

УДК 658.8:004.73

JEL Classification M13, M31

Гліненко Лариса Костянтинівна
канд. тех. наук, доц., доцент кафедри ЕЗІКТ
Національний університет «Львівська політехніка»
Дайновський Юрій Анатолійович
д-р екон. наук, проф. зав. кафедри маркетингу
Львівський торговельно-економічний університет
(Львів, Україна)

БІЗНЕС-МОДЕЛІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

У роботі проведено дослідження існуючих бізнес-моделей Інтернету речей (IoT), виділено основні підходи до їх побудови та відповідні структури бізнес-моделей. Проаналізовані структурні складові моделей різних типів і значення, яких набувають такі складові, як: зміст пропозиції цінності, модель отримання доходу та ключові ресурси і партнери. Систематизовано моделі створення цінності, ґрунтовані на специфіці IoT, та моделі формування доходу, які узгоджуються з кожною з моделей формування цінності; виявлені ефективні комбінації пропозицій цінності і моделей доходу. Виділено основні функції IoT, які підтримують реалізацію цих моделей, та відповідні характеристики пристроїв IoT. Обґрунтована необхідність поглибленого аналізу потреб споживачів при формуванні бізнес-моделей IoT з урахуванням поточного і прогнозованого стану задоволення цих потреб.

Ключові слова: Інтернет речей, бізнес-модель, пристрій IoT, пропозиція цінності, модель доходу.

DOI: 10.15276/mdt.4.4.2020.2

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими або практичними завданнями. Інтернет речей (Internet of Things, IoT) є частиною Інтернету, яка інтегрує комунікаційні та семантичні можливості Інтернету зі світом матеріальних об'єктів завдяки спорядженню їх давачами, дані від яких агрегуються, обробляються, передаються та аналізуються сервісами WEB. За даними McKinsey & Company [6], потенційний економічний ефект від Інтернету речей до 2025 року складе від 3,9 до 11,1 трильйонів доларів на рік, що відповідає приблизно 11 відсоткам світової економіки. Щоб отримати частку цього ефекту, компаніям необхідно переглянути бізнес-моделі (БМ). Цифровізація, тлумачена як доповнення фізичних об'єктів цифровими сервісами, змінює споживчу цінність об'єктів, і має привести і до зміни БМ, які цю цінність експлуатують, що робить питання дослідження ефективних варіантів БМ IoT та критеріїв їх вибору в умовах екосистеми IoT вельми актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких покладений початок вирішенню проблеми. Термін «Інтернет речей» вперше застосовано Кевіном Ештоном для відбиття того, що практично усі матеріальні об'єкти стають або можуть стати інтелектуальними («розумними») і сполученими між собою [59], набуваючи здатності спілкуватися один з одним, з Інтернетом і з людьми – або безпосередньо, або через проміжні пристрої, такі як смартфони [23].

© 2020 The Authors. This is an open access article under the CC BY license
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

Нині термін IoT використовується для опису взаємозв'язаності речей як «системи складових (які називаються компонентами, підключеними до Інтернету), що унікально ідентифікуються, є взаємозв'язаними, здатними до віртуального представлення і надання віртуального доступу та утворюють Інтернет-подібну структуру для віддаленого визначення місця розташування, розпізнавання і/або оперування потоками даних / інформації між цими складовими в режимі реального часу» [48, р. 6]. Для опису цих взаємозв'язаних складових використовується термін «розумні речі».

Поняття IoE (Internet of Everything, «Інтернет всього») розширює концепцію IoT, додаючи зв'язки з даними, людьми і бізнес-процесами (рис. 1).

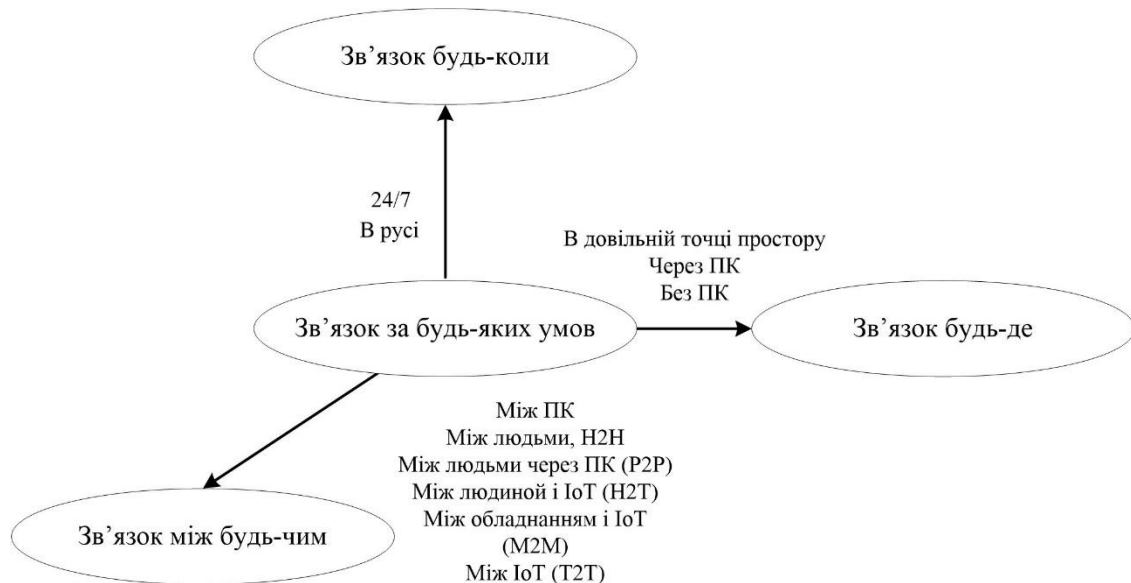


Рисунок 1 – Комунікації в світі IoT, за Д.Кралецьким [38]

IoE тлумачать як мережу з'єднань між розумними речами, людьми, процесами і даними з потоками інформації між ними в режимі реального часу в умовах сучасного гіперзв'язаного світу [40].

З точки зору бізнесу Інтернет речей становить технологічну основу для переходу до економіки спільного використання (shared economy) засобів виробництва і предметів кінцевого споживання, яка базується на принципі об'єднання різних пристроїв і систем в програмно керовані пули і надання користувачеві не самих пристроїв, а результатів їх роботи, власне функцій з задоволення потреб споживачів. Пристрій (об'єкт IoT) одночасно існує в двох взаємозв'язаних іпостасях: як фізичний об'єкт і як математична (програмна) модель [1], тобто є фізично-віртуальною бісистемою.

Бізнес-модель розглядають як опис цінності, яку компанія пропонує одному або кільком сегментам клієнтів, і архітектури фірми та мережі її партнерів для створення, маркетингу і доставки цієї цінності з метою отримання стійких доходів і прибутків. На наш погляд, БМ – це свого роду структурна макромодель бізнесу, яка будується залежно від того, як окреслюються межі бізнес-системи (БС) і за якими ознаками відбувається декомпонування на складові. Відповідно до того, які ознаки приймаються за суттєві, і формується підхід до побудови БМ.

Пропоновані у літературі бізнес-моделі IoT будуються переважно на базі 3-х основних підходів (шаблонів БМ), до яких належать: канва бізнес-моделі, чи модель ВМС (Business Model Canvas), Навігатор Сент-Галена з його «Магічним трикутником»

О.Гасмана (St. Gallen Business Model Navigator; Gassmann Magic Triangle) і модель проектування цінності (Value Design Model) [8, p. 14], які відрізняються своєю структурою, тобто складовими і зв'язками між ними, а також ваговим внеском кожної складової у досягнення мети бізнесу. Є також поодинокі роботи, які застосовують варіанти екосистемної моделі (модель множинної відкритої платформи, МОР [43]) та моделі на основі мережі створення цінності IoT (IoT Value Net) [51].

Найчастіше для формування бізнес-моделей IoT застосовують модифіковану тим чи іншим чином модель канви бізнес моделі BMC А.Остервальдера та І.Пігнера [49], яку багато дослідників вважають за свого роду «галузевий стандарт» у створенні інноваційних бізнес-моделей [8, p. 10]. Це шаблон, що складається з дев'яти будівельних блоків, який може бути використаний як набір початкових представлень і гіпотез про створювану цінність (рис. 2).

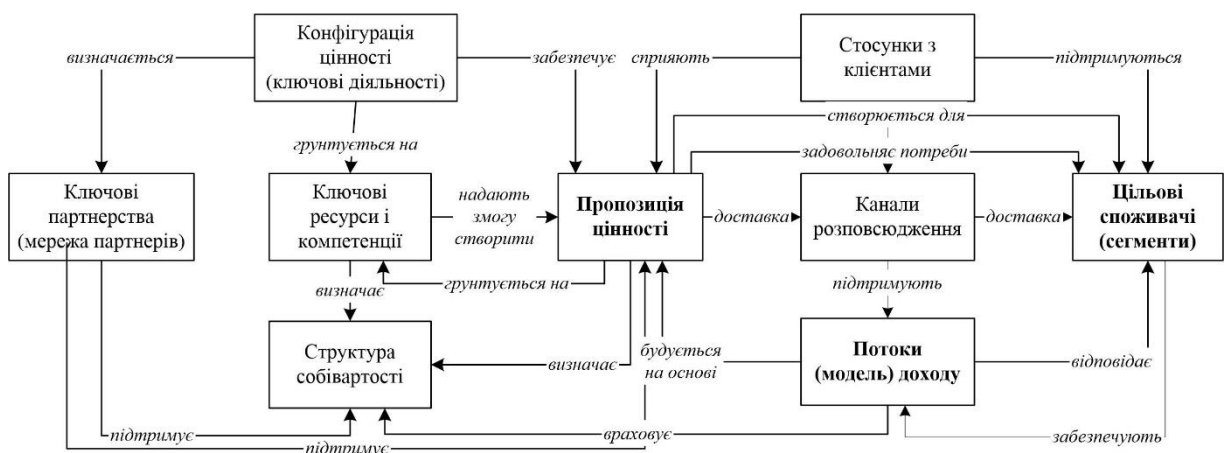


Рисунок 2 – Архітектура моделі BMC Остервальдера, адаптовано авторами за [8, p. 10; 49]

Фактично модель BMC складається з суперпозиції 9 взаємозалежних моделей – моделі доходу, моделі пропозиції цінності тощо. З погляду бізнес-моделювання IoT недоліками класичної моделі BMC є фірмо-центрованість, відсутність розгляду даних та пов'язаних з ними підсистем як ключової цінності і ресурсу БМ та орієнтація виключно на відомі потреби цільових споживачів.

Р.Дижман та ін. [19] запропонували варіант бізнес-моделі BMC, модифікований відповідно до специфіки IoT. За складовими модель повторює BMC А.Остервальдера, проте наповнення і відносна значущість окремих блоків адаптовані під специфіку IoT. Як ключова складова БМ розглядається пропозиція цінності, за найважливіші параметри якої приймаються зручність, продуктивність, можливість оновлень і виконання роботи в довільний момент часу. У блоці «Стосунки з клієнтами» акцентується участь користувачів у створенні продукту і самообслуговуванні, у блоці «Ключові партнерства» виділяються довгострокові партнерства в області розробки апаратного та програмного забезпечення, залучення клієнтів і аналізу даних. Розширене наповнення блоку доходів, оскільки Інтернет речей дає змогу залучати як відомі так і нові, породжені ним, моделі доходу, наприклад, модель плати за використання.

Подальші різновиди BMC для IoT конкретизують окремі її складові стосовно особливостей IoT. Так, Дж.Джу [36] зі співавторами запропонували узагальнений варіант BMC для IoT, у якому зосередили увагу на «галузезалежних» складових BMC, виділивши у ключових видах діяльності ті, що пов'язані з обробкою та аналізом даних,

а у пропозиції цінності – характеристики, пов'язані з максимізацією задоволення індивідуалізованих потреб споживача за мінімізації зусиль споживача на отримання і споживання цієї цінності. У структуру собівартості додано витрати на технічне обслуговування давачів та ІТ інфраструктури, які разом з бізнес-аналітикою та хмарними послугами розглядаються як ключові ресурси, а стосунки з клієнтами базуються на залученні останніх у процес створення цінності на основі технологічних можливостей ІоТ. У [18] у склад ключових ресурсів, окрім давачів, введені ще актуатори – виконавчі механізми, здатні виконувати ті чи інші фізичні дії стосовно об'єктів реального світу, і внутрішні ресурси пристрою зі збереження і обробки даних.

В значній частині робіт наголошується особлива роль ІТ інфраструктур та ІоТ платформ з виділенням їх у окремий компонент ВМС. Так, Е.Бриньольфссон і А.Сандерс [12] подають цифрову інфраструктуру як основний компонент БМ ІоТ. Аналогічної думки притримуються А.Кляйн [37] та Р.Ісмаїл [31] зі співавторами, які вводять цифрові платформи ІоТ як окремий компонент ВМС для ІоТ.

А.Маруйа [14] розробив варіант ВМС для стартапів на основі поєднання ВМС Остервальдера [49, 8, р. 10] і концепції «бережливого» виробництва [47]. С.Герей [28] запропонувала адаптацію цієї БМ до вимог стартапів промислового Інтернету речей, виділивши у БМ окремий компонент «Додаткові цифрові послуги» як основний інноваційний елемент пропозиції цінності ІоТ та відбивши зворотними зв'язками необхідність постійного коригування цієї пропозиції у відповідь на реакцію ринку.

М.Вестерлунд, С.Лемінен та М.Районка [42] запропонували новий підхід до моделювання бізнесу в області ІоТ на основі переходу від орієнтації на вендора до орієнтації на екосистему бізнесу ІоТ, яку визначають як особливий тип екосистеми бізнесу, що складається із співтовариства взаємодіючих компаній і окремих осіб разом з їх соціально-економічним середовищем, в якому вони конкурують і співпрацюють, використовуючи спільний набір основних активів, пов'язаних із з'єднанням фізичного світу з віртуальним світом Інтернету [46]. БМ екосистеми відбиває способи створення цінності і отримання прибутку довільним учасником екосистеми [39]. На основі класичної ВМС А.Бьоринг [11] розробив чотири шаблони ВМС для ключових учасників екосистеми ІоТ – моделі провайдера платформи ІоТ, провайдера послуг і додатків, провайдера речей ІоТ, а також провайдера ринкового майданчика (маркетплейса) пропозицій цінностей ІоТ, що відрізняються змістом компонентів ВМС.

Запропонована М.Вестерлундом, С.Леміненом та М.Районкою «Модель проектування цінності» [42] є графічною моделлю концепції створення цінностей на основі цілісного підходу до відображення учасників екосистеми ІоТ і їх взаємозв'язків. Ключовими взаємозв'язаними блоками моделі (рис. 3) є: рушійні сили, вузлові точки формування цінності, обміни цінностями і видобування цінності бізнесом. Драйвери цінності відбивають мотивації учасників відносно входження в екосистему, тобто їх індивідуальні та спільні потреби у генеруванні цінності, реалізації інновацій і отриманні прибутку. Вузли цінності – це дійові особи (актори) екосистеми, які вступають у зв'язки, створюючи тим самим цінність, їх функції та окремі бізнес-процеси [41]. Обміни цінностями описують потоки цінностей як потоки матеріальних, фінансових та інформаційних ресурсів між вузлами моделі. Видобування цінності стосується тих частин екосистеми, де відбувається отримання прибутку (монетизація цінності), а також відповідних вузлів і обмінів, необхідних для цього.



Рисунок 3 – Модель проектування цінності, за [42]

Принциповими відмінностями моделі М.Вестерлунда є орієнтація на мережу екосистеми IoT і цілісний погляд на будівельні блоки БМ з визначенням потоків цінності між вузлами, на відміну від ізольованих блоків ВМС. Ролі, які можуть формувати та приймати на себе учасники екосистеми IoT, виділені С.Лемінею зі співавторами у [41]. Водночас модель проектування цінності надана на концептуальному рівні, внаслідок чого їй бракує інструментальності, хоча вона й здатна ілюструвати витрати, потоки доходу і інших цінностей в екосистемі IoT і показати видобування цінності компаніями як засіб отримання прибутку.

Виходячи з принципу цілісності великих систем, К.Лаї, П.Джексон та В.Янг [39] стверджують, що, оскільки кожний з учасників екосистеми IoT відіграє власну роль у створенні цінності для кінцевого клієнта, компаніям при розробці БМ для IoT слід врахувати не лише власні цілі і методи створення цінності і отримання доходу, а й аналогічні цілі і методи всіх учасників екосистеми, а також можливості отримання системних ефектів. Внаслідок цього інтеграція в екосистему учасників з усіх шарів IoT відбувається не лише «за вертикаллю», тобто в межах одної галузі, чи «горизонтально», об'єднанням ресурсів учасників в межах одного або кількох шарів архітектури IoT для задоволення потреб різних галузей, а за всіма вимірами екосистеми одночасно, що, на думку М.Іварі зі співавторами [30], приводить до так званих «скісних» БМ. У [18] наголошується, що найефективнішими бізнес-моделями IoT є саме міжгалузеві моделі, орієнтовані на участь в екосистемі IoT підприємств з різних галузей з пропонуванням їм цінностей перш за все пов'язаних з застосуванням результатів аналізу та обробки даних. Загалом, за [18, 39], компаніям IoT слід переходити від БМ фірми до БМ екосистеми, від БМ, орієнтованої на продукт, до БМ, орієнтованої на послуги, з переходом від орієнтації на надання послуги до моделі надання результату послуги.

Ч.Супачевич та М.Базіраті зі співавторами [53, 54, 9] взагалі підходять до ідентифікації БМ IoT як різновидів моделей сервітизації, тобто переходу до систем «продукт – послуга» (Product-Service Systems, PSS). Функція IoT у цих моделях за [26], може полягати у згладжуванні проблем (забезпеченні ефективнішої реалізації / життєздатності послуги), адаптації (наданні додаткових функціональних можливостей автономному продукту або послугі) і інновації (впровадженні функцій продукту або послуги, які не надавалися раніше і які становлять головну цінність пропозиції). Ч.Супачевич [53, 54] виділяє чотири типи сервітизованих бізнес-моделей на базі IoT: модель IoT послуги як додатку (Add-on); модель «спільного використання» (Sharing) продукту або послуги; модель на основі використання (Usage-based) певного обсягу продукту, послуги чи отриманого результату; модель, орієнтована на рішення (Solution-oriented), яка передбачає використання компанією IoT для надання розширених послуг, рішень і консультацій з основних напрямів діяльності клієнтів.

Сервітизовані БМ IoT, за [54] підтримують надання споживачеві одної або кількох з 7 послуг, зміст яких задає пропозиції цінності для споживача (традиційне обслуговування (ТрОбсл); проактивне обслуговування (ПрОбсл); віддалений контроль (ВК); автономне управління устаткуванням (АвтонУ); оптимізація операцій і бізнес-процесів (ОптПр); віддалене відслідковування стану об'єктів і надання інформації в реальному часі (ВВСОБ); моніторинг поведінки споживача в процесі використання (МонСпож)) та забезпечує потенційні вигоди (цінність) для фірми, що впроваджує моделі сервітизації на базі IoT, серед яких: зменшення операційних витрат (ЗОВ); генерація додаткового доходу (ГДД); генерація стабільного (рекурентного) доходу (ГСД); підтримка тривалих стосунків з клієнтами (ПСК); розширення бізнесу (РБ); покращення пропозицій «продукт-послуга» (ППП); отримання конкурентної переваги (КП); зменшення ризику надання послуги (ЗР); покращення використання ресурсів (ПВР), до яких, на наш погляд, слід додати створення нових ринків (НР). На численних прикладах показано, що реалізація послуг з віддаленого відслідковування стану об'єктів і надання інформації в реальному часі та моніторингу поведінки споживача в процесі використання підтримуються усіма розглянутими БМ; аналогічно всі БМ потенційно забезпечують зменшення операційних витрат та покращення пропозицій «продукт-послуга», решта пропозицій цінностей залежить від обраної БМ (табл. 1).

Таблиця 1 – Характеристики архетипів сервітизованих бізнес-моделей IoT, побудовано авторами на основі [53, 54]

Архетип бізнес-моделі	Модель «IoT послуга як додаток»	Модель «спільного використання»	Модель на основі використання	Модель, орієнтована на рішення
Тип PSS	Орієнтована на продукт	Орієнтована на використання	Орієнтована на результат	Орієнтована на результат
Стратегічна функція IoT, за [26]	Ефективна реалізація Адаптація Інновація	Ефективна реалізація Адаптація	Ефективна реалізація Адаптація	Адаптація Інновація
Операційна функція IoT (цінність для споживача)	ВК; АвтонУ; ВВСОБ; МонСпож	ТрОбсл; ВВСОБ; МонСпож	АвтонУ; ВВСОБ; МонСпож	ТрОбсл; ПрОбсл; ВК; АвтонУ; ОптПр; ВВСОБ; МонСпож
Цінність для бізнесу	ЗОВ; ГДД; ГСД; ПСК; РБ; ППП; КП; ЗР; ПВР; НР	ЗОВ; ППП; ПВР, НР	ЗОВ; ГСД; РБ; ППП	ЗОВ; ГДД; ГСД; ПСК; РБ; ППП; КП; ЗР; ПВР; НР

Успішне впровадження всіх БМ потребує нових способів взаємодії зі споживачем та тісних стосунків з усіма учасниками бізнесу і зацікавленими сторонами, забезпечення конфіденційності і безпеки даних, нових компетенцій та досвіду у галузі управління даними. Використання БМ «IoT послуга як додаток» та моделі, орієнтованої на рішення, переважно потребує найбільших початкових інвестицій і найбільш точного встановлення відповідності потребам конкретного споживача [54], хоча саме ці БМ здатні забезпечити найбільші потенційні вигоди для бізнесу. М.Базіраті зі співавторами [9] систематизували можливі переваги сервітизованих БМ на основі IoT у вигляді матриці, що враховує тип PSS та рівень залучення IoT в неї, який задається функціональними можливостями інтелектуальних продуктів.

У разі застосування підходу «Магічного трикутника» Навігатора бізнес-моделей Сент-Галлена [25] (рис. 4), довільна БМ складається з чотирьох основних структурних

блоків: «Хто», «Що», «Як» і «Чому». «Хто» описує цільового споживача, «Що» – пропозицію цінності, яка надається клієнтові, «Як» – ланцюжок створення цінності, а «Чому» – базову економічну модель (модель доходу), що дає змогу отримати прибуток. Наявність і узгоджена взаємодія цих 4-х основних елементів забезпечує життєздатність і функціональність бізнес-моделі.

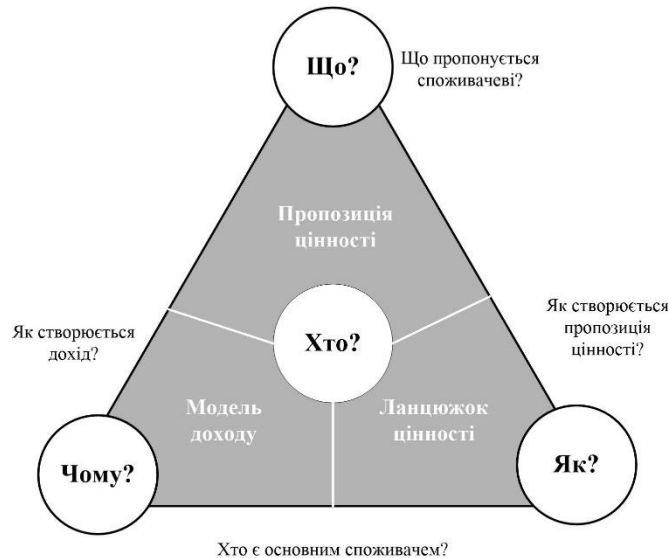


Рисунок 4 – «Магічний трикутник» О.Гасмана (модель на базі архетипів) [25]

Для кожного з цих вимірів («Хто», «Що», «Як», «Чому») чи їх комбінацій Навігатор Сент-Галена [25] пропонує 55 типових варіантів рішення («архетипів»), які являють собою варіанти БМ чи їх складових. На відміну від ВМС, підхід «Магічного трикутника» О.Гасмана задає мінімальні вимоги до складу БМ. Впровадженню Навігатора сприяє наявність он-лайн інструментарію з шаблонами архетипів і прикладами їх успішного застосування відомими фірмами [13]. Водночас моделі «Магічного трикутника» з погляду побудови БМ IoT притаманні ті самі недоліки, що й класичній ВМС – фірмо-центрований підхід, відсутність врахування ключової ролі даних та потреби інтегрування у БМ технологічних аспектів забезпечення життєздатності IoT.

Інтегруючи «Магічний трикутник» [25] з п'ятирівневою архітектурою IoT (табл. 2), Е. Фляйш зі співавторами [24] запропонували два базових шаблони БМ для IoT, ґрунтовані на можливостях Web та технологій IoT – «Продукти, наповнені цифровими сервісами (Digitally Charged Products)» та «Давач як послуга (Sensor as a Service)».

Шаблон «Продукти, наповнені цифровими сервісами» є набором моделей формування цінності в комбінації з моделями доходу з поступовим збільшенням рівня сервітизації БМ, від початкового впровадження послуги як незначного додаткового елемента цінності продукту до перетворення послуги на домінуючий елемент цінності. Цей набір складається з 6 моделей, а саме: безкоштовна цифрова послуга в додаток до фізичного продукту (Physical Freemium); цифровий додаток (Digital Add-on) – новий цифровий сервіс в доповнення до фізичного продукту; цифрове замикання (Digital Lock-in) – «замикання» споживача на продукт завдяки цифровим сервісам; продукт як продавець товарів та провайдер реклами (Product as Point of Sales); самообслуговування продукту (Object Self Service); віддалений моніторинг використання, стану та умов (Remote Usage and Condition Monitoring).

Таблиця 2 – П'ятирівнева модель створення цінності IoT рішенням, адаптовано авторами за [23, 37]

Шар	Наповнення шару	Функції складових шару (пропозиція цінності)	Технології шару	Середовище реалізації
1	Традиційні матеріальні (фізичні) речі	Традиційні функції відповідного матеріального продукту (фізичної речі)	Традиційні технології створення та експлуатації відповідного продукту	Фізичне, локалізоване
2	Давачі, виконавчі механізми та локальні органи керування	Виявлення стану чи змін у ньому, вимірювання, ідентифікація об'єкту, інформування про стан тощо	Давачі, виконавчі механізми, RFID, GPS, мікроконтролери, граничні обчислення	
3	Об'єкти, об'єднані з іншими об'єктами чи / та людьми через безпроводні інформаційні мережі	З'єднання об'єктів у інформаційну мережу, передавання інформаційних та керуючих повідомлень Віддалена активація пристроїв та доступ до даних	WLAN (WiFi, WDS, WiMax); NFC (Near Field Communication); Хмарні технології Мобільний зв'язок 4G, 5G	
4	Структурована інформація та знання	Обробка, аналіз, узагальнення даних, виведення висновків та правил, прогнозування Генерування нових релевантних даних та знань	Big Data Датамайнінг Технології інтелектуального аналізу даних	Цифрове, глобальне
5	Нові послуги з сукупною цінністю	Надання цифрових послуг на основі агрегації функцій попередніх шарів	Різноманітні IoT платформи	

Шаблон бізнес-моделі «Давач як послуга (Sensor as a Service)» описує БМ, за якої цінність створюється внаслідок збирання, обробки та перепродажу інформації з встановлених на товарах давачів іншим споживачам, посередникам чи продавцям. В подальших роботах ця модель отримала назву «Дані як послуга».

За результатами досліджень [24], підприємства можуть отримувати додаткові вигоди при комбінуванні запропонованих 20 з 55 шаблонів цифрових БМ О.Гасмана [25] за рахунок використання специфіки архітектури Інтернету речей.

Використовуючи підхід Е.Фляйша [24] до комбінування можливостей, що надаються властивостями IoT (рис. 1) та чотирирівневою архітектурою IoT за М.Ченом [17], з архетипами бізнес-моделей О.Гасмана, Д.Кралецький [38] запропонував конкретизацію 33 з 55 архетипів моделей О.Гасмана [25] стосовно БМ IoT. У порівнянні з ВМС, ці моделі стосуються окремих блоків ВМС чи їх сукупностей. Наприклад, «ліцензування» є моделлю доходу; «самообслуговування», тобто делегування створення частини цінності замовникові в обмін на нижчу ціну послуги або продукту охоплює модель формування цінності у взаємодії зі стосунками зі споживачами, ключовими ресурсами і партнерствами; «плати, скільки хочеш» – модель доходу і стосунки зі споживачем; «довгий хвіст» – моделі цінності і доходу тощо. Кожна компанія може реалізувати власну БМ на основі запропонованих «архетипів», здійснюючи свою діяльність у довільній кількості шарів архітектури IoT за умови узгодження з моделями інших учасників простору IoT.

Специфіка IoT дає змогу постійно переналагоджувати продукт IoT вже після передачі клієнту [55, 56]. Нові функції і послуги можуть регулярно надаватися клієнтові; стан і реакції клієнта можуть бути відстежені, дані оброблені і агреговані з даними від інших пристроїв IoT, що створює підстави для розробки нових послуг (пропозицій цінності). Звідси випливає, що БМ для IoT повинні спиратися на логіку домінування

послуг (Service – Dominant, SD логіка), за якої фірми IoT діятимуть у першу чергу не як продавці IoT продуктів, а як платформи надання послуг.

На основі об'єднання моделі Магічного трикутника з логікою домінування послуг та чотирирівневою архітектурою IoT [60] С.Турбер запропонувала «Типову бізнес-модель для IoT», яка дає змогу візуалізувати, аналізувати і проектувати БМ IoT у багатовимірному просторі учасників, описаних їхніми можливостями. Підґрунтям БМ IoT виступає для С.Турбер природа цифровізованих об'єктів [55, 56], архітектура яких у моделі С.Турбер має чотири шари: рівень пристрою (апаратне забезпечення і операційна система для управління ним); рівень мережі (передача даних за мережевими стандартами); сервісний рівень (взаємодія з користувачами через прикладні програми); рівень контенту (тексти, зображення чи метадані).

Цифровізований об'єкт за є комбінацією слабо зв'язаних через певні інтерфейси елементів цих шарів, що дає змогу зацікавленим сторонам вносити свій внесок на кожному з рівнів за умови забезпечення функціональної сумісності. Ці шари розглядаються як джерела створення цінності партнерами по екосистемі і задають їхні БМ. Поєднавши структурні складові «Магічного трикутника» з перспективами екосистеми IoT, автори [55] отримали тривимірну структуру БМ (рис. 5).

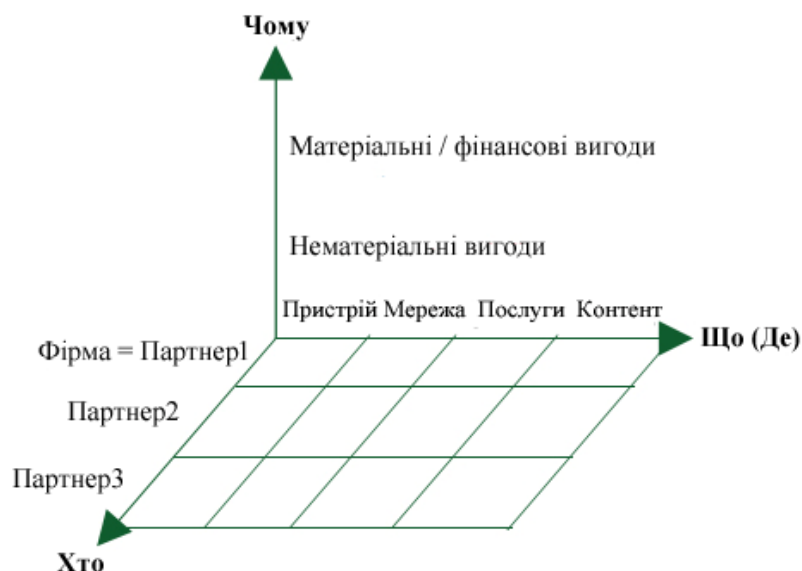


Рисунок 5 – Типова структура бізнес-моделі IoT, за [56, 55]

У цій моделі «Хто» репрезентує партнерів зі створення цінності, коло яких охоплює не лише розробників і виробників IoT, а й постачальників, споживачів, посередників тощо та їх співпрацю у кожному з шарів IoT; «Чому» охоплює потенційні матеріальні і нематеріальні вигоди, здатні спонукати учасників екосистеми до участі у мережі створення цінності; «Що» (у [56] – «Де») відбиває потенційні джерела створення цінності і отримання прибутку (шари архітектури IoT за [60], де вони формуються).

Вимір «Як» Магічного трикутника не представлений в моделі С.Турбер, оскільки спосіб створення цінності неявно зазначається перетином вимірів «Хто» і «Що», показуючи, яким чином кожен з партнерів вносить свій вклад в загальний процес створення цінності. Важливими відмінностями БМ С.Турбер є визнання архітектури IoT як підґрунтя для формування мережі створення цінності у бізнес-системі IoT і постулювання логіки домінування послуг як умови стабільності екосистеми IoT, що

відкриває можливості агрегування в процес бізнес-моделювання IoT наробок з побудови моделей постачальників послуг.

Багаторівнева архітектура пристроїв IoT як структуроване джерело формування цінності застосовується у багатьох БМ, хоча структура рівнів почасти базується на архітектурі не Й.Йоо [60, 55], а М.Чена [17]. Й.Холлер зі співавторами [33] запропонували пізніше семирівневу архітектуру IoT, у якій, окрім 4-х рівнів Йоо [60], присутні ще три – нульовий рівень активів, представлений об'єктами реального світу, на які спрямована безпосередня дія пристроїв IoT, і два верхніх рівня – рівень спеціального прикладного програмного забезпечення IoT для реалізації специфічних галузевих задач і рівень глобальної підтримки бізнес-процесів організації.

О.Вермесан [57] при формуванні БМ учасників екосистеми IoT запропонував спиратися на деталізованішу восьмирівневу архітектуру IoT. Учасники екосистеми працюють на одному чи кількох рівнях і створюють власну БМ, ґрунтовану на їх ролі в екосистемі IoT. Кожному шару архітектури IoT відповідає набір ефективних БМ, які переважно є комбінацією архетипів моделей Навігатора Сент-Галена. Кожна компанія IoT може бути позиціонована принаймні в одному з шарів IoT (рис. 6). Шаблон БМ пропонується як інструмент розробки БМ кожним з учасників екосистеми IoT з урахуванням компонентів ланцюжка створення цінності іншими учасниками. Водночас, підкреслюючи необхідність взаємоузгодження БМ всіх учасників мережі IoT та виходу за межі комбінування відомих БМ і створення принципово нових моделей на основі специфіки IoT, автор не надає ані рекомендацій з такого узгодження, ані варіантів оригінальних БМ IoT чи підходів до їх побудови.



Рисунок 6 – Зразок шаблону і варіанту бізнес-моделі для IoT, за [57]

Модель Х.Чана «Шаблон для БМ IoT» (IoT Business Model Framework) [16] є спробою удосконалити «Типову БМ для IoT» С.Турбер шляхом перетворення її у двовимірну та інтегрування з елементами ланцюжка формування цінності Й.Холера [33] і «Моделлю проектування цінності» [42] з залученням у БМ двох додаткових вимірів – стратегії і тактики (табл. 3). Х.Чан стверджує, що перетворення моделі в двовимірну спрощує її використання, а врахування стратегічних аспектів підвищує здатність бізнесу зайняти позицію першопрохідця.

Таблиця 3 – Шаблон бізнес-моделі IoT, за [16]

Фокусна компанія	Партнер	Входи	Мережа	Обслуговування (послуги)/ обробка/ пакування	Контент/ Інформаційний продукт	Вигоди (переваги)	Стратегія	Тактика
ABC	C1							
	C2							
	C3							

Шаблон фіксує фокусний бізнес (ABC), який ініціює БМ, охоплюючи партнерів, входи, мережу, послуги (сервіс), контент, переваги і, нарешті, стратегію і тактику. Партнери, що входять в екосистему, з постачальниками і замовниками включно, необхідні для активації і реалізації БМ [8, р. 26]. Входами є дані, що надаються учасниками, у т.ч. дані з давачів або дані про місцезонашування чи напрям руху з GPS. Мережа представлена технологією зв'язку, такою як мобільна мережа, Інтернет або Bluetooth. Послуга (сервіс) є пропозицією; вона також містить процес або пакет, який може бути чим завгодно, від хмарного сервісу до аналізу даних, збирання та агрегації даних і/або реклами. Контент/інформація – це візуалізація даних, спливаючі рекламні оголошення тощо. Вигоди (переваги) еквівалентні отримуваний кожним з учасників екосистеми цінностям. Стратегія задає тип конкурентної стратегії і полягає або в «просуванні вперед», або в «надолужуванні» на ринку або в технології. Тактика надає можливі варіанти реалізації таких компонентів БМ, як пропозиція цінності для кінцевого споживача і модель доходу і ціноутворення при наданні цифрових послуг.

Слід зауважити, що принципово новим тут є лише вимір «Стратегія», який охоплює запропоновані у [44] стратегії для IoT бізнесу: стратегія лідерства на ринку, стратегія наздоганяючого на сегменті ринку, стратегія лідерства в технології і стратегія того, що наздоганяє в технології кожного з учасників. Щодо виміру «Тактика», то він представляє собою ніщо інше, як запропоновані Е.Фляйшем варіанти БМ IoT [24].

Узагальнюючи дані аналізу літературних джерел, можна умовно поділити наробки у галузі бізнес-моделювання в галузі IoT на кілька груп, а саме:

аналіз інноваційних пропозицій цінності та моделей доходу на основі залучення потенціалу IoT, оцінка відповідних конкурентних переваг [24, 50];

опис прикладів реалізації різноманітних моделей створення цінності та отримання доходу з урахуванням специфіки IoT чи ідентифікація цих моделей у реальному бізнесі фірм [6, 34, 35];

аналіз архітектури IoT та обґрунтування екосистемної орієнтації в побудові БМ підприємства, тобто формування БМ окремого підприємства IoT як складової системи бізнес-моделей всіх учасників екосистеми IoT [39, 41, 52];

аналіз архітектури IoT та виявлення нових пропозицій цінності, які можуть генеруватися в різних її шарах з наступною інтеграцією цих цінностей у окремі складові стандартних шаблонів БМ, переважно пропонованих для цифровізованих бізнесів [16, 17, 55, 56, 57, 60];

аналіз потенціалу IoT в аспекті сервітизації бізнес-моделей та розробка підходів для побудови БМ PSS на основі IoT [9, 24, 39, 54];

адаптація найвідоміших шаблонів бізнес-моделей до специфічних можливостей і вимог IoT шляхом уточнення змісту окремих їх складових [18, 19, 28, 36, 38];

розробка на основі цих шаблонів оригінальних бізнес-моделей IoT шляхом зміни структури цих шаблонів додаванням нових компонентів чи ревізією характеристик зв'язків між ними [16, 24, 30, 31, 37, 55, 56].

Водночас, за значної кількості досліджень, багато питань побудови ефективних БМ IoT лишаються поза увагою дослідників.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття. У численних публікаціях, що стосуються бізнес-моделей IoT, увага переважно зосереджується на феноменологічному описі реалізації тої чи іншої складової БМ чи аналізі специфіки структури чи змісту окремих складових відомих шаблонів БМ за застосування їх для IoT на основі дослідження практики компаній на ринку Інтернету речей. При цьому окремі складові бізнес-моделі, такі, як модель створення цінності чи отримання доходу, оголошуються бізнес-моделями IoT загалом, що призводить до величезної кількості пропонованих варіантів БМ, які фактично є способами реалізації певних їх складових; натомість практично відсутнє обґрунтування раціонального комбінування варіантів реалізації окремих складових БМ та врахування впливу параметрів стану екосистеми IoT, зокрема, функціональних можливостей пристроїв IoT, на доцільність вибору та ефективність обраної БМ.

Формулювання мети статті (постановка завдання). Метою статті є систематизація БМ Інтернету речей, аналіз змісту окремих складових БМ та виявлення ефективних варіантів їх реалізації з урахуванням стану складових екосистеми IoT.

Викладення основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. БМ є довільним спрощеним відображенням того, яким чином працює бізнес, задовольняючи потреби усіх учасників бізнес-системи зі споживачами продуктів бізнесу включно. Підхід до побудови БМ IoT докорінно відрізняється від підходу до побудови традиційних БМ внаслідок принципових відмінностей у створенні цінності для її споживача та виробника (тобто генерації прибутку) (табл. 4).

Таблиця 4 – Відмінності у підходах до формування традиційних БМ та БМ IoT, за [57]

Складові бізнес-моделі		Традиційний продукт	IoT продукт
Створення цінності	Потреби споживачів	Реактивні рішення для задоволення існуючих потреб і способу життя	Задоволення потреб в режимі реального часу і екстрених потреб на прогностичній основі
	Пропозиція	Автономний продукт, який зношується з часом	Продукт оновлюється засобами безпроводного зв'язку і має синергетичну цінність
	Роль даних	Дані про один окремих продукт використовуються для визначення вимог до майбутніх продуктів	Конвергенція інформації створює передумови для поліпшення якості поточної продукції і надання послуг
Отримання прибутку	Спосіб отримання прибутку	Продаж нового продукту, пристрою чи послуги	Забезпечення регулярного доходу
	Реперні точки	Потенційні переваги товару, право власності на інтелектуальну власність і бренд	Додавання персоналізації і контексту; мережеві ефекти між продуктами
	Розширення можливостей	Використання основних компетенцій, існуючих ресурсів і процесів	Розуміння того, як інші партнери по екосистемі заробляють гроші

Для побудови бізнес-моделі IoT необхідно на концептуальному рівні розуміти структуру пристрою IoT, оскільки саме вона зумовлює специфіку бізнес-моделі IoT [58] та умови її ефективного функціонування. Довільний пристрій IoT має три інваріантні

складові: фізичну, інтелектуальну і підсистему підключення до Інтернету. Фізичну підсистему пристрою утворюють його механічні і електронні компоненти. Інтелектуальна підсистема представлена давачами, мікропроцесорами, сховищем даних, вбудованою операційною системою, елементами управління, програмним забезпеченням і розширеним користувацьким інтерфейсом чи встановленим на пристрої додатком. Підсистема підключення дозволяє здійснювати провідне чи безпроводне підключення пристрою до мережі Інтернет і реалізувати обмін даними між пристроєм і зовнішніми платформами, сховищами даних та з іншими пристроями. Структура пристрою IoT та підсистеми середовища IoT, необхідні для реалізації пристроєм корисних функцій, визначають типи ключових ресурсів, партнерств та видів діяльності в межах БМ і, як наслідок, структуру собівартості.

Послуги пристрою IoT за типом потенційно виконуваних функцій умовно підрозділяють на чотири типи, які задають сервісні можливості пристрою і визначають варіанти пропозицій цінності [10] і моделей доходу [58] з урахуванням послуг, які здатен надавати певний пристрій IoT. Розвиток функціональних можливостей продуктів IoT йде від моніторингу стану з виявленням та наданням повідомлень у надсистему про його зміни до управління та оптимізації цього стану спочатку під зовнішнім, а на останній стадії – під внутрішнім керуванням, тобто до автономного функціонування разом з елементами власної надсистеми (рис. 7).



Рисунок 7 – Лінія розвитку функціональних можливостей продуктів IoT, розроблено авторами на основі [45, 10]

Роль пристрою IoT у БМ визначається типом сенсорних пристроїв (табл. 5), та наявністю підсистем граничних (edge) і туманних (fog) обчислень [7], тобто обробки даних на самому пристрої та в локальній мережі підприємства.

Таблиця 5 – Типологія сенсорних пристроїв IoT, за [45]

Характеристики пристроїв	Пристрій IoT, що обліковує задану діяльність (C1)	Пристрій IoT, що враховує вимоги організації (C2)	Пристрій IoT, що враховує процеси (C3)	Автономний пристрій DAC (C4)
Інформованість (компетенції стосовно даних)	Збір даних про події щодо стану використання пристрою і довкілля	Аналіз та інтерпретація даних відповідно до стандартів організації	Розуміння робочих процесів, послідовності і меж операцій в умовах реального світу	Відтворення функцій і операцій фізичного світу без втручання людини
Результат роботи (обробки даних), подання інформації	Зібрані та агреговані дані про певну діяльність на основі послідовності надходження в часі	Дії у відповідь на події і потоки діяльності за сформульованими правилами організації	Контекстно-залежна адаптивна модель виробничого процесу на основі агрегації даних з багатьох давачів	Автономний незалежний процес прийняття рішень на основі машинного навчання
Взаємодія (з людьми чи іншим устаткуванням)	Взаємодія відсутня, робота лише з даними через інтерфейс API з передачею в мережу	Базове сигналізування і спілкування в межах операційної діяльності за завчасно встановленими правилами	Управління з урахуванням контексту і надання сигналів щодо налаштування робочого процесу відповідно до прийнятих рішень	Здатний до автономної P2M і M2M взаємодії через укладання «розумної» угоди
Потенційні застосування	Реалізація «плати за використання» Статистичні дослідження	Обслуговування обладнання, охорона здоров'я, управління безпекою	Управління ланцюжками постачань, складами	Інтелектуальні застосування, наприклад, розумні замки

Давачі C1 є найелементарнішими сенсорними пристроями IoT. Вони позбавлені штучного інтелекту і переважно застосовуються як інструмент збору даних для просунутих IoT-додатків. Сенсори типу C2 додатково можуть інтерпретувати зібрані дані відповідно до корпоративних установок. Вони мають обчислювальні потужності, здатні забезпечити оцінку відповідності зібраних даних запрограмованим корпоративним правилам та надання в реальному часі певних сигналів за результатами аналізу зібраних даних. Давачі C3 розуміють організаційні етапи процесу, частиною яких вони є, і випадкові події довкілля, що впливають на ці етапи. Робочий процес програмується в сенсорі IoT до його впровадження; далі давач розуміє і інтерпретує вхідні дані, оцінюючи їх у контексті процесу, і може надавати працівникам контекстно-залежні вказівки щодо подальших кроків або навіть управляти самим процесом. Сенсорні пристрої C4 здатні самостійно не лише приймати рішення, але й виконувати певні дії, зокрема, з управління інформаційними чи грошовими потоками.

Міра участі людини у виконанні дій за даними від давачів залежить від типу давача. Тип давача задає функціональні можливості пристрою IoT і визначає потенційні результати його застосування та взаємодію з іншими елементами БС IoT (рис. 8).

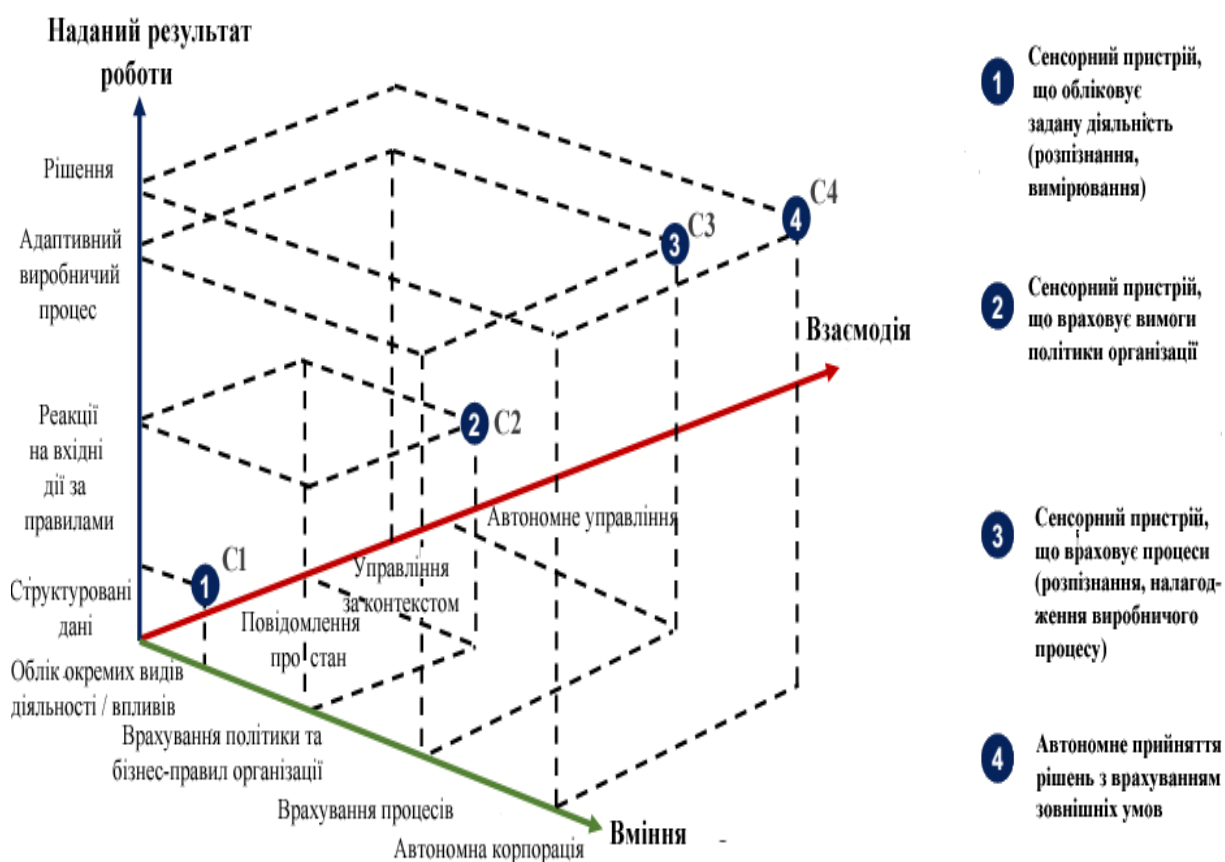


Рисунок 8 – Сенсорні пристрої у просторі «Вміння пристрою – Результат застосування пристрою – Взаємодія та управління елементами БС», адаптовано авторами за [45]

Д.Ланглі зі співавторами [40] запропонували двовимірну класифікацію «розумних» речей IoT за двома ознаками: комплексною ознакою, яка охоплює виконувані дії, адаптабельність, відгук на зовнішні впливи, тип управління, ступінь автономності тощо, і яку, на наш погляд, можна назвати «функціональні можливості», і ознакою, що характеризує коло об'єктів, з якими може взаємодіяти продукт IoT, і тип комунікацій, яку автори назвали «зв'язністю», чи «здатністю до взаємодії». За першою ознакою виділяють *реактивні*, *адаптивні*, *автономні* та *співпрацюючі* розумні пристрої IoT. Реактивні розумні речі мають здатність миттєво підлаштовуватися під змінне середовище; адаптивні – прогнозно підлаштовувати свою поведінку під зміни середовища на довший термін; автономні – діяти самостійно, без прямого втручання людських агентів; співпрацюючі – взаємодіяти з іншими компонентами IoT для спільної роботи у напрямі досягнення єдиної мети. За ознакою «здатності до взаємодії» автори визначили три рівні потенційних систем речей IoT: замкнута система (зв'язок між визначеним набором речей, що утворюють автономну мережу з захистом від впливу зовнішніх чинників), відкрита система з обмеженим протоколом зв'язку (зв'язок між невизначеним заздалегідь набором речей, здатних з'єднуватися і діяти спільно за певним набором правил і стандартів) і відкрита система IoT з повною функціональною сумісністю (підключені речі мають необмежений доступ одна до одної і до усіх складових IoT, при цьому кожна річ чітко розуміє взаємодію усіх інших речей). Потенціал формування БМ на основі IoT визначається комбінацією цих ознак (рис. 9).

		Функціональні можливості «розумних» речей (дії і взаємодії)			
		Реактивні	Адаптивні	Автономні	Співпрацюючі
Взаємодія	Закрита система	БМ на основі моніторингу (даних про стан)			БМ на основі делегування розумним речам функцій прийняття рішень
	Закрита система, взаємодія за протоколом з обмеженим доступом	БМ на основі розумних речей, здатних до перенастроювання і кастомізації			
	Закрита система, необмежена взаємодія		БМ на основі делегування розумним речам функцій прийняття рішень		Гнучкі динамічні БМ

Рисунок 9 – Матриця визначення впливу типу «розумних» речей IoT на бізнес-моделі IoT, побудовано авторами на основі [40]

Нарощування функціональних можливостей пристроїв IoT з одного боку, і розробка інноваційних, екосистемно орієнтованих бізнес-моделей IoT, з іншого, призводить до зміни вихідного системного рівня при розробці і реалізації БМ IoT, від автономного «розумного» продукту до надсистеми систем «розумних» продуктів IoT в межах обслуговування різних потреб галузі / суспільства / людськості. Відповідно зміни у БМ і економічній системі стосуються підприємства, галузі і глобальної економічної системи загалом, їх інституціональних механізмів, узгодження яких є необхідним для функціонування БМ [40].

Функціональні можливості пристрою IoT безпосередньо впливають на ціннісну складову БМ. При цьому, на наш погляд, в межах БМ IoT слід розрізняти модель створення цінності, зміст пропозиції цінності і модель доходу, чого більшість з авторів не робить, розглядаючи кожен з цих компонент як самостійні бізнес-моделі. Модель цінності має відбивати структуру процесу створення і доставки цінності споживачу. Вона безпосередньо пов'язана з технологічними особливостями створення пропозиції цінності та з моделлю доходу, яка описує технологію отримання цінності бізнесом від споживання пропонованої цінності клієнтом зі способами тарифікації, ціноутворення та оплати цінності споживачем включно. Зміст пропозиції цінності, або просто пропозиція цінності ідентифікує функції, які дана конкретна пропозиція здійснює стосовно задоволення певної потреби чи потреб споживача. Це означає, що зміст пропозиції цінності має відбивати стан задоволення певних потреб та зміну цього стану внаслідок споживання цінності, а пропоновані функції спираються на технологічні можливості IoT. Специфіка IoT накладає особливі вимоги на моделі та зміст пропозицій цінності, але в межах кожної з них доцільними є певні моделі отримання доходу, спільним для яких переважно є рекурентний характер доходу.

Функціонування пристроїв IoT супроводжується постійними витратами на підтримку інфраструктури, оскільки для роботи цим пристроям IoT потрібна мережа і сервісна платформа, на якій можна збирати дані і управляти ними. Це означає, що технології IoT є економічно вигідними лише за умови забезпечення постійної чи

принаймні тривалої безперервної цінності для клієнта [35]. Найефективнішими, за даними численних досліджень, є такі пропозиції цінності:

«традиційний контроль» [54] – IoT пристрої, встановлені на обладнанні, в режимі реального часу безперервно контролюють режими роботи, стан обладнання чи об'єктів обробки і надають оброблені дані у локальну мережу підприємства для здійснення управління якістю продукції і процесів;

«віддалений моніторинг використання і стану» (Remote Usage and Condition Monitoring) [24], «віддалений контроль» [54] – «розумні» речі можуть надавати у мережу дані про власний стан або оточення в режимі реального часу. Це дає змогу своєчасно виявляти проблеми у роботі обладнання, стані довкілля, технологічних процесів; відстежувати використання і залишок запасів витратних матеріалів;

«нормативний контроль» (Compliance Monitoring) [35] – постійний віддалений контроль параметрів технологічних процесів на відповідність стандартам. Пропозиція цінності є різновидом «віддаленого моніторингу використання і стану» [24] та «віддаленого контролю» за [54];

«автономне управління устаткуванням» [54] – IoT пристрої, встановлені на обладнанні, в режимі реального часу безперервно контролюють режими роботи, стан обладнання чи об'єктів обробки, і завдяки алгоритмам програмного забезпечення граничних обчислень реагують на відхилення у роботі устаткування керуючими сигналами, які забезпечують функціонування устаткування у заданому режимі;

«предикативне обслуговування і контроль» (Preventative Maintenance) [35], «проактивний контроль» [54] – IoT пристрої, встановлені на обладнанні, дають змогу своєчасно виявляти передумови аварійних ситуацій і зниження ефективності роботи устаткування, відстежувати графіки технічного обслуговування і запобігати збоєм в роботі без участі оператора у віддаленому режимі, з випередженням замовляючи запасні частини чи превентивно проводячи переналагодження обладнання та його ремонт з мінімальними втратами часу [6];

«автоматизація процесів на основі використання «розумних» актуаторів» [39] – розвиток попередньої пропозиції цінності у разі поєднання IoT засобів предикативного обслуговування і контролю з актуаторами (виконавчими механізмами), які керуються сигналами з IoT пристроїв, забезпечуючи реалізацію технологічних операцій у оптимальних режимах, наприклад, вмикання додаткових поливних чи нагрівних пристроїв, керування роботами під час хірургічних операцій;

«оптимізація бізнес-процесів і операцій» [54] – IoT пристрої передають дані про стан обладнання, об'єкта обробки та використання розхідних матеріалів. Ці дані після обробки дають змогу оптимізувати процеси і знизити шкідливу дію на довкілля. Rolls-Royce за програмою TotalCare стягує плату за години польоту, зберігаючи право власності на двигуни і активно керуючи двигуном впродовж усього життєвого циклу для досягнення максимальної ефективності роботи, економії пального і зниження шкідливих викидів за результатами аналізу отриманих даних [34];

«дистанційна діагностика» (Remote Diagnostics) [35] – давачі IoT можуть використовуватися для діагностики об'єктів, на яких вони встановлені, чи їхнього довкілля, автоматично реагувати на зміни їхнього стану за багатьма параметрами та повідомляти про це надсистему чи самостійно надавати команду на коригування стану. Накопичені дані агрегуються для виявлення тенденцій довкілля і надання рекомендацій користувачам. Пропозиція цінності є різновидом «віддаленого використання і моніторингу стану» [24] в комбінації з «автономним управлінням устаткуванням» та «оптимізацією бізнес-процесів і операцій» [54];

«відслідковування (контроль) активів (операцій)» (Asset Tracking) [35] – за допомогою IoT можна контролювати ланцюжок технологічних операцій, здійснювати контроль переміщення будь-яких об'єктів, на яких встановлені IoT пристрої, і відстежувати їх характеристики в реальному часі. Це дозволяє позбутися від крадіжства і неконтрольованих втрат, пов'язаних з надмірними або недостатніми запасами матеріалів і комплектуючих на складах [6]. Можна відстежувати перевезення та стан транспортного парку (пропозиція «навігація, контроль і управління переміщенням об'єктів» [39]). DHL і Cisco прогнозують, що застосування технологій IoT принесе прибуток у розмірі 1,9 трлн. доларів США у сфері логістики і управління ланцюжками постачань. Аналогічно, спорядивши працівників «розумними» елементами одягу (наприклад, «розумними касками» будівельників [6]), можна контролювати місцезнаходження працівників і підвищити їхню безпеку за рахунок приймання сигналів потенційно небезпечним обладнанням, наприклад самоскидами. Пропозиція цінності є різновидом *«віддаленого моніторингу використання і стану»*;

«оптимізація споживання ресурсів на основі відстежування потреб частин системи в них і їх перерозподілу» [39] – інтелектуальні батареї Stem. Inc забезпечують комерційну будівлю енергією з наданням кожному споживачу відповідних потужностей, а невикористана накопичена енергія продається назад в мережу; батареї є спільним активом будівлі і електричної мережі, завдяки чому клієнти отримують батареї зі знижкою і не сплачують за невикористану енергію;

«автоматизація операцій» [35] – IoT дає змогу автоматизувати операції, що часто повторюються, наприклад, операції замовлення розхідних матеріалів, підвищуючи ефективність роботи, якість дозвілля, ступінь задоволеності клієнтів. Перевага таких IoT-гаджетів виражається не лише в спрощенні рутинних операцій, а і у стимулюванні продажів. Так, кнопку Amazon Dash, якою споряджені побутові пристрої можна налаштувати на повторне замовлення певних виробів при натисненні. Ці пропозиції забезпечують безперервну цінність, стимулюючи продажі і надаючи цінні дані про споживчі звички. Ще перспективніші пропозиції пристроїв такого типу, які взагалі не потребують участі замовника у процесі формування і здійснення замовлення. Для B2B пропозиція цінності перетворюється на *«автоматизоване поповнення запасів»* (Automated Inventory Replenishment), коли складський запас контролюється за допомогою чіпів RFID, «розумних» полиць тощо з автоматичним превентивним замовленням постачальнику (*«предикативне замовлення»* (Predictive Ordering) [29];

«моніторинг поведінки споживача в процесі використання» [54] (*«відстежування поведінки і моніторинг»*) [39] – встановлені на продуктах IoT пристрої дають змогу відслідковувати не лише стан продукту чи довкілля, але й стан споживача продукту. Так, бортові додатки на велосипедах Peloton відстежують за допомогою бортових датчиків проблеми з функціонуванням велосипедів в процесі використання з фіксацією рухів користувача, які призводять до збоїв, що полегшує усунення несправностей та вказує шляхи вдосконалення конструкції;

«моніторинг стану споживача» – IoT датчики дають змогу контактним чи безконтактним отримати дані про стан, фізіологічні чи антропометричні характеристики споживача, надати йому в реальному часі результати обробки цих даних (за допомогою механізму граничних обчислень) з відповідними рекомендаціями та передати дані на мережеві платформи, де вони додатково обробляються, узагальнюються та застосовуються для коригування продукту чи надання рекомендацій зі зміни стану споживача. Так, компанія FitNet випустила «розумні» годинники Fitbit Sense і Versa 3, здатні не лише відслідковувати температуру, тиск і серцевий ритм, як це робить Apple Watch, але й визначати рівень стресу користувача за комбінацією значень температури

шкіри і частоти серцевих скорочень з наданням сигналу на зміну поведінки користувача у разі досягнення критичних рівнів стресу;

«персоналізація продукту / послуги на основі моніторингу стану споживача» – давачі IoT дають змогу отримати дані про стан, фізіологічні чи антропометричні характеристики споживача, що відкриває можливості як для використання їх як проміжної ланки у наданні персоналізованих послуг, так і для вдосконалення надання основної послуги, носієм якої є IoT пристрій. Компанія MTailor, створює одяг на замовлення на основі 30-секундного відео, яке клієнт надає через свій смартфон. Окремі функції, що надаються розумним годинником Apple Watch, наприклад, перманентне вимірювання тиску, серцевого ритму чи вмісту кисню у крові, залежатимуть від ID ремінців, які скануватимуться системою годинника. Компанія STYR Labs застосовує дані кінцевого користувача для створення індивідуального плану живлення: IoT пристрій, безпроводна навігаційна система і «розумна пляшка» для рідин збирають дані, які інтегруються в користувацькому додатку STYR з аналітичними матеріалами з 250000 наукових робіт і клінічних досліджень, що дозволяє сформувати вітамінні і білкові суміші за індивідуальним замовленням для кожного споживача [34]. Якщо підтвердяться прогнози щодо циклічної сезонності коронавірусу, безконтактне надання послуг може стати умовою виживання цілих галузей індустрії послуг і засобом задоволення нагальних потреб споживача шляхом створення індивідуалізованого продукту на основі безконтактної послуги «на вимогу»;

«персоналізація продукту / послуги на основі моніторингу поведінки споживача» – можливість отримання від IoT давачів даних про поведінку споживача в процесі споживання цінності відкриває можливості для використання їх як проміжної ланки у наданні різноманітних персоналізованих послуг і підтримки прийняття рішень у певних ситуаціях. Так, страхова компанія Metromile з Сан-Франциско безкоштовно встановлює продукти IoT (адаптери ODBC) у автомобілі клієнтів перед укладанням договору автострахування. IoT пристрій відслідковує частоту використання автомобілю і кількість користувачів, що створює підставу для оцінки ризику і індивідуальної тарифікації послуги. Клієнт не платить за використання самого продукту IoT, але сплачує страховий внесок відповідно до характеру експлуатації об'єкту, контрольованого пристроєм IoT, тобто автомобіля [21];

«надання інформації іншим об'єктам та суб'єктам і налагодження співробітництва на цій основі», «інформація як послуга» (Information as a Service, IaaS) [39] – надання накопиченої від пристроїв IoT інформації третім сторонам для оптимізації їх пропозицій цінності. Так, дані про поведінку водіїв і трафік, що відслідковуються виробниками автомобілів, передаються у комунальні служби міст для зміни транспортних потоків, страховим компаніям та правоохоронним органам (на вимогу). Впровадження IoT-пристроїв на виробництві для вимірювання ефективності і пропускної здатності може бути проміжним кроком для подальшого продажу консалтингових послуг з оптимізації виробничих процесів клієнта [21];

«підтримка ухвалення рішень на основі обробки і аналізу даних моніторингу і розробки алгоритмів на основі машинного навчання», «відповідь (рішення) як послуга» (Answer as a SERVICE, AaaS) [39] – дані з давачів, встановлених на товарах, інтегруються, обробляються та використовуються для формування алгоритмів для підтримки прийняття рішень у різних галузях. Пристрої, які відстежують індивідуальну манеру водіння споживачів, надають відомості власнику та виробнику автомобіля, але найбільшу вигоду отримують страхові компанії, оскільки вони можуть зрозуміти стиль водіння тисяч людей і відповідно розробити диференційовані умови страхування.

Інтегрування даних про надзвичайні події та результати реагування на них слугують для формування рекомендацій з поведінки у конкретних ситуаціях.

Реалізація кожної з пропозицій цінності спирається на певні базові функції давачів пристроїв IoT, які реалізуються різними типами пристроїв (табл. 6).

Таблиця 6 – Підтримка пропозицій цінності давачами IoT різного типу (розроблено авторами)

Зміст пропозиції цінності	Базова функція пристрою IoT	Тип давача IoT пристрою (за табл. 5)
«традиційний контроль»	Моніторинг	C1
«нормативний контроль»	Контроль і управління	C2
«віддалений моніторинг використання і стану»	Контроль і управління	C2, C3
«дистанційна діагностика»	Контроль і управління	C2, C3
«моніторинг стану / поведінки споживача»	Моніторинг	C1, C2
«відслідковування (контроль) активів (операцій)»	Моніторинг, контроль і управління	C1, C2
«персоналізація продукту / послуги на основі моніторингу стану споживача»	Контроль і управління, оптимізація	C2, C3
«предикативне обслуговування і контроль»	Контроль і управління, оптимізація	C2, C3
«автоматизація операцій»	Контроль і управління, автономність	C2, C3
«автономне управління устаткуванням»	Контроль і управління, оптимізація, автономність	C3, C4
«оптимізація бізнес-процесів і операцій»	Контроль і управління, оптимізація, автономність	C3, C4
«інформація / рішення як послуга»	Моніторинг, контроль і управління	C1, C2

Зазначені пропозиції цінності можуть реалізуватися і надаватися споживачеві в межах тих чи інших моделей створення цінності. Типові моделі створення цінності в БМ IoT, виявлені нами на основі аналізу численних публікацій, наведені в табл. 7.

Таблиця 7 – Інноваційні БМ на базі IoT, розроблено авторами узагальненням [15, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 29, 38, 39, 52, 54, 57, 59]

Модель цінності IoT	Опис функцій IoT та способів формування доходу IoT бізнесу
«Цифровий додаток як бонус» (Physical Freemium [24, 59])	Базові цифрові послуги пропонуються разом з матеріальним продуктом, підвищуючи його цінність без збільшення ціни матеріального товару. Розширені цифрові послуги можуть набуватися у подальшому за додаткову плату. Так, основна послуга спостереження за помешканням за відсутності мешканця і відправки повідомлення на додаток смартфона у разі аномалій надається системою «розумної» домашньої сигналізації Canary (www.canary.is) безкоштовно. Інші послуги, такі як додаткова пам'ять для зберігання записаних подій, пропонуються за додаткову плату.
«Цифровий додаток як IoT послуга» (Digital Add-on) [24, 59] IoT послуги як додаток (Add-on) [54]	Пропозиція фізичного продукту з новою базовою цифровою послугою чи послугами, за якої фізичний актив продається дешево, з невеликою маржею. Основний дохід створюється за рахунок того, що в подальшому, на етапі післяпродажного обслуговування фізичного блага клієнт може придбати або активувати на певний час будь-який обсяг і асортимент розширених цифрових послуг з вищою маржею (наприклад, оновлення програмного забезпечення електронного устаткування автомобіля чи придбання полісу міні-страхування через Інтернет підключення). Dorsam продає примітивні системи відеоспостереження за роздрібною ціною \$199; зберігання відео в «хмарі» надається за підпискою від \$10 на місяць.

Продовження табл. 7

<p>«Продукт як послуга» (Product-as-a-Service) [15] «Віддалене використання і контроль стану» (Remote Usage and Condition Monitoring) [24]</p>	<p>«Розумні» речі мають здатність передавати дані про власний стан або оточення в режимі реального часу, що надає змогу виправляти негаразди, що виникають, та оптимізувати використання ресурсів та процесів. Виробник обладнання встановлює на ньому IoT пристрої і обслуговує їх. Споживач придбає чи бере у використання обладнання, споряджене системою IoT пристроїв, що дає змогу постачальнику (виробнику) обладнання здійснити предикативне обслуговування, яке забезпечує надійне функціонування обладнання і зменшення / усунення витрат на ліквідацію наслідків збоїв і ремонт обладнання та оптимізацію роботи обладнання. Споживач сплачує за обладнання (разово чи рекурентно за використання) і його обслуговування (рекурентно, періодично) відповідно до умов контракту.</p>
<p>«Апаратне забезпечення як послуга» (Hardware as a Service) [20]</p>	<p>Різновид моделі «Продукт як послуга». Виробник продає або надає в оренду портативну техніку, яка працює лише за умови внесення абонентської плати за видачу ліцензії на програмне забезпечення або сервіс. Оплата може робитися як за певний термін (щорічно, щомісячно), так і за перевищення деяких показників (об'єм трафіку або кількість користувачів). Основний прибуток – від абонентської плати. Модель доходу – прямий продаж + підписка / фріміум / «плата за використання» (наприклад, обсяг скачаних даних, як це робить Meraki). Основний дохід – підписка чи фріміум.</p>
<p>«Цифрове замикання» (Digital Lock-in) [24, 59] (компонент моделі «бритви і лез»)</p>	<p>Забезпечує «замикання» споживача на оригінальний продукт / аксесуари завдяки цифровим сервісам забезпечення сумісності з системою лише оригінальних деталей. IoT дає змогу заблокувати залучення неоригінальних програмних і апаратних засобів протягом всього життєвого циклу системи.</p>
<p>«Спільне створення цінності» (назва пропонується авторами), «Самообслуговування» [25, 38]</p>	<p>Частина створення цінності перекладається на споживача в обмін на зменшену ціну. Клієнти виграють в ефективності, персоналізації і заощадженні часу за рахунок докладання власних зусиль і більш цілеспрямованого внесення додаткової цінності. Це поступовий перехід до моделі «Побудуй свій власний Інтернет речей» (BYIoT, Build Your Own Internet of Things [38]), яка вже частково реалізована у проектах IoT на основі платформ Arduino і Raspberry Pi. Ця модель знайшла широке використання на українському ринку IoT.</p>
<p>«Використання як продукт» («плата за використання», Pay Per Usage) [21] Споживання на основі використання (Usage-Based Consumption) [29] Модель на основі використання (Usage-based) [54]</p>	<p>IoT забезпечує перманентне вимірювання обсягу використання продукту і дає клієнтам змогу платити за нього чи підписуватися на план виходячи з фактичного часу (обсягу) активної взаємодії з продуктом. Тарифікація цього часу можлива завдяки попередній обробці даних IoT пристроїв. Продукт лишається у власності виробника, який надає устаткування клієнтові на умовах «як послуга» і несе повну відповідальність за роботу устаткування. Замовник оплачує тільки фактичне використання устаткування, яке відстежується через Інтернет-з'єднання. Так, платформа Things Mobile (https://www.thingsmobile.com) пропонує безкоштовні SIM-карти для приєднання довільних IoT пристроїв, з якими оплачується лише обсяг фактичного Інтернет-трафіку за тарифом 0,1 €/Mb для країн Європи.</p>
<p>«Продуктивність (робота, результат) як продукт» (Performance-as-a-product) [15, 19] Послуга як результат [29] (Outcome-Based Model) [21, 22] Модель на основі використання (Usage-based) [54]</p>	<p>Постачальник обладнання з встановленими системами IoT продає не обладнання, а результат його використання, вимірюваний у часі ефективної роботи системи, у яку це обладнання встановлено, або у обсязі корисного результату виконаної роботи (перекачаної води, надрукованих аркушів тощо). Клієнт платить за результат (чи вигоду), що надається продуктом, а не за сам продукт (pay for result [29]). Philips стягує плату за надану лампою освітленість, а не за лампу. Тарифікація корисного результату здійснюється за даними IoT пристроїв, які відслідковують стан обладнання, забезпечуючи предикативне технічне обслуговування обладнання і визначення фактичного часу ефективної роботи всієї системи та / чи обсягу виконаної роботи. При цьому сам матеріальний актив може бути об'єктом не продажу, а оренди чи лізингу, що особливо актуально для дорогого устаткування з великими амортизаційними відрахуваннями. Так, за програмою TotalCare двигуни Rolls-Royce надаються авіакомпаніям в оренду, а плата стягується за фактичні години польоту (модель «потужність за годину»).</p>

Продовження табл. 7

<p>Модель, орієнтована на рішення (Solution-oriented), [54], «відповідь як послуга» (answer as a service, AaaS) [39]</p>	<p>IoT використовується для надання розширених послуг, рішень і консультацій з основних напрямів діяльності клієнтів (перманентне медичне обслуговування на основі віддаленого контролю стану здоров'я і обстежень від Agfa Healthcare чи рішення з покращення технології і організації виробництва на основі агрегації даних віддаленого контролю устаткування і процесів). Оплата стягується за конкретне рішення чи за підпискою (контрактом).</p>
<p>«Продукт як продавець (точка продажу, посередник) іншого товару та провайдер реклами» (Product as Point of Sales) [24, 59] IoT Products as a Proxy to Sell Another Product [22]</p>	<p>Фізичні продукти стають платформами для цифрових продажів і маркетингових послуг, що дає компаніям змогу надавати рекламу чи здійснювати подальші перехресні продажі безпосередньо через оригінальний продукт. Найпростіший приклад – надання доступу в Інтернет-магазин при наведенні смартфона на конкретний продукт. Продукт IoT можна продавати за собівартістю або навіть у збиток, оскільки мета полягає у доставці продукту в руки клієнта, щоб продавати інші продукти. Amazon використовує цю модель у приєднаних до товару кнопках Amazon Dash Button, які налаштовуються на замовлення конкретного виробу, наприклад, мийного засобу або туалетного паперу. При натисканні на кнопку цей товар автоматично замовляється на Amazon і постачається клієнту впродовж кількох днів. У цьому випадку модель споріднена до моделі «бритви і лез».</p>
<p>Модель «Розумний продукт як додаток»</p>	<p>Модель бізнес-партнерства, за якого новий «розумний» фізичний продукт пропонується як безкоштовний додаток до відомого цифрового продукту іншого відомого бренду, переважно преміум класу, який розповсюджується за підпискою. Виробник цифрового продукту стимулює перехід на послуги преміум-класу, а виробник «розумного» продукту отримує в подальшому дохід від продажу власних цифрових додатків, необхідних для активації продукту, та сумісних «розумних» продуктів. Spotify пропонує безкоштовно «розумну» аудіоколонку Google Nest Mini (стандартна ціна 40-50\$) для своїх преміум-передплатників в Канаді і США. Налаштування колонки вимагає додатку Google Home у смартфоні. Користувачі можуть перейти на платний план преміум-класу, щоб отримати безкоштовний Google Nest Mini.</p>
<p>«Спільне (поділ) використання продукту» (Product – sharing) [15] модель «спільного використання» (Sharing) [52, 54]</p>	<p>Споживач бере продукт в оренду на час фактичного використання з оплатою за цей час. Встановлення IoT пристрою на цьому продукті і обробка даних від нього в реальному часі дають змогу локалізувати продукт в довільний момент часу, забезпечуючи можливість його зручного отримання «на вимогу» користувачем, спорядженим відповідним мобільним додатком, у певному місці, контролювати час використання і стан продукту в процесі та по закінченню використання конкретним споживачем. Власник продукту тарифікує споживача відповідно до часу фактичного використання, ціна за одиницю часу враховує собівартість продукту, витратних матеріалів, обслуговування, страхування тощо. Приклад – CarSharing від ZipCar [57].</p>
<p>«Поділ економії витрат» (Costs Savings Sharing) [15]</p>	<p>Безкоштовне встановлення IoT пристрою на системах споживача дає можливість контролювати стан системи, споживача чи довкілля і автоматично переналагоджувати систему для оптимізації споживання ресурсів відповідно до параметрів стану. Результатом оптимізації є економія споживача на ресурсах, частка якої сплачується постачальнику IoT.</p>
<p>«Спільне використання (поділ) активів» (Asset Sharing) [21]</p>	<p>Завдяки оснащенню устаткування пристроями IoT, які контролюють використання активу, стає можливим продаж надлишкової потужності придбаного устаткування, якщо просте придбання менш потужного устаткування є неможливим (немає відповідної пропозиції на ринку). Внаслідок спільного використання продукту IoT кількома клієнтами кожен клієнт платить зменшену ціну, і виробник IoT продукту може досягти швидшого проникнення на ринок за рахунок зменшення витрат кожного споживача у порівнянні з ціною повного продукту. Інтелектуальні батареї Stem. Inc є спільним активом комерційної будівлі і електричної мережі, що дало змогу клієнтам отримати системи батарей за пониженою ціною.</p>

Продовження табл. 7

«Поділ доходів» (Revenue Sharing) [15]	Встановлення IoT пристрою на речах споживача та обробка даних від нього в реальному часі створюють для компанії-партнера, що обслуговує ці речі, можливості додаткового доходу, частина якого переспрямовується постачальнику IoT послуги / продукту. Так, вартість вмонтованого у багажну бірку IoT пристрою закладена у ціну на багаж майже всіх сучасних авіакомпаній чи може бути надана пасажиру за додаткову плату. Пасажир отримує можливість відслідковувати свій багаж з мобільного телефону через відповідний додаток. Частина доходу віддається постачальникам IoT, зокрема, розробнику системи World Tracer (компанія SITA).
«Самообслуговування продукту» (Object Self Service) [24, 59] Модель «бритви і лез» [21, 22]	Устаткування, оснащене датчиками IoT, самостійно перезамовляє запасні частини або необхідні інгредієнти. Нагрівальна система, яка автоматично здійснює перезамовлення мастила за досягнення заданого рівня в баку, стимулює попит на зручну систему, що збільшує прямий дохід виробника, а також рекурентні надходження за запасні частини та витратні матеріали. При цьому вартість останніх може бути вищою за вартість основного продукту, і модель перетворюється на модель «бритви і лез». Так, «Нескінченний глечик для води» Брайта автоматично перезамовляє свої фільтри, щоб клієнт міг продовжувати використання глечика; принтери HP, підключені до IoT, автоматично перезамовляють картриджи.
«Давач як послуга (Sensor as a Service)», «Дані як послуга» (Data as a Service) [21, 24, 39] Монетизація даних («Monetize Your IoT Data») [21, 22]) «Інтегратор», «Використання даних споживача» [25, 38]	Бізнес-модель, за якої цінність створюється внаслідок збирання, обробки та перепродажу інформації з датчиків, встановлених на товарах, іншим споживачам, посередникам чи продавцям які використовують її на свій розсуд. Виробник IoT пристрою створює продукт, що забезпечує цінність для кінцевого користувача; зібрані дані становлять цінність для третьої сторони. Пристрій IoT може пропонуватися навіть безкоштовно, щоб розгорнути якомога більше пристроїв для збору даних для створення мережевого ефекту. Чим більше пристроїв, тим привабливішою буде пропозиція зі збирання даних для третіх сторін. Так, менеджер будівлі отримує вигоду з даних від датчиків енергоефективності у квартирах, але комунальні служби або інші агрегатори можуть сплатити за отримання агрегованих даних з тисяч будівель.
Модель «бритви і лез» (Razor and Blades) [20, 21, 22]	Модель ґрунтована на одноразовому продажі основного IoT пристрою з мінімальною чи відсутньою маржею і регулярних продажах сумісних с ним споживчих товарів / цифрових послуг, які користувачі не можуть придбати / експлуатувати за відсутності основного пристрою. Модель доходу: прямий продаж + підписка / регулярні / періодичні платежі (плата за споживання). Так, Petnet продає пристрої з Wi-Fi- підключенням для годування домашніх тварин і автоматичною доставкою корму при його закінченні. Низька ціна на пристрій (\$99) стимулює підписку на прибуткові сервіси доставки корму від Petnet додому. Компанія Kuvée продає «розумну» пляшку з винними картриджами об'ємом 750 мл, які можна замовити натисканням кнопки на пляшці з доставкою наступного дня до споживача; майже увесь прибуток Kuvée отримує з продажу вина. Доходи Rest Devices від продажу дитячого одягу, сумісного з системою стеження за немовлям, суттєво перевищують доходи від самої системи. Amazon у якості «лез» замість споживчих товарів використовує цифровий контент (книги), втрачаючи гроші на продажі кожного облаштування Kindle, але отримуючи прибуток на цифровому контенті.
«Пропозиція нових послуг за даними IoT» (Offer a Service [21])	Продукт IoT використовується як засіб для формування нових (чи поліпшення існуючих) послуг клієнтам. Впровадження IoT-пристроїв для вимірювання ефективності обладнання може бути проміжним кроком для подальшого продажу консалтингових послуг з оптимізації виробничих процесів клієнта [21]; використання продукту IoT для прогнозного технічного обслуговування може супроводжуватися пропозицією контракту на технічне обслуговування; встановлення пристроїв IoT для вимірювання енерговитрат в будинку — продажем послуги з енергоаудиту і оптимізації енергоспоживання.

Продовження табл. 7

Модель «білої етикетки» («White Label»)	Модель бізнес-партнерства, за якого одна компанія розробляє / виготовляє товари або послуги, а інша виводить їх на ринок та продає під своїм брендом. Кожен партнер може зосередитися на своїй компетенції (виробництво або продаж) і завдяки цьому заощадити на запуску продукту. Модель цікава для IoT стартапів, і для успішного функціонування має передбачати чіткий розподіл потоків між партнерами не лише до здійснення продажу, але, у разі IoT, протягом всього життєвого циклу IoT продукту і зв'язаних з ним послуг. B2B-компанія Develco Products пропонує продукцію виключно під «білою етикеткою» в галузі пропозицій «розумного будинку», «розумної енергетики», охорони здоров'я і управління будівлями. Компанія розробляє, виготовляє і виводить на ринок серійні продукти за індивідуальними замовленнями для компаній, що постачають кінцевим користувачам IoT-рішення, від сенсорів до наборів пристроїв для створення «Розумного дому» (Smart Kit) самим користувачем, здатних працювати на безпроводній платформі Develco Products (https://www.develcoproducts.com/products). Модель може бути привабливою для українських IoT стартапів за умови належного забезпечення можливого повного перехоплення ринкової ініціативи брендом, під маркою якого продаватиметься продукція IoT, і цілковитим замиканням на нього.
--	--

Як видно з табл. 7, практично всі моделі створення цінності в бізнес-моделях IoT ґрунтуються на «сервітизації», тобто переході від одноразового продажу продукції до продажу пов'язаних з продуктом послуг, які постійно, періодично чи «на вимогу» надаються споживачеві впродовж певного тривалого часу; тільки в цьому випадку може досягатися окупність витрат на підтримку інфраструктури і отримання прибутку. За допомогою моделей з рекурентним доходом компанії продовжують монетизувати цінність, яка надається клієнтам упродовж усього життєвого циклу продукту, що веде до збільшення доходів і зміцнення стосунків з клієнтом. В БМ IoT застосовуються різноманітні моделі доходу та їх комбінації, спільною рисою яких є те, що хоча б одна з моделей у комбінації моделей доходу спирається на постійний чи рекурентний дохід. Підґрунтям для розробки БМ з таким доходом слугує цілодобове з'єднання продуктів IoT. Замість одноразового продажу або в комбінації з ним можна запропонувати модель підписки, в якій клієнт платить регулярний внесок в обмін на постійне надання цінності (цифрової послуги). Це впровадження бізнес-моделі «товар як послуга» для системи, яка включає як програмне, так і апаратне забезпечення. Використовуючи моделі SaaS як орієнтир для бізнес-моделі IoT, виробник може залучити способи монетизації продукту IoT не лише з щомісячною підпискою, але і шляхом надання платних оновлень або реалізувати модель «фріміум», якщо остання відповідає стратегії компанії. Ще однією перевагою БМ IoT з рекурентним доходом є можливість для компанії-виробника розвивати активні стосунки з клієнтами після завершення продажу. У міру того, як пристрій IoT збирає все більше даних про клієнта і його оточення, виробник дізнається більше про потреби і поведінку клієнта і може надати продуктові цінніші функції з урахуванням специфічних потреб споживача, тобто кастомізувати / індивідуалізувати пропозицію цінності і впровадити відповідні технологічні інновації.

Поширені моделі доходу, що використовуються в IoT, наведені в табл. 8.

Таблиця 8 – Ефективні моделі доходу в БМ IoT, розроблено авторами на основі [15, 20, 21, 22, 24, 54, 59, 61]

Назва моделі доходу	Зміст моделі	Специфіка в IoT
Модель підписки	Дохід формується за рахунок внесення споживачами абонентської плати за доступ до послуги. Тарифікується за періодом чи за періодом і рівнем надання послуги (базова чи розширена версія послуг). Комбінується з моделями прямого продажу, оренди замість продажу, лізингу, «фріміум». Приклад: Netflix	Цілодобове з'єднання продуктів IoT є підґрунтям для заміни одноразового продажу на модель підписки, в якій клієнт платить регулярний внесок в обмін на постійне надання цінності, що дає продукту IoT змогу реалізувати багато з переваг, доступних тільки для програмних продуктів
Плата за використання (Pay per Use, pay as you go)	Замість купівлі певного продукту клієнти оплачують фактичне використання у кінці розрахункового періоду. Комбінується з моделями оренди, лізингу, «фіксованої ставки». Приклад: HP Instant Ink	Безперервне під'єднання IoT пристроїв у мережу і можливість їх повсюдного встановлення дають змогу встановити обсяг використання, здійснити об'єктивну тарифікацію. Накопичення даних про роботу продукту дає змогу вдосконалити та кастомізувати його і перепродати результати спостережень третій стороні
Плата за результат використання	Замість купівлі певного продукту клієнти оплачують корисний результат використання продукту. Приклад: Total Care від Rolls Royce	Безперервне під'єднання IoT пристроїв у мережу і можливість їх повсюдного встановлення дозволяють визначити параметри результату використання продукту. Накопичення даних про роботу продукту в процесі його використання дає змогу оптимізувати роботу продукту
Спільний дохід	Партнерська модель, коли дохід одного з партнерів отримується за одною моделлю, а іншого за іншою, при спільному просуванні товарів обох брендів	Специфіка IoT дає змогу додатково підсилити позиції обох брендів на ринку за рахунок «цифрового замикання» продуктів один на одного
Цифрове замикання / блокування (Digital Lock-in)	Для нецифровізованих продуктів модель частіше називають «прив'язуванням». Рекурентний потік доходу формується за рахунок можливості оновлення чи експлуатації продукту лише з оригінальними складовими за рахунок квітування. Приклад: Amazon's Kindle.	Специфіка IoT призводить до залежності безперервної роботи пристрою від всіх складових архітектури IoT, що вимагає сумісності технологій і протоколів обробки даних. Для IoT часто є складовою моделі «бритви і лез» та оберненої моделі «бритви і лез»
Роздрібнення доходу	Дохід отримується від продажу чи надання продукту в оренду частинами, від різних клієнтів, які споживають частину активу чи той самий актив в різні моменти часу чи на різних ділянках простору. Комбінується з моделями «оренди», «лізингу», «плати за використання». Приклад: CarSharing	Специфіка IoT дає змогу постійно відстежувати реальний стан та обсяг споживання / використання продукту, встановлюючи фактичний внесок у споживання і формуючи відповідну оплату, та використовувати продукт «на вимогу», «у потрібний час і у потрібному місці», а також перепродавати невикористану частину ресурсів
Фізичний фріміум (Physical Freemium)	Базова частина продукту чи / та послуги надається клієнтові безкоштовно. Дохід отримується від надання за плату додаткових опцій на регулярній, періодичній основі чи «на вимогу» клієнта, які сплачуються за фіксованою ціною (модель фіксованої ціни), на основі підписки чи на базі обсягу чи результату використання. Приклад: Dropbox	Базові цифрові послуги пропонуються разом з матеріальним продуктом, без збільшення його ціни. Розширені цифрові послуги можуть набуватися за додаткову плату, що дає змогу комбінувати модель прямого продажу з підпискою, причому доставка цих послуг може здійснюватися на вимогу клієнта або автоматично, за умовами контракту чи підписки

Продовження табл. 8

Модель відтермінованого доходу («бритви і лез»)	Базовий продукт пропонується з невеликою чи навіть від'ємною маржею, а додаткові товари, необхідні для користування базовим продуктом, продаються за високою ціною, забезпечуючи основну частку доходу. Комбінується з цифровим замиканням і підпискою	Фізичний продукт IoT продається дешево, а основний рекурентний дохід отримується від продажу цифрового додатку «на вимогу», постійно чи періодично. Amazon продає Amazon's Kindle зі збитком, але отримує прибуток від електронних книжок
Обернена модель «бритви і лез»	Базовий продукт пропонується за високою ціною, а додаткові продукти, необхідні для його експлуатації, – за низькою ціною, мотивуючи клієнтів, як і в моделі «бритви і лез» на приєднання до певної продуктової системи. Більша частка доходу йде від продажу першого продукту; додаткові продукти потрібні переважно для того, щоб споживач продовжував користуватися дорогою річчю. Приклад: iPod та iTunes	Надає можливість самообслуговування продукту в процесі експлуатації, збільшуючи його споживацьку цінність за рахунок зростання простоти й зручності використання, автоматичної підтримки життєздатності продукту протягом його життєвого циклу. Нагромадження даних про роботу продукту в процесі його використання дає змогу вдосконалити продукт та кастомізувати його
Модель «прихованого доходу» (рекламна модель)	Джерелом доходу служить третя сторона, яка фінансує інтегрування у продукт привабливих безкоштовних або дешевих пропозицій своїх продуктів клієнтам, явної чи прихованої реклами, тим самим залучаючи клієнтів до рекламодавця-спонсора або до інших пропозицій власного виробництва. Реклама чи додаткова інформація про продукт збільшує цінність і первинної пропозиції, залучаючи додаткову увагу клієнта і збільшуючи його обізнаність	Можливість встановлення давачів на довільних продуктах чи обладнанні з безперервним доступом до мережі дає можливість отримати довільні пропозиції та інформацію про продукт, супутні чи аналогічні продукти в довільному місці в довільний час в момент налаштованості клієнта на покупку, збільшуючи тим самим ймовірність її реалізації як стосовно основного продукту, так і стосовно рекламованих додатків або аналогів

При формуванні БМ постає завдання ефективного комбінування моделі створення цінності і моделі доходу. При цьому деякі моделі доходу є інваріантними для певних моделей створення цінності, а деякі – альтернативними, які можуть комбінуватися з моделлю рекурентного доходу. Варіанти таких комбінацій наведені в табл. 9.

Таблиця 9 – Допустимі комбінації моделей цінності та доходу в БМ IoT
(розроблено авторами)

Модель цінності	Базова модель доходу	Додаткова модель доходу
«Цифровий додаток як бонус» [24, 59]	Physical Freemium, прямий продаж	Прямий продаж за контрактом, «на вимогу», підписка, модель «бритви і лез», обернена модель «бритви і лез»
«Цифровий додаток як IoT послуга» [24, 54, 59]	Прямий продаж + оплата додаткових послуг за підпискою, контрактом чи разово	«Плата за використання», модель «бритви і лез», обернена модель «бритви і лез»
«Спільне створення цінності» [25, 38]	Прямий продаж	Поділ доходів від кінцевого продукту
«Продукт як послуга» [15, 24]	Прямий продаж чи оренда + рекурентна оплата послуги за контрактом чи абонентською платою (підписка)	Freemium, плата за використання, плата за результат використання

Продовження табл. 9

«Цифрове замикання» [24, 59]	Прямий продаж + періодичні поступлення від оплати додаткових / нових підсистем чи заміни старих	Підписка, плата за контрактом, «плата за використання», поділ доходів від кінцевого продукту, модель «бритви і лез»
«Використання як продукт» [21, 29, 54]	Плата за використання	Оренда, лізинг, цифрове замикання, роздрібнення доходу
«Продуктивність (робота, результат) як продукт» [15, 19, 21, 22, 54]	Плата за результат використання	Плата за використання, оренда, лізинг, цифрове замикання, роздрібнення доходу
Модель, орієнтована на рішення («рішення як продукт») [54]	Плата за результат використання чи підписка	Оплата додаткових послуг за контрактом
«Продукт як продавець іншого товару та провайдер реклами» [22, 24, 59]	Прихований дохід	Прямий продаж, підписка
«Поділ економії витрат» [15]	Плата за використання + роздрібнення доходу	Підписка, оренда, лізинг, прямий продаж
«Спільне використання (поділ продукту)» [15, 52, 54]	Плата за використання + роздрібнення доходу	Підписка, оренда, лізинг, прямий продаж
Модель «бритви і лез» [20, 21, 22, 38]	Прямий продаж або регулярні /періодичні платежі за додаткові продукти (модель «бритви і лез»)	Підписка, оплата за контрактом чи «на вимогу»
«Самообслуговування продукту» [24, 59]	Прямий продаж + регулярні /періодичні платежі за розхідні матеріали; модель «бритви і лез»; обернена модель «бритви і лез»	Підписка, оплата за контрактом чи «на вимогу»
«Поділ доходів» [15]	Плата за використання	Оренда
«Спільне використання (поділ активів)» [21]	Плата за використання + роздрібнення доходу	Прямий продаж, оренда
«Дані як послуга» [21, 22, 24, 25, 38]	Прямий продаж Підписка	Підписка, фріміум, модель «бритви і лез», обернена модель «бритви і лез»
«Розумний продукт як додаток»	Прямий продаж + Freemium	Physical Freemium, підписка, модель «бритви і лез»
Модель «білої етикетки»	Модель доходу основного виробника	Прямий продаж, цифрове замикання

В Україні, на відміну від США та країн ЄС, ринок IoT розвивається переважно в сегменті B2C за моделями «Продукт як послуга / результат використання / рішення», «Самообслуговування продукту», «Дані як послуга», причому розробки IoT здебільшого мають вигляд стартапів [2, 5], ініційованих окремими ентузіастами, які в подальшому досягають значного комерційного успіху (табл. 10).

В якості IoT платформ вони переважно залучають AWS або Microsoft Azure, хоча останнім часом послуги з надання IoT платформ почали активно просувати українські мобільні оператори Lifecell та Vodafone. Перспективними є і українські стартапи у галузі оптимізації енергоспоживання на рівні квартир (розумні лічильники smartMAC з функцією архівації і обробки даних та видачі рекомендацій з оптимізації енергоспоживання, проект «розумного енергоспоживання» Ecois.me [3]).

Щодо сегменту B2B, то на середину 2019 р., за даними дослідження Microsoft, в Україні технологіями Інтернету речей (IoT) користувалося лише 2% постачальників устаткування, 47% не передбачали можливості впровадження IoT, а 51% постачальників взагалі не знали про можливості IoT для підприємств [3].

Таблиця 10 – БМ успішних стартапів українського IoT
(розроблено авторами)

IoT стартап	Зміст пропозиції цінності	Тип моделі цінності	Модель доходу
Petcube, Petcube Play 2, Petcube Bites 2 [5]	Віддалене спостереження за домашніми тваринами, спілкування з ними та їх розважання за допомогою лазерної указки; віддалене управління годуванням (Petcube Bites 2); автоматизація замовлення корму	«Продукт як послуга» «Самообслуговування продукту» Модель «бритви і лез»	Прямий продаж + підписка за окремі послуги (Petcube Care – послуга збереження запису відео та повідомлення про потенційно небезпечні ситуації)
DeviceVoice [27]	Відслідковування IoT пристроями стану інгредієнтів та частин вендингових машин для приготування кави дає змогу автоматизувати замовлення інгредієнтів та здійснити предикативне обслуговування. Розпізнавання бейджиків співробітників магазину забезпечує їм безкоштовне відпускання кави	«Продукт як послуга» «Самообслуговування продукту»	Прямий продаж / оренда + підписка
Skok Agro [2]	IoT сенсори на різних ділянках посівних площ вимірюють вологість і температуру ґрунту, швидкість і напрямок вітру, низку інших показників, які відображаються в електронному кабінеті агронома у режимі реального часу і є підставою для прийняття рішень	«Продукт як послуга» «Дані як послуга»	Прямий продаж + рекурентна оплата за контрактом
Horos.Tech [2]	На основі обробки даних з численних сенсорів щодо стану довкілля виявляються чинники впливу на якість урожаю з наданням фермерам прогнозів та порад зі збільшення врожайності, оптимізації витрати добрив і хімічних речовин; виявлення масових захворювань рослин	«Дані як послуга» Модель, орієнтована на рішення («рішення як послуга»)	Рекурентна оплата за контрактом, підписка, плата за консалтинг (за запитом)
Hideez (Hideez Key, Hideez band) [4]	Автоматизація розпаролування довірливих пристроїв на основі біоідентифікації власника та створеної ним бази паролів і логінів	«Продукт як результат використання»	Прямий продаж + плата за консалтинг (за запитом)

Водночас до 90 % підприємств планують найближчими роками впроваджувати «хмарні» технології для оптимізації процесів транспортування і логістики, а 40 % – для відслідковування і автоматизації операцій, що неможливо без застосування пристроїв IoT. Вже зараз такі системи застосовуються комунальними службами для моніторингу трафіку міського транспорту чи енергоспоживання тощо. Слід зазначити, що, на наш погляд, надзвичайно перспективними у цих сферах могли би стати саме моделі, орієнтовані на результат надання послуги, наприклад, стягування оплати не за обсяг спожитого газу, а за теплову здатність, не за обсяг води, а за комбінований показник обсягу і якості подаваної води тощо, що цілком можливо завдяки технологіям IoT.

Необхідною, хоча й недостатньою умовою успішності довільної БМ IoT є пропонування нової чи збільшення існуючої цінності для споживача. «Люди не купують IoT, вони купують вирішення проблеми» [22]. IoT є засобом цього вирішення, тим ефективнішим, чим чіткіше визначена проблема і чим в більшому ступені задовольняється потреба у її вирішенні. Так, компанія Brita за основну проблему використання клієнтами глечиків для відфільтрованої води Brita Infinity Water Pitcher визначила нестачу фільтрів. Ані спорядження глечиків наклейками з графіком заміни

фільтрів, ані встановлення давача, який сигналізував про надходження часу замовлення фільтра за результатами вимірювання обсягу спожитої води не дали результату: люди все одно забували купити фільтри. Клієнт потребував не нагадування про необхідність купувати фільтри, а усунення зусиль на цю купівлю. Цю потребу задовольнив глечик з підключенням до Amazon, який автоматично замовляє фільтри в потрібний момент з їх доставкою до покупця у потрібний час.

Таким чином, вихідним моментом при формуванні БМ IoT є ідентифікація потреби, на задоволення якої спрямована пропозиція цінності, та ступінь, до якого цінність здатна цю потребу задовольнити, що потребує визначення поточного і прогнозованого стану задоволення потреби. Інструментами виявлення останнього можуть бути лінії розвитку задоволення потреб, в першу чергу, запропоновані нами параметризовані лінії задоволення потреби в часі, просторі, лінії динамізації, автоматизації способу задоволення потреби, простоти, індивідуалізації тощо [32]. Реалізація IoT рішення має забезпечувати перехід стану задоволеності потреб хоча б за одною з ліній на вищі етапи, почасти забезпечуючи досягнення граничних значень на кількох лініях розвитку потреб, зокрема, лінії всезагальності задоволення потреби та лінії усунення людини (продавця) з етапів реалізації потреби: потреба задовольняється в реальний чи прогнозований момент її виникнення не лише без участі людини – реалізатора (продавця, постачальника тощо), але почасти й без усвідомлення потреби споживачем (глечик замовляє і ініціалізує поставку фільтра за локалізованою через Інтернет адресою без повідомлення споживача).

Відповідно будь-який шаблон БМ має бути доповнений компонентом «Потреба», який відбиватиме: зміст та тип потреби (кінцева / проміжна), супутні потреби, стан і наявні способи задоволення потреб; дії щодо зміну цього стану; тип і зміст функцій пристрою IoT для забезпечення виконання цих дій; тип давача IoT, необхідний для підтримки цієї функції. Визначивши необхідний тип функцій пристрою IoT, за табл. 6 можна здійснити вибір типу давача IoT. Після формування концепції пропозиції цінності можна перейти до розробки моделей цінності і доходу, сумісних з обраною пропозицією, визначити ключові ресурси та партнерів, способи просування свого продукту та контактування зі споживачем. Особливої уваги заслуговує вибір платформи, підстави якого мають стати предметом окремого дослідження. При цьому адаптабельність БМ на етапі розробки може забезпечуватися відкритістю платформи, що дасть змогу використати ресурси і компетенції учасників. Загалом слід зазначити, що для українських стартапів перспективним засобом отримання початкових ресурсів є краудфандинг, а при створенні цінності, окрім вже широко застосовуваних моделей цифрового додатка, плати за використання і за результат, спільного створення цінності, слід звернути увагу на модель «білої етикетки» та «поділу доходів», які можуть спростити вихід на все більш насичений ринок IoT послуг для кінцевого споживача.

Висновки і рекомендації подальших досліджень. Основним інноваційним елементом бізнес-моделі IoT є цифрова послуга (послуги), яку здатні надавати пристрої IoT. Це, з одного боку, дає змогу застосувати до аналізу і синтезу бізнес-моделей IoT нароби стосовно сервітизованих бізнес-моделей, а, з іншого, вимагає врахування саме цифрового характеру послуг IoT і залучення моделей, розроблених для програмного забезпечення і хмарних технологій. Специфіка формування і доставки послуг IoT відкриває практично необмежені можливості для їх кастомізації і персоналізації, витрати на які можуть бути скомпенсовані все ширшим залученням споживача у процес створення цінності на основі неперервної взаємодії останнього з інтелектуальними об'єктами і вбудованими давачами.

За значної кількості підходів до побудови бізнес-моделей IoT важко віддати перевагу якомусь конкретному підходові. Найбільш інструментальними виглядають підходи на основі модифікованих шаблонів ВМС та тривимірної моделі С.Турбер / О.Вермасана на базі поєднання Магічного трикутника і Навігатора Сент-Галена з архітектурою IoT. При цьому при формуванні бізнес-моделі на рівні окремого учасника екосистеми IoT привабливішою виглядає ВМС, а при інтегруванні у єдину бізнес-модель екосистеми IoT – тривимірна модель С.Турбер / О.Вермасана.

Розробка БМ IoT має ґрунтуватися на аналізі усього життєвого циклу продукту або послуги, що надається інтелектуальним пристроєм, та враховувати такі фактори, як: функціональні можливості пристрою IoT; тип цільового споживача та характер потреб, на задоволення яких працюватиме рішення IoT; рівень змін, які викликають пропоновані послуги; масштаб ринку пропонованих рішень. Побудову БМ слід, на наш погляд, починати з ідентифікації потреби чи потреб, на задоволення якої спрямована пропозиція цінності IoT. Важливість аналізу стану задоволення та інших характеристик цієї потреби / потреб зумовлює доцільність введення компоненту «Потреба», описаного набором певних атрибутів, у шаблони БМ. Значення цих атрибутів, поряд з ресурсами учасників, становлять підставу для формування як змісту пропозиції, так і моделі цінності і впливають на вибір моделі доходу.

Інтернет речей стимулює зміну бізнес-моделей суб'єктів бізнесу на основі логіки домінування послуг і залучення моделей отримання доходу, характерних для нематеріальних продуктів та послуг, зокрема, моделі підписки, яка забезпечує генерування стабільного рекурентного доходу за менших початкових капіталовкладень. Спорядження матеріальних продуктів давачами дало змогу перейти до моделей отримання доходу «за час використання», «за виконану роботу» чи «за результат» завдяки можливості контролю використання ресурсів та виконання роботи (отримання корисного результату) за даними з давачів. Конкретна модель доходу, що обирається, має узгоджуватися зі змістом пропозиції цінності, моделлю її формування та функціональними можливостями IoT пристроїв.

Бізнес-модель IoT має бути динамічною і еволюціонувати в напрямку зростання капіталізації цінності інформації, від моделі «Цифровий додаток як послуга», «Продукт як послуга» чи «Використання як послуга» до моделей «Продуктивність як послуга», «Дані / інформація як послуга» та «Відповідь як послуга» (моделей, орієнтованих на рішення). Успішний учасник екосистеми IoT може одночасно застосовувати систему взаємоузгоджених бізнес-моделей, орієнтованих на різні сегменти користувачів.

Бізнес-модель IoT відбиває всю екосистему бізнесу; відповідно формування і впровадження бізнес-моделей IoT в Україні має враховувати специфіку національної екосистеми бізнесу з якнайширшим залученням стабільних ресурсів (зокрема, IoT платформ) з поза меж екосистеми українського сегменту IoT.

1. Герасимов А. Что есть интернет вещей и чему служат его облачные платформы. URL: <http://www.iksmedia.ru/articles/5388936-Chto-est-internet-veshhej-i-chemu.html> (дата звернення 05.10.2020).
2. Интернет вещей по-украински: пять стартапов, о которых стоит знать. URL: <https://www.epravda.com.ua/rus/columns/2017/11/10/631045/> (дата звернення 05.10.2020).
3. Ксендик М. Украинцы создали умные счетчики для экономии электроэнергии. URL: <https://biz.liga.net/all/it/novosti/ukraintsy-sozdali-umnye-schetniki-dlya-ekonomii-elektroenergii> (дата звернення 05.10.2020).

4. Нагорский В. Вслед за Petcube: топ-10 украинских стартапов для интернета вещей. URL: <https://rau.ua/ru/made-in-ukraine/vsled-za-petcube-top-10-ukrainskih-startapov-dlya-interneta-veshhej/#> (дата звернення 05.10.2020).
5. Новые умные камеры Petcube Play 2 и Petcube Bites 2 начали продаваться по цене \$199. URL: <https://itc.ua/news/novye-umnye-kamery-petcube-play-2-i-petcube-bites-2-nachali-prodavatsya-ro-szene-199/> (дата звернення 05.10.2020).
6. Пиджуков А. Интернет вещей на службе бизнеса. URL: <https://kachestvo.pro/innovatsii/internet-veshchey-na-sluzhbe-biznesa/> (дата звернення 05.10.2020).
7. Хрисанфова Е. Облачные, туманные и граничные вычисления: отличия и перспективы развития технологий. URL: <https://rb.ru/story/edge-computing/> (дата звернення 05.10.2020).
8. Aagaard A. The Concept and Frameworks of Digital Business Models. *Digital business models: driving transformation and innovation* / ed. by A. Aagaard. Basingstoke : Palgrave Macmillan, 2019. P. 3–29.
9. Basirati M. R., Hermes S., Weking J., Böhm M., Krcmar H. *IoT as PSS Enabler: Exploring Opportunities for Conceptualization and Implementation* : Conference PACIS 2019 Paper, July 2019. URL: <https://www.researchgate.net/publication/335715384> (дата звернення 05.10.2020).
10. Bocken N., Ingemarsdotter E., Gonzalez D. Designing Sustainable Business Models: Exploring IoT Enabled Strategies to Drive Sustainable Consumption. *Sustainable Business Models* / ed. by Aagaard A. Palgrave Macmillan, 2019. P. 61-88. DOI: 10.1007/978-3-319-93275-0_3. URL: https://www.researchgate.net/publication/327511947_ (дата звернення 05.10.2020).
11. Bröring A. Business Models for Interoperable IoT Ecosystems : *Conference Paper in Lecture Notes in Computer Science*, April 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-56877-5_6. URL: <https://www.researchgate.net/publication/315786719> (дата звернення 05.10.2020).
12. Brynjolfsson E., Saunders A. *Wired for Innovation: How Information Technology Is Reshaping the Economy*. London: The MIT Press, 2010. 154 p. DOI: 10.7551/mitpress/8484.001.0001. URL: <https://www.researchgate.net/publication/227458330> (дата звернення 05.10.2020).
13. Business Model Navigator. Beta 6.0. Patterns : веб-сайт URL: <https://businessmodelnavigator.com/explore> (дата звернення 05.10.2020).
14. Capture Your Business Model on a Lean Canvas : веб-сайт URL: <https://leanstack.com/lean-canvas/> (дата звернення 05.10.2020).
15. Chaabane B. Business models of IoT: from suppliers to customer. URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Africa/Documents/business%20model%20of%20IoT.pdf> (дата звернення 05.10.2020).
16. Chan H. Internet of Things Business Models. *Journal of Service Science and Management*. 2015. № 08. P. 552-568. DOI: 10.4236/jssm.2015.84056.
17. Chen M. Towards smart city: M2M communications with software agent intelligence. *Multimed. Tools Appl.* 2013. Vol. 67(1), P. 167–178.
18. Cross-Cutting Business Models for IoT. Final Report. EU, 2017. 304 p. doi:10.2759/25185. URL: https://theinternetofthings.report/Resources/Whitepapers/1e2858b0-496e-442f-a720-618fea3aac0a_iot.pdf (дата звернення 05.10.2020).
19. Dijkman R. M., Sprekels B., Peeters, T., Janssen A. Business models for the Internet of Things. *International Journal of Information Management*. 2015. Iss. 5(6). P. 672-678. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2015.07.008.
20. Einstein B. The 3 Business Models That Matter for Connected Hardware Startups. URL: <https://medium.com/@BenEinstein/the-3-business-models-that-matter-for-connected-hardware-startups-32fbf59506e5> (дата звернення 05.10.2020).
21. Elizalde D. 7 IoT Business Models That Are Transforming Industries. URL: <https://danielelizalde.com/monetize-your-iot-product/> (дата звернення 05.10.2020).
22. Elizalde D. IoT Business Models For Monetizing Your IoT Product. URL: <https://www.iotforall.com/iot-business-model-monetize-product/> (дата звернення 05.10.2020).
23. Fleisch E. What is the internet of things? An economic perspective. *Economics, Management, and Financial Markets*. 2010. No. 2. P. 125–157.

24. Fleisch, E., Weinberger, M., Wortmann, F. Business Models and the Internet of Things. Bosch IoT Lab. Gallen: HSG, 2014. P. 1-19 DOI: 10.13140/RG.2.1.3824.2008. URL: <https://www.researchgate.net/publication/282572948> (дата звернення 05.10.2020).
25. Gassmann O., Frankenberger K., Csik M. The St. Gallen Business Model Navigator. –*Working Paper University of St.Gallen*, 2013. – 15 p. URL: <https://www.alexandria.unisg.ch/224941/7/Business%20Model%20Navigator%20working%20paper.pdf> (дата звернення 05.10.2020).
26. Gerpott T., May S. Integration of Internet of Things components into a firm's offering portfolio – a business development framework, *Emerald info*. 2016. Vol. 18, No. 2. P. 53-63. URL: <https://doi.org/10.1108/info-11-2015-0051> (дата звернення 05.10.2020).
27. Get your Coffee/Data easier : веб-сайт. URL: <https://devicevoice.com/product> (дата звернення 05.10.2020).
28. Gierej S. The Framework of Business Model in the Context of Industrial Internet of Things. *Procedia Engineering*. 2017. Vol. 182. P. 206-212 DOI: 10.1016/j.proeng.2017.03.166.
29. Iakimets A. Ecommerce 2020: Enabling new business models with IoT. URL: <https://www.getelastic.com/e-commerce-2020-enabling-new-business-models-with-iot> (дата звернення 05.10.2020).
30. Iivari M. M., Ahokangas P., Komi M., Tihinen M., Valtanen K. Toward ecosystemic business models in the context of industrial internet. *Journal of Business Models*. 2016. Vol. 4. No. 2. P. 42 -59.
31. Ismail R., Burhanuddin M.A., Basari A.S. A Business Model Framework for Internet of Things. *Journal of Engineering of Engineering and Health Sciences*. 2018. № 2: 2019. P. 19-30.
32. Hlinenko L. Modelling of the Evolutional Methods to Satisfy the Consumer's Needs in New Product Development. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2014. № 3. С. 11-20.
33. Holler J., Tsiatsis V., Mulligan C., Avesand S., Karnouskos S., Boyle D. From Machine-to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence. Waltham: Elsevier, 2014. 331 p. P. 44-47. DOI: 10.1016/B978-0-12-407684-6.00001-2 URL: http://www.mforum.ru/arc/iot-book_compressed_MForum.pdf (дата звернення 05.10.2020).
34. How IoT Is Spawning Better Business Models. URL: <https://www.forbes.com/sites/insights-inteliot/2018/12/04/from-automation-to-immediate-data-retail-and-marketings-high-tech-high-speed-seismic-shift/#75bc33c61dce> (дата звернення 05.10.2020).
35. Jamieson D. The top 5 most successful IoT business models. URL: <https://www.itproportal.com/features/the-top-5-most-successful-iot-business-models/> (дата звернення 05.10.2020).
36. Ju J., Kim M.-S., Ahn J.-H. Prototyping Business Models for IoT Service. *Procedia Computer Science*. 2016. Vol. 91. P. 882-890. DOI: 10.1016/j.procs.2016.07.106.
37. Klein A., Pacheco F.B., Righa R.d.R. Internet of Things-Based Products/Services: Process and Challenges on Developing the Business Models. *Journal of Information Systems and Technology Management*. 2017. Vol. 14. No. 3. P. 439-461. DOI: 10.4301/S1807-17752017000300009.
38. Kralewski D. Business Models of Internet of Things. *Information Systems: Development, Research, Applications, Education* / S. Wrycza (ed.). Springer International Publishing AG, 2016. P. 85–103.
39. Lai C.T.A, Jackson P.R, Jiang W. Internet of Things Business Models in Ecosystem Context-Cases of Elevator Services. *International Journal of Computer & Software Engineering*. 2018. Vol.3:135. DOI: 10.15344/2456-4451/2018/135. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/7e51/09976cbb1622a2c544027f3c300d26092a6e.pdf> (дата звернення 05.10.2020).
40. Langley D.J., van Doorn J., Ng I.C.L., Stieglitz S., Lazovik A., Boonstra A. The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models. *Journal of Business Research*. 2020. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014829631930801X?via%3Dihub> (дата звернення 05.10.2020).
41. Leminen S., Rajahonka M., Westerlund M. Actors in the emerging internet of things ecosystems. *International Journal of E-services and Mobile Applications*. 2017. Vol. 9. No. 1. P. 57-75. DOI: 10.4018/IJESMA.2017010104.
42. Leminen S., Rajahonka M., Westerlund M. Designing Business Models for the Internet of Things. *Technology Innovation Management Review*. 2014. No 4. P. 5–14.

-
43. Li H., Xu Z. Research on Business Model of Internet of Things Based on MOP. *International Asia Conference on Industrial Engineering and Management Innovation Proceedings*. (IEMI2012). Berlin: Springer, 2013. P. 1131 – 1138. DOI: 10.1007/978-3-642-38445-5_117.
44. Li Y., Hou M.J., Liu H., Liu Y. Towards a Theoretical Framework of Strategic Decision, Supporting Capability and Information Sharing under the Context of Internet of Things. *Information Technology and Management*. 2012. Vol. 13. P. 205-216. DOI: 10.1007/s10799-012-0121-1.
45. Higgins M., Sandner P.. Blockchain Business Models for Autonomous IoT Sensor Devices. *FSBC Working Paper*. 2019. April. – 39 p. URL: <https://medium.com/@philippsandner/blockchain-business-models-for-autonomous-iot-sensor-devices-2732a489f28d> (дата звернення 05.10.2020).
46. Mazhelis, O., Luoma E., Suomi (née Warma) H. Lecture Notes in Computer Science (2012). Defining an Internet-of-Things Ecosystem DOI 10.1007/978-3-642-32686-8_1. URL: https://www.researchgate.net/profile/Oleksiy_Mazhelis3/publication/267722404_Lecture_Notes_in_Computer_Science/links/54b5179b0cf2318f0f971cdd.pdf (дата звернення 05.10.2020).
47. Miletić M., Miletić I. Lean methodology and its derivatives usage for production systems in modern industry. *Applied Engineering Letters*. 2017. Vol.2. No. 4. P. 144–148.
48. Ng I. C., Wakenshaw S. Y. The Internet-of-Things: Review and research directions. *International Journal of Research in Marketing*. 2017. Vol. 34(1). P. 3–21.
49. Osterwalder A., Pigneur Y.. Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. - John Wiley and Sons, 2010. 288 p. URL: https://profesores.virtual.uniandes.edu.co/~isis1404/dokuwiki/lib/exe/fetch.php?media=bibliografia:9_business_model_generation.pdf (дата звернення 05.10.2020).
50. Porter M. E., Heppelmann J. E. How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*. 2014. November. P. 64–88.
51. Qin Q., Yu H. Research on the Internet of Things Business Model of Telecom Operators Based on the Value Net. *Management & Engineering*. 2015. Brighton East Iss. 21. P. 8–12. DOI:10.5503/J.ME.2015.21.002.
52. Rong K., Hu G.Y., Lin Y., Shi Y.J., Guo L. Understanding Business Ecosystem Using a 6C Framework in Internet-of-Things-Based Sectors. *International Journal of Production Economics*. 2015. Vol. 159. P. 41-55. DOI: 10.1016/j.ijpe.2014.09.003.
53. Suppatvech C., Godsell J., Day S. The roles of internet of things technology in enabling servitized business models: A systematic literature review. *Industrial Marketing Management*. 2019. Vol. 82. P. 70-86. DOI: 10.1016/j.indmarman.2019.02.016.
54. Suppatvech C., Godsell J., Ignatius J. The roles of internet of things in enabling servitized business model : a systematic literature review. *EurOMA 2018 Proceedings*. 25th EurOMA Conference, Budapest, Hungary, 24-26 Jun 2018. URL: <http://wrap.warwick.ac.uk/130516/> (дата звернення 05.10.2020).
55. Turber S., Brocke J.V., Gassmann O., Flesich E. Designing Business Models in the Era of Internet of Things. *Conference Paper. 9th International Conference, DESRIST 2014, Miami, 17–31, May 22–24*. URL: <https://www.alexandria.unisg.ch/234082/> (дата звернення 05.10.2020).
56. Turber S., vom Brocke J., Gassmann O., Fleisch E. Designing business models in the era of internet of things. *Advancing the Impact of Design Science: Moving from Theory to Practice*. Springer, 2014. P. 17–31.
57. Vermesan O., Bahr R., Gluhak A., Boesenberg F., Hoer A., Osella M. IoT Business Models Framework. H2020 – UNIFY-IoT Project. URL: http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/D02_01_WP02_H2020_UNIFY-IoT_Final.pdf (дата звернення 05.10.2020).
58. Vojinović I., Barać D., Jezdović I., Labus M., Jovanović F. An Approach to Designing IoT-Based Business Models. *Sustainable Business: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. IGI Global, 2019. P. 246-268. DOI:10.4018/978-1-5225-9615-8.ch012.
59. Weinberger M., Bilgeri D., Fleisch E. IoT business models in an industrial context. *Automatisierungstechnik*. 2016. Vol. 64(9). P. 699-706. DOI: 10.1515/auto-2016-0054.
60. Yoo Y., Boland R.J., Lyytinen K., Majchrzak A. Organizing for Innovation in the Digitized World. *Organization Science*. 2012. Vol. 23. P. 1398–1408.
-

61. Zwilling M. 10 Top Revenue Models Drive Viable Businesses Today. URL: <https://www.inc.com/martin-zwilling/10-most-common-business-models-to-make-a-profit.html> (дата звернення 05.10.2020).

1. Gerasimov A. (2017). Chto est' internet veshchey i chemu sluzhat ego oblachnye platformy [What is the Internet of things and what its cloud platforms serve for]. Available at: <http://www.iksmmedia.ru/articles/5388936-Chto-est-internet-veshhej-i-chemu.html> (accessed 05.10.2020).
2. Internet veshchey po-ukrainski: pyat' startupov, o kotorykh stoit znat' (2017) [Internet of Things in Ukrainian: five startups worth knowing about]. Available at: <https://www.epravda.com.ua/rus/columns/2017/11/10/631045/> (accessed 05.10.2020).
3. Ksendzik M. (2019). Ukraintsy sozdali umnye schetchiki dlya ekonomii elektroenergii [Ukrainians have created smart energy-saving meters] Available at: <https://biz.liga.net/all/it/novosti/ukraintsy-sozdali-umnye-schetchiki-dlya-ekonomii-elektroenergii> (accessed 05.10.2020).
4. Nagorskiy V. (2016) Vsled za Petcube: top-10 ukrainskikh startupov dlya interneta veshchey [Following Petcube: Top 10 Ukrainian startups for Internet Things]. Available at: <https://rau.ua/ru/made-in-ukraine/vsled-za-petcube-top-10-ukrainskih-startapov-dlya-interneta-veshhej/#> (accessed 05.10.2020).
5. Novye umnye kamery Petcube Play 2 i Petcube Bites 2 nachali prodavat'sya po tsene \$199 (2019). [New Petcube Play 2 and Petcube Bites 2 smart cameras start selling at \$199]. Available at: <https://itc.ua/news/novye-umnye-kamery-petcube-play-2-i-petcube-bites-2-nachali-prodavatsya-po-czene-199/> (accessed 05.10.2020).
6. Pidzhukov A. (2018). Internet veshchey na sluzhbe biznesa [Internet of Things at the Service of Business]. Available at: <https://kachestvo.pro/innovatsii/internet-veshchey-na-sluzhbe-biznesa/> (accessed 05.10.2020).
7. Khrisanfova E. (2019). Oblachnye, tumannye i granichnye vychisleniya: otlichiya i perspektivy razvitiya tekhnologiy [Cloudy, fog and edge computing: differences and prospects for technology development]. Available at: <https://rb.ru/story/edge-computing/> (accessed 05.10.2020).
8. Aagaard A. (2019). The Concept and Frameworks of Digital Business Models. *Digital business models: driving transformation and innovation*. Palgrave Macmillan, pp. 3–29.
9. Basirati M. R., Hermes S., Weking J., Böhm M., Krcmar H. (2019) *IoT as PSS Enabler: Exploring Opportunities for Conceptualization and Implementation* : Conference PACIS 2019 Paper, : July 2019. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/335715384> (accessed 05.10.2020).
10. Bocken N., Ingemarsdotter E., Gonzalez D. (2019). Designing Sustainable Business Models: Exploring IoT Enabled Strategies to Drive Sustainable Consumption. *Sustainable Business Models*, pp. 61-88. Available at: https://www.researchgate.net/publication/327511947_ (accessed 05.10.2020).
11. Bröring A. (2017). Business Models for Interoperable IoT Ecosystems : *Conference Paper in Lecture Notes in Computer Science*, April 2017, Available at: <https://www.researchgate.net/publication/315786719> (accessed 05.10.2020).
12. Brynjolfsson E., Saunders A. (2010). *Wired for Innovation: How Information Technology Is Reshaping the Economy*. London: The MIT Press, 2010. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/227458330> (accessed 05.10.2020).
13. Business Model Navigator. Beta 6.0. Patterns : website. Available at: <https://businessmodelnavigator.com/explore> (accessed 05.10.2020).
14. Capture Your Business Model on a Lean Canvas : website. Available at: <https://leanstack.com/lean-canvas/> (accessed 05.10.2020).
15. Chaabane B. (2017). Business models of IoT: from suppliers to customer. Available at: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Africa/Documents/business%20model%20of%20IoT.pdf> (accessed 05.10.2020).
16. Chan H. (2015). Internet of Things Business Models. *Journal of Service Science and Management*, Vol. 08, pp. 552–568.

-
17. Chen M. (2013). Towards smart city: M2M communications with software agent intelligence. *Multimed. Tools Appl.* 2013. Vol. 67(1), pp. 167–178.
 18. Cross-Cutting Business Models for IoT. Final Report. EU (2017). 304 p. doi:10.2759/25185. Available at: https://theinternetofthings.report/Resources/Whitepapers/1e2858b0-496e-442f-a720-618fea3aac0a_iot.pdf (accessed 05.10.2020).
 19. Dijkman R. M., Sprenkels B., Peeters, T., Janssen A. (2015). Business models for the Internet of Things. *International Journal of Information Management*, Iss. 5(6), pp. 672–678.
 20. Einstein B. (2015). The 3 Business Models That Matter for Connected Hardware Startups. Available at: <https://medium.com/@BenEinstein/the-3-business-models-that-matter-for-connected-hardware-startups-32fbf59506e5> (accessed 05.10.2020).
 21. Elizalde D. (2018). 7 IoT Business Models That Are Transforming Industries. Available at: <https://danielelizalde.com/monetize-your-iot-product/> (accessed 05.10.2020).
 22. Elizalde D. (2018). IoT Business Models For Monetizing Your IoT Product. Available at: <https://www.iotforall.com/iot-business-model-monetize-product/> (accessed 05.10.2020).
 23. Fleisch E. (2010). What is the internet of things? An economic perspective. *Economics, Management, and Financial Markets*, No. 2, pp. 125–157.
 24. Fleisch, E., Weinberger, M., Wortmann, F. (2014). Business Models and the Internet of Things. Bosch IoT Lab. Gallen: HSG, pp. 1-19 DOI: 10.13140/RG.2.1.3824.2008. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/282572948> (accessed 05.10.2020).
 25. Gassmann O., Frankenberger K., Csik M. (2013). The St. Gallen Business Model Navigator. – *Working Paper University of St.Gallen*. Available at: <https://www.alexandria.unisg.ch/224941/7/Business%20Model%20Navigator%20working%20paper.pdf> (accessed 05.10.2020).
 26. Gerpott T., May S. (2016). Integration of Internet of Things components into a firm’s offering portfolio – a business development framework, *Emerald info*, Vol. 18, No. 2, pp. 53–63. Available at: <https://doi.org/10.1108/info-11-2015-0051> (accessed 05.10.2020).
 27. Get your Coffee/Data easier : website. Available at: <https://devicevoice.com/product> (accessed 05.10.2020).
 28. Gierej S. (2017). The Framework of Business Model in the Context of Industrial Internet of Things. *Procedia Engineering*, Vol. 182, pp. 206-212.
 29. Iakimets A. (2020). Ecommerce 2020: Enabling new business models with IoT. Available at: <https://www.getelastic.com/e-commerce-2020-enabling-new-business-models-with-iot> (accessed 05.10.2020).
 30. Iivari M.M., Ahokangas P., Komi M., Tihinen M., Valtanen K. (2016). Toward ecosystemic business models in the context of industrial internet. *Journal of Business Models*, Vol. 4, No. 2, pp. 42–59.
 31. Ismail R., Burhanuddin M.A., Basari A.S. (2018). A Business Model Framework for Internet of Things. *Journal of Engineering of Engineering and Health Sciences*, Vol 2:2019, pp. 19–30.
 32. Hlinenko L. (2014). Modelling of the Evolutional Methods to Satisfy the Consumer’s Needs in New Product Development. *Marketing and Management of Innovations*, Vol. 3, pp. 11-20.
 33. Holler J., Tsiatsis V., Mulligan C., Avesand S., Karnouskos S., Boyle D. (2014). From Machine-to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence. Waltham: Elsevier, pp. 44-47. Available at: http://www.mforum.ru/arc/iot-book_compressed_MForum.pdf (accessed 05.10.2020).
 34. How IoT Is Spawning Better Business Models (2018). Available at: <https://www.forbes.com/sites/insights-inteliot/2018/12/04/from-automation-to-immediate-data-retail-and-marketings-high-tech-high-speed-seismic-shift/#75bc33c61dce> (accessed 05.10.2020).
 35. Jamieson D. (2017). The top 5 most successful IoT business models. Available at <https://www.itproportal.com/features/the-top-5-most-successful-iot-business-models/> (accessed 05.10.2020).
 36. Ju J., Kim M.-S., Ahn J.-H. (2016). Prototyping Business Models for IoT Service. *Procedia Computer Science*, Vol. 91, pp. 882–890.
-

37. Klein A., Pacheco F.B., Righa R.d.R. (2017). Internet of Things-Based Products/Services: Process and Challenges on Developing the Business Models. *Journal of Information Systems and Technology Management*, Vol. 14, No. 3, pp. 439-461.
38. Kralewski D. (2016). Business Models of Internet of Things. *Information Systems: Development, Research, Applications, Education*. Springer International Publishing AG, pp. 85–103.
39. Lai C.T.A, Jackson P.R, Jiang W. (2018). Internet of Things Business Models in Ecosystem Context-Cases of Elevator Services. *International Journal of Computer & Software Engineering*, Vol.3:135. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/7e51/09976cbb1622a2c544027f3c300d26092a6e.pdf> (accessed 05.10.2020).
40. Langley D.J., van Doorn J., Ng I.C.L., Stieglitz S., Lazovik A., Boonstra A. (2020). The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models. *Journal of Business Research*. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014829631930801X?via%3Dihub> (accessed 05.10.2020).
41. Leminen S., Rajahonka M., Westerlund M. (2017). Actors in the emerging internet of things ecosystems. *International Journal of E-services and Mobile Applications*, Vol. 9, No. 1. pp. 57–75.
42. Leminen S., Rajahonka M., Westerlund M. (2014). Designing Business Models for the Internet of Things. *Technology Innovation Management Review*, No. 4. pp. 5–14.
43. Li H., Xu Z. (2013). Research on Business Model of Internet of Things Based on MOP. *International Asia Conference on Industrial Engineering and Management Innovation Proceedings*. (IEMI2012). Berlin: Springer, pp. 1131–1138.
44. Li Y., Hou M.J., Liu H., Liu Y. (2012). Towards a Theoretical Framework of Strategic Decision, Supporting Capability and Information Sharing under the Context of Internet of Things. *Information Technology and Management*, Vol. 13, pp. 205–216.
45. Higgins M., Sandner P. (2019). Blockchain Business Models for Autonomous IoT Sensor Devices. *FSBC Working Paper*. Available at: <https://medium.com/@philippsandner/blockchain-business-models-for-autonomous-iot-sensor-devices-2732a489f28d> (accessed 05.10.2020).
46. Mazhelis, O., Luoma E., Suomi (née Warma) H. (2012). Lecture Notes in Computer Science (2012). Defining an Internet-of-Things Ecosystem. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Oleksiy_Mazhelis3/publication/267722404_Lecture_Notes_in_Computer_Science/links/54b5179b0cf2318f0f971cdd.pdf (accessed 05.10.2020).
47. Miletic M., Miletic I. (2017). Lean methodology and its derivatives usage for production systems in modern industry. *Applied Engineering Letters*, Vol.2, No. 4, pp. 144–148.
48. Ng I. C., Wakenshaw S.Y. (2017). The Internet-of-Things: Review and research directions. *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 34(1), pp. 3-21.
49. Osterwalder A., Pigneur Y. (2010). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. - John Wiley and Sons. Available at: https://profesores.virtual.uniandes.edu.co/~isis1404/dokuwiki/lib/exe/fetch.php?media=bibliografia:9_business_model_generation.pdf (accessed 05.10.2020).
50. Porter M.E., Heppelmann J.E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, November, pp. 64–88.
51. Qin Q., Yu H. (2015), Research on the Internet of Things Business Model of Telecom Operators Based on the Value Net. *Management & Engineering*, Brighton East Iss. 21, pp. 8–12.
52. Rong K., Hu G.Y., Lin Y., Shi Y.J., Guo L. (2015). Understanding Business Ecosystem Using a 6C Framework in Internet-of-Things-Based Sectors. *International Journal of Production Economics*, Vol. 159, pp. 41–55.
53. Suppatvech C., Godsell J., Day S. (2019). The roles of internet of things technology in enabling servitized business models: A systematic literature review. *Industrial Marketing Management*, Vol. 82, pp. 70-86.
54. Suppatvech C., Godsell J., Ignatius J. (2018). The roles of internet of things in enabling servitized business model : a systematic literature review. *EurOMA 2018 Proceedings*. 25th EurOMA Conference, Budapest, Hungary, 24-26 Jun 2018. Available at: <http://wrap.warwick.ac.uk/130516/> (accessed 05.10.2020).

55. Turber S., Brocke J.V., Gassmann O., Flesich E. (2014). Designing Business Models in the Era of Internet of Things. *Conference Paper. 9th International Conference, DESRIST 2014, Miami, 17–31, May 22–24*. Available at: <https://www.alexandria.unisg.ch/234082/> (accessed 05.10.2020).
56. Turber S., vom Brocke J., Gassmann O., Fleisch E. (2014). Designing business models in the era of internet of things. *Advancing the Impact of Design Science: Moving from Theory to Practice*. Springer, pp. 17–31.
57. Vermesan O., Bahr R., Gluhak A., Boesenberg F., Hoer A., Osella M. (2016). IoT Business Models Framework. H2020 – UNIFY-IoT Project. Available at: http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/D02_01_WP02_H2020_UNIFY-IoT_Final.pdf (accessed 05.10.2020).
58. Vojinović I., Barać D., Jezdović I., Labus M., Jovanović F. (2019). An Approach to Designing IoT-Based Business Models. *Sustainable Business: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. IGI Global, pp. 246–268.
59. Weinberger M., Bilgeri D., Fleisch E. (2016). IoT business models in an industrial context. *Automatisierungstechnik*, Vol. 64(9), pp. 699-706.
60. Yoo Y., Boland R.J., Lyytinen K., Majchrzak A. (2012). Organizing for Innovation in the Digitized World. *Organization Science*, Vol. 23. pp. 1398–1408.
61. Zwillig M. (2017). 10 Top Revenue Models Drive Viable Businesses Today. Available at: <https://www.inc.com/martin-zwillig/10-most-common-business-models-to-make-a-profit.html> (accessed 05.10.2020)

Hlinenko L.K., PhD (Engineering), Assistant Professor, Department of Electronics and Information Technology, National University «Lvivska Polytechnika» (Lviv, Ukraine)

Daynovskyy Y.A., Doctor of Economics, Professor, Chief of Department of Marketing, Lviv University of Trade and Economics (Lviv, Ukraine)

Business models of the Internet of Things

Aim of the article. *The Internet of Things (IoT) is an integral part of the modern Internet. Numerous publications concerning IoT business models (BM) mainly focus on an analysis of the specificity acquired by components of traditional BM templates when used in IoT. BM components, such as the value creation or revenue model, are declared to be IOT business models in general, what leads to a huge number of proposed BM variants actually being just the ways of implementing certain BM components; feasibility and efficiency of combining different realizations of BM components is not investigated. The article aims to systematize the IoT BM, analyse the content of the BM components and identify the effective options for their implementation.*

Analyses results. *The approach to IoT BM design is radically different from that of traditional BM due to the fundamental differences in value creation. The main innovative element of the IoT BM is the digital service supplied by IoT devices. This provides the possibility to consider the IoT business models as a kind of PSS models but requires taking into account the digital nature of IoT services and incorporating models developed for software and cloud technologies. There is a lot of approaches to building the IoT business models, but it is difficult to give preference to any of them. Approaches relying on modified BMC templates and S. Turber / O. Vermesan's three-dimensional model based on a combination of the Magic Triangle and St. Galen's Navigator with the architecture of IoT seem to be the most instrumental. At the same time, when forming a business model at the level of a single actor in the IoT ecosystem, the BMC looks more attractive, while the Turber / Vermesan three-dimensional model is more useful at the ecosystem level.*

In order to build a business model of IoT, one needs to understand the structure of the IoT device and its ability to provide various services. The functionality of the IoT device directly affects the value component of the BM. At the same time it is necessary to distinguish between the value creation model, the content of the value proposition and the revenue model. The value model is supposed to reflect the structure of the process of value creation and consumption. The value proposition identifies functions performed by the particular proposal to satisfy a particular consumer need. This means that the content of the value proposition must reflect the state of satisfaction of this need and its change as a result of the consumption of the value. Proposed functions are to be based on the IoT technological capabilities.

The highlighted efficient value propositions, such as Remote Usage and Condition Monitoring, Compliance Monitoring, Preventative Maintenance, Remote Diagnostics, Automated Inventory Replenishment, Information as a Service etc. consider the specific requirements of IoT to the value propositions. The implementation of each proposition is supported by the basic functions of the IoT sensors, which are provided by different types of devices.

These value propositions can be implemented within the framework of certain value creation models. On the basis of analysis of numerous publications, 20 typical models of value creation in the IoT BM (Physical Freemium, (Digital) Add-on, Product-as-a-Service, Hardware as a Service, Digital Lock-in, Usage-Based Consumption, Value Co-creation, Performance-as-a-Product, Solution-oriented Model, Product Sharing, Product as Point of Sales, Costs Savings Sharing, Razor and Blades, Object Self Service, Revenue Sharing, Asset Sharing, Data as a Service, Offer a Service, Smart Product as Add-on, White Label), were identified. The possibility of combining them with different revenue models was investigated and the most effective combinations were revealed. The IoT BM employ a variety of revenue models and their combinations, the common feature of which is that at least one of the models in a combination of revenue models is based on permanent or recurring revenue.

The development of the IoT BM starts with the identification of the need to be satisfied by the value proposition and of the extent to which the value is capable of satisfying this need, which requires the identification of the current and expected state of need satisfaction and actions to be taken to change this state, i.e. the type and functions of the IoT device to support these actions. Once the necessary type of device functions has been determined, the type of IoT sensor can be selected. After defining the concept of a value proposition, it is possible to develop value and revenue models compatible with the chosen proposal, to identify key resources and partners, ways to promote the product and communicate with the customer. Crowdfunding seems to be a promising way for Ukrainian start-ups to obtain initial resources, and when creating value, in addition to the already widely used models of Digital ADD-on, Usage-based Consumption and Value Co-creation, it is worth considering the "White Label" and "Revenue Sharing" models, which can simplify access to the increasingly saturated market of IoT services for end users.

Conclusions and directions for further research. *The development of IoT BM should be based on an analysis of the entire life cycle of the product and service provided by the smart device. The BM development should start from identifying the need to be met by the value proposition. The importance of the analysis of the state of satisfaction and other characteristics of this need determines the expediency of introducing the need component, described by a set of specific attributes, into the BM templates. These attributes' values, together with the participant resources, provide the basis for the content of the value proposition and affect the revenue model choice. The chosen revenue model has to comply with the value proposition, value model and the functionality of the IoT device. The IoT business model is to be dynamic and evolve towards increased capitalisation of information value, from the "Digital Add-on as a Service" or "Product as a Service" models to the "Performance as a Service", "Data/Information as a Service" and "Answer (Solution) as a Service" models. Successful participants in the IoT ecosystem can simultaneously apply a system of mutually agreed business models targeting different user segments.*

The IoT business model reflects the entire IoT ecosystem; accordingly, the formation and implementation of IoT business models in Ukraine should take into account the specifics of the national business ecosystem with the widest possible involvement of stable resources (in particular, IoT platforms) beyond the ecosystem of the Ukrainian segment of IoT.

Keywords: Internet of Things (IoT), business model, IoT sensor, value proposition, revenue model.

Received to the editor 15 June 2020.