

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: «Програмний модуль роботи з конструкторською документацією для ERP системи MS Dynamics»

за напрямом підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки»

Виконавець роботи: студент групи ІТ-51 Іванова Анна Іванівна

**Кваліфікаційна робота бакалавра
захищена на засіданні ЕК
з оцінкою**

_____ «__» _____ 2019 р.

Науковий керівник

(підпис)

к.т.н., Нагорний В. В

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Голова комісії

(підпис)

Шифрін Д. М.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

(підпис)

Суми-2019

РЕФЕРАТ

Тема бакалаврської роботи: «Програмний модуль роботи з конструкторською документацією для ERP системи MS Dynamics».

Пояснювальна записка містить вступ, 4 розділи, висновки, додатки та список літератури, включає 63 сторінок, 2 таблиці, 20 ілюстрацій, 20 джерел.

В першому розділі наведений огляд актуальності напрямку CAD/CAM інтеграції. Визначається аналіз сучасних методів застосування інформаційних технологій для вирішення задач в обраній предметній області, визначаються переваги та недоліки аналогів та обґрунтовується актуальність роботи.

Другий розділ містить в собі формулювання мети і задач проекту; планування робіт, необхідних для реалізації проекту.

У третьому розділі поетапно описане проектування та розробка архітектури програмного модулю. В цьому розділі наведений структурно-функціональний аналіз проекту та описані принципи роботи розробленої системи.

Четвертий розділ призначений для опису розробки програмного модулю, що стало результатом практичного застосування обраних методологій дослідження.

Результатом проекту є створений програмний модуль роботи з конструкторською документацією для ERP системи MS Dynamics

Ключові слова: АВТОМАТИЗАЦІЯ, ІНТЕГРАЦІЯ, CAD/CAM, ERP, КОНСТРУКТОРСЬКА ДОКУМЕНТАЦІЯ, СПЕЦИФІКАЦІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	8
1.1 Впровадження систем CAD/CAM.....	9
1.2 Інтеграція CAD/CAM з системами ERP	11
2 Постановка задачі	13
2.1 Мета та задачі	13
2.2 Техніко-економічне дослідження.....	14
2.3 Вибір засобів реалізації	15
3 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ РОБОТИ З КОНСТРУКТОРСЬКОЮ ДОКУМЕНТАЦІЄЮ ДЛЯ ERP СИСТЕМИ MS DYNAMICS	16
3.1 Розробка функціональних вимог до програмного модулю.....	16
3.2 Структура програмного модулю.....	17
3.3 Моделювання варіантів використання програмного модулю роботи з конструкторською документацією для ERP системи MS Dynamics.....	32
3.4 Схема потоків даних	34
4 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ	36
4.1 Вибір середовища розробки	36
4.2 Результат реалізації програмного модулю	36
ВИСНОВОК.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	41
ДОДАТОК А.....	43
ДОДАТОК Б	51
ДОДАТОК В	63

ВСТУП

Сучасні досягнення в галузі інформаційних технологій і, зокрема, систем автоматизованого проектування / автоматизованого виробництва (CAD/CAM) і систем планування ресурсів підприємства (ERP), привели організації до здійснення значних інвестицій у ці системи.

Виробники вимагають, щоб обидві системи підтримували або отримували конкурентні переваги, зменшували ризики та покращували продуктивність і життєздатність. Крім того, останнім часом увага на впровадженні систем CAD/CAM свідчить про їхню важливу роль у автоматизації складного проектування та виробничих процесів.

У цій роботі будуть розглянуті проблеми інтеграції систем CAD/CAM з системами ERP; розглянутий набір критичних факторів успіху (CSF) для інтеграції CAD/CAM з ERP системами.

Основна проблема інтеграції CAD/CAM з системами ERP полягає в тому, що про фактори, які сприяють або применшують його успіх, відомо мало. Не всі системи є ідеальними кандидатами для реалізації.

Вибір неправильної системи або неправильної функціональної області може призвести не тільки до відмови систем, але також може викликати напругу між відділами користувачів, багато аналітиків вважають, що важко оцінити приховані витрати та ставлення персоналу до реалізації

Існує дві ситуації, коли організація стає зацікавленою в інтеграції CAD/CAM з ERP системами. Це:

- коли організація впроваджує CAD/CAM після того, як вона вже має функціонуючу систему ERP; або
- коли організація впроваджує систему ERP після того, як вона має повністю функціонуючу систему CAD/CAM.

Загалом, ці дві ситуації генерують два різних набори факторів успіху для інтеграції CAD/CAM з системою ERP. Таким чином, ідентифікація CSF для інтеграції може допомогти мінімізувати ризики, пов'язані з інтеграцією, і сприяти успіху як систем CAD/CAM, так і ERP.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

У 1985 році Майкл Портер і Віктор Міллар повідомили, що організації розуміють, що традиційних підходів до досягнення і збереження конкурентних переваг більше не вистачає [1]. Одним з найважливіших елементів конкурентної переваги, як вони запропонували, була інформація. Gustin(1994) визнали, що зв'язок між інформацією та конкурентною перевагою має вирішальне значення для досягнення інтеграції. Вони розглядали інформаційні технології (ІТ) як ресурси, які будуть використовуватися фірмою в отриманні конкурентних переваг на ринку. У подібному дусі, Гарсія і Філіпс припускають, що організаціям необхідно розглядати інформацію та знання, більш загально, як ключові бізнес-активи, і що підприємства повинні витратити значні зусилля на залучення своїх колективних знань. Відповідно, виробники наступного покоління повинні розуміти питання, пов'язані із застосуванням ІТ для отримання конкурентних переваг. Загальновизнаним є те, що підвищена увага до використання ІТ у ключових бізнес-функціях пояснюється значною мірою загальним рухом управління якістю (TQM) та реінжинірингу бізнес-процесів (BPR).

Фавзі Соліман і Мохамед Юсеф [2] відзначають, що ІТ, зокрема, системи планування ресурсів підприємства (ERP), є центральним для успіху методу BPR. Системи ERP - це системи, які поєднують функціональні підрозділи організації та системи та бази даних. Основними цілями цієї інтеграції, звичайно, є обмін інформацією, уникнення дублювання роботи, скорочення витрачених зусиль і усунення діяльності, що не додає вартості, згідно з Фосеттом, «Інтеграція логістики в розробку та управління глобальними виробничими мережами має велике значення для успіху глобальної виробничої стратегії. Уміле управління логістикою має бути суттєвим для конкуренції на основі часу». Фавзі Соліман і Мохамед Юсеф визначили їх як сфери, де інформаційні системи в масштабах підприємства могли

б суттєво підтримати стратегічні цілі сучасних організацій і, зокрема, виробників [3]. Фавзі Соліман зауважив, що виробництво продукції зазвичай складається з низки процесів, які сприяють створенню та постачанню цих продуктів клієнтам. Одним з таких процесів, які є центральними для будь-якої виробничої операції, є інженерне проектування (ІП). Всі процеси виробництва та закупівлі залежать від результатів процесу ІП. Ефективний процес проектування, ймовірно, підвищить продуктивність виробництва і, в кінцевому рахунку, виробничі процеси. DE є лише одним з багатьох процесів, що використовуються у виробництві, і тому є важливою частиною ланцюга для доставки (ЛДД). Типовий ЛДД включав би також процеси продажу, закупівлі, виробництва, інспекції та відправлення.

1.1 Впровадження систем CAD/CAM

Ефективна реалізація систем CAD/CAM дає виробникам ряд переваг, таких як: зниження витрат на проектування, скорочення часу циклу, скорочення часу узгодження та поліпшення інформаційного потоку. Для фірм, які вже впровадили системи CAD/CAM, підвищення їх продуктивності також буде співпадати з помітним зниженням витрат на проектування та виробництво, таким чином звільняючи цінні кадри, щоб вони могли зосередитися на активному управлінні потребами клієнтів та додатковою діяльністю. Існує два сценарії реалізації:

Повна реалізація. У цьому сценарії в процесі реалізації акцент робиться на вдосконаленні бізнесу. Цей підхід підходить, коли:

- необхідні вдосконалення бізнес-процесів;
- необхідні налаштування процесів CAD/CAM;
- необхідно оцінювати різні альтернативні стратегії;
- необхідний високий рівень інтеграції між CAD/CAM і ERP системою.

Скорочена реалізація. У цьому сценарії в процесі реалізації акцент робиться на технічну міграцію з вдосконаленням бізнесу, впровадженим на більш пізньому

етапі. Цей підхід підходить, коли:

- вдосконалення бізнес-процесів не потрібно негайно;
- організація має не гнучкий процес прийняття рішень;
- організаційні операційні процедури витісняються зі своїх стратегічних

планів.

Успіх реалізації CAD/CAM залежить від того, наскільки швидко може бути отриманий з системи прибуток. Це вимагає швидкого впровадження, що призводить до скорочення періодів рентабельності інвестицій.

Традиційні підходи до реалізації, як правило, виконують вправи BPR і визначають модель "бути" перед впровадженням CAD/CAM системи [4]. Хоча такий сценарій має теоретичну привабливість для управління, насправді це призводить до невідповідності між запропонованою моделлю та функціональністю CAD/CAM. Наслідки цього можуть включати розширення часових рамок впровадження, більш високі витрати і втрату впевненості користувачів.

Передбачається, що наступне покоління виробників впроваджуватиме CAD/CAM системи поетапно. Звичайною відправною точкою є місія, з якої випливає план реалізації відповідно до стратегічного плану виробника нового покоління. Це необхідно для уникнення невідповідності та забезпечення того, щоб інвестиції в системи CAD/CAM узгоджувалися з напрямком діяльності організації, IT та BPR будуть використовуватися в поєднанні один з одним і з'являться як важливі інструменти, щоб дати виробникам наступного покоління передові позиції.

За самим визначенням, більшість систем CAD/CAM знаходяться на серверах локальних мереж (LAN). Тому вони мають свої бази даних і виробляють продукцію, як правило, у вигляді креслень і векселів (БМ) для використання відділами виробництва та закупівель. Отже, не бракує даних для використання для досягнення узгодженості.

1.2 Інтеграція CAD/CAM з системами ERP

Організації, що використовують ERP-системи, мають два варіанти:

Повторно ввести МС та іншу відповідну інформацію в систему ERP з метою проведення розрахунків планування матеріальних потреб (MRP) та для замовлення матеріалів у постачальників [5];

Інтегрувати систему CAD/CAM так, щоб інформація, яку вона генерує, автоматично переходила до MRP, закупівель та інших модулів в системі ERP, без великих зусиль. Інтеграція між системами CAD/CAM і системами ERP не може дати максимальних результатів, якщо збір даних (обмін) не є відповідним для завдання [6]. Традиційні системи покладаються на ієрархічну, зверху-вниз модель, яка відповідає середовищі обробки апаратного обладнання, з великими мережами обміну даними, що передають транзакції через виділену мережу. У цих системах перевірка транзакцій повинна виконуватися на рівні хоста, що призводить до постійних збоїв і затримок для користувачів. Тому обмін даними стає перешкодою ефективній інтеграції CAD/ERP. З постійними перериваннями хост-процесів сучасна система ERP може бути неефективною [7]. Ці проблеми та складна інтеграція призвели до руху апаратно-орієнтованого удосконалення систем обміну даними (DIS). Результатом є те, що сучасний DIS в наступному поколінні виробників буде включати клієнт-серверну архітектуру, широкі можливості підключення, багатоплатформні обчислювальні можливості. модульна конструкція. Ці DIS повинні бути розгорнуті відповідно до вимог щодо підключення до систем CAD/CAM та ERP. Слід пам'ятати, що вимоги щодо підключення до CAD/CAM зазвичай використовуються для підключення до локальної мережі, тоді як система ERP вимагає підключення до глобальних мереж (WAN). Загалом, це пояснюється тим, що системи CAD/CAM працюють від платформ LAN, а системи ERP працюють з платформ WAN.

З наведеного вище має бути очевидним, що питання впровадження, пов'язані з інтеграцією систем CAD/CAM з системами ERP, створюють проблеми через

наступні три вирішальні фактори [8]:

Бази даних. Такий же тип архітектури баз даних потрібно на всіх платформах.

Мережі. Існуючі можливості мережі повинні бути такими, щоб підтримувати великий обсяг обміну даними між системою CAD/CAM і ERP через систему DIS.

Технічне обслуговування. Послідовність та перевірка даних може призвести до додаткового навантаження на технічне обслуговування.

Система Microsoft Dynamics AX 2012 [9] - це система ERP, придатна для середніх і великих підприємств. Рішення має особливі переваги у виробництві та розподілі, але також здатне обслуговувати покупців у різних галузевих вертикалях. Рішення може бути встановлено на локальному комп'ютері або розміщено в хмарі для віддаленого доступу через Інтернет.

На додаток до основного обліку, Microsoft Dynamics AX [10] пропонує функціональні можливості для управління запасами, управління складом, управління транспортом, планування ланцюга попиту та постачання, планування матеріальних потреб, управління виробництвом, забезпечення якості, управління життєвим циклом продукції, управління активами та бізнес-аналітики. Багатомовна і багатовалютна має додаткові функції, які роблять MS Dynamics AX оптимальним варіантом для компаній, що працюють в усьому світі.

Рішення підтримує виготовлення на замовлення, виготовлення на складі, легкий монтаж та інженерн-порядок виробництва. Спеціальна функціональність відповідає потребам дискретних виробників у галузі високих технологій, електроніки, металів, промислового машинобудування, аерокосмічної промисловості, споживчих товарів та медичних виробів [11].

Дана ERP система є доволі гнучкою і має багато вбудованих варіантів інтеграції з продуктами Microsoft, але стандартних засобів для інтеграції з продуктами Autodesk не існує. Тому, для автоматизації роботи з конструкторською документацією необхідно розробити інтеграційний модуль.

2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2.1 Мета та задачі

Метою проекту є готовий програмний модуль роботи з конструкторською документацією для ERP системи MS Dynamics.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

1. Провести аналіз предметної області;
2. Вибрати засоби реалізації;
3. Виконати структурно функціональне моделювання процесу;
4. Виконати моделювання варіантів використання;
5. Розробити програмний модуль роботи з конструкторською документацією для ERP системи MS Dynamics AX:

Даний модуль повинен надавати можливості:

- інтеграція корпоративної MS Dynamics AX 2012R3 (MDM) системи з Electrical. Можливість використовувати елементарну базу номенклатури (ЕБН) при розробці 2D схеми. При відсутності необхідного з ЕБН мати можливість запустити процес узгодження використання нового елемента ЕБН;
- інтеграція корпоративної MDM системи з Mechanical. Можливість використовувати ЕБН при розробці 2D схеми. При відсутності необхідного з ЕБН мати можливість запустити процес узгодження використання нового елемента ЕБН;
- інтеграція корпоративної MDM системи з Inventor. Можливість використовувати ЕБН з MDM системи і деталі та складальні одиниці (ДСО) з Vault. При відсутності необхідного з ЕБН або ДСО мати можливість запустити процес узгодження використання нового елемента ЕБН або ДСО;
- інтеграція корпоративної MDM системи з Vault. Для розробки специфікації в Vault конструктор використовує створені в Vault ДСО і ЕБН з MDM.

Після створення специфікації необхідно забезпечити можливість синхронізації специфікації з MDM системою для заповнення реквізитів елементів специфікації. При синхронізації відбувається пошук ЕБН по коду номенклатури в MDM системі, в результаті синхронізації в ЕБН заповнююся реквізити з MDM системи.

На сьогодні є потреба в подібних модулях, бо існуючі рішення можуть не в повну міру забезпечувати потреби замовника.

Даний проект є цілком реальний враховуючи ресурсні обмеження.

Проект обмежений в часі. Реалізація планується в означені терміни.

2.2 Техніко-економічне дослідження

Розроблений в рамках проекту програмний модуль може використовуватися в усіх областях виробництва та бізнесу, що стикаються з конструкторською роботою.

Після того, як виріб розроблено в САПР, інженери повинні надіслати виробничі рахунки, щоб була можливість замовити необхідні матеріали і потім виготовити продукт. Якщо в компанії немає з'єднання CAD-ERP, інженери повинні вручну ввести ці дані.

Існує дві основні проблеми.

Одна з них полягає в тому, що вручну введення цих даних є додатковою робочою силою. Інженерам доведеться зібрати всі необхідні дані з CAD, завантажити ERP і вставити їх у правильній формі. Для багатьох компаній це буде основною болючою точкою, оскільки інженери втрачають значну частину свого часу.

Потенційно гірше те, що інженери можуть робити помилки під час цього процесу. Такі помилки можуть призвести до наступних проблем:

1. замовлення неправильних частин;
2. замовлення занадто великої кількості одиниць певних частин;
3. замовлення занадто малої кількості одиниць певних частин.

Коли йде замовлення неправильних деталей або занадто багато одиниць, у кращому випадку підприємство може повернути товари або зберігати їх для подальшого використання. У найгіршому випадку, бізнес може просто відмовитися від них, що призведе до втрати грошей.

Тим часом, замовлення занадто мало одиниць означає, що виробництво затримується. Потрібно робити додаткові замовлення, які прийдуть пізніше, час втрачено, і клієнт буде незадоволений тим, що його товари не прибувають за розкладом.

2.3 Вибір засобів реалізації

Для реалізації програмного модуля роботи з конструкторською документацією для ERP системи MS Dynamics було обрано мову VB .NET.

Програмні продукти Autodesk повністю підтримують розробку на мові VB .NET [12]. Компонент SDK містить корисні інструменти, такі як документація по всіх класах і функцій, приклади додатків, статті бази знань, утиліти, опису кодів помилок і зміни в порівнянні з попередніми версіями. У ньому є все необхідне, щоб почати створення власних додатків для Autodesk. Правила iLogic можна створювати, використовуючи тільки оператори призначення параметрів Autodesk Inventor, попередньо задані функції iLogic і простий код VB.NET [12]. Однак в розпорядженні користувача є й інші методи. У правилах можна також використовувати розширені функції VB.NET. Visual Basic можна використовувати для створення зовнішніх файлів DLL, які можуть викликатися з правил [13].

Microsoft Dynamics AX написана на мові X++ і підтримує інтеграцію з допомогою різних каналів. Інтеграційна структура AIF дозволяє відкрити логіку функціонування програми іншим системам, в тому числі і ПО для управління виїзним обслуговуванням на основі фреймворку Windows Communication Foundation (WCF). Подібним чином працює і NET Business Connector, забезпечуючи двосторонню взаємодію з .NET Framework [14].

3 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ РОБОТИ З КОНСТРУКТОРСЬКОЮ ДОКУМЕНТАЦІЄЮ ДЛЯ ERP СИСТЕМИ MS DYNAMICS

3.1 Розробка функціональних вимог до програмного модулю

За результатами опитування спеціалістів замовника було сформовано функціональні вимоги:

- інтеграція корпоративної MS Dynamics AX 2012R3 (MDM) системи з Electrical. Можливість використовувати елементарну базу номенклатур (ЕБН) при розробці 2D схеми. При відсутності необхідного з ЕБН мати можливість запустити процес узгодження використання нового елемента ЕБН;
- інтеграція корпоративної MDM системи з Mechanical. Можливість використовувати ЕБН при розробці 2D схеми. При відсутності необхідного з ЕБН мати можливість запустити процес узгодження використання нового елемента ЕБН;
- інтеграція корпоративної MDM системи з Inventor. Можливість використовувати ЕБН з MDM системи і деталі та складальні одиниці (ДСО) з Vault. При відсутності необхідного з ЕБН або ДСО мати можливість запустити процес узгодження використання нового елемента ЕБН або ДСО;
- інтеграція корпоративної MDM системи з Vault. Для розробки специфікації в Vault конструктор використовує створені в Vault ДСО і ЕБН з MDM. Після створення специфікації необхідно забезпечити можливість синхронізації специфікації з MDM системою для заповнення реквізитів елементів специфікації. При синхронізації відбувається пошук ЕБН по коду номенклатури в MDM системі, в результаті синхронізації в ЕБН заповнюються реквізити з MDM системи.

3.2 Структура програмного модулю

Структурно-функціональний аналіз був проведений на основі методології SADT, яка являє собою сукупність методів, правил і процедур, призначених для побудови функціональної моделі об'єкта будь-якої предметної області. Функціональна модель SADT, відображає функціональну структуру об'єкта, тобто вироблені ним дії і зв'язки між цими діями [15].

Контекстна діаграма та діаграма декомпозиції побудовані в середовищі BPWin [16] та представлені на рисунках 3.1 та 3.2

Мета побудови контекстної діаграми – визначити вхідні та вихідні дані, сутності які будуть оперувати його функціями, а також керуючі сутності, які регулюють роботу програмного модулю

Керівник відділу схемотехніки отримує від ініціатора проекту заявку на розробку (зміну) і технічне завдання і закріплює за проектом адміністратора проекту.

Адміністратор проекту оцінює повноту технічного завдання. Якщо технічне завдання не повне, відсутні дані для проектування або терміни їх надання узгоджуються адміністратором проекту і ініціатором проекту.

Технічне завдання, яке відповідає вимогам повноти, приймається адміністратором проекту в роботу, запускаючи етап проектування. Адміністратор проекту отримує від ініціатора зміни запит на зміну.

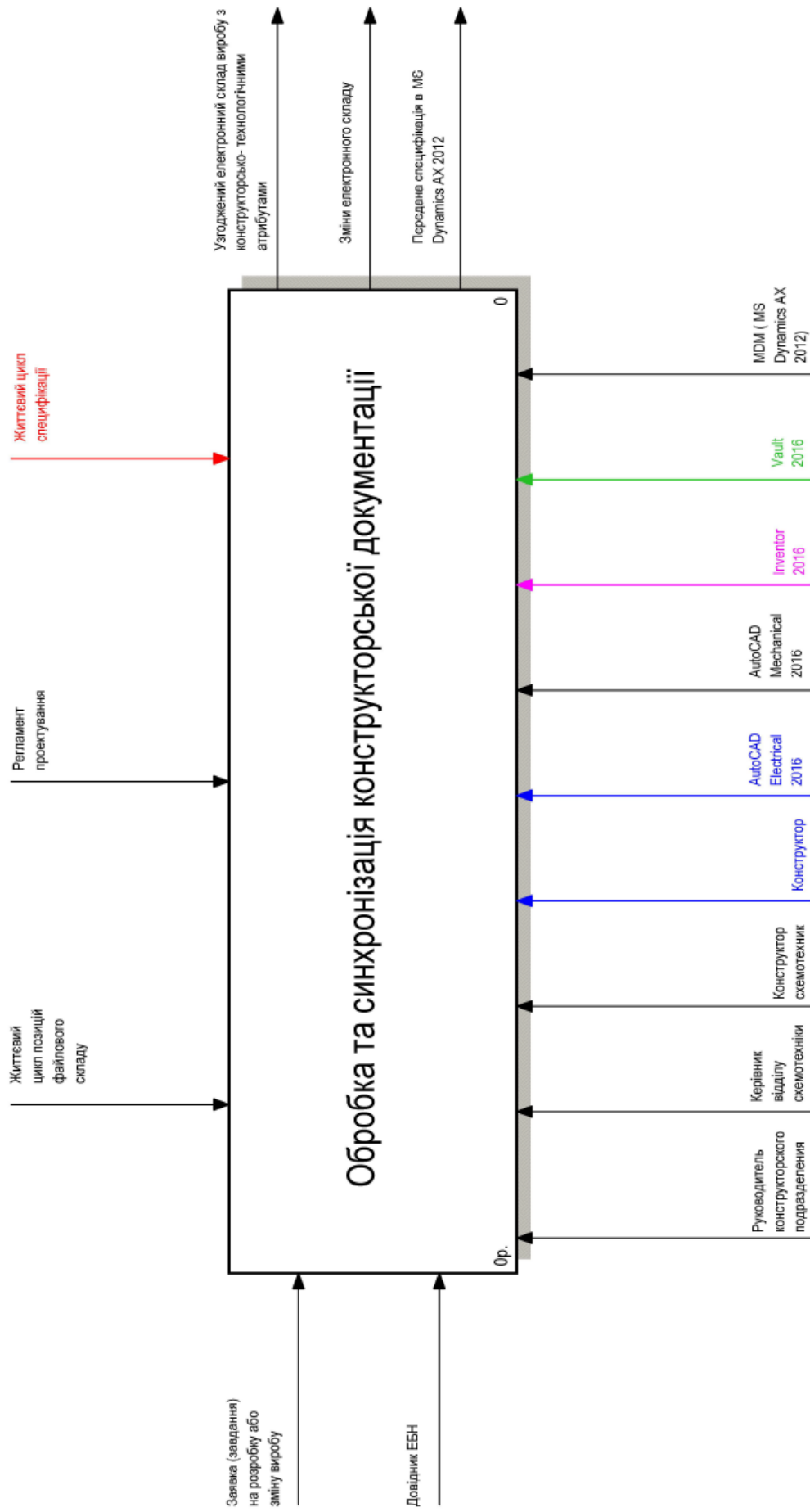


Рисунок 3.1 – Контекстна діаграма роботи програмного модулю

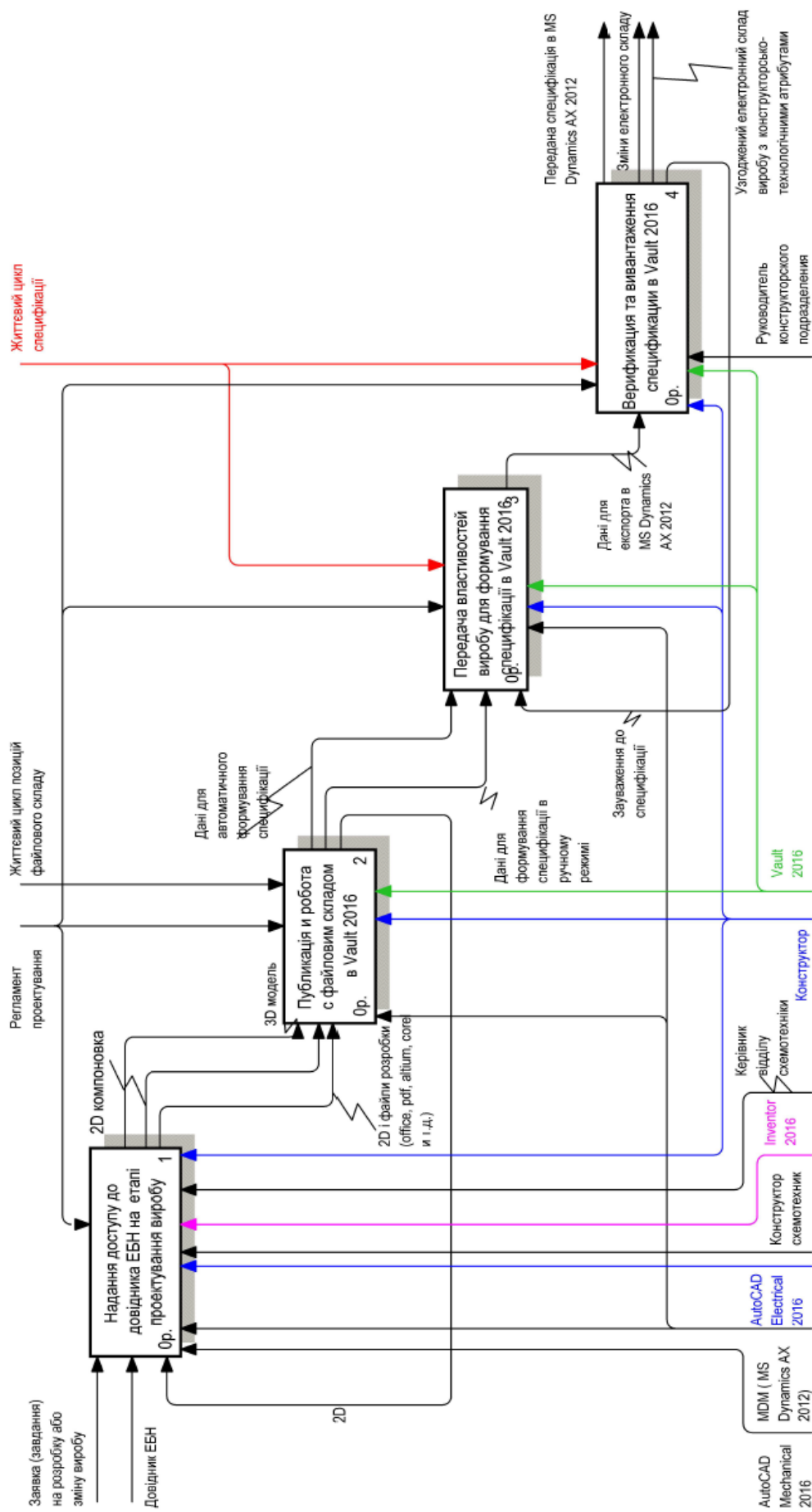


Рисунок 3.2 – Діаграма декомпозиції робіт

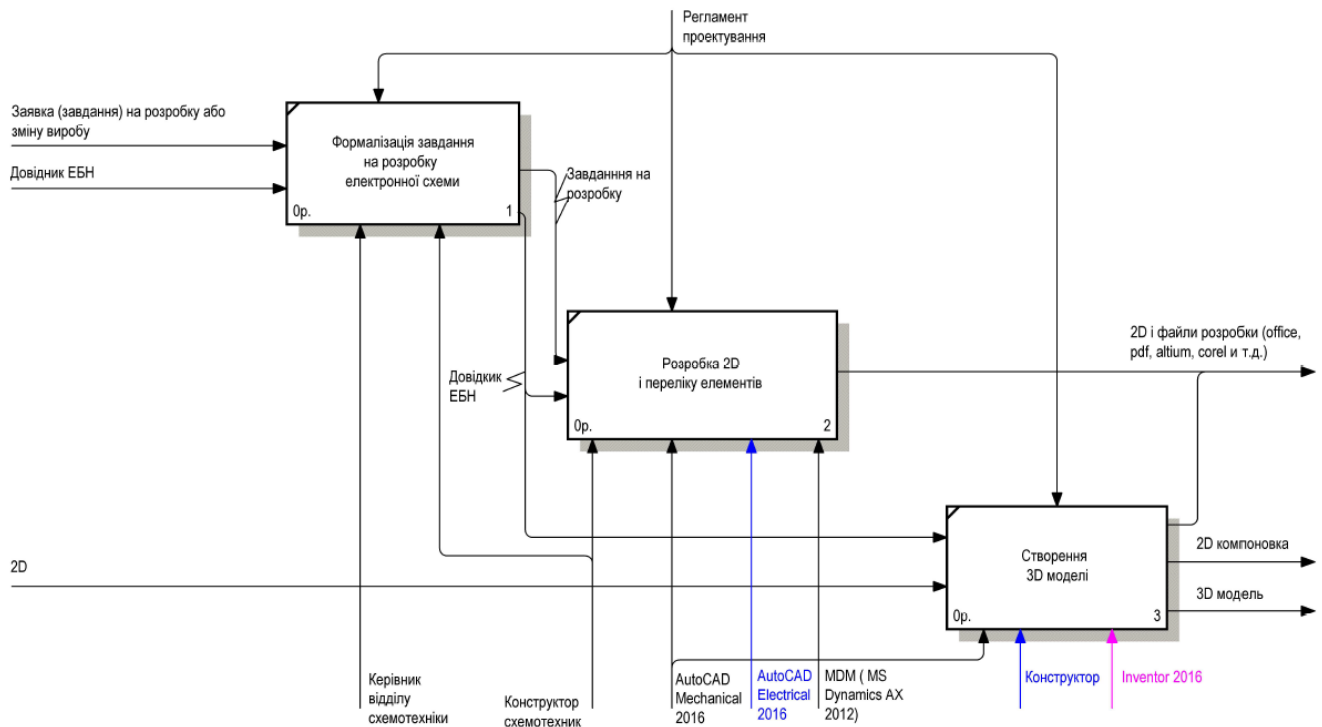


Рисунок 3.3 – Надання доступу до довідника ЕБН на етапі проектування виробу

Після отримання повідомлення по електронній пошті з посиланням на проект в Vault 2016, керівник відділу схемотехніки формує завдання на розробку електронної схеми та переліку елементів схеми 2D на підставі:

- заявки на розробку або зміну виробу;
- технічних вимог;
- запиту на зміну (конструкторську, технологічну, виробничу).

Керівник відділу схемотехніки відправляє повідомлення по електронній пошті конструктору схемотехніку з постановкою завдання на розробку електронної схеми та переліку елементів схеми 2D з посиланням на проект в Vault 2016.

Після отримання повідомлення по електронній пошті з посиланням на проект конструктор-схемотехнік приступає до розробки.

Конструктор-схемотехнік на підставі завдання, на розробку 2D і переліку елементів схеми 2D, створює робочу папку за проектом на локальному комп'ютері,

в якій буде зберігати всі типи файлів розробки за проектом

Розробка 2D креслень і переліку елементів схеми 2D виконується в ПО Altium Designer, AutoCAD Electrical 2016.

Окремо розробляється перелік елементів з тривалим терміном закупівлі на проект.

За одну годину до закінчення робочого часу кожного дня конструктор-схемотехнік синхронізує свою робочу папку з папкою «2D креслення (схеми і переліки)» в Vault 2016.

В процесі розробки схеми конструктор-схемотехнік використовує елементну базу номенклатур MDM системи:

- 1) виконує пошук потрібного елемента в MDM за кодом елемента;
- 2) якщо знайшов, тоді в переліку елементів використовує код знайденого елемента; для цього елемента перевіряє в MDM вільний залишок і статус ознаки «важливий за термінами»
- 3) якщо не знайшов, тоді переходить до узгодження використання нового елемента.

По закінченню розробки конструктор-схемотехнік синхронізує свою робочу папку з папкою «2D креслення (схеми і переліки)» в Vault 2016 і відправляє керівнику відділу схемотехніки повідомлення по електронній пошті за шаблоном, з посиланням на проект в Vault 2016 на узгодження .

Після отримання повідомлення по електронній пошті з посиланням на проект в Vault 2016 Керівник відділу схемотехніки погоджує 2D креслення і переліку елементів схеми 2D, і відправляє повідомлення по електронній пошті за шаблоном конструктору схемотехніку з результатами узгодження.

Після узгодження 2D креслення і переліку елементів схеми 2D, конструктор-схемотехнік відправляє конструктору повідомлення по електронній пошті за шаблоном, з посиланням на проект в Vault 2016.

Після отримання повідомлення по електронній пошті з посиланням на проект конструктор приступає до розробки.

Конструктор створює робочу папку за проектом на локальній машині, в якій буде зберігати всі типи файлів розробки за проектом.

Конструктор на підставі 2D креслень і переліку елементів схеми 2D з Vault 2016 створює 3D модель в Inventor 2016 і 2D компоновку в AutoCAD Mechanical 2016.

В процесі розробки 3D моделі конструктор використовує елементну базу номенклатур MDM системи:

- виконує пошук потрібного елемента в MDM за кодом елемента;
- якщо знайшов, тоді в переліку елементів використовує код знайденого елемента; для цього елемента перевіряє вільний залишок і статус ознаки «важливий за термінами»
- якщо не знайшов, тоді переходить до узгодження використання нового елемента

В процесі розробки 3D моделі конструктор використовує деталі і складання, раніше опубліковані в Vault 2016. Якщо потрібна нова деталь або складання, конструктор створює нову деталь або складання з внесенням обов'язкових реквізитів за шаблоном, а в 3D моделі використовує код створеної деталі або збірки.

За одну годину до закінчення робочого часу кожного дня конструктор синхронізує свою робочу папку з папкою «3D моделі (конструкції)» в Vault 2016.

Адміністратор обирає шаблон проекту з існуючих шаблонів проекту, що зберігаються в кореневій папці «Шаблони» в Vault 2016

Якщо шаблон проекту не відповідає структурі проекту, адміністратор створює новий шаблон в ручному режимі в кореневій папці «Шаблони» в Vault 2016. Адміністратор проекту в ручному режимі створює структуру нового проекту в кореневій папці «Проекти» в Vault 2016. Адміністратор проекту публікує технічні вимоги, заявки на розробку або зміни виробу в папку «Заявки на проектування» в Vault 2016, а запит на зміни в папку «Заявки на зміни» (технологічні в папку «Технологічні», конструкторські в папку «Конструкторські», виробничі в папку «Виробничі») в Vault 2016.

Адміністратор відправляє повідомлення по електронній пошті відповідно до шаблону з посиланням на зміни публікацій в папках «Заявки на проектування» і «Заявки на зміни» проекту в Vault 2016, керівнику відділу схемотехніки і керівнику конструкторського підрозділу. Якщо адміністратор проекту є керівником відділу схемотехніки, тоді він відправляє повідомлення електронною поштою, з посиланням на проект в Vault 2016, конструкторам схемотехніки з постановкою завдання на розробку електронної схеми та переліку елементів схеми 2D на підставі:

- заявки на розробку або зміни виробу;
- технічних вимог;
- запиту на зміну (конструкторську, технологічну, виробничу).

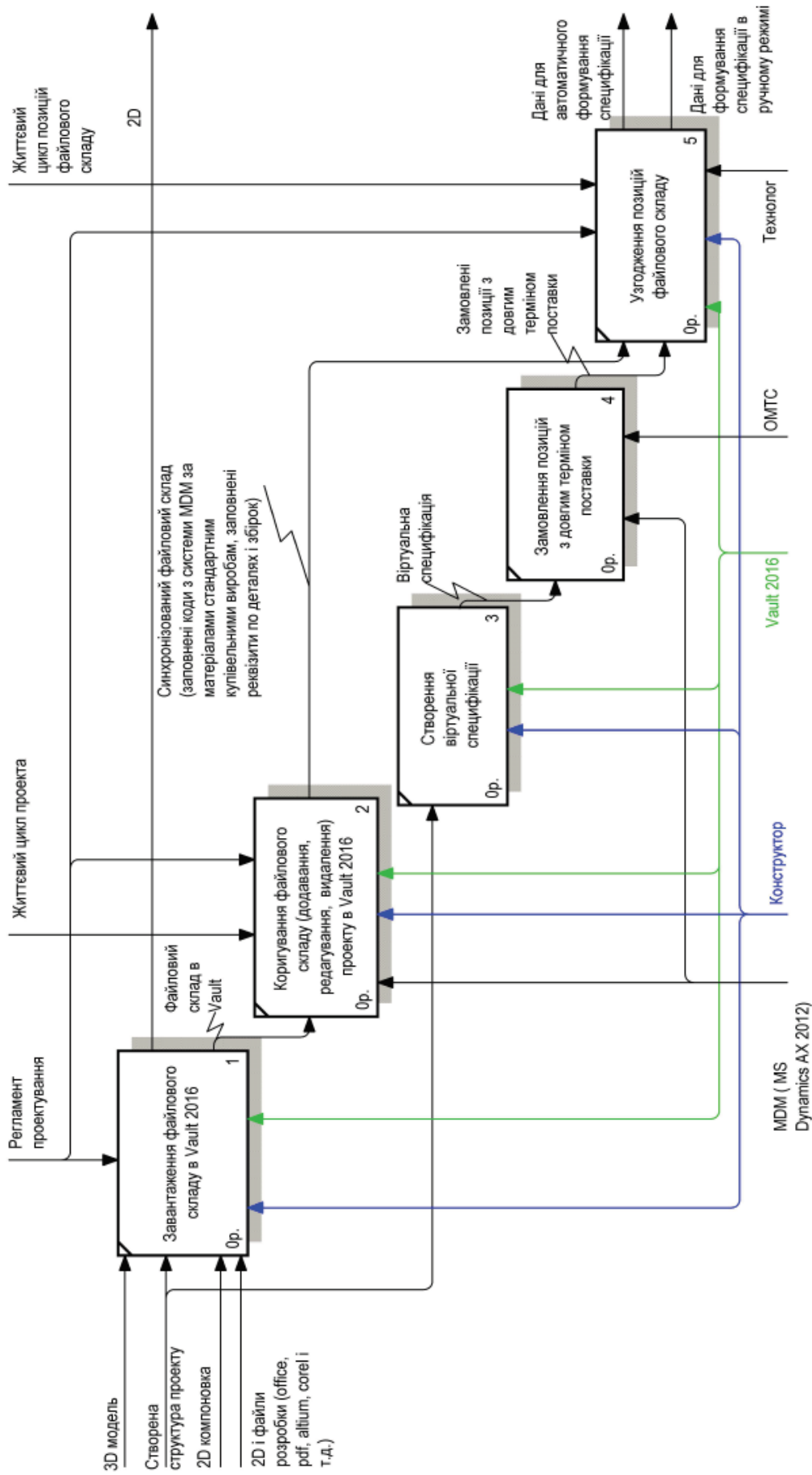


Рисунок 3.4 – Публікація і робота з файловим складом в Vault 2016

По закінченню проектування конструктор синхронізує свою робочу папку з папкою «3D моделі (конструкції)» в Vault 2016 і відправляє керівнику конструкторського підрозділу повідомлення по електронній пошті за шаблоном з посиланням на проект в Vault 2016 на узгодження.

Після отримання повідомлення по електронній пошті з посиланням на проект в Vault 2016 керівник конструкторського підрозділу погоджує 3D модель, і відправляє повідомлення по електронній пошті за шаблоном конструктору з результатами узгодження.

Після отримання повідомлення по електронній пошті від керівника конструкторського підрозділу конструктор в Vault 2016 виконує коригування проекту:

- додавання компонентів;
- редагування компонентів;
- видалення компонентів.

Конструктор виконує синхронізацію файлового складу з MDM системою за номенклатурами:

- синхронізація автоматична (за кодами елементів номенклатур);
- якщо елемент не був знайдений в MDM системі за кодом, конструктор переходить до узгодження використання нового елемента
- після створення елемента в MDM системі конструктор може вибрати створений елемент.

Конструктор наповнює папку проекту «Замовлення позицій з довгим терміном поставки» позиціями, у яких довгий термін поставки, формує віртуальну специфікацію на підставі елементів, які знаходяться в папці «Замовлення позицій з довгим терміном поставки», вивантажує віртуальну специфікацію з Vault 2016 MDM і відправляє повідомлення по електронній пошті ВМТП з посиланням на віртуальну специфікацію проекту.

Після отримання повідомлення по електронній пошті ВМТП виконує замовлення позицій віртуальної специфікації. Конструктор відправляє технологю

повідомлення електронною поштою з посиланням на елементи, які необхідно узгодити. Після отримання повідомлення електронною поштою, технолог по посиланню переходить в Vault 2016 до елементів які потрібно узгодити:

- якщо технолог погоджує позицію файлового складу, тоді він переводить позицію файлового складу в стан «погоджено технологом» на позиції файлового складу встановлює «погоджено технологом» і відправляє повідомлення конструктору електронною поштою з посиланням на узгоджені позиції файлового складу;

- якщо технолог не погоджує позицію файлового складу, тоді він в життєвому циклі на позиції файлового складу встановлює «не узгоджене технологом», в коментарі вказує причину неузгодженості і відправляє повідомлення конструктору електронною поштою з посиланням на неузгоджені позиції файлового складу.

Після отримання повідомлення по електронній пошті від технолога конструктор переглядає позиції файлового складу зі станом «не узгоджене конструктором» і виконує коригування позицій файлового складу відповідно до коментарями з неузгоджених позицій.

В результаті узгодження всіх позицій файлового складу конструктор отримує:

- дані 3D моделі для автоматичного формування специфікації;
дані для формування специфікації в ручному режимі.

На підставі даних 3D моделі для автоматичного формування специфікації конструктор виконує послідовність операцій і отримує автоматично сформовану специфікацію.

Специфікацію зі станом «Створення, коректування специфікації» конструктор переміщує в папку «Специфікації» в Vault 2016. На виході конструктор отримує специфікацію, наповнену усіма необхідними реквізитами

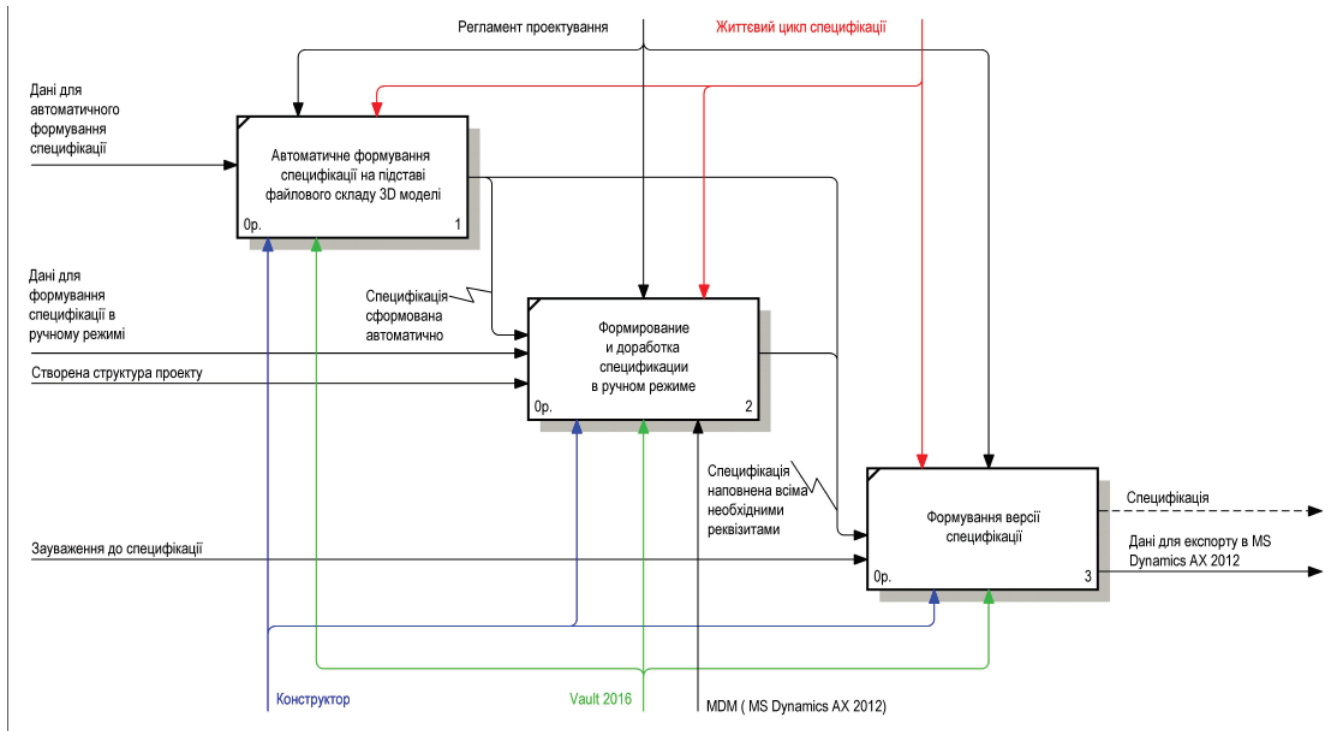


Рисунок 3.5 – Передача властивостей виробу для формування специфікації в

Vault 2016

Конструктор може формувати специфікацію в ручному режимі:

- на підставі специфікації сформованої автоматично;
- на підставі даних для формування специфікації в ручному режимі;
- на підставі створеної структури проекту та бази елементів номенклатур

MDM системи, ДСЕ, раніше опублікованих в Vault 2016, без 2D креслень і 3D моделі.

В цьому випадку, для номенклатур, конструктор відкриває діалогове вікно роботи з базою елементів MDM системи і знаходить потрібні елементи, якщо елемент не був знайдений в MDM системі, конструктор переходить до узгодження використання нового елемента. Для ДСЕ конструктор звертається до ДСЕ, раніше опублікованими в Vault 2016. Якщо потрібна нова ДСЕ, конструктор створює нову ДСЕ з внесенням обов'язкових реквізитів за шаблоном, а в специфікації використовує код створеної ДСЕ.

Сформовану в ручному режимі специфікацію зі станом «Створення, коректування специфікації» конструктор переміщує в папку «Специфікації» в Vault

2016.

В ручному режимі конструктор формує, в тому числі, віртуальну специфікацію елементів з тривалим терміном закупівлі на проект, з використанням переліку елементів з тривалим терміном закупівлі, створеного конструктором-схемотехніки. Дана віртуальна специфікація формується і вивантажується в MS Dynamics AX 2012 року до формування повної специфікації проекту.

Конструктор повідомляє електронною поштою за шаблоном технолога з посиланням на проект про необхідність вказати норму витрати матеріалу на деталь. Технолог отримавши повідомлення від конструктора по електронній пошті вказує норму витрати і повідомляє електронною поштою за шаблоном конструктора з посиланням на проект, про те, що норми витрат проставлені.

В результаті виконаних дій по створенню або редагуванню специфікації призначається нова версія автоматично.

Конструктор в специфікацію переводить в стан «Узгодження специфікації» і відправляє повідомлення по електронній пошті керівнику конструкторського підрозділу, з посиланням на специфікацію в Vault 2016.

На підставі даних 3D моделі для автоматичного формування специфікації конструктор виконує послідовність операцій, отримує автоматично сформовану специфікацію.

Автоматично сформовану специфікацію зі станом «Створення, коректування специфікації» конструктор переміщує в папку «Специфікації» в Vault 2016.

На виході конструктор отримує специфікацію, наповнену усіма необхідними реквізитами

Конструктор може формувати специфікацію в ручному режимі:

- на підставі специфікації сформованої автоматично;
- на підставі даних для формування специфікації в ручному режимі;
- на підставі створеної структури проекту та бази елементів номенклатур

MDM системи, ДСЕ, раніше опублікованих в Vault 2016, без 2D креслень і 3D моделі.

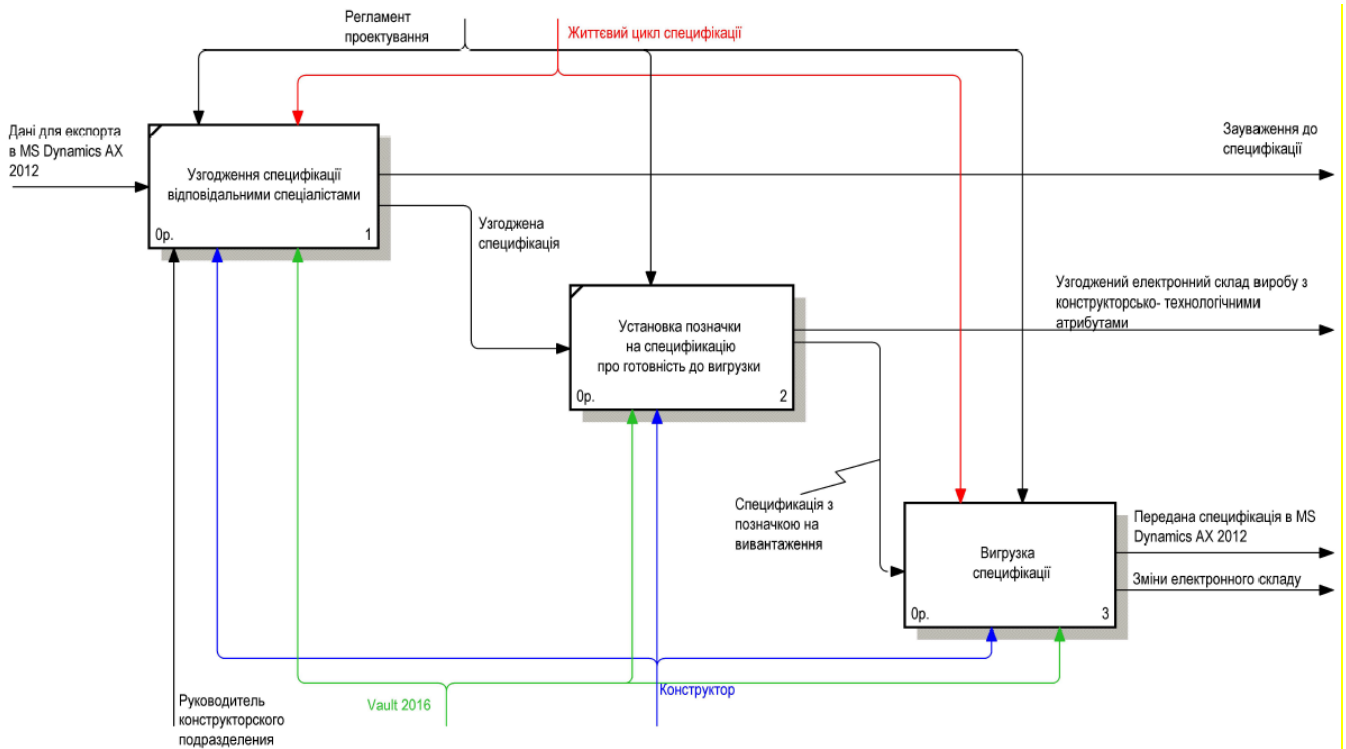


Рисунок 3.6 – Верифікація та вивантаження специфікації в Vault 2016

В цьому випадку, для номенклатур, конструктор відкриває діалогове вікно роботи з базою елементів MDM системи і знаходить потрібні елементи, якщо елемент не був знайдений в MDM системі, конструктор переходить до узгодження використання нового елемента. Для ДСЕ конструктор звертається до ДСЕ, раніше опублікованими в Vault 2016. Якщо потрібна нова ДСЕ, конструктор створює нову ДСЕ з внесенням обов'язкових реквізитів за шаблоном, а в специфікації використовує код створеної ДСЕ.

Сформовану в ручному режимі специфікацію зі станом «Створення, коректування специфікації» конструктор переміщує в папку «Специфікації» в Vault 2016.

В ручному режимі конструктор формує, в тому числі, віртуальну специфікацію елементів з тривалим терміном закупівлі на проект, з використанням переліку елементів з тривалим терміном закупівлі, створеного конструктором-схемотехніки. Дана віртуальна специфікація формується і вивантажується в MS Dynamics AX 2012 року до формування повної специфікації проекту.

На виході конструктор отримує специфікацію, наповнену усіма необхідними реквізитами.

Конструктор повідомляє електронною поштою за шаблоном технолога з посиланням на проект про необхідність вказати норму витрати матеріалу на деталь.

Технолог отримавши повідомлення від конструктора по електронній пошті вказує норму витрати і повідомляє електронною поштою за шаблоном конструктора з посиланням на проект, про те, що норми витрат проставлені.

В результаті виконаних дій по створенню або редагування специфікації призначається нова версія автоматично.

Конструктор в специфікацію переводить в стан «Узгодження специфікації» і відправляє повідомлення по електронній пошті за шаблоном керівнику конструкторського підрозділу, з посиланням на специфікацію в Vault 2016.

Усі вхідні елементи до складу специфікації повинні бути в стані «завершений» (узгоджені). Специфікація зі станом «До вивантаження» з Vault 2016 вивантажується автоматично за розкладом в MS Dynamics AX 2012. Специфікація зі станом «Помилка передачі» вивантажується повторно автоматично за розкладом, в разі збою вивантаження.

Конструктор може сам вивантажити специфікацію в стані «До вивантаження», «Помилка передачі» з Vault 2016 MS Dynamics AX 2012, не чекаючи вивантаження за розкладом. Якщо при повторній вивантаженні стався збій вивантаження, конструктор повідомляє електронною поштою адміністратору Vault 2016 про систематичні збої під час вивантаження.

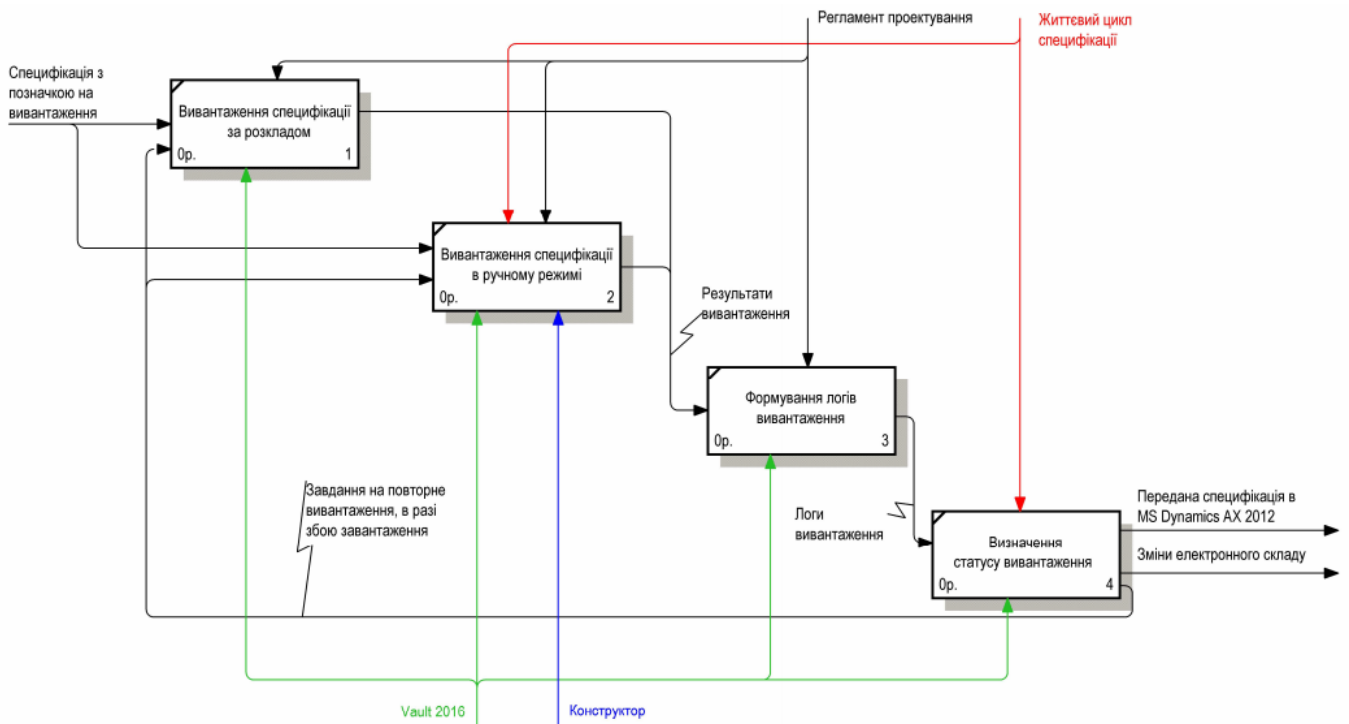


Рисунок 3.7 – Вивантаження специфікації

За результатами вивантаження формуються логи, які зберігаються в таблицях буферної бази і призначених для користувача параметрах.

Якщо під час вивантаження специфікації стався збій, специфікації автоматично присвоюється стан «Помилка передачі», і вона автоматично потрапляє на повторне вивантаження (за розкладом, в ручному режимі).

Адміністратор Vault 2016 годину після початку робочого дня переглядає логи вивантаження специфікації за попередній день. При отриманні повідомлення від конструктора по електронній пошті, про систематичні збої при вивантаженні адміністратор Vault 2016 переглядає логи вивантаження специфікації в поза черговому порядку і усуває причину збоїв.

При успішному вивантаженні специфікація переходить в стан «Успішно передана».

3.3 Моделювання варіантів використання програмного модулю роботи з конструкторською документацією для ERP системи MS Dynamics

Діаграма варіантів використання для програмного модулю представлена на рисунку 3.9. Для створення діаграми було обрано середовище MS Visio[17,18].

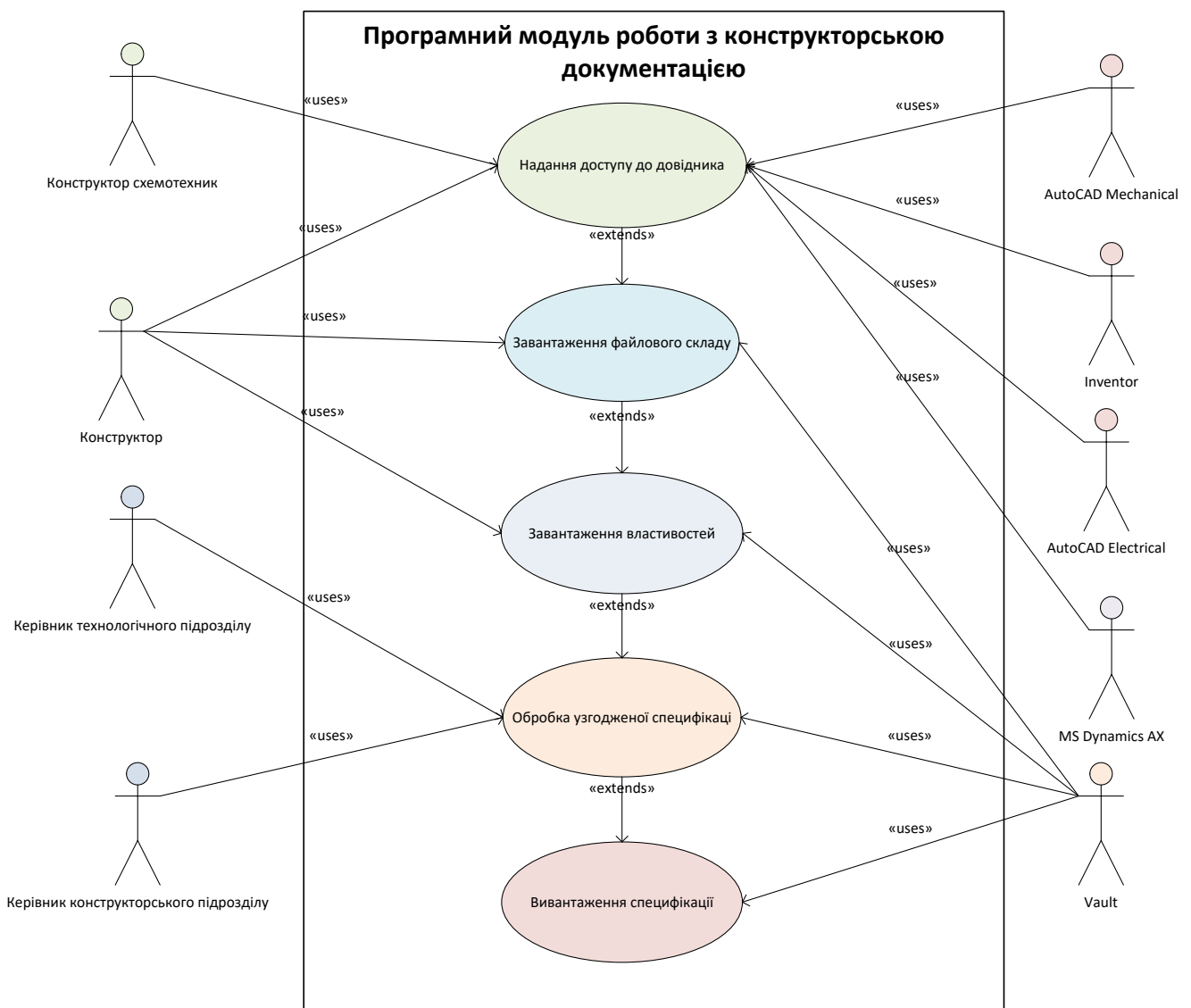


Рисунок 3.8 – Діаграма варіантів використання

Для побудови діаграми було визначено основних «акторів»:

- «Конструктор схемотехнік» бере участь в проектуванні виробу

- «Конструктор» бере участь в проектуванні виробу, може завантажувати файловий склад, може формувати специфікації
- «Керівник технічного підрозділу» бере участь у погодженні специфікації
- «Керівник конструкторського підрозділу» бере участь у погодженні специфікації
- «AutoCAD Mechanical» бере участь в проектуванні виробу
- «AutoCAD Electrical» бере участь в проектуванні виробу
- «Inventor» бере участь в проектуванні виробу
- «MS Dynamics AX» бере участь в проектуванні виробу, завантажує ДСО і ЕБН для проектування
- «Vault» завантажує файловий склад, формує специфікації, проводить верифікацію специфікації, вивантажує специфікації.

Список варіантів використання був сформований на основі функціональних вимог до програмного модулю.

До основних варіантів використання належать:

- «Надання доступу до довідника» надання доступу до довідника ЕБН при розробці нових деталей та складальних одиниць
- «Завантаження файлового складу» завантаження розроблених деталей до MDM
- «Завантаження властивостей» заповнення властивостей розробленого виробу для формування специфікації.
- «Обробка узгодженої специфікації» позначення специфікації на вивантаження після узгодження
- «Вивантаження специфікації» готова специфікація вивантажується до MDM, для подальшого запуску у виробництво.

3.4 Схема потоків даних

Після формалізації функціональних вимог і аналізу поточної роботи системи була сформована схема потоків даних, які має забезпечити розроблений програмний модуль.

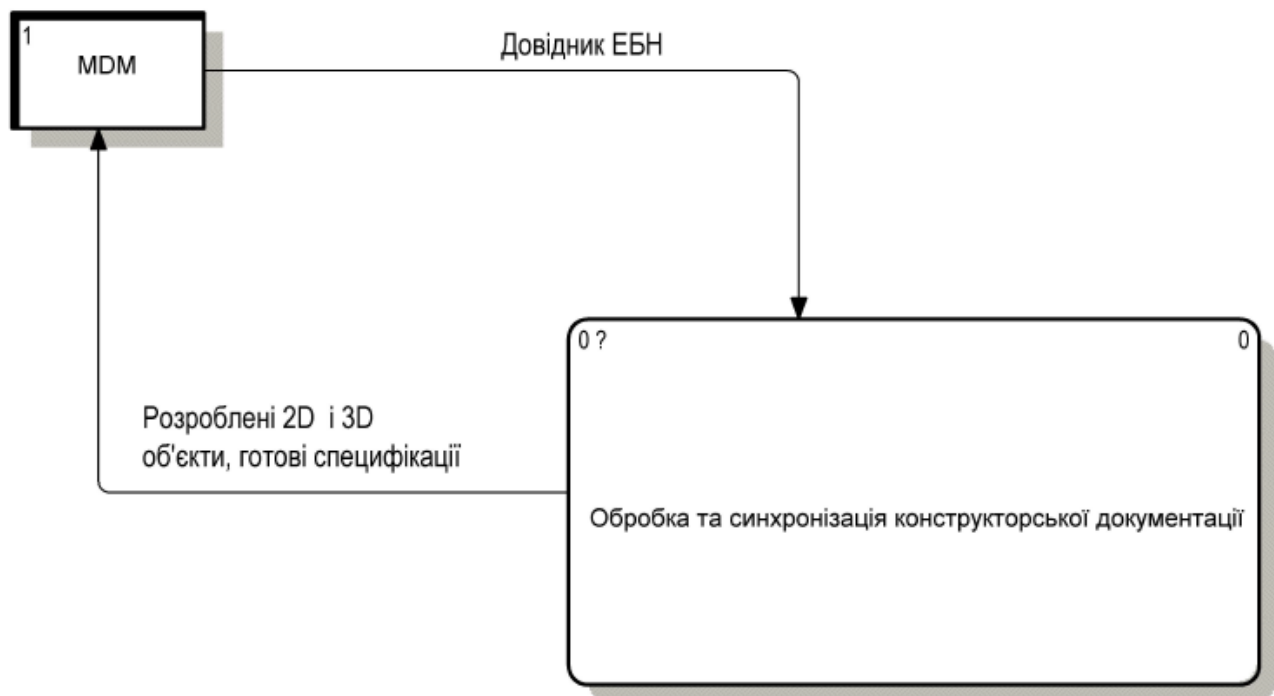


Рисунок 3.9 – Схема потоків даних

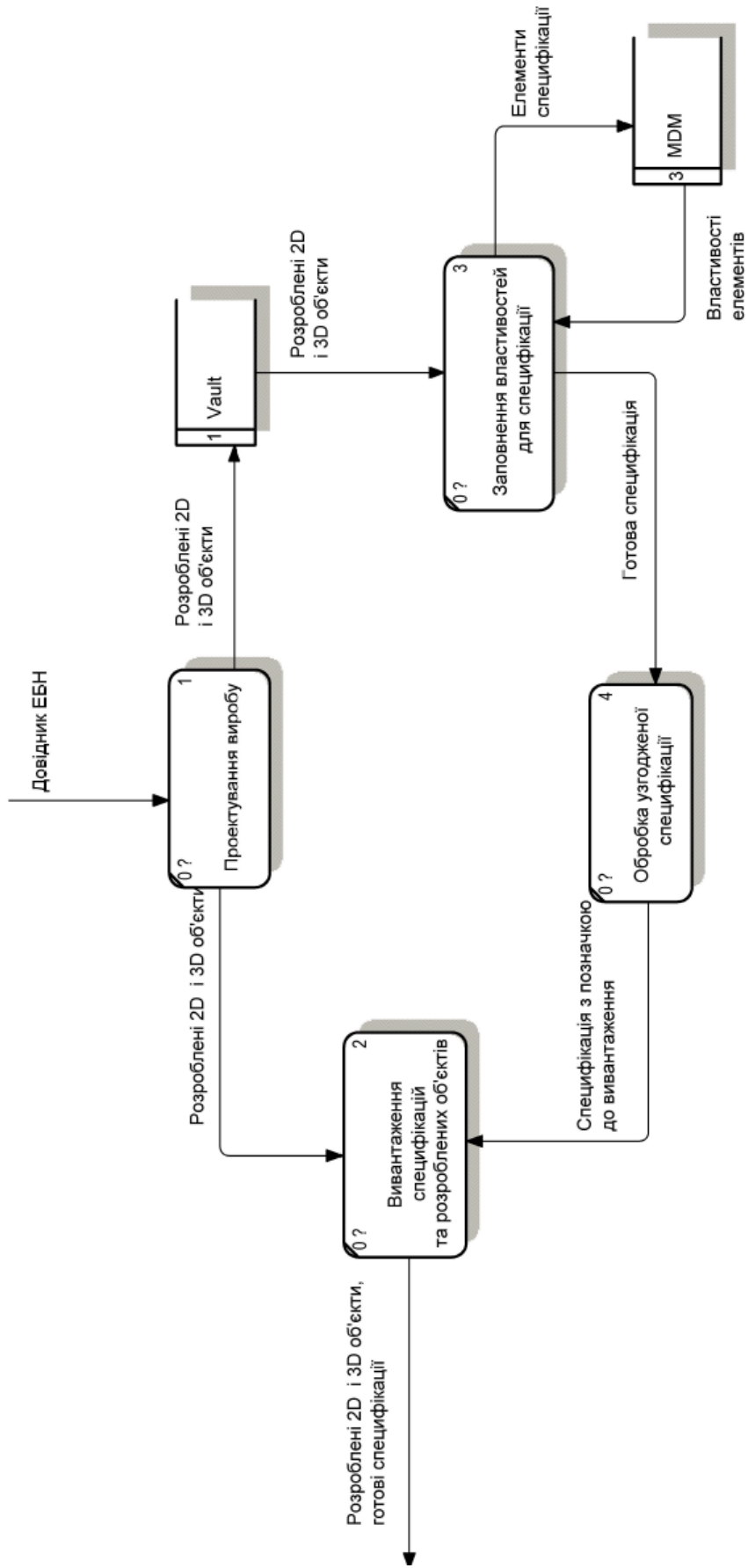


Рисунок 3.1 – Декомпозиція контекстної діаграми потоків даних

4 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ

4.1 Вибір середовища розробки

Перед початком розробки програмного модулю необхідно обрати інструменти, за допомогою яких буде реалізований програмний модуль роботи з конструкторською документацією для ERP системи MS Dynamics. Розробка реалізована у вигляді надбудови, яка створена за допомогою мови програмування VB.NET[19] в середовищі розробки MS Visual Studio 2017. Дана платформа обрана по наступним критеріям[20]:

- середовище для розробки являється безкоштовним програмним продуктом
- швидкий рефакторинг та виправлення помилок
- зручний інтерфейс для роботи з наборами тестів
- можливість відслідковувати, які методи сповільнюють продуктивність програмного продукту
- можливість виконувати відладку коду у локальному, віддаленому і робочому середовищі.

4.2 Результат реалізації програмного модулю

В результаті розробки програмного модулю користувачу Vault стали доступні функції представлені на рисунках 4.1 – 4.4.

Для перегляду довідника ЕБН необхідно натиснути на кнопку «Справочник ЕБН» на панелі інструментів

Реалізована можливість відібрати необхідні елементи за допомогою фільтрів, що розташовані вгорі вікна.

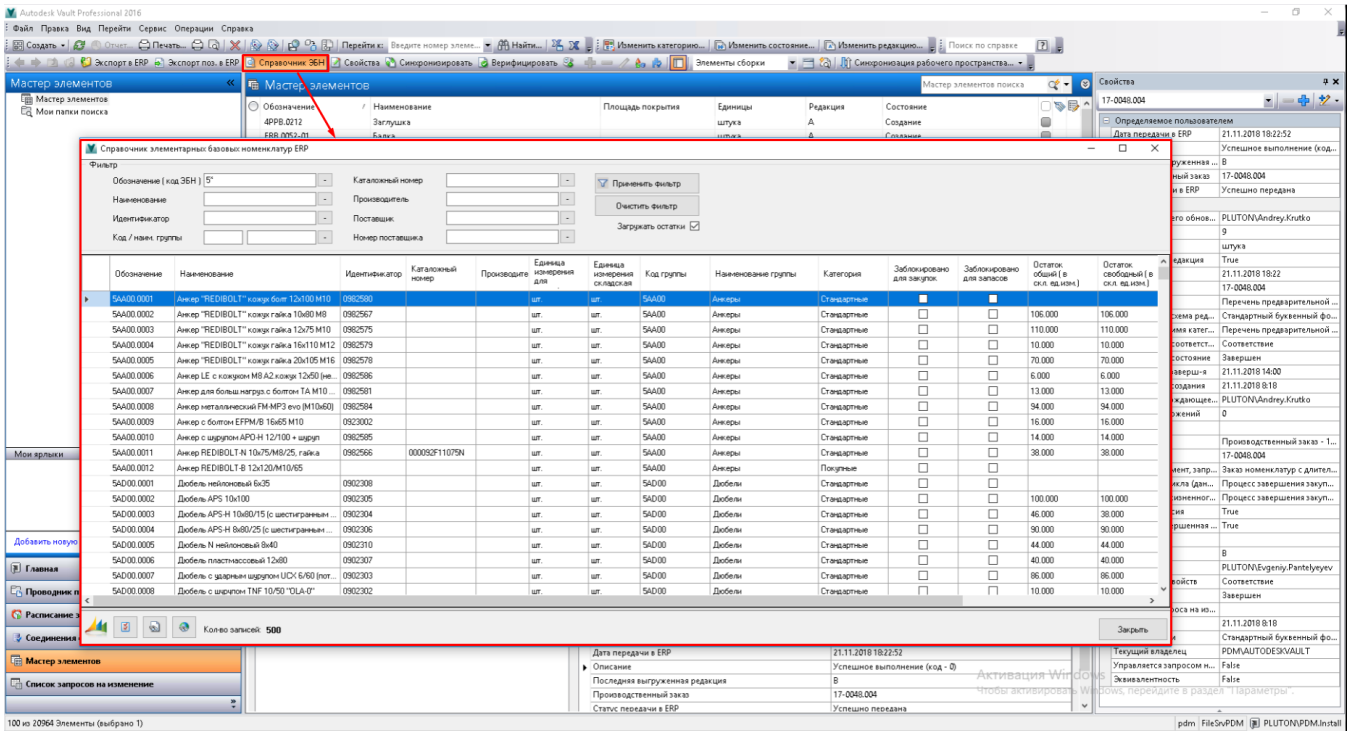


Рисунок 4.1 – Доступ до довідника ЕБН

Далі обрану ЕБН можна використовувати при розробці в Inventor, AutoCAD Electrical або AutoCAD Mechanical.

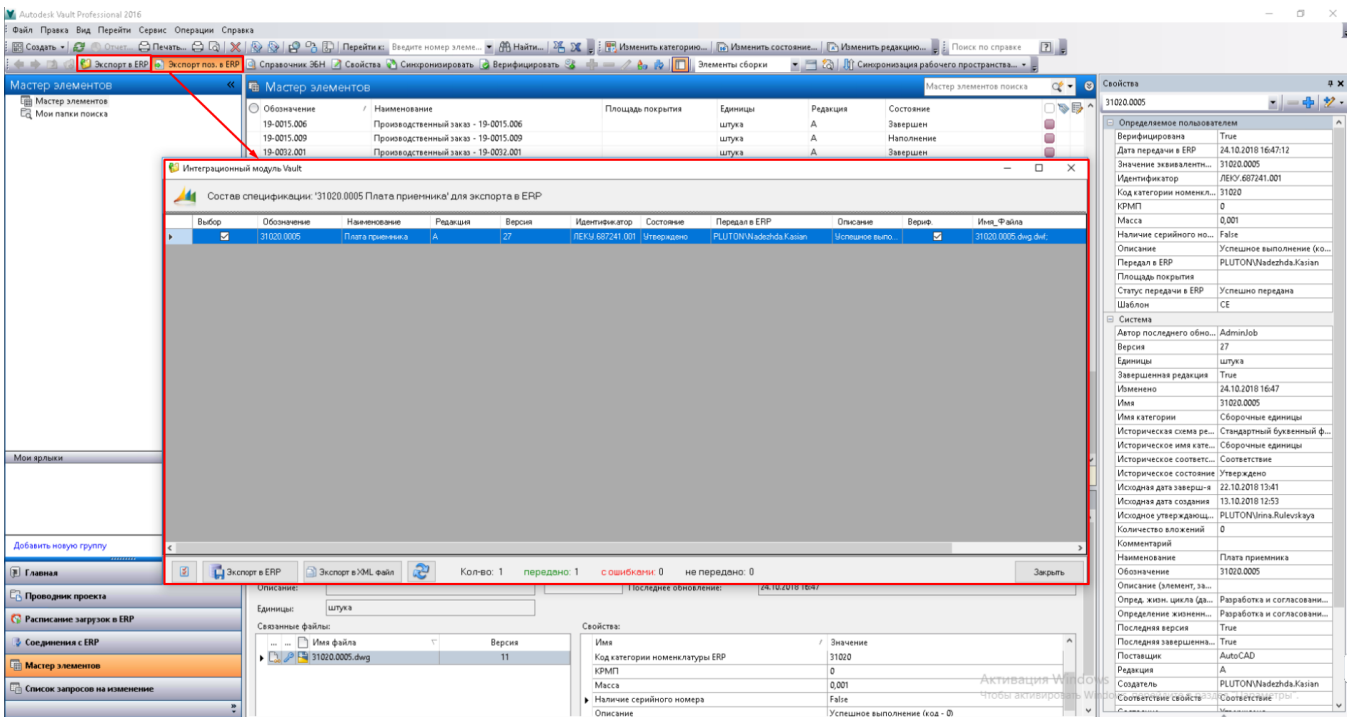


Рисунок 4.2 – Экспорт розробленої ДСО в ERP

Реалізована можливість експорту однієї позиції і списку ДСО. Для експорту однієї позиції необхідно натиснути кнопку «Експорт поз. в ERP». Для експорту кількох позицій необхідно натиснути кнопку «Експорт в ERP».

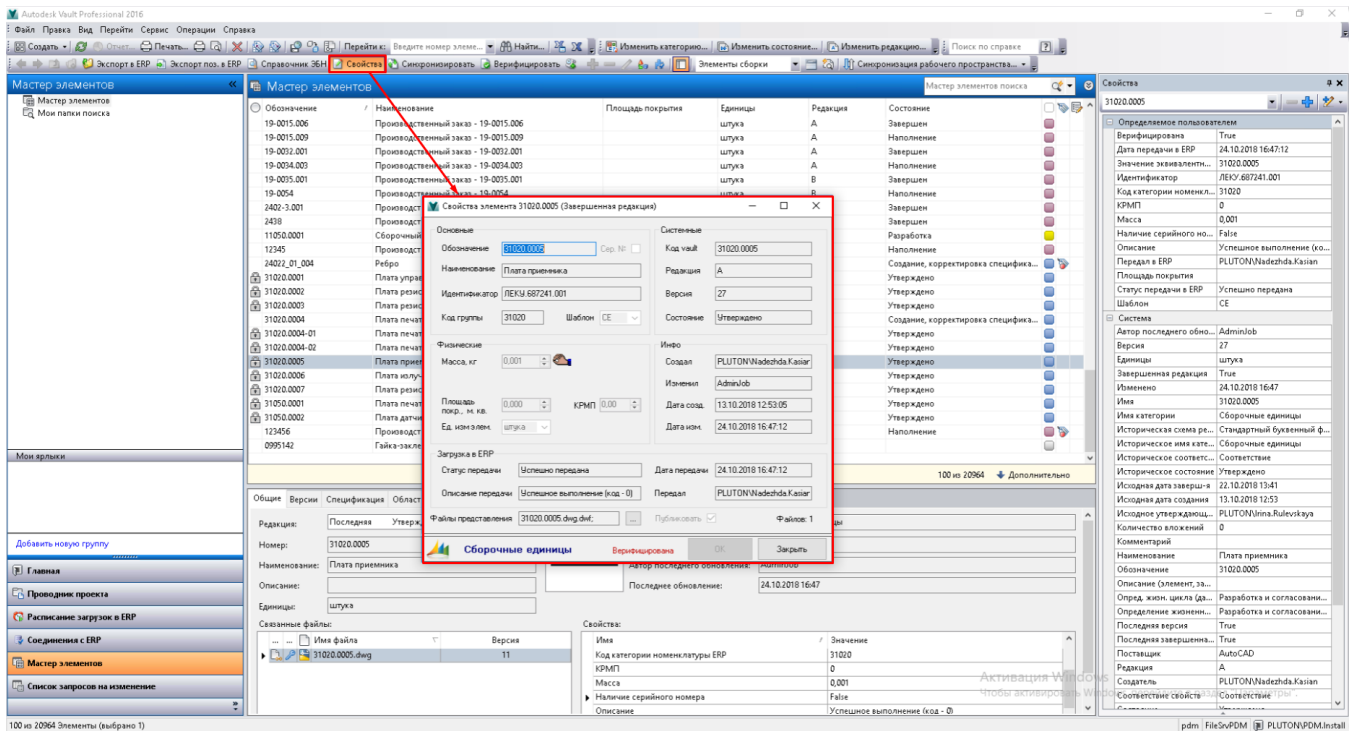


Рисунок 4.3 – Перегляд властивостей елемента

Для елемента, що експортується реалізована можливість переглянути властивості, де відображена основна інформація про елемент, інформація про фізичні властивості елемента, статус завантаження в ERP, інформація про користувача, який створив елемент і який передав елемент в ERP, а також реалізована можливість відкрити файл елемента у редакторі.

Дана функція є контекстно залежною і викликається для поточного елемента натисненням на кнопку «Свойства»

Дані властивості можна заповнити з MDM, натиснувши на кнопку «Синхронизировать».

Реалізована можливість переглядати логи вивантаження специфікацій в ERP. Найважчий фільтр по періоду вивантаження.

Можна переглядати логи для пакетного вивантаження і по специфікаціям. Для цього необхідно обрати відповідний пункт меню «Сервіс»

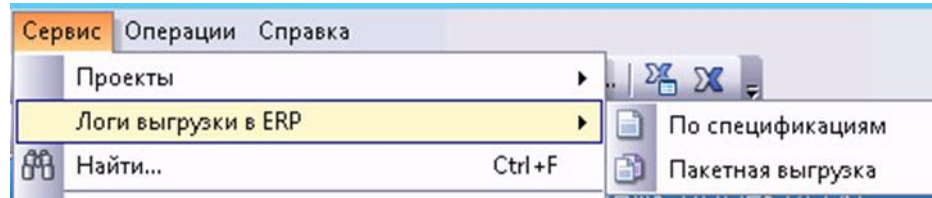


Рисунок 4.4 – Виклик вікна перегляду логів

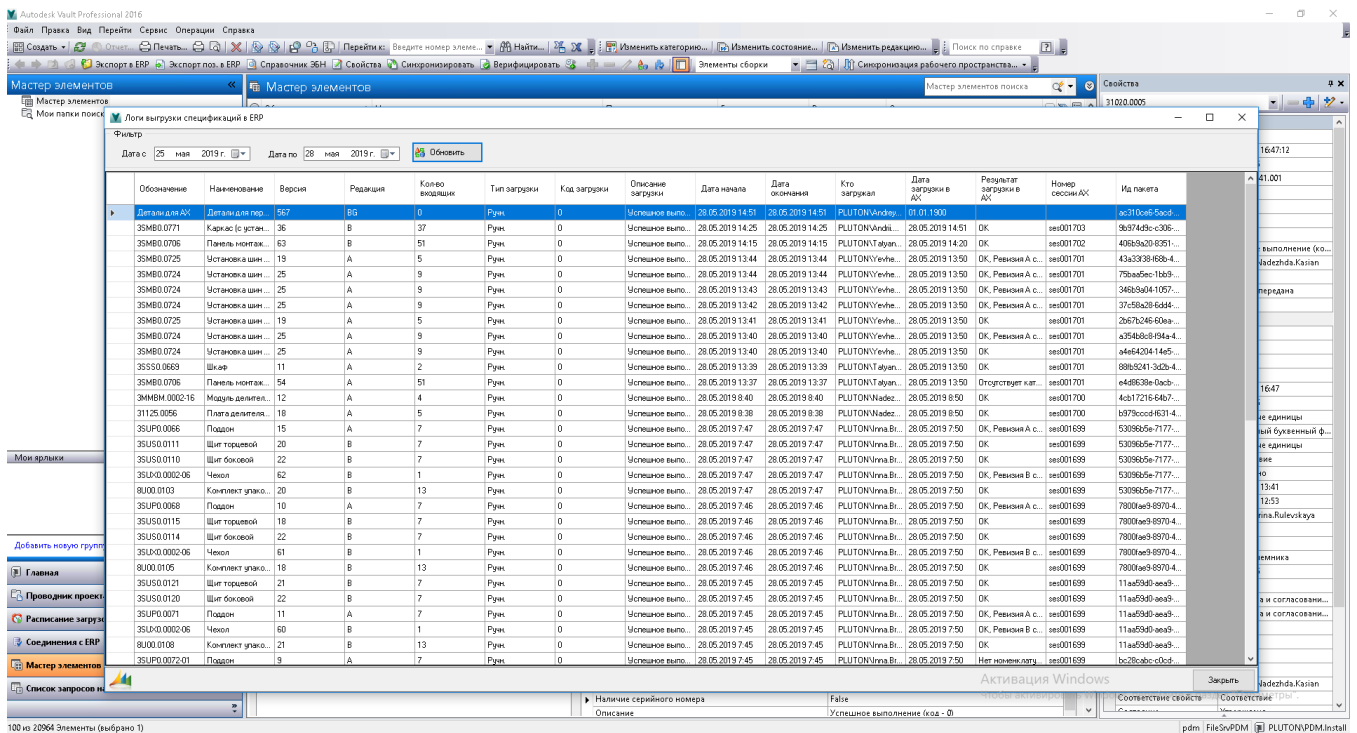


Рисунок 4.5 – Перегляд логів вивантаження

ВИСНОВОК

В рамках дипломного проекту на тему «Програмний модуль роботи з конструкторською документацією для ERP системи MS Dynamics» було виконано ряд задач. А саме: проведений аналіз предметної області, обрані засоби реалізації, виконано структурно функціональне моделювання процесу, виконано моделювання варіантів використання, розроблений програмний модуль роботи з конструкторською документацією для ERP системи MS Dynamics AX.

Практичне застосування дипломного проекту зосереджено на зниженні витрат на проектування, скорочення часу циклу, скорочення часу узгодження та поліпшення інформаційного потоку. MS Dynamics AX – це потужний продукт, який має багато можливостей. Він досить простий у використанні для тих, хто має навички роботи з комп'ютерами, і особливо для тих, хто має досвід використання ERP. Він налаштовується як на рівні компанії, так і на особистому рівні, що робить його більш простим для користувачів.

Після впровадження програмного модулю робота з конструкторською документацією стане набагато простішою і правильнішою, адже будуть виключені помилки при перенесенні специфікацій вручну.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Porter, Michael E., and Victor A. Millar. "How Information Gives You Competitive Advantage." *Harvard Business Review* 63, no. 4 (July–August 1985): 149–160.
2. Fawzy Soliman, Mohamed A. Youssef, (1998) "The role of SAP software in business process re-engineering", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 18 Issue: 9/10, pp.886-895
3. Clark, J. and Soliman, F. (1999), "A graphical method for assessing knowledge-based investments", *Journal of Logistics and Information Management*, Vol. 12 No. 1.
4. Керівництво до Зводу знань з управління проектами (Керівництво РМВОК), вид. 4 / Пер. з англ. Project Management Institute, USA. - США, 2008.
5. Информатизация бизнеса: концепции, технологии, системы/ А.М. Карминский, С.А. Карминский, В.П. Нестеров, Б.В. Черников; Под ред. А.М. Карминского. -2-е изд., перераб. и доп.. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 624с.
6. Калянов Г.Н. CASE - технологии: Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов. - 3-е издание. - М.: Горячая линия-Телеком, 2008. – 320с
7. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования : учеб.Для ВУЗов / И П. Норенков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-воМГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 430с.
8. Красильникова Г.А., Самсонов В.В., Тарелкин С.Н.. Автоматизация инженерно-графических работ.СПб., Питер, 2000-256 с.
9. Microsoft Dynamics AX 2012. Справочник профессионала; ЭКОМ Паблишерз - М., 2013. - 944 с.
10. Корепин В.С. Основы работы в Microsoft Dynamics AX 2012. М.: ЭКОМ Паблишерз, 2016. 830 с.

11. Корепин В.С. Microsoft Dynamics AX 2009. Руководство пользователя. Том 1. М.: ЭКОМ Паблишерз, 2010. 1520 с.: ил.
12. Басков Н.Н. Visual Basic for Applications: учебн. практикум /Н.Н.Басков, А.Р. Лебединская. – Ростов на Дону: РГТЭУ, 2008. – 83 с.
13. .Методическое пособие. Программирование в среде Visual Basic for Application. Части 1 и 2./ В.В. Шамаев, К.Н. Ефименко и др.- Донецк: ДонНТУ, 2005. – 100 с.
14. MSDN [Электронный ресурс] // <https://msdn.microsoft.com/uk-ua>. 2019. URL: <https://msdn.microsoft.com/uk-ua>.
15. . Марка, Д. Методология структурного анализа и проектирования SADT / Д. Марка, К. Макгоуэн. - М.: МетаТехнология, 2011. - 240 с.
16. Маклаков С.В. ВРWin, ERWin. CASE – средства разработки информационных систем. – М.: Диалог-МИФИ, 2007.
17. Буч, Грейди Язык UML. Руководство пользователя / Грейди Буч , Джеймс Рамбо , Айвар Джекобсон. - М.: ДМК, 2015. - 432 с.
18. Бонни Бьяфоре, Microsoft Visio 2007. Библия пользователя Visio 2007, Учеб. пособие, 2009
19. Трусов М. А. Visual Basic .NET. Практическое руководство для начинающего программиста; ИТ Пресс - М., 2015. - 32 с.
20. Johnson B. PROFESSIONAL VISUAL STUDIO 2017 / Bruce Johnson., 2018. – 863 с.

ДОДАТОК А

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ на реалізацію програмного модуля роботи з конструкторською документацією для ERP системи MS Dynamics

Суми 2019

Призначення й мета створення програмного модулю

Призначення програмного модуля

Програмний модуль призначений автоматизувати роботу з конструкторською документацією.

Мета створення програмного модулю

Виникла необхідність виконати інтеграцію MSD і продуктів Autodesk з точки зору оптимізації виробництва і виключення помилок, спричинених «людським фактором».

Цільова аудиторія

У цільовій аудиторії можна виділити наступні групи:

1. Ініціатор проекту
2. Ініціатор зміни
3. Адміністратор елементної бази MDM
4. Адміністратор проекту
5. Керівник відділу схемотехніки
6. Конструктор-схемотехнік
7. Керівник конструкторського підрозділу
8. Конструктор
9. Керівник технологічного підрозділу
10. Технолог
11. Адміністратор обміну

Вимоги до програмного модуля

Вимоги до програмного модуля в цілому

Вимоги до структури й функціонування програмного модуля

Програмний модуль повинен забезпечувати безшовну інтеграцію між системами. Даний модуль виконуватиме синхронізацію даних Vault з MSD згідно регламентному завданню, або, за потреби, ініціюватися користувачем.

Вимоги до персоналу

Вимоги до персоналу, визначаються специфікою роботи з конструкторською документацією. Працівники повинні:

- Володіти навичками користувача персонального комп'ютера
- Володіти навичками роботи з спеціалізованими

конструкторськими програмами

Вимоги до розмежування доступу

Користувачі повинні мати можливість виконувати наступні дії:

1. Ініціатор проекту
 - a. спрямовувати в розробку заявку і технічне завдання
 - b. доповнювати технічне завдання при необхідності
2. Ініціатор зміни
 - a. спрямовувати в розробку запит на зміну
3. Адміністратор елементної бази MDM
 - a. додавати елемент номенклатури в елементну базу MDM
4. Адміністратор проекту
 - a. створювати структури проектів,
 - b. створювати шаблони проектів.
5. Керівник відділу схемотехніки
 - a. закріплювати за проектом адміністратора проекту
 - b. видавати завдання на проектування конструктору-схемотехніку,

- с. верифікувати 2D і елементи схеми 2D
- 6. Конструктор-схемотехнік
 - а. розробляти 2D і елементи схеми 2D,
 - б. публікувати дані розробки в Vault 2016
- 7. Керівник конструкторського підрозділу
 - а. верифікувати 3D креслення.
 - б. верифікувати специфікацію
- 8. Конструктор
 - а. створювати 3D креслення,
 - б. публікувати дані розробки в Vault 2016,
 - с. створювати специфікацію,
 - д. синхронізувати елементи специфікації з MDM системою за номенклатурою
 - е. визначати готовність специфікації до вивантаження.
- 9. Керівник технологічного підрозділу
 - а. верифікувати специфікацію
- 10. Технолог
 - а. верифікувати специфікацію
 - б. проставляти норми витрат матеріалів деталей
- 11. Адміністратор обміну
 - а. контролювати вивантаження специфікації з Vault 2016 MS Dynamics AX 2012

Функціональні вимоги

Інтеграція корпоративної MDM системи з Electrical.

В процесі розробки 2D схеми конструктор-схемотехник використовує елементну базу номенклатур MDM системи. Для додавання параметрів в 2D схему необхідно паралельно запустити Vault і відкрити вікно для вибору ЕБН з MDM. У вікні, необхідно виконати пошук потрібного ЕБН по КН або найменуванням ЕБН, в результатах пошуку будуть відображені елементи з реквізитами. Пошук в вікні виконується:

- застосуванням фільтра по КН або його частини,
- застосуванням фільтра по найменуванню ЕБН або його частини,
- переміщенням по списку ЕБН. Забезпечується можливість

перевірки на наявність вільного залишку.

У параметри 2D схеми ручним перенесенням вставляється позначення і найменування потрібного ЕБН. Якщо потрібний ЕБН не був знайдений, конструктор-схемотехник переходить до узгодження використання нового ЕБН. Після узгодження конструктор-схемотехник в параметри 2D схеми використовує КН потрібного ЕБН.

Інтеграція корпоративної MDM системи з Mechanical

В процесі розробки 2D компоновання конструктор використовує елементну базу номенклатур MDM системи. Для додавання параметрів в 2D компоновку необхідно паралельно запустити Vault і відкрити вікно для вибору ЕБН з MDM. У вікні, необхідно виконати пошук потрібного ЕБН по КН або найменуванням ЕБН, в результатах пошуку будуть відображені елементи з реквізитами. Пошук в вікні виконується:

- застосуванням фільтра по КН або його частини
- застосуванням фільтра по найменуванню ЕБН або його частини
- переміщенням по списку ЕБН.

Забезпечується можливість перевірки на наявність вільного залишку. У

параметри 2D компонування ручним перенесенням вставляється позначення і найменування потрібного ЕБН. Якщо потрібний ЕБН не був знайдений, конструктор переходить до узгодження використання нового ЕБН. Після узгодження конструктор в параметри 2D компонування використовує КН потрібного ЕБН.

Інтеграція корпоративної MDM системи з Inventor

В процесі розробки 3D моделі конструктор використовує ЕБН з MDM системи і ДСЕ з Vault. ЕБН спочатку з'являються в MDM із заповненням обов'язкових реквізитів. При використанні ЕБН потрібно враховувати, що точність кількості може бути до 3 знаків після коми, в разі недостатності 3 знаків після коми, переходити на нову одиницю виміру.

Для додавання ЕБН в параметри 3D моделі необхідно паралельно запустити Vault і відкрити вікно для вибору ЕБН з MDM. У вікні, необхідно виконати пошук потрібного ЕБН по КН або найменуванням ЕБН, в результатах пошуку будуть відображені елементи з реквізитами. Пошук в вікні виконується:

- застосуванням фільтра по КН або його частини,
- застосуванням фільтра по найменуванню ЕБН або його частини,
- переміщенням по списку ЕБН. Забезпечується можливість перевірки на наявність вільного залишку.

У параметри 3D моделі ручним перенесенням вставляється КН потрібного ЕБН. Якщо потрібний ЕБН не був знайдений, конструктор переходить до узгодження використання нового ЕБН. Після узгодження нового ЕБН конструктор в параметри 3D моделі використовує КН потрібного ЕБН.

Додавання ДСЕ в параметри 3D моделі відбувається з Vault. Черговість появи ДСЕ:

- ДСЕ спочатку з'являються в Vault з заповненням обов'язкових реквізитів
- ДСЕ спочатку з'являються в Vault з заповненням тільки КН (бронювання номера);

- ДСЕ спочатку з'являються в Inventor - 3D модель із заповненням всіх необхідних атрибутів, а потім автоматичним перенесенням в Vault при призначенні елемента 3D моделі.

Для використання ДСЕ конструктор виконує пошук ДСЕ по КН або найменуванням в Vault, якщо знайшов - то при наявності 3D моделі ДСЕ - застосовує її. При відсутності 3D моделі - створює її із заповненням КН ДСЕ при створенні ДСЕ потрібно враховувати, що точність кількості може бути до 3 знаків після коми, в разі недостатності 3 знаків після коми, переходити на нову одиницю виміру.

Для додавання ЕСТ, що не модулюється при створенні 3D моделі складальної одиниці, необхідно в Inventor відкрити вікно вибору ЕСТ з MDM. У вікні, необхідно виконати пошук потрібного ЕБН по КН або його частини, найменуванню ЕБН або його частини, в результатах пошуку будуть відображені елементи з реквізитами. Додавання збереженого ЕСТ в 3D модель складальної одиниці здійснюється шляхом автоматичного створення «віртуального компонента» в структурі 3D моделі з заповненими КН і найменуванням обраного ЕСТ.

Інтеграція корпоративної MDM системи з Vault

Для розробки специфікації в Vault конструктор використовує створені в Vault ДСЕ і ЕБН з MDM. Специфікація може бути наповнена раніше використаними елементами з уже заповненими реквізитами.

Для наповнення специфікації ЕБН з MDM системи конструктор в Vault відкриває вікно для вибору ЕБН з MDM. Конструктор виконує пошук потрібного ЕБН по КН або найменуванням. За результатами пошуку у вікні вибору ЕБН будуть відображені ЕБН з реквізитами. Пошук в вікні виконується

- а) застосуванням фільтра по КН або його частини,
- б) застосуванням фільтра по найменуванню ЕБН або його частини,
- в) переміщенням по списку ЕБН.

Конструктор вибирає потрібний ЕБН і створює елемент специфікації з КН обраного ЕБН автоматичним способом. У разі якщо потрібний ЕБН не знайдений,

конструктор переходить до узгодження використання нового елемента. Після узгодження конструктор створює елемент специфікації з КН узгодженого ЕБН.

Забезпечується можливість перевірки на наявність вільного залишку

Після наповнення специфікації елементами необхідно синхронізувати специфікації з MDM системою для заповнення реквізитів елементів специфікації. При синхронізації відбувається пошук ЕБН по КН в MDM системі, в результаті синхронізації в ЕБН заповнюються реквізити з MDM системи. За результатами синхронізації будуть сформовані логи. Позиції ЕБН, по яких не була проведена синхронізація реквізитів, повинні бути узгоджені створені в MDM системі і проведена повторна синхронізація.

Таблиця А.1 – Необхідні реквізити ЕБН

№ п./п.	Найменування	Тип	Опис
1	ProductNumber	Char, 20	Код номенклатури в АХ. В Vault – Означення
2	ProductName	Char, 60	Найменування номенклатури
3	CodePluton	Char, 20	Код Плутон (історичний). В Vault – Ідентифікатор
4	CatalogueNumber	Char, 20	Код по каталогу виробника.
5	Producer	Char, 20	Код виробника із довідника постачальників АХ.
6	Unit	Char, 10	Одиниця виміру для специфікації
7	NetWeight	Real, 3	Маса, кг
8	ProductCategory	Char, 20	Код групи (категорії)
9	ProductCategoryName	Char, 60	Найменування групи (категорії)

ДОДАТОК Б

Планування робіт

Деталізація мети проекту методом SMART.

Продуктом дипломного проекту є програмний модуль для інтеграції програмного забезпечення CAD і ERP.

Результати деталізації методом SMART розміщені у табл. Б.1.

Таблиця Б.1 – Деталізація мети методом SMART

Specific (конкретна)	Розробити програмний модуль для інтеграції програмного забезпечення CAD і ERP
Measurable (вимірювана)	Результатом проекту є робочий програмний модуль
Achievable (досяжна)	Реалізації системи здійснюється за допомогою середовища розробки Visual Studio.
Relevant (реалістична)	У наявності є всі необхідні технічні та програмні засоби. Розробники достатньо кваліфіковані для виконання поставлених задач.
Time-framed (обмежена у часі)	Ціль має часове обмеження. Робота повинна бути виконана у терміни, що були оговорені замовником проекту. Проект повинен бути виконаний згідно з календарним планом.

WBS-структура

Ієрархічна структура робіт (Work Breakdown Structure) - інструмент, що дозволяє розбити проект на складові частини. Вона встановлює ієрархічно структуроване розподіл робіт з реалізації проекту для всіх задіяних в ньому

працівників.

У ході побудови WBS здійснюється послідовна декомпозиція проекту на підпроекти, пакети робіт різного рівня, пакети детальних робіт. Декомпозиція - це поділ результатів проекту на менші, більш керовані компоненти до рівня **пакетів робіт**. Пакети робіт зазвичай відповідають самому нижньому рівню деталізації і складаються з окремих робіт. Декомпозиція повинна бути коректною, тобто елементи будь-якого рівня WBS повинні бути необхідні і достатні для створення відповідного елемента верхнього рівня.

Ієрархічна структура робіт являє собою, по суті, перелік завдань проекту. Вона може бути представлена в графічному вигляді або у вигляді опису, що відображає вкладення робіт. Ієрархічна структура робіт організовує і визначає весь зміст проекту. Роботи, не включені WBS, не є роботами проекту.

Розроблена WBS-структура проекту наведена у (рис.Б.1).

OBS-структура

Як уже наголошувалося, розподіл WBS здійснюється до робочого пакету, який виконується окремою групою. OBS, у свою чергу, розбивається до рівня груп, які виконують найнижчий рівень робіт у WBS. Таким чином, роботи найнижчого рівня WBS притаманні як WBS, так і OBS, тобто це — фундаментальні блоки обох структур.

Якщо зобразити WBS по горизонтальній осі, а OBS — по вертикальній, то на перетині отримаємо елементи двоспрямованої структури, тобто певні роботи, які виконуються відповідними підрозділами проектної команди. Кожний з них має свої ресурси і свій бюджет, що створює систему обліку затрат. За це відповідає менеджер-обліковець, який входить до складу адміністративної групи.

Розроблена OBS-структура проекту наведена на рисунку Б.2.

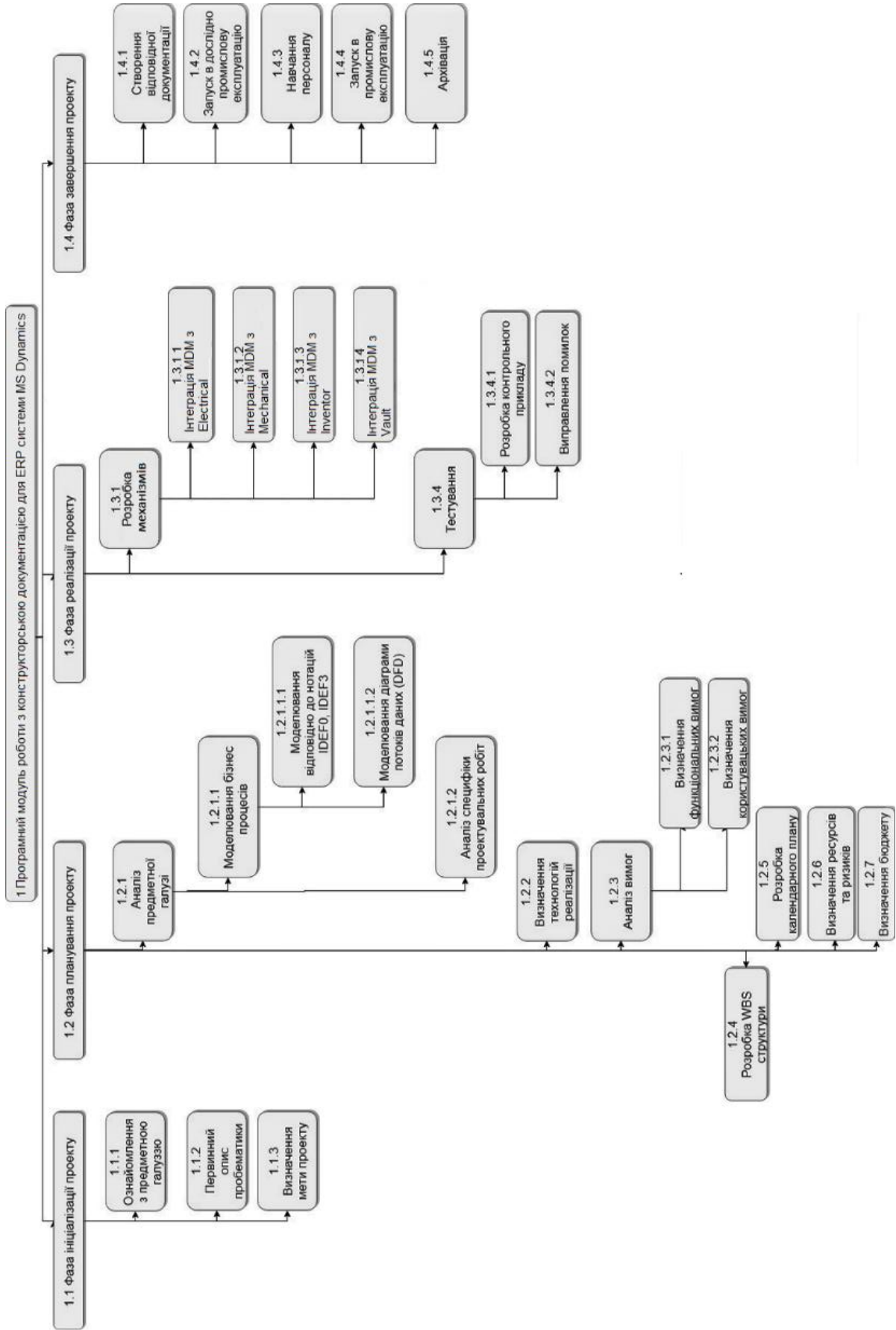


Рисунок Б.1 – WBS-структура

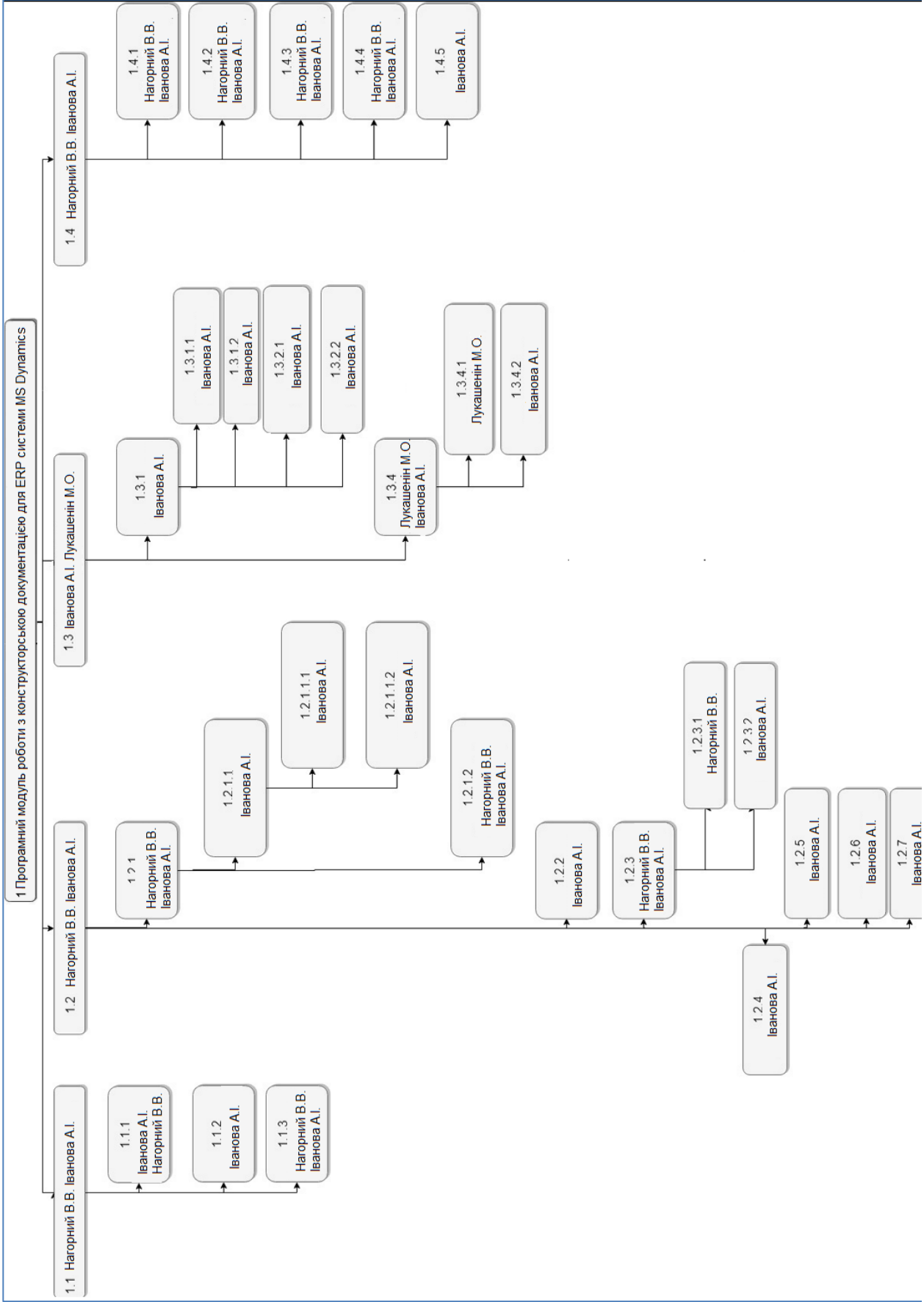


Рисунок Б.2 - OBS-структура

Матриця відповідальності

Матриця відповідальності (англ. Responsibility Assignment Matrix) забезпечує опис і узгодження структури відповідальності за виконання пакетів робіт. Вона являє собою форму опису розподілу відповідальності за реалізацію робіт по проекту, із зазначенням ролі кожного з підрозділів в їх виконанні.

Матриця містить список пакетів робіт (СПР) по одній осі, список підрозділів і виконавців, що беруть участь у виконанні робіт, — по іншій. Елементами матриці є коди видів діяльності (з задалегідь визначеного списку) і (або) вартість робіт.

Розроблена матриця відповідальності проекту наведена у таблиці Б.2.

Таблиця Б.2 – Матриця відповідальності

	Фаза ініціалізації проекту	Ознайомлення з предметною галузю	Первинний опис проблематики	Визначення мети проекту	Фаза планування проекту	Аналіз предметної галузі	Модювання бізнес процесів	Модювання відповідно до нотаций IDEFO, IDEF3	Модювання діаграми потоків даних (DFD)	Аналіз специфіки проєктувальних робіт	Визначення технологій реалізації	Аналіз вимог	Визначення функціональних вимог	Визначення користувацьких вимог	Розробка WBS структури	Розробка календарного плану	Визначення ресурсів та ризиків	Визначення бюджету	Фаза реалізації проекту	Інтеграція корпоративної MDM системи з Electrical	Інтеграція корпоративної MDM системи з Mechanical	Інтеграція корпоративної MDM системи з Inventor	Інтеграція корпоративної MDM системи з Vault	Тестування	Розробка контрольного прикладу	Виправлення помилок	Фаза завершення проекту	Створення відповідної документації	Запуск в дослідно промислову експлуатацію	Навчання персоналу	Запуск в промислову експлуатацію	Архівація	
Іванова А. І.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Нагорний В.В.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Лукашенін М.О.																			+					+									

PDM та календарний план

Для кожного пакета робіт розробляють часткові мережеві моделі в яких встановлюють логічні взаємозв'язки між всіма роботами, які необхідно виконувати для отримання запланованого продукту з пакету робіт. Мережеві моделі дозволяють визначити тривалість виконання пакету робіт. Мережеві моделі рекомендовано будувати з використанням програмного інструментарію (MS Project, Spider Project, ProjectExpert, Open Plan, Primavera тощо).

Для того щоб мати реальне уявлення про тривалість виконання робіт з урахуванням обмеженості у використанні ресурсів, на підставі часткової мережевої моделі, а також, проекту в цілому з урахуванням вихідних та святкових днів, будують календарний графік робіт. Розробляють. Він є реальним розподілом робіт з пакету за календарними датами, тобто своєрідним розкладом виконання робіт. Графік Ганта є достатньо зручним для користування.

Розроблений календарний графік проекту наведений у (рис.Б.4). Розроблена PDM діаграма проекту наведена у (рис. Б.5).

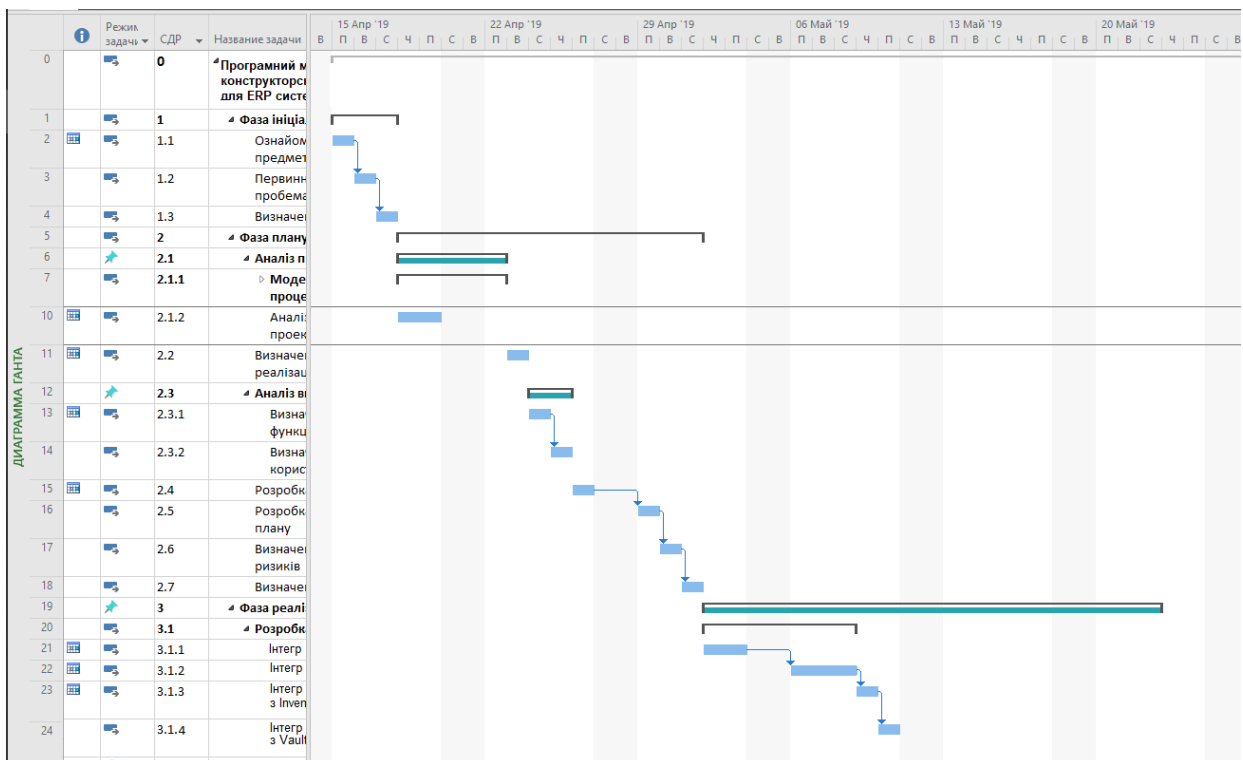


Рисунок Б.4 - календарний графік (Діаграма Ганта)

Управління ресурсами

Управління ресурсами - одна з головних підсистем управління проектом, яка включає процеси планування, закупівлі, постачання, розподілу, обліку і контролю ресурсів.

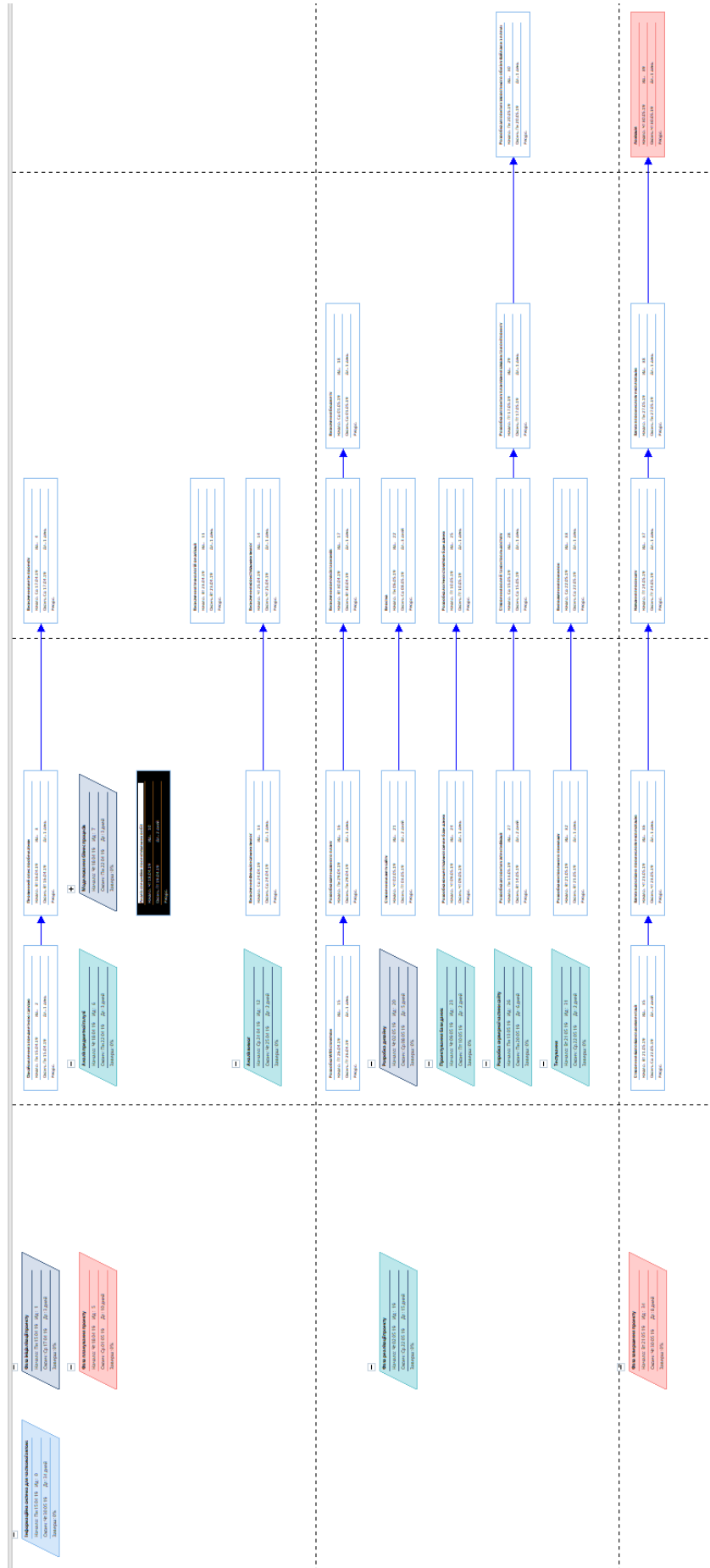


Рисунок Б.5 - RDM діаграма

Поняття "ресурс" в методології управління проектами трактується як все, що має в своєму розпорядженні проект, у тому числі трудові, фінансові і матеріально-технічні ресурси, команда проекту, час (тривалість, терміни обмеження), інформація, знання і технології.

Основна мета управління ресурсами - забезпечити їх оптимальне використання для досягнення кінцевої мети управління проектом.

У кожний поточний момент часу ресурси проекту обмежені і тому основними завданнями управління ресурсами є:

- - оптимальне планування ресурсів;
- - управління матеріально-технічним забезпеченням, у тому числі:
- - управління закупівлею ресурсів;
- - управління постачанням ресурсів;
- - управління запасами;
- - управління розподілом ресурсів за видами робіт. Закупівля ресурсів є центральним елементом системи управління ресурсами.

На (рис. Б.6) наведено розподілення трудових ресурсів проекту та бюджет проекту.

№	Режим задач	CDP	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Предшественники	Названия ресурсов	Затраты	создать новый ст
0		0	Програмный модуль работы з конструкторською документацією для ERP системи MS Dynamics	34 дней	Пн 15.04.19	Чт 30.05.19			3 436,00 €	
1		1	Фаза ініціалізації проекту	3 дней	Пн 15.04.19	Ср 17.04.19			429,60 €	
2		1.1	Ознакомлення з предметною галуззю	1 день	Пн 15.04.19	Пн 15.04.19		Іванова А.І. Нагорний В.В.	196,80 €	
3		1.2	Первинний опис проблематики	1 день	Вт 16.04.19	Вт 16.04.19	2	Іванова А.І.	72,00 €	
4		1.3	Визначення мети проекту	1 день	Ср 17.04.19	Ср 17.04.19	3	Іванова А.І.	160,80 €	
5		2	Фаза планування проекту	10 дней	Чт 18.04.19	Ср 01.05.19			940,80 €	
6		2.1	Аналіз предметної галузі	3 дней	Чт 18.04.19	Пн 22.04.19			384,00 €	
7		2.1.1	Моделювання бізнес процесів	3 дней	Чт 18.04.19	Пн 22.04.19			216,00 €	
8		2.1.1.1	Моделювання відповідно до нотаций IDEF0, IDEF3	2 дней	Чт 18.04.19	Пт 19.04.19		Іванова А.І.	144,00 €	
9		2.1.1.2	Моделювання діаграми потоків	1 день	Пн 22.04.19	Пн 22.04.19	8	Іванова А.І.	72,00 €	
10		2.1.2	Аналіз специфіки проектувальних робіт	2 дней	Чт 18.04.19	Пт 19.04.19		Іванова А.І.	168,00 €	
11		2.2	Визначення технологій реалізації	1 день	Вт 23.04.19	Вт 23.04.19	9	Іванова А.І.	72,00 €	
12		2.3	Аналіз вимог	2 дней	Ср 24.04.19	Чт 25.04.19			196,80 €	
13		2.3.1	Визначення функціональних вимог	1 день	Ср 24.04.19	Ср 24.04.19		Нагорний В.В.	124,80 €	
14		2.3.2	Визначення користувацьких вимог	1 день	Чт 25.04.19	Чт 25.04.19	13	Іванова А.І.	72,00 €	
15		2.4	Розробка WBS структури	1 день	Пт 26.04.19	Пт 26.04.19		Іванова А.І.	72,00 €	
16		2.5	Розробка календарного плану	1 день	Пн 29.04.19	Пн 29.04.19	15	Іванова А.І.	72,00 €	
17		2.6	Визначення ресурсів та ризиків	1 день	Вт 30.04.19	Вт 30.04.19	16	Іванова А.І.	72,00 €	
18		2.7	Визначення бюджету	1 день	Ср 01.05.19	Ср 01.05.19	17	Іванова А.І.	72,00 €	
19		3	Фаза реалізації проекту	15 дней	Чт 02.05.19	Ср 22.05.19			1 576,00 €	

Рисунок Б.6 – Ресурси та бюджет

Управління ризиками

Управління ризиками проекту - це процес ідентифікації, аналізу та реагування на будь-який ризик, що виникає протягом життєвого циклу проекту, щоб допомогти проекту залишатися на шляху та досягти своєї мети. Управління ризиками не є лише реактивним, це повинно бути частиною процесу планування, щоб з'ясувати ризик, який може статися в проекті, і як контролювати цей ризик, якщо він насправді відбувається.

Ризик - це все, що потенційно може вплинути на терміни, продуктивність або бюджет вашого проекту. Ризики - це потенційні можливості, а в контексті управління проектами, якщо вони стають реаліями, вони потім стають класифіковані як «проблеми», які необхідно вирішувати. Отже, управління ризиками - це процес виявлення, категоризації, визначення пріоритетів та планування ризиків, перш ніж вони стануть проблемою.

Управління ризиками може означати різні речі на різних типах проектів. У широкомасштабних проектах стратегії управління ризиками можуть включати широке детальне планування для кожного ризику, щоб забезпечити наявність стратегій пом'якшення, якщо виникнуть проблеми. Для невеликих проектів, управління ризиками може означати простий, пріоритетний список високих, середніх і низьких пріоритетів.

Планування управління ризиками

Навіть найбільш ретельно спланований проект може зіткнутися з проблемами. Незалежно від того, наскільки добре ви плануєте, ваш проект завжди може зіткнутися з несподіваними проблемами. Члени команди хворіють або виходять з проекту, ресурси, від яких залежить успіх проекту виявляються недоступними, навіть погода може вплинути на роботу.

Планування ризиків використовують для виявлення потенційних проблем, які можуть завадити проекту. Проаналізувавши, наскільки ймовірно вони виникнуть, можна вжити заходів для запобігання ризикам, яких можна уникнути, і

мінімізувати неминучі.

Немає жодних гарантій щодо будь-якого проекту. Навіть найпростіша діяльність може перетворитися на несподівані проблеми. Все, що може відбутися і змінити результат проекту, називається ризиком. Ризик може бути подією (наприклад, снігова буря) або може бути умовою (як важлива частина недоступна). У будь-якому випадку, це щось, що може або не може статися, але якщо це станеться, то це змусить змінити спосіб, у який команда працює над проектом.

При плануванні проекту, ризики залишаються невизначеними: вони ще не відбулися. Але врешті-решт, деякі з ризиків, трапляються, і саме тоді доведеться мати з ними справу. Є чотири основні способи вирішення ризику.

1. Уникнути: найкраще, що можна зробити з ризиком, це уникнути. Якщо можна запобігти цьому, це, безумовно, не зашкодить проекту.

2. Зменшити: якщо не можна уникнути ризику, можна пом'якшити його. Це означає вживати якісь дії, які змусять його зробити якомога менше шкоди проекту.

3. Передача: Один з ефективних способів боротися з ризиком - платити комусь іншому, щоб він прийняв його за вас. Найпоширеніший спосіб зробити це - купити страховку.

4. Прийняти: коли не можна уникнути, пом'якшити або передати ризик, то треба прийняти його. Якщо не можна уникнути ризику, і нічого не можна зробити, щоб зменшити його вплив, то прийняття його є єдиним вибором.

В той момент часу, коли на проєкті фактично виникає ризик, занадто пізно робити що-небудь. Ось чому потрібно планувати ризики з самого початку і продовжувати повертатися, щоб зробити більше планування протягом всього проєкту.

План управління ризиками розповідає, як обробляти ризик у проєкті. Це документ, в якому вказані ризики, хто несе відповідальність за них, і як часто буде доповнюватися план (оскільки зустрічатися з плануванням ризиків доведеться протягом всього проєкту).

Деякі ризики технічні, як компонент, який може виявитися складним у використанні. Інші зовнішні, наприклад, зміни на ринку або навіть проблеми з погодою.

Важливо придумати керівні принципи, які допоможуть з'ясувати, наскільки великим може бути вплив ризику. Вплив показує, який збиток завдає проекту той чи інший ризик. Багато проектів класифікують вплив за шкалою від мінімального до важкого, або від дуже низького до дуже високого. План управління ризиками повинен дати шкалу, щоб допомогти з'ясувати ймовірність ризику. Деякі ризики є дуже ймовірними; інші не є.

Процес управління ризиками

Управління ризиками в проектах - це процес, який включає оцінку ризиків і стратегію пом'якшення цих ризиків. Оцінка ризику включає як ідентифікацію потенційного ризику, так і оцінку потенційного впливу ризику. План зменшення ризику розроблений для того, щоб усунути або мінімізувати вплив подій ризику - події, які мають негативний вплив на проект. Виявлення ризику є як творчим, так і дисциплінованим процесом. Творчий процес включає мозкові штурми, де команда просить створити список усього, що може піти не так. Всі ідеї вітаються на цьому етапі з оцінкою ідей, що надходять пізніше.

Ідентифікація ризику

Більш дисциплінований процес передбачає використання контрольних списків потенційних ризиків та оцінювання ймовірності того, що ці події можуть відбутися в проекті. Деякі компанії та галузі розробляють списки ризиків на основі досвіду минулих проектів. Ці контрольні списки можуть бути корисними керівнику проекту та команді проекту у визначенні як конкретних ризиків на контрольному списку, так і розширення мислення команди. Минулий досвід проектної команди, досвід проекту в компанії та експерти в галузі можуть бути цінними ресурсами для виявлення потенційного ризику для проекту.

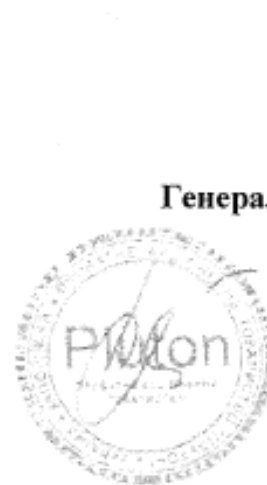
Визначення джерел ризику за категоріями є іншим методом для вивчення потенційного ризику для проекту. Деякі приклади категорій для потенційних

ризиків включають наступне:

- Технічні
- Вартість
- Розклад
- Клієнт
- Договірні
- Погода
- Фінансові
- Політичний
- Екологічні
- Люди

Можна використовувати ті ж самі рамки, що й для структури розбивки на роботу (WBS) для розробки структури розподілу ризиків (RBS). Структура розподілу ризиків організовує ризики, які були ідентифіковані за категоріями, використовуючи таблицю зі збільшенням рівня деталізації. Категорія людей може бути поділена на різні типи ризиків, пов'язаних з людьми. Прикладами ризиків для людей є ризик не знайти людей з навичками, необхідними для виконання проекту, або раптової відсутності ключових людей у проекті.

ДОДАТОК В



ЗАТВЕРДЖУЮ
Генеральний директора
ПрАТ «Плутон»

Д.Ю.Овсянікер

АКТ

**впровадження проекту інтеграції корпоративної MDM системи з
 програмними продуктами Autodesk**

В результаті виконання робіт по розробці інтеграційного модуля для корпоративної MDM системи з програмними продуктами Autodesk (AutoCAD Electrical 2016, AutoCAD Mechanical 2016, Autodesk Inventor 2016, Autodesk Vault 2016) на ПАО «Плутон» був розроблений та впроваджений інтеграційний модуль. Використання даного модуля забезпечує виключення помилок конструкторів при ручному перенесенні даних специфікації в ERP систему, зменшення загального часу роботи та підвищення продуктивності робочого часу.

Від виконавця:

**Керівник проекту,
 Директор ООО «А-ПроСистем»**

Д.В. Руденко