

Представлено архітектурні рішення та загальні вимоги до побудови консолідованого інформаційного середовища виробничих даних, в якому відбувається додавання, коригування, збереження та видалення даних. Запропоновано математичну модель перетворення та представлення виробничих даних в єдиному проміжному форматі, яка використовує шаблони перетворення даних і встановлює зв'язки між об'єктами в інтегрованих автоматизованих системах виробничого призначення

Ключові слова: виробничі дані, інтеграція даних, інтегровані автоматизовані системи, єдине консолідоване середовище підприємства

Представлены архитектурные решения и общие условия построения консолидированной информационной среды производственных данных, в котором осуществляется прибавление, редактирование, сохранение и удаление данных. Представлена математическая модель преобразования и представления производственных данных в едином промежуточном формате, которая использует шаблоны преобразования данных и устанавливает связи между объектами в интегрированных автоматизированных системах производственного назначения

Ключевые слова: производственные данные, интеграция данных, интегрированные автоматизированные системы, единая консолидированная среда предприятия

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КОНСОЛІДАЦІЇ ТА СИНХРОНІЗАЦІЇ ДАНИХ ІНТЕГРОВАНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ВИРОБНИЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

В. В. Трейтяк

Кандидат технічних наук

Кафедра засобів захисту інформації

Навчально-науковий інститут

інформаційно-діагностичних систем

Національного авіаційного університету

пр. Космонавта Комарова, 1,

м. Київ, Україна, 03680

E-mail: 11.203iids@ukr.net

1. Вступ

Історично на кожному підприємстві існують різні інформаційні автоматизовані системи, які частіше всього функціонують незалежно одна від одної та вирішують свій клас задач. Певні виробничі задачі вирішуються неефективно або не вирішуються взагалі без колаборативного використання даних одразу кількох автоматизованих систем, що і робить актуальною задачу інтеграцію автоматизованих систем по даним. Безумовно, що актуальність задачі інтеграції тим вища, чим вищий рівень її користувачів в системі управління (для прийняття рішень в масштабі підприємства з великою долею вірогідності потрібні дані з різних підрозділів, різних предметних областей та, відповідно, різних автоматизованих систем).

Вирішуючи проблему інтеграції даних, IT-фахівці підприємства або компанії-підрядники частіше всього йдуть очевидним шляхом, створюючи часткові інтеграційні рішення, налагоджуючи обмін даними між двома конкретними автоматизованими системами. Потрібно відзначити очевидну ефективність такого підходу як з боку продуктивності обміну даними (за рахунок використання «власних» для автоматизованих систем механізму обміну), так і з боку вартості створення такого рішення. Тим не менш, очевидними

є недоліки, які пов'язані з недостатньою гнучкістю та масштабованістю такого рішення. В результаті економія на розробці може нівелюватись суттєвими витратами на підтримку працездатності часткових рішень в умовах постійно змінюваного інформаційного середовища.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Дослідженню процесів прийняття рішень з технічної підготовки виробництва та їх інтеграції у процеси оперативного управління виробництвом присвячена доволі значна кількість наукових праць зарубіжних та вітчизняних учених. Так, у [1] використано семантичне моделювання нормативно-довідкових даних для побудови MDM (Master Data Management) – систем управління даними, проте не досліджено використання реального інструментарію інтеграції автоматизованих систем. У працях [2] та його учнів досліджено формалізування певних взаємозв'язків даних інформаційних процесів ТПВ та оперативного управління виробництвом, побудовані теоретичні основи інтеграції цих процесів, проте не виявлено взаємозв'язків процесів отримання цих даних, що не дозволяє здійснити достовірну інфор-

маційну підтримку процесу прийняття управлінських рішень. В матеріалах [3] зроблено спробу налагодження зв'язків між структурними підрозділами за рахунок створення і використання певних інтеграційних платформ, проте в них відсутній зворотній зв'язок, який дозволяє корегувати отриману інформацію. Авторам [4] в деякій мірі вдалося налагодити інтеграцію проектних та виробничих даних підприємства, проте ці дослідження більш теоретичні і з них не зрозуміло, яким чином ці розробки можна впровадити на вітчизняних підприємствах України. У працях [5] розроблено реальний інструментарій інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень на виробництві, проте він охоплює лише ті структурні підрозділи підприємства, в яких використовуються автоматизовані системи одного розробника і не передбачено взаємозв'язок автоматизованих систем від різних розробників. Авторам [6] за рахунок використання PLM-технологій на прикладі одного сучасного закордонного підприємства розроблено інтегроване інформаційне середовище, в якому функціонують впроваджені автоматизовані системи, проте в даному випадку підприємство створювалось з «нуля» у тісній співпраці з консалтинговою компанією. Дані розробки не враховують реалії наших вітчизняних підприємств і не є універсальними для інших промислових підприємств.

Аналіз проведених досліджень за даною тематикою показав відсутність вітчизняних наукових розробок сучасних методів і технологій інтеграції виробничих даних в інформаційному середовищі інтегрованих систем виробничого призначення. На практиці певні результати щодо інтеграції процесів технічної підготовки виробництва та оперативного управління виробництвом отримані деякими українськими і закордонними ІТ-компаніями та закордонними вченими. Проте існуючі методи та технології інтеграції виробничих даних і процесів їх отримання в країнах СНД та Росії на теперішній час не забезпечують необхідну інтеграцію отриманих проектних та виробничих даних для прийняття оптимальних рішень та забезпечення значного прискорення технічної підготовки виробництва і процесів виготовлення виробів.

3. Ціль та задачі дослідження.

Мета роботи є представлення результатів досліджень з розробки технології інтеграції автоматизованих систем (ІАС) виробничого призначення на рівні обміну даними між користувачами в інтегрованому інформаційному середовищі підприємства.

Для поставленої мети вирішувались наступні задачі:

- розробити архітектурні рішення побудови єдиного консолідованого інформаційного середовища підприємства;
- розробити математичну модель перетворення даних.

4. Матеріали та методи досліджень консолідації і синхронізації даних інтегрованих автоматизованих систем виробничого призначення

Використано універсальний формат обміну даними, який розроблено на основі методології XML і доз-

воляє в єдиному виді описати структуру даних, якими оперують в єдиному консолідованому середовищі підприємства. Вибір XML в якості основної мови опису даних дозволяє сформулювати та представити загальну схему будь-якого пакету даних. Використання сучасних засобів програмування (наприклад, Microsoft .Net або Sun Microsystems Java) при цьому дозволяють створювати в оперативній пам'яті реальні об'єкти, які будуються з XML-опису (так звана процедура десerialізації). Оскільки центральний концентратор є пасивною ланкою у обраній архітектурі і напряду не звертається до інших інтегрованих автоматизованих систем в середовищі підприємства, то окремо виділено підхід до організації зворотного зв'язку. Усі звернення, які поступають у централізоване сховище даних, обов'язково проходять обробку та на них формується зворотна відповідь. Це дозволяє організувати двосторонній обмін між системами з використанням «посередника» – центрального концентратора [3, 4].

5. Результати досліджень з розробки технології консолідації і синхронізації даних інтегрованих автоматизованих систем виробничого призначення

Поняття «консолідації даних» є одним із широко використовуваних при створенні єдиного інформаційного середовища. Реалізація самої консолідації даних передбачає побудову єдиного консолідованого середовища з центральною ланкою – окремою ІАС, яка виконує функції управління процесами інтеграції та обміну даними між різними виробничими системами. При цьому в центральному вузлі – концентраторі даних формуються та розміщуються не лише логічні зв'язки перетворення даних та відомості про те, де саме (в якій ІАС-першоджерелі) дані знаходяться, але й самі дані. Іншими словами, сам концентратор даних є окремою ІАС з власною базою даних та при відсутності видачі необхідних даних може бути як сховищем даних, так і здійснювати обробку цих даних. Необхідно відмітити, що концентратор даних при цьому виконує функції системи збереження даних, відповідно, має власну базу даних та програмні інструменти, які дозволяють організувати єдине консолідоване інформаційне середовище даних. Деталізовану концептуальну схему єдиного консолідованого середовища даних на рисунку 1 представлено узагальненою схемою потоку даних.

На нижньому рівні розміщені ІАС-першоджерела, які наповнені власними реєстрами та довідниками у «своїх» форматах і структурах представлення даних. Системи передають дані зі своїх баз даних на більш високий рівень. При цьому передбачено, що дані ІАС можуть також бути ІАС-першоджерелами, отримуючи дані з більш високого рівня.

Слід відмітити, що обмін даними з більш високим рівнем передбачається з використанням окремого модуля – системи експорту-імпорту ІАС. Це може бути як модуль, який вбудовано безпосередньо в ІАС, так і модуль, який є зовнішнім та розроблений спеціально для організації єдиного консолідованого інформаційного середовища.

Центральним елементом схеми є ІАС «Концентратор даних». Вона складається з центральної бази даних, а також з програмних модулів, які забезпечу-

ють, з одного боку, взаємодію з ІАС-першоджерелами даних (та з ІАС-«отримувачами даних»), а з іншого боку – обробку даних, які зберігаються в центральній базі даних та складання будь-яких звітів, що входять у зовнішній контур єдиного консолідованого інформаційного середовища [5, 6].

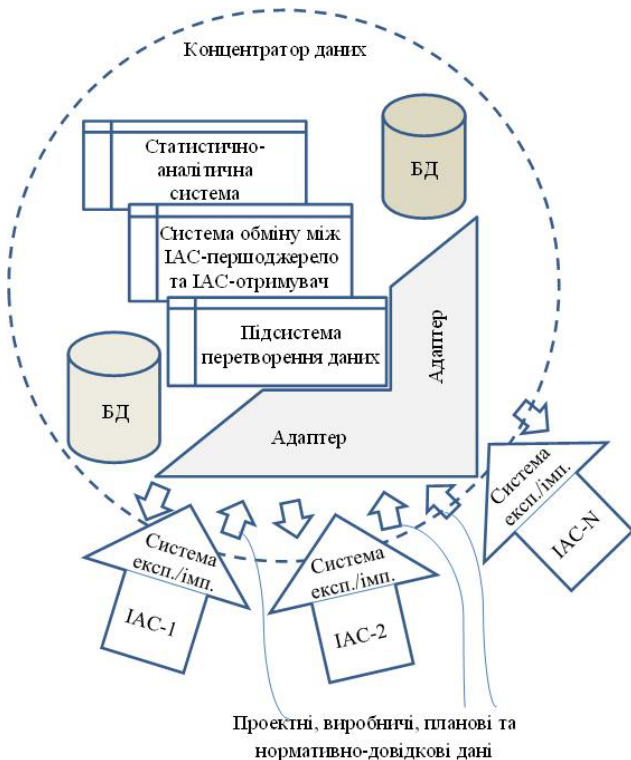


Рис. 1. Концептуальна схема єдиного консолідованого інформаційного середовища

На схемі показано, що під кожну функціонуючу ІАС потрібно створити перетворювач-інтерфейс взаємодії, який на схемі позначено як «Адаптер для ІАС-і», де і-умовний порядковий номер функціонуючої ІАС. Для забезпечення швидкості підключення нових ІАС до єдиного консолідованого інформаційного середовища, зниженню загальної собівартості розробки та супроводження всієї архітектури адаптер повинен бути універсальним та налагоджуваним, а не розроблятися кожен раз «з нуля» під кожну ІАС.

Для забезпечення достовірності представлення даних необхідно провести відповідну конвертацію даних з одного формату в інший. Задачі конвертації даних умовно можна вирішувати 2-ма варіантами:

1. Написання функцій прямої конвертації даних з однієї структури в іншу.
2. Створення узагальнюючого, найбільш повного формату даних, який здатен конвертувати будь-які формати ІАС.

Перший варіант частіше використовується для інтеграції даних в силу своєї простоти: необхідно розставити відповідність різних полів баз даних та перенести дані кількома (частіше всього) нескладними запитами. Задача буде легко вирішена, якщо розглядати перенос даних з одної ІАС в іншу, тобто з більш повної та чіткої структури в більш просту, проте виникають складнощі при зворотному перетворенні даних.

Другий варіант більш універсальний для реалізації масштабної інтегруючої інформаційної системи, яку покладено в основу інформаційної технології консолідації та синхронізації виробничих і нормативно-довідкових даних. Переваги даного варіанту наступні:

1. Можливість створення «еталонного» представлення даних. В подальшому, при внесенні коректив в існуючі ІАС виробничого призначення може бути прийнято рішення про використання даного формату в якості основного – «внутрішнього стандарту».

2. Конвертори даних з ІАС виробничого призначення можна розроблювати без урахування того, для якої ІАС відбувається представлення даних. Дані, які будуть переведені в єдиний «еталонний» формат, можуть бути конвертовані в формат будь-якої ІАС виробничого призначення, що приймає участь в обміні даними в рамках єдиного консолідованого інформаційного середовища.

Центральний концентратор визначає потрібен на пакет даних миттєва відповідь чи ні. Миттєва відповідь не відправляється у випадку, якщо для передачі пакетів використовувалось пасивне середовище обміну даними. У випадку, якщо запит було відіслано з використанням Web-сесій або аналогів, концентратор даних готує відповідь на запит шляхом обробки пакету даних, та, якщо визначає, що запит не буде оброблено до визначеного часу, повідомляє про це системним повідомленням, що пакет прийнято до обробки і відповідь буде повернена пізніше. ІАС, з якої було відіслано запит на отримання даних, отримує дані з центрального концентратора даних двома способами: активним та пасивним.

Активний спосіб отримання даних – запит конкретної інформації. Запит оформлюється в УОД та відправляється у тому ж вигляді. Якщо б це був блок з даними, тільки у заголовку встановлюється відповідна ознака запиту даних. Якщо поля в структурі заповнені, то концентратор даних приймає ці дані як параметри пошуку та використовує їх для формування запиту до бази даних. Відповідь формується також в УОД та відправляється до ІАС, звідки надійшов запит.

Пасивний спосіб отримання даних організовано за допомогою підпису ІАС на оновлення даних в концентраторі даних. У відповідності до встановленого розкладу концентратор даних перевіряє зміни даних у базі даних за тими реєстрами, які цікавлять конкретну ІАС, формує пакет оновлення та відправляє ці дані ІАС [7].

Дані механізми дозволяють з деякими часовими затримками організувати двосторонній обмін даними між ІАС та центральним концентратором даних, об'єднує сучасні ІАС виробничого призначення в організованому консолідованому інформаційному середовищі даних.

Представимо теоретичну основу побудови консолідованого інформаційного середовища. Існує множина $M = \{m_1, m_2, \dots, m_y\}$ ІАС обробки даних, які є джерелами (сховищами) профільних даних певної області знань. Також є множина $N = \{n_1, n_2, \dots, n_u\}$ ІАС обробки даних, яким для функціонування необхідне отримання інформації з ІАС, якими є ІАС множини M .

При цьому множини M та N можуть перетинатися: так одна і та ж ІАС може одночасно бути і першоджерелом і системою, що задіяна в обробці даних. Для

простоти розуміння назвемо ІАС множини M ІАС – першоджерелами, а ІАС множини N – ІАС користувачами.

Очевидно, що в загальному випадку можуть бути відсутні прямі зв'язки між ІАС з різних множин та всередині однієї з множин. Тому для спрощення цього висловлювання введемо множини вузлів передачі даних $P = \{p_1, p_2, \dots, p_i\}$ між ІАС.

Для опису зв'язків між ІАС та іншими елементами (вузлами передачі даних) додамо в модель множини орієнтованих дуг (зв'язків) $L = \{l_1, l_2, \dots, l_x\}$, які об'єднують в одному з напрямків між собою ІАС з множини M та вузол передачі даних множини P , або вузол множини P та ІАС з множини N . Кожному елементу $l \in L, j = \overline{1, x}$ відповідає один і тільки один елемент $k_j \in K = \{k_1, k_2, \dots, k_j\}$, який описує склад (набір) даних, що передаються по даній дузі (зв'язці). При цьому в кожній елемент $p_j \in P$ входить один і тільки один зв'язок $l_{j1} \in L$ (і відповідне $k_{j1} \in K$) та виходить один і лише один зв'язок $l_{j2} \in L$ (і відповідне $k_{j2} \in K$).

Усі додаткові обмеження задаємо у вигляді множини $F = \{f_1, f_2, \dots, f_z\}$, яка описує умови на передачі даних між ІАС. У кожному вузлі перетворень $p_j \in P, j = \overline{1, i}$ виконується перетворення $h_j \in H = \{h_1, h_2, \dots, h_j\}$ вхідних даних у вихідні, тобто $k_{j2} \in K = h_j(k_{j1} \in K), \forall k \in K$.

Сукупність множин $\langle M, N, P, L, K, F, H \rangle$ формує єдине консолідоване інформаційне середовище даних, яке схематично представлено на рис. 2.

Розглянемо модель опису шаблону перетворення та принципи його обробки. Нехай задано множини об'єктів (сутностей) $O = \{o_1, o_2, \dots, o_n\}$, при цьому кожному об'єкту O , відповідає набір властивостей з множини $P = \{p_1, p_2, \dots, p_i\}$, тобто у об'єкта O набір властивостей – $p_i, i = \overline{1, n}$.

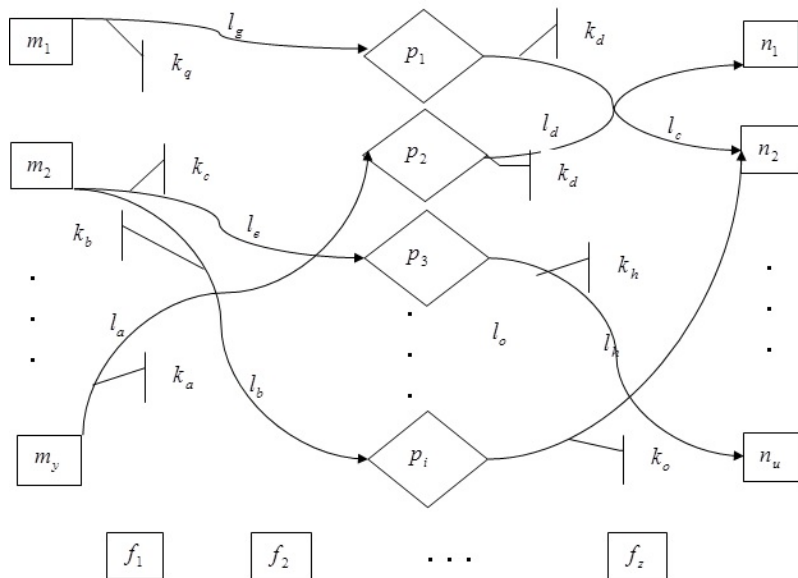


Рис. 2. Модель єдиного консолідованого інформаційного середовища даних

Сам набір властивостей являє собою кортеж полів $p_i = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$. Кожне поле складається з пари $e_{ij} = (v_{ij}, s_{ij})$, де v_{ij} – значення поля, s_{ij} – формат поля (розмірність, тип). Зв'язки між об'єктами задаються елементами множини $L = \{l_1, l_2, \dots, l_x\}$, де кожний елемент є складовим: $l_j = \{o_{j1}, o_{j2}, r_j\}$, вказуючи на два зв'яз-

заних між собою об'єкта та найменування (вид) роль, по якій вони зв'язуються. Ієрархія об'єктів в конкретному файлі даних описана множиною $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$, де кожний елемент – це пара $t_i = (o_i, o_j), i = \overline{1, n}$, в якій перший елемент відповідає об'єкту з тим самим індексом, а другий вказує на об'єкт, який є головнішим по відношенню даного в ієрархії.

Сукупність усіх вказаних вище множин $U = \{O, P, L, T\}$ утворює пакет даних у певному форматі. Тоді шаблон перетворення F – це відображення двох множин U , тобто $U^1 \xrightarrow{F} U^2$.

Розглянемо детальніше шаблон перетворення F . Множину T можна вважати такою, при якій $t_i = (o_i, \theta), i = \overline{1, n}$. Під θ будемо розуміти, що об'єкт входить у вершину дерева ієрархії та не входить більш ні в який об'єкт.

Вкладеність об'єкту o_1 в об'єкт o_2 означає наявність зв'язку між даними об'єктами $t_j = \{o_1, o_2, r_j\}$. Таким чином, будь-яке ієрархічне дерево можна перетворити в плоске уявлення про об'єктів шляхом додавання елементів у множини L та одночасного внесення змін у множини T , перетворюючи всі об'єкти у вигляді $t_i = (o_i, \theta), i = \overline{1, n}$. Іншими словами:

1. $L = L \cup l_i = (o_i, o_j, r_i)$, де r_i – стандартна роль, яка описує в даному U^k вкладенням об'єктів, $i = \overline{1, n}$.
2. $t_i = (o_i, o_j) \rightarrow t_i = (o_i, \theta), i = \overline{1, n}$.

Таким чином, будемо вважати, що всі об'єкти та зв'язки знаходяться у файлі даних на одному рівні вкладеності один в один, в протилежному випадку можна привести їх до даного виду [7].

В загальному випадку кожному об'єкту з множини U може відповідати довільна кількість об'єктів з U^2 , та навпаки: кожному об'єкту U^2 може відповідати довільна кількість об'єктів з U^1 . Це пов'язано з тим, що у

відповідність поставлено не самі об'єкти, а їх властивості. Слід відмітити, що одній властивості одного об'єкту в U^1 може відповідати набір властивостей одного або декількох об'єктів U^2 . Таким чином, отримуємо нове визначення:

$$\begin{aligned}
 F(o_i^1) &= F(e_{i1}^1, e_{i2}^1, \dots, e_{im}^1) = \\
 &= F((v_{i1}^1, s_{i1}^1), (v_{i2}^1, s_{i2}^1), \dots, (v_{im}^1, s_{im}^1)) = \\
 &= ((v_{j1}^2, s_{j1}^2), (v_{j2}^2, s_{j2}^2), \dots, (v_{ju}^2, s_{ju}^2)). \quad (1)
 \end{aligned}$$

Відмітимо, що оскільки об'єкт o_j^2 складається з властивостей декількох об'єктів $(o_{i_1}^1, o_{i_2}^1, \dots, o_{i_z}^1)$, то проводити відображення одного об'єкту o_i^1 у загальному випадку некоректно, тому відображення потрібно проводити у відповідності множини властивостей до множини об'єктів. Враховуючи вищевказане, визначимо відображення F (шаблон перетворення) як набір зв'язків

двох середовищ $F = (f_1, f_2, \dots, f_z)$. Дані зв'язки встановлюють відповідність між властивостями об'єктів та зв'язками між об'єктами у двох середовищах. Кожна така умова складається з: елементу U^1 , елементу U^2 та додаткової умови (функції перетворення). В якості елементу може виступати конкретна властивість об'єкту або зв'язок між об'єктами, а в якості додаткової

умови може виступати зміна формату (наприклад, якщо в U^1 цей елемент (властивість об'єкту) має тип «строка», а в U^2 – число, то умовою буде перетворення строки в число), додавання додаткових символів та ін. Відмітимо, що умови можуть бути різні та необов'язково взаємозалежними при прямому і зворотному перетворенні [8, 9].

Зв'язки діляться на види:

1. Один-до-одного (одна властивість відображається в одну властивість).
2. Один-до-багатьох (одна властивість перетворюється у декілька властивостей).
3. Багато-до-одного (набір властивостей після певного перетворення утворюють одну властивість).

Вигляд «багато-до-багатьох» можна перетворити в декілька зв'язків вигляду «багато-до-одного» та «один-до-багатьох». Кожний зв'язок описується наступним чином (табл. 1).

Таблиця 1

Відповідність формального представлення видам зв'язків

Вид зв'язку	Формальне представлення
Один-до-одного	$f_q = ((v_{ij}^2, s_{ij}^2), (v_{kl}^1, s_{kl}^1), h_q)$ або $f_q = (I_1^1, I_k^2, h_q)$,
Один-до-багатьох	$f_q = ((v_{ij}^1, s_{ij}^1), ((v_{kl1}^2, s_{kl1}^2), (v_{kl2}^2, s_{kl2}^2), \dots, (v_{klw}^2, s_{klw}^2)), h_q)$ або $f_q = (I_1^2, (I_{k1}^2, I_{k2}^2, \dots, I_{kw}^2), h_q)$
Багато-до-одного	$f_q = (((v_{ij1}^1, s_{ij1}^1), (v_{ij2}^1, s_{ij2}^1), \dots, (v_{ijw}^1, s_{ijw}^1), (v_{kl}^2, s_{kl}^2)), h_q)$ або $f_q = ((I_{i1}^2, I_{i2}^2, \dots, I_{iw}^2), I_k^2, h_q)$

В табл. 1 $f_q \in F, q = \overline{(1, x)}$; $h_q \in H, q = \overline{(1, x)}$; H – множини функцій перетворення.

Таким чином, усі f_q можна розділити на два види: пов'язувальні властивості об'єктів (що призводить до зв'язків самих об'єктів між собою) та пов'язувальні зв'язки між об'єктами. Слід відмітити, що ключова відзнака кожного об'єкту – ідентифікатор – також може бути представлено у вигляді властивостей, тому дана модель дозволяє використовувати ідентифікатори об'єктів ІАС виробничого призначення [10].

Потрібно також відмітити найчастіше використовуваний випадок, коли функція перетворення h_q приймається стандартною та може не враховуватись, що буде означати пряме копіювання:

1. У випадку зв'язку «один-до-одного» перший елемент копіюється у другий.
2. У випадку зв'язку «один-до-багатьох» перший елемент копіюється у всі елементи другого об'єкту.
3. У випадку зв'язку «один-до-багатьох» в залежності від обраної стандартної функції кожний елемент з першої групи складається з наступним та у другий елемент заноситься сума або у другий елемент заноситься «середнє» значення перших елементів (якщо всі перші елементи рівні між собою, це призведе до копіювання першого елементу у другий).

З метою забезпечення опису двостороннього перетворення даних функції $f_q \in F$ можна розширити

четвертим елементом h_q^{-1} , який відповідає не за перетворення першого елементу у другий, а за перетворення другого у перший, та може не бути зворотною до h_q функцією, а доволіно відрізнятися від неї. Шляхом такого розширення $f_q \in F$ досягається можливість двостороннього перетворення даних з використанням шаблону перетворення.

6. Обговорення результатів розробки технології консолідації і синхронізації даних інтегрованих автоматизованих систем виробничого призначення

Машинобудівна промисловість – одна з тих, для якої задача створення ефективної та гнучкої галузевої інтеграційної платформи особливо актуальна. На сьогоднішній день більшість промислових підприємств України не мають раціональної стратегії їх автоматизації, що призводить до відсутності інтеграції між закупленими програмними продуктами, які необхідні різним структурним підрозділам і є суттєвою перепоною для створення єдиного інформаційного простору підприємства [3].

Різноманітність цих програмних продуктів не дозволяє розробити ефективний механізм обміну даними між структурними підрозділами та ускладнює виконання виробничих процесів на промисловому підприємстві. Концентратор даних приймає повідомлення з даними, які викликані запитом користувача (фахівця) або надходженням нових даних. Всі дані, включаючи параметри запити, представляються в УОД для уніфікації процесу їх обробки. Обмін даними між різними інтегрованими автоматизованими системами в єдиному консолідованому середовищі підприємства за допомогою концентратора даних дозволяє системам бути зв'язаними одна з

одною та одночасно не залежати напряму одна від одної. Це забезпечує легкість підключення та відключення різних інтегрованих автоматизованих систем, а також дозволяє здійснювати обмін даними між різними системами безпечніше прямого обміну між ними [10].

У випадку, коли в центральний концентратор поступають дані, які на періодичній основі передаються для збереження в концентраторі даних, обробка таких даних ведеться в нормальному режимі, та у випадку, якщо система не зайнята обробкою більш важливих задач, дані перетворюються, аналізуються та зберігаються одразу в ІАС виробничого призначення. У випадку, коли обробка даних потребує значного часу, або у випадку перевантаження концентратора даних, обробка поступаючого пакету даних може бути відкладена.

Для роботи з таким концентратором даних за допомогою спеціалізованих робочих місць – користувачів, потрібно забезпечити швидку реакцію на поступаючі запити на отримання інформації з концентратора даних. Тому пакети даних, які є пошуковими запитами, обробляються з великим пріоритетом, ніж пакети на завантаження (корегування) даних [7]. Таким чином, для забезпечення безперервної роботи концентратора даних та забезпечення зворотного зв'язку необхідно, щоб ІАС-концентратор у випадку перевантаження поступаючої задачі у чергу з не найвищим на поточний стан сис-

теми пріоритетом, повідомила, що пакет прийнято до обробки і буде оброблено одразу після появи вільних ресурсів. Кожна ІАС-першоджерело вивантажує свої дані у зовнішній формат [9]. Ці дані порівнюються з попереднім вивантаженням даних з метою формування різноманітного пакету оновлення даних. Цей пакет направляється в концентратор даних одним із способів передачі (в режимі реального часу або в режимі відкладеної обробки). Розроблена математична модель (1) описує шаблони перетворення даних та вводить обмеження на дані та структури. Всі зв'язки між об'єктами описані за єдиною схемою «багато-до-багатьох», а також доведено, що для опису шаблону перетворення необхідно задати відповідність полів та функцій перетворення даних між полями [10].

7. Висновки

В результаті проведених досліджень розроблено:

1. Архітектурні рішення та загальні вимоги до побудови консолідованого інформаційного середовища виробничих даних, яке є єдиним репозиторієм даних, в якому відбувається додавання, коригування, збереження та видалення даних. Зіставлення виробничих даних і їх обмін між системами здійснюється в центральному елементі – концентраторі даних, а

представлення даних з різних форматів ІАС відбувається за рахунок конвертації даних з використанням уніфікатора обміну даними. На відміну від існуючих архітектур, в запропонованій досягається можливість обробки даних різних ІАС виробничого призначення та забезпечення обміну даними між цими ІАС, що дозволяє «зв'язати» між собою системи шляхом створення зв'язків між об'єктами в системах.

2. Математичну модель перетворення та представлення виробничих даних в єдиному проміжному форматі, яка використовує шаблони перетворення даних і встановлює зв'язки між об'єктами в інтегрованих автоматизованих системах виробничого призначення. Використання запропонованої в статті технології обміну даними між користувачами ІАС дозволяє здійснювати обробку даних різних ІАС виробничого призначення та забезпечити обмін даними між цими ІАС, що дозволяє «зв'язати» між собою системи шляхом створення зв'язків між об'єктами в системах. Обмін даними між різними ІАС в єдиному консолідованому середовищі підприємства за допомогою концентратора даних дозволяє системам бути зв'язаними одна з одною та одночасно не залежати напряму одна від одної. Це забезпечує легкість підключення та відключення різних ІАС, а також дозволяє здійснювати обмін даними між різними системами безпечніше прямого обміну між ними.

Література

1. Андриченко, А. Принципы интеграции PDM-систем и САПР технологических процессов [Текст] / А. Андриченко, А. Коптев // CAD/CAM/CAE Observer. – 2011. – № 8 (68). – С. 8–13.
2. Кульга, К. С. Модели и методы создания интегрированной информационной системы для автоматизации технической подготовки и управления машиностроительным производством [Текст] / К. С. Кульга, И. А. Кривошеев. – М.: Машиностроение, 2011. – 377 с.
3. Мартынов, О. Ю. Стратегическое управление в системе обеспечения качества [Текст] / О. Ю. Мартынов // Вектор науки ТГУ. – 2012. – № 1 (19). – С. 67–69.
4. Barrenechea, M. J. Enterprise Productive Information Management: The Next Generation of Enterprise Software [Text] / M. J. Barrenechea, T. Jenkins. – Waterloo (Canada) : Open Text, 2013. – 110 p.
5. Краснов, Ю. А. Функциональная и организационная декомпозиция системы информационного обмена в контуре управления предприятием [Текст] / Ю. А. Краснов // Автоматизация управления в организационных системах : межвуз. сб. науч. тр. МАДИ (ГТУ). – М., 2008. – С. 107–114.
6. Diedrich, C. Basic concept of the Digital factory [Text] / C. Diedrich, M. Muhlhause // AT : Automatisierungstechnik. – 2011. – Vol. 59. – P. 18–25.
7. Павленко, П. М. Інформаційна технологія управління ефективністю промислового виробництва [Текст] / П. М. Павленко, О. В. Заріцький, А. О. Хлевний // Восточно-Европейський журнал передових технологій. – 2015. – Т. 1, № 2 (73). – С. 24–30. doi: 10.15587/1729-4061.2015.36070
8. Pavlenko, P. The method of analysis and performance management of dispersed production planning [Text] / P. Pavlenko, A. Khlevnoj // Proceedings of the National Aviation University. – 2014. – Vol. 2. – P. 105–112.
9. Трейтяк, В. В. Розробка технології інформаційної підтримки управління виробничими процесами машинобудівних підприємств [Текст] / В. В. Трейтяк, П. М. Павленко, С. М. Гайсан // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2012. – № 47. – С. 122–126.
10. Трейтяк, В. В. Розробка та впровадження системи інформаційної підтримки процесів управління виробничими даними [Текст] / В. В. Трейтяк, П. М. Павленко, С. О. Дорошенко // Вісник НАУ. – 2012. – Т. 53, № 4. – С. 52–57.