементів масштабах конкренної галузі формують галузевий рівень та бізнескультурну.

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 величкі елементи екосистеми.



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 вирішені складні питання 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.

- 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 країних показників.
 3. Стимулювання інвестицій у розвиток IT-інфраструктури.

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 подвійній версії стандарту.

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

5

Бенчмаркінговий аналіз розвитуку 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 ближче 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 США;
- 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, і економік у цілому. Не лише розвинуті, а й також чимало країн, що розвиваються, концентрують свої зусилля на розвитку та об'єктах інноваційної діяльності в дигіталізацію промисловості, логістики та послуг.

Можна тільки погодитись із тезами та висновками, як Roland Berger: «Четверта промислова революція – вже на марші. Як і всі революції, вона несе з собою величезні виклики, але це не означає шляху назад. Питання в тому, хто буде першим на цьому шляху, а хто – останнім».

Очевидно також, що чим менша країна, тим складніше їй буде адаптуватись до нових умов. Питання в тому, хто буде першим на цьому шляху, а хто – останнім.

Стратегія 4.0 не є типовими – вони різні для різних країн, це стосується ЄС, де діють політики на рівні всього союзу, але стратегія 4.0 у країні різні.

Для залучення реально діючих стратегічних держави застосовують плани стратегічного розвитку 4.0 на урядовому, національному, рівнях й інвестують. Далі в реалізацію цих стратегій.

Країни, що розвиваються, шукають своє місце (свої ніші) на малі 4.0 – та більшість місць серед лідерів уже

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

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. Відзначені держави вже мають тією чи іншою мірою затверджені урядові програми розвитку Індустрії 4.0, в які уряди інвестують кошти та людські ресурси.

Водночас шанси на досягнення країни Східної Європи залишаються: **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 проєктів, що визначають операційну ефективність, а також через недостатню консолідацію різних кейсхолдерів.

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 для хайтек-сектора. Інший, можливо, ближчий для нас приклад – це Казахстан.

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 для хайтек-сектора. Інший, можливо, ближчий для нас приклад – це Казахстан.

6

SWOT-аналіз для Індустрії 4.0 в Україні

	Сильні сторони	Слабкі сторони
1.	Глобалізована, швидкозростаюча IT-Індустрія.	Низька операційна ефективність уряду (99 зі 100 позицій в рейтингу, за оцінками WEF).
2.	Консолідація інновацій у другі Індустрії 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 промисловість.
3.	Часткова консолідація «уряд + експертна спільнота в Digital Agenda Україне + координаційна рада при МЕРТ».	Майже нульова підтримка уряду для розробників та інноваторів Індустрії 4.0 (стимули, заходи, залучення IT-експертна стратегія, бюджети тощо).
4.	Розвинутий сегмент «інтегратори – розробники – інжинірингові компанії».	Слабкий рівень залучення до Індустрії 4.0 в Україні та необхідність та промисловий інжиніринг.
5.	Початок справжньої реформи децентралізації (= кращій вплив на хайтек-кластери).	Слабка здатність уряду ефективно кооперуватись та взаємодіяти з експертними спільнотами.
6.	Всі ще високий потенціал бази ВВП – ННДП, залучення окремих підприємств до 4.0.	Слабкі (або відсутні) регіональні та галузеві екосистеми 4.0.
7.	Є ще високий потенціал в окремих сегментах машино-xxx-будування.	Короткотермове фокусування на ключових замовниках, відсутність стратегій щодо цифрової трансформації.
	Можливості	Загрози
1.	Ринок ЄС стає на рельси 4.0 (220 млрд євро до 2025 року; 10 млн нових робочих місць) й потребує нових рішень, продуктів та талантів. Можливості зростання на інших ринках розвинувтих країн.	Триває дегратідація інноваційних екосистем у промисловості.
2.	Програми ЄС (Н2020 та подібні) вже доступні для України. Державне фінансування для науки та розробок.	Зростає дисбаланс в економіці – продовжується перетворення на сировинну країну (частка первинної промисловості падає).
3.	Виробничі кооперативи (інтеграція до ланцюжків ДЦ) у світові ринки, аутоурсисні та експорт.	Зростає відставання від розвинувтих країн та Східної Європи, а також від країн Схід – Ро, Білорусії, Казахстану).
4.	Можливості внутрішнього ринку, що генеруються змінами вимивання кадрів (=зростання потреби в автотомізації), пробудження великих замовників.	Триває швидке вимивання інженерних кадрів в уферу IT та за кордон (Україна – донор талантів для світу, країні мізки працюють на зарубіжні економіки, а не на свою).
5.	Можливості «відукального піпиту», зношена інфраструктура та основні фонди (потрібно об'єднати), автотомізація підприємств тощо.	Зростає невдоволення експертних кругів до урядових програм (через слабкі темпи реформи).
6.	Можливості нових технологій, які швидко проникають у різні сегменти (наприклад, популярність робототехніки серед молоді).	Чергові вибори девальвують в очах експертної спільноти нові заяви політики та урядовців.
7.	Витане ставовище України на ринку праці (освічені молодь та інженерні кадри)	Різкий політичний, воєнний та соціальної нестабільності замилюються 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 слабке: різні габарити не об'єдналися, 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 IT-сектор до вирішення завдань щодо зростання промислових сегментів?	Згідно з опитуванням АПТАУ, роль IT-сектору сьогодні — скоріше «конкурент за кадри», ніж «драйверу розвитку української економіки», оскільки 90 % — це експорт. Питання залучення та повернення десятків тисяч наших IT-фахівців до українських замовників — це перш за все питання регуляторів.
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 залишився потенціалу хайтек-сегментів ще багато: тому потрібна їх фільтрація, а потім об'єднання та стимулювання кралиць.
4. Як швидше інтегруватись у європейські та світові процеси 4.0?	Найбільш можливістю для потенціалу розробників та науковців знаходяться завіси, а не європейські країни. Їх реалізація дозволяє 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 визнають 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 «лаперових» 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 і затвердженій прем'єром у відповідній постанові в січні 2018-го, **НЕ ВИКОНАНІ**. Власне, як і 90 % усіх інших ініціатив цієї програми.

1. Реалістичність запропонованих напрямів дій мають завдати на реальний розгляд 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 взаємодія інших державних політик — промислові та інноваційної: не зважаючи 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 Позичіонування 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 довгостроку, так і для внутрішнього ринку.

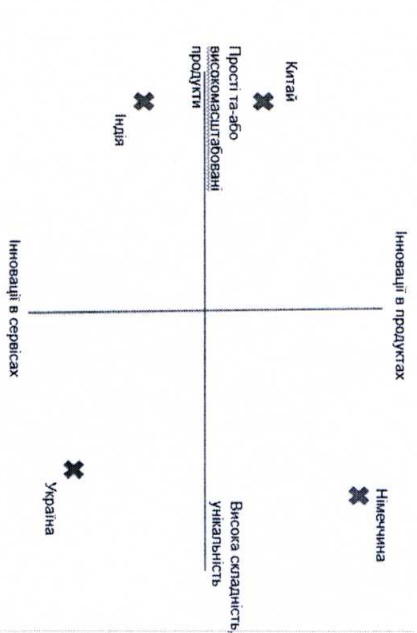
1. Українська індустрія 4.0 в глобальному світі промислових хайтек-сегментів

Розрив між позиціями у виробничтві України та більшістю держав світу настільки великий (див. Родіяні 4.3), що опція про будівництво доплати світ і позиціонування на лідерських позиціях у виробничтві високоцінних середньотехнологічної продукції має бути виключеною. Для такого позиціонування потрібні найбільш-жирні п'яти років України на 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;
 - проєктування (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 експерти з добуття та вивчення у вказаних сегментах. Пропонуємо неповний перелік компаній-лідерів, успішних експортерів подібних послуг та продуктів для промислових сегментів:
 - проєкти організації технологій «Іпрокос» та «Ніохім» (Харків), ГК «Алвіго» та ВГ «Технісервіс» (Київ);
 - розробка ПЗ та проєктування в авіабудуванні: «Протекстекс-Україна»;
 - проєктування в аерокосмічній галузі: КБ «Південне» (Дніпро);
 - проєктування суден: МДЕМ (Миколаїв);
 - розробка IT-продуктів, складні IT-проєкти: IT-Ентерпрізе (Київ);
 - складна, малосерійна або унікальна продукція: ПАТ «ФЕД» (Харків);
 - промислова автоматизація, інжиніринг: «Інфоком ЛТД», ВГ «Технісервіс».

Рис. 16. Розташування на світовій рівніці 4.0



Наступна мала може відобразити 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» IT-асутствосферам.

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.

- 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 дитігалізація найбільш перспективних секторів xxxxx-будування;
 - зменшення імпортозалежності, а також більш широкое використання IT-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 дитігалізації української промисловості та енергетики IT-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 упрямитті рішення українських урядом. Вклад Індустрії 4.0 в економіку світові експерти оцінюють як:

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

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

Макітсеу визначає у Ред додатковий вклад 4.0 у ВВП від 5 до 8 %.

- Щодо українських реалій, лідер групи 4.0, компанія IT-Ентерпрізе надає у своїх матеріалах наступні (вже досягну-ті) показники по промислових підприємствах:
- зростання пропускної здатності – до 60 %;
 - зростання кількості замовлень, які виконані вчасно – до 95 %;
 - скорочення запасів – до 20 %;
 - до 15 % – зростання OEE (загальної ефективності вста-новленого обладнання);
 - до 22 % – скорочення простоя обладнання;
 - до 30 % – економія витрат на закупівлю.

У цілому і за найкращими оцінками, при переході на 4.0 можна прогнозувати зростання промислового вироб-ництва не менше 7-10 %. Прогноз значного зростання ре-левантний ще й тому, що більшість українських підпри-ємств 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.

7.4 Ключові фактори успіху (КФУ)

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

1. Консолідація головних стратегічних 4.0 з урядовими структурами. Відповідальність урядових структур за фінансування частини програм, ролі координаторів, координаторів та залучення інвестицій.
2. Залучення IT-сектору до планування розвитку індустріально-го ринку й перш за все передавання досвіду поблізла-ціт та краяхів бізнес-спрактики промисловим хайтек-се-кторам.
3. Створення інноваційної екосистеми промислових хай-тек-сегментів разом з повною інтеграцією та зміною відносин з НАНУ.
4. Інтеграція в європейські та світові ланцюжки цінно-сті 4.0.
5. Прискорений розвиток промислових сегментів в Україні.

1. Зростання промислового сектору не менше ніж 10 % на рік. Це означає, що можливе збільшення долі про-мисловості ВВП у найближчі п'ять років з 12% (2017 р.) до 20 % (2022 р.).

2. Збереження та випереджаюче зростання високотехно-логічних промислових сегментів до 20 % на рік. Значне зростання експорту цих сегментів.

3. Додаткове зростання та залучення до країни ПІУ в роз-виток 4.0 – як у виробництві, так і в Центри R&D. Інду-батори та технологічні компанії.

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

- Остаточну ліквідацію цілого ряду вітчизняних висо-котехнологічних сегментів, що залежні у своїй кон-рентоздатності від технологій 4.0, перш за все маши-нобудування, електричних машин та устаткування, приладобудування, біофармацевтики, енергетики.
- Остаточний замиєд та ліквідація низки наукових уста-нов та чисельних кафедр ЗВО, відповідних взаємним галузям. Це у свою чергу призведе до різкого скоро-чення освітнього, інженерного та наукового потен-ціалу країни.
- Відповідно, висуку та зростаючу импортозалежність не лише ххх-будування, а й інжинірингу.
- Як результат – остаточне перетворення на сировин-ний придаток.

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

Ключову критичну роль у стратегії – їх відсутність озна-чає неможливість досягнення стратегічних цілей. Найбільш важливим (пусковим механізмом) є пункт № 1. Довід. Нітсех Офісе Укрінале та Групу Індустрію 4.0 в Україні, є різні, але спільний знаменник полягає в тому, що вони вкрасо по-казують, наскільки потужними можуть бути **об'єднані біз-нес-асоціації та експертні спільноти**. Волдонач-ці струк-тури без тісної інтеграції з урядом не є повноваженими та дезадекватними на національному рівні, і поки що вони не ста-ли такими. Більше того, Нітсех Офісе Укрінале, що є де-фак-то проурядовою структурою й діє під патронатом МЕРТ, у 2019 році ризикне дискредитувати саму ідею об'єднанні експертних спільнот. А вже уряд і надалі радше плагіати-меться на темі Digital замість того, щоб виконувати прийня-ті ініціативи, які лежать на папері вже більше двох років.

7.5 Головні стратегічні ініціативи та напрямки роз-витку Індустрії 4.0 до 2022 року

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

1. Інституціоналізація розвитку промислових хай-тек-сегментів на рівні держави

Визначення 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:

- а. залуштути **реальні реформи із стимулювання в Україні промислового виробництва**, у тому числі із сегментами середньо- та високотехноло-гічної продукції. Деталізація цього напрямку вихо-дить за рамки взаємної стратегії й належить до но-вої стратегії промислового розвитку України, що розробляється в Департаменті промислової політи-ки МЕРТ. Уряд має поставити конкретні цілі та КРІ й спланувати, якими чином нарощуватиметься част-ка промислового виробництва як у процентах до ВВП країни, так і в абсолютних цифрах – включно з переліком конкретних сегментів;
- б. надавати системні дії та програми, які покращу-ватимуть **загальну готовність промисловості до Індустрії 4.0**, включно з ними показниками, де Україна має на сьогодні останні позиції у світі: **за-хист прав власності, верховенство права, до-ступ до фінансових ресурсів та інституційна спроможність держави**;
- с. створити умови для прискореного розвитку про-мислових хайтек-сегментів, надаючи їм відпові-дний **пріоритет та стимули**. Це вкрай важливо в актуальних умовах збільшення частки сировин-них видів ВВП та в експорті протектом останніх 10 років;
- д. більшою інтеграція Стратегії 4.0 в завдання про-мислового розвитку можлива після виходу затвер-дженої КМУ версії промислової стратегії. Але з ура-хуваннями КФУ № 1 ця стратегія повинна включати конкретні дії щодо **інституціоналізації Стратегії 4.0 у вигляді діючого керівного органу та відпо-відних політик і планів дій у складі КМУ**. Це може бути спеціальне агентство або на першому етапі – призначення особи в рамках Департаменту промис-лової політики МЕРТ. Так чи інакше, в уряді мають бути **конкретні особи, які несуть відповідаль-ність за виконання ініціативи 4.0**, що затверджені КМУ. Ці ж особи координуватимуть урядові програ-ми з теми, відповідальність за які несуть національ-ний рух 4.0, бізнес-асоціації, кластери та корпора-тивний сектор.

2. Створення інноваційної екосистеми промисло-вих хайтек передаваче вироблення таких завдань розвитку:

- а. Повний незалежний аудит існуючих елементів еко-системи, таких як КБ, система ВНЗ та НАНУ, науко-ві парки тощо, з прив'єднанням цільових показників їх розвитку до **цільової моделі інноваційної еко-системи промислових хайтек-сегментів** (наразі також відсутній).
- б. Наглядження трансферу технологій від украї-нських наукових установ, наукових парків, лабора-торій R&D, а також від міжнародних центрів та кор-порацій до кінцевих замовників.
- с. Створення мереж найбільш ефективних структур-них елементів екосистеми Індустрії 4.0 – Центри експертизи, лабораторії R&D, технопарків, інкуба-торії та акселераторів стартів 4.0 тощо.
- д. Залучення інвестицій та фондів до прискорення ін-новаційного розвитку.

3. Прискорення кластеризації у сфері 4.0 як на регі-ональному, так і національному рівнях. Кластери промислових хайтек мають вирощувати ряд завдань як за зростанням цінності в ланцюгах своїх еко-систем, так і за зростанням експорту.

- а. Інституціоналізація кластерних політик та ініці-атив на рівні урядових структур (наразі – немає). Уряд має призначити відповідальних осіб, які пла-нують та координують діяльність хайтек-кластерів, у тому числі щодо європейських програм коопера-ції.
- б. Залук регіональних програм розвитку 4.0, зокре-ма, в регіонах з найбільш потужним потенціалом промислових хайтек-сегментів, таких як Харків, Дніпро, Запоріжжя, Київ. Це відповідальність міс-цевих органів влади та органів саморядування. Волдонач-ці уряд має координувати такі програми. Наразі подібна координація починається (проекти Smart-спеціалізації в трьох регіонах), але наскіль-ки вона враховує інтереси промислових хайтек, не-відомо.

4. Повномасштабна дигіталізація ключових секто-рів промисловості, енергетики та інфраструктури

- а. Створення регуляторних стимулів для прискоро-ної дигіталізації як в середовищі кінцевих замовни-ків, так і інноваторів 4.0.
- б. Створення дорожніх карт цифрової трансформації в цільових галузях.
- с. Масштабна «IT-фабрика» промислових секторів – пе-ренесення краяхів бізнес-спрактик з IT-сектору ра-зом з підвищенням цифрових знань та навичок ке-рівників і персоналу.

- Максимальна інтеграція інновацій 4.0 в стратегії оборонного комплексу та безпеки країни.**
 - Нафони відставання від РФ за багатьма напрямками 4.0 уряд має приділити особливу увагу конкурентоздатності та технічному переоснащенню оборонної промисловості.
 - Запуск спеціальних державних програм для переходу оборонних заводів на технології 4.0 та підвищення їх інноваційності.
 - Інтеграція завдань кібербезпеки промислового Інтернету речей в команди СЕРТ як національного. Так і дашевого рівня (завдання дотичне до інших програм Digital Agenda Укrajале з кібербезпеки).
 - Інтеграція в державні програми зупредження технологічних ризиків за допомогою систем моніторингу, управління активами та предиктивної аналітики по головних об'єктах критичної інфраструктури та енергетички країни.
- Запуск експортних програм для промислових хай-тек-сторів**
 - Створення спеціальної торгової місії з експорту продуктів та сервісних послуг у сфері 4.0.

7.6 Деталізація окремих положень стратегії

Окремі положення та напрями стратегії потребують деталізації, як з метою 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 з реалізації цієї стратегії. Для її досягнення пропонують всі три ключові зміни, що зазначені в державних політиках.

1. Перехід на проєктні методи реалізації

Головним методом реалізації стратегічних ініціатив є управління проєктами та проєктами. Шлях планування «зверху» або «справа», що є досі типовим для багатьох структур КМУ, неефективний в силу багатьох причин, але перша з них – невідповідність складності подібних завдань, що мають 100% проєктний характер.

Проєктами бачимаркетинг національних стратегій інших країн (Мексика, Сингапур, Австралія тощо) підтверджує цю тезу: країни, що рухаються швидко, використовують проєктні методи.

7.6.2 Фокусування на секторах Industrial Engineering

Як було зазначено в розділі 5, найбільш перспективними для розвитку Індустрії 4.0 вважаються:

- ІКТ
- Машинобудування
- Воєнно-промисловий комплекс
- Аерокосмічна галузь
- Комплексувальний інжиніринг
- Створення нових матеріалів
- Технології для альтернативної енергетики

- У рамках цієї місії здійснювати запуск щорічних виставкових програм, перш за все на НаполеоніМессе, яка є вітрином Індустрії 4.0 у світі.
- Запуск спеціальних програм щодо покращення експортного потенціалу промислових хайтек-секторів.

7. Інтернаціоналізація та інтеграція у світовий простір 4.0

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

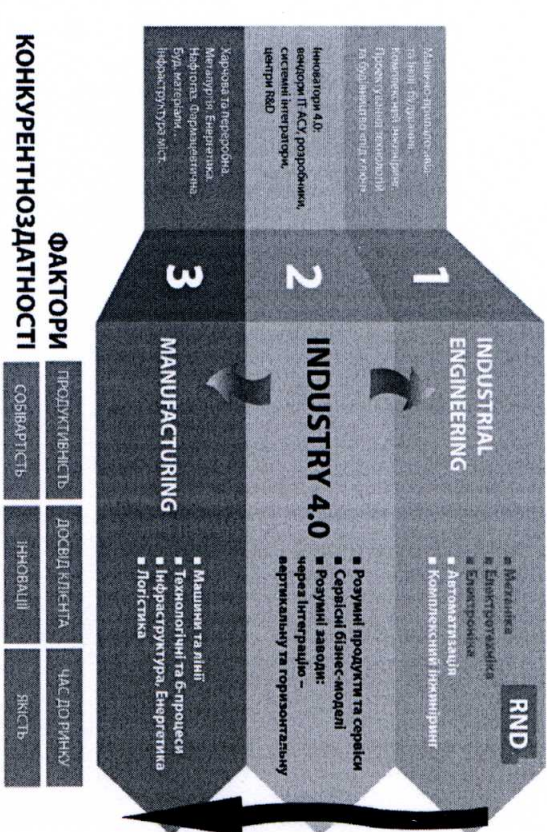
- Ключові показники ефективності (КРІ) та бюджет**
Напрями розвитку окремих програм та проєкти мають конкретні цілі. КРІ, а також відповідні бюджети, пропозиція по КРІ, див. Розділ 7.2.

3. Відповідальність

Об'єднані в національному русі 4.0 бізнес-спільноти, групи Digital Agenda Укrajале доповнюються з урядовими структурами про конкретний розподіл ролей та відповідальності в реалізації стратегії відповідно до окремих проєктів. Відповідальність має бути зведена до конкретного керівника (робочої групи) чи департаменту. Пропозиції щодо розподілу див. Додаток А: Стратегія.

І хоча майже всі воєни потребують окремого обґрунтування щодо привабливості та перспектив росту, зазначимо, що вони належать до сфери промислового інжинірингу (англ. Industrial engineering), тобто до комплексу галузей, що включає якоті надходять до кінцевих промислових споживачів машин, ліній та їх компонентів (фіз. інженер. Європейська асоціація Ogilvie, що представляє інтегровані винютих країн ЄС, створює фокус саме на галузях промислового інжинірингу як рушій економічного зростання.

Рис. 17. Зв'язки між фреймворком розподілу ролей та категорій між кінцевими споживачами технологій – машинами виробництва та інноваційними 4.0



Для України цей розподіл важливий з тієї причини, що ніякої принципової різниці між машинобудуваннями 1, скажімо, металургією до цього часу в нас не було. Між тим ця різниця принципова з міркувань як доданої цінності, кількості створених робочих місць, а також впливу на всю економіку промислових хайтек-секторів. Замовлення розумних металургійних машин від «КНМЗ» або «Корум» (група) (наприклад) для заводів ДТЕК чи «Метінвест» автономно створює ланцюжок робочих місць і замовлень в Україні, включаючи чисельних підприємців та постачальників згаданих компаній.

Тому у відносних трюх вказаних на Рис. 17 категорії є деякі важливі моменти:

- Якщо втілювані машини- (та інші) будівники не мають конкурентоздатних позицій, то категорія 3 (кінцеві споживачі) все більше орієнтуватиметься на імпорти відповідних товарів та послуг.
- Щоб збільшувати конкурентоздатність своїх товарів та послуг, категорія 1 має інвестувати в R&D та в цифрові технології – це два фактори є ключовими для інноваційності та зростання конкурентоздатності. Для категорії 3 також цифрові технології є відповіддю на значні покращення за вказаними бізнес-сценаріями.
- Відповідно, ноє – інноватори цих технологій (категорія 2) мають бути в достатній кількості, з відповідною вплив на категорії 1 та 3.

Це ідеальна модель, реалізації якої прагнуть розвинути 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 авіапром і під питанням майбутнє судно – та авіабудування. З іншого боку, ці категорії ніколи не мали належного стимулювання та підтримки держави.

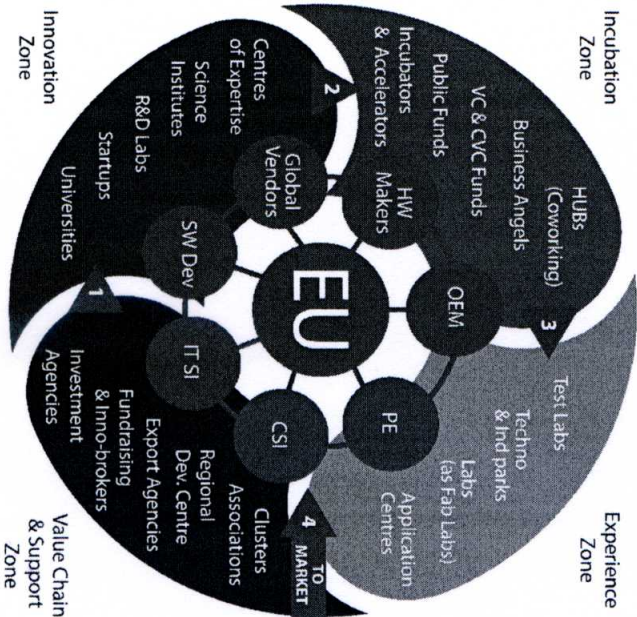
Тому важливо розглянути ролі та взаємозв'язки цих трюх зазначених вище категорій. Зарубіжний досвід, наприклад, британської галузі Аустралії, говорить, що саме базові галузі дають величезний імпульс для розвитку промислових хайтек (див. Розділ 6).

Відповідно, положення Промислової стратегії (напрям № 1), а також розробка та впровадження напрямку № 5 – «Дигіталізація секторів економіки», мають перш за все зосереджуватись на галузях промислового інжинірингу й впровадженні стимулів для кінцевих замовників щодо співпраці з українськими виробниками. Знову цитуємо Ogilvie: «першочерговий фокус має бути на тих галузях, які є рушійними (якщо не є) 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 NANU, 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 фіндрейтингові агенти.
 2. Не менш важливими в «зоні доєдду» є **технопарки та центри прикладних (галузевих) розробок**, сервісних центрів, лабораторій тощо.
 3. На третьому місці – інкубатори, орієнтовані на промислові хайтек-сегменти.

Рис. 18 Експлицитна промислова хайтек-сегментів



Головні стейкхолдери з урядових структур мають зрозуміти, що просте слідування трендам чи моді, як дільце IT та «гро» (роміюють сьогодні в медіапросторі), насправді призводить до витоку інженерних кадрів з вітчизняних інжинірингових секторів за рубіж або ж в IT-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.

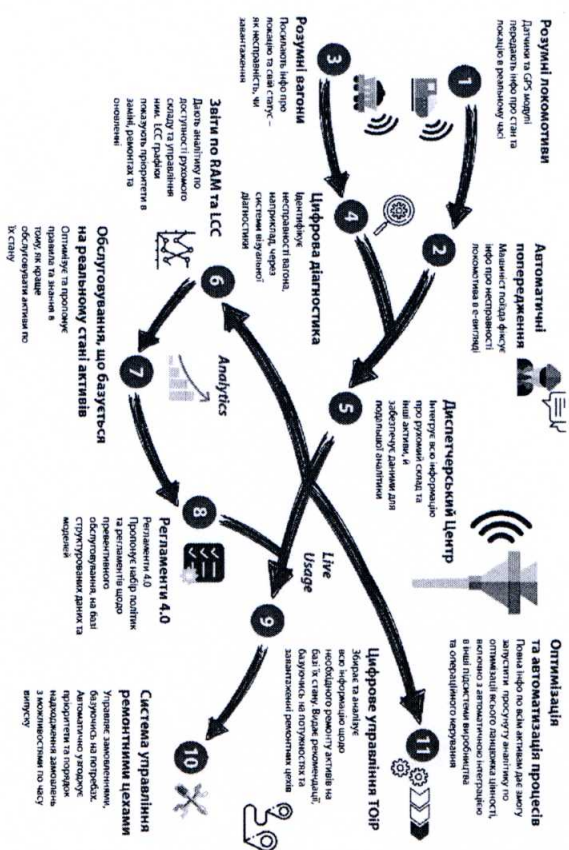
Лише цілеспрямоване фокусування держави на розбудові зони «ланцюжків цінності», а також на відсутніх елементах інших зон може змінити цей стан речей та сприяти швидкому розвитку інноваційної екосистеми промислових хайтек-ринків.

- EU Fund users – кінцеві замовники,
- OEM – Машино- та інші xxx-будівники,
- PE (Process engineering) – технологічні, інжинірингові компанії,
- CSI (Control System Integrators) – системні інтегратори АСУТП,
- IT SI – системні інтегратори IT,
- SW dev (Software developers) – розробники ПЗ,
- HW (Hardware) makers – розробники обладнання та приладів.

7.6.4 Необхідність дорожніх карт цифрової трансформації

Карти дорожньої трансформації є must be елементом для швидкої диталізації окремих підприємств та галузей. Наприклад, Український розділ 51 ми бачимо, наскільки ми недоорченими і навіть шкідливими 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 Української полягає в тому, що пріоритети – саме на рівні технічних політик – просто не існують.

Рис. 19 Завдання розробників євразійської диталізації



Повертаючись до кейсу Українщини, на наданій карті можна побачити, що за проектом цифровізації з інкубатором 1991 компанія намагається залучити старали на етапі 6-11, не пройшовши попередні.

Допомоги наш підприємства та галузі не почнуть будувати полігони карти розвитку та забезпечувати їх відповідними планами й бюджетами, рух цифровізації залишатиметься хаотичним, а отже, з чисельними помилками та втратами, а відповідно – з низькою швидкістю.

7.6.5 Фокусування на розвитку кластерів промислових хайтек-сегментів

1. Діють «Маніфест кластеризації ЄС» та «Європейський кластерний мейндрандум».
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. Проекти 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 підприємств країн, розвитку та співпраці кластерів. Як приклад, див. посилання <https://www.clustercollaboration.eu/>

В Україні ми концентруємо значний відбір в ід. 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 зусорсингових організацій, які зовсім не націлені на інтеграцію в місцеву економіку. В Україні не введени 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, спеціалізацію 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 єдиноного переліку наявних кластерів. Відповідні положення та плани Стратегії 4.0, їх реалізація мають радикально змінити цей стан речей. Діючі ефективні кластери повинні з'явитися у кожному з цільових сегментів промислових хайтек-сегментів на національному, але в першу чергу на регіональному рівні.

7.7 Головні КРІ за напрямками

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

	2018	2019	2020	2021
A1 Інституціоналізація (запуск системотворюючих елементів на рівні держави)				
1 Нова промислова стратегія, затверджена відомствами	x			
2 Прийняття та затвердження стратегії інноваційного розвитку України	x			
3 Створення єдиного органу координації кластерного розвитку		x		
4 Прийняття та затвердження стратегії 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 ДІН)	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 МВР			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 ДХ по підприємствам	N/A	5	8	12
2 Кількість галузевих дорожніх карт ДХ	0	2	5	7
3 Кількість підготовлених експертів, що надають послуги зі створення карт ДХ у промислових хайтек-сегментах	2	5	10	15
4 Кількість IT-компаній, які залучені до проєкції, 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 ДХ 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 торговельної місії Індустрії 4.0		x		
3 Кількість міжнародних виставок за участю українських представників (колективні стенди)	2	5	10	15
AЕ Інтеграціоналізація				
1 Кількість міжнародних грантових проєктів за участю українських представників	N/A	ВІЗНА-ЧИТИ		
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 АПІАВ, Агентством розвитку Дніпра та Дніпровським космічним кластером за підтримки Дніпровської обласної ради та мерії міста затоповнено створення першої регіональної стратегії 4.0 у Дніпровському регіоні.
- (2) Узято перших інкубаторів промислових хайтек-сегментів кожної важкої галузі: Сігу – саме у зв'язку з рішенням ДТЕК перенести у цей порк свій власний корпоративний експератор.
- (3) Кількість інноваторів 4.0 на 2018 рік взято за результатами конкурсу 4.0 від 2017 року

7.8 Дорожня карта програм та проєктів до 2021 року

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

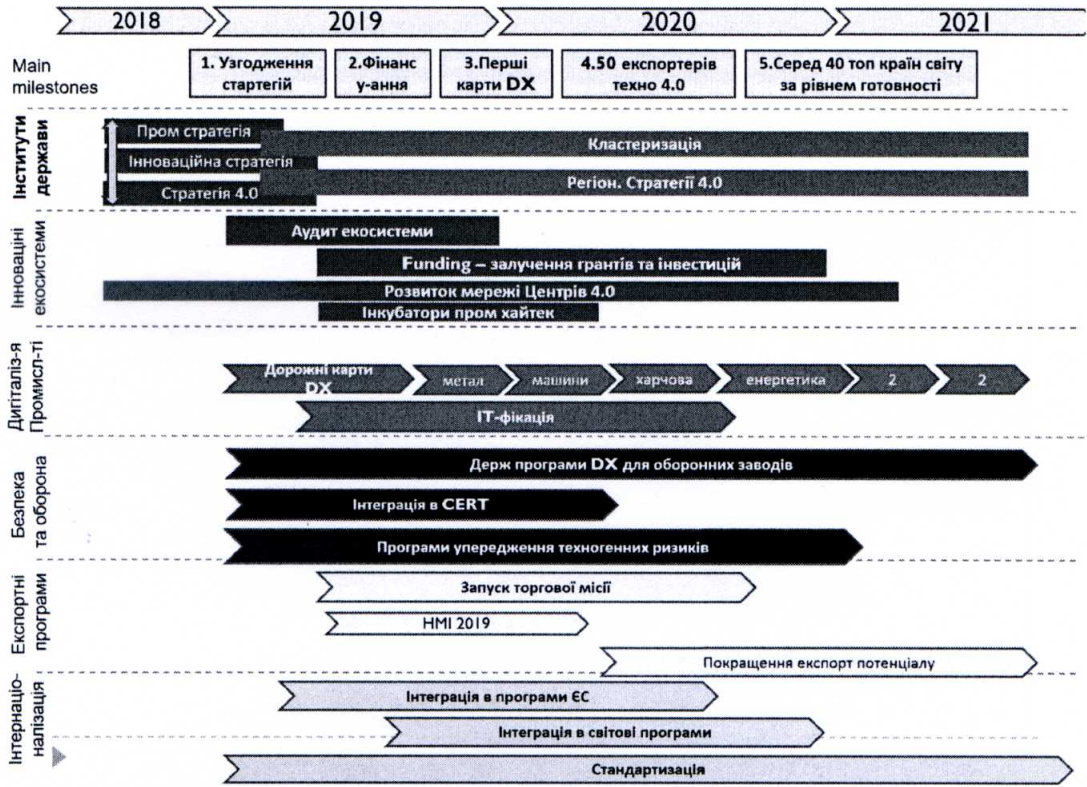
- Усього 15 проєктів, чимало з них (дорожні карти, чи розв'язки Центрів 4.0) представляють тиражування типових міні-проєктів за єдиним шаблоном. Інші проєкти представляють закінчені вже розпочаті ініціативи. Виділення в окрему категорію оборонного комплексу зроблено, зважаючи на його стратегічне значення 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 угодження трьох стратегій на рівні уряду, руху 4.0 та програм Digital Agenda Україна – впровадження трьох міксів після затвердження цієї Стратегії.
2. Початок фінансування (завезпечення фінансування не менш ніж 70 % проєктів 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, початочальників продуктів та послуг у сфері 4.0 – до середини 2020 року.
5. Україна за рівнем готовності до 4.0 з'єдналась з 74 місцями (сучасна ШЕР) на 40.

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

Рис. 20 Дорожня карта розвитку 4.0 до 2021 року



43

8 Програма проєктів на 2019 рік

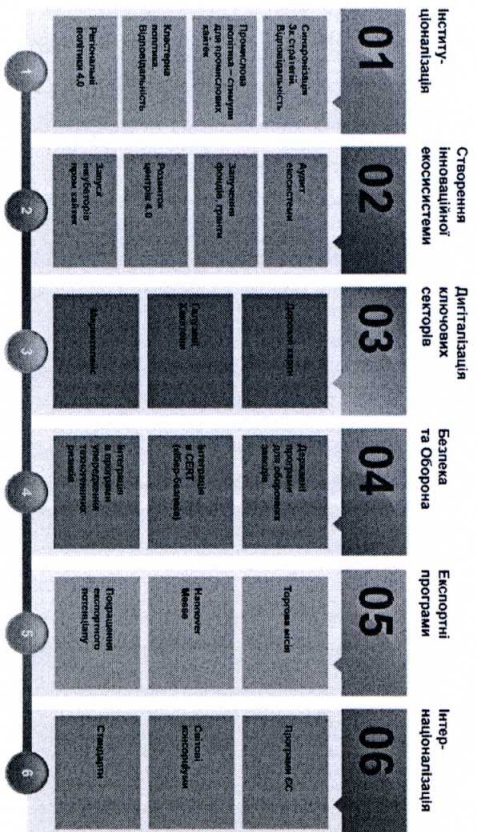
8.1 Загальний огляд ініціатив та проєктів стратегічного розвитку 4.0

Створення та реалізація ініціатив стратегічного розвитку 4.0 триває з моменту створення руху, тобто з липня 2016 року. Одна частина цих ініціатив вже вийшла 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 проєктів, які були потім згруповані до 15 головних ініціатив, запропонованих на 2019 рік.

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

З них вісім проєктів (напрямки 1 та 6) належать до відповідальності урядових структур. 11 (напрями 2-5) – до відповідальності бізнесу. Подані проєкти чітко відповідають напрямкам стратегії 4.0.

Рис. 19 Заставлена послідовність етапів розвитку ініціатив



44

8.2 Пріоритети на 2019 рік

Профіль пріоритетних на 2019 рік проєктів пропонується з урахуванням обмежень, що існують на кінець 2018 року. Метріка на вказів відсутність внялого фінансування проєктів Digital Agenda України. Відсутність вже затверджених стратегій (промислової та інновацій), брак ресурсу в урядових структурах тощо.

1. Інституціоналізація 4.0 на державному рівні – координаційні мікропроєкти.
 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 уряд необхідні постанови. Це мікропроєкт, який буде координувати трьох керівників департаментів, та урядові «завруху» орієнтований термін – 4 місяці.
 2. Окремо, в рамках промислової політики, необхідно залучити проєкт 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 проєкт, який потребує акційного бенчмаркінгового аналізу, залучення юристів і надальні підготовки – проведення законодавчих ініціатив. Орієнтований термін – 6 місяців.
2. Антикризові проєкти покликані зупинити процеси деградації по ключовим елементам екосистеми.

Йдеться про повноцінні проєкти, терміном від чотирьох до дев'яти місяців, які потребують фінансування – вони виходять до декількох категорій (рис. 19). Детальніше проведено в повному документі Стратегії.
3. У першу чергу терміново необхідний **двигун** **цифрових сервісних елементів інноваційної екосистеми 4.0** (ВНЗ, НАНУ, парки, КБ державних підприємств і т. д.). Це необхідно як в силу їх очевидної деградації (як самі інших активів 4.0), так і через велику невідповідність офіційних звітів реальності.
4. **Забезпечення фінансування** дозволить як окремий проєкт, що необхідно для реального впровадження вказаного профілю в життя. Очевидно, що сподівання «просто так» отримати фінансування від уряду на проєкти 4.0 у 2019 році – марні. Марні надії на будь-які залучення консультантів щодо ініціатив «Горизонт-2020», COSME чи подібних – це ми проишли у 2017-2018 роках; результати нульові. Потрібно **знати більше фокусування на професійних ресурсах з фінансування – і саме для промислових хайтек-сегментів**. Для цього необхідно залучити професійне агентство з фінансування, або створити спе-

ціалізацію на це; пропонується профіль з 12 проєктів, які розподілені за категоріями критеріїв «перехідного періоду» і вносять перехід з кризового стану на стає заросання.

3. Завдання централізації кластерної політики вочередь 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, методик, 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 мінімальніми коштами через місцеві бюджети. Нікого 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 проєктів (додаток 1).
1. **Цільову групу з двох-трьох осіб при High Tech office** Україне, або ж стимулювати створення такого підкадру 4.0.
 2. **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. Уряд необхідно остаточно відслідкувати цей процес і забезпечити його мінімальними фінансуваннями. Ця мережа фокусується на утриманні інженерних кафедр, які мають стійку тенденцію до скопчення за всіма спеціальностями, крім IT. Якщо цей тренд буде продовжуватись – це означає чакловку або повне знищення потенціалу ВНЗ у сфері промислових хайтек, що накопичується десятиліттями.
 3. **Додатковий рух 4.0** (експортна функція) має скерувати величезний надлишок інжинірингового потенціалу на експорт. Зараз ці кадри мігрують у IT (B2C) або в «Польщу» (еміграція та трудова міграція) й таким чином повністю зникають як активні промислових хайтек-сегментів. Відповідно мова в даному проєкті йде про створення окремої спеціалізованої групи при Раді 4.0.

Ці проєкти є критичними для реалізації вже у 2019 році – раз вони задані зупинити кризові тенденції в промислових хайтек-секторах. Натомість їх відсутність означає посилення кризових тенденцій як в цілому в українській промисловості, так і в окремих областях – як відлік кваліфікованих кадрів, деградація B2C, слабке залучення IT-сектору, дисбаланс експорту та імпорту тощо.

3. Стимулюючі проєкти призначені реалізувати (створити) Систему 4.0 в Україні

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

1. **Залучення інвесторів промислових хайтек-сегментів** – необхідно перш за все з точки зору інтеграції в європейські та світові програми й залучення міжнародних інвесторів. Наразі в Україні є вже 10+ IT-майнд-чків, куди IT-галузь залучає інвесторів – як внутрішніх, так і зовнішніх. Серед них жодного орієнтацією на промислові хайтек. Друга причина – «боротьба за таланти», яку промислові хайтек начисто програвали секторам IT-аутсорсингу та експорту. В цілому сенті інкубатори промислових хайтек-сегментів, які Центри 4.0 мають стати серйозним бар'єром на шляху «випивання м'язів» 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 солідні підприємств подібні послуги. Об'єднані групи експертів здатні розробити **єдині стандарти карт**. У 2019-му планується створити дві галузеві карти, та до п'яти – по різних підприємствах. **Масштабна діджиталізація** має на меті перенесення країн практик з IT-галузі в інші галузі промислових хайтек, а також зростає цифрових навичок. Сюди має виходити ряд навчальних програм, а також акції зі спільної промоції та координації між рухом 4.0 та IT-асоціаціями. Початковий проєкт – 2019 у цій сфері – залучити ре-уліюних хакатонів та маркетингу.
3. **Виставкові заходи**, наприклад як **Nextlevel Messe**, мають сприяти та стимулювати експорт промислових хайтек-сегментів. Наразі, ніякої цільової підтримки для цих секторів немає. Завваж на Hannover Messe – 2019 вже подана до урядових структур у серпні цього року, результати очікуються до грудня 2018-го.

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

1. **Залучення державних інвестицій** (ДІ) для оборонних заводів Укроборонпрому – має бути в силі 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 поступово зростає в порівнянні з РФ. У 2019 році необхідно залучити пілотні проєкти цим напрямом на рівні заводів концерну.

2. **Інтеграція та створення центрів діджиталізації** (ДЦ) – залучення на заводі **Кібербезпеки (СБЕР)** на рівні окремих галузей чи секторів в окремих проєктах, у зв'язку з постійними кібератаками. Зокрема, важливо 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 **цілісну технологічну діджиталізацію в разі галузей та об'єктів критичної інфраструктури**. Це важливо як з точки зору зростаючих ризиків, недоприймання 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. **Проєкти інтернаціоналізації** мають на меті прискорити інтеграцію українського руху 4.0 та його учасників у європейський та світовий простір.

Крім традиційних проєктів інтеграції у світовий та європейський простір, де активну участь вже беруть Інститут 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 деталізувати в бік ВНЗ та НАНУ.

Більш детальна інформація щодо кожного з проєктів – див. Додаток 1. Детальніше описання кожного з проєктів див. Повну версію Стратегії 4.0.

Додаток 1. Пріоритетні проекти на 2019 рік

Назва проекту	Опис проекту	Вартість, тис. грн
А Антикризові проекти (короткострокові та ті, що мають зупини-ти деградацію ключових елементів екосистеми)		
1	Аудит базових, структурних елементів екосистеми (ВНЗ, НАНУ, Р&D центри, техно- та наукові парки)	1 200
2	Забезпечення фінансуванням портфелю проектів Індустрії 4.0	800
3	Створення мережі Центрів 4.0 за регіонами та секторами	5 000
4	Запуск торговельно-експортної місії при русі 4.0	1 400
В Стимулюючі екосистему та інновації (перезапуск системи)		
1	Створення інкубаторів промислових хайтек-секторів	2 500
2	Створення дорожніх карт DX	1 800
3	Ганноверський стенд – 2019	4 000
4	Початок масштабної Т-фікації промислових галузей	800
С Безпеки		
1	Інтеграція та розвиток CERT	1 200
2	Запуск Дорожніх карт цифрової трансформації для Укроборонпрому	1 500
3	Початкова оцінка технологічних ризиків	2 500

Назва проекту	Опис проекту	Вартість, тис. грн
Д Інтернаціоналізація		
1	Програма партнерства з міжнародними інцидентами 4.0	700
2	Стандартизація	1 200
		24 600