

Стратегія розвитку «Індустрія 4.0»

Зміст

Резюме документа (executive summary).....	3
1. Термінологія та основні характеристики Індустрії 4.0.....	4
Головні характеристики Індустрії 4.0	6
2. Ключові припущення (key assumptions)	9
3. Базовий фреймворк «Стратегія 4.0» як основа методики проекту.....	10
4. Аналіз головних факторів впливу на Індустрію 4.0.....	13
4.1 Глобальні фактори. Розвиток Індустрії 4.0 у світі	13
4.2 Макроекономічні показники в Україні.....	17
4.3 Фактори впливу в промисловості	21
4.4 Рушійні сили розвитку 4.0 в Україні	25
5. Стан структурних елементів Індустрії 4.0 в Україні.....	27
5.1 Ринки цільових індустрій (target industries).....	27
5.2 Драйвери цінності.	28
5.3 Категорія «Цільові інноватори 4.0» – розклад сил	31
5.4 Технології 4.0.....	33
5.5 Культура й організаційні спроможності підприємств та інноваторів 4.0 (capabilities).....	37
5.6 Інноваційна екосистема промислових хайтек-сегментів	38
6. Бенчмаркінговий аналіз розвитку інших країн ЄС та світу	42
6.1 Індустрія 4.0 у країнах ЄС.....	42
6.2 Індустрія 4.0 у країнах СНД.....	43
6.3 Огляд інших країн: Ізраїль, Мексика, Південна Африка	44
6.4 Головні висновки з бенчмаркінгового аналізу	45
7. SWOT-аналіз для Індустрії 4.0 в Україні.....	46
8. Стратегія розвитку Індустрії 4.0 в Україні	48
8.1 Яка стратегія потрібна Україні.....	48
8.2 Позиціонування України на глобальній мапі 4.0. Візія до 2030 року	48
8.3 Ставки Індустрії 4.0 для української економіки	50
8.4 Ключові фактори успіху (КФУ)	50
8.5 Головні стратегічні ініціативи та напрями розвитку Індустрії 4.0 до 2022 року	51
8.6 Деталізація окремих положень стратегії	53
8.6.1 Досягнення операційної ефективності.....	53
8.6.2. Фокусування на секторах Industrial Engineering	53
8.6.3 Фокусування на інноваційних екосистемах, які сприяють розвитку української промисловості.....	55
8.6.4 Необхідність дорожніх карт цифрової трансформації	56

8.6.5	Фокусування на розвитку кластерів промислових хайтек-сегментів	57
8.7	Головні КРІ за напрямками	58
8.8	Дорожня карта програм та проектів до 2021 року	60
8.9	Розподіл відповідальності між урядом та бізнесом	61
9.	Програма проектів на 2019 рік	62
9.1	Загальний огляд ініціатив та проектів стратегічного розвитку 4.0	62
9.2	Пріоритети на 2019 рік	62
	Використані інформаційні ресурси	66
	Додаток 1. Пріоритетні проекти на 2019 рік	67
	Додаток 2. Детальний опис окремих проектів	69

Резюме документа (executive summary)

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

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

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

Відповідно, ключовими факторами розвитку визначено такі:

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

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

Теза візії щодо армії, як і напрям № 5 є наслідком аналізу розвитку 4.0 у світі та сусідній Росії – технології 4.0 вже використовуються нашим ворогом № 1 для переоснащення своєї оборонної промисловості, й Україна відстає в цьому.

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

Стратегія 4.0 є дотичною та лежить на перетині Стратегії інновацій та Промислової стратегії України, що розробляються в департаментах МОН та МЕРТ. Відповідно, в цій Стратегії акцентовано на підвищенні відповідальності керівників урядових структур та зроблено пропозицію щодо розподілу відповідальності з бізнес-асоціаціями, а також іншими установами.

1. Термінологія та основні характеристики Індустрії 4.0

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

Адитивне виробництво (Additive manufacturing або 3D) – процес виготовлення фізичних об'єктів за допомогою 3D-моделювання та друку.

Великі дані (Big Data) – масиви динамічних даних великих об'ємів і різних видів, що вимагають ефективних методів обробки з метою отримання розширеної інформації та інсайтів, цінних для прийняття рішень (Gartner).

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

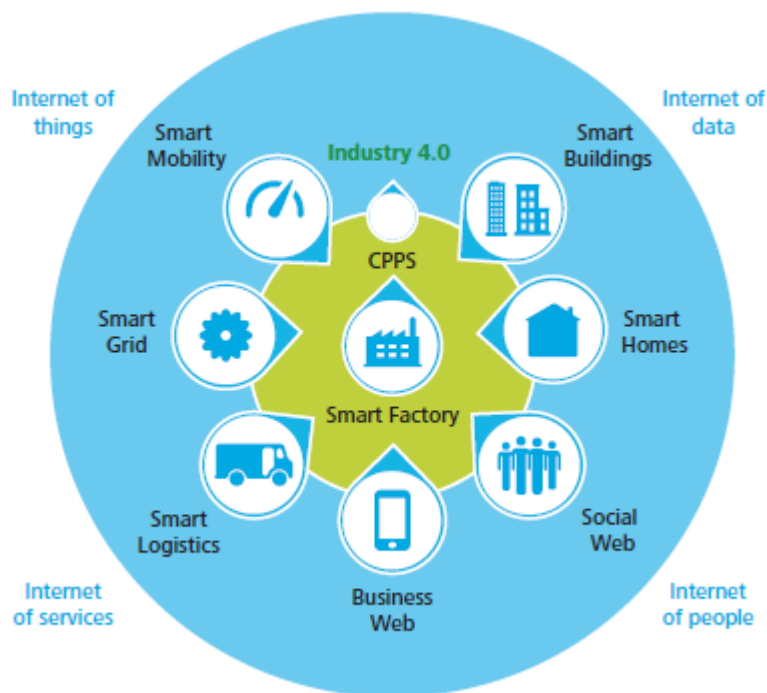
Доповнена реальність (Augmented Reality, AR) – модель для автоматизованого зв'язку віртуальних і реальних даних. Користувачеві надається додаткова інформація, така як детальне візуальне зображення фізичного об'єкту та його поточні параметри, що дозволяє, наприклад, швидко оцінити стан машини в обслуговуванні.

Індустрія 4.0 (Industry 4.0) – наступний етап цифрової трансформації виробничих підприємств, що супроводжується прискореним впровадженням технологій, таких як промисловий інтернет речей, аналітика великих даних, штучний інтелект, нове покоління роботів, доповнена реальність тощо. Разом це призведе до кращої синергії IT та OT, зміни бізнес-моделей і значного прискорення інноваційного розвитку (9).

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



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



Інтернет речей (IoT) – це об'єднана екосистема, в якій розумні фізичні, цифрові об'єкти та люди мають розширені можливості для доступу до даних, безперешкодного обміну ними через Інтернет, аналітики та перетворення в інформацію, зручну та цінну для прийняття рішень. Ключова різниця між IoT та просто дистанційним обміном (зв'язком) полягає в здатності застосунків IoT інтегрувати дані по всьому підприємству з метою значного покращання кінцевої цінності для споживача.

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

Комп'ютерне бачення (*Computer vision*) – наука, що прагне надавати подібну властивість зору (або кращу) машинам. Як прикладна інженерна дисципліна комп'ютерне бачення концентрується на автоматичному витязі, аналізі та розпізнаванні корисної інформації в одному візуальному образі або ж серії образів.

Машинне навчання (*Machine Learning*) – це область наукового знання, що працює з алгоритмами, які «здатні навчатися». Використовує такі технології, як нейронні мережі, нечітка логіка, генетичні алгоритми.

Моніторинг активів (*Asset tracking*) – сукупність методів з відстеження фізичних активів через сканування коду на об'єкті або через мітки, що використовують GPS, BLE або RFID з їх наступним поширенням про локацію.

Управління ефективністю активів (*Asset Performance Management, APM*) – це ПЗ, призначене для зростання надійності та доступності виробничих активів у завданнях TOiP.

Операційні технології (*Operation Technologies, OT*) – технології автоматизації промислових процесів і виробництв.

ІТ – інформаційні технології.

ТОiP – Технічне Обслуговування і Ремонт.

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

Предмети для носіння (Wearables) – електронні предмети на тілі людини або аксесуари одягу.

Промислові предмети для носіння (industrial wearables) – те саме для промислового застосування.

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

Розумні об'єкти та застосування (Smart – Home, Agro, Retail, Logistic, Transport...) – відповідна сфера діяльності, що інтегрує цифрові технології та IoT.

Розумні продукти (Smart products) – це фізичні об'єкти або пристрої, в які інтегровано цифрові технології, що надають їм певний інтелект (здатність розуміти свій стан, передавати інформацію тощо).

Хмарні обчислення (cloud computing) – це інтернет-клієнт-серверна архітектура, де чисельні застосунки (додатки) та сервіси мають свій хостинг і надаються через Інтернет замість того, щоб утримувати в себе всю необхідну інфраструктуру, сервісне програмне забезпечення та обслуговуючий персонал.

Цифрова розробка та симуляція (Digital design & simulation) – застосування САПР для 3D-моделювання деталей, машин, систем і цілих підприємств. З метою оптимізації та забезпечення кращої ефективності програмне забезпечення дозволяє проектувати за шарами процеси, потоки та розташування об'єктів на виробництві. Симуляція дозволяє тестувати роботу об'єктів до їх реального впровадження.

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

Штучний інтелект (Artificial Intelligence, A.I.) – здатність комп'ютера або робота виконувати завдання, притаманні людським істотам. Інше значення – наука, що прагне симулювати поведінку людини на комп'ютері.

Головні характеристики Індустрії 4.0

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

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

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

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

- **Модульність:** гнучка адаптація розумних фабрик до зовнішніх змін так само зростає, оскільки можна легко змінювати чи розширювати окремі модулі систем управління.

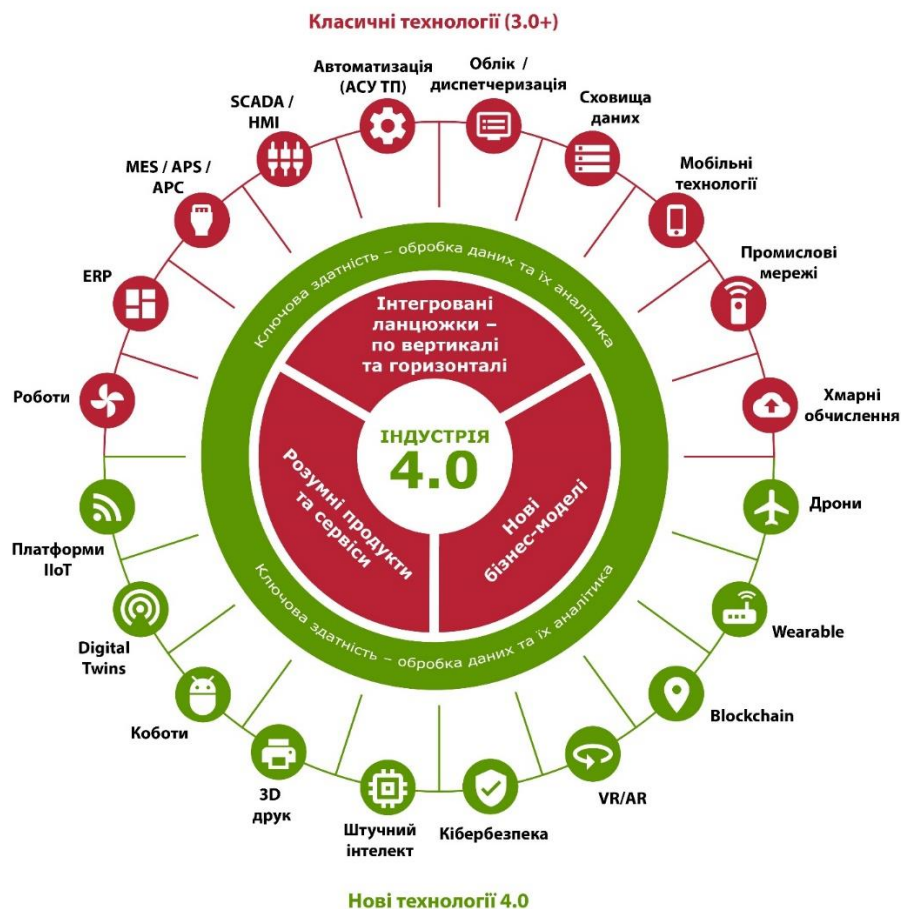


Рис. 1 Головні характеристики та технології 4.0 (5)

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

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



INDUSTRY 4.0 BEYOND TECHNOLOGIES

Рис. 2 Принципи переходу на 4.0

Тут важливими для усвідомлення в українському контексті є ряд факторів:

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

2. Ключові припущення (key assumptions)

У документі використана велика кількість статистичних та аналітичних даних. Разом з тим чимало висновків і прогнозів розвитку базуються на наступних припущеннях.

А. Політична та макроекономічна ситуація в Україні

- Політична ситуація в Україні залишатиметься стабільною. Кожен наступний уряд стає більш професійним і відповідальним.
- Розпочаті реформи починають давати віддачу – темпи зростання ВВП до 2021 року збільшуватимуться до 4 % на рік.
- Починають працювати державні політики та стратегії у сфері промисловості та інновацій; доля промислових секторів у ВВП має стійку тенденцію до випереджаючого зростання – до 7% на рік.
- Війна на Сході перетворюється на затяжний конфлікт («сіра зона»), який водночас не має тенденції до ескалації на більшу територію чи до більшої інтенсивності.

В. Розвиток технологій у світі

- Збільшується відрив між країнами, які розпочали технологічну трансформацію (Китай, США, ЄС) та іншими, що не визначились або не інвестували в програми розвитку 4.0.
- «Націоналізм» штучного інтелекту та інших ключових технологій 4.0 все більше проявляється в змаганні держав за таланти та в рівні інвестицій у державні програми розвитку.
- Хвиля технологій 4.0 з відповідним скороченням робочих місць реально входить у більшість виробничих секторів розвинутих країн.
- Зростання соціальної напруги у зв'язку зі скороченням робочих місць у промисловості компенсується державними програмами, націленими на створення робочих місць в інших секторах, зокрема, у творчих та сервісних професіях, які важко піддаються роботизації та Штучному Інтелекту (Ш.І).
- Країни, що розвиваються, стають донорами талантів для багатих держав. Також відбувається остаточний перерозподіл у ланцюжках доданої цінності – найбільш маржинальні продукти та послуги виробляються в найбільш розвинутих (сильних) країнах, слабким залишаються рештки.

С. Розвиток України в 4.0

- Ключові стейкхолдери процесів модернізації економіки в напрямі 4.0 домовляються й створюють **реально діючі програми розвитку на державному рівні**.
- Завдяки ним вдається залучити ІТ-сектор до розвитку промислових секторів – частка ВВП ІТ-індустрії в українській економіці може зрости з 5 до 30 %, з них до 10 % припадає на промислові сектори.

3. Базовий фреймворк «Стратегія 4.0» як основа методики проекту

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

Загальний вигляд та структура представлені на Рис. 3

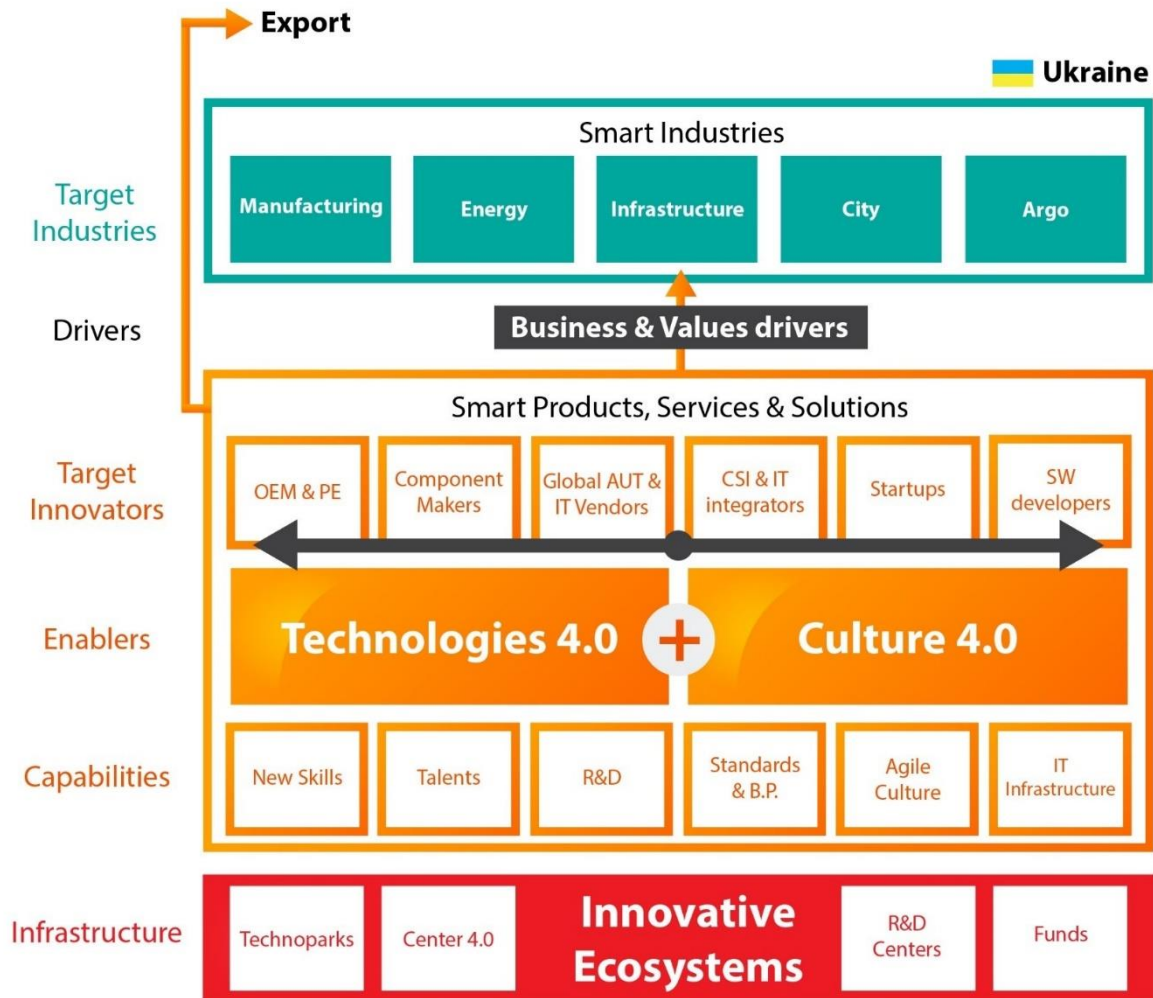


Рис. 3 Загальний фреймворк АППАУ «Стратегія Індустрії 4.0» (2018)

Фреймворк – це готова методика розвитку та шляху від 3.0 (технологій і підходів минулого століття) до 4.0, тобто того стану економіки, що буде визначальним для конкурентоздатності галузей протягом найближчих 3–5 років.

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

1 – **Споживачі** (Smart Industries): цільові галузі.

2 – **Виробники** «розумних» продуктів і рішень (Smart Products, Solutions and Services), що виробляються в країні у відповідних секторах та організаціях.

3 – **Інфраструктура**, яка відображає інноваційні екосистеми (Innovative Ecosystems), що необхідні для підтримки та прискореного розвитку рівнів вище.

Логіка взаємодії в динаміці розглядається як «знизу–вверх–вниз»: індустрії стають «розумними» й розвивають свій попит на «розумні» продукти, коли виробники цих продуктів і рішень є в достатній кількості та балансі, але які, у свою чергу, залежать від наявної екосистеми. Іншими словами, неможливо створювати «розумні» продукти та рішення в Україні, коли технології 4.0 (вже наявні) не збалансовані з вищою культурою підприємств, 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.



Рис. 4 – Реальний вигляд стану промислових хайтек в Україні на поточний момент.

Тобто показники Smart-індустрій, які відповідають світовим бенчмаркінговим показникам за продуктивністю, якістю, енергоефективністю, інноваційністю тощо, промислових підприємств в Україні є від великим питанням (див. Розділ 4).

Головними причинами є три основні не вирішені проблеми:

А – культура 2.0 домінує й проявляється у двох принципових речах:

- розумінні замовниками сучасних ІТ-продуктів та систем як «придатку» до технологічного обладнання, а не драйверу розвитку та конкурентоздатності;
- тотальній орієнтації замовників на готові рішення та обладнання як головний об'єкт інвестицій. Відповідно, надто малі бюджети плануються на продукти з інтелектуальною складовою, такі як програмне забезпечення та сервісні послуги, а також на інноваційні розробки.

В – більшості сегментів не вистачає вітчизняних постачальників нових продуктів та рішень.

Узагальнене твердження про слабкий попит не зовсім відповідає дійсності: більшість українських промисловців масово купують німецькі чи японські лінії або рішення не тому, що немає попиту (інакше

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)» самоусунулась від вирішення цих питань у попередні роки.

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

Між тим більшість ІТ-розробників (стрілка outsource, 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 пояснює її успіх 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-індустрій до розгляду стану екосистем, що забезпечують довготривалий розвиток.
2. **Послідовність і взаємозв'язок** – неможливо створити рішення на технологіях 4.0, якщо, наприклад, відсутня стратегія у сфері R&D або в підприємств немає політики утримання-вирощування талантів. Тобто є очевидний зв'язок між різними рівнями, і його потрібно відслідковувати та реалізовувати. Основою успішної стратегії 4.0 є інноваційна екосистема промислових хайтек-секторів.
3. **Цілісність** – в ідеалі потрібно прагнути цілісності у всій системі. Країни, що досягають такої цілісності, рухаються швидше й ефективніше.

Інструмент-методика подібна до методик від інших консалтингових груп, зокрема від німецької групи roland.berger, що аргументує у своїх працях подібні підходи та пріоритети, а саме:

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

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

4. Аналіз головних факторів впливу на Індустрію 4.0

4.1 Глобальні фактори. Розвиток Індустрії 4.0 у світі

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

Першопричини – здешевлення технологій і проривні інновації

Першопричина, що призводить до значних економічних і соціальних наслідків полягає в здешевленні технологій. Протягом останніх 10–15 років відбулося стрімке падіння цін на нові технології, Рис. 5.

						
Drones cost per unit: - 2007: \$100k - 2013: \$700	3D printing cost averages for equivalent functionality: - 2007: \$40k - 2014: \$100	Industrial robots: - 2007: \$550k - 2014: \$20k	Costs for DNA sequencing: - 2000: \$2.7bn - 2007: \$10mn - 2014: \$1k	Solar power cost per kWh: - 1984: \$30 - 2014: \$0.16	Sensors (3D lidar): - 2009: \$30k - 2014: \$80	Cost of smartphone model with similar specifications: - 2007: \$499 - 2015: \$10

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

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

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

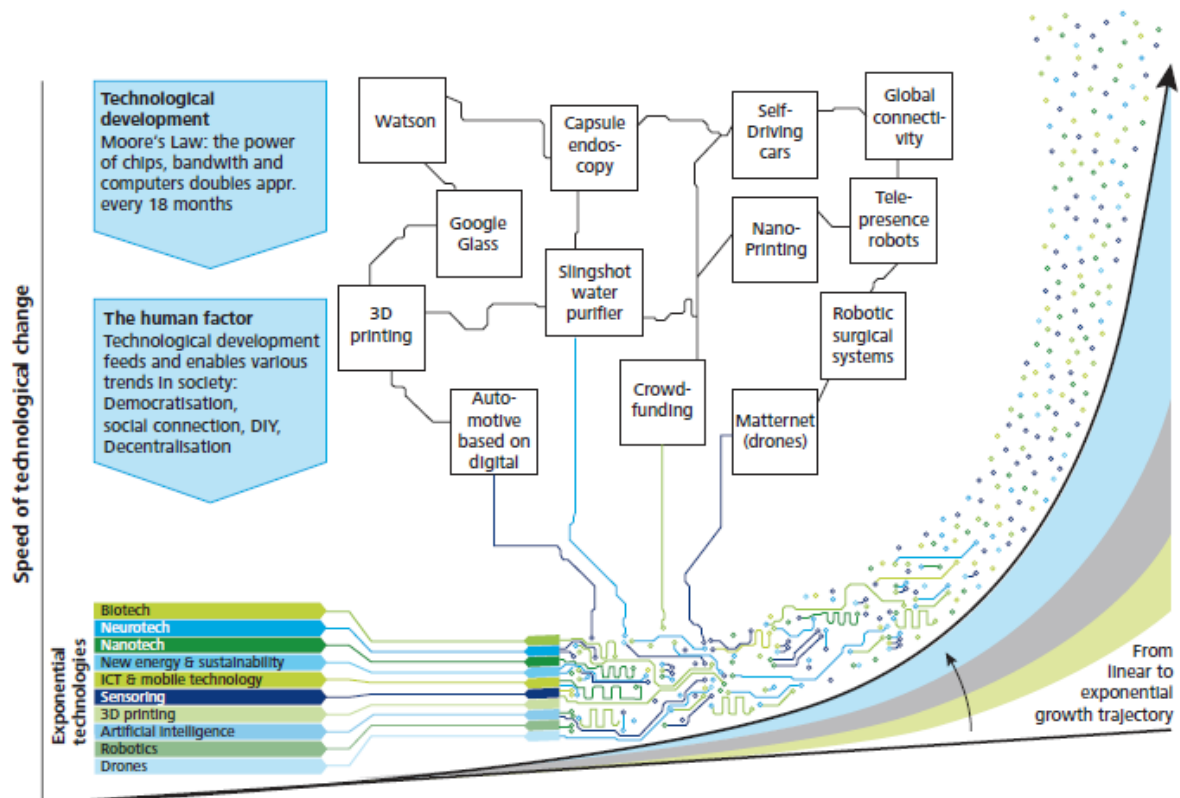


Рис. 6 Експоненційне зростання інновацій у XXI сторіччі

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

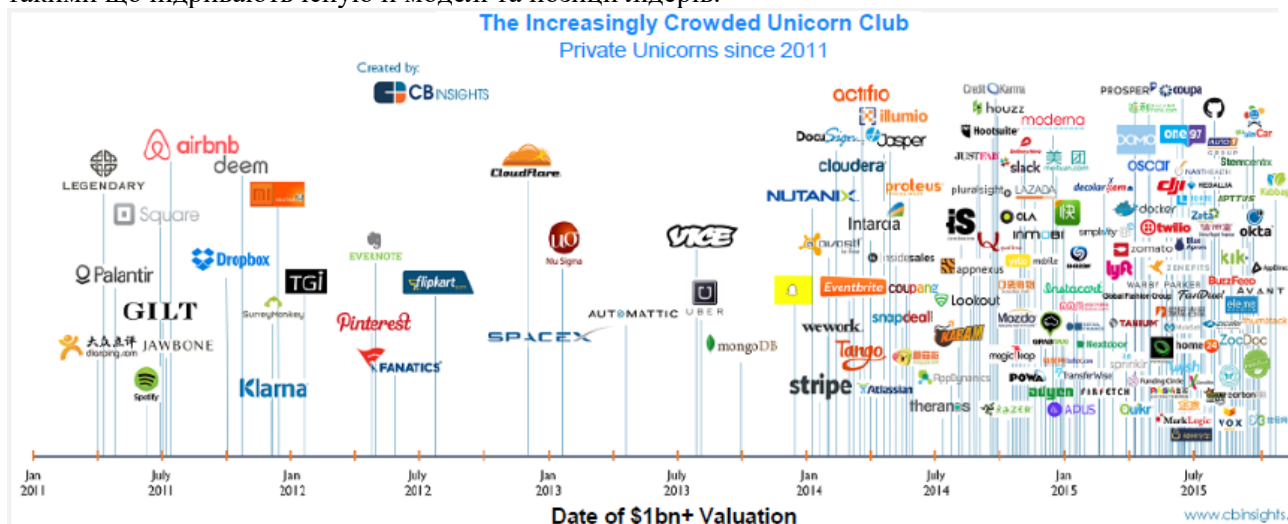


Рис.7 Зростання кількості єдинокорів (Джерело: CBI)

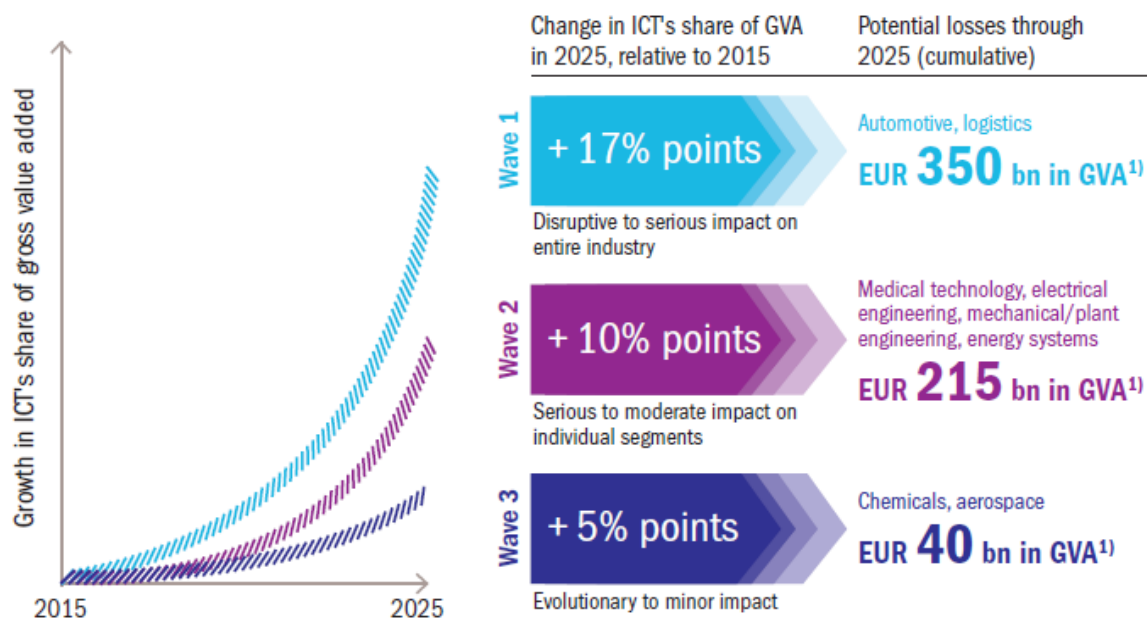
Таким чином, інновації в сучасну епоху стали суттєвим фактором конкурентоздатності.

Вплив на економіку країн

Світовий ринок IoT оцінюється в 70 трлн доларів США, і найбільший сегмент – це промисловість (близько 30 %). Подібні дані надходять від цілого ряду дослідницьких компаній та великих брендів. Roland Berger окремо аргументує ставки для ЄС: «Якщо до 2025 року Європа перейде на рейки 4.0, то відкриє для себе ринки в 1,25 трлн євро. Якщо цей перехід не буде успішним і ЄС програє цю битву азійським та американським конкурентам, втрати становитимуть 605 млрд євро». Компанія прогнозує можливі загрози падіння наступним чином.

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

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



Source: Roland Berger

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

Рис. 8 Ставки 4.0 для країн ЄС (2)

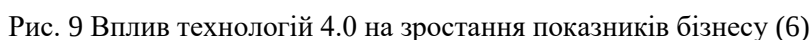
- Європейська промисловість відповідає за 80 % експорту цих країн, але лише одно з 10 підприємств працює у сфері промислового виробництва.
- Так само саме промисловість є споживачем більш ніж 80 % продуктів, які генерують наука та науково-прикладні дослідження.
- Промислові сектори створюють щонайменше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

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

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

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

Загальний ефект у зростанні ВВП промисловості оцінюється від 6 до 8. Boston Consulting Group в одній тільки Німеччині оцінює вклад 4.0 як мінімум 1 % до ВВП країни й створення нових 390 тис. робочих місць (19).



Щодо інших показників, найбільш відомим у світі на тему впливу Індустрії 4.0 на показники бізнесу є дослідження Mckinsey. Фреймворк на Рис., наведеному вище, використовується в різних звітах цієї компанії, а також в інших (6). Він прогнозує значні покращання цілої низки бізнес-показників (дані усереднені в ряді галузей).

Рис наводить наступні показники зростання бізнесу.

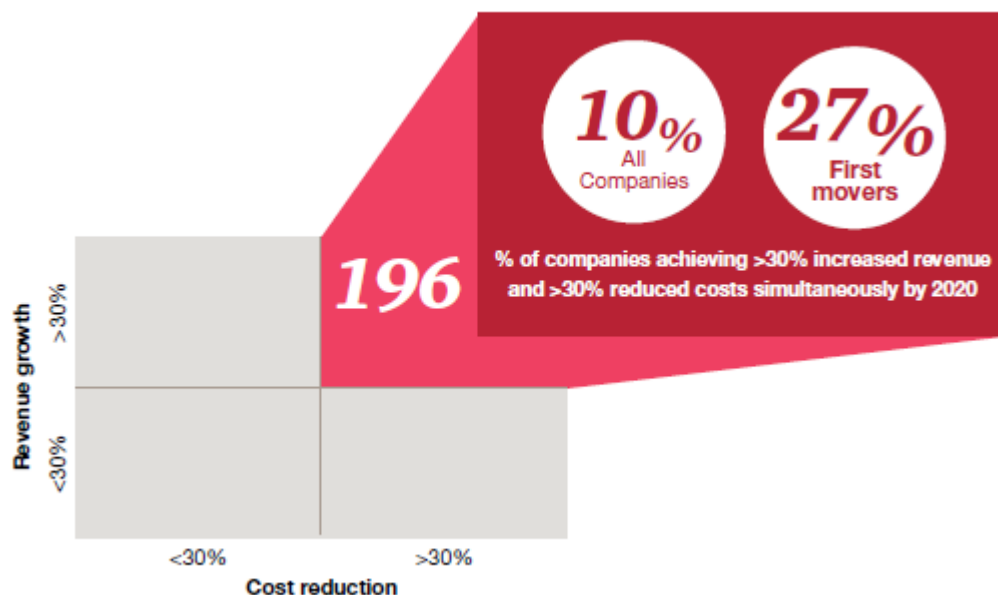


Рис.10 Показники зростання доходів та зниження собівартості в компаній, які вже розпочали перехід на 4.0, на 30 % кращі (5).

Респонденти опитування очікують відповідних покращень за цими показниками: зменшення собівартості на US\$421 млрд та покращення доходів на US\$493.

Резюмуючи ці дані, можна зробити такі висновки:

1. Четверта промислова революція докорінно змінює економічний ландшафт країн світу, переваги вже отримують більшість держав, які краще підготовлені до 4.0 та раніше розпочали її.
2. Розвинуті країни й їхні уряди вже мобілізовані на глобальне змагання у сфері Індустрії 4.0. У період 2011–2014 років у багатьох країнах проводиться величезна робота загальнонаціонального рівня, яку здійснюють урядові структури разом з бізнес-асоціаціями, великими компаніями, науковцями та іншими стейкхолдерами.
3. Розміри урядових та міжурядових програм (ЄС) вражають: йдеться про багатомільярдні інвестиції в промислові розробки. Їх відсутність автоматично збільшує розрив між тими, хто не інвестує в ці напрями чи все ще вичікує. На жаль, Україна належить до саме таких країн.

4.2 Макроекономічні показники в Україні

Валовий внутрішній продукт (ВВП) відображає ринкову вартість усіх кінцевих товарів і послуг, вироблених за рік у всіх галузях економіки на території держави для споживання, експорту та накопичення, незалежно від національної приналежності використаних факторів виробництва.

Статистичний аналіз показує, що, з одного боку, зберігається чітка тенденція до збільшення обсягів ВВП у гривні, а з іншого – спостерігається чітка тенденція до зниження номінального ВВП у доларовому еквіваленті в період 2013–2016 років із невеликим збільшенням у 2017-му, Табл. 1 [1,2].

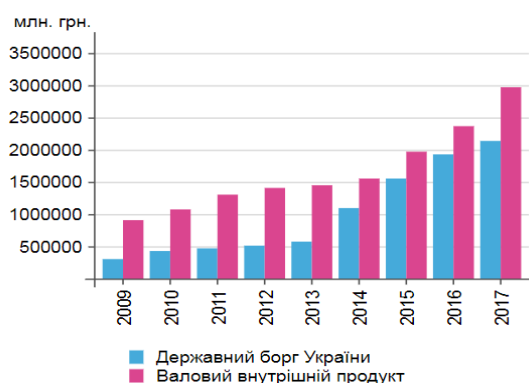
Таблиця 1. Валовий внутрішній продукт України, 2012–2018 роки

Роки	Ном. ВВП ¹ млн грн	Реальн. ВВП ¹ млн грн	Ном. ВВП ² млн дол. США	Ном. ВВП ² на душу населення млн дол. США	Населення ² , тис.
2012	1 408 889	1 304 064	175 781	3856,8	45 577
2013	1 454 931	1 410 609	183 310	4030,3	45 483
2014	1 566 728	1 365 123	131 805	3014,6	43 722
2015	1 979 458	1 430 290	90 615	2115,4	42 836
2016	2 383 182	2 034 430	93 270	2185,9	42 668
2017	2 982 920	2 445 587	112 154	2640,3	42 477
2018 (II кв.)	1 507 753	1 365 036	55 330	2626	42 140

У 2016 році обсяг тіньової економіки в Україні становив 1,1 трлн грн, що складає близько 50 % ВВП (розмір ВВП у 2016-му – 2,38 трлн грн [25]).

У 2016 році загальний державний борг України збільшився з \$65,51 млрд до \$70,97 млрд. У 2017 році вітчизняна економіка мала значні обсяги негативного сальдо в зовнішній торгівлі з іншими країнами світу (\$3,279 млрд – за січень–серпень 2017-го), що порушувало стійкість української гривні, посилюючи інфляційні процеси та поглиблюючи проблеми імпортозаміщення у виробничій сфері. На 30.06.2017 сукупний державний борг України становив \$75,01 млрд, що становить майже 80 % від річного ВВП країни.

Порівняльний аналіз державного боргу та ВВП України демонструє наявність чіткої загальної тенденції до збільшення обсягів державного боргу у ВВП країни, Рис.12 (а).



а

Рисунок 12. Обсяг ВВП: а – у державному боргу України⁵;

б – в інформаційно-телекомунікаційному секторі України⁶

б

Source: Statistical data on national calculations, Government statistics of Ukraine.

Years	GDP, UAH, mln		Specific weight
	Ukraine, in total	Including information and telecommunication sphere	
2010	1,079,346	33,011	3.1
2011	1,299,991	38,390	2.9
2012	1,404,669	43,379	3.1
2013	1,465,198	48,372	3.3
2014	1,586,915	52,724	3.3
2015	1,988,544	72,596	3.7
2016	2,383,182	90,135	3.7
First half of 2017	1,240,859	48,795	3.9

Офіційні дані про динаміку розвитку товарної продукції у високотехнологічних галузях України за 2011–2017 роки показують поточний розвиток галузі інформаційних та телекомунікаційних технологій

України як однієї з високотехнологічних галузей промисловості. В Україні спостерігається зростання обсягів товарної продукції, вироблених компаніями з інформаційних технологій у промисловості (обсяг зростання у 2014 році – 8,9 %, у 2015-му – 37,6 %, 2016-му – 24,1 %), але частка продукції цієї галузі залишається низькою і становить не більше 3,9 % ВВП, Рис. 2 (25). Порівняно з розвинутими країнами ця галузь формує щорічно від 50 до 70 % загальної доданої вартості [29].

Таблиця 2. Динаміка експорту та імпорту продуктів ІТ-сегмента України⁶ (2013–2016 роки)

Source: Exports and imports dynamics, Government statistics of Ukraine.

Year	Exports, USD ths			Imports, USD ths			Net balance
	Cost in Ukraine in total	Cost of information technology products	Specific weight, %	Cost in Ukraine in total	Cost of information technology products	Specific weight	
2013	76,662,728.4	1,493,661.9	1.95	93,146,163.2	698,384.8	0.75	1.20
2014	53,925,104.9	1,675,551.7	3.11	57,815,664.3	512,016.7	0.89	2.22
2015	47,348,483.5	1,855,572.6	3.92	49,046,536.9	548,344.7	1.12	2.80
2016	45,177,884.6	1,644,093.0	3.64	50,889,500.0	420,442.3	0.83	2.81

Таблиця 3. Фінансування високотехнологічної продукції з Державного бюджету України⁶

Source: ITU Report: Information and communication technology development in the world.

Years					
1990	1995	2002	2006	2010	2016
2.3	0.6	0.4	0.5	0.3	0.2

Аналіз динаміки експорту та імпорту телекомунікаційних, комп'ютерних та інформаційних послуг України за період з 2013 до 2016 року дозволяє зробити висновок, що загальна вартість експорту продуктів ІТ-сегменту зросла, а імпорту – зменшилась, Табл. 2, при скорочення фінансування високотехнологічної продукції з Державного бюджету України, Табл. 3 [28].

Не відбулося змін, які свідчать про формування в Україні економіки знань. Загальне фінансування наукової та науково-технічної діяльності за рахунок бюджетних коштів досягло історичних мінімумів: близько 0,16 % ВВП у 2016 році [7] та 0,18 % ВВП у 2017-му. [31].

Відсутні зміни, які б свідчили про інноваційну спрямованість економіки в Україні. Участь держави у фінансуванні інноваційної діяльності вітчизняних підприємств мінімальна: від 0,3 до 2%, фінансування за рахунок коштів іноземних інвесторів становить від 0,4 до 30%, а основним джерелом фінансування інноваційної діяльності в Україні є власні кошти підприємств, на частку яких припадає 72,9–79,6 % (2000–2016 роки) [30], Табл. 4.

Таблиця 4. Джерела фінансування інноваційної діяльності в Україні

Роки	Загальна сума витрат, млн грн	У тому числі за рахунок коштів							
		власних		державного бюджету		іноземних інвесторів		інші джерела	
		млн грн	питома вага, %	млн грн	питома вага, %	млн грн	питома вага, %	млн грн	питома вага, %
2000	1757,1	1399,3	79,6	7,7	0,4	133,1	7,6	217	12,3
2005	5751,6	5045,4	87,7	28,1	0,5	157,9	2,7	520,2	9,0
2010	8045,5	4775,2	59,4	87	1,1	2411,4	30,0	771,9	9,6
2011	14 333,9	7585,6	52,9	149,2	1,0	56,9	0,4	6542,2	45,6
2012	11 480,6	7335,9	63,9	224,3	2,0	994,8	8,7	2925,6	25,5
2013	9562,6	6973,4	72,9	24,7	0,3	1253,2	13,1	1311,3	13,7
2014	7695,9	6540,3	85,0	344,1	4,5	138,7	1,8	672,8	8,7
2015	13 813,7	13 427,0	97,2	55,1	0,4	58,6	0,4	273,0	2,0
2016	23 229,5	22 036,0	94,9	179,0	0,8	23,4	0,1	991,1	4,2

Україна зберігає рейтингові позиції щодо плавлення сталі, але такий виробничий ресурс не був ефективно використаний для виходу економіки з кризи, у тому числі й транспортного машинобудування.

Навіть в умовах війни частка російського капіталу в статутному капіталі всіх банків збільшилася від 12 до 20 % (2014–2015 роки) – це означає, що вирішення економічних проблем щодо поліпшення структури українського експорту/імпорту не може бути ізольованим від державної політики [11].

Згідно з рейтингом Світового банку Doing Business – 2018, головного світового індикатора розвитку бізнес-середовища, Україна посідає 71-ше місце на 2019 рік, порівняно з 76-м у 2018 й 80-м у 2015 році. [12]. Динаміка зміни основних показників України в рейтингу Doing Business-2018 [13], представлена в Табл. 5.

Таблиця 5. Основні показники України в рейтингу Doing Business – 2018

Роки	2015	2016	2017	2018
Загальна позиція в рейтингу	96	83	80	76
<u>Основні показники</u>				
Оподаткування	108	107	84	43
Отримання дозволу на будівництво	70	140	140	35
Кредитування	17	19	20	29
Міжнародна торгівля	154	109	115	119
Захист інвесторів	109	88	70	81
Реєстрація підприємств	76	30	20	52
Реєстрація власності	59	61	63	64
Забезпечення виконання контрактів	43	98	81	82

Щодо рейтингу Doing Business за регіонами України, за сприятливими бізнес-умовами та інвестиційною привабливістю до п'ятірки лідерів увійшли: Сумська (107), Львівська (103), Івано-Франківська, Кіровоградська (101) та Тернопільська області (100) .

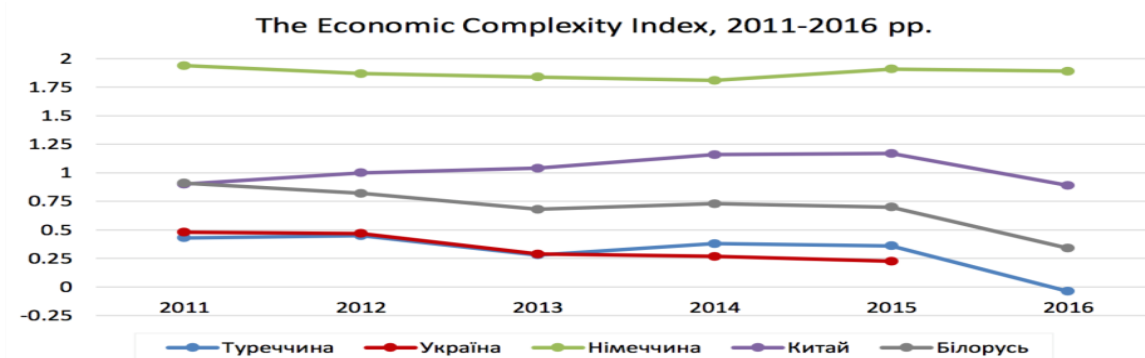


Рис.13. Динаміка зміни індексу ECI¹⁵ для України та деяких інших країн

Згідно з рейтингом The Economic Complexity Index (ECI), структура українського експорту протягом 20 років не зазнала істотних змін, вона має велику частку сировинних товарів, що призвело до відставання України не лише від розвинених країн, а навіть від більшості країн-сусідів, Рис. 13.

В українському експорті переважають товари первинного сектора економіки, сировина та проміжні товари з відносно низькою технологічною складовою – майже 70 % експорту, 41 % становить продукція АПК, 23,4 % – металургійна продукція, 11,7 % – продукція машинобудування, 9,1 % – мінеральні продукти, частка високотехнологічного експорту України становить менше 5,5 %. За 2017 рік, після трирічного спаду, Україна експортувала товарів і послуг на суму \$52,3 млрд, що на \$7,2 млрд (16 %) більше, ніж за 2016 рік. Проте, незважаючи на поступове відновлення обсягів експорту, його показник залишається у десятки разів нижчим, ніж у розвинених країн, навіть за умови повернення до рівня 2012 року, Рис.14.

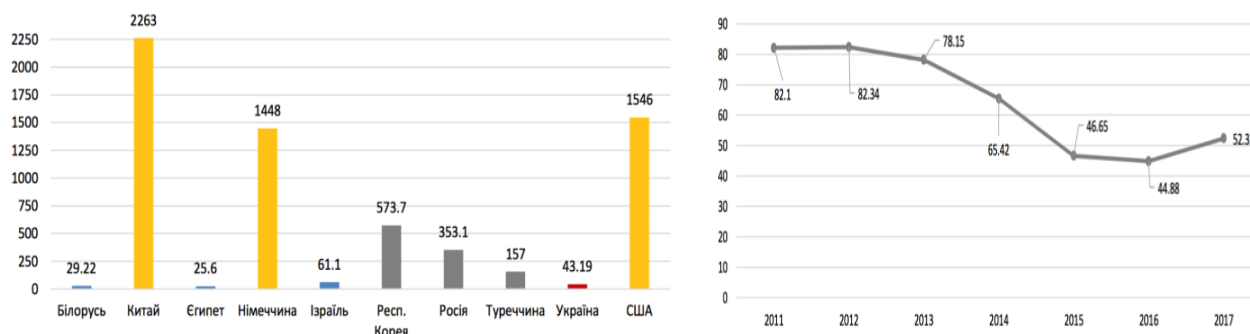


Рис.14 Експорт товарів¹⁶ (млрд дол.): а – країн світу у 2017 році.; б – України в 2011–2017 роках.

Незважаючи на вступ України до Зони вільної торгівлі з країнами ЄС (з 1 вересня 2017 року), вітчизняний бізнес не зміг повноцінно використати свій виробничий і експортний потенціал. Низькі темпи нарощування експортного потенціалу та невідповідність якості вітчизняних товарів європейським стандартам стали основним бар'єром для їх просування на конкурентні ринки ЄС.

Висновки:

- 1 Статистичний аналіз показує, що **українська економіка залишається в кризовому стані**, що характеризується чотирма показниками:
 - 1.1 зниженням номінального ВВП у доларовому еквіваленті (2012–2017 роки);
 - 1.2 обсягом тіньової економіки – 50 % від ВВП (2016 рік);
 - 1.3 збільшенням обсягів державного боргу України в гривні та доларах США (2012–2018 роки);
 - 1.4 зростанням негативного сальдо в зовнішній торгівлі товарами та послугами.
- 2 Загальна вартість продуктів ІТ-сегмента України зросла в експорті та зменшилась у імпорті (2013–2016 роки) при скороченні фінансування високотехнологічної продукції з Державного бюджету України, що свідчить про неповне застосування потенціалу високотехнологічної промисловості країни. Широке використання ІКТ у промисловості стримується застарілою матеріальною базою та орієнтацією виробництв на сировинну, а не високотехнічну продукцію.
- 3 Вирішення економічних проблем щодо поліпшення структури українського експорту/імпорту не може бути ізольованим від державної політики. У цілому, в області проведення реформ, дотичних до промислових, хайтек - **зміни йдуть дуже повільно**.
 - 3.1 Не відбулося змін, які свідчили б про формування в Україні економіки знань. Загальне фінансування наукової і науково-технічної діяльності за рахунок бюджетних коштів досягло історичних мінімумів: близько 0,16 % ВВП у 2016 році та 0,18 % ВВП у 2017-му. Як наслідок спостерігається подальший відтік молодих вчених за кордон та їхній перехід до бізнес-середовища, де ситуація щодо фінансування та стимулювання більш сприятлива.
 - 3.2 Не відбулося змін, які б засвідчили про інноваційну спрямованість економіки в Україні – участь держави у фінансуванні інноваційної діяльності підприємств України мінімальна (2000–2016 роки).
 - 3.3 Відповідно до рейтингу Doing Business – 2018, індикатора розвитку бізнес-середовища, Україна покращила своє становище на 9 позицій (посіла 71-ше місце), але серед країн колишнього Союзу все одно залишається на передостанньому місці (позаду тільки Узбекистан та Таджикистан).
 - 3.4 Незважаючи на вступ України до Зони вільної торгівлі з країнами ЄС, вітчизняний бізнес не зміг повноцінно використати свій виробничий та експортний потенціал із-за низьких темпів його нарощування та невідповідності якості вітчизняних товарів європейським стандартам.
- 4 Для стимулювання промислового розвитку та Індустрії 4.0 Україні потрібна перш за все активна державна політика з виділенням пріоритетів розвитку промислового виробництва за рахунок впровадження новітніх технологій і підвищення якості продукції.

4.3 Фактори впливу в промисловості

Для оцінки головних факторів впливу на промисловість та її модернізацію в напрямі 4.0 було вибрано три звіти: два — від Світового економічного форуму (WEF, 4), про загальну конкурентоздатність і про готовність промисловості до 4.0, та звіт UNIDO про промисловість (3).

Перший звіт WEF (1) чітко фіксує 81-шу позицію України в конкурентній боротьбі на глобальній світовій арені.

Montenegro	77	4.15	82	4.05
Serbia	78	4.14	90	3.97
Tajikistan	79	4.14	77	4.12
Brazil	80	4.14	81	4.06
Ukraine	81	4.11	85	4.00
Bhutan	82	4.10	97	3.87
Trinidad and Tobago	83	4.09	94	3.93
Guatemala	84	4.08	78	4.08
Sri Lanka	85	4.08	71	4.19
Algeria	86	4.07	87	3.98
Greece	87	4.02	86	4.00

Рис.15 Загальна конкурентоздатність країн

Як бачимо, Україна дещо піднялася за останні два роки, але не суттєво.

Окремі індикатори більш детально вказують, чому наша країна посідає саме це місце.

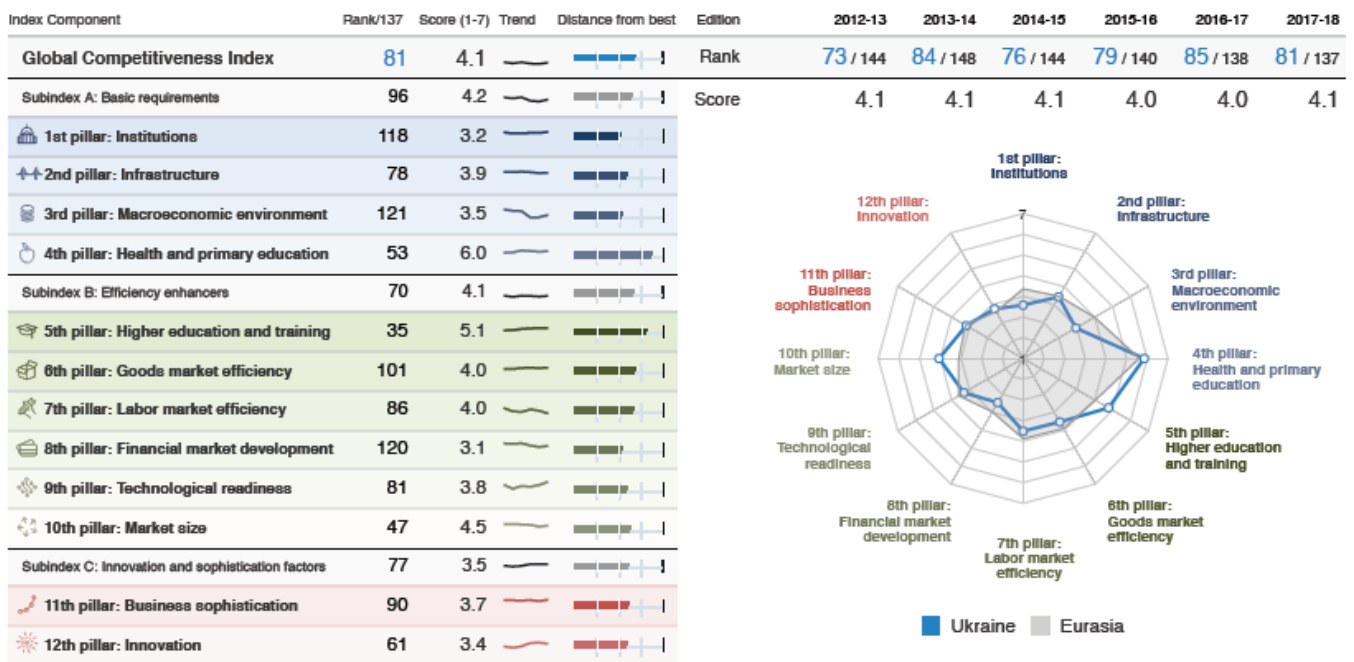


Рис.16 Складові конкурентоздатності – рейтинги України

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

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

Most problematic factors for doing business

Source: World Economic Forum, Executive Opinion Survey 2017

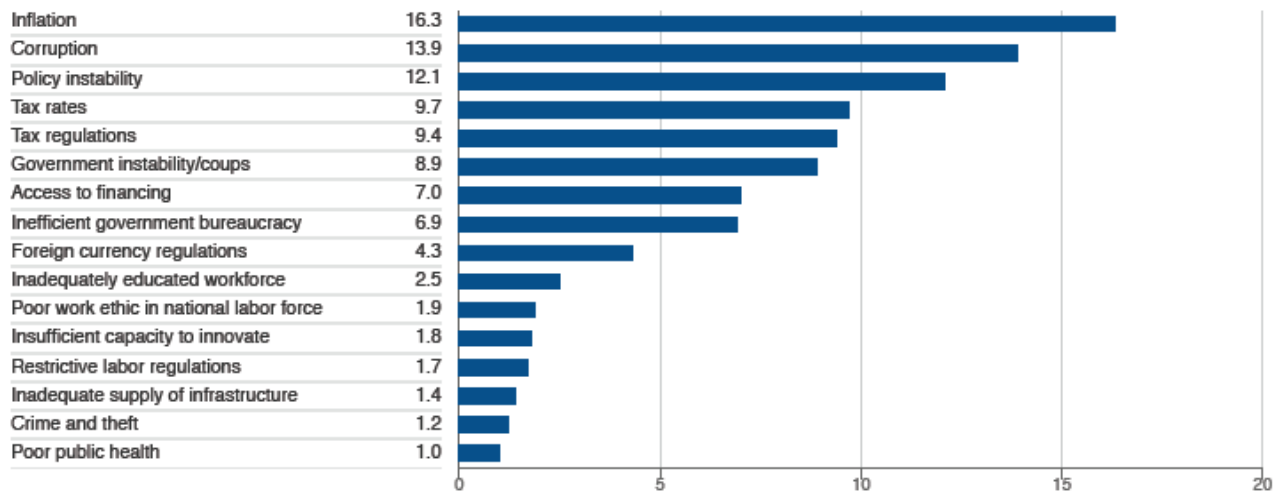


Рис. 17 Перелік проблемних факторів у показниках Doing Business

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

Звіт UNIDO вказує, що промислове виробництво є одним з головних джерел зростання доходів населення, а також економічного розвитку.

Натомість динаміка промислового розвитку України протягом п'яти років є негативною: з 57-го місця ми перемістились на 65-те.

Industrial competitiveness ranking and selected indicators for emerging industrial economies and world ranking comparison, 2010 and 2015							
Group ranking 2015	World ranking		Country	MVA per capita (2010 \$) 2015	Manufactured exports per capita (current \$) 2015	Impact of a country on world MVA (percent) 2015	Impact of a country on world manufactures trade (percent) 2015
	2010	2015					
17	60	57	Bulgaria	980.4	2589.4	0.1	0.2
18	62	58	Latvia	1539.0	4713.9	0.0	0.1
19	64	60	Costa Rica	1460.9	1393.0	0.1	0.1
20	61	62	Tunisia	683.3	1125.2	0.1	0.1
21	52	63	Venezuela, Bolivarian Republic of	1561.8	427.2	0.4	0.1
22	57	65	Ukraine	342.4	609.0	0.1	0.2
23	68	66	Oman	1533.1	1901.3	0.1	0.1
24	66	67	Kazakhstan	1072.1	637.0	0.2	0.1
25	72	68	Serbia	643.6	1258.0	0.0	0.1
26	67	69	Colombia	813.5	234.0	0.3	0.1
27	76	78	Uruguay	1652.9	926.2	0.0	0.0
28	89	79	Macedonia, Former Yugoslav Republic of	629.2	2001.5	0.0	0.0
29	86	87	Mauritius	1291.7	1260.0	0.0	0.0
30	81	89	Brunei Darussalam	4559.7	1013.2	0.0	0.0
31	92	94	Cyprus	843.2	649.3	0.0	0.0
32	98	108	Suriname	1268.2	529.9	0.0	0.0

Рис. 18 Позиція України за конкурентоздатністю промисловості

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

У цьому звіті всі країни розподіляються на чотири категорії відповідно до їх готовності.

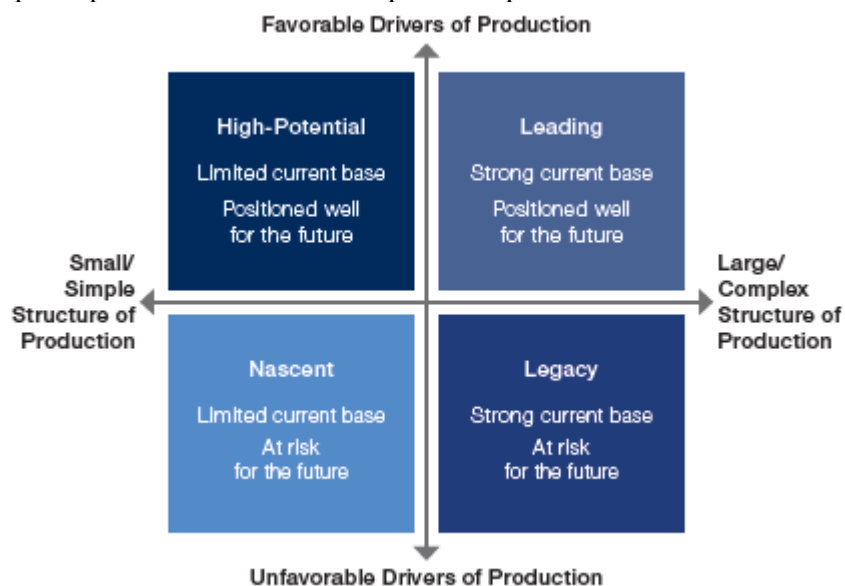


Рис. 20 Готовність країн до 4.0

Оцінювання готовності здійснюється згідно з критеріями структури виробництва та рушійних сил (зростання) виробництва – нижній рядок на Рис. 21.

Figure 2.1: Readiness Diagnostic Model Framework

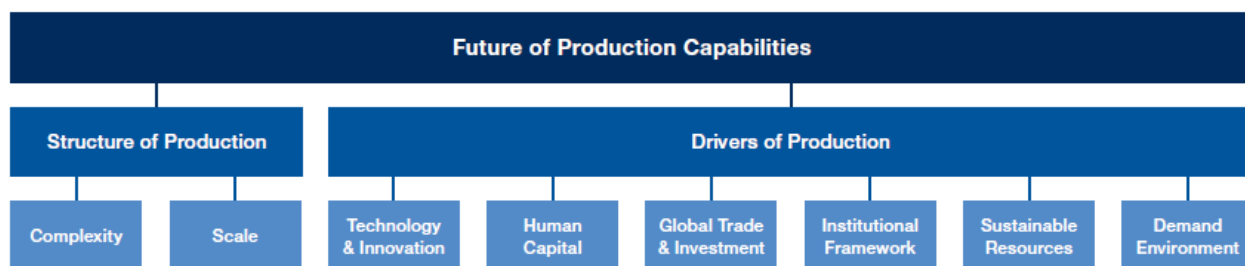


Рис. 21 Головні фактори оцінювання готовності до 4.0

Ці фактори у свою чергу мають інші – нижчого рівня.

Таким чином, Україна посідає 43-ю позицію у світі за структурою промислового виробництва, і 67-му – за драйверами зростання.

Більш детально показники й місце України представлено на Рис. 23 у нижньому лівому квадранті «незрілих країн з високими ризиками»

Readiness Overall Assessment

Drivers of Production				4.5
Driver	Weighting	Rank	Score /10	
 Technology & Innovation	20%	74th	3.5	
 Human Capital	20%	34th	5.8	
 Global Trade & Investment	20%	59th	5.1	
 Institutional Framework	20%	94th	3.4	
 Sustainable Resources	5%	88th	4.6	
 Demand Environment	15%	58th	4.5	
Structure of Production				5.2
Structure	Weighting	Rank	Score /10	
 Complexity	60%	41st	6.0	
 Scale	40%	57th	3.9	



Рис. 23 Загальне позиціонування України за готовністю до 4.0

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, джерело - 4):

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

Категорія «Технології та інновації» також має свої низькі показники

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

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

Головні висновки

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

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

4.4 Рушійні сили розвитку 4.0 в Україні

Попередні аналітичні викладки демонструють, що регулятор (держава) є надзвичайно слабким та вразливим, темпи розвитку економіки – низькі, промисловість виживає, рушійні сили розвитку промисловості тяж пасуть задніх перших 50 країн світу. Тому питання про лідерство, рушійні сили розвитку 4.0 є головним на початковому етапі.

У 2018 році в розвитку 4.0 налічується сім основних стейкхолдерів.



Рис. 24 Головні стейкхолдери руху 4.0

Аналіз (див. розділ 5) показує, що лідерські ролі – від координації зусиль до освіти – просвіти – впровадження – належать сьогодні двом групам. Це місцеві гравці ринку АСУТП та ІТ-галузь. З одного боку, це природньо, оскільки технології 4.0 – їх прямиий бізнес. З іншого – серйозна проблема полягає в розривах цієї групи з іншими категоріями, включно з тими, які мали б бути значно ближче, перш за все НАНУ та ВНЗ. Це проблема залучення, координації та впливу. За умови слабого регулятора, окремим бізнес-асоціаціям важко брати на себе цю об’єднуючу та стимулюючу роль.

Логічно припустити, що головною рушійною силою розвитку 4.0 має бути **коаліція всіх здорових сил, але разом з регулятором** – центральними органами виконавчої влади, регіональними та органами місцевого самоврядування. Про це ж говорить і досвід країн ЄС.



Рис. 25 Головні рушійні сили розвитку 4.0 в країнах ЄС (13)

В українських умовах доцільно делегувати максимальну частину повноважень і прав на коаліцію бізнес-асоціацій, в які також інтегровані урядові структури. Прообразом такої структури вже є High Tech office Ukraine. Очевидно, що більш дієва та повноважна його частина може бути зосереджена в русі «Індустрія 4.0 в Україні».

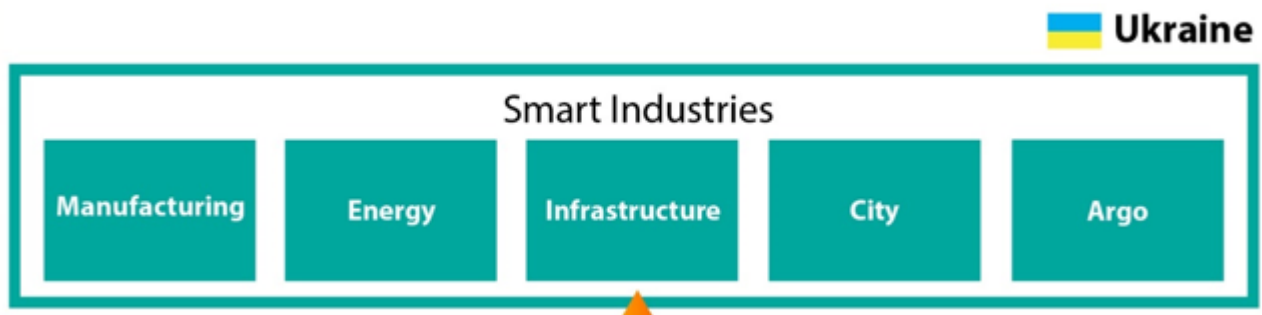
5. Стан структурних елементів Індустрії 4.0 в Україні

Згідно з прийнятою методикою (розділ 3), у цьому розділі представлено аналіз структурних елементів Індустрії 4.0.

5.1 Ринки цільових індустрій (target industries)

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

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



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

Ключові факти й аналітика для розгляду

Попередні напрацювання експертних груп у рамках «Стратегії хайтек до 2025 року» (10), нових – експортної та промислової стратегії від МЕРТ, а також від АППАУ, надають орієнтовно один і той самий перелік промислових хайтек-сегментів, що є пріоритетними для Індустрії 4.0.

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

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

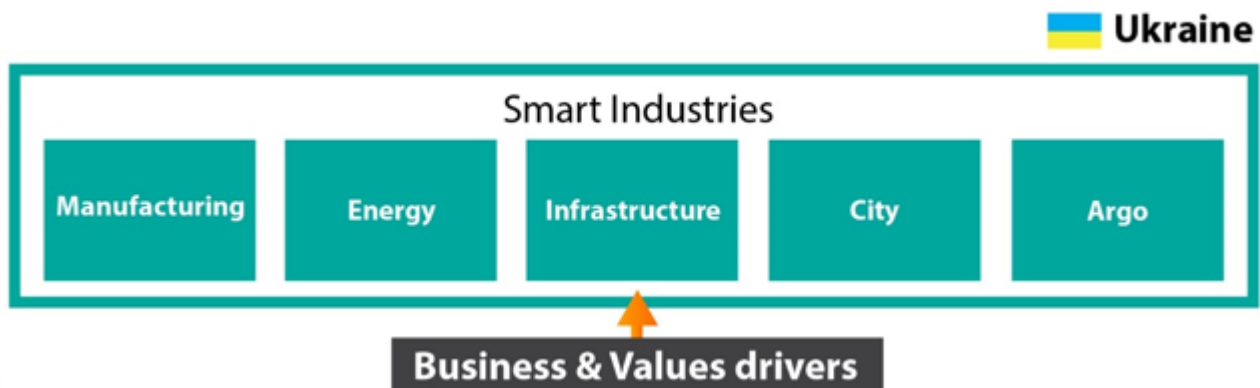
Контекст змін у рамках стратегії 4.0

Водночас варто зазначити, що вказаний перелік базується на методиці експертної оцінки – **ніяких ґрунтовних досліджень щодо привабливості тих чи інших секторів з точки зору впровадження технологій 4.0 в Україні немає**. Тому їх визначення для впровадження технологій 4.0 за кожним з вказаних п'яти секторів є пріоритетним завданням у рамках реалізації цієї стратегії. Саме це визначатиме напрями залучення інвестицій, мобілізації інноваторів, питання екосистем тощо. Тобто це висхідна точка.

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

5.2 Драйвери цінності.

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



До останніх належать собівартість, продуктивність, досвід споживача, час до ринку, якість, Рис. 2.

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

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

Тільки після цього йдуть технології 4.0.

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

Ключові факти й аналітика для розгляду

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

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

Контекст змін у рамках стратегії 4.0

Існує маса інших аналітичних напрацювань щодо зв'язку між Business & Value drivers, найбільш відомий — фреймворк McKinsey. Вони дають конкретні показники зростання за напрямками «рушіїв». Наприклад, застосування цифрового проектування та симулювання прискорює вихід нових продуктів до 50 %, роботизація знижує собівартість до 40 % і т. д. У рамках усієї економіки вклад цифрових технологій дає приріст ВВП до 19 % (дослідження McKinsey в Росії), розділ 6 «Бенчмаркінговий огляд».

В українській програмі DAU наведено цифри: до 25 %. Ці напрацювання є базовими для нашого проекту.

Базуючись на досвід та опитування замовників, АППАУ виділяє нижчевказані п'ять факторів цінності як пріоритетні для українських промисловців.

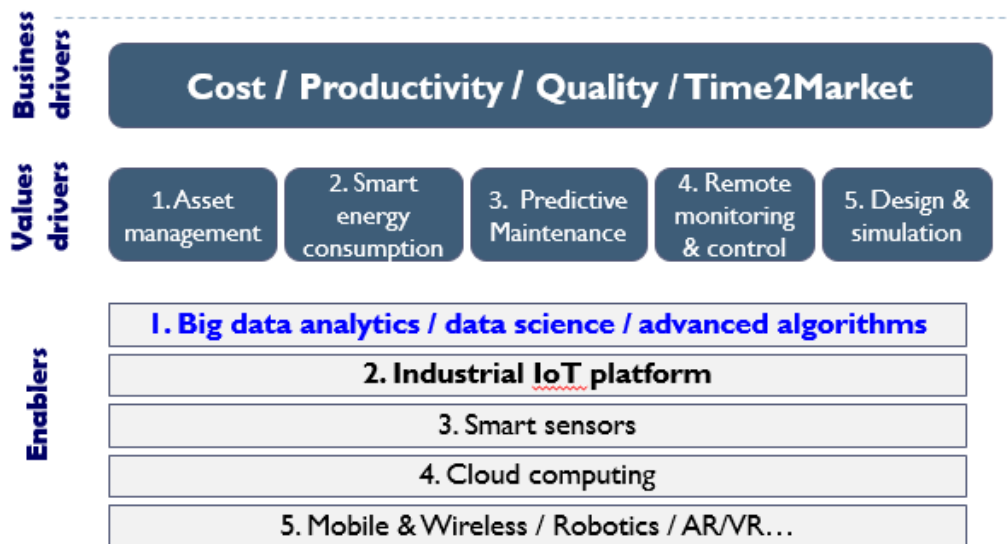


Рис. 27 Спрощена модель зв'язку між Business & Value drivers та технологіями

Подібні взаємозв'язки ми бачимо в інноваторів 4.0 в Україні. Наприклад, ПАО «ФЕД» покращило пропускну здатність верстатів до 18 %, (економія – \$2 млн) за рахунок впровадження системи управління активами. Компанія «Інтерпайп» також отримала економію в мільйони доларів, впроваджуючи систему управління активами та кращого планування виробничих потужностей. Предиктивна аналітика в обслуговуванні – зараз на устах у всіх провідних промислових холдингів. Рівень багатьох інших підприємств радше низький: більшість CEO не розуміють рівня «рушіїв цінності» й акцентують виключно на собівартості продукції.

Таким чином, стратегічним завданням № 1 у цій сфері є просвіта ринку та українських замовників щодо впливу технологій 4.0 на бізнес-показники підприємств.

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

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

Реалізація на ПАТ «ФЕД» є першим, детально описаним кейсом в українській історії 4.0. Усі елементи впровадження відповідають кращим практикам, що відображені на Рис. 27. Тобто підприємство досягає своїх кращих бізнес-показників завдяки драйверам зростання цінності – гнучкому плануванню та управлінню активами, і на які у свою чергу працюють далі конкретні технології. Варто також відзначити в цьому кейсі значимість послідовності: ФЕД пройшов чисельні етапи еволюції – від автоматизації документообігу, класифікатора та обліку інструменту й до управління всім виробництвом та обробки даних у реальному часі.

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

Кейс Укрзалізниці: «Як НЕ треба розпочинати цифрову трансформацію»

Цей кейс – антипод кейса ФЕД. У вересні в київському інкубаторі «1991» розпочалась програма [Future of Mobility Lab. UZ Edition](#), яка орієнтована на стартапи та має на меті розпочати цифровізацію державної компанії «Укрзалізниця». Організатори – керівництво «Укрзалізниці» (УЗ), інкубатор «1991», Міністерство економічного розвитку та торгівлі (МЕРТ), Рада інвестицій при Кабінеті Міністрів України оголосили про масштабний початок цифровізації державних підприємств та **створення методик при МЕРТ на основі цього першого проекту для тиражування на інших державних підприємствах. В офіційному анонсі організаторів сказано: «Результатом проекту має стати урядова постанова – набір методик та рекомендацій для їх впровадження на інших державних підприємствах. Це буде основою кооперації держави з IT-сектором».**

Експерти руху 4.0 включно з чисельними інжиніринговими компаніями, які мають багаторічний досвід роботи з Укрзалізницею, не були залучені до створення цієї програми. При глибшому знайомстві з деталями проекту було виявлено, що Укрзалізниця не готова до подібних проектів. Рада 4.0 у своїй [публічній заяві](#) оголосила, що *«керівництву Укрзалізниці за останні роки не вдалось подолати корупцію, яка і далі процвітає на різних рівнях підприємствах. Не вибудована система закупівель, немає класифікаторів обладнання та запчастин, немає технічних політик та критеріїв щодо вибору постачальників, немає відповідності стандартам (у тому числі – безпеки!), не витримуються посадові інструкції і так далі – подібних прикладів непрофесійності або відвертих зловживань надто багато, щоб говорити про будь-який прогрес протягом останніх років. Радше навпаки, статистика невиконання зобов'язань по відношенню до клієнтів, й перш за все з сегмента вантажних перевезень, говорить про зворотню тенденцію.»*

Детальна аналітика надається в статті АППАУ [«Укрзалізниця та Індустрія 4.0 – новий український оксиморон»](#). Рада 4.0 попередила уряд та організаторів, що подібні підходи радше дискредитують ідеї цифрової трансформації та 4.0, а також центральні органи виконавчої влади. По іронії ці органи (МЕРТ) відповідають за програму Digital Agenda Ukraine.

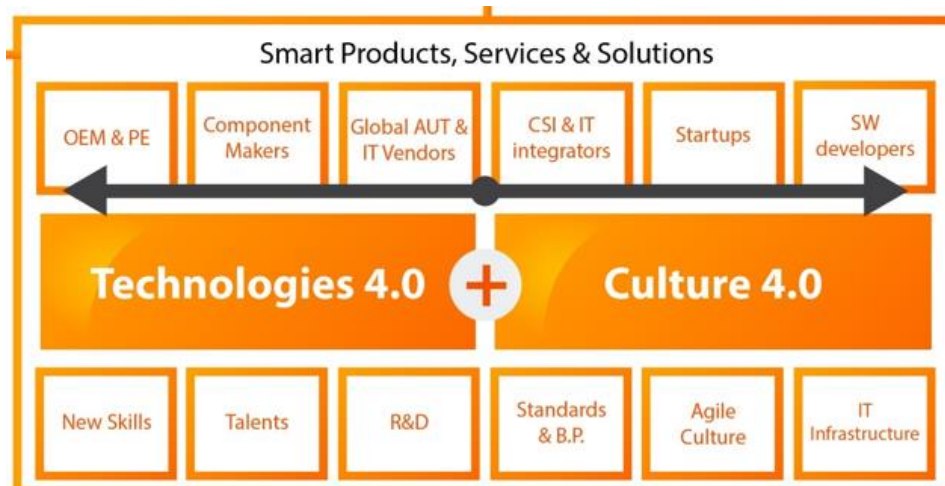
Найбільшою помилкою проекту цифровізації експерти Ради 4.0 вважають підміну пріоритетів – замість того, щоб налагодити **управління активами підприємства й розпочати з електронного обліку даних та автоматизації їх введення в вантажних перевезеннях**, де є найбільші проблеми й які зачіпають інтереси сотень українських компаній та вже завдають збитки державі на мільйони доларів, проект розглядає використання великих даних і штучного інтелекту в сегменті пасажирських перевезень, де рівень проблематики радше надуманий.

Причина такого стану – **повна відсутність стратегії цифрової трансформації та ясних пріоритетів проекту**. Тут немає розуміння ні драйверів цінності (де на першому місці мала б бути система управління активами та її підсистеми, такі як технічне обслуговування та ремонт), ні пріоритетних технологій (де варто було б почати з обліку та автоматизації ручного введення даних). Натомість позитив цього кейсу полягає в тому, що питання відсутності дорожніх, галузевих карт цифрової трансформації (DX) стало дуже наглядним – інакше плутанина та хаотичний підхід до використання тих чи інших технологій продовжуватиметься. Рада 4.0 винесла це питання на обговорення на спеціальній нараді Digital Agenda Ukraine.

5.3 Категорія «Цільові інноватори 4.0» – розклад сил

У збалансованих екосистемах на зрілих 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 ІТ
- 4) Системні інтегратори АСУТП та ІТ (Control System Integrators (CSI) and IT-integrators)
- 5) Технологічні стартапи (Startups)
- 6) Розробники програмного забезпечення (SW developers)



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

А – він використовує технології 4.0;

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

Ключові факти та аналітика:

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

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

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

Інші важливі факти:

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

Industry 4.0 landscape in Ukraine

Created by Індустрія 4.0 в Україні
industry4.0-ukraine.com.ua

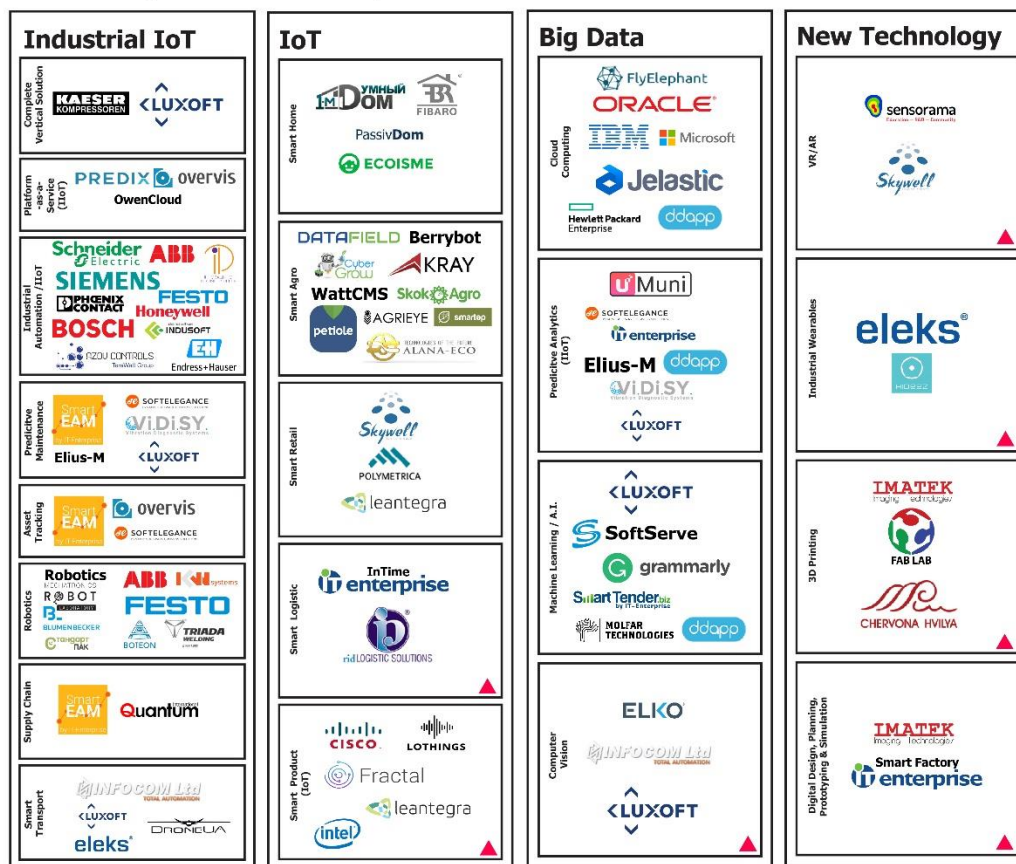


Рис. 28 Перший ландшафт інноваторів 4.0 (2017 рік)

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

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

Контекст змін у рамках стратегії 4.0

Потенціал інноваторів величезний, але не реалізований. Найбільший вклад може здійснити ІТ-сектор – лідерство компанії IT-Enterprise із чисельними свідченнями позитивного впливу на економічно-фінансові показники підприємств є кращим тому прикладом. Але таких ІТ-компаній, що працюють на промислові сектори України менше 5 % від загальної кількості. Значно відстають за темпами цифровізації та використання технологій 4.0 інші ключові сектори інноваторів – машинобудівники (OEM) та інжинірингові компанії (PE).

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

Кейс ДТЕК: «Чи здатні стартапи вирішити завдання великих холдингів».

ДТЕК – найбільший енергетичний холдинг країни – запустив інкубаційну програму для стартапів влітку 2018 року. Підприємство провело велику роботу щодо систематизації своїх потреб – було кваліфіковано 130 потреб за семи сегментами, детально описано 26 бізнес-кейсів.

У дискусіях з АППАУ щодо цілей програми менеджери ДТЕК визнавали, що **більшість реалізацій у компанії сьогодні роблять зрілі фірми та західні бренди**. Для них було запропоновано окремий формат зустрічей.

У вересні холдинг ДТЕК зібрав близько 150 заявок з ринку й ще продовжував розглядати пропозиції зрілих фірм. Однак у жовтні серед 16 фіналістів програми не виявилось жодної подібної фірми. Фінал програми відбудеться в грудні. Але більшість експертів руху 4.0 налаштовані скептично – «це радше гра в інновації», кажуть фахівці. Перебільшений фокус на стартапах вже відкинув десятки важливих інноваційних пропозицій і рішень, яких потребує ДТЕК, але вони свідомо не приймаються, оскільки надходять «не від стартапів». Окрема теза ринку: за рахунок стартапів великі холдинги-монополісти намагаються ще знизити ціни на послуги провайдерів промислових розробок, які в Україні й так є найнижчими в Східній Європі.

5.4 Технології 4.0

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

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

Цей чи подібний перелік повторюється і в інших дослідженнях. Так чи інакше, перелік пріоритетних технологій може варіюватись залежно від галузі – наприклад, у машинобудуванні на перших місцях будуть цифровий дизайн – симулювання та адитивні технології (3D).

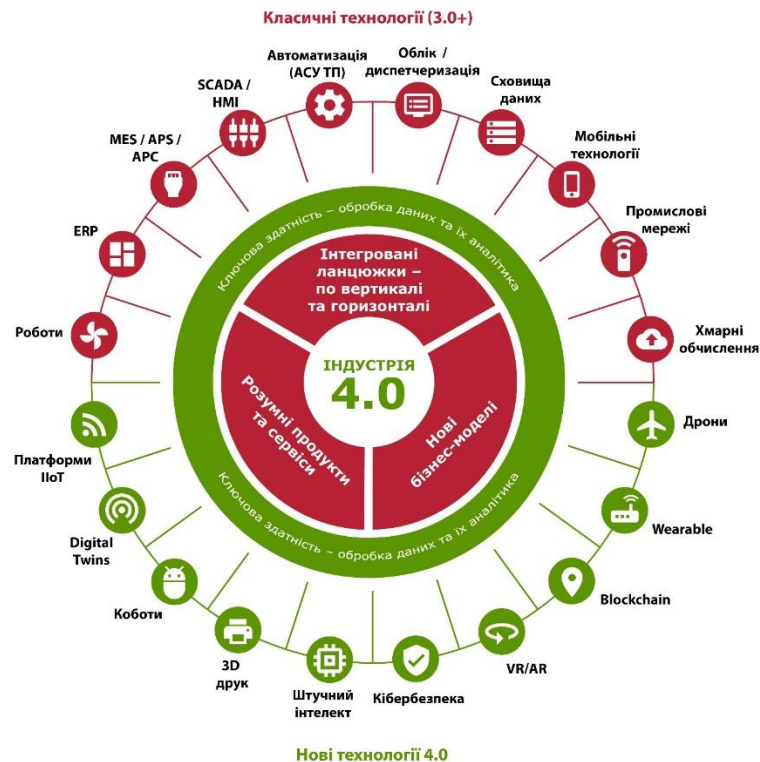


Рис. 29 Адаптований у АППАУ фреймворк PwC «Що таке Індустрія 4.0»

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

Зважаючи на велику кількість новітніх технологій та значне запізнення України щодо їх впровадженнь (як 3.0, так і 4.0), **питання балансу, послідовності та пріоритетів залежно від рівня зрілості та галузей є дуже гострими на вітчизняному ринку.** Зокрема, у центрі уваги мають бути застосування, де поєднання класичних та нових технологій є обов'язковим. Перш за все це стосується використання біг-дата (зі всіма під-сегментами) у системах управління в промисловості – для цього дані мають бути оцифрованими та достовірними. Це означає масове встановлення цифрових датчиків.

Ключові факти та аналітика

Відповідно до опитувань АППАУ щодо готовності українських підприємств до 4.0, недоінвестування та низький пріоритет цифрових технологій в аженді інвестицій є головною причиною їх відставання замовників. У свою чергу, якщо порівнювати із сусідніми державами, це пов'язано зі слабкими фінансовими можливостями та інвестиційним середовищем в Україні. Іншими словами, на фоні застарілих активів промислові підприємства роками намагаються оновити свої головні виробничі фонди. Все інше – потім.

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

Системи управління активами підприємства (EAM), включаючи підсистеми технічного обслуговування і ремонту (ТОiP), мають високий попит на промислових підприємствах України, й особливо там, де активи старі й обладнання зазвичай виходять з ладу. Зупинення технологічного обладнання може коштувати від \$30 тис. до \$50 тис. за годину залежно від галузі.

«Інтерпайп» впроваджує подібні системи з кінця 2000 року на всіх своїх п'яти заводах. Водночас і фахівці заводу, і фірма-підрядник помітили, що результати кращі на заводі «Інтерпайп-Сталь». Причиною є той факт, що на цьому заводі значно вищий рівень автоматизації. Тобто на «Інтерпайп-Сталь» система враховує інформацію з 19 тис. датчиків – це більш ніж 1 млн подій за добу. На інших заводах велику частину даних потрібно вводити в ручному режимі. Така кількість достовірних даних на «Інтерпайп-Сталь» дозволяє включати просунуті алгоритми обробки даних до предиктивної аналітики.

Застосування подібних систем дозволило знизити вартість обслуговування запчастин на 10 %, а час простою – до 19 %. Усе це – мільйони доларів економії. Порівняно з іншими заводами результати на підприємстві «Інтерпайп Сталь» значно кращі.

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

[За матеріалами кейсу EAM \(22\)](#)

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

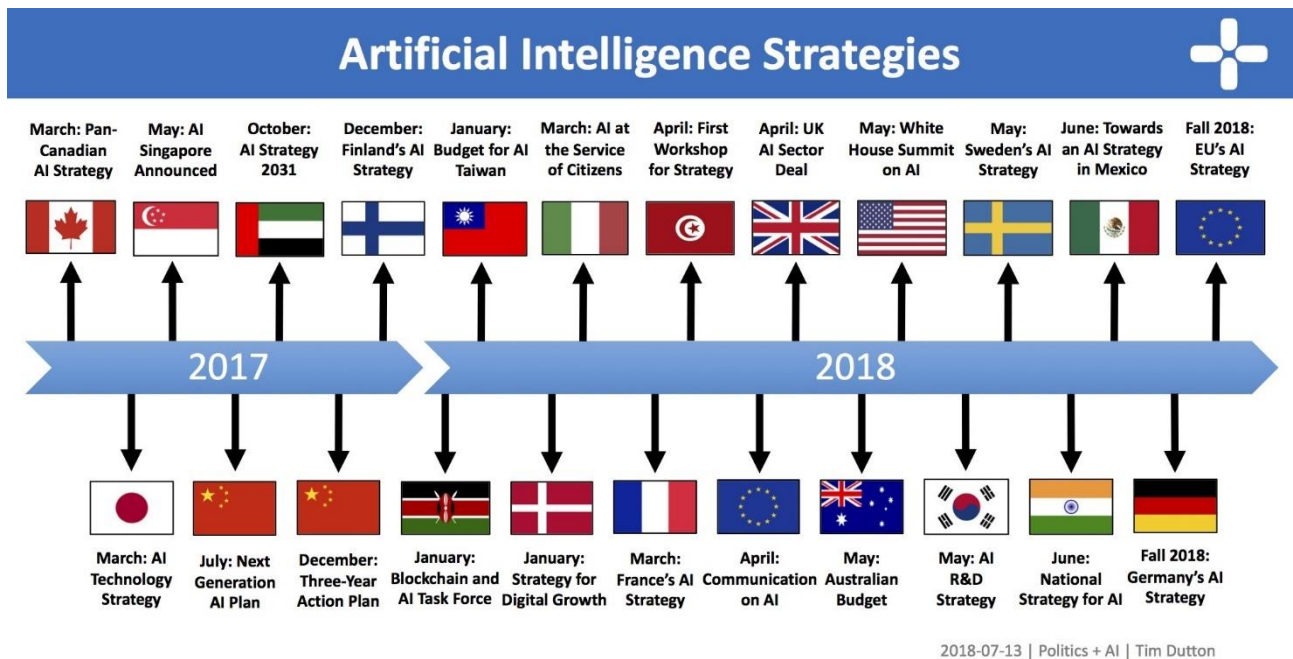


Рис. 30 Прийняття стратегій Ш.І. провідними країнами світу

Варто зазначити, що така робота розпочалась і в Україні. Хайтек-кластери та окремі асоціації поступово наближаються до розгляду реального стану в розрізі технологічних чи галузевих сегментів, почали працювати окремі робочі групи зі створення дорожніх карт цифровізації тощо. Але наприкінці 2018 року результатів цієї роботи ще немає: наші пріоритетні виклики в експорті чи позиціонуванні у сфері 4.0 у світі (див. [приклад Ізраїлю, \(17\)](#)) ще не визначені. Іншими словами, загальнонаціональних пріоритетів розвитку технологій 4.0 в Україні немає.

Контекст змін у рамках стратегії 4.0

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

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

1. Багато є пропозицій і рішень в області хмарних рішень та мобільних технологій – ці сегменти добре розвинуті. Але підприємства обережні у використанні хмарних рішень з міркувань безпеки та недовіри як до технологій, так і захисту прав власності.
2. Натомість є багато питань і до інноваторів щодо їх зрілості. Наприклад, у сфері IoT виклики кібербезпеки зазвичай ігноруються – розробники не дуже переймаються цими питаннями і більшість з них не керується стандартами в області промислового Інтернету речей.
3. Показовим щодо підходів ad hoc є напрям робототехніки. В Україні спостерігається справжній бум серед молоді щодо робототехніки, але країна пасе задніх у Східній Європі з продажів промислових роботів. Також швидко розвивається 3D-друк – він масово охоплює low end- сегменти й водночас ніяк не дійде до масового впровадження в машинобудування. Як усе це поєднати з потребами розвитку промислових підприємств, наразі немає ясних стратегічних пропозицій у жодній галузі. Всі інші технології, зокрема ті, що належать до промислових застосувань, скоріше перебувають у зародковому стані.

Відповідно, стратегічними завданнями в технологічному розвитку є такі:

- 1) Більш ґрунтовний аналіз потенціалу за технологічним напрямом 4.0 та приведення його у відповідність до стратегічних напрямів розвитку як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках.
- 2) Оптимізація та краща орієнтація «шумових» (розпіарених) напрямів, таких як біг-дата, Ш.І, VR/AR, робототехніка, з метою кращого використання для реальних потреб українських замовників.

- 3) Орієнтація ринку щодо паралелей та взаємозв'язків технологій 3.0 і 4.0, особливо у випадках коли замовники ігнорують цей зв'язок там, де він необхідний.

Кейс 3D: «Темпи впровадження 3D – чому так довго?»

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

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

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

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

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

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

- стратегічне мислення й гнучкість у прийнятті рішень вищого менеджменту;
- професійне управління портфелями проектів та програм – як інвестиційних проектів, так і внутрішнього розвитку;
- професійний інноваційний менеджмент;
- розвинуті цифрові навички персоналу.

Ключові факти й аналітика

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

1. Заяви про високий рівень планів DX не підтверджуються на практиці – мова радше про наміри та звичайні проекти модернізації (3.0), ніж про реальні пілотні проекти 4.0.
2. Найбільшими прогалинами в культурі визнані внутрішні комунікації.



Контекст змін у рамках стратегії 4.0

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

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

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

Корпоративний тиск великих промислових груп за відсутності інших форм інноваційного менеджменту отримав на ринку промислових АСУ назву «голодні ігри». Цей ефект відмічений також у 2018 році в дослідженні Київської школи економіки – автори зазначають, що олігархічні групи та великі холдинги в умовах економічної стагнації намагаються максимально перенести фінансовий тягар на своїх підрядників та постачальників. Це створює значний бар'єр для залучення наших експортних компаній-розробників: порівнюючи культуру й умови західних замовників з українськими, вони бачать мало сенсу повернення в Україну.

У контексті сказаного важливо зазначити окремі спроби передових замовників стимулювати внутрішні зміни та інновації за допомогою хакатонів та конкурсів. Після хакатонів в АМКР у 2016 році гарні ініціативи інноваційного розвитку демонструє МХП і ДТЕК (акселераційні програми RadarTech).

Фреймворк «Стратегія» визначає найважливіші організаційні здатності:

1. **Нові цифрові навички:** мова про зміни компетенцій, навичок та поведінки, більш відповідних вимогам 4.0 (наприклад, усі інженери мають знати основи про хмарні технології та комунікаційні мережі).
2. **Управління талантами:** таланти, згідно зі світовим індексом конкурентоздатності промисловості, є головним активом промисловців. Управління талантами апелює до розвинутих політик рекрутингу, утримання, вирощування та мотивації персоналу.
3. **Процеси R&D:** налагоджені процеси розробок є must be – елементом інноваційного менеджменту.
4. **Стандарти та бенчмарки:** вміння відразу орієнтуватись на кращі практики та світові стандарти економить час і сили, запобігає від «винаходів колеса».
5. **Культура та практики Agile:** так само є очевидними як доказані IT-індустрією в плані кращої ефективності для розробок.
6. **IT-інфраструктура:** сховища даних, мережева інфраструктура, комп'ютери, базове та спеціалізоване програмне забезпечення є основою будь-якого підприємства, що займається виробництвом інтелектуальних продуктів.

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

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

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

5.6 Інноваційна екосистема промислових хайтек-сегментів

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



Фреймворк визначає чотири основні елементи, які повинні бути в кожному секторі промислових хайтек. Насправді їх може бути набагато більше, Рис. 30 демонструє розширений фреймворк інноваційної екосистеми.

Позначення:

- EU (End 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 пристроїв та приладів

Кожна екосистема на галузевому, регіональному чи національному рівні може включати чотири зони:

- 1) Зона value chain – включає акторів, які грають роль enablers & policy makers на різних рівнях, від національного до галузевого.
- 2) Зона інноваторів – включає елементи, що зазвичай генерують інновації.
- 3) Зона інкубації – включає елементи, що створюють можливості для інкубації та акселерації інноваторів.
- 4) Зона досвіду та тестування – містить елементи, що дозволяють випробовувати інновації на життєздатність. Ця зона є кінцевою для швидкої апробації та виходження інновацій на ринок.

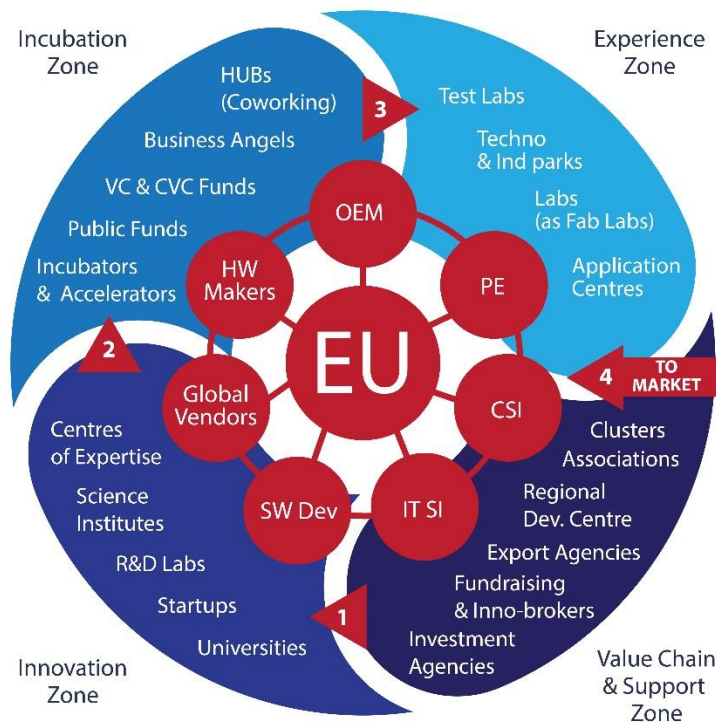


Рис. 30 Фреймворк розширеної екосистеми промислових хайтек-сегментів

Зони інновацій, інкубації та досвіду в цілому відповідають різним зонам кривої розповсюдження інновацій, відомої як *adoption curve*, інструменту, що пояснює поведінку різних груп ринкових гравців. Як показано на Рис. 30, у кожній з цих зон є достатньо елементів, при цьому допускаємо, що цей перелік не є повним. Але важливо розуміти **логіку та динаміку взаємодії різних зон**. Без зони *value chain* рідко виникають міцні та швидкозростаючі зони інновацій та інкубації. Так само без них головні гравці (в центрі) рідко «з ходу» прийматимуть інновації в промислове середовище.

Якщо подивитись на стан ІТ-ринку в Україні, то можна бачити більш-менш збалансований склад цих елементів. В Україні є більше 15 регіональних ІТ-кластерів, не менше п'яти ІТ-асоціацій, а також чимало інкубаторів та акселераторів, що разом із вищезазначеними структурами практикують розвинуті практики залучення фондів, грантів та інвестицій. Крім того, є маса коворкінгових просторів, які служать центрами розвитку для молодих стартапів. Разом з тим є достатньо аналітичних даних, щоб «оцифрувати» цю картинку. Цікаво також, що ці екосистеми, задіюючи кращі молоді таланти, у своїй переважній більшості працюють не на українських замовників, а на глобальні ринки.

Ситуація в промислових хайтек-сегментах різко відрізняється: більшість вказаних елементів відсутні або знаходяться в зародковому стані. Де-факто розвинутими є лише асоціації та технічні університети. Натомість більшість інших елементів – це поодинокі приклади. Наприклад, кількість стартапів, які генерують інновації для промислових хайтек, у разі відрізняється від ІТ-стартапів. У ІТ-секторі налічується більш ніж 100 R&D-центрів, більшість з них – від міжнародних компаній. Скільки існує таких розвинутих центрів у промислових хайтек-секторах, важко сказати. Відомі лише КБ, що залишились у сфері машинобудування, але їхня кількість та якість постійно скорочується. Серед активних агентств регіонального розвитку можна назвати лише «Дніпро». Центри 4.0 (як і єдиний Digital Innovation Hub) відносяться до центрів експертизи – вони перебувають ще в зародковому стані. В Україні немає жодного інкубатора стартапів промислових хайтек, тим більше у сфері 4.0, немає професійних агентств, які займаються фандрайзингом виключно для промислових секторів, немає експортних агентств та технопарків.

Окремо варто прокоментувати становище НАНУ: маючи найбільший науковий потенціал, вона де-факто виключена з інноваційних циклів у більшості галузей промисловості та Індустрії 4.0. Тут існує комплекс причин, але перш за все варто зазначити відсутність реформ у НАНУ й, зокрема, їхню дотеперішню орієнтацію на фундаментальні дослідження, а не прикладні.

Відповідно, інновації в промислові сектори відбуваються набагато важче та складніше: немає залучення інвестицій в інновації – немає інновацій. І навіть коли вони є, шлях їх до впровадження в рази складніший, ніж на B2C (споживацьких) ринках: на ринку немає проміжних структур (зона досвіду), де ці інновації можна було б «обкатати» – випробувати, отримати підтвердження та експертні оцінки, сертифікати тощо.

Як наслідок, навіть ті головні гравці, хто сьогодні реально пропонує рішення та продукти 4.0 (CSI та IT-SI, глобальні вендори), важко приймають до свого середовища нові стартапи, їх рішення часто бувають «неіндустріальні» (включно з репутацією, сертифікатами надійності тощо) й не сприймаються замовниками.

Принагідно зазначимо, що «зона досвіду», так само як і зона «ланцюжків цінності», є предметом прискіпливої уваги (та інвестицій) у національних програмах 4.0 Німеччини, Франції, Великобританії, Голландії, Ізраїлю, Австралії тощо.

Відповідно стратегічними завданнями у створенні інноваційних екосистем є:

- 1) Найбільш критична зона – «створення ланцюжків цінності». Навіть наші просунуті промисловці кажуть державі: «не чіпайте нас, ми самі», тим самим відкладаючи на роки вирішення складних питань зі створення нових структурних елементів (в інших зонах), координації та оптимізації зв'язків між різними учасниками екосистеми. Найбільш затребувані елементи – це **сильні кластери та агентства залучення інвестицій (разом із грантами)**. Далі йдуть експортні агентства.
- 2) Друга за критичністю – це «зона досвіду» (виготовлення прототипів, тестування, апробації). У сфері Індустрії 4.0 в Україні має бути набагато більше лабораторій, таких як Fab Labs. Мають бути створені справжні **технопарки та центри прикладних (галузових) розробок**, сертифікаційні центри тощо.
- 3) На третьому місці – інкубатори, орієнтовані на промислові хайтек.

Кейс «Sikorsky Challenge як перша інноваційна екосистема для промислових хайтек»

Структуру Sikorsky Challenge, що створена в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут» за підтримки Наукового парку «Київська політехніка», можна вважати першою цілісною інноваційною екосистемою, якою створена на базі ВНЗ. Структурно вона виглядає таким чином:

- стартап «Школа Sikorsky Challenge»;
- фестиваль інноваційних проектів Sikorsky Challenge;
- бізнес-інкубатор Sikorsky Challenge;
- інноваційне технологічне середовище Sikorsky Lab;
- центр інтелектуальної власності;
- венчурний фонд Sikorsky Challenge та інші фонди.

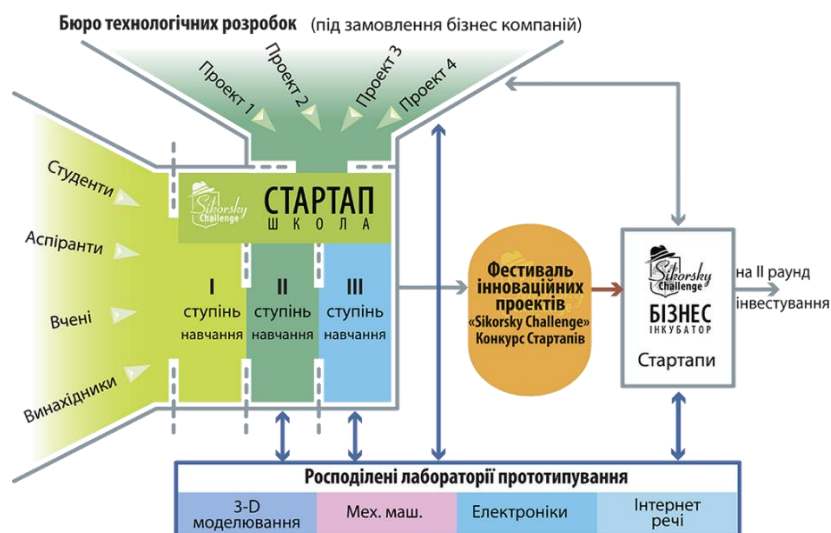
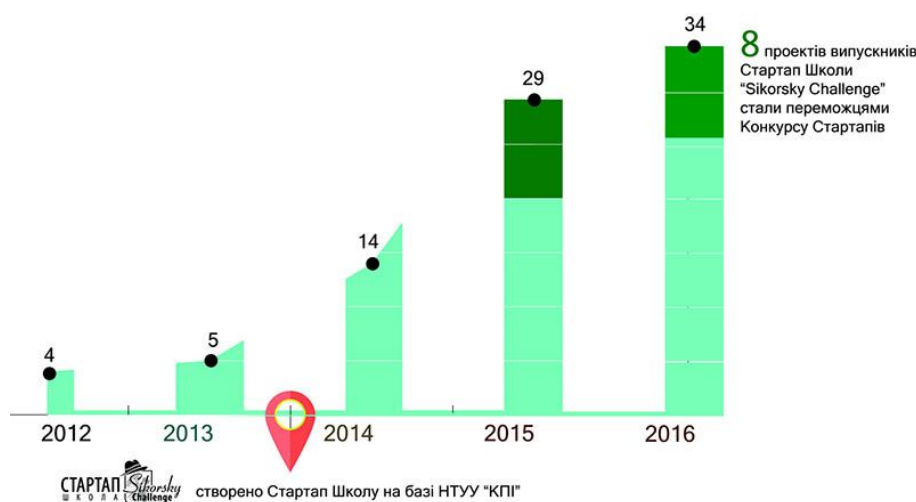


Рис. Структурна схема навчання та інкубації

Sikorsky Challenge має також індустріально орієнтовані фонди та компанії, а послугами екосистеми Sikorsky Challenge користуються відомі українські та світові компанії, наприклад, Boeing. В якості переваг інноваційної екосистеми Sikorsky Challenge засновники та керівники відмічають наступні:

- Велика ресурсна база – потік студентів, випускників, аспірантів та вчених з інженерною освітою, а також у інших технологічних сферах.
- Науково-технічна та інфраструктурна підтримка інноваторів кафедрами КПП.
- Можливості створення стартапів у різних науково-технічних сферах та в промисловості (а не лише в IT).
- Високий рівень менеджменту проекту, очолюваного одним з найвідоміших інноваторів у країні – ректором М. Згуровським.
- Унікальна методика вирошування стартапів та інновацій.

З 2012 року інвестиційну підтримку отримали майже 80 проектів.



У 2018 році модель школи стартапів поширюється на 10 регіональних технічних університетів країни. [Аналіз 132 проектів](#), поданих у 2018-му, демонструє досить рівномірний розподіл за різними галузями та областями, – там дійсно налічується більше 50 % заявок, що стосуються промислових секторів.

З іншого боку, певною зоною зростання можна вважати малу кількість проектів, які належать до сфери 4.0 – серед 132 проектів їх не більше 10 %. Майже не видно в цих заявках наявності в КПП вищезгаданих лабораторій прототипування, зокрема IoT. Також подана структура проектів недостатньо відображає запити українських промислових сегментів, зокрема є значна різниця між цим портфелем та портфелем потреб від ДТЕК, де можна було б шукати певні кореляції.

Це може вказувати на те, що між інноваційною екосистемою Sikorsky Challenge та потребами промислових замовників в Україні існує чимало невідповідностей.

Таким чином, загальний досвід і зростання інноваційної екосистеми Sikorsky Challenge дозволяє класифікувати її як **першу, цілісну та успішну інноваційну екосистему промислових хайтек, збудовану на базі технічного університету**. Стосовно запропонованої моделі екосистеми Sikorsky Challenge виглядає в рази більш збалансованою порівняно з іншими промисловими хайтек-секторами чи іншими екосистемами, які розвиваються в Україні.

6. Бенчмаркінговий аналіз розвитку інших країн ЄС та світу

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

У цьому розділі даються висновки цієї аналітики за трьома групами країн:

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

6.1 Індустрія 4.0 у країнах ЄС

Огляд політик 4.0, зроблений згідно з документами Єврокомісії [за цим посиланням \(13\)](#). У ньому представлено порівняльний аналіз національних політик восьми провідних країн ЄС.

	Launch date	Target audience	Budget	Funding approach
	2015	Industry & production base, SMEs & mid-caps	Approx. €10 billion	Mixed
	2011	Manufacturers / producers, SMEs & policy-makers	€200 million	Mixed
	2012	Large companies, SMEs, universities, research centres	€45 million	Public
	2014	General business community	€25 million	Mixed
	2016	Industry, above all SMEs & micro-enterprises	€97.5 million	Public
	2013	Research, academia & industrial & service SMEs	€50 million	Mixed
	2012	Business, industry & research organisations	€164 million	Mixed
	2016	Industry & service sector companies, trade unions	Not yet defined	Public

Рис. 34 Загальна порівняльна таблиця стратегій 4.0 восьми провідних країн ЄС

Головні висновки огляду:

- 1 Усі країни ЄС, що представлені в огляді, **мають національні програми розвитку Індустрії 4.0**, затверджені урядами країн. У більшості країн ці програми є частиною промислових стратегій розвитку, але в багатьох (Швеція, Італія) значний акцент робиться на інноваційну складову, спільну для чисельних секторів економіки.
- 2 Основні цілі програм 4.0 – **це прискорене зростання, модернізація та покращання конкурентоздатності ключових секторів, ріст нових сегментів** – через кращу підготовку до цифровізації, прийняття інновацій, нові бізнес-моделі.
- 3 **Більшість програм запущені в період 2012–2016 років**. На сьогодні країни вже аналізують перші результати. Наприклад, Франція демонструє «**фактори, які забезпечують прорив**» – позики надані 800 компаніям; 3400 компаній пройшли діагностику щодо модернізації виробництва, є 300 експертів у 18 регіонах. Голландія фокусує на «**прискоренні R&D**»: уряд

- встановив 10 напрямів розвитку R&D з 14 спеціальними лабораторіями наприкінці 2016 року. На сьогодні кожна має оборот від 250 тис. євро до 4 млн євро.
- 4 **Державне фінансування** (у тому числі місцевими адміністраціями) є **головним у фінансуванні програм 4.0**. Та не менш важливим є приватне ко-фінансування. Таким чином, розробники стратегій мають передбачити заходи щодо залучення приватного фінансування як волонтерського, так і обов'язкового.
 - 5 Політики 4.0 дуже виграють тоді, коли встановлено **ясні цілі з вимірюваними KPI та контрольними точками** та коли вони підтримуються іншими метриками – кількісними та якісними, з відповідними механізмами оцінювання.
 - 6 **Підходи «знизу»**, які керуються самими галузями, замість «спускання зверху» – від уряду – **дають більший ефект щодо залучення стейкхолдерів**.
 - 7 Більше інноваційних і ближчих до ринку **інструментів фінансування**, таких як спеціальні позики до бізнесу та податкові пільги, є дуже важливим моментом.
 - 8 Ефективне залучення МСБ часто вимагає кастемізованого підходу, тобто **залучення спеціальних інструментів фінансування та підтримки**.
 - 9 **Тренд зі створення широких мультистейкхолдерських платформ є загальним**, але більшість ініціатив орієнтовано на зростання чи розгортання технологічних напрямків, наприклад як підтримка програм, що прискорюють цифрову трансформацію компаній.

Більше інформації – [за цим посиланням](#).

6.2 Індустрія 4.0 у країнах СНД

Огляд стану 4.0 у Російській Федерації зроблений згідно з аналітичним звітом McKinsey від 2017 [за цим посиланням \(14\)](#).

У цілому експерти McKinsey оцінюють вклад 4.0 у ВВП російської економіки від 3 до 18 %, перш за все, завдяки зростанню продуктивності праці (в цілому ефект від дигіталізації економіки оцінюється до 34 % до ВВП до 2025 року), (7).

Звіт детально описує напрями розвитку та стратегії, ролі держави, стан 4.0 за різними секторами промисловості, характеризує драйвери та бар'єри для зростання.

Натомість аналітика АППАУ говорить, що дуже мало з цих рекомендацій прийнято до виконання на урядовому рівні – радше підтверджується прогноз російських експертів стосовно того, що «Росія завмерла на порозі 4.0» і що «є відставання від Казахстану».

З іншого боку, наша аналітика підтверджує, що Росія випереджає Україну за багатьма напрямами, близькими до 4.0, зокрема, такими як системи MES, платформи IoT, PLM/PDM та системи прототипування в машинобудуванні тощо. Окремо варто звернути увагу на те, що ці системи впроваджуються також в оборонному комплексі – ось цікавий [огляд їх впровадження на заводі ім. Миля](#), що випускає військову техніку.

[Огляд щодо Казахстану](#) (18) показує, що країна вже пройшла початкові фази з підготовки ґрунтовної стратегії та розпочала її впровадження в деяких напрямках.

У період 2016–2018 років уряд провів **наступні заходи**:

- Опитування підприємств щодо їх готовності до 4.0.
- Відбір проектів модернізації чи будівництва з елементами 4.0 (з 51 вибрано 24).
- Разом з експертами Світового банку розпочалась розробка Стратегії інновацій.
- Розроблений план експорту, в якому є акцент на високомаржинальній продукції.
- Створена система підтримки експорту за принципом «єдиного вікна». Більш ніж 300 підприємств отримали таку підтримку в цей період.

Згідно з даними іншого [джерела](#), вже впроваджується 14 проектів загальною вартістю 140 млрд тенге (близько \$380 млн).

Що стосується промислової політики, Казахстан впроваджує 38 промислових зон: 22 з них уже функціонують, 7 будуються, 9 перебувають на етапі реалізації (розробка ТЕО, проведення державної експертизи тощо). Усього в цих зонах працюють 112 проектів, створено більше 5 тис. робочих місць. До нових 219 проектів буде залучено більш ніж \$2 млрд і створено 17 тис. робочих місць.

Програма індустріалізації та переходу на 4.0 підтримується на вищому, урядовому, рівні Республіки Казахстан.

6.3 Огляд інших країн: Ізраїль, Мексика, Південна Африка

Ізраїльський огляд (17) дійсно підтверджує позиціонування держави як «країни стартапів», у тому числі й у сфері 4.0. Водночас з цього огляду можна зробити ряд висновків, що спростовують українські підходи (деяких груп) та спроби дигіталізації всієї економіки за допомогою стартапів. А саме:

- Ізраїльський уряд протягом десяти років культивував та вирощував сприятливе інвестиційне середовище. Зокрема, в хайтек-сегментах були створені ідеальні умови як для залучення світових брендів, так і для венчурного капіталу.
- З приходом 4.0 уряд країни також підготував низку спеціальних заходів, серед яких створення спеціальних агентств з промислових інновацій, програми спеціальних стимулів, державні гранти тощо.
- Ізраїль зробив чітке позиціонування власної інноваційної екосистеми 4.0 щодо світових викликів. І тим самим чітко спрямував розвиток стартапів у певних технологічних напрямках.

Мексиканський підхід до 4.0 (15), разом з ПАР) цікавий та корисний для нас такими моментами:

- Автори критично розглядають можливості Мексики та ПАР претендувати на будь-які лідерські позиції в інноваціях Індустрії 4.0. Вони кажуть радше про рівень **інновацій у використанні** вже існуючих технологій до специфічних умов своїх країн. А також про **індустріальні сервіси**, які вони зможуть надавати іншим розвиненим країнам, про власні **бізнес-моделі** в епоху 4.0.
- Південно-Африканська Республіка створює мережу центрів 4.0, які мають стати ланкою сполучення з чисельними МСБ й пропонувати експертизу в області технологій 4.0.
- Мексиканські експерти пропонують дорожню карту, що відображає розгортання чисельних проектів.

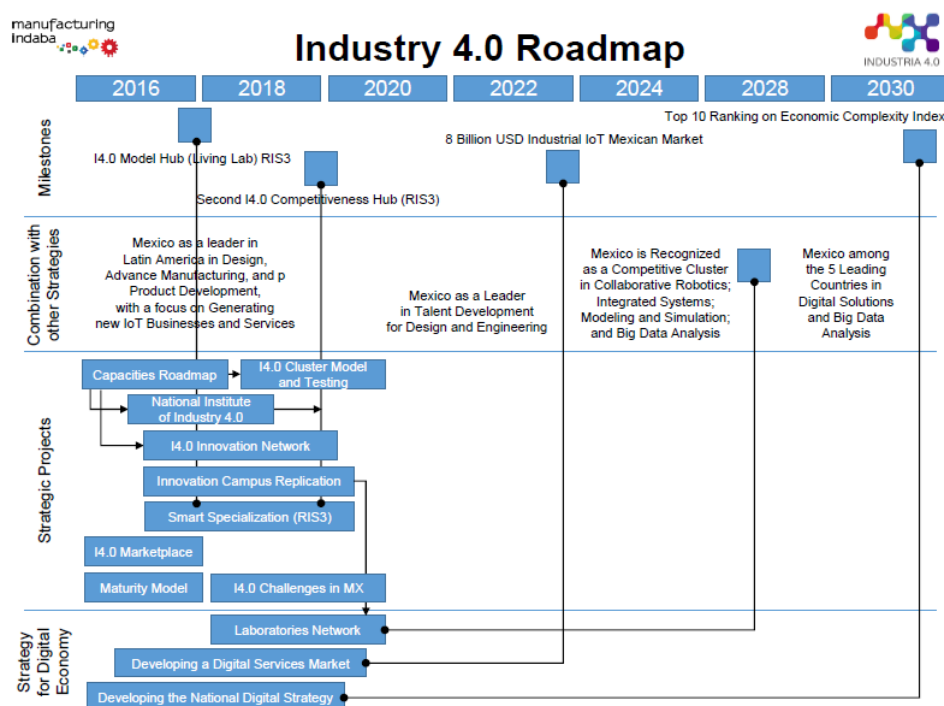


Рис. 35 Дорожня карта Мексики (частина)

Австралія демонструє яскраві приклади програм дигіталізації базових галузей економіки, у тому числі **сировинних, таких як гірничо-рудна галузь**. Огляд цієї австралійської програми (16) дає такі висновки:

1. Галузь, що генерує для ВВП \$133 млрд, і є експортером № 1 країни. Водночас вона створила екосистему, в якій є робота для 4 тис. інших бізнесів – місцевих постачальників ліній та обладнання (32 % від ВВП галузі), інжинірингових компаній (13 %), ІКТ (7 %) і навіть освітнього сектору (1 %). 80 % постачальників галузі мають австралійське походження.

2. Високі технології є головним фактором у підвищенні конкурентоздатності галузі. Як точки зростання звіт фокусує на таких напрямках, як:
 - a. Галузеві рішення, пов'язані з обробкою даних
 - b. Просунута автоматизація та роботизація
 - c. Просунуті методи гірничого добування
 - d. Нові технології буріння
3. Звіт розглядає галузеві виклики в масштабах економіки країни та світу. Це дає чітке розуміння власного позиціонування та визначає напрями розвитку.
4. 1 % від ВВП постачальників галузі (близько \$400 млн) витрачається на освітні та тренінгові програми, що є запорукою високої виробничої та бізнес-культури галузі.
5. Разом ці висновки свідчать, що й сировинні галузі можуть бути драйвером зростання для промислових хайтек-сегментів. Ключовим інструментом розвитку є **галузева дорожня карта галузі**.

[Огляд програми розвитку залізничної галузі Австралії до 2040](#) (9) також представляє свою дорожню карту і є певним антиподом дій керівництва Укрзалізниці (кейс Укрзалізниці, Розділ 5).

Фундаментальність та цілісність, розгляд найважливіших можливостей розвитку, інтеграція багатьох сучасних хайтек-технологій, структурованість і детальність – головні риси звіту, що може служити справжнім бенчмаркінговим прикладом галузевої дорожньої карти для багатьох інших галузей.

6.4 Головні висновки з бенчмаркінговому аналізу

Висновки бенчмаркінгового аналізу такі:

1. Немає жодних сумнівів щодо того, що Індустрія 4.0 розглядається урядами країн як важливий елемент зростання конкурентоздатності національних промислових секторів, й економік у цілому. Не лише розвинуті, а й також чимало країн, що розвиваються, конкурують сьогодні **за швидкістю та об'ємами впровадження в дигіталізацію промисловості, потужно інвестуючи в перехід на 4.0**. Можна тільки погодитись із тезами таких консультантів, як Roland Berger:

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

2. Очевидно також, що чим менша країна, чим слабкіші уряди – тим далі стоятимуть питання 4.0 в економічній та політичній агенді, й тим більший розрив буде з тими, хто вже почав рух до 4.0.
3. Стратегії 4.0 не є типовими – вони різні для різних країн, це стосується і ЄС, де діють політики на рівні всього союзу, але стратегії 4.0 у країн різні.
4. Для запуску реально діючих стратегій усі держави затверджують плани стратегічного розвитку 4.0 на урядовому, національному рівнях й інвестують далі в реалізацію цих стратегій.
5. Країни, що розвиваються, шукають своє місце (свої ніші) на мапі 4.0 – та більшість місць серед лідерів уже зайняті. Слабші країни шукають ніші, а також розробляють власні стратегії щодо адаптації до технологій 4.0, які надходять від розвинених країн, за своїми специфічними умовами.
6. **Україна зараз перебуває позаду всіх своїх основних сусідів у Східній Європі – Росії та Казахстану зі сходу, Польщі, Чехії, Словаччини та Угорщини – із заходу, прибалтійських країн – з півночі.** Всі зазначені держави вже мають тією чи іншою мірою затверджені урядові програми розвитку Індустрії 4.0, в які уряди інвестують кошти та людські ресурси.
7. Водночас шанс наздогнати країни Східної Європи залишається: **більшість вказаних програм у цих країнах є малоефективними** саме з причин недостатнього бюджетування, недостатньо опрацьованих стратегічних орієнтирів (позиціонування, фокусування на можливостях тощо, як це, наприклад, є в Австралії чи Ізраїлі), цільових програм та проектів,

що визначають операційну ефективність, а також через недостатню консолідацію різних стейкхолдерів.

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

7. SWOT-аналіз для Індустрії 4.0 в Україні

Аналіз поточної ситуації руху «Індустрія 4.0 в Україні» надається для об'єднаної групи вже діючих стейкхолдерів – уряд, бізнес-асоціації, галузі (ІТ, машинобудування-інжиніринг, АСУТП), передові підприємства хайтек-сегментів, ВНЗ та НАНУ, агентства з розвитку тощо.

	Сильні сторони	Слабкі сторони
1	Глобалізована, швидкозростаюча ІТ-індустрія.	Низька операційна ефективність уряду (99 зі 100 позиція в рейтингу, за оцінками WEF).
2	Консолідація інноваторів у русі «Індустрія 4.0» (100+ фірм, що пропонують рішення в 4.0).	Діючі промислова та інноваційна стратегії, як основа Індустрії 4.0, відсутні. Традиційно слабкий регуляторний вплив на промисловців.
3	Часткова консолідація «уряд + експертна спільнота в Digital Agenda Ukraine + координаційна рада при МЕРТ».	Майже нульова підтримка уряду для розробників та інноваторів Індустрії 4.0 (стимули, заходи, залучення ІТ, експортна стратегія, бюджети тощо).
4	Розвинутий сегмент «інтегратори – розробники – інжинірингові компанії».	Слабкий рівень залучення до Індустрії 4.0 в Україні таких ключових стейкхолдерів, як ІТ-сектор, НАНУ, машинобудування та промисловий інжиніринг.
5	Початок справжньої реформи децентралізації (= краший вплив на хайтек-кластери).	Слабка здатність уряду ефективно кооперуватись та взаємодіяти з експертними спільнотами.
6	Все ще високий потенціал бази ВНЗ – НАНУ, залучення окремих представників до 4.0.	Слабкі (або відсутні) регіональні та галузеві екосистеми 4.0.
7	Є ще високий потенціал в окремих сегментах машино-xxx-будування.	Короткострокове фокусування на ключових замовниках, відсутність стратегій щодо цифрової трансформації.
	Можливості	Загрози
1	Ринок ЄС стає на рельси 4.0 (420 млрд євро до 2025 року, 10 млн нових робочих місць) й потребує нових рішень, продуктів та талантів. Можливості зростання на інших ринках розвинутих країн.	Триває деградація інноваційних екосистем у промисловості
2	Програми ЄС (Н2020 та подібні) вже доступні для України: джерело фінансування для науки та розробок.	Зростає дисбаланс в економіці – продовжується перетворення на сировинну країну (частка переробної промисловості падає).
3	Виробнича кооперація (інтеграція до ланцюжків ДЦ) у світові ринки, аутсорсинг та експорт	Зростає відставання від розвинутих країн та сусідів за більшістю стратегічних аспектів 4.0 (країн Східної Європи, а також від країн СНД – РФ, Білорусії, Казахстану).
4	Можливості внутрішнього ринку, що генеруються змінами: вимивання кадрів (=зростання потреби в автоматизації), пробудження великих замовників.	Триває швидке вимивання інженерних кадрів у сфері ІТ за кордон (Україна – донор талантів для світу, кращі мізки працюють на зарубіжні економіки, а не на свою).

5	Можливості «відкладеного попиту»: зношена інфраструктура та основні фонди (потрібно оновлювати), автоматизація підприємств тощо.	Зростає недовіра бізнес- та експертних кругів до урядових програм (через слабкі темпи реформ).
6	Можливості нових технологій, які швидко проникають у різні сегменти (наприклад, популярність робототехніки серед молоді).	Чергові вибори девальвують в очах експертної спільноти нові заяви політиків та урядовців.
7	Вигідне становище України на ринку праці (освічена молодь та інженерні кадри)	Ризики політичної, воєнної та соціальної нестабільності залишаються високими й впливають на загальний інвестиційний клімат.

Ключові питання (key issues)

Чому ці питання

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

8. Стратегія розвитку Індустрії 4.0 в Україні

8.1 Яка стратегія потрібна Україні

Чимало класиків стратегічного планування, зокрема Г. Мінцберг, попереджали, що «не кожна чудова та формалізована стратегія на папері реалізується в житті. Її натомість далеко не кожна ефективна стратегія в житті є формалізованою». Разом з тим спільний знаменник цих праць класиків один – ефективність стратегії завжди вимірюється конкретними результатами дій.

Якщо подивитись на кількість «паперових» стратегій в Україні (наприклад, нова стратегія інновацій згадує більше 20 інших стратегій, дотичних до хайтек, які були написані за останні п'ять років) і на їх результати, то маємо підтвердження вкрай низької операційної ефективності урядових структур: більшість запропонованих ініціатив не реалізуються. Так само жодна з 10 ініціатив 4.0, поданих на розгляд КМУ в програмі Digital Agenda Ukraine у вересні 2016 року й затверджених прем'єром у відповідній постанові в січні 2018-го, **НЕ ВИКОНАНІ**. Власне, як і 90 % усіх інших ініціатив цієї програми.

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

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

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

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

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

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

Натомість Україна має всі шанси повторити успіх вітчизняного ІТ-сектору й стати як мінімум **регіональним лідером у сфері складних та наукоємних інженерних послуг**:

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

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

- проектні організації технологій «Гіпрококс» та «Ніохім» (Харків), ГК «Алвіго» та ВГ «Техінсервіс» (Київ);
- розробка ПЗ та проектування в авіабудуванні: «Прогресстех-Україна»;
- проектування в аерокосмічній галузі: КБ «Південне» (Дніпро);
- проектування суден: МДЕМ (Миколаїв);

- розробка ІТ-продуктів, складні ІТ-проекти: ІТ-Enterprise (Київ);
- складна, малосерійна або унікальна продукція: ПАТ «ФЕД» (Харків);
- промислова автоматизація, інжиніринг: «Інфоком Лтд», ВГ «Техінсервіс».

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



Рис. 36 Позиціонування на світових ринках 4.0

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

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

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

Візія до 2030 року:

Україна – **високотехнологічна, постіндустріальна 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.

8.3 Ставки Індустрії 4.0 для української економіки

Питання про цілі, чи ширше про «ставки», – одне з головних у прийнятті рішень українським урядом. Вклад Індустрії 4.0 в економіку світові експерти оцінюють як:

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

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

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

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

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

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

Отже, що отримає українська економіка після прийняття стратегічного курсу на 4.0:

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

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

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

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

8.4 Ключові фактори успіху (КФУ)

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

1. **Консолідація головних стейкхолдерів 4.0 з урядовими структурами.** Відповідальність урядових структур за фінансування частини програм, ролі координаторів, комунікаторів та залучення інвестицій.

2. **Залучення ІТ-сектору** до питань розвитку внутрішнього ринку й перш за все передання досвіду глобалізації та кращих бізнес-практик промисловим хайтек-секторам.
3. **Створення інноваційної екосистеми** промислових хайтек-сегментів разом з повною інтеграцією та зміною відносин з НАНУ.
4. **Інтеграція в європейські та світові ланцюжки цінності 4.0.**
5. **Прискорений розвиток промислових сегментів в Україні.**

КФУ грають критичну роль у стратегії – їх відсутність означає неможливість досягнення стратегічних цілей. Найбільш важливим (пусковим механізмом) є пункт № 1. Досвід Hi tech Office Ukraine та руху «Індустрія 4.0 в Україні» є різним, але спільний знаменник полягає в тому, що вони яскраво показують, наскільки потужними можуть бути **об'єднані бізнес-асоціації та експертні спільноти**. Водночас ці структури без тісної інтеграції з урядом не є повноважними та дієздатними на національному рівні, й поки що вони не стали такими. Більше того, Hi tech Office Ukraine, що є де-факто проурядовою структурою й діє під патронатом МЕРТ, у 2018 році ризикує дискредитувати саму ідею об'єднання експертних спільнот. Адже уряд і надалі радше піаритиметься на темі Digita замість того щоб виконувати прийняті ініціативи, які лежать на папері вже більше двох років.

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

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

1. Інституціоналізація розвитку промислових хайтек-сегментів на рівні держави

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

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

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

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

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

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

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

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

4. Повномасштабна дигіталізація ключових секторів промисловості, енергетики та інфраструктури

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

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

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

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

6. Запуск експортних програм для промислових хайтек-секторів

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

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

7. Інтернаціоналізація та інтеграція у світовий простір 4.0

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

8.6 Деталізація окремих положень стратегії

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

8.6.1 Досягнення операційної ефективності

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

1) Перехід на проектні методи реалізації

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

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

2) Ключові показники ефективності (КПІ) та бюджети

Напрями розвитку, окремі програми та проекти мають конкретні цілі, КПІ, а також відповідні бюджети. Пропозиція по КПІ, див. Розділ 8.7.

3) Відповідальність

Об'єднані в національному русі 4.0 бізнес-спільноти, групи Digital Agenda Ukraine домовляються з урядовими структурами про конкретний розподіл ролей та відповідальності в реалізації стратегії відповідно до окремих проектів. Відповідальність має бути звужена до конкретного керівника напряму (робочої групи) чи департаменту. Пропозиції щодо розподілу, див. Розділ 8.9.

8.6.2. Фокусування на секторах Industrial Engineering

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

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

І хоча майже всі вони потребують окремого обґрунтування щодо привабливості та перспектив росту, зазначимо, що вони належать до **сфери промислового інжинірингу** (англ. Industrial engineering), тобто комплексу галузей, продукція якого надходить для споживання кінцевими промисловими споживачами машин, ліній та інших виробничих технологій, а також компонентів (Рис. нижче). Європейська асоціація Orgalime, що представляє інтереси розвинутих країн ЄС, створює фокус саме на галузях промислового інжинірингу як рушію економічного зростання.

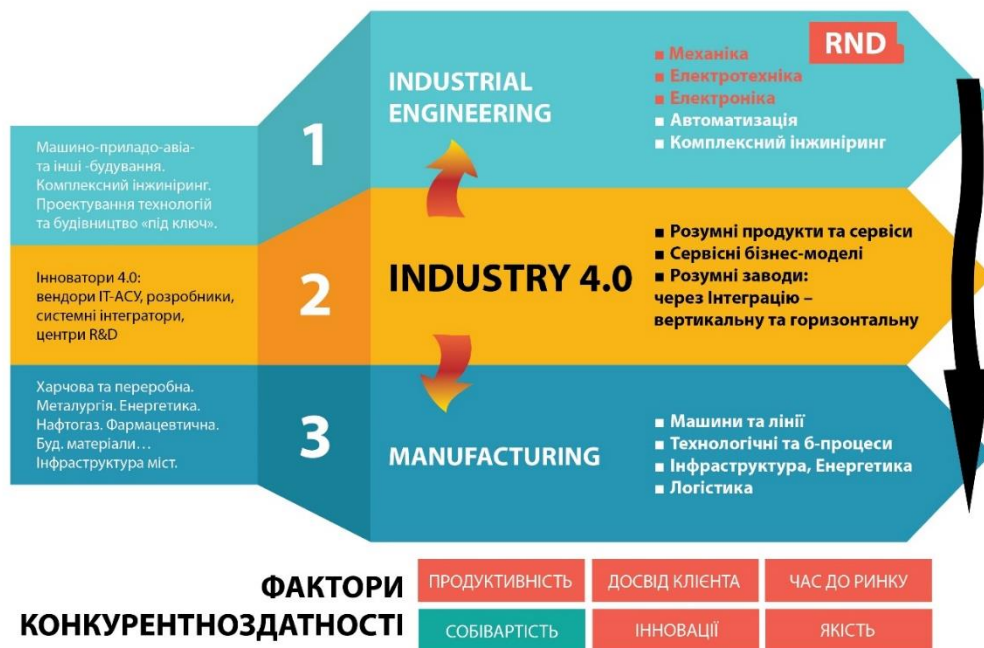


Рис. 37 Загальний фреймворк розподілу ролей та категорій між кінцевими споживачами технологій – машин, їх виробниками та інноваторами 4.0

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

Тому у відносинах трьох вказаних на Рис. 37 категорій є декілька важливих моментів:

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

Це ідеальна модель, реалізації якої прагнуть розвинуті країни світу. Але український ринок має чисельні та великі розриви – слабкі інвестиції в R&D у категорії 1 та слабка орієнтація на інновації вже призвели до втрати деяких галузей, зокрема, електронного виробництва, під питанням – залишки приладобудування, значно знизилась конкурентоздатність більшості секторів машинобудування,

зокрема на харчовому та фармацевтичному ринках, повністю зник автопром і під питанням майбутнє судно- та авіабудування. З іншого боку, ці категорії ніколи не мали належного стимулювання та підтримки держави, як це було свого часу в інших індустріальних країнах. Тому важливо розрізняти ролі та взаємозв'язки цих трьох зазначених вище категорій. Зарубіжний досвід, наприклад, гірничорудної галузі Австралії, говорить, що **саме базові галузі здатні давати величезний імпульс для розвитку промислових хайтек** (див. Розділ 7).

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

8.6.3 Фокусування на інноваційних екосистемах, які сприяють розвитку української промисловості

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

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

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

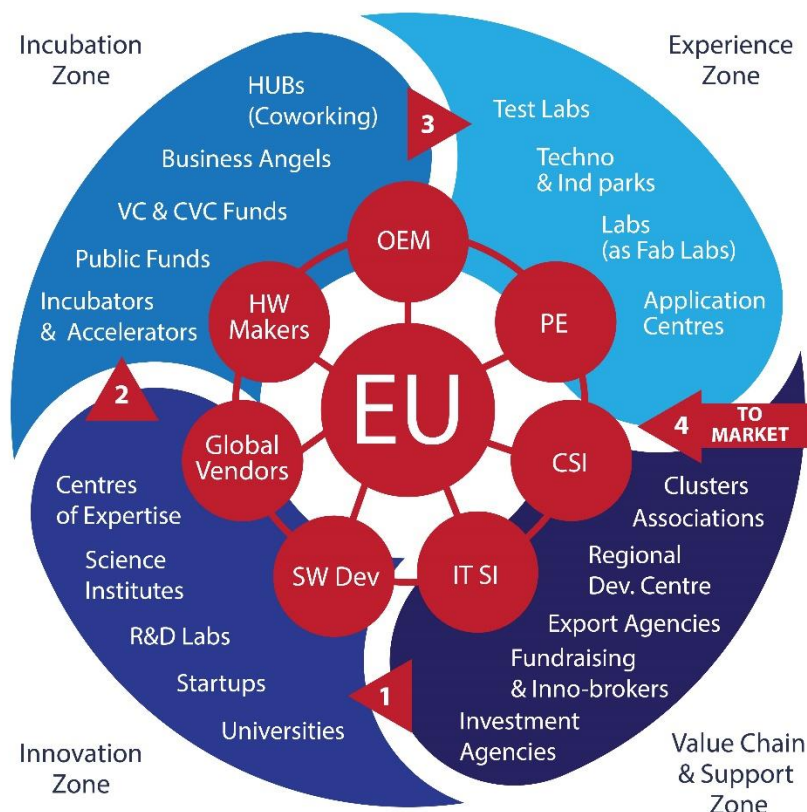


Рис. 38 Екосистема промислових хайтек-сегментів

Головні стейкхолдери з урядових структур мають зрозуміти, що просте слідування трендам чи моді, як альянс ІТ та «Агро» (домінують сьогодні в медіапросторі), насправді призводять до витoku інженерних кадрів з різноманітних інжинірингових секторів за рубіж або ж в ІТ-аутсорс. Так чи інакше, ці кадри частково або повністю втрачені для економіки України. Варто також звернути увагу на низький

інноваційний рівень більшості промислових секторів. Необхідне залучення науковців, технологічних фірм та університетів – на зовсім іншому рівні, ніж це відбувається сьогодні.

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

8.6.4 Необхідність дорожніх карт цифрової трансформації

Карти дорожньої трансформації є must be елементом для швидкої дигіталізації окремих підприємств та галузей.

На прикладі Укрзалізниці (розділ 5) ми бачимо, наскільки недоречним і навіть шкідливим може бути хаотичний, спонтанний підхід у гонитві за модою «великих даних» замість того, щоб концентруватись на реальних економічних проблемах, слідувати стратегічним пріоритетам, серед яких має бути швидке подолання відставання в області 3.0. Але проблема Укрзалізниці полягає в тому, що пріоритетів – саме на рівні технічних політик – просто не існує.

Приклади інших країн прямо протилежні таким підходам. Ось, до прикладу, австралійська оцінка галузевих можливостей, відповідно до яких галузева стратегія цифровізації представляє детальні плани до 2040 року.

Short		2020	Medium		2030
		Short term trends and drivers: Australian suppliers are facing increasing and strong global competition from countries such as China. Inadequate infrastructure and historic underinvestment present opportunities to improve performance and capacity, while new materials with improved performance characteristics are increasing available design options.			Medium term trends and drivers: Continued increases in the cost of energy, coupled with recognition of rail's efficiency advantages over other modes. In the freight sector, demand for Australian resources remain a driving factor. Growth in passenger will be driven by increasing urbanisation and congestion concerns. More broadly, continued global competition and skills shortages will require renewed focus on productivity improvement. To enable continued growth, global companies will increasingly seek innovation from partners.
Materials and Manufacturing		Advanced design 2020 Exploit new approaches and computational methods to improve commercial outcomes of R&D	Low cost manufacturing systems 2022 Improved processes to ensure competitiveness with low manufacturing volumes	High performance materials for heavy haul 2025 Solutions to overcome physical limitations and allow capacity improvements up to 45T axle loads	Advanced manufacturing 2030 Develop processes that increase competitiveness and drive technology development in the supply sector
Monitoring and Management		Automated health monitoring for infrastructure 2016 Remote, built-in health data monitoring systems to allow predictive maintenance of fixed assets	Automated control and operations 2020 Operator-less trains and operational systems	Advanced asset management systems 2020 Predictive maintenance (based on data) to drive increased asset utilisation and longer lifecycles	Safety threat detection, intervention 2025 Standardisation of data measurement, delivery and processing to improve safety outcomes
					Advanced data analysis and information systems 2030 Algorithms and processing methodologies to intelligently manage and interpret available data
Power and Propulsion		Energy regeneration 2018 Recovery of waste heat and kinetic energy for reuse on-board or in trackside applications	Energy use management tools 2020 Approaches and software to intelligently minimise energy consumption in driven and driverless trains	Advanced braking systems 2025 Rollout and retrofit of electronically controlled pneumatic (ECP) and regenerative braking systems	Gaseous fuels 2025 Development and implementation of LPG or LNG locomotives and supporting infrastructure
					Electric motors and systems 2030 Retrofit installation of AC traction and high-efficiency power electronic systems for locomotives

Рис. 39 Частина дорожньої карти австралійської залізниці

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



Рис. 40 Загальна послідовність етапів дигіталізації залізниць

Повертаючись до кейсу Укрзалізниці, на наданій карті можна побачити, що за проектом цифровізації з 1991 року Укрзалізниця намагається залучити стартапи на етапи 6–11, не пройшовши попередні. Допоки наші підприємства та галузі не почнуть будувати подібні карти розвитку та забезпечувати їх відповідними планами й бюджетами, рух цифровізації залишатиметься хаотичним, а отже, з чисельними помилками та втратами, а відповідно – з низькою швидкістю. У свою чергу, для того щоб підприємства могли швидше готувати подібні карти, країна має підготувати галузевих експертів та консультантів з побудови таких карт. Кращі методики, що вже апробовані в інших країнах, мають бути швидко тиражовані в Україні.

8.6.5 Фокусування на розвитку кластерів промислових хайтек-сегментів

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

1. Діють «Маніфест кластеризації ЄС» та «Європейський кластерний меморандум».
2. Кластерний підхід до управління промисловістю інтегрований у принципи державних політик.
3. Кластери стимулюють значне підвищення продуктивності та впровадження інновацій.
4. Формування інноваційних кластерів включає державну підтримку як на національному, так і на регіональному рівнях.
5. **Процеси кластеризації в країнах ЄС вважаються одними з головних драйверів розвитку інноваційних та промислових екосистем.**

Відповідно ЄС лише нарощує кластерний рух і створює єдиний простір для підтримки країн, розвитку та співпраці кластерів. Як приклад, див. посилання <https://www.clustercollaboration.eu/> В Україні ми констатуємо значний відрив від європейських практик. Хоча ми маємо більш ніж 40 кластерів, та дуже мало з них підходять під визначення кластерних організацій. Багато кластерів, особливо з IT-сфери, радше нагадують регіональні асоціації аутсорсингових організацій, які зовсім не націлені на інтеграцію в місцеву економіку. В Україні не введені стандарти якості щодо процесів кластеризації та самих кластерів, як це прийнято в ЄС. Відповідно чимало кластерів й досі перебувають у зародковому стані. Між тим кластерна тема розглядається на державному рівні вже більше 15 років. На рівні органів влади ми бачимо багато розмов про кластери, смартспеціалізацію тощо, але дуже мало ґрунтовної, системної підтримки кластерів та пов'язаних з ними процесів.

Наприклад, у нас і досі немає єдиного інформаційного ресурсу, що надавав би актуальну інформацію про стан кластерів, їх актуальні новини та розвиток, чи взагалі єдиного переліку наявних кластерів. Відповідні положення та плани Стратегії 4.0, їх реалізація мають радикально змінити цей стан речей. Діючі ефективні кластери повинні з'явитись у кожному з цільових сегментів промислових хайтек як на національному, але в першу чергу на регіональному рівні.

8.7 Головні КРІ за напрямками

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

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

3	Кількість галузевих CERT	0	2	3	5
A6 Експортні програми					
1	Зростання експорту промислових хайтек-сегментів за цільовими ринками, %	100	120	150	200
2	Створення постійно діючої торгової місії Індустрії 4.0		x		
3	Кількість міжнародних виставок за участю українських представників (колективні стенди)	2	5	10	15
A7 Інтернаціоналізація					
1	Кількість міжнародних грантових проектів за участю українських представників	N/A	визначити		
2	Кількість альянсів з міжнародними структурами у сфері 4.0	0	2	4	7

Примітки:

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

8.8 Дорожня карта програм та проектів до 2021 року

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

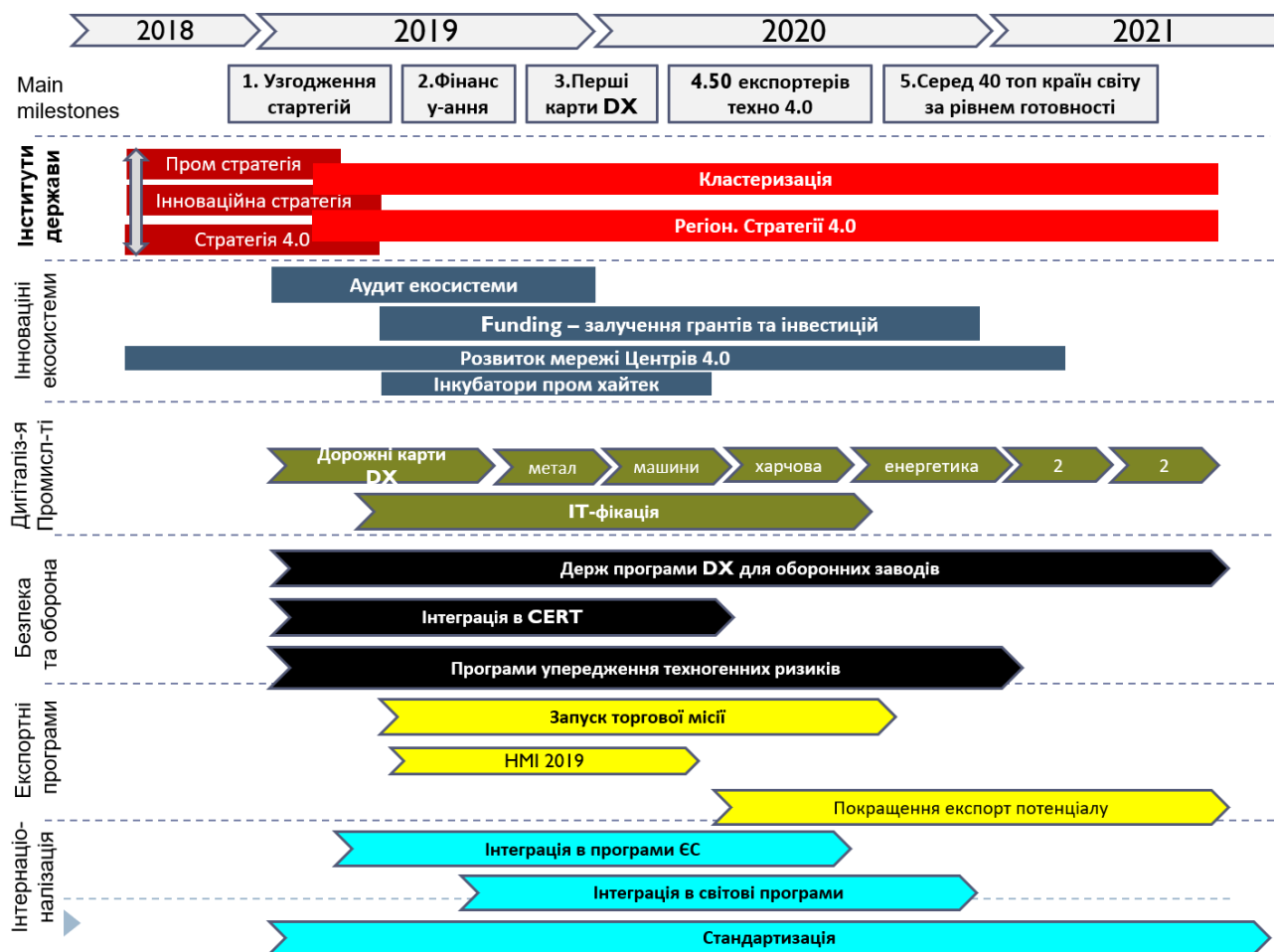


Рис. 41 Дорожня карта розвитку 4.0 до 2021 року

Усього 20 проектів. Чимало з них (дорожні карти чи розвиток Центрів 4.0) представляють тиражування типових міні-проектів за єдиним шаблоном. Інші проекти представляють закінчення вже розпочатих ініціатив. Виділення в окрему категорію оборонного комплексу зроблено, зважаючи на його стратегічне значення для безпеки та оборони країни й на те, що наразі Україна відстає за темпами його модернізації від РФ.

Головні контрольні точки якісних змін (milestones):

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

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

8.9 Розподіл відповідальності між урядом та бізнесом

Більшість ініціатив Індустрії 4.0, що заявлені в постанові КМУ від 18 січня 2018 року, – з конкретними датами виконання та відповідальними міністерствами – залишаються без виконання. Зрозуміло, що немає сенсу створювати складні стратегії, приймати складні рішення, коли дуже мало виконується із запланованого, навіть прості рішення.

Бізнес розуміє складну ситуацію, ресурсні та фінансові обмеження урядових структур. Але відповідальність ключових департаментів має бути встановлена за відповідні стратегічні напрями розвитку. Принаймні вони повинні відповідати за **стратегії національного рівня, координацію та комунікацію щодо них, а також фінансове забезпечення основних програм розвитку**. Без цього зусилля бізнесу в більшості проектів марні.

У рамках даної стратегії пропонується зафіксувати наступний розподіл відповідальності

Ключові проекти	Уряд (ЦОВВ)	Бізнес (рух «Індустрія 4-0», галузеві асоціації та кластери)	Регіональні ОВВ, ТПП та інші актори	НАНУ та ВНЗ
1. Національні стратегії: промислова, інноваційна. Політика кластеризації. Державні програми DX оборонної промисловості.	В, К	У		У
2. Забезпечення фінансуванням програм 4.0	В, К	У	В	
3. Регіональні політики 4.0. Центри 4.0.	У	К-У	В	У
4. Дорожні галузеві карти DX	У	В, К	У	У
5. Запуск торгової місії 4.0	У	В, К	У	
6. Інтеграція в програми ЄС	К	У	У	В
7. Стандартизація	У	К		В

Умовні позначення:

В – виконання, К – координація, У- участь та допомога.

9. Програма проектів на 2019 рік

9.1 Загальний огляд ініціатив та проектів стратегічного розвитку 4.0

Створення та реалізація ініціатив стратегічного розвитку у сфері 4.0 триває з моменту створення руху, тобто з липня 2016 року. Одна частина цих ініціатив вже ввійшла до проурядової програми Digital Agenda Ukraine наприкінці 2016 року, інша – згенерована та реалізується з 2017 року силами комерційних учасників ринку, деякі ініціативи (нові) – з’явилися лише у 2018-му. У [документі](#), що поданий на розгляд до координаційної Ради при МЕРТ, вказані 25 початкових проектів, які були потім звужені до 15 головних ініціатив, запропонованих на 2019 рік.

Кінцевий варіант, що розглядається в цій стратегії, пропонує 19 проектів, розподілених за шістьма категоріями згідно зі стратегічними напрямками розвитку, Рис. 42.



Рис. 42 Портфель проектів Індустрії 4.0.

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

Подані проекти чітко відповідають напрямкам стратегії 4.0.

9.2 Пріоритети на 2019 рік

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

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

1. Інституціоналізація 4.0 на державному рівні – координаційні мікропроекти.

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

У цілому всі ці заходи не є складними, вони не потребують фінансування – скоріше політичної волі. Відповідно до їх очевидності та легкості щодо планування, вони не деталізуються в описанні проектів (додатки 1 та 2).

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

Йдеться про повноцінні проекти, терміном від чотирьох до дев'яти місяців, які потребують фінансування – вони входять до декількох категорій (Рис. 42). Подробиці приведені в Додатку 2.

1. У першу чергу терміново необхідний повний аудит структурних елементів інноваційної екосистеми 4.0 (ВНЗ, НАНУ, парки, КБ державних підприємств і т. д.). Це необхідно як в силу їх очевидної деградації (як самих цінних активів 4.0), так і через велику невідповідність офіційних звітів реаліям.
2. Забезпечення фінансуванням розглядається як окремий проект, це необхідно для реального впровадження вказаного портфелю в життя. Очевидно, що сподівання «просто так» отримати фінансування від уряду на проекти 4.0 у 2019 році – марні. Марні також надії на будь-які залучення консультантів щодо ініціатив «Горизонт-2020», COSME чи подібних – це ми пройшли у 2017–2018 роках: результати нульові. Потрібен **значно більше фокусування на професійних ресурсах з фандрейзингу – і саме для промислових хайтек-сегментів**. Для цього необхідно залучити професійне агентство з фандрейзингу, або створити спеціальну групу з двох-трьох осіб при High Tech office Ukraine, або ж стимулювати створення такого під час руху 4.0.
3. Мережа Центрив 4.0 вже створюється в рамках руху 4.0. Їх роль є ключовою на початковому етапі зародження Центрив експертизи, освіти та просвіти, а також R&D та промислових стартапів. Уряду необхідно остаточно валідувати цей процес і забезпечити його мінімальним фінансуванням. Ця мережа фокусується на утриманні інженерних кафедр, які мають стійку тенденцію до скорочення за всіма спеціальностями, крім ІТ. Якщо цей тренд буде продовжуватись – це означає

часткове або повне знищення потенціалу ВНЗ у сфері промислових хайтек, що накопичувався десятиліттями.

4. Торгова місія руху 4.0 (експортна функція) має скерувати величезний надлишок інжинірингового потенціалу на експорт. Зараз ці кадри мігрують у ІТ (B2C) або в Польщу (еміграція та трудова міграція) й таким чином повністю зникають як активи промислових хайтек-сегментів. Відповідно мова в даному проєкті йде про створення окремої спеціалізованої групи при Раді 4.0.

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

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

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

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

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

1. Запуск дорожніх карт цифрової трансформації (DX) для оборонних заводів Укроборонпрому – must be в силу їх відставання та консервативності від інших промислових галузей, але, що в рази критичніше – від ворожої сторони, заводів РФ. Це означає, що рівень економічної ефективності та інноваційності Укроборонпрому

поступатиметься ворогу України № 1. У 2019 році необхідно запустити пілотні проекти щонайменше на п'яти заводах концерну.

2. Інтеграція та створення Центрів надзвичайного реагування на загрози кібербезпеки (СЕРТ) на рівні окремих галузей чи секторів є окремим проектом у зв'язку з постійними кібератаками. Зокрема, важливою у 2019 році є інтеграція експертів та стандартів промислової автоматизації у вже створені центри в енергетиці. На 2020 рік необхідно передбачити створення нових центрів на рівні інфраструктурних об'єктів (метрополітен, залізниця, аеропорти).
3. У 2019 році потрібно зробити оцінку техногенних ризиків в ряді галузей та об'єктів критичної інфраструктури. Це важливо як з точки зору зростання цих ризиків, недотримання стандартів політичного фактору (у випадках, коли Україна зобов'язується виконувати їх у рамках Угоди про асоціацію з ЄС), а також швидшого впровадження на підприємствах.

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

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

Більш детальна інформація щодо кожного з проектів – див. Додаток 1 та Додаток 2.

Використані інформаційні ресурси

1. Industry 4.0, Digitalisation for productivity and growth, EU parliament
2. FACTORIES OF THE FUTURE, MULTI-ANNUAL ROADMAP FOR THE CONTRACTUAL PPP UNDER HORIZON 2020
3. Industrial Development Report 2018, UNIDO
4. Readiness for the Future of Production Report 2018, WEF
5. Industry 4.0 and manufacturing ecosystems, Deloitte, 2016
6. Industry 4.0 after the initial hype Where manufacturers are finding value and how they can best capture it, McKinsey, 2016
7. Цифровая Россия, Новая реальность, отчет McKinsey, 2017
8. MADE IN CHINA 2025 The making of a high-tech superpower and consequences for industrial countries
9. INDUSTRY 4.0: AN AUSTRALIAN PERSPECTIVE, Recommendations Report to Australian Government – Department of Industry, Innovation and Science March 2017
10. Цифрова адженда України – 2020, <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>
11. Постанова КМУ «Цифрова адженда України» від січня 2018, <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku-cifrovoyi-ekonomiki-ta-suspilstva-ukrayini-na-20182020-roki-ta-zatverdzhennya-planu-zahodiv-shodo-yiyi-realizaciyi>
12. Хартія «Індустрія 4.0 в Україні», <https://appau.org.ua/publications/hartiya-industriya-4-0-v-ukrayini/>
13. Огляд стратегій по 4.0 країн ЄС від Єврокомісії, <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2018/08/27/review-national-strategies-4-0-in-eu/>
14. Обзор 4.0 в Российской Федерации – анализ McKinsey, АППАУ, 2018 <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2018/09/25/obzor-4-0-v-rossijskoj-federacii-analiz/>
15. Industry 4.0 Roadmap for Mexico and Lessons for South Africa, David Romero, 2016
16. Дорожная карта развития горнорудной отрасли – Австралия, АППАУ, 2018 <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2017/12/18/obzor-otcheta-mets/>
17. Ставка на стартапи в Індустрії 4.0 – в чому сенс або чи можливо «молоко без корови»? <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2018/09/17/stavka-na-startapi-v-%D1%96ndustr%D1%96%D1%97-4-0-v-chomu/>
18. Як рухаються в сторону 4.0 колишні сусіди по СНД – Казахстан, <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2018/09/05/yak-ruhayutsya-v-storonu-4-0-kolishn%D1%96-sus%D1%96d/>
19. Індустрія 4.0 в машинобудуванні, стан та перспективи розвитку в Україні, аналітичний звіт, 2018, АППАУ
20. Кейс-стаді «Система управління підприємством на ФЕД», АППАУ, IT-Enterprise, 2018
21. Горизонтальна інтеграція на Інтерпайп, АППАУ, 2018
22. Практика впровадження ЕАМ – інтерв'ю з керівником напрямку Smart.EAM, АППАУ, 2018 <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2018/06/18/practice-eam-implementation-interview-with-team-leader-smart-eam/>
23. Концепція мережі центрів 4.0 , АППАУ, 2018 <https://appau.org.ua/publications/regionalni-oseredky-4-0-na-bazi-vnz/>
24. Створення інноваційних екосистем на базі ВНЗ, аналітичний звіт, АППАУ, 2017
25. <https://index.minfin.com.ua/economy/gdp/>
26. <http://www.worldbank.org>
27. Україна – у трійці країн з найбільшою тіньовою економікою. – Економічна правда. – 28 жовтня 2017 <https://www.epravda.com.ua/news/2017/10/28/630573/>
28. <https://index.minfin.com.ua/ua/finance/debtgov/>
29. Tetiana Ponomarenko, Veronika Khudolei, Olha Prokopenko, Janusz Klisinski “Competitiveness of the information economy industry in Ukraine” - Problems and Perspectives in Management, Volume 16, Issue 1, 2018 p.p.85-95.
30. Проект середньострокового плану пріоритетних дій Уряду до 2020р.- [Електронний ресурс]. – <https://nazk.gov.ua/proekt-serednostrokovogo-planu-priorytetnyh-diy-uryadu-do-2020-roku>.
31. Аналітична доповідь до щорічного послання Президента України до Верховної Ради України «Про внутрішнє та зовнішнє становище України в 2017р.».- Національний інститут стратегічних досліджень. – Київ.-2017р.- <http://www.niss.gov.ua/articles/2316>.
32. <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Додаток 1. Пріоритетні проекти на 2019 рік

	Назва проекту	Опис проекту	Вартість, тис. грн
А	Антикризові проекти (короткострокові та ті, що мають зупинити деградацію ключових елементів екосистеми)		
1	Аудит базових, структурних елементів екосистеми (ВНЗ, НАНУ, R&D центри, техно- та наукові парки)	Детальне дослідження базових, структурних елементів екосистеми промислових хайтек – ЗВО, НАНУ, техно- та наукових парків, Центрів трансферу технологій, корпоративних центрів R&D тощо. Вияснити поточний стан, привабливість для інвестицій, оцінити конкурентоздатність та перспективу розвитку для Індустрії 4.0.	1200
2	Забезпечення фінансуванням портфелю проектів Індустрії 4.0	Створення команди професійних фандрейзерів, орієнтованих на пошук та забезпечення фінансування проектів розвитку Індустрії 4.0.	800
3	Створення мережі Центрів 4.0 за регіонами та секторами	Запуск у 2019–2020 роках мережі п'яти регіональних та національних Центрів 4.0 на базі вибраних ВНЗ. Кожен з Центрів виконує чотири головні ролі: 1 – нетворкинг та хаб (осередок регіональної екосистеми), 2 – провайдер нових послуг навчання, 3 – просвіта ринку: центр є головним промоутером просвітньої інформації по 4.0, 4 – послуги R&D. Запуск мережі має зупинити швидку деградацію ЗВО в інженерних професіях.	5000
4	Запуск торгової, експортної місії при русі 4.0	Запуск торгової місії в рамках руху 4.0 з метою прискореного експорту продуктів та послуг машинобудування, інжинірингу, промислової автоматизації та ІКТ.	1400
В	Стимулючі екосистему та інновації (перезапуск системи)		
1	Створення інкубаторів промислових хайтек-секторів	Створення програм інкубації та акселерації технологічних фірм, інноваторів 4.0 з урахуванням необхідності фізичного простору та інфраструктури, що здатна приваблювати інвесторів. Запуск перших шкіл промислових стартапів з Індустрії 4.0.	2500
2	Створення дорожніх карт DX	Створення дорожніх карт цифрової трансформації (DX) – спочатку при підприємствах, потім на рівні галузей – є однією з найкращих практик у світі для прискорення розвитку у сфері 4.0. Мова йде про створення механізму масштабування через створення послуг та підготовку мережі експертів у цій області.	1800

3	Ганноверський стенд – 2019	Hannover Messe – виставка №1 в промислових хайтек-секторах, вітрина останніх досягнень Індустрії 4.0. Участь у ній регулярно беруть не лише розвинені країни, а й більшість країн Східної Європи. Їх участь, як правило, підтримується державою. України стабільно на цьому заході немає – і вже протягом багатьох років. Участь в НМІ-2019 дозволить об'єднати кращих гравців 4.0 та значно покращити роль держави.	4000
4	Початок масштабної ІТ-фікації промислових галузей	Почати з проекту розробки «зразкового» вертикально-галузевого промислового хакатону (наразі такі відсутні, «копії» з ІТ не працюють), а також запуску повноцінного маркет-плейсу.	800
С 3 безпеки			
1	Інтеграція та розвиток CERT	Цільова програма протидії кіберзагрозам та техногенним ризикам для об'єктів критичної інфраструктури. Передбачає інтеграцію в існуючі CERT (енергетика, інфраструктура) та навчання керівників підрозділів з метою впровадження стандартів МЕК 62443, 61508 та ISO 27001 в їх корпоративні технічні політики.	1200
2	Запуск дорожніх карт цифрової трансформації для Укроборонпрому	Створення дорожніх карт цифрової трансформації (DX) для п'яти пілотних підприємств Укроборонпрому. Кожен проект передбачає аудит готовності, навчання персоналу, проведення стратегічних сесій, планування заходів з цифровізації.	1500
3	Початкова оцінка техногенних ризиків	Початковий аудит на об'єктах критичної інфраструктури з точки зору оцінювання техногенних ризиків та дотримання міжнародних безпекових стандартів.	2500
D Інтернаціоналізація			
1	Програма партнерства міжнародними ініціативами 4.0	Програма партнерства з міжнародними та європейськими ініціативами з розвитку «Індустрії 4.0» (I4MS, «Горизонт-2020», Factories of the Future, EaP Plus тощо). Це відкриє нові можливості для учасників ринку.	700
2	Стандартизація	Розширення переліку стандартів 4.0 до включення в ДСТУ, забезпечення процесів гармонізації, підготовки експертів та впровадження на промислових підприємствах.	1200

24600

Додаток 2. Детальний опис окремих проектів

A1. Аудит екосистеми промислових хайтек-секторів: дослідження структурних елементів екосистеми, її цілісності та ефективності для завдань Індустрії 4.0	
Ринкова проблема: в Україні немає детального та ґрунтового аналізу (базованого на точних та останніх даних) ефективності інноваційних екосистем, та їх структурних елементів (ВНЗ, НАНУ, лабораторії, КБ...) на відповідність викликам розвитку хайтек. Натомість є чимало свідчень і фактів, розірваності зв'язків, екосистеми в цілому та низької ефективності взаємодії. Подтрібен детальний аналіз структурних елементів з виділенням аспектів конкурентоздатності, привабливості для інвестицій та можливостей змін.	
Рішення: провести детальне дослідження структурних елементів екосистеми промислових хайтек-секторів з метою оцінювання головних факторів конкурентоздатності – рівня R&D (TRL), якості людського потенціалу, технологічного рівня, експортного потенціалу, перспектив росту тощо.	
Рівень рішення*: разовий проект (3–6 місяців)	Інтеграція з іншими програмами та проектами 4.0: СТРАТЕГІЇ – ВСІХ РІВНІВ (аудит – їхня складова)
Головні стейкхолдери та їхні ролі: • <u>Головний замовник:</u> уряд. Результати лягають в основу інноваційної стратегії та стратегії 4.0 • <u>Користувачі</u> ○ Бізнес-асоціації – отримують ясні орієнтири для своїх членів-учасників ○ Учасники екосистеми та промислові підприємства – отримують орієнтири бенчмарку, важливі для стратегічного планування ○ Приватні інвестори – орієнтація щодо найбільш перспективних секторів ○ Широкі круги в суспільстві та професійних колах – отримають важливу інформацію, що впливає на їх рівень довіри до уряду та інших стейкхолдерів • <u>Виконавець</u> – вибране дослідницьке агентство.	
Головні бар'єри в імплементації • Вартість дослідження • Наявність кваліфікованого дослідницького агентства • Визначення критеріїв оцінки щодо перспектив росту	Головні переваги та результати після закінчення • Усі стейкхолдери отримають достовірну інформацію для планування • Значне зниження ризиків для потенційних інвесторів • Краще та випереджаюче зростання обсягів виробленої продукції, у тому числі на експортні ринки
План дій	Контрольні точки
2019 • Провести тендер щодо вибору дослідницького агентства • Провести дослідження • Обговорити результати з експертною спільнотою, здобути інсайти, визначити напрями змін • Організувати міні-кампанію з комунікації результатів	1) Вибір агентства 2) Отримання результатів дослідження 3) Нові інсайти – вплив на існуючі політики та стратегії хай-тек 4) Фідбек від ключових стейкхолдерів
	KPI • Кількість охоплених структурних елементів поза категоріями • Якість результатів відповідає ТЗ • Кількість залучених стейкхолдерів у комунікаціях • Кількість нових ініціатив, отриманих у результаті дослідження
Орієнтовна вартість: 950 тис. грн	

A2. Створення команди фандрейзингу для Індустрії 4.0

Ринкова проблема: Загальновідомі програми фандрейзингу здебільшого орієнтовані на інноваційні МСБ та стартапи. Індустріальні розробки та розробники рішень 4.0 для промисловості потребують іншого підходу та взаємовідносин у процесі підтримки. Спроби залучення професійних консультантів до програм грантів у 2017–2018 роках не мали успіху. Потрібен більш сфокусований та централізований підхід у рамках руху 4.0.

Рішення: У рамках Ради 4.0 та з використанням мережі регіональних Центрів 4.0 сформувати команди щодо консалтингової підтримки фандрейзингу для інноваційних процесів з наступними гравцями:

1 – розвиткові проекти, забезпечення всього портфелю фінансуванням – Рада 4.0.

2 – залучення комерційних учасників до грантових проектів, власне зростання та розвиток – РЦ 4.0

Рівень рішення*: проект національного рівня на два роки

Інтеграція з іншими програмами: базовий проект, дотичний до всіх

Головні стейкхолдери та їхні ролі:

- Головний замовник: уряд. Результати лягають в основу відповідних політик та стратегій МОН, МЕРТ, Мінрегіонрозвитку, що перетинаються з 4.0
- Користувачі
 - Усі стейкхолдери 4.0 – отримують гарантії щодо фінансування розвитку
 - Інноватори 4.0 – отримують надійну підтримку комерціалізації інновацій
 - Інвестори 4.0 – отримують значне зниження ризиків при вкладенні коштів у інноваційні індустріальні проекти та синергетичний ефект від уніфікації підходів
 - Кінцеві замовники 4.0 – отримують скорочення витрат та ризиків у разі впровадження інноваційних рішень
 - Інші учасники екосистеми 4.0 – отримують вигоди від прямого доступу до основних гравців ринку індустріальних інновацій

Виконавець – асоціація АППАУ

Головні бар'єри в імплементації

- Бюджет!
- Відсутність розуміння з боку гравців ринку інновацій Індустрії 4.0

Головні переваги та результати після закінчення

- Забезпечення фінансування портфелю проектів 4.0.
- Виведення Центрів 4.0 на самоокупність та швидке зростання

План дій

2018-2019

- Концептуальні обґрунтування
- Виділений ресурс у Раді 4.0
- Формування команд при центрах 4.0
- Навчання персоналу. Координація.
- План дій, виконання
- Реалізація перших проектів – 1,5–2 роки
- Вихід на самозабезпечення – 2 роки

Контрольні точки

- 1) Підтримка урядом, мінімальне бюджетування
- 2) Поява виділеного ресурсу

КРІ

- Обсяг залучених інвестицій
- % профінансованих проектів
- Сукупний обсяг доданої вартості, створений РЦ 4.0

Орієнтовна вартість: 800 тис. грн

А3. Створення мережі центрів 4.0

Ринкова проблема: екосистема промислових хайтек-сегментів постійно деградує – мова про технічні університети (інженерні кафедри), технопарки (відсутні!), прикладні розробки НАНУ для української промисловості, центри R&D, лабораторії, проектні інститути тощо. Аналіз, проведений в АППАУ демонструє, що найбільший потенціал для перезапуску екосистем існує в рамках мережі ВНЗ.

Рішення: на основі ретельного відбору вибрати кращі технічні університети й на їх базі створити Центри 4.0, що мають галузеву та/або регіональну орієнтацію. Кожен з Центрів має чотири головні ролі.

1 – нетворкінг та хаб: центр стає осередком (ядром) створення регіональної або галузевої екосистеми 4.0, 2 – провайдер послуг навчання: в рамках Центру відбувається швидкий перехід на нові програми, 3 – просвіта ринку: центр є головним промоутером просвітньої інформації щодо 4.0, 4 – послуги R&D: центр активно долучається до завдань розробки нових інноваційних рішень для промислових хайтек-сегментів

Рівень рішення*: проект національного рівня на три роки

Інтеграція-синергія з програмами 4.0: «ІТ-фікація промисловості», «Інкубатори», «Експортні програми», «Програми ЄС»

Головні стейкхолдери, їхні ролі та інтереси:

Головний замовник: уряд. Результати лягають в основу відповідних політик та стратегій МОН, МЕРТ, Мінрегіонрозвитку.

Користувачі

- Органи місцевого самоврядування та ОДА – зацікавлені в розвитку програм програм регіонального розвитку
- Бізнес-асоціації роботодавців – потребують ясних точок прив'язки для своїх програм
- Інноватори 4.0 – зацікавлені в надійних партнерах та в базі ресурсів для своїх розробок
- Керівництво ВНЗ – потребують ясних пріоритетів щодо розвитку та кращої інтеграції з ринком

Виконавець – асоціація АППАУ або відповідні комітети руху «Індустрія 4.0»

Головні бар'єри в імплементації

- Бюджет!
- Відсутність мотивації з боку ВНЗ, інертність та бюрократія

Головні переваги та результати після закінчення

- Центри стають частиною реформи МОН по ВНЗ й прискорюють їхню інтеграцію з ринком
- Центри сприяють створенню справжніх екосистем – регіональних та галузевих
- Завдяки Центрам 4.0 значно зменшується витік молодих спеціалістів за кордон та в ІТ, створюються нові стартапи та робочі місця в Україні

План дій

2018-19

- Концептуальні обґрунтування ([done](#))
- Вибір найбільш перспективних ВНЗ (частково)
- Підписання угод – у 2018 році є щодо трьох ВНЗ
- Визначення Плану дій з кожним Центром
- Реалізація планів

Контрольні точки

- 1) Підтримка урядом, бюджетування
- 2) Графік відкриття Центрів
- 3) Об'єднання навколо Центру ключових інноваторів 4.0
- 4) Контрольні точки кожного плану окремих Центрів

КРІ

- Кількість Центрів 4.0
- Кількість охоплених індустрій та регіонів
- Кількість залучених стейкхолдерів
- Кількість нових ініціатив, стартапів...

Орієнтовна вартість: 1500 тис. грн/центр

A4. Запуск торгової місії в рамках руху 4.0

Ринкова проблема: на фоні зростаючого відтоку інженерних кадрів в ІТ та закордон, малого внутрішнього ринку, експорт промислових хайтек-сегментів залишається єдиною стратегією щодо зростання й утримання інженерних кадрів і талантів. Але розвиток у цій сфері слабкий – в Україні у сфері промислових хайтек майже немає підтримки держави та дуже слабка «інфраструктура» експорту (навчання, кредити, фахівці, консультанти, дослідники тощо).

Рішення: в рамках руху 4.0 створити спеціальну місію (з часом – виділене агентство) щодо експортного розвитку промислових хайтек-секторів.

Рівень рішення*: проект національного рівня на два роки

Інтеграція з іншими програмами DAU: експортні програми MEPT

Головні стейкхолдери, їхні ролі та інтереси:

Головний замовник: уряд. Результати лягають в основу відповідних експортних стратегій MEPT та стратегії 4.0.

Користувачі

- Учасники руху 4.0 – отримують нові експортні можливості
- Інші галузеві асоціації – отримують нових партнерів

Виконавець – Рада 4.0, експортний комітет

Головні бар'єри в імплементації

- Бюджет!
- Кадри

Головні переваги та результати після закінчення

- Зростання експорту учасників руху 4.0
- Зростання попиту на інженерні кадри – утримання інфраструктури ВНЗ
- Розвиток міжнародної співпраці
- Залучення інвестицій

План дій

2019

- Отримання початкового фінансування
- Перегляд програми EXPOREC (створена в 2016)
- Створення сайту – дія № 1
- Розгортання плану дій

Контрольні точки

- 1) Підтримка урядом, пошук інвестора
- 2) Рекрутинг однієї особи – координатора на пряму
- 3) Запуск експортних акцій

КРІ

- Кількість компаній, залучених до експортних акцій у 2019 році
- Зростання експортних показників

Орієнтовна вартість: 1000 тис. грн

В1. Створення інкубаторів промислових хайтек-секторів

Ринкова проблема: на фоні зростаючої кількості ІТ-інкубаторів та хабів, промислові сектори України не мають постійного фізичного простору, який можна було б вважати осередком стартапів промислових хайтек-секментів. Це спричинює чисельні проблеми – в залученні нових стартапів, у розгортанні роботи з експертами за технологічними напрямками й створенні відповідної ажедни та нетворкінгу, в роботі з інвесторами та зарубіжними партнерами тощо. Питання створення інкубатора-хаба саме для промислових хайтек найгостріше стоїть у Києві, де свою роботу розгорнули вже більш ніж п'ять інкубаторів.

Рішення: на основі кращого українського та світового досвіду розробити та впровадити модель інкубатора промислових хайтек-секторів, що має конкретні фізичні площі для розміщення технологічних фірм, обладнання та лабораторій.

Рівень рішення*: проект національного рівня на два роки

Інтеграція-синергія з іншими програмами 4.0: «Дорожні карти», «Центри 4.0», «Інтеграція в ЄС»

Головні стейкхолдери, їхні ролі та інтереси:

Головний замовник: уряд. Результати лягають в основу відповідних політик та стратегій МОН- МЕРТ.
Користувачі

- Інноватори 4.0 – отримують конкретний фізичний майданчик для нетворкінгу та івентів.
- Бізнес-асоціації промисловців – зможуть інтегруватись в інкубатори зі своїми інноваційними програмами розвитку.
- Органи місцевого самоврядування та ОДА – отримують надійних партнерів для своїх програм регіонального розвитку.

Виконавець – відповідні комітети руху «Індустрія 4.0».

Головні бар'єри в імплементації

- Пошук відповідних площ, домовленості з власниками
- Бюджет

Головні переваги та результати після закінчення

- Значне прискорення в розвитку стартапів та технологічних фірм в Індустрії 4.0. Зростання їх кількості
- Зростання зарубіжних інвестицій
- Посилення роботи експертних груп в русі 4.0

План дій

2019

- Концептуальні обґрунтування
- Вибір найбільш перспективних кандидатів
- Запуску роботи
- Реалізація планів

Контрольні точки

- 1) Початкові інвестиції
- 2) Відкриття
- 3) Залучення не менше 20 технологічних фірм
- 4) Програми інкубації та акселерації

КРІ

- Кількість інкубаторів
- Кількість стартапів
- Обсяги нових інвестицій

Орієнтовна вартість: 2500 тис. грн/інкубатор

В2. Дорожні карти цифрової трансформації

Ринкова проблема: Кожне окреме підприємство чи перспективна галузь у цілому не мають дорожньої карти цифрової трансформації. Її відсутність не дає спланувати підтримуючі напрями, такі як підготовка персоналу, залучення інвестицій в інновації, маркетингова чи експортна стратегія. У свою чергу низька інтенсивність розвитку цифрових інноваційних технологій та рішень зазвичай обґрунтовується відсутністю грошей, людей чи інших видів підтримки. Це уявне замкнуте коло живиться за рахунок дезорієнтованості гравців ринку.

Рішення: створити галузеві дорожні карти цифрової трансформації за наступним алгоритмом шляхом об'єднання в групи галузевих експертів від ринку та провідних підприємств.

Рівень рішення*: проект національного рівня на один рік

Інтеграція-синергія з іншими програмами 4.0: «ІТ-фікація», «Інкубатори»

Головні стейкхолдери та їхні ролі:

- Головний замовник: уряд. Результати лягають в основу відповідних політик та стратегій МОН, МЕРТ, Мінрегіонрозвитку.
- Користувачі
 - Підприємства галузі – зацікавлені мати методики розробки дорожньої карти та розуміти, що відбувається у галузі в цілому.
 - Постачальники рішень для галузі – поширюють свій досвід та створюють майбутні ринки.
 - Інші державні органи – оцінюють можливості забезпечення програми ресурсами.

Виконавець – асоціація АППАУ

Головні бар'єри в імплементації

- Бюджет!

Головні переваги та результати після закінчення

- Галузеві дорожні карти в сукупності створюють стратегію цифровізації індустрії країни.
- На базі них можливо розробляти стратегію фінансування чи забезпечення кваліфікованим персоналом.
- Наявність якісної дорожньої карти цифрової трансформації є привабливим фактором для інвестицій у галузь.

План дій

2018-2019

- Концептуальні обґрунтування, методики
- Навчання фахівців
- Робота в експертних групах
- Презентація дорожніх карт
- Реалізація планів

Контрольні точки

- 1) Підтримка урядом, бюджетування
- 2) Результати експертних обговорень
- 3) Галузеві дорожні карти
- 4) Міжгалузеві обміни. Створення кращих практик. Уніфікація методик

КРІ

- Кількість залучених галузей
- Кількість залучених фахівців
- Кількість створених дорожніх карт

Орієнтовна вартість: 1800 тис. грн (дві карти на 2019 рік)

В3. «ІТ-фікація»: програма просвіти ринку та перенесення кращих практик з ІТ-сектору – почати з хакатонів та маркет-плейсу	
Ринкова проблема: більшість розробників, інтеграторів, інжинірингових компаній, що працюють з промисловими секторами (або в них), значно відстають від ІТ за багатьма позиціями. Вони недостатньо знають про сучасні технології, що є драйверами Індустрії 4.0 (IIoT, Predictive analytics, ML, 3D та ін.), а також зовсім мало знайомі з кращими бізнес-практиками, такими як методи управління Agile, регулярні хакатони, можливості маркет-плейсів, розвиток інновацій через інкубатори, методи залучення інвестицій тощо. Промислові замовники також зацікавлені в ширшому спектрі пропозицій у сфері 4.0. Але професійних форматів стиковки інноваційних рішень та ринкових потреб, в Україні майже немає. Окремі спроби 2018 року (ДТЕК чи інкубатор 2018) поки що не відповідають кращим світовим практикам «стиковки» пропозиції та попиту.	
Рішення: розпочати широку просвітню програму по перенесенню кращих ІТ-практик в інші хайтек-сектори з двох найбільш затребуваних рішень – галузевих хакатонів та маркетп-лейсу. Ці методи одночасно будуть стимулювати проникнення ІТ-компаній у промислові сектори.	
Рівень рішення*: дві окремі міні-проекти національного рівня	Інтеграція з іншими програмами: найбільш дотичний до проектів «Аудит», «Експорт» та «Дорожні карти».
Головні стейкхолдери, їхні інтереси та ролі: • <u>Головний замовник</u>: бізнес-спільноти з промислових та інших хайтек-об'єднань (не ІКТ) • <u>Користувачі</u> ○ Бізнес-асоціації – отримують навчальні програми для своїх членів ○ ІТ-компанії – зацікавлені в розумінні промислових секторів та доступі до них ○ ІТ-асоціації та інкубатори – зацікавлені у співпраці з іншими стейкхолдерами 4.0 ○ Промислові підприємства – хочуть отримати більше знань та орієнтири розвитку ○ ВНЗ та просвітні організації – зацікавлені в кращому розумінні ринку та доступі • <u>Виконавець</u> – робоча група в русі 4.0 – включно з партнерськими організаціями.	
Головні бар'єри в імплементації • Різноманітність тем (за галузями) та цільових аудиторій • Відсутність готових концепцій щодо хакатонів • Складність залучення промисловців на перших етапах	Головні переваги та результати після закінчення • Значно зростає швидкість проникнення технологій 4.0 у всі промислові сектори • Освічені замовники відкривають двері ІТ-розробникам, що сьогодні працюють виключно на Захід • З'являються нові гравці, які пропонують більш ефективні рішення (у тому числі з точки зору ціни) • Зростає кількість інноваторів, що вступають на шлях DX у промисловості
План дій на 2019 рік • Сформувати робочу групу в русі 4.0 • Розробити концепції та детальні бізнес-плани щодо хакатонів та маркет плейсу • Запустити перший хакатон як пілотний проект в металургії в І кварталі • Запустити маркет-плейс • Вдосконалювати та масштабувати на інші галузі	Контрольні точки 1) Концепція хакатону та маркет-плейсу 2) Залучення великих замовників. Бюджет заходу. 3) Проведення першого хакатону КРІ • Кількість хакатонів • Кількість фірм та інноваторів у маркет-плейсі • Кількість охоплених підприємств
Орієнтовна вартість: 700 тис. грн	

В4. Стенд на «Ганновер Мессе 2019»

Ринкова проблема: одна з найбільших проблем інноваційних екосистем – розірвані зв'язки між науковцями, дослідниками, розробниками та промисловими підприємствами. Бізнес-асоціації прикладають чимало зусиль щодо налагодження цих зв'язків і пропонують ініціативи із стратегічного розвитку на рівні держави. Але всі ці процеси досить повільні. Існує нагальна проблема «прискорення знизу» – стимулювання учасників ринку. Це також необхідно на фоні дуже слабкої присутності українських представників на міжнародній арені. Де-факто на Ганноверській виставці, найбільшій у сфері Індустрії 4.0, кількість українських представників коливається від 1 до 10 (в залежності від року), й серед них – жодного представника сфери ІТ чи промислової автоматизації.

Рішення: участь у «світовому чемпіонаті промислових хай-тек» – виставці Hannover Messe, яка є найбільшою у цій сфері, є каталізатором, що одночасно стимулює учасників хайтек-сенторів і також сприяє покращанню іміджу України.

Рівень рішення*: проект національного рівня на два роки

Інтеграція з іншими програмами 4.0: всі експортні проекти – «Фандрейзинг», «Інтеграція з ЄС»

Головні стейкхолдери, їхні ролі та інтереси:

Головний замовник: уряд. Результати лягають в основу експортних стратегій МЕРТ та стратегії 4.0.
Користувачі

- Учасники руху 4.0 – отримують нові експортні можливості
- Інші галузеві асоціації – покращують інтеграцію в світовий рух 4.0

Виконавець – Рада 4.0, експортний комітет

Головні бар'єри в імplementації

- Бюджет!

Головні переваги та результати після закінчення

- Зростання показників експорту
- Покращання іміджу на міжнародній арені
- Розвиток міжнародної співпраці
- Покращання співпраці всередині країни

План дій**2019**

- Отримання початкового фінансування
- Створення команди проекту
- Планування, підготовка
- Розгортання дій згідно з планом

Контрольні точки

- 1) Підтримка урядом
- 2) Отримання пулу учасників
- 3) Проведення
- 4) Підсумковий звіт

KPI

- Кількість компаній, залучених на Hannover Messe 2019
- Зростання експортних показників
- Кількість нових угод з міжнародними партнерами

Орієнтовна вартість: 4000 тис. грн

Проекти в категорії С - БЕЗПЕКОВІ

Проблема детального планування проектів в категорії С – безпекових полягає в відсутності інформації про більше детальний стан по вказаним напрямкам

- 1) Стан, плани та можливості цифровізації по оборонним заводам
- 2) Стан по техногенним ризикам
- 3) Інформація про існуючі CERT та розгортання їх діяльності в Україні

Для визначення цих питань Рада 4.0 скличе спеціальну нараду в січні 2019 року. До неї також будуть включені питання конкурентних позицій України в контексті воєнних дій на Сході.

D1 Інтернаціоналізація – інтеграція в програми розвитку ЄС та інші	
Ринкова проблема: європейські програми розвитку промислових хайтек (H2020 SME Instrument, EaP Plus, COSME, ENN тощо) відкривають чисельні можливості для українських інноваторів 4.0, а також для кінцевих замовників, підприємств. Це стосується як сфери фінансування, так і покращення загальної конкурентоздатності – за рахунок обмінів досвідом, перейняття кращих практик, доступу до знань тощо. Водночас, рівень інтеграції в ці програми залишається мізерним. В умовах жорстких фінансових обмежень всередині країни, це означає втрату можливостей для розвитку. Однією з головних причин є відсутність відповідної спроможності інтеграції на рівні кластерів та асоціацій. Іншими словами, кластерним структурам критично не вистачає ресурсів (фінансових та людських), а також інформації для того, щоб інтегруватись та вести окрему діяльність в рамках тих чи інших європейських програм. Водночас, ми бачимо що в уряді є ті чи інші координатори програм по євроінтеграції, але по факту вони недостатньо координують та розповсюджують інформацію про ці програми, й недостатньо залучають учасників ринку до них. Наприклад, для АППАУ та руху 4.0 єдиним адекватним джерелом – точкою координації було та залишається львівське Агентство Європейських Інновацій (коорд. пункт H2020). Але ж це – тільки одна єдина точка серед багатьох! Допомога від урядових структур за 2 роки руху 4.0 дорівнює нулю.	
Рішення: виділення спеціальної групи по координації залучення учасників промислових хайтек сегментів на рівні уряду. Головні ролі цієї групи (1-2 особи) – координація, комунікації, залучення всіх стейкхолдерів промислових хайтек по інтеграції в Європейські програми.	
Рівень рішення*: міні-проект національного рівня на 1 рік	Інтеграція з іншими програмами 4.0: всі експортні проекти, фандрейзинг, Інтеграція ЄС
Головні стейкхолдери, їх ролі та інтереси: <u>Головний замовник:</u> уряд. Результати лягають в основу стратегій розвитку МЕРТ та стратегії 4.0. <u>Користувачі</u> ○ Учасники руху 4.0 – отримують нові можливості для фінансування та співпраці з країнами ЄС ○ Галузеві асоціації та кластери – покращують інтеграцію в європейські програми <u>Виконавець</u> – КМУ	
Головні бар'єри в імплементації • Бюджет?	Головні переваги та результати після закінчення • Зростання показників експорту • Покращення іміджу на міжнародній арені • Розвиток міжнародної співпраці • Покращення співпраці всередині країни
План дій 2019 • Валідація проекту • Конференція промислових секторів по інтеграції в європ. програми • Налагодження комунікацій всередині спільнот	Контрольні точки 1) Підтримка Урядом 2) Виділення спец. групи 3) Початок активних дій по координації КРІ • Кількість кластерів та компаній, залучених в програми ЄС • Зростання експортних показників • Кількість нових угод з міжнародними партнерами
Орієнтовна вартість: 700 тис грн (відрядження, заходи по залученню)	

D2 Стандартизація – гармонізація українських технічних стандартів до європейських норм	
Ринкова проблема: в Індустрії 4.0 близько 40 стандартів відносяться до сфери технічного регулювання. 90% цих стандартів відсутні в Україні на рівні ДСТП чи інших нормативних регламентів. Це стосується також сфери безпеки – стандартів як МЕК 62443 (кібер-безпека в АСУТП) або ISO 27001 (кібер-безпека в ІТ-системах). Технічний комітет 185 «Промислова автоматизація» створений в АППАУ взяв в роботу в 2017-18 рр 6 стандартів, що мають відношення до сфери 4.0. Але ця робота базується виключно на волонтерських засадах і тому рухається дуже повільно. Спроби залучити ресурс з ВНЗ також не є успішними, викладачі, так само як і інші експерти ставлять питання про фінансування та більш потужну підтримку. Водночас, ніякої суттєвої допомоги від державних структур АППАУ не отримує. Повністю відсутні також координація та комунікації в цій сфері з боку уряду.	
Рішення: уряд має взяти на себе більшу відповідальність за технічне регулювання в сфері промислових хайтек, Індустрії 4.0 та значно більше сприяти інституційній спроможності асоціацій та кластерів в цій сфері. Необхідне створення або переорієнтацію спеціальної групи по залученню фінансування на потреби ТК НОС.	
Рівень рішення*: міні-проект національного рівня на 1 рік	Інтеграція з іншими програмами 4.0: всі експортні проекти, фандрейзинг, Інтеграція ЄС
Головні стейкхолдери, їх ролі та інтереси: <u>Головний замовник:</u> Уряд. Результати лягають в основу стратегій розвитку МЕРТ та стратегії 4.0. <u>Користувачі</u> - Учасники руху 4.0 – отримують нові можливості для фінансування робіт по технічному регулювання та гармонізації з країнами ЄС - Галузеві асоціації та кластери – покращують інтеграцію в європейські програми <u>Виконавець</u> – КМУ	
Головні бар'єри в імплементації	Головні переваги та результати після закінчення
Бюджет?	- Покращення темпів євроінтеграції - Швидший розвиток українських підприємств - Зростання темпів інноваційного розвитку
План дій	Контрольні точки
2019 - Валідація проекту - Конференція промислових секторів по Індустрії 4.0 по темі технічного регулювання та інтеграції в європ. програми - Залучення фінансування до робіт ТК 185	- Підтримка Урядом - Виділення (переорієнтація) спец. групи при МЕРТ - Початок активних дій по координації
	КРІ
	- Кількість залучених донорів та фондів - Об'єми фінансування - Кількість стандартів доведених до ДСТУ українською мовою
Орієнтовна вартість: 1400 тис грн (заходи та фінансування робіт ТК 185)	