

ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

УДК 330.3/339.7

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2022.97.0.96

ІНФОРМАЦІЙНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ДЛЯ СУПРОВОДЖЕННЯ ЖИТТЄВИХ ЦИКЛІВ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИНОБУДІВНИХ ВИРОБІВ: ПРИНЦИПИ ТА ПІДХОДИ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Скворчевський О. Є.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Анотація. Під час повоєнного відновлення української промисловості доцільно використовувати найсучасніші технології, зокрема інформаційні. Значне руйнування промислових об'єктів є трагедією, але відкриває можливості для стрибка до рівня Індустрії 4.0 і навіть Індустрії 5.0, пропустивши рівень Індустрії 3.0+, якого більшість українських підприємств поки не досягли. Тому зараз необхідно вивчити наукові принципи та основи, на яких буде формуватися майбутня українська промисловість та економіка загалом. Успішне впровадження багатьох інших компонентів четвертої промислової революції, зокрема цифрові двійники та інтернет речей, значною мірою залежить від успішного інформаційного менеджменту. Метою роботи є дослідження перспектив та формування методологічних засад використання Through-Life Information Management в українському високотехнологічному машинобудуванні. Дослідження базувалося на аналізі сучасного стану розвитку інформаційного менеджменту (зокрема Through-Life Information Management) в Україні та світового рівня розвитку Through-Life Information Management. Проведено порівняння сучасного рівня наукових досліджень в Україні зі світовим рівнем розвитку Through-Life Information Management. На основі цього порівняльного аналізу здійснено синтез принципів упровадження Through-Life Information Management в українське високотехнологічне машинобудування. Показано, що важливо впроваджувати Through-Life Information Management разом з іншими Continuous Acquisition and Life-Cycle Support системами та технологіями. Процес упровадження Through-Life Information Management у високотехнологічну машинобудівну галузь України повинен мати ітеративний характер із постійним розширенням сфери застосування Through-Life Information Management. Крім того, Through-Life Information Management, як і інші ідеї та принципи концепції Continuous Acquisition and Life-Cycle Support, важливо впроваджувати в навчальний процес технічних університетів і коледжів. Уперше запропоновано алгоритмічну схему процесу впровадження Through-Life Information Management в українське високотехнологічне машинобудування.

Ключові слова: інформаційний менеджмент, високотехнологічний машинобудівний виріб, озброєння та військова техніка, наскрізний інформаційний менеджмент життєвого циклу, Індустрія 4.0, CALS-концепція, загальне середовище даних.

Вступ

У післявоєнній відбудові української промисловості доцільно використовувати найсучасніші технології, зокрема й інформаційні. Значні руйнування промислових об'єктів є трагедією, але відкривають можливості для стрибка до рівня Індустрії 4.0 та навіть Індустрії 5.0, пропускаючи рівень Індустрії 3.0+, якої більшість вітчизняних підприємств ще не досягли. Саме тому вже зараз потрібно досліджувати наукові принципи та засади, на основі яких буде формуватися майбутня вітчизняна промисловість та економіка загалом. Одним із локомотивів таких перетворень має стати оборонно-

промисловий комплекс, який в умовах правильної організації його роботи потягне за собою інші галузі машинобудування.

Одним із важливих понять, які потрібно розглянути та принципи впровадження якого у високотехнологічне машинобудування України розробити, є поняття «інформаційний менеджмент». Воно важливе, бо від успішного інформаційного менеджменту значною мірою залежить успішне впровадження багатьох інших складників четвертої промислової революції, зокрема цифрових двійників та інтернету речей.

Аналіз публікацій

У вітчизняній літературі питання інформаційного менеджменту висвітлено недостатньо. Так, у конспекті лекцій [1] описані загальні теоретичні принципи інформаційного менеджменту. До того ж інформаційний менеджмент здебільшого розуміється як управління інформаційною інфраструктурою підприємства чи організації. Перевагою [1] є те, що в цьому джерелі систематизовано стандарти, на основі яких відбуваються процеси менеджменту інформаційної інфраструктури. Багато уваги приділено загальним теоретичним принципам інформаційного менеджменту та маркетингу, як їх розуміє автор. Крім цього, технічним аспектам інформаційного менеджменту уваги приділено недостатньо.

У статті [2] висвітлені передумови виникнення дисципліни «Інформаційний менеджмент» та завдання, які вона охоплює. Проаналізовано зв'язок між впровадженням інформаційних систем у процеси управління організаціями та розвитком інформаційного менеджменту. Визначено завдання сучасного інформаційного менеджменту. Обґрунтовано важливість викладення цієї дисципліни майбутнім ІТ-фахівцям. Незважаючи на актуальність статті [2] для організації навчального процесу з інформаційного менеджменту, вона не приділяє значної уваги технологічним аспектам інформаційного менеджменту, зокрема інформаційному менеджменту для супроводження життєвих циклів високотехнологічних машинобудівних виробів.

У роботі [3] розглянуто важливість викладання інформаційного менеджменту для формування майбутніх фахівців із інформаційної справи. Наголошено на комплексність інформаційно-аналітичного, інформаційно-управлінського та інформаційно-технологічного складників у процесі діяльності майбутнього фахівця. Обґрунтовано їхні взаємозв'язки у межах інформаційного менеджменту. Зроблено висновки щодо доцільності концептуалізації моделі фахівця з інформаційної справи на основі інформаційного менеджменту з огляду на його загальну мету та завдання.

У праці [3] показано, що поняття «інформаційний менеджмент» може вживатися в таких значеннях:

- управління за допомогою інформації (підприємством, організацією, фірмою), тобто інформаційне управління;

- управління власне інформацією (ресурсами й потоками) для оптимізації роботи підприємства, організації, фірми;

- управління процесами інформатизації.

Тут необхідно зазначити, що в англійськомовній літературі, наприклад [4–7], під управлінням підприємствами, організаціями, будівництвом, містами тощо на основі інформації називають «information-based management», тобто кращим перекладом українською тут буде «менеджмент, оснований на інформації».

Менеджмент, оснований на інформації, ґрунтується на широкому використанні інформації, зокрема даних, для прийняття управлінських рішень. До того ж широко застосовуються як традиційні методи аналізу даних, так і методи великих даних [4–7].

Метою статті є дослідження перспектив використання інформаційного менеджменту в українському високотехнологічному машинобудуванні.

Ураховуючи те, що загальноприйнятого визначення інформаційного менеджменту під час аналізу літератури виявлено не було, для подальших досліджень будемо використовувати комплексний підхід до інформаційного менеджменту.

Під інформаційним менеджментом будемо розуміти науково-практичний напрям, що організовує процеси оброблення, зберігання, розподілення, архівування або утилізації інформації, а також інформаційної інфраструктури, які ці процеси забезпечує. Під інформаційною інфраструктурою тут будемо розуміти комп'ютерні мережі, сервери, персонал який їх обслуговує.

Із поняттям «інформаційний менеджмент» перетинається поняття «менеджмент даних». Під ним розуміється процес управління даними як цінним ресурсом [8–10]. Незважаючи на те, що поняття «інформаційний менеджмент» та «менеджмент даних» сильно пов'язані, на думку автора, вони не є тотожними. Це обґрунтовується тим, що поняття «інформація» ширше, ніж поняття «дані». Тобто менеджмент даних можна розглядати як важливий складник інформаційного менеджменту.

У роботі [11] пропонується цікава концепція Through-Life Information Management (TLIM), найбільш точним перекладом якої, на думку автора, є «Наскрізний інформаційний менеджмент життєвих циклів (високотехнологічних машинобудівних виробів)». Далі, щоб було простіше, називатимемо це

поняття інформаційним менеджментом життєвого циклу.

Мета та постановка завдання

Метою статті є дослідження перспектив і формування методологічних принципів використання інформаційного менеджменту життєвого циклу в українському високотехнологічному машинобудуванні.

Наскрізнний інформаційний менеджмент життєвих циклів високотехнологічних машинобудівних виробів

Традиційні підходи до наскрізного інформаційного менеджменту життєвих циклів високотехнологічних машинобудівних виробів

Створення TLIM було здійснено в межах концепції Continuous Acquisition and Life Cycle Support (CALS-концепції) [11–14] через необхідність цифровізації інформації, що створюється протягом життєвих циклів високотехнологічних машинобудівних продуктів, насамперед озброєння та військової техніки. Також створенню TLIM сприяв той факт, що цифровою інформацією необхідно було обмінюватись не тільки між різними учасниками життєвих циклів озброєння та військової техніки, а й між різними країнами – учасниками НАТО. Базисом TLIM є загальне середовище даних (Sheared Data Environment (SDE)) [11; 13; 15], що забезпечує інфраструктуру для реалізації TLIM.

Метою CALS-концепції НАТО щодо інформаційного менеджменту для супроводження життєвих циклів високотехнологічного машинобудівного виробу (наприклад зразка озброєння або військової техніки) полягає в тому, щоб забезпечити точність, цілісність та доступність технічної інформації високотехнологічного машинобудівного виробу протягом усього його життєвого циклу. Інформаційний менеджмент у загальному середовищі даних із кількома користувачами потребує серйозного планування та контролю. Безпека, права власності, контрольований доступ користувачів, системне адміністрування та контроль якості інформації так само складні, як контроль над самим машинобудівним виробом та управління його конфігурацією. У середовищі НАТО CALS інформаційний менеджмент є дуже складним через те, що технічна інформація високотехнологічного машинобудівного виробу виходить за межі підприємства та країни й, отже, містить кілька різнорідних інфраструктур.

Формат інформації та її взаємозв'язки також дуже складні й мають зберігатися мірою її створення, доступу до неї, передачі кінцевому користувачеві та спільного використання. З цієї причини в CALS НАТО інформація розглядається як актив, яким необхідно керувати протягом життєвого циклу високотехнологічного машинобудівного виробу (зразка озброєння та військової техніки).

Основні принципи наскрізного інформаційного менеджменту життєвих циклів високотехнологічних машинобудівних виробів викладені в посібнику НАТО [11]. Насамперед розглянемо їх та принципи їхнього впровадження у вітчизняне машинобудування, а саме в оборонно-промисловий комплекс. Ураховуючи намагання України інтегруватися до Євроатлантичних структур, надалі використовуватимемо абревіатуру TLIM, що є усталеною в західній науковій та технічній літературі.

TLIM організовує процеси збирання та обміну технічною інформацією між учасниками життєвого циклу високотехнологічної машинобудівної продукції для її створення, придбання, технічної підтримки та утилізації.

Оскільки вироби стають дедалі складнішими, стає важче керувати інформацією, що потрібна для технічного обслуговування, особливо в процесі модернізації продукту. Зростає як складність, так і обсяг інформації, яка потрібна на проведення технічного обслуговування. Ця інформація починає створюватися на початку життєвого циклу високотехнологічного машинобудівного виробу, і нею необхідно керувати протягом усього життєвого циклу, наприклад, дані конфігурації, складальні креслення, схеми з'єднань, вимоги до випробувань, дані про спеціальні інструменти та випробувальне обладнання, діагностичні дані, відомості про запасні частини, види відмов тощо. Відсутність будь-якої з цих відомостей може призвести до зупинення функціонування машинобудівної продукції на різних етапах її життєвого циклу. Зворотний зв'язок між різними учасниками життєвого циклу також необхідний для відстеження витрат на технічне обслуговування та усунення причин простоїв.

TLIM містить кілька основних кроків, які необхідно проводити в поєднанні з життєвим циклом розроблення програми й систем, щоб отримати максимальну вигоду. На високому рівні деталізації вони виглядають так:

1. Визначити цілі програми та розробити Стратегію програми (Program Strategy).

2. Визначити вимоги до даних життєвого циклу та інформаційних технологій і розробити план інформаційного менеджменту (Information Management Plan – IMP), який підтримує Стратегію програми.

3. Укласти контракт та впровадити принципи спільного використання даних на основі Плану управління інформацією.

4. Керувати інформацією згідно з умовами контракту.

Практичне застосування TLIM, найімовірніше, вимагатиме ітерацій між різними кроками, оскільки розуміння проблем, мірою протікання життєвого циклу високотехнологічного машинобудівного продукту, дозволяє вдосконалювати підхід (рис. 1).



Рис. 1. Етапи TLBM

CALS-концепція [11] пропонує типовий зміст Стратегії програми для TLIM, який може бути використаний з метою її розроблення для конкретного високотехнологічного машинобудівного продукту. Типовий зміст Стратегії програми для TLIM містить такі розділи:

1 Бачення менеджментом використання цифрового середовища.

1.1 Короткий опис бажаного стилю роботи в майбутньому.

1.2 Затвердження вищим керівництвом.

2 Обрані цілі вдосконалення.

2.1 Конкретні вдосконалення бізнесу, які CALS-технології та системи, як очікується, забезпечить у межах цієї програми.

2.2 Бажані метрики вдосконалення та метод їхнього вимірювання (КПІ).

3 Опис бізнес-оточення програми.

3.1 Цілі та пріоритети програми.

3.2 Політика проекту, прийняті рішення та терміни їхнього виконання.

3.3 Ролі та відносини в життєвому циклі.

3.3.1 Офіс проектного менеджменту Project Management Office (PMO) [16; 17] та головний підрядник.

3.3.2 PMO й агентства експлуатації та підтримки.

3.3.3 Взаємодія з промисловістю протягом життєвого циклу.

3.3.4 Багатонаціональні організації (наприклад NATO Maintenance and Supply Agency (NAMSA), якщо мова іде про озброєння та військову техніку), логістичні ініціативи зі співробітництва.

- Наміри оперативної підтримки: ступінь участі підрядника.

- Керування оновленнями.

- Конкуренція або співпраця.

4 Гарантії та механізми стимулювання.

4.1 Опції, що необхідно обслуговувати.

4.2 Узгоджений опис життєвого циклу високотехнологічного машинобудівного виробу, поданий у вигляді TLBM.

4.3 Інші питання, що потребують уваги під час упровадження CALS-концепції.

5 Оцінка IT-середовища.

5.1 Простір цифрової роботи.

5.2 Наявні успадковані системи.

5.3 Останні IT-тенденції.

5.4 IT-політики та плани.

5.5 Досвід роботи з іншими програмами.

5.6 Доступні програмні засоби (наявні та перспективні).

6 Опції загального середовища даних для програми.

- 6.1 Очікувані можливості.
 - 6.2 Права доступу.
 - 6.3 Кордони та інтерфейси.
 - 6.4 Права власності.
 - 6.4 Контроль.
 - 6.6 Вплив на процеси.
 - 6.7 Вплив на людей.
 - 6.8 Еволюція у часі.
 - 7 Оцінка витрат, вигід та ризиків.
 - 7.1 Модель вартості життєвого циклу програми (необхідно оцінити варіанти).
 - 7.2 Додана вартість за рахунок цілеспрямованих покращень.
 - 7.3 Витрати на загальне середовище даних (зокрема оплату праці, програмне забезпечення, обслуговування тощо).
 - 7.4 Ризики: технічні, культурні, зміни технологій тощо.
 - 7.5 Вибір еволюційного чи революційного шляху розвитку.
 - 7.6 План управління ризиками.
 - 8 Програмні наміри для CALS.
 - 8.1 Наміри цифрової роботи.
 - 8.2 Варіанти загального середовища даних для подальшого розвитку.
 - 9 Нематеріальні вигоди.
 - 9.1 Вище керівництво програми усвідомлює можливості цифровізації.
 - 9.2 Кожен у програмі знає, що призначено для CALS-технологій та систем і що вони мають дати.
 - 9.3 Персонал програми починає розуміти управління життєвим циклом.
 - 9.4 Персонал програми починає розглядати інформацію як актив, яким потрібно керувати в часі.
- План інформаційного менеджменту є всеосяжним документом, що використовується для підтримки Стратегії програми та має враховувати як державні, так і галузеві вимоги й перебувати під контролем керівництва програми протягом усього життєвого циклу високотехнологічного машинобудівного виробу. Усі сторони (НАТО, країни, збройні сили, підрядники тощо) мають узгодити план інформаційного менеджменту. Методологія та зміст плану інформаційного менеджменту достатньо великі, щоб розглядати їх у межах цієї статті. Для цього потрібна окрема публікація. У підрозділі 4.1 розкриті поняття TLIM, Стратегія програми для TLIM, план інформаційного менеджменту, оскільки вони подані в основному джерелі інформації із CALS технологій і систем [11]. Розглянемо також більш сучасні підходи до побудови TLIM.

Сучасні підходи до інформаційного менеджменту життєвих циклів високотехнологічних машинобудівних виробів

У статті [18] показано, що багато інжинірингових компаній на початку 2000-х років переживали зміну парадигми від постачання продукції до підтримки життєвого циклу. Цей процес відбувся у низці різних секторів, зокрема оборона, цивільна аерокосмічна промисловість та будівництво. Щоб залишитися конкурентоспроможними, цим галузям потрібні були нові моделі бізнесу, операційні та інформаційні системи, розраховані на 30 і більше років. Стаття присвячена визначенню стану досліджень у напрямі розроблення інформаційних систем для підтримки процесу впровадження продукту та підтримки протягом життєвого циклу. Спочатку в статті розглядаються питання представлення інженерної моделі, зокрема зберігання даних управління життєвим циклом продукту (product life cycle management (PLM)) для довгострокового доступу, а також обґрунтування проекту, результатів прийняття рішень та інформації про процес проектування. Потім у ній розглядаються системні проблеми, а саме довговічність цифрового обладнання та носіїв даних, а також стратегії архівування цифрових даних протягом кількох поколінь комп'ютерного обладнання та програмного забезпечення. Питання організації даних пов'язані з тим, як можна організувати великі колекції інформації, щоб полегшити доступ до інформації для різних учасників життєвого циклу протягом тривалого часу, а також належної безпеки та ідентифікації походження інформації. Нарешті, питання управління пов'язані зі стратегічними та організаційними підходами до TLIM, прийнятими організаціями по всьому ланцюжку створення вартості, з тим, як учасники життєвого циклу збирають інформацію, та з тим, як методи роботи можуть змінитися в майбутньому.

У статті [19] показано, що промисловість упродовж десятиліть переслідує мету про інтеграцію та зв'язок даних протягом усього життєвого циклу продукту та підприємства. Однак галузь зіткнулася з проблемою, що контекст, у якому використовуються дані, варіюється залежно від функції / ролі в життєвому циклі продукту. Дані протягом усього життєвого циклу продукту є неструктурованими, оскільки на кожному етапі життєвого циклу існує кілька репозиторіїв даних та специфічна для предметної галузі схема.

У цьому документі досліджується концепція, що називається інформаційною структурою та технологією життєвого циклу lifecycle information framework and technology (LIFT). LIFT – це концептуальна основа для управління інформацією про життєвий цикл та інтеграцію нових та наявних технологій, які разом становлять основу дослідницької програми динамічного інформаційного моделювання на підтримку збирання та повторного використання цифрових даних у виробництві. Ця стаття обговорює наявні технології та дії, які застосовує концепція LIFT. Крім того, у документі описується мотивація використання такої роботи у виробництві. Потім обговорюється концепція LIFT, додатково досліджуються базові технології та докладно описується варіант використання.

У статті [19] показано, що серйозною проблемою як фізичного, так цифрового життєвого циклу активів є «існування різних стандартів форматів даних, мало практичних стандартів і відсутність інформаційних стандартів життєвого циклу». Незважаючи на те, що було зроблено зусилля для забезпечення сумісності стандартів даних із різних сфер, усе ще важко визначити, «які дані та контекст потрібні для кожної фази життєвого циклу продукту».

Як бачимо, праця [19] стосується TLIM лише дотично, але в ній висвітлені проблеми, що можуть виникнути в процесі його розвитку.

Сучасних публікацій, які б представляли розвиток TLIM для машинобудування, вищого рівня від наведеного в [11], не виявлено.

Проте ідея TLIM дуже активно розвивається для будівельної галузі. Так, стаття [20] показує, що цифрова ера будівництва уможливила нові типи підтримки прийняття рішень на всіх етапах життєвого циклу будівлі. Завдяки результатам інформаційного моделювання будівель з'являються нові можливості підтримки управління наскрізними сервісними операціями. Попередні дослідники визначили, як застосування системної інженерії в будівництві може сприяти розробленню нових методів та процесів для підтримки життєвого циклу об'єкта. Однак у цілісних системних підходах залишаються прогалини щодо того, як дані структуруються, повторно використовуються та керуються протягом усього життєвого циклу. У документі обговорюється діяльність з управління системною інженерією та проводиться огляд відповідної літератури, у якій розглядається зна-

чення цих концепцій у різних секторах будівництва. У документі виявляються прогалини в методологіях спільного та прогресивного моделювання, а також визначаються основні проблеми, з якими стикається галузь у впровадженні системного мислення під час використання інформаційного моделювання будівництва (building information modeling (BIM)) у складних проєктах. У роботі [20] на основі огляду поточних практик та ініціатив BIM виявлено, що на різних етапах розроблення є певний ступінь розрізненості та фрагментарності підходів до BIM. Показано прогалини у більш систематичному підході до впровадження BIM та TLIM.

Отже, на основі аналізу, проведеного в статті [20], можна сказати, що для впровадження системної інженерії в галузі будівництва TLIM є дуже важливим.

У тезах [21] подано огляд та обговорення відповідної літератури, що стосується інформаційного менеджменту в будівництві та інформаційного менеджменту життєвого циклу. З'ясовано, що передові методи визначення вимог до інформації під час реалізації проєктів із підтримки менеджменту будівельних об'єктів та вимоги для реалізації інформаційного менеджменту життєвого циклу будівельних проєктів залишаються відносно недослідженими. У тезах представлена V-модель, що широко використовується в системній інженерії для підтримки процесів розроблення у високотехнологічному виробництві. Тези закінчуються обговоренням ролі методів системної інженерії, зокрема TLIM у підтримці складних будівельних та інфраструктурних проєктів.

Як бачимо на прикладі 2000-х років, коли принципи TLIM активно розвивалися, вони практично не змінилися. Публікації останніх років стосуються найчастіше розширення сфери застосування TLIM, зокрема супроводження життєвих циклів складних будівель. Отже, потрібно розробити принципи впровадження TLIM у високотехнологічне машинобудування України.

Пропозиції щодо впровадження наскрізного інформаційного менеджменту життєвих циклів у високотехнологічне машинобудування України

Ураховуючи вищенаведене узагальнення зарубіжного досвіду використання наскрізного інформаційного менеджменту життєвих циклів високотехнологічної машинобудівної

продукції, можна зробити такі рекомендації для українського машинобудування.

По-перше, упровадження TLIM має іти паралельно із процесами залучення інших CALS-технологій та систем, а також основних принципів INDUSTRY 4.0. По-друге, потрібно обрати пілотний машинобудівний проєкт для впровадження TLIM та інших CALS-технологій і систем. Таким пілотним проєктом пропонується використати дослідження та розроблення електрогідравлічних мехатронних модулів подвійного (військового та цивільного) призначення. По-третє, процес упровадження TLIM повинен мати ітераційний характер з одночасним розширенням сфери застосування TLIM та поширення набутого досвіду серед фахівців-машинобудівників, а також використання його в навчальному процесі університетів та закладів фахової технічної освіти (рис. 2).

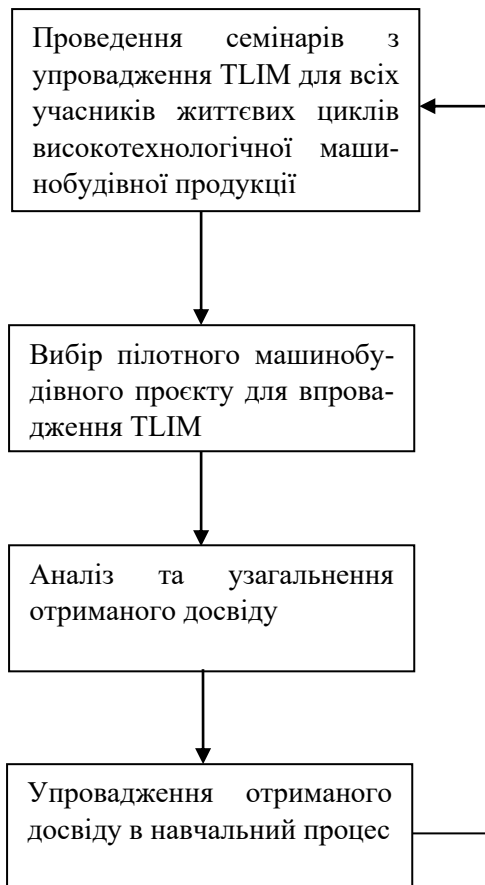


Рис. 2. Алгоритмічна схема процесу впровадження TLIM в українське високотехнологічне машинобудування

Висновки

Отже, спостерігаємо важливість упровадження в українське високотехнологічне машинобудування інформаційного менедж-

менту взагалі та концепції наскрізного інформаційного менеджменту життєвого циклу зокрема. Це має відбуватися паралельно із використанням інших CALS-технологій та систем.

Перспективи подальших досліджень:

1. Більш детально вивчити та розробити пілотний варіант Стратегії програми для CALS-концепції взагалі та TLIM зокрема.

2. Детальніше вивчити принципи створення плану інформаційного менеджменту.

3. Приділити більш серйозну увагу науково-практичним питанням упровадження загального середовища даних для супроводження науково-технічних проєктів.

4. Визначити варіанти конкретних апаратних та програмних засобів для розвитку TLIM машинобудівних високотехнологічних виробів.

5. Вивчити й узагальнити практичний досвід упровадження наскрізного інформаційного менеджменту життєвих циклів у високотехнологічне машинобудування України.

Ураховуючи схожість ситуації в машинобудуванні, науково-практичні результати цієї статті можуть бути використані не тільки в Україні, але й у інших країнах Балтійсько-чорноморського регіону.

Література

1. Знахур С. В. Інформаційний менеджмент та маркетинг: конспект лекцій. Харків: ХНЕУ, 2009. 132 с.
2. Козлов В. В., Томашевська Т. В., Пашковська А. Ю. Дисципліна «Інформаційний менеджмент» у системі економічної освіти // Статистика України. 2017. № 4. С. 47–53.
3. Матвієнко О., Цивін М. Інформаційний менеджмент як основа концептуалізації моделі фахівця з інформаційної справи // Вісник Книжкової палати. 2017. № 4. С. 27–30.
4. Agu L. O. Information management in organizations: an overview. *Information Impact: Journal of Information and Knowledge Management*. 2018. Vol. 8, no. 4. P. 123–136. URL: <https://doi.org/10.4314/ijikm.v8i4.10>.
5. Information management according to BS EN ISO 19650 Guidance Part C: Facilitating the common data environment (workflow and technical solutions). Edition 1. UK BIM Framework, 2020. 30 p.
6. Li Z. Engineering Cost Information Management in Big Data Era. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1533. P. 042072. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1533/4/042072>.
7. Liu H. et al. Information-based management mode based on value network analysis for livestock enterprises // *Enterprise Information Systems*. 2018. T. 12. №. 1. С. 36–53. URL: <https://doi.org/10.1080/17517575.2016.1228014>.

8. Raptis T. P., Passarella A. and Conti M. Data Management in Industry 4.0: State of the Art and Open Challenges, in *IEEE Access*, 2019, vol. 7, 97052–97093 pp. DOI:10.1109/ACCESS.2019.2929296.
9. Bassirou Diène, Joel J.P.C. Rodrigues, Ousmane Diallo, EL Hadji Malick Ndoeye, Valery V. Korotaev. Data management techniques for Internet of Things, *Mechanical Systems and Signal Processing*, Volume 138, 2020, 106564, ISSN 0888-3270. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2019.106564>.
10. Omri N. et al. Industrial data management strategy towards an SME-oriented PHM // *Journal of Manufacturing Systems*. 2020. Т. 56. Р. 23–36. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.04.002>
11. NATO CALS handbook. 2000. 307 p.
12. Воїнов В. В. Бровко М.Б., Запара Д.М. Інтегрована логістична підтримка зразків озброєння та військової техніки // *Системи озброєння і військова техніка*. 2014. № 1(37). С. 12–15.
13. Скворчевський О. Є. Аналіз зарубіжного досвіду побудови CALS-технологій для управління життєвим циклом озброєння та військової техніки // *Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ»: зб. наук. пр. Сер.: Економічні науки*. Харків: НТУ «ХПІ», 2016. № 48 (1220). С. 75–80. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/29399>.
14. Скворчевський О. Є. CALS-концепція логістичної підтримки життєвого циклу озброєння та військової техніки: національні аспекти впровадження // *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони = Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*. 2019. № 1 (34). С. 45–52. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/41288>. DOI 10.33099/2311-7249/2019-34-1-45-52.
15. Скворчевський О. Є. Загальне середовище даних (Shared Data Environment), як інтегруючий компонент елементів CALS-технологій // *Актуальні питання організації та управління діяльністю підприємств у сучасних умовах господарювання: зб. тез доп. 7-ї наук.-практ. конф. 29 листопада 2017 р., Харків: НАНГУ, 2017. С. 159–160. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/35021>.*
16. Carden L. L., Brace C. Project Management Office (PMO): Using Projects as Strategies for Managing Organizational and Human Resources // *International Journal of Information Technology Project Management (IJITPM)*. 2022. Т. 13. № 1. С. 1–13. DOI: 10.4018/IJITPM.290419.
17. Fernandes G. et al. The roles of a Programme and Project Management Office to support collaborative university–industry R&D // *Total Quality Management & Business Excellence*. 2020. Т. 31. № 5–6. С. 583–608. URL: <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1436963>.
18. McMahon C., Giess M., Culley S. Information management for through life product support: the curation of digital engineering data // *International Journal of Product Lifecycle Management*. 2005. Т. 1. № 1. С. 26–42. DOI: 10.1504/IJPLM.2005.007343.
19. Hedberg T. et al. Toward a lifecycle information framework and technology in manufacturing // *Journal of computing and information science in engineering*. 2017. Т. 17. № 2. URL: <https://doi.org/10.1115/1.4034132>.
20. Chen Y., Jupp J. BIM and through-life information management: a systems engineering perspective // *Advances in Informatics and Computing in Civil and Construction Engineering*. Springer, Cham, 2019. С. 137–146. DOI: 10.1007/978-3-030-00220-6_17.
21. Chen Y., Jupp J. Model-based systems engineering and through-life information management in complex construction // *IFIP International Conference on Product Lifecycle Management*. Springer, Cham, 2018. С. 80–92. DOI: 10.1007/978-3-030-01614-2_8.

References

1. Znakhur S. V. *Informatsiyni menedzhment ta marketynh: konspekt lektsii*. Kharkiv: KhNEU, 2009. 132 s.
2. Kozlov V. V., Tomashevskaya T. V., Pashkovskaya A. Iu. *Dystsiplina "Informatsiyni menedzhment" u systemi ekonomichnoi osvity* // *Statystyka Ukrainy*. 2017. № 4. С. 47–53.
3. Matviienko O., Tsyvin M. *Informatsiyni menedzhment yak osnova kontseptualizatsii modeli fakhivtsia z informatsiynoi spravy* // *Visnyk Knyzhkovoї palaty*. 2017. № 4. С. 27–30.
4. Agu L. O. Information management in organizations: an overview. *Information Impact: Journal of Information and Knowledge Management*. 2018. Vol. 8, no. 4. P. 123–136. URL: <https://doi.org/10.4314/ijikm.v8i4.10>.
5. *Information management according to BS EN ISO 19650 Guidance Part C: Facilitating the common data environment (workflow and technical solutions)*. Edition 1. UK BIM Framework, 2020. 30 p.
6. Li Z. *Engineering Cost Information Management in Big Data Era*. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1533. P. 042072. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1533/4/042072>.
7. Liu H. et al. Information-based management mode based on value network analysis for livestock enterprises // *Enterprise Information Systems*. 2018. Т. 12. № 1. С. 36–53. URL: <https://doi.org/10.1080/17517575.2016.1228014>.
8. Raptis T. P., Passarella A. and Conti M. Data Management in Industry 4.0: State of the Art and Open Challenges, in *IEEE Access*, 2019, vol. 7,

- 97052–97093 pp.
DOI:10.1109/ACCESS.2019.2929296.
9. Bassirou Diène, Joel J.P.C. Rodrigues, Ousmane Diallo, EL Hadji Malick Ndoeye, Valery V. Korotaev. Data management techniques for Internet of Things, Mechanical Systems and Signal Processing, Volume 138, 2020, 106564, ISSN 0888-3270. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2019.106564>.
 10. Omri N. et al. Industrial data management strategy towards an SME-oriented PHM // Journal of Manufacturing Systems. 2020. T. 56. P. 23–36. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.04.002>
 11. NATO CALS handbook. 2000. 307 p.
 12. Voinov V. V., Brovko M. B., Zapara D. M. Intehrovana lohistrychna pid-trymka zrazkiv ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki // Systemy ozbroiennia i viiskova tekhnika. 2014. № 1(37). S. 12–15.
 13. Skvorchevskiy O. Ye. Analiz zarubizhno-ho dosvidu pobudovy CALS-tekhnologii dlia upravlinnia zhyttievym tsyklom ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki // Visnyk Nats. tekhn. un-tu "KhPI": zb. nauk. pr. Ser.: Ekonomichni nauky. Kharkiv: NTU "KhPI", 2016. № 48 (1220). S. 75–80. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/29399>.
 14. Skvorchevskiy O. Ye. CALS-kontseptsia lohistrychnoi pidtrymky zhyttievoho tsyклу ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki: natsionalni aspekty vprovadzhennia // Suchasni informatsiini tekhnologii u sferi bezpeky ta oborony = Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence. 2019. № 1 (34). S. 45–52. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/41288> DOI 10.33099/2311-7249/2019-34-1-45-52.
 15. Skvorchevskiy O. Ye. Zahalne seredo-vyshche danykh (Shared Data Environment), yak in-tehruichyiy komponent elementiv CALS-tekhnologii // Aktualni pytannia orhani-zatsii ta upravlinnia diialnistiu pidpriemstv u suchasnykh umovakh hospodariuvannia: zb. tez dop. 7-yi nauk.-prakt. konf. 29 lystopada 2017 r. Kharkiv: NANHU, 2017. S. 159–160. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/35021>.
 16. Carden L. L., Brace C. Project Management Office (PMO): Using Projects as Strategies for Managing Organizational and Human Resources // International Journal of Information Technology Project Management (IJITPM). 2022. T. 13. № 1. C. 1–13. DOI: 10.4018/IJITPM.290419.
 17. Fernandes G. et al. The roles of a Programme and Project Management Office to support collaborative university–industry R&D // Total Quality Management & Business Excellence. 2020. T. 31. № 5–6. C. 583–608. URL: <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1436963>.
 18. McMahon C., Giess M., Culley S. Information management for through life product support: the curation of digital engineering data // International Journal of Product Lifecycle Management. 2005. T. 1. № 1. C. 26–42. DOI: 10.1504/IJPLM.2005.007343.
 19. Hedberg T. et al. Toward a lifecycle information framework and technology in manufacturing // Journal of computing and information science in engineering. 2017. T. 17. № 2. URL: <https://doi.org/10.1115/1.4034132>.
 20. Chen Y., Jupp J. BIM and through-life information management: a systems engineering perspective // Advances in Informatics and Computing in Civil and Construction Engineering. Springer, Cham, 2019. C. 137–146. DOI: 10.1007/978-3-030-00220-6_17.
 21. Chen Y., Jupp J. Model-based systems engineering and through-life information management in complex construction // IFIP International Conference on Product Lifecycle Management. Springer, Cham, 2018. C. 80–92. DOI: 10.1007/978-3-030-01614-2_8.

Through-Life Information Management for high-tech machinery products: principles and approaches of implementation in Ukraine

Abstract. Problem. During the post-war restoration of the Ukrainian industry, it is advisable to use the most modern technologies, including information technology. Significant destruction of industrial facilities is a tragedy, but opens up opportunities to jump to the level of Industry 4.0 and even Industry 5.0, skipping the level of Industry 3.0+, which most Ukrainian enterprises have not yet reached. That is why it is necessary now to study the scientific principles and foundations on the basis of which the future Ukrainian industry and the economy as a whole will be formed. The successful implementation of many other components of the fourth industrial revolution, including Digital Twins and the Internet of Things, depends to a large extent on successful information management. **Goal.** The paper's aim is to research the prospects and formation of methodological principles for the use of Through-Life Information Management (TLIM) in Ukrainian high-tech engineering. **Methodology.** The research was based on the current state of information management (including Through-Life Information Management) development in Ukraine analysis and the world level of Through-Life Information Management development. The state of the art in the field of research in Ukraine was compared with the world level of Through-Life Information Management development. Based on this comparative analysis, a synthesis of the implementation of Through-Life Information Management in Ukrainian high-tech engineering principles was performed. **Results.** It is shown that it is important to implement Through-Life Information Management

together with other Continuous Acquisition and Life Cycle Support systems and technologies. The process of introducing Through-Life Information Management into the high-tech engineering industry of Ukraine should be iterative in nature with a constant expansion of the scope of Through-Life Information Management. In addition, Through-Life Information Management, like other ideas and principles of the Continuous Acquisition and Life Cycle Support concept, is important to introduce into the educational process of technical universities and colleges. **Originality.** For the first time, an algorithmic scheme of the process of Through-Life Information Management implementation in the Ukrainian high-tech machine-building industry is proposed. **Practical value.** The developed principles of Through-Life Information Management implementation should

contribute to the post-war restoration of the Ukrainian machine-building industry with the usage of Industry 4.0 technologies.

Key words: information management, high-tech machine-building products, armaments and military equipment, Through-Life Information Management, Industry 4.0, CALS-concept, Sheared Data Environment.

Skvorchevsky Alexander, PhD, associated professor, habilitated doctor degree applicant in the Department of Information Technologies and Systems of Wheeled and Tracked Vehicles named after A.A. Morozov, National technical university "Kharkiv polytechnic university", tel.: +380503277121, e-mail: skvorchevsky@khp.edu.ua.
