

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет радіоелектроніки та телекомунікацій

(повне найменування інституту, факультету)

Мікро – та наноелектроніки

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до магістерської роботи

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему «Аналіз результативності процесів системи управління якістю
при проектуванні авіаційних двигунів»

Виконала: студентка VI курсу, групи РТз-419м
спеціальності (напряму підготовки)

152 Метрологія та інформаційно- вимірвальна
техніка

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Середа Т.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник Степаненко С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Кокотіна В.В.

(прізвище та ініціали)

2020р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут Інформатики та радіоелектроніки
Факультет Радіоелектроніки та телекомунікацій
Кафедра Мікро- та наноелектроніки
Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) магістр
Спеціальність 152 – Метрологія та інфармаційно-вимірювальна техніка

(код і назва)

Напрямок підготовки Якість, стандартизація та сертифікація
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Мікро- та наноелектроніки
проф. Погосов В.В.
“ ” 2020 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ
Середа Тетяна Миколаївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Аналіз результативності процесів системи управління якістю при проектуванні авіаційних двигунів

керівник проекту (роботи) Степаненко С.М., канд.техн.наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “13” листопада 2020 року
№333

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 07 грудня 2020

3. Вихідні дані до проекту (роботи) ДСТУ ISO 9000:2015; ДСТУ ISO 9001:2015; дані щомісячного моніторингу і вимірювання показників процесу управління процедурою проектування і розробки авіаційних двигунів на ДП “Івченко-Прогрес”, теоретичні основи теорії графів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз вимог стандарту ДСТУ ISO 9001:2015 до організації на підприємстві процесного підходу і аналізу результативності процесів системи управління якістю (СУЯ). Розроблення методики оцінювання результативності процесів СУЯ при проектуванні авіаційних двигунів та методики виявлення корінних причин невідповідностей з використанням елементів теорії графів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслен Презентація “ Аналіз результативності процесів системи управління якістю при проектуванні авіаційних двигунів”

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-5	Степаненко С.М. доцент каф. МіНЕ		
6	Севастьянов Р.В., доцент, каф. ПТБД, к.е.н.		
7	Якімцов Ю.В., доцент каф. ОПіНС, к.м.н.		
Нормоконтр.	Коротун А.В., доцент каф. МіНЕ, к.ф.-м.н.		

7. Дата видачі завдання 14 вересня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз літературних джерел	14.09.-31.09.20	вик.
2	Розробка теоретичних питань теми. Опрацювання і укомплектування вибраної теорії.	1.10.-15.10.20	вик.
3	Розробка методики оцінювання результативності процесів СУЯ	16.10.-31.10.20	вик.
4	Розрахунки і аналіз результативності процесів СУЯ при проектуванні авіаційних двигунів	1.11.-15.11.20	вик.
6	Розрахунок економічних показників	16.11.-22.11.20	вик.
7	Розробка заходів з техніки безпеки та охорони	23.11.-29.11.20	вик.
8	Формування пояснювальної записки	10.11.-2.12.20	вик.
9	Підготовка графічної частини, презентації	03.12.-10.12.20	вик.

Студент

_____ (підпис)

Середа Т.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Степаненко С.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

ПЗ: 104 с., 29 табл., 12 рис., 13 джерел.

Об'єкт дослідження – процеси системи управління якістю, яка відповідає вимогам стандарту ISO 9001:2015, на підприємстві, що проектує авіаційні двигуни.

Мета проекту – розглянути роль оцінки результативності процесу проектування авіаційних двигунів як складової частини моніторингу, вимірювання та аналізу цього процесу в загальній системі менеджменту якості на ДП «Івченко-Прогрес», а також пошук корінних причин отримання незадовільних показників результативності за допомогою графів.

Метод дослідження – розрахунково-аналітичний з використанням програми для роботи з електронними таблицями EXCEL.

Випускна кваліфікаційна робота присвячена удосконаленню оцінки результативності процесу проектування авіадвигунів за допомогою графів на ДП «Івченко - Прогрес».

В рамках досягнення мети була вивчена література по системі оцінки результативності, зібрані данні моніторингу і вимірювання процесу управління процедурою проектування і розробки авіаційних двигунів на ДП «Івченко-Прогрес», розроблена методика аналізу інтегральних показників результативності процесу проектування, методика аналізу корінних причин невідповідностей з використанням елементів теорії графів, виконані розрахунки, необхідні для аналізу результативності процесів.

ГОСТ, ISO, СУЯ, ПРОЦЕСНИЙ ПІДХІД, РИЗИК, РИЗИК-ОРІЄНТОВАНЕ МИСЛЕННЯ, КОМПЕТЕНТНІСТЬ, КОНТЕКСТ ОРГАНІЗАЦІЇ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
1 ПРОЦЕСНИЙ ПІДХІД І РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЗГІДНО ISO 9001:2015.....	9
1.1 Процесний підхід.....	9
1.2 Результативність процесів.....	14
1.3 Критерії результативності	17
2 МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ.....	20
2.1 Формули для оцінки результативності.....	20
2.2 Інтегральні показники результативності процесу.....	23
2.3 Корінні причини невідповідностей.....	25
2.4 Оцінки за критеріями і аналіз тенденцій розвитку процесів.....	27
3 РОЗРАХУНКИ І АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ СУЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ.....	33
3.1 Інтегральні показники результативності процесу проектування.....	33
3.2 Аналіз корінних причин невідповідностей.....	46
3.3 Аналіз результативності по показнику “Кількість розробленої конструкторської документації” за допомогою елементів теорії графів.....	46
4 ЕКОНОМІКО - ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.....	58
4.1 Планування науково-дослідних робіт.....	58
4.2 Розрахунок витрат на проведення НДР.....	60
4.3 Розрахунок економічної ефективності НДР.....	65
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНОМУ СТАНІ.....	71
5.1 Аналіз потенційних небезпек.....	71
5.2 Заходи по забезпеченню техніки безпеки.....	72
5.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці.....	74
5.4 Заходи з пожежної безпеки.....	80

5.5 Заходи з цивільного захисту.....	82
ВИСНОВКИ.....	86
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	87
ДОДАТОК А Результати розрахунків кількості креслень, випущених за місяць у розрахунку на одного конструктора.....	88
ДОДАТОК Б Результати розрахунків кількості креслень, випущених за місяць у розрахунку на одного конструктора по відношенню до норми “один формат щодня”.....	97

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АД – Авіаційний двигун;

ГОСТ – Державний стандарт;

ДСТУ – Державний стандарт України;

ІСО – Міжнародна організація по стандартизації;

НС – Надзвичайний стан;

НТД – Нормативно - технічна документація;

ОСТ – Галузевий стандарт;

СУЯ – Система управління якістю.

ВСТУП

На основі вивчення літератури по системі оцінки результативності процесів, базуючись на принципах процесного підходу в системі управління якістю, впровадженій на ДП “Івченко-Прогрес”, в даній роботі розроблена методика аналізу інтегральних показників результативності процесу проектування авіаційних двигунів та методика аналізу корінних причин невідповідностей з використанням елементів теорії графів.

Використовуючи зібрані данні моніторингу і вимірювання процесу управління процедурою проектування і розробки авіаційних двигунів на ДП «Івченко-Прогрес», виконані розрахунки, необхідні для аналізу результативності процесів.

Розглянуто приклади оцінки результативності процесу проектування за показником «Кількість конструкторських документів, розроблених за контрольний час (місяць)» і за показником «Виконання поставлених на контроль пунктів тематичних планів, терміни виконання яких переносилися». У першому прикладі в наведеному графі група вихідних вершин складається з конструкторських підрозділів, що беруть участь в проектуванні, а групу вхідних вершин складають проекти, за якими ведеться проектування.

У другому прикладі зв'язок вихідних вершин графа, якими є конструкторські підрозділи, із вхідними вершиною здійснюється через ребра, на яких задається кількість пунктів тематичних планів, терміни виконання яких переносилися. Описано процес математичної обробки даних, записаних в матриці суміжності вершин.

Застосування запропонованої методики дозволяє проводити аналіз результатів виробничої діяльності підприємства по кожному, окремо взятому показником аналізованого процесу.

1 ПРОЦЕСНИЙ ПІДХІД І РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЗГІДНО ISO 9001:2015

1.1. Процесний підхід

Система управління якістю (СУЯ), яка побудована на принципах процесного підходу, вважається сьогодні найбільш ефективною моделлю для більшості підприємств різних галузей промисловості. Згідно з міжнародним стандартом ISO 9001:2015 (національного еквівалента є стандарт ДСТУ ISO 9001:2015 [3]), процесний підхід включає в себе систематичне визначення і управління процесами і їх взаємодією таким чином, щоб досягати намічених результатів відповідно до політики підприємства в області якості і обраним стратегічним напрямком розвитку. Управління процесами і системою як єдиним цілим повинно здійснюватися спільно з особливою увагою до ризик-орієнтованого мислення, для оптимального використання можливостей і запобігання отримання небажаних результатів.

Процесний підхід це одна з концепцій управління, яка остаточно сформувалася в 80-х роках минулого століття. Відповідно до цієї концепції уся діяльність організації розглядається як набір процесів. Для того, щоб управляти, необхідно управляти процесами. Він став одним з ключових елементів поліпшення якості.

Головне поняття, яке використовує процесний підхід - це поняття процесу. Існують різні визначення, але найчастіше використовується визначення стандарту ISO 9001. "Процес - це сукупність взаємозв'язаних і взаємодіючих видів діяльності, які перетворюють входи у виходи". Важливою складовою процесу, яка не відбита в цьому визначенні, є систематичність дій. Дії процесу мають бути такими, що повторюються, а не випадковими.

Мета процесного підходу. Процесний підхід був розроблений і застосовується з метою створення горизонтальних зв'язків в організаціях. Підрозділи і співробітники, які задіяні в одному процесі, можуть самостійно

координувати роботу у рамках процесу і вирішувати виникаючі проблеми без участі вищестоящого керівництва. Процесний підхід до управління дозволяє більше оперативно вирішувати виникаючі питання і впливати на результат. На відміну від функціонального підходу, управління процесами дозволяє концентруватися не на роботі кожного з підрозділів, а на результатах роботи організації в цілому. Процесний підхід міняє поняття структури організації. Основним елементом стає процес. Відповідно до одного з принципів процесного підходу організація складається не з підрозділів, а з процесів.

Принципи процесного підходу.

Процесний підхід ґрунтується на декількох принципах. Впровадження цих принципів дозволяє значно підвищити ефективність роботи, проте в той же час, вимагає і високої корпоративної культури. Перехід від функціонального управління до процесного вимагає від співробітників постійної спільної роботи, попри те, що вони можуть відноситися до різних підрозділів. Від того, наскільки вдасться забезпечити цю спільну роботу, залежатиме "працездатність" принципів, закладених в процесний підхід.

При впровадженні управління по процесах важливо дотримуватися наступних принципів:

Принцип взаємозв'язку процесів. Організація є мережею процесів. Процесом є будь-яка діяльність, де має місце виконання робіт. Усі процеси організації взаємозв'язані між собою;

Принцип затребуваності процесу. Кожен процес повинен мати мету, а його результати мають бути затребувані. У результатів процесу має бути свій споживач внутрішній або зовнішній.

Принцип документування процесів. Діяльність по процесу необхідно документувати. Це дозволяє стандартизувати процес і отримати базу для зміни і подальшого вдосконалення процесу.

Принцип контролю процесу. Кожен процес має початок і кінець, які визначають межі процесу. Для кожного процесу у рамках заданих меж мають бути визначені показники, що характеризують процес і його результати.

Принцип відповідальності за процес. У виконанні процесу можуть бути задіяні різні фахівці і співробітники, але відповідати за процес і його результати повинна одна людина.

Ключові елементи процесного підходу

Процесний підхід припускає наявність ключових елементів, без яких він не може бути впроваджений в організації.

До таких ключових елементів відносяться:

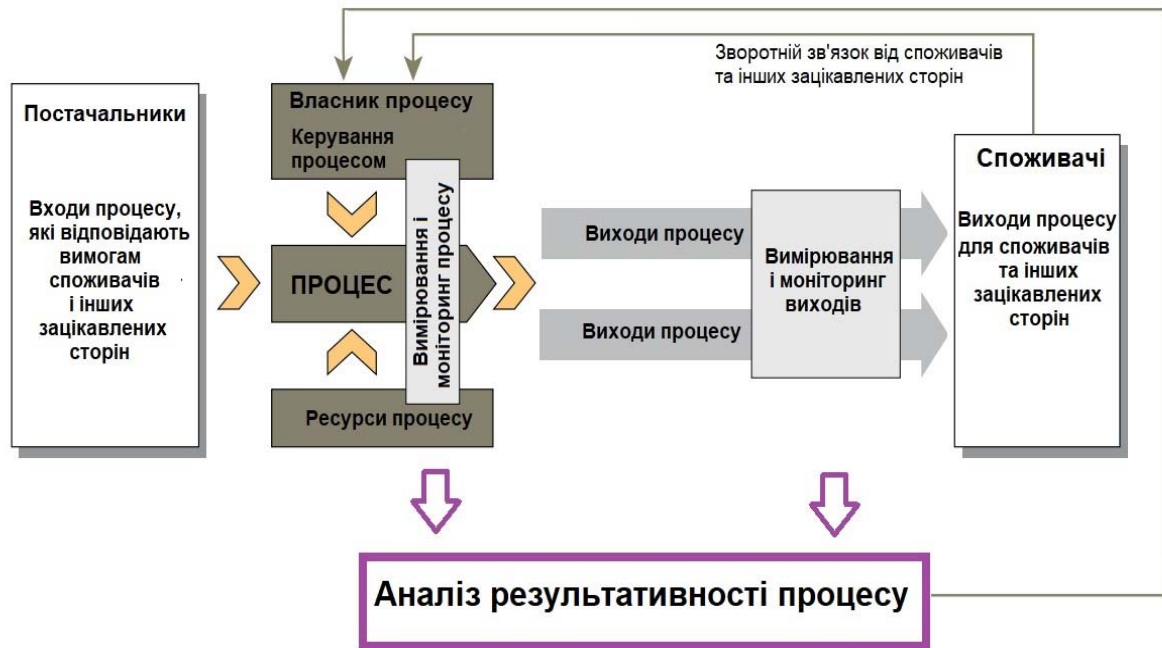
- Вхід процесу;
- Вихід процесу;
- Ресурси;
- Власник процесу;
- Споживачі і постачальники процесу;
- Показники процесу.

Взаємний зв'язок ключових елементів будь якого процесного підходу і місце оцінки результативності процесу показані на рисунку 1.1.

Входами процесу є елементи, що зазнають зміни в ході виконання дій. В якості входів процесний підхід розглядає матеріали, устаткування, документацію, різну інформацію, персонал, фінанси і ін.

Виходами процесу є очікувані результати, заради яких робляться дії. Виходом може бути як матеріальний продукт, так і різного роду послуги або інформація.

Ресурсами є елементи, необхідні для процесу. На відміну від входів, ресурси не змінюються в процесі. Такими ресурсами процесний підхід визначає устаткування, документацію, фінанси, персонал, інфраструктуру, середовище і ін.



Процесний підхід в СУЯ підприємства

Рисунок 1.1

Власник процесу. Процесний підхід вводить це поняття як одне з найголовніших. У кожного процесу має бути свій власник. Власником є людина, що має у своєму розпорядженні необхідну кількість ресурсів і що відповідає за кінцевий результат (вихід) процесу.

Постачальники і споживачі є у кожного процесу. Постачальники забезпечують вхідні елементи процесу, а споживачі зацікавлені в отриманні вихідних елементів. У процесу можуть бути як зовнішні, так і внутрішні постачальники і споживачі. Якщо у процесу немає постачальників, то процес не буде виконаний. Якщо у процесу немає споживачів, то процес не затребуваний.

Показники процесу потрібні для отримання інформації про його роботу і ухвалення відповідних управлінських рішень. Показники процесу це набір кількісних або якісних параметрів, що характеризують сам процес і його результат (вихід).

Переваги процесного підходу.

За рахунок того, що процесний підхід створює горизонтальні зв'язки в роботі організації, він дозволяє отримати ряд переваг, порівняно з функціональним підходом.

Основними перевагами процесного підходу є:

- координація дій різних підрозділів у рамках процесу;
- орієнтація на результат процесу;
- підвищення результативності і ефективності роботи організації;
- прозорість дій з досягнення результату;
- підвищення передбачуваності результатів;
- виявлення можливостей для цілеспрямованого поліпшення процесів; - усунення бар'єрів між функціональними підрозділами;
- скорочення зайвих вертикальних взаємодій;
- виключення незатребуваних процесів;
- скорочення тимчасових і матеріальних витрат.

Вдосконалення діяльності на основі процесного підходу.

Процесний підхід лежить в основі декількох популярних і досить ефективних концепцій по вдосконаленню роботи організацій. На сьогодні можна виділити чотири напрями, які використовують процесний підхід як головний підхід по підвищенню ефективності діяльності.

До таких напрямів відносяться:

Загальний менеджмент якості (TQM). Це концепція, яка передбачає безперервне підвищення якості продукції, процесів і системи управління організацією. У основу роботи організації ставиться задоволення споживача;

Постійне поліпшення процесів (Continuous Improvement Process). Це концепція, яка передбачає незначні, але постійні поліпшення процесу, по усіх його складових. Найбільш відомим підходом, в основі якого лежить постійне поліпшення процесів являється японський підхід кайдзен (kaizen);

Вдосконалення бізнес-процесів (Business Process Improvement) або управління бізнес процесами (Business Process Management). Це підхід, спрямований на те, щоб допомогти організаціям оптимізувати бізнес процеси з метою підвищення їх ефективності. Зміни процесів здійснюються поступово, але обов'язково на систематичній основі;

Реінжиніринг бізнес-процесів (Business Process Reengineering). Цей підхід виник на початку 90-х років 20-го століття. У його основі лежить переосмислення існуючих процесів і їх радикальна зміна (перепроєктування). На відміну від трьох вищезгаданих підходів реінжиніринг передбачає швидку зміну процесів. Також в цьому підході значний упор робиться на застосування інформаційних технологій.

1.2 Результативність процесів

Результативність процесів СМК. Вимір результативності.

В ході управління цілою системою менеджменту або окремими її частинами виміру результативності залишаються ключовим питанням. Виміри потрібні і для цілей підтримки керованого стану процесів і для доказу виконання нормативних вимог і зобов'язань перед споживачами. У сучасних умовах, коли, як правило, пропозиція переважає над попитом, особливо важливо розглядати процеси з позиції їх результативності, можливості реагування на зміну побажань споживачів і можливості передбачати їх запити.

Підприємство вирішує три основні питання:

1. Що вимірювати?
2. Як вимірювати?
3. Які практичні висновки будуть зроблені за результатами вимірів?

Цілі і чинники, що впливають на їх реалізацію, диктують вибір вимірюваних показників. Після постановки цілей і визначення основних чинників встановлюються показники вимірів і рівні їх числових значень, що забезпечують досягнення цілей. Потім визначають способи вимірів і необхідні для цього технічні і методичні засоби. Міра вимірів по кожному з показників затверджується індивідуально.

Виміром називають кількісну оцінку характеристик і показників процесів, продукції, діяльності підприємства загалом. Вимір результатів діяльності підприємства проводять, ґрунтуючись на показниках бізнес-процесів

і рівні споживчої задоволеності. За допомогою подібних вимірів підтверджується, наскільки вірно вибрані цілі і стратегії, чи забезпечується оперативне і стратегічне управління підприємством.

На протязі всього життєвого циклу продукція піддається виміру з метою оцінювання її стану і відповідності очікуванням споживачів - з урахуванням норм, які встановлюються і самим підприємством, і зовнішніми законами, як технічними, так і юридичними. Метою виміру показників продукції є відвертання попадання невідповідної продукції до споживача.

Процеси вимірюють з метою оцінювання їх гнучкості і результативності, підтримки процесів в керованому стані. Для першого випадку характерна оцінка результатів процесу, в другому ж показники його стану на різних етапах.

Як правило, застосовні наступні методи вимірів :

- прямі виміри окремих характеристик об'єкту, спираючись на абсолютні або відносні показники.

При прямому вимірі зазвичай визначають числові значення показників, що характеризують об'єкт, використовуючи яку-небудь міру. Технічні, фізичні або хімічні показники продукції і процесів визначаються безпосередніми вимірами за допомогою відповідних приладів або шляхом лабораторного аналізу.

- оцінка незмірних характеристик, які торкаються відношення зацікавлених груп осіб до діяльності підприємства (споживачі, персонал).

Незмірні характеристики включають ті, які неможливо оцінювати за допомогою вимірювальних систем. Результат виміру цього показника буде представлений у балах або відсотках, показуючи співвідношення фактичного стану до ідеального.

Результативність управління залежатиме від узгодженості вимірів процесів з вимірами результатів роботи підприємства. Система вимірів, як правило, розробляється в ході проектування продукції або процесів, після удосконалюється. Система вимірів повинна відповідати сучасним вимогам споживачів і досягненням конкурентів і лідерів. Вона поширюється на кожен

рівень процесів. Для виміру показників процесів бажано мати внутрішні стандарти.

Показники вимірів.

Показники ділять на зовнішні і внутрішні по призначенню використання. Зовнішні показники зазвичай потрібні для підтвердження виконання вимог зовнішніх суб'єктів, наприклад споживачів, законодавчих органів і так далі.

Внутрішні показники зазвичай використовуються усередині для контролю і регулювання процесу і стану продукту на етапах його формування. Проте не завжди вдається віднести ці виміри до якоїсь конкретної групи. Наприклад, деякі з внутрішніх показників можуть бути цікаві споживачам і перевірятися ними. Виміри вимагають витрат, і тому їх треба ефективно використати в діяльності організації і в окремих процесах. Необхідно враховувати, що управління якістю, яке ґрунтується тільки на контролі виробу на виході і на проміжних етапах при переході з однієї операції до іншої, виявляє брак, але не створює ніякої додаткової цінності і тому є витратним. Потрібні превентивні (попереджувальні) методи управління, що дозволяють виключити брак.

Призначення і міра важливості визначають наступні групи вимірюваних показників процесу і продукції:

1. Показники якості: До показників якості традиційно відносять критичні показники, які встановлюють, - наскільки конкретна продукція безпечна і відповідає чинному законодавству. Ці показники існують для визначення юридичної відповідальності виробника відносно якості продукції і основних показників, які пов'язані із законодавством і безпекою.

2. Показники рівня лояльності і задоволеності споживача: Це виміри рівня задоволеності споживачів шляхом анкетування репрезентативних фокус-груп, тобто спроба поставити правильні питання правильним людям.

3. Показники продуктивності: Показники продуктивності процесу включають економічну ефективність, продуктивність, тривалість виробничого

циклу - починаючи з оформлення замовлення і закінчуючи реалізацією завершеного продукту.

4. Показники результативності: За допомогою показника результативності оцінюється рівень реалізації досягнення запланованих раніше результатів.

Ідентифікація усіх критичних і ключових показників процесів і продукції потрібна з метою організації програм управління і моніторингу усередині процесів. Показники задоволеності, результативності і продуктивності процесу розраховують і оцінюють за заздалегідь затвердженою на підприємстві методикою.

Важливо, щоб після того, як буде визначено, які виміри потрібні, на рівні керівника процесу або вищестоящої особи були встановлені періодичність і методи виміру, вид, в якому видаються показники (таблиці, графіки, звіти, на електронному або на паперовому носії), методи визначення продуктивності і результативності.

Відповідно до вимог ДСТУ ISO 9001:2015 [3], необхідно також використати спеціальні процедури, що визначають правила ідентифікації, збору, індексування, доступу, складання картотеки, зберігання і вилучення записів про якість. Відповідальним за створення системи вимірів призначають представника керівництва по СУЯ.

1.3 Критерії результативності

Кому потрібна оцінка результативності? Критерії результативності процесів формуються в результаті аналізу процесів СУЯ. Такий аналіз ґрунтується на вивченні рівня задоволеності внутрішніх і зовнішніх споживачів процесів і на зіставленні його з результатами вимірів результативності процесів. Якщо формальне значення результативності процесу СУЯ високе, але при цьому результати процесу не задовольняють внутрішніх і зовнішніх споживачів, приймається рішення про зміну критеріїв результативності

процесів. Такий аналіз проводиться щорічно і поєднується з аналізом СУЯ вищим керівництвом. Нові критерії результативності процесів узгоджуються з внутрішніми і зовнішніми споживачами процесу, і є основою для внесення змін до організації процесу і його регламентів.

Згідно із стандартами ISO серії 9000 вимір результативності діючої системи управління якістю є одним з основних інструментів вдосконалення діяльності організації в області якості. Проте методи визначення результативності СУЯ не регламентуються, тобто кожне підприємство стикається з необхідністю вибору свого способу визначення результативності. Вузким місцем при розробці будь-якої методики оцінки результативності СУЯ є визначення показників результативності окремих процесів і їх кількісна оцінка. Показники результативності є специфічними для кожного окремого підприємства, і встановлюються з урахуванням його масштабу, галузі і суб'єктивних характеристик. Отже, показники результативності доцільно вибирати, використовуючи метод експертних оцінок. При цьому показники результативності повинні задовольняти наступним вимогам: однозначність, "прозорість" для керівників організації, зрозумілість персоналу, що виконує процес, вимірність, зручність для власників процесів, які керують ними на основі цих показників. Від складних і важковимірних показників слід відмовлятися на користь зрозуміліших таких, які ґрунтуються на простій логіці. Перелік показників повинен якнайповніше відбивати стан СУЯ в конкретний звітний період.

Окрім вибору показників, необхідно також вирішити питання про цільові значення показників, джерелами яких є Політика і цілі в області якості, стратегічні плани підприємства і його підрозділів.

Правильний вибір критеріїв результативності і їх граничних значень дозволяє оцінити функціонування процесів, адекватність постановки цілей, своєчасно попередити появу невідповідностей, оцінити ефективність заходів, що розробляються, і реалізувати вимогу постійного поліпшення на підприємстві

Для оцінки організаційної системи необхідно використати, щонайменше, сім різних критеріїв:

1. дієвість;
2. економічність;
3. якість продукції;
4. прибутковість;
5. продуктивність;
6. якість трудового життя;
7. впровадження нововведень або нововведення.

Для оцінки кожного критерію підбирають свій набір показників.

Дієвість - це міра досягнення системою поставлених перед нею цілей без урахування витрачених ресурсів.

Економічність - це міра використання організацією ресурсів.

Якість продукції - міра відповідності продукції вимогам споживача.

Прибутковість - це співвідношення між доходами і витратами :

Продуктивність - це співвідношення кількості продукції організації і кількості витрат ресурсів на випуск цієї продукції :

Якість трудового життя - характер психологічної реакції людей на умови праці в організації.

Впровадження нововведень - цей критерій може визначити, як прикладну творчість (процес, за допомогою якого створюється нова продукція).

Завдання керівників:

1. визначити відносну вагу значущості кожного з семи критеріїв (вагові коефіцієнти значущості);
2. визначити для кожного з критеріїв свій набір показників і їх вагові коефіцієнти значущості;
3. пов'язати оцінку результативності з інформаційною системою організації.

2 МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

2.1. Формули для оцінки результативності

Розрізняють дві складові оцінки процесу: результативність і ефективність. Порівняно з технологіями оцінювання результативності методи оцінки ефективності ще не так розвинені, тим більше що мало хто бере на себе обов'язок розрізняти ці два процеси. Результативність це здатність досягати конкретних цілей (результатів) в роботі. При її оцінці встановлюють, чи було досягнуто запланованого результату. Проте досягати результату можна з різною ефективністю, під якою слід розуміти здатність отримувати результат з найменшими витратами.

Для спрощення оцінки результативності всі процеси СУЯ доцільно розділити на групи з урахуванням їх важливості для підприємства, наприклад на три. Склад груп може виглядати наступним чином:

1. «Управління ресурсами», «Процеси, пов'язані зі споживачем», «Проектування і розробка», «Управління виробництвом та обслуговуванням», «Управління засобами моніторингу та вимірювань».

2. «Відповідальність керівництва», «Планування випуску продукції», «Управління невідповідною продукцією», «Моніторинг та вимірювання продукції», «Коригувальні та запобіжні дії».

3. «Управління документацією», «Закупівлі», «Людські ресурси», «Збереження продукції», «Управління записами», «Внутрішні перевірки».

У групи можуть входити процеси різних видів (управлінські, виробничі, допоміжні, вимірювання). Групи розташовуються в порядку їх значимості для підприємства. Число і склад груп, їх значимість і перелік вхідних в них процесів кожне підприємство визначає виходячи зі своєї специфіки і поставлених перед ним завдань.

Після визначення складу і важливості груп для кожної з них задаються вагові коефіцієнти, які вибираються із умови:

$$\sum_i^n N_i K_i = 1 \quad (2.1)$$

де N_i – число процесів в i -й групі процесів; K_i – ваговий коефіцієнт i -ї групи процесів; n - число груп процесів.

Тоді результативність СУЯ $R_{СУЯ}$ можна оцінити за формулою:

$$R_{СУЯ} = \sum_i^n R_{ji} K_i \quad (2.2)$$

де R_{ji} – результативність j -го процесу в i -й групі.

Результативність процесу оцінюється за формулою:

$$R_j = \sum_1^m \prod_m k_m \quad (2.3)$$

де Π_m – критерій m -го показника результативності j -го процесу (%); k_m – ваговий коефіцієнт m -го показника результативності; m – число показників результативності j -го процесу.

Методика оцінки результативності процесів СУЯ.

Для проведення постійного моніторингу результативності та ефективності процесів СУЯ підприємства, де проектують авіаційні двигуни, розглядаються процеси: «планування», «проектування», «управління конфігурацією», «аналіз ризиків» та інші [5,6]. Для кожного з цих процесів визначаються характерні показники діяльності та встановлюються критерії для оцінки їх результативності. Для проведення кількісної оцінки, найбільш раціональним є вибір параметрів з числа показників діяльності, за якими на підприємстві проводиться постійний моніторинг ходу виконуваних робіт.

В якості прикладу можна навести дані [8] щодо оцінювання результативності процесу управління конфігурацією авіаційного двигуна (АД), які виконані на підприємстві-розробнику авіаційної техніки.

У таблиці 2.1 наведені критерії, за якими оцінювалася результативність; показники результативності за кожним з критеріїв, визначені в один з

контрольних періодів; та вказані прийняті вагові коефіцієнти кожного з показників результативності.

Таблиця 2.1 – Результативність процесу управління конфігурацією АД

Критерій результативності	Фактично досягнуте значення, %	Ваговий коефіцієнт показника
Обсяг виконуваних робіт на етапі визначення конфігурації АД, відповідно до заданих вимог	100	0,20
Обсяг виконуваних робіт з управління змінами конфігурації АД, відповідно до заданих вимог	90	0,20
Обсяг виконуваних робіт з обліку стану конфігурації АД, відповідно до заданих вимог	100	0,30
Обсяг виконуваних робіт під час аудиту стану конфігурації АД, відповідно до заданих вимог	85	0,15
Кількість оформлених пропозицій про зміни у конфігурації по відношенню до загальної кількості прийнятих пропозицій	88	0,15

Розрахунок за формулою (2.3) дав значення результативність процесу управління конфігурацією АД $R_{ji} = 94 \%$. Розраховуючи аналогічно результативність інших процесів, управління якими здійснюється на підприємстві, за формулою (2.2) можна визначити загальну результативність СУЯ.

Запропонована методика оцінки результативності системи управління якістю на підприємстві дозволяє ефективно визначати як загальний рівень результативності СУЯ, так і результативність кожного складника такої оцінки, що дозволяє керівництву своєчасно приймати рішення по поліпшенню тих процесів, результативність яких виявляється недостатньою для одержання високоякісних результатів при створенні нових зразків продукції.

2.2. Інтегральні показники результативності процесу

Кількісна оцінка результативності є інтегральним показником для оцінки СУЯ. В силу цього формування такої оцінки є обов'язковою складовою аналізу, що застосовується на підприємстві до своєї СУЯ. З іншого боку, для того, щоб зрозуміти причини недоліків у функціонуванні СУЯ потрібно проводити детальний аналіз кожного з показників, що складають загальну картину результативності.

Для оцінки результативності кожного процесу СУЯ рекомендується методика, що включає наступний порядок дій:

- 1) визначити кількісні критерії результативності процесу;
- 2) визначити ваговий коефіцієнт кожного критерію, виходячи з умови (2.4)

$$\sum_{i=1}^n k_i = 1, \quad (2.4)$$

де n - кількість критеріїв результативності j -го процесу;

j - порядковий номер процесу, що входить в основний процес;

k_i - ваговий коефіцієнт i -го критерію процесу.

Причому, якщо процес має тільки один критерій результативності, то ваговий коефіцієнт цього критерію дорівнює одиниці.

Вагові коефіцієнти кожного критерію визначаються за допомогою методу експертних оцінок, а саме в результаті консультацій з головними конструкторами за напрямками проектування АД;

3) на підставі фактичних даних, що надаються відділами та бригадами, а також провідними конструкторами за напрямками проектування АД, визначаються в числовому вираженні наскільки виконані критерії результативності, тобто наскільки реалізовані заплановані дії та досягнуті заплановані результати (вимірюється в процентах);

4) визначається результативність всього процесу, застосовуючи формулу (2.5),

$$R_j = \sum_{i=1}^n \Pi_i \cdot k_i, \quad (2.5)$$

де R_j - результативність j -го процесу;

Π_i - розраховане фактичне значення i -го критерія результативності, %;

k_i - ваговий коефіцієнт i -го критерія процесу;

5) оцінюється рівень результативності процесу СУЯ, порівнюючи одержані значення результативності з прийнятою градацією:

$0 < R_j < 0,4$ - процес нерезультативний. Цілі і завдання не були досягнуті, необхідне прийняття термінових коригуючих дій для виявлення і усунення причин невідповідностей. Потрібно повне переосмислення процесу. Необхідно провести: аналіз вимог, що пред'являються до процесу; аналіз вибору критеріїв; аналіз взаємодії з іншими процесами, а також визначення ступеня впливу даного процесу на інші;

$0,41 < R_j < 0,65$ - низький рівень результативності процесу. Даний процес, як і попередній, вимагає глибокого аналізу. Необхідно прийняття термінових коригуючих дій для виявлення і усунення причин невідповідностей;

$0,66 < R_j < 0,75$ - середній рівень результативності процесу. Цілі і завдання були частково досягнуті. Необхідно розробити коригувальні дії для виявлення і усунення причин невідповідностей, а також проведення аналізу з використанням статистичних методів.

$0,76 < R_j < 0,85$ - процес результативним. Цілі і завдання близькі до досягнення. Необхідне проведення заходів для запобігання виникненню

невідповідностей, а також проведення аналізу з використанням статистичних методів.

$0,86 < R_j < 1$ - високий рівень результативності процесу. Поставлені цілі і завдання практично досягнуто або виконані в повній мірі. Регулярне проведення статистичних досліджень необхідно для розробки заходів, спрямованих на поліпшення процесу. Можливе збільшення критеріїв результативності процесу, що дозволить більш масштабно поглянути на процес.

2.3. Корінні причини невідповідностей

З метою виявлення корінних причин отримання незадовільних показників результативності, доцільно розглядати кожен критерій більш детально, аналізуючи результати участі кожного окремого підрозділу в процесі проектування. Такий підхід зажадає більш детального розгляду одержуваних показників і застосування методів, що дозволяють проводити швидкий аналіз великих масивів інформації. В даному випадку пропонується використання для цих цілей елементи теорії графів.

Також за рахунок застосування методу “п'ять чому” стає можливим визначити і скласти модель проблемної ситуації і відповідно об'єктивніше працювати з виявленою невідповідністю.

Представлення причин у вигляді дерева дозволяє переглядати якісь частини проведеного аналізу, коригувати їх і вносити зміни.

Щоб виявити корінну причину невідповідності, як правило, досить 5-ти повторень циклу питань "Чому ця невідповідність виникла"? чи "Чому це сталося?". До речі, для пошуку відповідей може застосовуватися метод мозкового штурму.

Переваги методу полягають в можливості швидкого визначення корінних причин поставленої проблеми, легкості освоєння і застосування. Недоліки

методу проявляються при рішенні складних і комплексних проблем. У такому разі більше відповідними є метод діаграм Исикави і метод причинно-наслідкових діаграм.

Мозковий штурм (метод мозкового штурму) є інструментом ризик-орієнтованого мислення, широко вживаним в різних сферах діяльності для пошуку рішень поставлених проблем в ситуаціях, коли необхідно згенерувати різні ідеї в короткий відрізок часу, розробити нестандартні ідеї, коли вирішення проблеми не може бути отримане логічним шляхом, необхідно систематизувати безладну і розподілену між декількома джерелами інформацію.

При проведенні сесії мозкового штурму використанні цього методу необхідно призначити куратора, який повинен підтримувати психологічно комфортне оточення. Рекомендується працювати в гурті 5-8 чоловік, розташували їх так, щоб усі вони дивилися в одному напрямі.

Методи Рока - Yoке

Одним з ефективних підходів до зниження величини ризику є застосування методів Рока - Yoке або еквівалентне англійське вираження mistake - proofing (букв "захист від помилки"). Деякі автори вважають, що їх застосування дозволяє усунути негативні наслідки ризику, інші ж вважають, що вони лише значно знижують їх вірогідність.

Суть методу полягає в створенні керованих умов виробництва продукції і надання послуг, що включають методи відвертання людських помилок, іншими словами, створення умов, при яких людина не може ненавмисно зробити помилку або допустити невідповідність.

ПРОЦЕС 8-Д

Процес 8-Д - це "методика восьми дисциплін", створена для вирішення проблем, пов'язаних з недостатнім рівнем якості у виробничому процесі методологічним і аналітичним шляхом. У рамках 8-Д проводиться доскональне вивчення системи, в якій виникла невідповідність, і відвертання виникнення подібного явища в майбутньому повторюваності.

Його результативність пов'язана з тим, що він включає усі важливі аспекти вирішення проблеми, тобто локалізацію проблеми, аналіз першопричин, усунення причин проблеми і їх відвертання.

Результатом процесу 8-Д являється звіт, формат якого повторює кроки процесу 8-Д.

2.4. Оцінки за критеріями і аналіз тенденцій розвитку процесів

Відповідно до ДСТУ ISO 9001:2015 [3] вище керівництво повинне аналізувати через заплановані інтервали часу систему управління якістю (СУЯ) організації в цілях її постійної придатності, достатності і результативності. Аналіз повинен включати оцінку можливостей поліпшень і потреби в змінах в СУЯ організації, у тому числі в політиці і цілях в області якості.

При цьому слід розуміти, що недостатньо оцінити СУЯ за критеріями тільки результативності або ефективності, оскільки СУЯ охоплює усю діяльність організації в цілому і оцінка по одному напрямку буде не достатньою.

Згідно ДСТУ ISO 9004:2018 п. 8.2.2 [4] організацій слід визначити методи виміру і проводити виміру для оцінки виконання процесів. Необхідно, щоб виміри виконання процесів охоплювали потреби, і очікування зацікавлених сторін збалансовано.

На сьогодні існує достатня кількість публікацій за оцінкою результативності і ефективності СУЯ [1,7]. У розглянутих оцінках результативності і ефективності СУЯ критерії оцінки, або представлені досить об'ємним переліком, або занадто стислі або запропоновані методиками оцінки, трудомісткі для використання. У зв'язку з цим розробка методологічного забезпечення проведення аналізу і прийняття, оптимальних науково-обґрунтованих рішень по підвищенню результативності систем якості, є актуальною.

Складність проблеми аналізу і оцінки результативності і ефективності пов'язана з багатоаспектністю і багаторівневістю (організація в цілому, структурний підрозділ, бізнес-процес).

Оцінка результативності і ефективності СУЯ визначається на основі оцінки результативності і ефективності складових її процесів. Використання цього підходу для оцінки результативності і ефективності СУЯ на підприємстві є основою оцінки забезпеченості бізнес процесів організації ефективним менеджментом.

Основні бізнес процеси безпосередньо орієнтовані на виробництво продукції, представляючи цінність для споживача і такі, що забезпечують отримання доходу для підприємства. Процеси, що забезпечують бізнес, допоміжні бізнес-процеси, які призначені для забезпечення виконання основних процесів. Процеси, що фактично забезпечують бізнес, забезпечують ресурсами усю діяльність організації. Бізнес процеси менеджменту це бізнес процеси, що охоплюють увесь комплекс функцій управління на рівні поточних дій і бізнес системи в цілому.

Бізнес процеси, як і їх критерії оцінки, не універсальні, і кожне підприємство розробляє їх самостійно, тому найменування процесів одного підприємства може відрізнятися від найменування процесів іншого підприємства.

Результативність і ефективність СУЯ оцінюється як сукупність результативності і ефективності усіх ідентифікованих процесів.

Процесом оцінки результативності і ефективності СУЯ підприємства є цикл, який розпочинається з визначення критеріїв процесів, далі оцінка процесів за цими критеріями і завершується загальною оцінкою результативності і ефективності СУЯ.

Сукупність критеріїв процесів відбивають показники результативності і ефективності процесу в цілому, які надалі впливають на роботу СУЯ.

У загальному вигляді можна виділити такі критерії результативності і ефективності процесів :

Бізнес процес (БП) № 1 Управління якістю:

- Задоволеність споживача;
- Кількість проведених внутрішніх аудитів

- Кількість критеріїв аудиту
- Кількість виявлених невідповідностей
- Результативність внутрішнього аудиту
- Невідповідності виявлені в ході аудиту
- Кількість дій, що коригують і застережливих,
- Відсоток браку
- продукція, поклювана,

БП № 2 Управління персоналом

- Чисельність співробітників на підприємстві
- Рівень плинності кадрів
- Задоволеність співробітників
- Економічна ефективність співробітників

БП № 3 Управління сировинним ресурсом

- число постачальників
- число постійних постачальників
- надходження від постачальників сировини, яка відповідає документації

за якістю

БП № 4 Розробка (проектування)

- Обсяг виконуваних робіт на етапі визначення конфігурації АД, відповідно до заданих вимог
- Обсяг виконуваних робіт з управління змінами конфігурації АД, відповідно до заданих вимог
- Обсяг виконуваних робіт з обліку стану конфігурації АД, відповідно до заданих вимог
- Обсяг виконуваних робіт під час аудиту стану конфігурації АД, відповідно до заданих вимог
- Кількість оформлених пропозицій про зміни у конфігурації по відношенню до загальної кількості прийнятих пропозицій

БП № 5 Виробництво

- План по виробництву продукції

- Виробництво продукції в рік
- Об'єм продукції, що експортується,
- Об'єм браку
- Об'єм продукції
- Трудоемкість виробничих процесів
- Кількість випадків порушення процесів виробництва, які представляли загрозу безпеки продукції,
- кількість випадків порушення безпека, привів до економічній і екологічній збиток
- кількість сміття від побутових приміщень і організація роботи з несортовою продукцією
- кількість відходів
- кількість викидів (забруднення) речовин в атмосферне повітря
- Рівень шкідливої дії виробництва продукції на довкілля

БП № 6 Контроль і випробування

- Позитивний результат вхідного контролю
- Негативний результат вхідного контролю

БП № 7 Інженерне забезпечення

- Модернізація устаткування
- Простої електроустаткування

БП № 8 Маркетингова діяльність

- Задоволеність споживачів
- Рівень конкурентоспроможності продукції

БП № 9,10 Управління фінансово-економічною діяльністю

- Рентабельність продукції
- Доля повернення продукції
- Прибуток від збуту продукції
- Доля витрат на матеріали
- Доля витрат на виробництво
- Витрати на планово-запобіжний ремонт

- Доля витрат на навчання і стимулювання персоналу в області якості
- Доля витрат на інформаційне забезпечення якості
- Розмір середньої заробітної плати по підприємство

БП № 11 Реалізація готовий продукція

- постачання продукція згідно з укладеними договорами

БП № 12 Управління інфраструктурою

- виконання заходів по підтримці інфраструктури в робочому стані

БП № 13 Управління виробничим середовищем

- Затримки виробництва (більш ніж на 4 години) через несвоєчасне постачання сировини, матеріалів тощо

БП № 14 Управління внутрішньою і зовнішньою кореспонденцією

- Забезпечення персоналу оргтехнікою
- Забезпечення персоналу засобами зв'язку

БП № 15 Метрологічне забезпечення

- Своєчасна перевірка випробувального устаткування і засобів вимірювання

БП № 16 Управління записами і документацією

- Розроблена документація

Розширена система критеріїв, дозволить оцінити результативність і ефективність впровадженої СУЯ. Ці критерії і їх кількість, повинні піддаватися аналізу і оцінці власниками відповідних процесів СУЯ, з метою актуалізації і підтримки в працездатному стані процесів, а також для постійного вдосконалення оцінки процесів СУЯ.

Оцінка результативності і ефективності впровадженої СУЯ повинна проводитися на підприємстві постійно, а також регулярно аналізуватися, у зв'язку з тим, що середовище організації схильне до змін.

3 РОЗРАХУНКИ І АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ СУЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ

3.1 Інтегральні показники результативності процесу проектування

Для оцінки результатів діяльності в рамках СУЯ, безпосередньо пов'язаної з процесом проектування авіаційних двигунів, підприємство повинно визначити: що повинно підлягати моніторингу та вимірювань; методи моніторингу, вимірювання, аналізу та оцінки, необхідні для забезпечення достовірних результатів; коли повинні проводитися моніторинг та вимірювання; коли результати моніторингу та вимірювань повинні бути проаналізовані і оцінені. Підприємство повинно постійно оцінювати результати діяльності і результативність своєї СУЯ; а також реєструвати і зберігати відповідну документовану інформацію як свідчення отриманих результатів.

Вище керівництво підприємства повинно аналізувати через заплановані інтервали часу свою СУЯ з метою забезпечення її постійної придатності, адекватності, результативності та узгодженості зі стратегічним напрямком розвитку.

Для підприємства, головним завданням якого є розробка нових типів авіаційних двигунів, основним процесом в загальній системі всіх здійснюваних дій є процес проектування. Оцінка результативності цього процесу відіграє найважливішу роль при аналізі результативності всієї СМК, який проводиться на підприємстві в цілому.

На ДП “Івченко-Прогрес” - підприємстві, що проектує авіаційні двигуни, аналізується результативність близько тридцяти процесів СУЯ. З процесів, які безпосередньо відносяться до загального процесу “Створення авіаційних двигунів”, аналізуються:

- планування створення АД;
- управління процедурою проектування і розробки АД;
- управління ризиками;

- управління конфігурацією АД;
- аналіз процесів створення АД;
- робота з експлуатантом.

Визначення результативність всього процесу “Створення авіаційних двигунів” здійснюється з застосуванням формули (2.5). При цьому вагові коефіцієнти k_i приймаються такими, які наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Вагові коефіцієнти для процесу “Створення авіаційних двигунів”

Процес	Складові результативності	k_i
Створення АД	Результативність процесу «Планування створення АД»	0,2
	Результативність процесу «Управління процедурою проектування і розробки АД»	0,3
	Результативність процесу «Управління ризиками »	0,1
	Результативність процесу «Управління конфігурацією АД »	0,2
	Результативність процесу «Аналіз процесів створення АД»	0,2

В даній роботі розглядається процес “Управління процедурою проектування і розробки АД”. Безпосередніми споживачами цього процесу, тобто споживачами розробленої конструкторської і технічної документації, є власне дослідне виробництво і серійне виробництво авіаційних двигунів. Виходячи з інтересів споживачів, як зацікавлених сторін, на ДП «Івченко-

«Прогрес» для аналізу результативності визначені такі показники процесу «Управління процедурою проектування і розробки АД»: «Виконання пунктів планів, виконаних без зриву запланованих термінів», «Коефіцієнт якості конструкторської документації, що випускається (характеризується кількістю помилок, виявлених при нормоконтролі)», «Відношення кількості двигунів, які пройшли випробування на стендах підприємства, до загальної кількості випробовувалися двигунів», «Кількість закритих сигнальних карт (СК) і карт дефектів (КД) по відношенню до загальної кількості СК і КД, що підлягають закриттю», «Ступінь виконання Цілей підприємства і КНДК в області якості».

Для кількісної оцінки результативності процесу управління процедурою проектування на ДП «Івченко-Прогрес» розглядається також показник: «Кількість конструкторських документів, розроблених за контрольний час (тиждень, місяць)».

У таблиці 3.2 вказані вагові коефіцієнти k_i для визначення результативності процесу «Управління процедурою проектування і розробки АД».

Стандарт ISO 9001: 2015 (розділ 9) передбачає обов'язкове проведення моніторингу та вимірювань процесів для постійного оцінювання функціонування та результативності системи управління якістю підприємства. Тому, аналіз результативності процесів проектування, як основи своєчасного і якісного створення нових зразків авіадвигунів, є важливою складовою в загальній системі забезпечення необхідного рівня якості кінцевого продукту.

Для кількісної оцінки результативності процесу «Управління процедурою проектування і розробки АД» розрахунки виконуються наступним чином.

Таблиця 3.2 - Критерії результативності

Процес	Критерій результативності	k_i
Управління процедурою проектування і розробки АД	Виконання пунктів планів, виконаних без зриву запланованих термінів	0,4
	Коефіцієнт якості конструкторської документації, що випускається (характеризується кількістю помилок, виявлених при нормоконтролі)	0,2
	Відношення кількості двигунів, які пройшли випробування на стендах підприємства, до загальної кількості двигунів, що випробовувалися	0,2
	Кількість закритих СК і КД по відношенню до загальної кількості СК і КД, що підлягають закриттю	0,1
	Ступінь виконання Цілей підприємства і КНДК в області якості	0,1

Результативність всього процесу визначається за формулою:

$$R_j = \sum_1^n \Pi_i \cdot k_i \quad (3.1)$$

де R_j - результативність j -го процесу;

Π_i - розрахункове значення i -го критерію результативності,%, яке визначається за формулою:

$$\Pi_i = (\Phi_i \cdot 100) / T_i \quad (3.2)$$

k_i - ваговий коефіцієнт i -го критерію процесу;

Φ_i - фактичний показник по i -му критерію результативності, який визначається за відповідною формулою, %;

T_i - поточний цільовий рівень показника, що встановлюється власником основного процесу.

1) Результативність процесу за критерієм «Виконання кількості пунктів планів, що стоять на контролі в БПВ, виконуваних без зривів термінів, до кількості прострочених пунктів» визначається за формулою:

$$\Phi_{2.1} = \frac{ПБСС}{ППП}, \quad (3.3)$$

де $ПБСС$ - кількості пунктів планів, що стоять на контролі в БПВ, виконуваних без зривів термінів;

$ППП$ - загальне кількості пунктів планів, що стоять на контролі в БПВ;

$$П_{2.1} = (\Phi_{2.1} \cdot 100) / T_{2.1} \quad (3.4)$$

де $П_{2.1}$ - розрахункове значення критерію результативності, %;

$T_{2.1}$ - поточний цільовий рівень для показника «Виконання кількості пунктів планів...»;

2) Результативність процесу за критерієм «Коефіцієнт якості продукції, що випускається КД» визначається за формулою:

$$\Phi_{2.2} = \left(1 - \frac{КЗК}{КЗБ}\right), \quad (3.5)$$

$$П_{2.2} = (\Phi_{2.2} \cdot 100) / T_{2.2} \quad (3.6)$$

де $КЗК$ - кількість зауважень в кальках;

$КЗБ$ - кількість зауважень в білках;

$П_{2.2}$ - розрахункове значення критерію результативності, %;

$T_{2.2}$ – поточний цільовий рівень показника.

3) Результативність процесу за критерієм «Відношення кількості двигунів, які пройшли випробування на стендах підприємства, до загальної кількості двигунів, що випробовувалися» визначається за формулою:

$$\Phi_{2.3} = \left(1 - \frac{\text{ДНИ}}{\text{ОЧД}}\right), \quad (3.7)$$

$$П_{2.3} = (\Phi_{2.3} \cdot 100) / T_{2.3} \quad (3.8)$$

де ДНИ – двигуни, які не пройшли випробування;

ОЧД – загальне число типів двигунів, що проходили випробування;

$П_{2.3}$ - розрахункове значення критерію результативності, %;

$T_{2.3}$ - поточний цільовий рівень показника

4) Результативність процесу за критерієм «Кількість закритих СК і КД по відношенню до кількості СК і КД, що підлягають закриттю» визначається за формулою:

$$\Phi_{2.4} = \text{ЧЗК} / \text{ОЧК}, \quad (3.9)$$

$$П_{2.4} = (\Phi_{2.4} \cdot 100) / T_{2.4} \quad (3.10)$$

де ЧЗК - число закритих сигнальних карт і карт дефектів;

ОЧК - загальне число сигнальних карт і карт дефектів, що підлягають закриттю;

$П_{2.4}$ - розрахункове значення критерію результативності, %;

$T_{2.4}$ - поточний цільовий рівень показника.

5) Результативність процесу за критерієм «Ступінь виконання цілей підприємства і КНДК в області якості» визначається за формулою:

$$\Phi_{2.5} = \sum_{i=1}^n \frac{ПВі}{ППі} / n, \quad (3.11)$$

$$П_{2.5} = (\Phi_{2.5} \cdot 100) / T_{2.5} \quad (3.12)$$

де ПВі - відсоток виконання і-ї цілі;

ППі- планований відсоток виконання і-ї цілі;

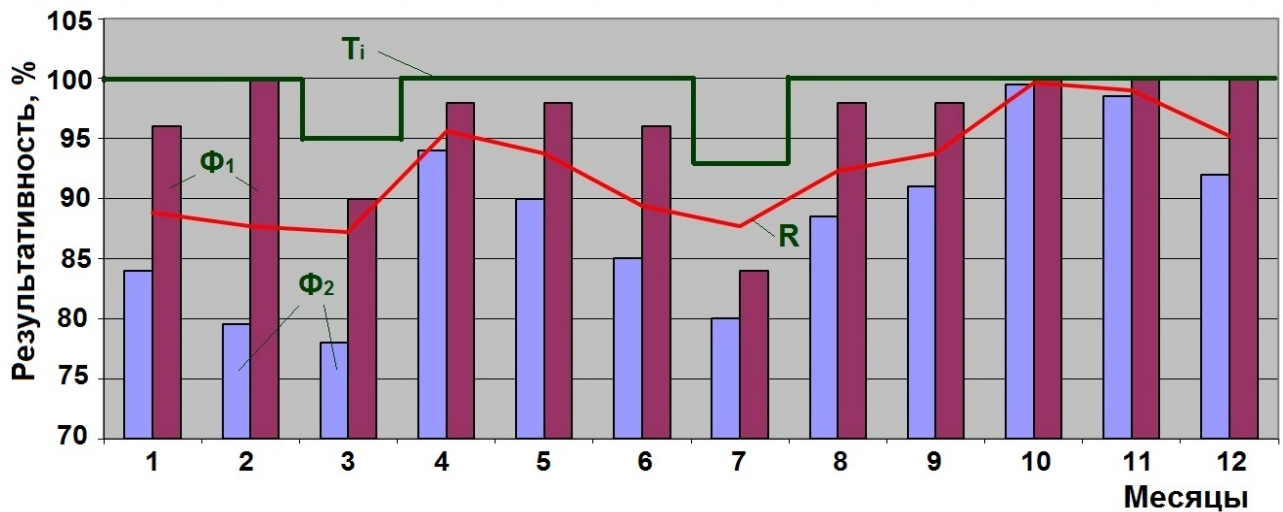
n - кількість цілей;

П_{2.5} - розрахункове значення критерію результативності, %;

T_{2.5} - поточний цільовий рівень показника

Так як при виконанні робіт зі створення нових типів авіадвигунів при одночасному виконанні декількох проектів можливі періоди перевантаження або недовантаження окремих підрозділів виконавців планових завдань. У такі періоди власник процесу може встановлювати поточний цільовий рівень показників меншим ста відсотків і результативність процесу оцінювати по відношенню до цього поточному цільового рівня.

Сказане вище ілюструється графіками, наведеними на рисунку 3.1, де показаний приклад оцінки результативності процесу «Планування робіт», виконаний на ДП «Івченко-Прогрес» по аналізованій групі тематичних планів [6]. Показаний помісячний результат виконання вимог щодо термінів формування нових планів і відповідно результат виконання раніше запланованих завдань в той же період.



Графіки оцінки результативності:

Рисунок 3.1.

Ф1 - своєчасність формування планів; Ф2 - виконання пунктів тематичних планів; T_i - поточний цільовий рівень показників; R - результативність процесу [3].

З наведеного прикладу випливає, що оцінка результативності процесів планування в певній мірі залежить від здатності власника процесу передбачити можливі складнощі в його реалізації та оперативно реагувати на ситуацію, змінюючи поточний цільовий рівень показників окремих оцінюваних параметрів.

Застосовуючи той же підхід, який був використаний у [6], у даній роботі виконані розрахунки результативності процесу проектування авіаційних двигунів за період декількох поточних місяців проведення робіт в рамках даного процесу. У таблиці 3.3 приведені дані по показниках, які розглядаються для оцінки результативності процесу проектування, та значення встановлених власником процесу поточних цільових рівнів показників.

Розрахунки результативності процесу проектування, виконані по формулах (3.2) - (3.12) для кожного з розглянутих параметрів і значення інтегрального показника результативності наведені у таблиці 3.4.

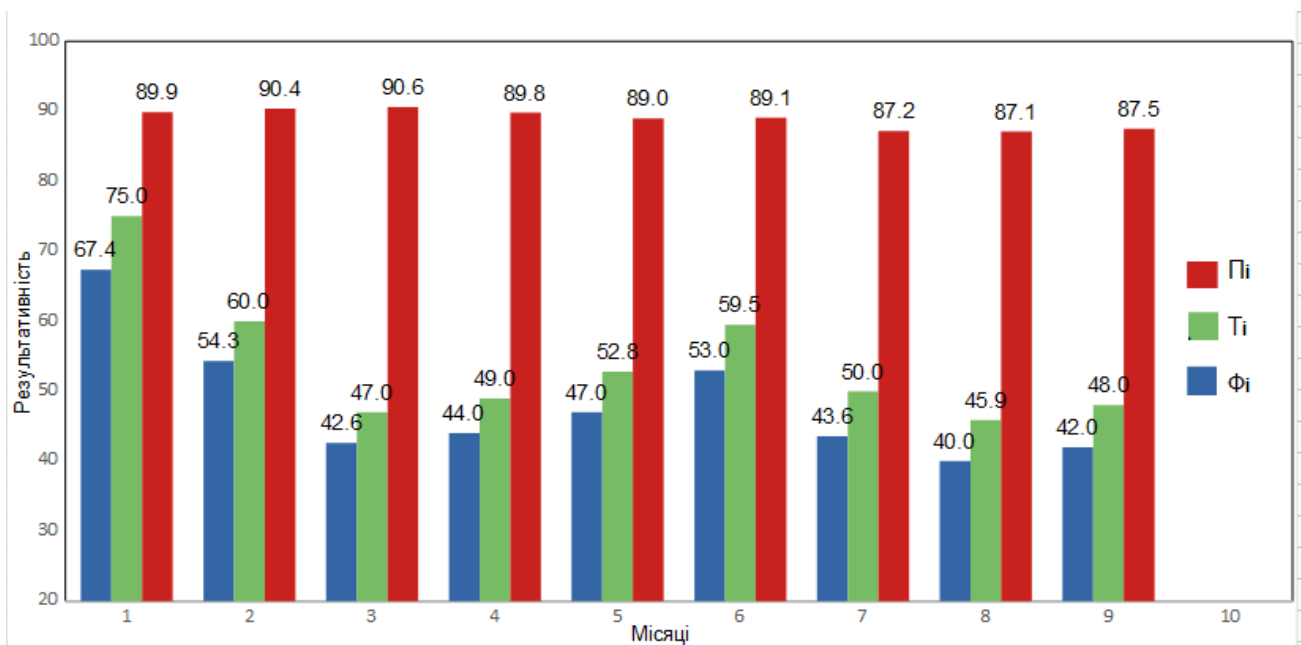
Таблиця 3.3 — Вихідні дані для розрахунків

Критерій	Показник	Місяць								
		01	02	03	04	05	06	07	08	09
Критерій 1)	ПБСС	602	495	384	386	416	467	412	379	450
	ППП	893	911	900	871	876	878	945	927	1047
	T _{2.1}	0,75	0,60	0,47	0,49	0,528	0,595	0,5	0,459	0,48
Критерій 2)	КЗК	168	82	160	180	195	198	164	166	180
	КЗБ	1127	786	982	665	780	770	721	720	620
	T _{2.2}	0.95	1	0.93	0.82	0.84	0.83	0.85	0.85	0.86
Критерій 3)	ДНЦ	1	0	2	2	4	2	7	2	3
	ОЧД	13	11	14	14	12	12	11	11	16
	T _{2.3}	1	1	1	0.98	0.77	0.95	0.4	0.89	0.89
Критерій 4)	ЧЗК	7	4	4	9	6	5	5	6	4
	ОЧК	29	14	29	17	17	31	11	12	29
	T _{2.4}	0.25	0.30	0.138	0.55	0.38	0.17	0.5	0.556	0.146
Критерій 5)	ПВі	100,75 ,60,10 0,100	78,5 5,5	80,60 ,44,6	90,6 5,26 00,5	95,70 ,2625 ,6	100,7 5,25, 2650, 7	94,71 ,100, 100,1 00	94,71, 100,1 00,10 0	95,80,6 0,4222, 14
	ППі	100,10 0,100, 100,10	80,5 5,4	85,60 ,20,4	85,6 2,34 8,6	90,64 ,3226 ,6	93,67 ,139, 3368, 12	100,8 0,100 ,100, 100	100,8 0,100, 100,1 00	100,95, 25,14
	n	5	3	4	4	4	5	5	5	5
	T _{2.5}	1	0,34	0,285	0,19	0,185	0,153	1	1	0,33

Таблиця 3.4 — Результати розрахунків результативності процесу

Критерій	Показник	Місяць								
		01	02	03	04	05	06	07	08	09
Критерій 1)	$\Phi_{2.1}$, %	67,4	54,3	42,6	44,0	47,0	53,0	43,6	40,0	42,0
	$\Pi_{2.1}$, %	89,9	90,4	90,6	89,8	89,0	89,1	87,2	87,1	87,5
Критерій 2)	$\Phi_{2.2}$, %	85,1	89,0	83,0	73,0	75,0	74,0	77,3	77,0	77,0
	$\Pi_{2.2}$, %	89,6	89,3	89,2	89,1	89,2	89,1	90,9	90,5	89,5
Критерій 3)	$\Phi_{2.3}$, %	92,3	100	89,0	86,0	67,0	83,0	36,4	1	81,0
	$\Pi_{2.3}$, %	92,3	100	86,0	87,7	87,1	87,3	91,0	81,1	91,0
Критерій 4)	$\Phi_{2.4}$, %	24,1	29,0	13,0	52,0	36,0	16,0	45,0	50,0	13,0
	$\Pi_{2.4}$, %	96,4	95,2	94,2	94,5	94,7	94,1	90,0	89,4	89,0
Критерій 5)	$\Phi_{2.5}$, %	87,0	33,0	28,0	19,0	20,0	15,0	91,1	91,0	30,0
	$\Pi_{2.5}$, %	87,0	98,0	98,2	98,4	98,1	98,0	91,1	90,0	90,1

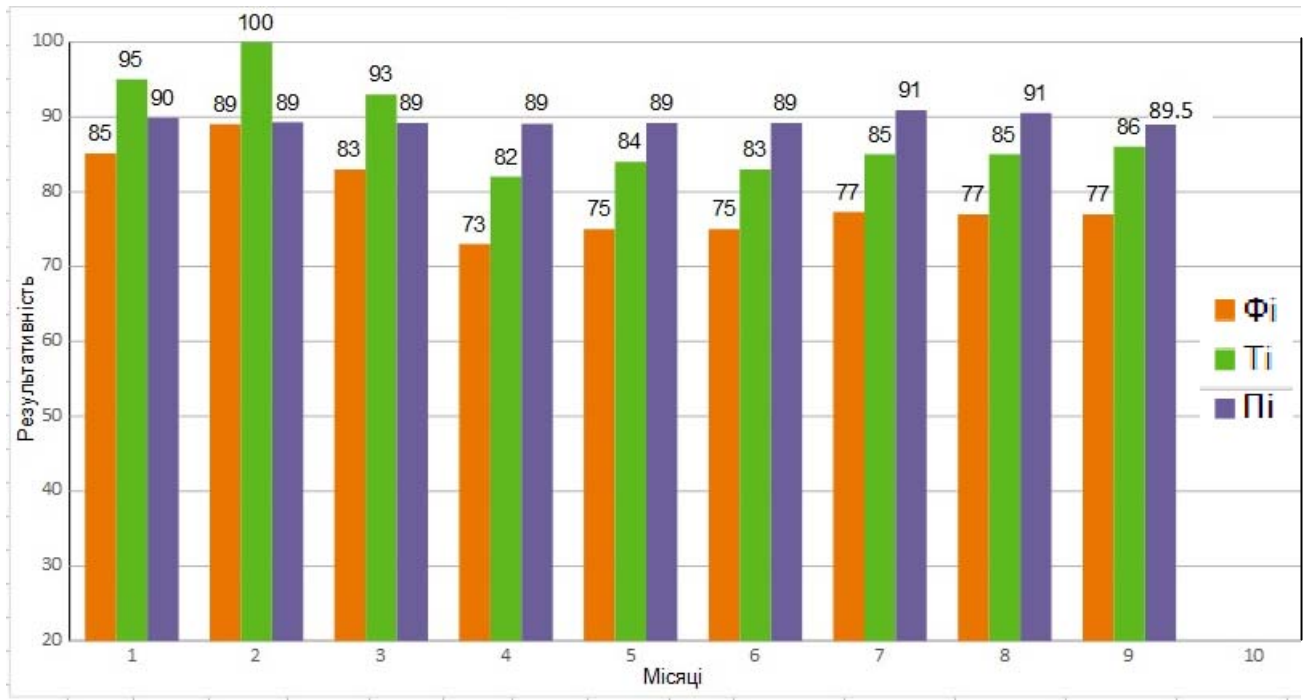
Графічне представлення цих результатів наведено на рисунках 3.2 — 3.6.



Аналіз результативності для критерію 1):

Фі - фактичний показник по критерію результативності; Ті - поточний цільовий рівень показника; Пі - розрахункове значення критерію результативності

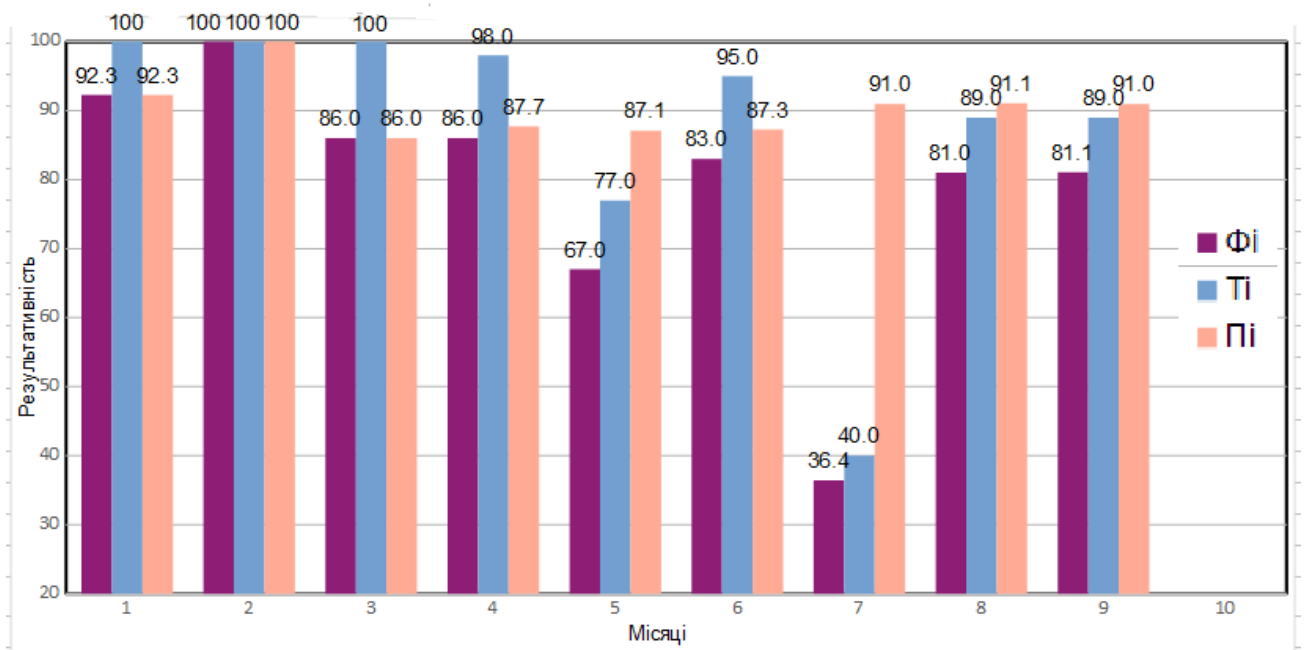
Рисунок 3.2.



Аналіз результативності для критерію 2):

Фі - фактичний показник по критерію результативності; Ті - поточний цільовий рівень показника; Пі - розрахункове значення критерію результативності

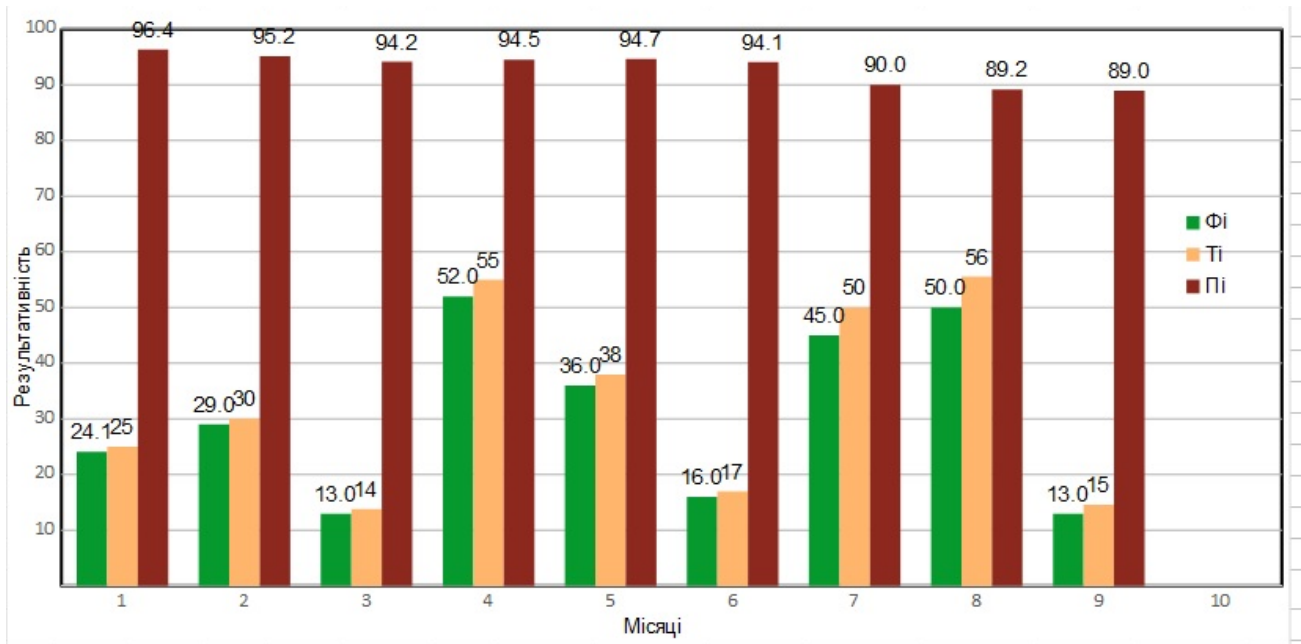
Рисунок 3.3.



Аналіз результативності для критерію 3) :

Фі - фактичний показник по критерію результативності; Ті - поточний цільовий рівень показника; Пі - розрахункове значення критерію результативності

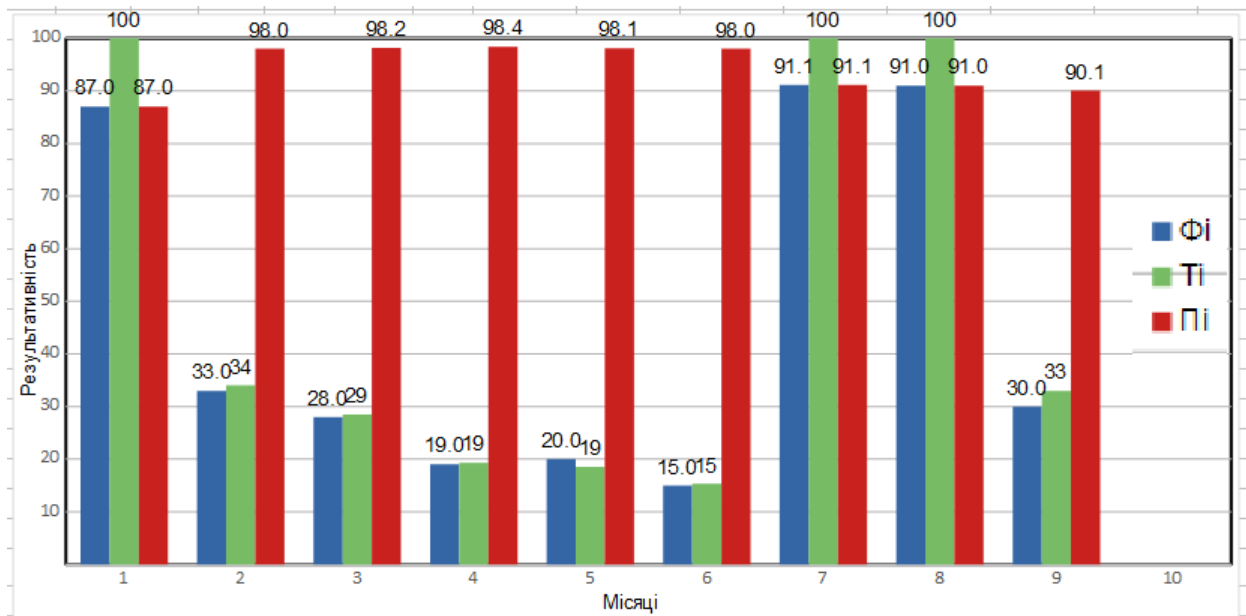
Рисунок 3.4.



Аналіз результативності для критерію 4) :

Фі - фактичний показник по критерію результативності; Ті - поточний цільовий рівень показника; Пі - розрахункове значення критерію результативності

Рисунок 3.5.



Аналіз результативності для критерію 5) :

Фі - фактичний показник по критерію результативності; Ті - поточний цільовий рівень показника; Пі - розрахункове значення критерію результативності

Рисунок 3.6

Аналіз отриманих результатів показує, що управління процедурою проектування і розробки АД на ДП “Івченко-Прогрес” за критеріями 1) «Виконання кількості пунктів планів, що стоять на контролі в БПВ, виконуваних без зривів термінів, до кількості прострочених пунктів» і 2) «Коефіцієнт якості продукції, що випускається КД» протягом аналізованого часу здійснювалося відносно стабільно. За критерієм 3) «Відношення кількості двигунів, які пройшли випробування на стендах підприємства, до загальної кількості двигунів, що випробовувалися» був провал показника у сьомому місяці, але уже в наступний період ситуація була виправлена. Досить нерівномірні показники отримані за критеріями 4) «Кількість закритих СК і КД по відношенню до кількості СК і КД, що підлягають закриттю» і 5) «Ступінь виконання Цілей підприємства і КНДК в області якості». Очевидно, на роботу по покращенню управління процедурою проектування і розробки АД саме в цих напрямках керівництву ДП “Івченко-Прогрес” слід звернути особливу увагу.

Загальний показник результативності всього процесу, визначений за формулою (3.1), знаходиться на рівні більше 86 %, що говорить про загалом високий рівень управління процедурою проектування і розробки АД на ДП “Івченко-Прогрес”.

Крім розглянутих параметрів, на ДП “Івченко-Прогрес” аналізується також такий показник як “Кількість розробленої підрозділами КНДК конструкторської документації”. Цей показник важливий для керівництва КНДК і в майбутньому він повинен увійти в число показників процесу “Управління процедурою проектування і розробки АД”.

3.2. Аналіз корінних причин невідповідностей

Кількісна оцінка результативності є інтегральним показником для оцінки СУЯ. В силу цього формування такої оцінки є обов'язковою складовою аналізу,

що застосовується на підприємстві до своєї СУЯ. З іншого боку, для того, щоб зрозуміти причини недоліків у функціонуванні СУЯ потрібно проводити детальний аналіз кожного з показників, що складають загальну картину результативності.

З метою виявлення корінних причин отримання незадовільних показників результативності, доцільно розглядати кожен критерій більш детально, аналізуючи результати участі кожного окремого підрозділу в процесі проектування. Такий підхід вимагає більш детального розгляду одержуваних показників і застосування методів, що дозволяють проводити швидкий аналіз великих масивів інформації. В даному випадку пропонується використання для цих цілей елементів теорії графів.

3.3 Аналіз результативності по показнику “Кількість розробленої конструкторської документації” за допомогою елементів теорії графів

Застосування для моделювання та аналізу процесів СУЯ підходу, пов'язаного з використанням спрямованих (орієнтованих) і ненаправленої графів [11, 12], є досить зручним і досить інформаційним для виявлення корінних причин недоліків в аналізі результативності прийнятих управлінських рішень.

Теорія графів, як і будь-яка математична теорія, використовує деяку символіку і поняття, які застосовуються при проведенні досліджень. Центральним поняттям теорії графів є поняття графа, як деякої схеми, що складається з безлічі вершин (вузлів) V , з'єднаних між собою безліччю ребер E , між якими є зв'язок, тобто визначено ставлення так званої інцидентності. Граф - це схематичне зображення розглянутого фізичного об'єкта.

Залежно від способу з'єднання вершин розрізняються спрямовані і ненаправлені графи. Для випадку ненаправленого графа, кожна вершина має k зв'язків за кількістю ребер, пов'язаних з цією вершиною. Для спрямованого графа, зв'язку вершини поділяються на певне число n витоків (виходів) і m

стоків (входів) потоків, що і може бути використано в аналізі різних складових показників процесу проектування.

Розглядаючи різні способи формалізованого представлення будь-якої моделі з допомогою графа, можна відзначити, що графічний вигляд є найбільш наочною формою подання, однак він не може бути використаний для вирішення завдань структурного аналізу. Суттєвими перевагами володіє інша форма подання, в якій граф заданий і повністю визначений за допомогою сукупності матриць

Розгляд матриць, що містять відомості про процеси СУЯ, дозволяє отримати багатий аналітичний матеріал для прийняття ефективних рішень у сфері управління якістю. В теорії графів розрізняють матрицю суміжності вершин $M1(G)$, матрицю інцидентності $M2(G)$, матрицю суміжності ребер $M3(G)$ [10, 11]. Матриця суміжності графа - квадратна матриця A порядку n , де елемент дорівнює числу ребер, що з'єднують вершини i і j . Матриця інцидентності I - це матриця, у якої число рядків дорівнює числу вершин, число стовпців - числу ребер; $= 1$, якщо вершина v інцидентна ребру e ; в іншому випадку $= 0$.

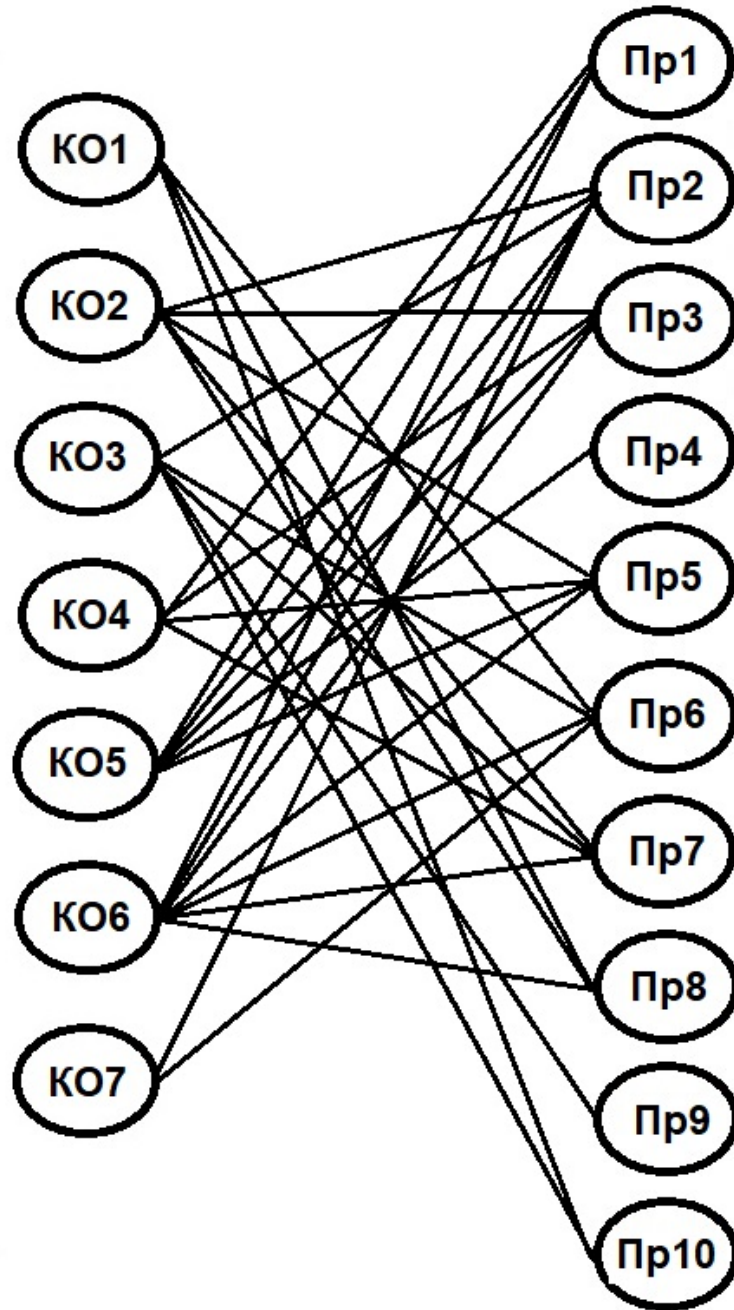
Проаналізуємо за допомогою графа такі показники процесу проектування як «Кількість конструкторських документів, розроблених за контрольний час (наприклад, за місяць)» підрозділами, які брали участь в розроблюваних в даний період проектах. Аналіз результативності за цим показником проведемо на основі представлення процесу у вигляді спрямованого графа. Група вихідних вершин графа складатиметься з конструкторських підрозділів, що беруть участь в проектуванні, а групу кінцевих вершин становитимуть проекти, за якими велося проектування.

Ребрами графа виступають кількості розробленої документації кожним підрозділом по кожному проекту. У публікаціях [7, 9], зроблених за матеріалами цієї роботи, розглянуто ситуацію, в якій сім конструкторських підрозділів підприємства, позначених КО1 ..., КО7, беруть участь у створенні десяти проектів (Пр1 ..., Пр10). Графічне представлення спрямованого графа матиме вигляд, показаний на рис. 3.7. В якості вершин-виходів тут виступають

конструкторські підрозділи, а вершини-входи - це розробляються в даний період проекти.

Очевидна наочність такого уявлення, але для аналізу результативності процесу це не підходить.

Зовсім інший результат можна отримати, якщо цей же граф представити у вигляді матриці суміжності вершин. Якщо елементи такої матриці, відповідні наявним сполучною ребрах, замінити на кількість конструкторських документів, розроблених підрозділом за контрольний час по кожному проекту, то вийде наочний матеріал для аналізу. Виділивши фрагмент матриці зв'язності з ненульовими елементами так, щоб в заголовках стовпців були тільки назви підрозділів, що беруть участь в проектуванні (КО1 ..., КО7), а в заголовках рядків - тільки назви проектів, за якими ведеться проектування (Пр1 ..., Пр10), в перехрестях стовпців і рядків отримаємо кількість розробленої документації (КД) кожним підрозділом по кожному проекту. Якщо в кожному стовпці матриці розділити КД на кількість конструкторів у відповідному підрозділі і на норму випуску КД за встановлений час, отримаємо значення, що показують частку інтелектуального ресурсу підрозділів, витрачену на кожен проект, а сума таких часток дає показник загальної завантаженості підрозділів в процесі проектування. У таблиці 3.5 наведені результати аналізу результативності процесу проектування авіаційних двигунів за критерієм «Кількість конструкторських документів, розроблених за контрольний час» для даного прикладу [7, 9], виконані з використанням графа в формі матриці суміжності вершин.



Граф, що відображає участь конструкторських підрозділів у проектах

Рисунок 3.7.

Представлений аналіз результативності процесу проектування авіаційних двигунів за критерієм «Кількість конструкторських документів, розроблених за контрольний час» дозволяє керівництву оцінювати поточний стан завантаження

Таблиця 3.5 Результат аналізу за кількістю розробленої НД

Отделы > Проекты V	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
Пр1				0,26	0,16	0,06	
Пр2		0,24	0,16		0,07	0,12	0,24
Пр3		0,10		0,12	0,20	0,16	
Пр4					0,29		
Пр5		0,03		0,08	0,23	0,11	
Пр6	0,12		0,09			0,13	0,11
Пр7		0,40	0,07	0,22		0,47	
Пр8	0,21	0,05					
Пр9			0,27				
Пр10	0,13		0,10				
Всього	0,46	0,82	0,69	0,68	0,95	1,15	0,35

підрозділів завданнями щодо виконання проектів, а досвід підрозділів, стійко показують високий рівень управління зайнятістю конструкторів в процесі проектування (в даному прикладі це підрозділи КО6 і КО5), поширювати на всі підрозділи, зайняті в цьому процесі.

З іншого боку, там, де показники виявляються низькими (підрозділи КО1 і КО7), потрібно шукати корінну причину такої ситуації, наприклад, використовую методологію «п'ять чому?» або інші методи.

В дійсності на ДП “Івченко-Прогрес” у процесі проектування задіяно більше семи підрозділів і одночасно ведеться проектування більше десяти проектів. У даній роботі виконано аналіз результативності роботи семи основних підрозділів за показником «Кількість конструкторських документів, розроблених за ряд місяців поточного року». У таблиці 3.6 приведені результати розрахунків кількості креслень, випущених за перший місяць, з тих,

що аналізуються, кожним конструкторським підрозділом по всіх розроблюваних проектах, у розрахунку на одного конструктора.

Таблиця 3.6 - Результати розрахунків кількості креслень, випущених за місяць

Проекти \ Відділи	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
Пр1	0.74	0	0		0	0.11	0.06
Пр2	0	0	0		0	3.5	4.12
Пр3	0	0	0		0	3.54	0
Пр4	0	0	0	0.48	0	6.89	1.32
Пр5	0.12	0.11	0.19	0	0	0	0
Пр6	0.74	0.16	0.08	0	0	0	0
Пр7	0	0.26	0.08	0	0	0.08	0
Пр8	0	0	0	1.08	0	0	0
Пр9	0	0	0	0	1.82	0	0
Пр10	0	0	0	0.22	1.82	0	0.52
Пр11	0	0	0	0	0	0	0
Пр12	0	0	0.05	0.05	0.26	0	0
Пр13	0	0	0	0.22	0	0	2.19
Пр14	0	0	0	0	2.43	0	0
Пр15	0	0	0	0.11	1.04	0.56	1.03
Пр16	0	0	0	0	0	6.59	0
Пр17	0	0	0	0.97	0	0	0
Пр18	0	0	0	0.05	0	0	0
Пр19	0	0	0	2.31	0	0	0
Пр20	0	0	0	0	0	0.08	0
Пр21	0	0	0.03	0	0	0.23	0
Пр22	0.65	0	0.72	0	0	11.15	0.19
Пр23	0	0	0	0	0	0.19	0
Пр24	0	0	0.24	0	0	0	0.06
Пр25	0	0	0	0	0	0.04	0.06
Пр26	0	0	0.69	0	0	0	0
Пр27	10.3	3.12	2.66	14.73	0.17	0	0
Пр28	0	1.96	0	0	0	0.3	0
Пр29	0	0	0	0	0	0.41	1.8
Усього	12,5	5,6	4,7	20,2	7,6	33,7	11,4

Отримані результати можуть бути перераховані, виходячи з нормативу, що один конструктор повинен випускати за день один формат А4 креслення. Розділивши дані, приведені у таблиці 3.6 на кількість робочих днів місяця були отримані результати, приведені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Результати розрахунків щодо норми «1 формат щодня»

Відділи > Проекти V	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
Пр1	0,046					0,007	0,004
Пр2	0					0,219	0,2575
Пр3	0					0,221	0
Пр4	0			0,03		0,431	0,0825
Пр5	0,0072	0,007	0,012	0		0	0
Пр6	0,046	0,01	0,005	0		0	0
Пр7	0	0,017	0,005	0		0,005	0
Пр8	0	0	0	0,067		0	0
Пр9	0	0	0	0	0,114	0	0
Пр10	0	0	0	0,013	0,114	0	0,0322
Пр11	0	0	0	0	0	0	0
Пр12	0	0	0,003	0,003	0,016	0	0
Пр13	0	0	0	0,013	0	0	0,1368
Пр14	0	0	0	0	0,152	0	0
Пр15	0	0	0	0,007	0,065	0,035	0,0644
Пр16	0	0	0	0	0	0,412	0
Пр17	0	0	0	0,06	0	0	0
Пр18	0	0	0	0,003	0	0	0
Пр19	0	0	0	0,144	0	0	0
Пр20	0	0	0	0	0	0,005	0
Пр21	0	0	0,002	0	0	0,014	0
Пр22	0,0403	0	0,045	0	0	0,696	0,0121
Пр23	0	0	0	0	0	0,012	0
Пр24	0	0	0,015	0	0	0	0,004
Пр25	0	0	0	0	0	0,002	0,004
Пр26	0	0	0,043	0	0	0	0
Пр27	0,6432	0,195	0,166	0,919	0,011	0	0
Пр28	0	0,123	0	0	0	0,019	0
Пр29	0	0	0	0	0	0,026	0,1127
Усього	0,7827	0,351	0,296	1,2617	0,4728	2,1035	0,710

Результати, приведені у таблиці 3.7, вже придатні для аналізу корінних

причин невідповідностей в управлінні процедурою проектування і розробки АД за критерієм «Кількість конструкторських документів, розроблених протягом місяця».

Результати розрахунків кількості креслень у розрахунку на одного конструктора, випущених за кожний місяць протягом періоду, що аналізується, наведені у Додатку А.

Результати розрахунків кількості креслень у розрахунку на одного конструктора по відношенню до норми «1 формат щодня», випущених за кожний місяць протягом періоду, що аналізується, наведені у Додатку Б.

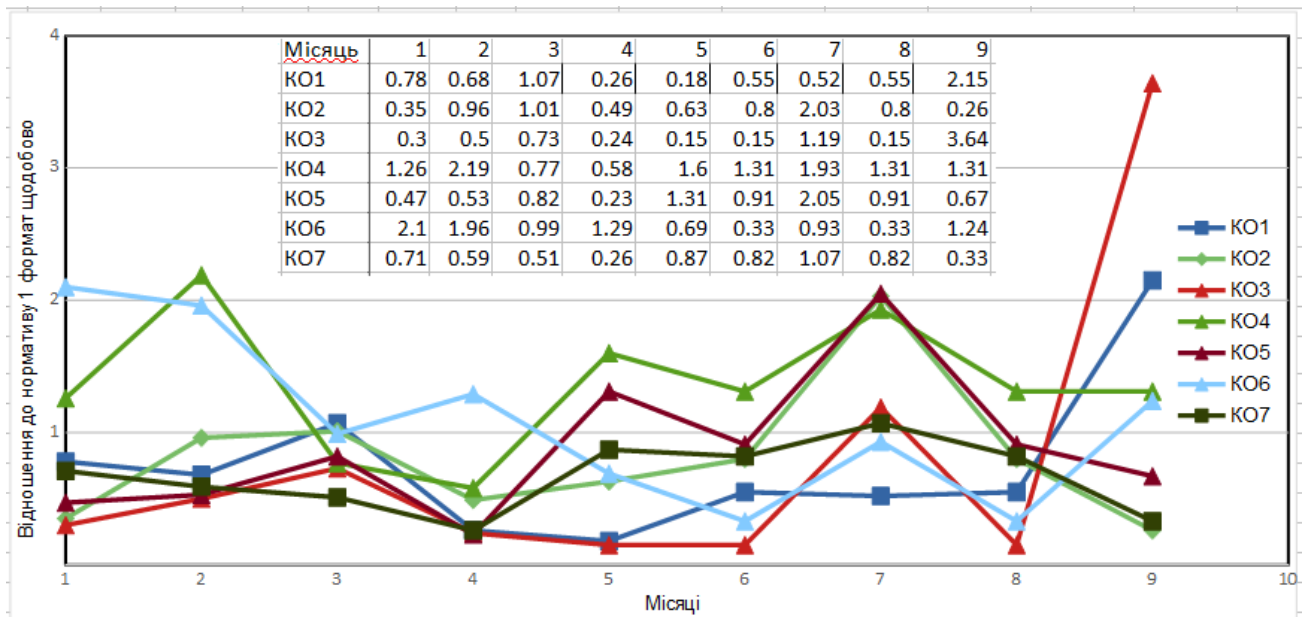
У таблиці 3.8 зведені загальні результати (по всіх проектах) кількості креслень у розрахунку на одного конструктора по відношенню до норми «1 фор-мат щодня», випущених за кожний місяць протягом періоду, що аналізується, по кожному конструкторському підрозділу.

Таблиця 3.8 - Результати розрахунків загальної кількості креслень, випущених за місяць конструкторськими підрозділами у розрахунку на одного конструктора по відношенню до норми «1 формат щодня»

Відділи >	KO1	KO2	KO3	KO4	KO5	KO6	KO7
Місяць V							
01	0,78	0,35	0,3	1,26	0,47	2,1	0,71
02	0,68	0,96	0,50	2,19	0,53	1,96	0,59
03	1,07	1,01	0,73	0,77	0,82	0,99	0,51
04	0.26	0,49	0,24	0,58	0,23	1,29	0,26
05	0.18	0,63	0,15	1,60	1,31	0,69	0,87
06	0.55	0,80	0,15	1,31	0,91	0,33	0,82
07	0.52	2,03	1,19	1,93	2,05	0,93	1,07
08	0.54	0,81	0,16	1,30	0,92	0,334	0,82
09	2.15	0,26	3,64	1,31	0,67	1,24	0.33

Кількість креслень у кожному конструкторському підрозділі, випущених у розрахунку на одного конструктора по відношенню до норми «1 формат

щодня», за кожний місяць протягом періоду, що аналізується, графічно представлена на рисунку 3.8.



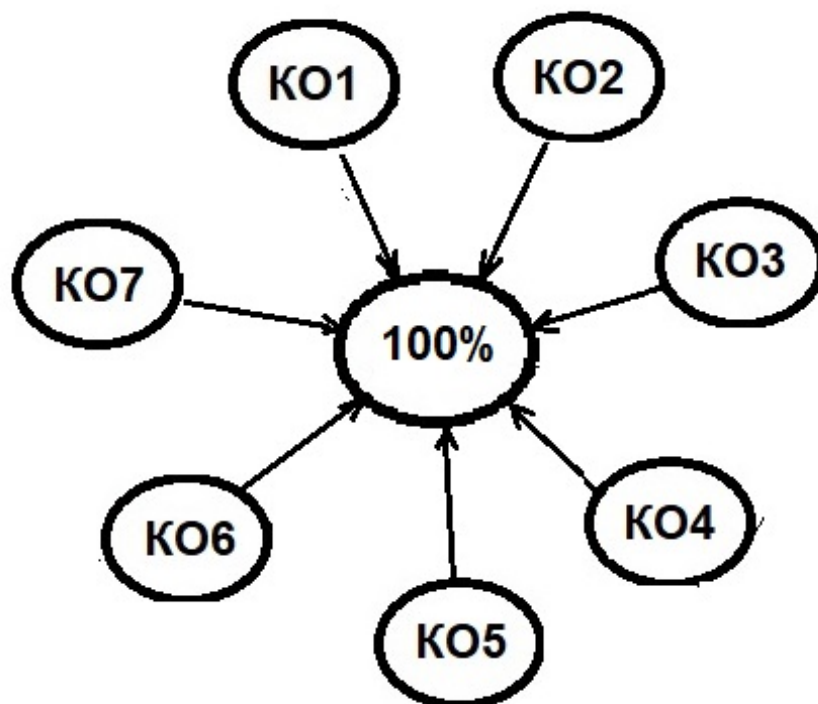
Інтенсивність випуску креслень у кожному конструкторському підрозділі у розрахунку на одного конструктора по відношенню до норми «1 формат щодня»

Рисунок 3.8.

Одержані дані результативності процесу “Управління процедурою проектування і розробки АД” по критерію “Кількість розробленої конструкторської документації” показують, що періодично (другий, сьомий, дев’ятий місяці) процес випуску конструкторської документації активізувався за рахунок прийняття управлінських рішень. В інші періоди кількість випущеної конструкторської документації зменшувалась. Найбільш високі показники в останній місяць показав підрозділ КО5. Протягом усього періоду цей підрозділ мав найнижчі показники до останнього місяця. Прийняті управлінські рішення по відношенню до цього підрозділів, як до такого, що є корінною причиною зменшення показника “Кількість розробленої конструкторської документації” привели до зростання в останній місяць випуску конструкторської документації в цьому підрозділі до показника 3,64.

3.4 Аналіз результативності по показнику “Виконання пунктів планів, виконаних без зриву запланованих термінів” за допомогою елементів теорії графів

Аналогічно, із застосуванням елементів теорії графів може бути проаналізований такий показник процесу проектування, як «Виконання пунктів планів, виконаних без зриву запланованих термінів». Розглядаючи ті ж підрозділи, побудуємо спрямований граф, вихідними вершинами якого будуть конструкторські підрозділи КО1 ..., КО7, а вхідною вершиною - 100% виконання тематичних планів в поставлений термін. Ребра цього графа будуть відображати кількість пунктів тематичних планів для кожного підрозділу, терміни виконання яких з тих чи інших причин переносилися. Графічне представлення такого графа має вигляд, показаний на рис. 3.9



Граф виконання поставлених на контроль пунктів тематичних планів

Рисунок 3.9.

З матриці суміжності вершин даного графа, побудованої, як і в попередньому випадку, можна виділити фрагмент з одним рядком, що містить ненульові елементи, а саме - для кожного підрозділу кількість поставлених на контроль пунктів тематичних планів, терміни виконання яких переносилися. Розділивши ці значення на кількість конструкторів в кожному підрозділі отримаємо показник, нормований на одного конструктора. Результат аналізу, зроблений зазначеним методом для семи поточних місяців, наведено в таблиці 3.9.

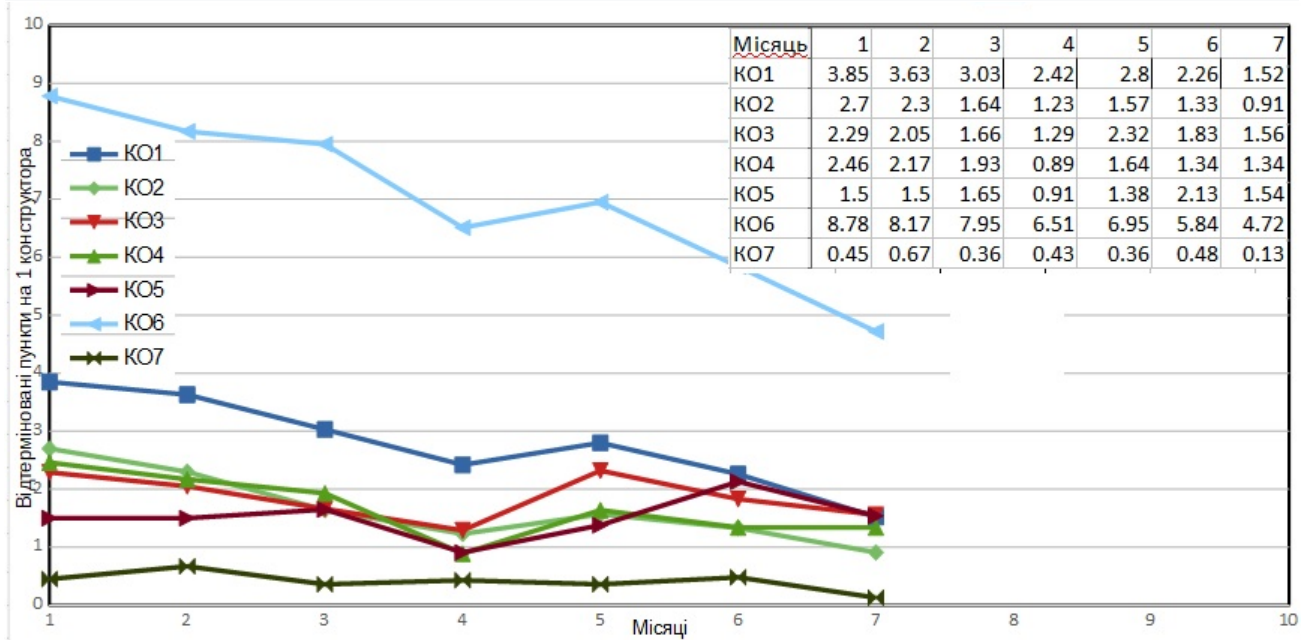
Таблиця 3.9 -Результат аналізу виконання поставлених на контроль пунктів тематичних планів, терміни виконання яких переносилися

Відділи > Місяці V	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
01	3.85	3.63	3.03	2.42	2.8	2.26	1.52
02	2.7	2.3	1.64	1.23	1.57	1.33	0.91
03	2.29	2.05	1.66	1.29	2.32	1.83	1.56
04	2.46	2.17	1.93	0.89	1.64	1.34	1.34
05	1.5	1.5	1.65	0.91	1.38	2.13	1.54
06	8.78	8.17	7.95	6.51	6.95	5.84	4.72
07	0.45	0.67	0.36	0.43	0.36	0.48	0.13

Графічне зображення отриманих результатів показане на рисунку 3.10.

За даним показником також можна судити про менеджмент процесу проектування в кожному окремо взятому підрозділі. Як видно з таблиці 3.9 і рисунка 3.10, очевидна загальна тенденція зменшення кількості поставлених на контроль пунктів тематичних планів, терміни виконання яких переносилися. Однак можна виділити підрозділ КО7, в якому весь час спостерігається низький рівень переносів планових строків, і підрозділ КО6, де кількість поставлених на контроль пунктів тематичних планів, терміни виконання яких переносилися, суттєво більша, ніж в інших підрозділах.

Отримані результати показують, що управління виконанням планових завдань в підрозділі КО6, в межах загального управління процесом проектуван-



Результати аналізу виконання поставлених на контроль пунктів тематичних планів, терміни виконання яких переносилися

Рисунок 3.10

ня, є корінною причиною зниження загальної результативності процесу за цим показником.

Подання інших показників процесу проектування у вигляді направлених або ненаправленої графів також дозволить отримати широке наочне поле для аналізу на основі моніторингу, вимірювання та оцінки контрольованих показників. Запропонована методика оцінки результативності процесів СУЯ, що базується на застосуванні елементів теорії графів, дозволяє отримувати наочну картину функціонування СУЯ підприємства. Застосування такої методики дозволяє проводити достовірний порівняльний аналіз результатів виробничої діяльності підприємства по кожному, окремо взятому показником аналізованого процесу.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

4.1 Визначення авіаційних двигунів критеріїв результативності і методів управління процесами проектування

Використовуючи процесний підхід, рекомендований стандартом ДСТУ ISO 9001:2015 [3] з метою підвищення задоволеності споживачів шляхом виконання їх вимог, підприємство повинне визначити процеси, необхідні для системи управління якістю, визначити їх послідовність і взаємодію, визначити критерії і методи, необхідні для забезпечення результативності як при здійсненні, так і при управлінні цими процесами. Визначення взаємозв'язку виділених процесів системи управління якістю та впливу критеріїв і методів на результативність управління цими процесами є актуальним завданням для кращого розуміння суті вимог, що пред'являються стандартом ДСТУ ISO 9001:2015. Розгляд питання проводиться на прикладі аналізу системи управління проектуванням авіаційних двигунів.

Якщо процеси проектування авіаційних двигунів розглядати тільки як технологічно обґрунтований ланцюжок етапів проектування, підготовки виробництва, доведення дослідних зразків двигуна, здавальних випробувань і супроводу його серійного виготовлення, то завжди на вході кожного процесу будуть початкові данні і умови для проведення чергового процесу, а на виході – матеріально втілена продукція, яка отримана в результаті виконання чергового процесу. Розглядаючи таку модель дуже складно уявити, як визначити критерії результативності кожного процесу і якими методами можна покращувати ці процеси, що вимагається стандартом ДСТУ ISO 9001:2015.

Управляти процесом – це означає управляти саме діяльністю, яка здійснюється у рамках конкретного процесу для досягнення результату (отримання продукту, що задовольняє заданим вимогам), а не управляти отримуваним результатом. Тобто, управління процесом – це діяльність по

забезпеченню вимог, що пред'являються до процесу. В цьому випадку на вході процесу мають бути ті вимоги, які пред'являються до процесу, а на виході – міра задоволення цих вимог.

Величини, вибрані як критерій досягнення мети процесів, повинні відповідати наступним вимогам:

- відбивати вимоги наступних процесів, кінцевих споживачів і інших зацікавлених сторін;

- відбивати міру досягнення поставленої мети, тобто характеризувати результат процесу (наприклад: число днів відставання від планового терміну, об'єм невиконання планового завдання, кількість незадоволених вимог та інше);

- бути кількісно вимірюваними, щоб бути використаними для порівняльної оцінки якості діяльності;

- відбивати втрати (додаткові витрати) на процес управління діяльністю.

У якості прикладу наведемо можливі критерії результативності і методи управління процесом розробки технічної пропозиції при проектуванні авіаційного двигуна. Критеріями результативності управління цим процесом можуть бути вибрані: повнота відповідності пояснювальної записки, яка оформлюється на стадії технічної пропозиції, вимогам, які висуває Замовник до виробу, і задоволення потреб Замовника по термінах виконання проекту і по 100 % відповідності вимогам технічного завдання. Для досягнення першого критерію результативності можна застосувати наступні методи управління : забезпечення своєчасного отримання початкових даних для розробки технічної пропозиції; розробка і постійна актуалізація типового змісту структури пояснювальної записки; розробка типових методів проектування. Для досягнення другого критерію результативності можна застосувати методи: аналіз можливостей підвищення середнього балу задоволеності споживачів (за результатами анкетування); планове підвищення кваліфікації виконавців робіт; ефективне підключення до робіт необхідних додаткових фахівців; вдосконалення матеріальної бази і програмного забезпечення комп'ютерного

виконання проекту. Опис оцінки результативності процесу проектування авіадвигунів на ДП «Івченко — Прогрес» наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Опис оцінки результативності процесу проектування авіадвигунів на ДП «Івченко - Прогрес».

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для споживачів (користувачів)
Удосконалення методики оцінки результативності процесу проектування авіаційних двигунів як складової частини моніторингу, вимірювання та аналізу цього процесу в загальній системі менеджменту якості на ДП «Івченко-Прогрес», а також пошук корінних причин отримання незадовільних показників результативності за допомогою Графів	Використання методики оцінки результативності процесу проектування авіадвигунів на ДП «Івченко - Прогрес».	Додано додатковий критерій («Кількість конструкторських документів, розроблених за контрольний час (тиждень, місяць)», що дозволить більш досконало оцінювати поточний стан завантаження підрозділів завданнями по виконанню проектів
		Підвищує швидкість моніторингу та аналізу, що в свою чергу підвищує швидкість прийняття рішень (до закінчення основного процесу проектування авіадвигунів)

Запропонований підхід дозволяє наочно пов'язати критерії результативності, які призначаються, з кожним процесом функціональної моделі процесів проектування авіаційних двигунів, а також визначити методи управління процесами, які спрямовані на підтримку і поліпшення їх якості, а значить – на поліпшення задоволеності кінцевого споживача.

SWOT- аналіз оцінки результативності процесу проектування авіадвигунів на ДП «Івченко — Прогрес» наведено у таблиці 4.2.

4.2 Планування науково-дослідних робіт оцінки результативності процесу проектування авіадвигунів на ДП «Івченко - Прогрес».

Дієва система контролю якості продукції є важливим фактором у забезпеченні ефективності діяльності виробничих підприємств. Об'єктивні

Таблиця 4.2- SWOT- аналіз оцінки результативності процесу проектування авіадвигунів на ДП «Івченко - Прогрес».

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
З метою виявлення корінних причин отримання незадовільних показників результативності, доцільно розглядати кожен критерій більш детально, аналізуючи результати участі кожного окремого підрозділу в процесі проектування. Такий підхід вимагає більш детального розгляду одержуваних показників і застосування методів, що дозволяють проводити швидкий аналіз великих масивів інформації.	Залежність від суб'єктивних експертів визначають дані для аналізу
Можливості:	Загрози:
Вузьким місцем при розробці будь-якої методики оцінки результативності СУЯ є визначення показників результативності окремих процесів і їх кількісна оцінка. Показники результативності є специфічними для кожного окремого підприємства, і встановлюються з урахуванням його масштабу, галузі і суб'єктивних характеристик.	При суб'єктивним отриманні ісходніх даних є загроза, що ми неправильно визначимо корінну причину невідповідності

зміни у конкурентному середовищі обумовлюють і менеджмент підприємств-розробнику авіаційної техніки здійснювати заходи щодо удосконалення організації контролю якості продукції, оскільки якість продукції є важливою властивістю кінцевого продукту виробництва, від якого залежить можливість його реалізації, ціна реалізації і розширення ринків збуту. В зв'язку з цим підприємство повинно постійно піклуватись про виготовлення продукції на досягнутому рівні якості та здійснювати заходи задля його підвищення, оскільки в іншому випадку неможливо підтримувати конкурентоспроможність своєї продукції.

Щоб розрахувати економічну ефективність треба вибрати конкретну методику розрахунку економічної ефективності серед багатьох існуючих і яка більшою мірою відповідає науково-дослідницькій роботі. Для цього слід розробити такі напрямки:

- розробити етапи проведення науково-дослідних робіт. (НДР);
- призначити трудомісткість етапів, кількість виконавців, тривалість проведення етапів;

- розробити план-графік проведення роботи, який визначає послідовність виконання робіт та терміни;
- розрахунок витрат на проведення НДР.

Весь комплекс науково-дослідних робіт можна підрозділити на типові етапи - таблиця 4.3. При кожному етапі вказуються виконавці і тривалість виконання робіт.

Таблиця 4.3 – Етапи роботи

Номер етапу	Найменування етапу	Тривалість, днів	Зміст роботи
1	2	3	4
I	Підготовчий	3	Уточнення проектного завдання. Підбір і аналіз літератури і аналогів. Уточнення змісту теми та питань, зв'язаних з її виконанням.
II	Виконання теоретичних розробок по темі	10	Складання методики досліджень. Розробка теоретичних питань теми, напрямку робіт і перелік питань для досліджень.
III	Проведення розрахункових досліджень на ЕОМ	20	Виконання розрахунків. Внесення виправлень у розроблені схеми.
IV	Узагальнення отриманих результатів	7	Узагальнення отриманих результатів, досліджень, визначення шляхів подальшого їхнього використання, місця і напрямки використання отриманих результатів.
V	Заключний	2	Складання звіту, обговорення його затвердження, оформлення графічного матеріалу. Техніко-економічні розрахунки ефективності результатів досліджень.

Трудомісткість НДР розраховується в людино-днях витрат робочого часу основних виконавців і залежить від складності розробки й ступеня її новизни, кваліфікації виконавців, наявності у них навичок дослідницької роботи, від використовуваних матеріалів, вимог надійності, технічних умов комплектуючих схем і таке інше.

Розрахуємо тривалість етапів:

$$T_{\text{ц}} = \frac{Q}{R}, \quad (4.1)$$

де $T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, дні;

Q – трудомісткість робіт, люд.-дні.;

R – кількість виконавців, люд.

$$T_{\text{ц}1} = 6/2 = 3 \text{ дн.};$$

$$T_{\text{ц}2} = 10/1 = 10 \text{ дн.};$$

$$T_{\text{ц}3} = 20/1 = 20 \text{ дн.};$$

$$T_{\text{ц}4} = 7/1 = 7 \text{ дн.};$$

$$T_{\text{ц}5} = 4/2 = 2 \text{ дн.}$$

В результаті отримуємо, що тривалість всього процесу НДР займає 45 днів. Результати розрахунків зводять у табл. 4.4.

У ряді випадків дуже важко установити загальну трудомісткість проведеної НДР. Це зв'язано з елементами невизначеності в процесі виконання більшості робіт. У таких випадках використовують дві чи три вірогідні оцінки часу, що даються відповідальним виконавцям по кожному етапу робіт.

Використовуючи таблицю 4.4 можна побудувати календарний графік виконання НДР. Він може бути сітковим чи лінійним у залежності від можливості паралельного виконання суміжної праці. Так як виконання етапів

НДР відбувається послідовно, то будемо використовувати лінійний календар-

Таблиця 4.4 – Тривалість етапів НДР

Етап НДР	Трудомісткість		Виконавці		Тривалість, днів
	Людино-дні	% до підсумку	Спеціальність	Кількість, чол.	
I	6	8.9	Технічний фахівець Консультант	2	3
II	10	24.5	Технічний фахівець	1	10
III	20	44.4	Технічний фахівець	1	20
IV	7	15.6	Технічний фахівець	1	7
V	4	6.6	Технічний фахівець Консультант	2	2
Разом	47	100	—	2	42

ний графік виконання НДР. Графік виконання НДР наведений на рисунку 4.1.

Найменування етапу	Календарний період, дні								
	10.09.-15.09.	17.09.-21.09.	24.09.-28.09.	01.10.-05.10.	08.10.-12.10.	15.10.-19.10.	22.10.-27.10.	29.10.-03.11.	05.11.-09.11.
1. Підготовчий	■								
2. Виконання теоретичних розробок по темі	■	■	■						
3. Проведення розрахункових досліджень на ЕОМ				■	■	■	■		
4. Узагальнення отриманих результатів							■	■	
5. Заключний								■	■

■ -Консультант

■ -Технічний фахівець

Графік виконання НДР

Рисунок 4.1

4.3 Розрахунок витрат на проведення проекту оцінки результативності процесу проектування авіадвигунів на ДП «Івченко - Прогрес».

Для визначення грошових витрат на проведення науково-дослідної роботи складають кошторис витрат по статтях:

- матеріали за винятком зворотних відходів;
- енергія з боку;
- амортизація устаткування;
- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- відрахування на соціальне страхування;
- накладні витрати.

У вартість матеріалів включаються витрати на матеріали для проведення дослідження (наприклад папір), а також для виготовлення дослідних зразків.

Розрахуємо вартість основних матеріалів M_O за формулою:

$$M_O = (1 + K_{ТЗ}) \cdot \sum_{i=1}^n (C_i \cdot N_i - C_{i0} \cdot N_{i0}), \quad (4.2)$$

де $K_{ТЗ}$ - коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати ($K_{ТЗ}=0,15$);

C_i - ціна i -го найменування матеріалу, грн.;

N_i - необхідна потреба в матеріалі i -го найменування;

C_{i0} - ціна зворотних відходів i -го найменування матеріалу, грн.;

N_{i0} - кількість зворотних відходів i -го найменування матеріалу;

n - кількість найменувань матеріалів.

Вихідні дані і розрахунки вартості матеріалів занесемо в таблицю 4.5.

Таблиця 4.5 – Витрати на матеріали

Матеріал	Одиниця виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума витрат, грн.
Папір формату А4	шт.	500	0.148	74.00
Папір формату А1	шт.	5	6.00	30.00
Картридж на принтер	шт.	1	260.00	260.00
Ручка	шт.	2	7.50	15.00
Олівець	шт.	2	3.00	6.00
Ластик	шт.	1	1.50	1.50
Усього				386.5
Транспортно - заготівельні витрати				50
Усього				436.5

Для розрахунку витрат на електроенергію E використовуємо формулу:

$$E = P_y \cdot \Phi_{ef} \cdot K_v \cdot C_e \cdot KКД, \quad (4.3)$$

де P_y – установлена потужність енергетичних струмоприймачів устаткування, кВт;

Φ_{ef} – ефективний фонд часу роботи даного виду устаткування, год;

K_v – коефіцієнт використання енергетичних установок по потужності і часу ($K_v = 0,8$);

C_e – ціна 1кВт·година електроенергії ($C_e = 2,11$ грн. (з НДС));

$KКД = 0,8$.

Розрахунки використання електроенергії приведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Розрахунок вартості енергоресурсів

Найменування устаткування	Вид енергоресурсів	Установлена потужність, кВт	Тривалість використання, год.	Тариф, за кВт год., грн.	Вартість енергоресурсів, грн.
1. Комп'ютер	Е/енергія	0.2	176	2.11	47.53
2. Принтер	Е/енергія	1	16		21.60
Всього:					69.13

До спеціального обладнання належить таке обладнання, яке використовується тільки для проведення окремої дослідної роботи. Вартість спеціального устаткування для проведення визначають на підставі їхньої кількості, цін по преїскурантах. Результати розрахунку занесено до таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Розрахунок вартості спецобладнання

Устаткування	Марка, ДСТ	Кількість на тему	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
1. Комп'ютер	ARTILINE HOME (U37V07)	1	15000	15000
2. Принтер	EPSON L364 (C11CE55402)	1	5000	5000
Разом				20000

Розрахуємо заробітну плату всіх категорій працівників, що безпосередньо зайняті в процесі проведення всіх етапів НДР. Сума заробітної плати розраховується на основі зайнятості виконавців по окремих етапах робіт і середньоденного заробітку для кожної категорії персоналу. Результати розрахунку занесені в таблицю 4.8.

Таблиця 4.8 – Заробітна плата

Професія (посада)	Місячний оклад, грн.	Кількість виконавців	Зайнятість НДР, міс	Зарплата, грн.
Технічний фахівець	10000	1	2	20000
Консультант	9100	1	0.25	2275
Всього	-	2	-	22275

Сума по основній заробітній платі складає 22275 грн. Додаткова плата приймається 10% від основної заробітної плати, що складає 2227.5 грн. Підсумкова сума заробітної плати складає 22302.5 грн.. Відрахування на соціальне страхування – 22% (5390.55 грн.). Складемо кошторис усіх витрат, результати розрахунку занесемо в таблицю 4.9.

Таблиця 4.9 – Кошторис витрат на виконання проекту.

Вид витрат	Сума витрат, грн.	Процент витрат, %
Основні матеріали	436.50	0,68
Амортизаційні відрахування	377,77	0,59
Енергоносії	69.13	0,11
Основна заробітна плата	22275,00	34,70
Додаткова заробітна плата	2227.50	3,47
Відрахування на соціальні потреби	5390.55	8,40
Накладні витрати(150% від основної заробітної плати)	33412.50	52,05
Всього	64188,95	100
ПДВ (20%)	12837,49	20
Всього	77026,74	120

В результаті отримали, що сума усіх витрат, необхідних для проведення НДР, складає 77026,74 грн.

4.4 Обґрунтування економічної доцільності проекту

Для теоретичних досліджень у більшості випадків важко чи навіть неможливо розрахувати економічний ефект, тому доцільно визначити їхню техніко-економічну ефективність з урахуванням наступних показників:

- важливість дослідження;
- складності розробки;
- результативності й можливості використання.

Важливість теоретичного дослідження оцінюють по його призначенню:

- рішення проблемних питань;
- задоволення вимог спеціальної техніки; пошук принципово нових конструктивних і технологічних рішень і т.п.

Складність виконання роботи визначають порівнянням отриманих результатів даного дослідження з результатами відомих аналогічних досліджень з обліком грошових і трудових витрат на їхнє проведення. Результативність НДР можна визначити по повноті рішень поставленого завдання: отриманий результат відповідає плановому, задовільний (часткове рішення) чи негативний. Аналіз залежності між цими показниками й витратами на їхнє досягнення дає можливість кількісної оцінки техніко-економічної ефективності теоретичних НДР по формулі:

$$K_{\text{НДР}} = \frac{J^n \cdot R \cdot T}{B_{\text{НДР}} \cdot t_{\text{НДР}}}, \quad (4.6)$$

де $K_{\text{НДР}}$ – рівень ефективності дослідження (коефіцієнт техніко-економічної ефективності НДР);

$J = 2$ – важливість роботи;

$R = 1$ – результативність роботи;

$T = 2$ – технічна складність виконання НДР;

$V_{\text{НДР}} = 77,026$ тис. грн. – витрати на проведення НДР;

$t_{\text{НДР}} = 42$ днів – час проведення НДР;

$n = 3$ – показник використання результатів НДР

Отже, розрахуємо $K_{\text{НДР}}$: $K_{\text{НДР}} = (2^3 \cdot 1 \cdot 2) / (77,026 \cdot 0.168) = 1,23$

Після розрахунку (4.8) отримаємо рівень ефективності дослідження $K_{\text{НДР}} = 1,23$. Це більше нормативного, тому робимо висновок, що даний проект застосування запропонованої методики дозволяє проводити аналіз результатів виробничої діяльності підприємства по кожному, окремо взятому показником аналізованого процесу.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В ході виконання даного розділу в рамках дипломного проекту «Застосування елементів теорії графів для оцінки результативності для виробництва авіадвигунів» був здійснений аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що можуть привести до небажаних наслідків, такі як травми, пошкодження здоров'я людини на робочому місці. Відповідно, були проведені необхідні заходи з безпеки, з виробничої санітарної гігієни, з пожежної безпеки та цивільного захисту.

5.1 Аналіз потенційних небезпек

Аналіз потенційних небезпек був визначений та складений відповідно до потенційно небезпечних або шкідливих виробничих чинників, пошуку причин їх появи та з'ясування можливих наслідків впливу на людину за схемою «небезпека → причина → небажані наслідки».

До потенційних небезпек фізичного характеру були внесені наступні фактори:

1) можливість ураження електричним струмом, внаслідок несправної роботи електрообладнання або порушення правил електробезпеки, може призвести до пошкоджень шкірних покривів та опіків різних ступенів;

2) порушення роботи опорно-рухового апарату людини, причиною служить специфіка роботи, це може призвести до захворювань опорно-рухового апарату;

3) механічні травми, внаслідок нераціональної конструкції і неправильному розташування меблів та елементів робочого місця, що може призвести до саден, вивихів та переломів кінцівок;

До потенційних небезпек психофізіологічного характеру відноситься підвищене психоемоційне навантаження. Робота характеризується значною розумовою напругою і нервово-емоційним навантаженням, що призводить до

захворювань загально невротичного характеру у вигляді головного болю, відчуття важкості в голові, поганого сну, підвищеної втоми;

До потенційних небезпек санітарно-гігієнічного характеру віднесли такі фактори, як:

1) незадовільні параметри мікроклімату робочого місця, внаслідок хибного розрахунку повітрообміну або відсутності приладів нормалізації мікроклімату що може призвести до застуди або теплового удару;

2) недостатня освітленість робочого місця, внаслідок недостатності освітлювальних приладів або неправильного проектування системи освітлення, що може призвести до порушення зору;

До потенційних небезпек, які пов'язані з порушенням правил пожежної безпеки є можливість загорянь, внаслідок порушення правил пожежної безпеки, короткі замикання, що в свою чергу приведе до пожежі та опіків.

До потенційних небезпек, що пов'язані з проявом наслідків надзвичайних ситуацій було виділено невідповідність персоналу в умовах надзвичайних ситуацій.

5.2 Заходи по забезпеченню техніки безпеки

На основі аналізу потенційних небезпек були розроблені та викладені попереджувальні заходи організаційного та технічного характерів для забезпечення безпеки, виключення та мінімізації негативного впливу потенційно небезпечних та шкідливих чинників виробничого процесу фізичного й психофізіологічного характеру із зазначенням нормативних документів.

Згідно вимог НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці» [13] з метою попередження можливих травмувань були проведені інструктажі з питань охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки, електробезпеки; перевірка знань та атестація персоналу.

Для забезпечення безпеки від ураження електричним струмом були виконані вимоги ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту».

Протікання струму через тіло людини супроводжується термічним, електролітичним та біологічним ефектами.

Термічна дія струму полягає в нагріванні тканини, випаровуванні вологи, що викликає опіки, обвуглювання тканин та їх розриви паром. Тяжкість термічної дії струму залежить від величини струму, опору проходженню струму та часу проходження. За короткочасної дії струму термічна складова може бути визначальною в характері і тяжкості ураження.

Електролітична дія струму проявляється в розкладі органічної речовини (її електролізі), в тому числі і крові, що призводить до зміни їх фізико-хімічних і біохімічних властивостей. Останнє, в свою чергу, призводить до порушення біохімічних процесів у тканинах і органах, які є основою забезпечення життєдіяльності організму.

Біологічна дія струму проявляється у подразненні і збуренні живих тканин організму, в тому числі і на клітинному рівні. При цьому порушуються внутрішні біоелектричні процеси, що протікають в організмі, який нормально функціонує, і пов'язані з його життєвими функціями.

Електроживлення обладнання приміщення з ПК здійснюється від мережі змінного струму напругою 220 В і частотою 50 Гц. Тому, всі дроти, які перебувають під напругою, мають захисне заземлення (з опором не більше 4 Ом згідно ПУЕ «Правила устрою електроустановки»), що виключає ураження працівників електричним струмом.

Для запобігання порушення функціонування опорно-рухового апарату були виконані вимоги ДСТУ 12.2.061:2009 ССБП «Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки до робочих місць», які визначають загальні вимоги безпеки до конструкції, оснащення та організації робочих місць при проектуванні і виготовленні виробничого обладнання, проектуванні і організації

виробничих процесів для дотримання правил ергономіки в організації робочого місця.

Для запобігання механічних травмувань були виконані вимоги ДСТУ ISO 6309:2007 «Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма і колір», який встановлює що сигнальні кольори і знаки безпеки призначені для привернення уваги працюючих до безпосередньої небезпеки, попередження про можливу небезпеку, припису та дозволу певних дій з метою забезпечення безпеки, а також для необхідної інформації. Сигнальні кольори було застосовано для знаків безпеки поверхонь конструкцій, пристроїв і елементів виробничого устаткування, які є джерелами небезпеки для працюючих, поверхонь огорожень і інших захисних пристроїв. Знаки безпеки контрастно виділяються і перебувають в полі зору людей, для яких вони призначені.

Для уникнення підвищеного психоемоційного навантаження, що може призвести до захворювань нервової системи, запобігання втоми, поліпшення мозкового кровообігу необхідно забезпечити спеціальні перерви (кожну годину протягом 5 хвилин), які використовуються для психофізіологічного розвантаження, що регламентовано що регламентовано ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин».

5.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці.

Для забезпечення відповідних параметрів мікроклімату в робочих приміщеннях були дотримані вимоги ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» (табл. 5.1).

Для забезпечення комфортних умов використовуються як організаційні методи (раціональна організація проведення робіт залежно від пори року і доби, чергування праці і відпочинку), так і технічні засоби (кондиціонування повітря, опалювання у відповідності до ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та

Таблиця 5.1 – Параметри мікроклімату для приміщень, де встановлені комп'ютери.

Період року	Параметр мікроклімату	Величина
Холодний	Температура повітря в приміщенні	22...24 °С
	Відносна вологість	40...60 %
	Швидкість руху повітря	до 0,1 м/с
Теплий	Температура повітря в приміщенні	23...25 °С
	Відносна вологість	40...60 %
	Швидкість руху повітря	0,1...0,2 м/с

кондиціонування»). Норми подачі свіжого повітря в приміщення, де розташовані комп'ютери, приведені табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Норми подачі свіжого повітря в приміщення, де розташовані комп'ютери.

Характеристика приміщення	Об'ємна витрата свіжого повітря, що подається в приміщення, м ³ /для однієї
Об'єм до 20м ³ на людину	Не менше 30
20-40м ³ на людину	Не менше 20
Більше 40м ³ на людину	Природна вентиляція

Розрахуємо необхідний повітрообмін в робочому приміщенні розміром 6х6х2,5 м за наступною формулою

$$L = l \cdot n, \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.1)$$

де l – мінімальна подача повітря на одного працівника відповідно до санітарних норм (при об'ємі приміщення, що припадає на одного працівника, більше 40 м³ свіже повітря буде подаватися за допомоги природної вентиляції приміщення);

n – кількість працівників у приміщенні.

В приміщенні присутні інженер-дослідник та консультант. Тоді при об'ємі приміщення 90 м^3 повітрообмін буде дорівнювати

$$L = l \cdot n = 90 \cdot 2 = 180 \text{ м}^3.$$

Далі проведемо розрахунок необхідного повітряного обміну в теплий період року. Він проводиться за формулою

$$L = \frac{Q}{C \cdot \gamma \cdot (t - t_{np})}, \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad (5.2)$$

де Q – сумарна кількість теплоти, що утворюється в приміщенні, Вт;

C – питома теплоємність повітря, що дорівнює $C = 1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$;

γ – густина зовнішнього повітря, $\gamma = \frac{353}{(273 + t_{np})}$;

t – температура повітря, що видаляється, °C ;

t_{np} – температура приточного повітря, °C .

Надлишок теплоти в приміщенні розраховується за формулою:

$$Q = q \cdot V, \text{ Вт} \quad (5.3)$$

де q – питомий надлишок теплоти, $\text{кВт}/\text{м}^3$;

V – об'єм виробничого приміщення, м^3 .

В гарячих цехах надлишок теплоти варіюється в межах $100 \div 200 \text{ Вт}/\text{м}^3$. В даному випадку, коли робочим приміщенням є лабораторія, питомий надлишок теплоти буде складати в межах $q = 20 \div 30 \text{ Вт}/\text{м}^3$.

$$Q = 20 \cdot 90 = 180 \text{ Вт}$$

Тоді, за умови, що кількість теплоти $Q = 180 \text{ Вт}$, температури в приміщенні $= 30 \text{ °C}$ і температурі приточного повітря $t_{np} = 21 \text{ °C}$, отримуємо

$$L = \frac{180}{1 \cdot \left(\frac{353}{294}\right) \cdot (30 - 21)} = \frac{180}{1,2 \cdot 9} = 16,66 \text{ м}^3/\text{год}$$

На основі вище отриманих результатів, параметри мікроклімату на робочих місцях згідно з ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» були забезпечені встановленням кондиціонерів MIDEA CSU NU 9.

В приміщеннях, де встановлені комп'ютери, при виконанні зорових робіт високої точності загальна освітленість складає 300 Лк, а комбінована – 750 Лк.

Раціональне колірне оформлення приміщення спрямоване на поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці, підвищення його продуктивності і безпеки. Освітлення приміщення й устаткування передбачено м'яким, без блиску.

Для забезпечення безпеки від негативного впливу електромагнітного випромінювання при роботі на ЕОМ виконуються вимоги ДСанПН 3.3.6.096-2002 «Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів», ДСНіП 476-2002 «Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів», Наказ 476 від 18.12.2002 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил при роботі з джерелами електромагнітних полів».

Для запобігання порушення функціонування опорно-рухового апарату були виконані вимоги ДСТУ 12.2.061:2009 ССБП. «Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки до робочих місць», які визначають загальні вимоги безпеки до конструкції, оснащення та організації робочих місць при проектуванні і виготовленні виробничого обладнання, проектуванні і організації виробничих процесів для дотримання правил ергономіки в організації робочого місця.

Конструкція робочого місця забезпечує зручну робочу позу людини, відповідає вимогам ергономіки і забезпечує оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання і документів. Меблі для робочого місця

з ПЕОМ відповідають вимогам ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми. Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин». Комп'ютерний стіл відповідає вимогам Директиви 90/270 / ЄЕС «Про мінімальні вимоги безпеки і здоров'я при роботі з екранними пристроями (п'ята окрема директива в рамках тлумачення Статті 16(1) Директиви № 89/391 / ЄЕС «Про введення заходів, що сприяють поліпшенню безпеки і гігієни праці працівників на виробництві»»).

Екран візуального дисплейного терміналу (далі – ВДТ) розташовується на відстані 700 мм. Розташування екрана ВДТ забезпечує зорове спостереження у вертикальній площині під кутом $+30^{\circ}$ до нормальної лінії погляду працюючого.

Клавіатура розташована на поверхні столу на відстані 150 мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури передбачено опорний пристрій, який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури. Форма комп'ютерної миші відповідає анатомо-фізіологічним особливостям п'ясті руки.

Для збереження здоров'я працюючих, запобігання професійним захворюванням і підтримки працездатності передбачено внутрішньозмінні регламентовані перерви для відпочинку:

- перерви для відпочинку і вживання їжі (обідні перерви);
- перерви для відпочинку і особистих потреб (згідно з трудовими нормами);
- додаткові перерви, що вводяться для окремих професій з урахуванням особливостей трудової діяльності.

Внутрішньозмінні режими праці і відпочинку при роботі з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ розроблено з урахуванням характеру трудової діяльності, напруженості і важкості праці диференційовано для кожної професії.

За характером трудової діяльності виділено три професійні групи згідно з діючим класифікатором професій ДК 003: 2010 Класифікатор професій. Із змінами № 1-7:

- 1) розробники програм (інженери-дослідники) – перерва для відпочинку

тривалістю 15 хвилин через кожен годину роботи за ВДТ;

2) оператори електронно-обчислювальних машин-перерви для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожні дві години;

3) оператор комп'ютерного набору-перерви для відпочинку тривалістю 10 хвилин після кожної години роботи за ВДТ.

Вимоги нормативної документації забезпечують використання TFT-моніторів моделі LG Flatron L197WH.

При прийомі на роботу проводять обов'язковий попередній медичний огляд. Його мета визначити стан здоров'я працівника і зареєструвати показники здоров'я. На основі цього огляду визначають здатність працівника виконувати професійні обов'язки в конкретному виробничому середовищі без погіршення стану здоров'я.

Також під час попереднього медичного огляду можуть виявити професійні захворювання, що виникли у працівника на попередніх роботах.

Періодичний медогляд працівників проводиться для того, щоб своєчасно виявляти ранні ознаки гострих і хронічних профзахворювань (отруєнь), як загальних, так і обумовлених умовами праці захворювань. Періодичні медичні огляди забезпечують постійний моніторинг стану здоров'я працівників в умовах дії шкідливих і небезпечних виробничих чинників.

За результатами періодичних медичних оглядів (впродовж місяця після їх закінчення) комісія закладу оформляє завершальний акт по встановленій формі. Цей документ складають в шести екземплярах: один залишають в ЛПУ, що проводив медогляд, інші віддають працедавцеві, представникові профспілкової організації або уповноваженій працівниками особі, профпатологу, Держпраці і Фонду.

Медичні огляди працівників (періодичні) можуть проводитися перед кожною зміною, між змінами і після зміни. Регулярні медичні огляди проводяться щомісячно, щокварталу, щорічно, проте не рідше за 1 раз в 2 роки.

5.4 Заходи з пожежної безпеки

Розробку заходів з пожежної безпеки було виконано з аналізу речовин і матеріалів, що використовуються при роботі і відповідно до СНіП 2.09.02-85* "Виробничі будівлі". Змінення № 1 (національне) (Наказом Держбуду України від 21.10.2004 року № 195, введено у дію з 1 квітня 2005 року) для обчислювальних центрів, в якому встановлено ЕОМ, встановлена категорія пожежної, вибухової та вибухопожежної небезпеки класу D.

Успіх швидкої локалізації та ліквідації пожежі на її початку залежить від наявних вогнегасних засобів, вміння користуватися ними всіма працівниками, наявності датчиків вогню та задимлення, а також від засобів пожежного зв'язку та сигналізації для виклику пожежної допомоги та введення в дію автоматичних та первинних вогнегасних засобів. Площа приміщення відділу якості становить 36 м², тому доцільно використовувати 2 вогнегасника ВВК-1,4 згідно з ДСТУ 3675-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань» та ДСТУ 3734-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники пересувні. Загальні технічні вимоги».

Пожежна профілактика – це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, на запобігання пожежі, обмеження її поширення, а так само на створення умов для успішного гасіння пожежі.

Однією з найбільш важливих задач пожежної профілактики є захист будівельних конструкцій від руйнування і забезпечення їхньої достатньої міцності в умовах впливу високих температур при пожежі. У залежності від меж вогнестійкості будівельних конструкцій ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» обчислювальних центрів і частин будинків іншого призначення, у яких передбачене розміщення ЕОМ, запроектований II ступень вогнестійкості.

У сучасних ЕОМ дуже висока щільність розміщення елементів електронних схем. У безпосередній близькості один від одного розташовуються сполучні проводи, комутаційні кабелі. При протіканні по них електричного

струму виділяється значна кількість теплоти, що може привести до підвищення температури окремих вузлів до 80 – 100°C. При цьому можливо оплавлення ізоляції сполучних проводів, їхнє оголення і як наслідок коротке замикання, що супроводжується іскрінням, яке веде до неприпустимих перевантажень елементів електронних схем. Останні, перегріваючи, згоряють з розкиданням іскор, що може спричинити пожежу.

Для відводу надлишкового тепла від ЕОМ запроєктована система вентиляції і кондиціонування повітря.

Обладнання лабораторії обчислювальних центрів відповідає вимогам Правил пожежної безпеки в Україні, оскільки виконано відповідно до ПУЕ та ДСТУ 7237:2011: «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту».

Для виявлення загоряння і пожеж у приміщенні встановлена система автоматичної пожежної сигналізації з димовими пожежними сповіщувачами у двох місцях.

Приміщення оснащено системою автоматичної пожежної сигналізації відповідно до вимог «Правила пожежної безпеки для архівних установ України» та ДБН В.2.5-56: 2014 "Системи протипожежного захисту" (на зміну ДБН В.2.5-56:2010, СНіП 2.04.05-91 (розділи 5 і 22) з димовими пожежними сповіщувачами та переносними вуглекислотними вогнегасниками з розрахунку відповідно до «Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників» (наказ МВС України 15.01.2018 № 25), з урахуванням граничнодопустимих концентрацій вогнегасної рідини відповідно до вимог Правил пожежної безпеки в Україні.

Відповідно до протипожежних норм підприємство обладнане пожежним краном. Пожежний кран представляє собою комплект пристроїв, який складається з клапана (вентиля), що встановлюється на пожежному трубопроводі і обладнаного пожежною з'єднувальною головкою, а також пожежного рукава з ручним стволом. Він розміщується у вбудованій шафі, яка має отвори для провітрювання і пристосована для опломбування та візуального

огляду їх без розкривання; він об'єднаний із господарсько-питним водопроводом. Пожежна шафа розташована в коридорі, підходи до засобів пожежогасіння вільні.

5.5 Заходи з цивільного захисту .

Евакуація населення, матеріальних і культурних цінностей у безпечні райони є одним з основних завдань цивільної оборони. Основними заходами по цивільній обороні, здійснюваними в цілях рішення задачі, пов'язаної з евакуацією населення, матеріальних і культурних цінностей у безпечні райони, є:

- організація планування, підготовки і проведення евакуації населення;
- підготовка безпечних районів для розміщення населення, матеріальних і культурних цінностей, що підлягають евакуації;
- створення і організація діяльності евакуаційних органів, а також підготовка їх особового складу.

Евакуації підлягають:

- працівники розташованих в населених пунктах організацій, що переносять виробничу діяльність у військовий час в заміську зону (далі працівники організації, що переносять виробничу діяльність в заміську зону), а також непрацюючі члени сімей вказаних працівників;
- непрацездатне і не зайняте у виробництві населення;
- матеріальні і культурні цінності.

Залежно від масштабу, особливостей виникнення і розвитку військових дій або надзвичайних ситуацій проводиться часткова або загальна евакуація населення.

Часткова евакуація населення проводиться без порушення діючих графіків роботи транспорту. При цьому евакуювалися непрацездатне і не зайняте у виробництві населення (особи, що навчаються в школах-інтернатах і освітніх установах початкової, середньої і вищої професійної освіти, спільно з

викладачами, обслуговуючим персоналом і членами їх сімей, вихованці дитячих будинків, відомчих дитячих садів, пенсіонери, що містяться у будинках інвалідів і ветеранів, спільно з обслуговуючим персоналом і членами їх сім'ї), матеріальні і культурні цінності, що підлягають першочерговій евакуації.

Загальна евакуація проводиться відносно усіх категорій населення, за винятком нетранспортабельних хворих, обслуговуючого їх персоналу, а також громадян, що підлягають заклику на військову службу по мобілізації. Евакуація у безпечні райони включає безпосередньо евакуацію населення, матеріальних і культурних цінностей у безпечні райони з міст і інших населених пунктів, віднесених до груп по цивільній обороні, з населених пунктів, що мають організації, віднесені до категорії особливої важливості по цивільній обороні, і залізничні станції першої категорії, з населений пункт, розташований в зона можливий катастрофічний затоплення в межах 4-годинний добігання хвиля прорив при руйнування гідротехнічний споруда, а також розосередження працівник організація, продовжує у військовий час виробничий діяльність у вказаний населений пункт (далі розосередження працівників організацій).

Безпечний район є територією в межах заміської зони, підготовленою для життєзабезпечення місцевого і евакуйованого населення, а також для розміщення і зберігання матеріальних і культурних цінностей.

Особливості проведення евакуації визначаються характером джерела ЧС (радіоактивне забруднення або хімічне зараження місцевості, землетрус, снігова лавина, сель, повінь), просторово-часовими характеристиками дії вражаючих чинників джерела ЧС, чисельністю і охопленням населення, що вивозиться (що виводиться), часом і терміновістю проведення евакуаційних заходів. Евакуація населення в мирний час цей комплекс заходів по організованому вивезенню (висновку) населення із зон надзвичайної ситуації (ЧС) або вірогідної надзвичайної ситуації природного і техногенного характеру і його короткочасному розміщенню в завчасно підготовлених за умовами першочергового життєзабезпечення безпечних (поза зонами дії вражаючих чинників джерела ЧС) районах (місцях).

Для короткочасного розміщення населення можуть розгортатися пункти тимчасового розміщення (ПВР) на об'єктах, здатних вмістити необхідну кількість евакуйованих і забезпечити їх першочергове життєзабезпечення на період від декількох годин до декількох діб

Особливості проведення евакуації визначаються характером джерела ЧС (радіоактивне забруднення або хімічне зараження місцевості, землетрус, снігова лавина, сель, повінь), просторово-часовими характеристиками дії вражаючих чинників джерела ЧС, чисельністю і охопленням населення, що вивозиться (що виводиться), часом і терміновістю проведення евакомероприятий.

Залежно від часу і термінів проведення виділяються варіанти евакуації населення що попереджує (завчасна) або екстрена (невідкладна).

Попереджуюча (завчасна) евакуація населення проводиться із зон можливої дії вражаючих чинників (прогнозованих зон ЧС).

У разі виникнення ЧС проводиться екстрена (невідкладна) евакуація населення. Вивезення (висновок) його із зон ЧС може здійснюватися при малому часі попередження і в умовах дії на людей вражаючих чинників джерела ЧС.

Евакуації на військовий час підлягають:

а) працівники розташованих в населених пунктах організацій, що переносять виробничу діяльність у військовий час в заміську зону (далі працівники організацій, що переносять виробничу діяльність в заміську зону), а також непрацюючі члени сімей вказаних працівників;

б) непрацездатне і не зайняте у виробництві населення, у тому числі персонал організацій, що припиняють свою діяльність на період війни;

в) матеріальні і культурні цінності.

ВИСНОВКИ

Базуючись на принципах процесного підходу до системи управління якістю, впровадженій на ДП «Івченко-Прогрес», в даній дипломній роботі розроблена методика аналізу інтегральних показників результативності процесу проектування авіаційних двигунів та методика аналізу корінних причин невідповідностей з використанням елементів теорії графів.

Використовуючи зібрані дані моніторингу і вимірювання процесу управління процедурою проектування і розробки авіаційних двигунів на ДП «Івченко-Прогрес», виконані розрахунки, необхідні для аналізу результативності процесів.

В дипломній роботі розглянуто приклади оцінки результативності процеси проектування за показником «Кількість конструкторських документів, розроблених за контрольний час (місяць)» і за показником «Виконання поставлених на контроль пунктів тематичних планів, терміни виконання яких переносилися». У першому прикладі в наведеному графі група вихідних вершин складається з конструкторських підрозділів, що беруть участь в проектуванні, а групу вхідних вершин складають проекти, за якими ведеться проектування. Ребрами графа виступають кількості розробленої документації кожним підрозділом по кожному проекту.

У другому прикладі зв'язок вихідних вершин графа, якими є конструкторські підрозділи, із вхідними вершиною здійснюється через ребра, на яких задається кількість пунктів тематичних планів, терміни виконання яких переносилися. Описано процес математичної обробки даних, записаних в матриці суміжності вершин. Запропонована модель моніторингу процесу проектування з використанням елементів теорії графів, що враховує реальні характеристики і кількісні показники процесів, дає можливість виявляти критичні елементи системи, проводити аналіз з метою виявлення корінних причин невідповідностей, формувати коригувальні дії для поліпшення, підвищувати результативність окремих процесів, удосконалювати управління діяльністю підрозділів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1	ГОСТ ISO 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования [Текст] // - М.: Стандартиформ, 2011.
2	ГОСТ Р ISO 9004-2010 Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества [Текст] // - М.: Стандартиформ, 2010.
3	ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги [Текст]. – На заміну ДСТУ ISO 9001:2015 (прийнятого методом підтвердження); чинний з 2016-07-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 22 с.
4	ДСТУ ISO 9004:2018. Управління якістю. Якість організації. Настанови щодо досягнення сталого успіху (ISO 9004:2018, IDT) [Текст]. - чинний з 2020-01-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 45 с.
5	Назаренко, Ю.А. Оценка результативности процесса проектирования авиационных двигателей [Текст] / Ю.А. Назаренко, С.М. Степаненко, В.Г. Харченко // Вестник двигателестроения. Научно-технический журнал. / М-во образования и науки Украины, Нац. технический ун-т. Запорожье, 2018. – №2. – С. 143 – 147.
6	Назаренко Ю.А. Оценка результативности и эффективности планирования в системе менеджмента качества предприятия-разработчика авиационной техники [Текст] / Ю. А. Назаренко, С. М. Степаненко // Авіаційно - космічна техніка і технологія. Науково-технічний журнал. Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», - 2019. - № 7. - С. 173–177. doi: 10.32620/aktt.2019.7.25
7	Степаненко С.М. Оценка результативности процесса проектирования авиадвигателей с помощью графов [Текст] / С. М. Степаненко, Т.Н. Серета, Ю.А. Назаренко // Авіаційно - космічна техніка і технологія. Науково-технічний журнал. Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», - 2020. - № 5(165). - С. 41–46. doi: 10.32620/aktt.2020.5.05
8	Степаненко С.М. Оцінка результативності системи управління якістю на підприємстві [Текст] / С.М. Степаненко, І.М. Троцюк // Тиждень науки: тези доповідей науково-практичної конференції, м. Запоріжжя, 13-17 квітня 2015 р. /Редкол.: Ю.М. Внуков (відпов. ред.) та ін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – С. 345-347.
9	Степаненко С.М. Применение элементов теории графов для оценки результативности процесса проектирования авиадвигателей [Текст] / С. М. Степаненко, Т.Н. Серета, Ю.А. Назаренко // Качество, стандартизация, контроль: теория и практика. Материалы 20-й Международной научно-практической конференции, 7 – 11 сентября 2020 г., г. Одесса. – Киев: АТМ Украины, 2020. – С. 132 - 134.
10	Ефимов Г.В. Повышение результативности системы менеджмента качества машиностроительного предприятия тема диссертации и автореферата по ВАК 05.02.23, Брянск, 2005г.
11	Домнин Л.Н. Элементы теории графов [Текст]: учеб. пособие / Л.Н. Домнин. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. – 144 с.
12	Кирсанов М.Н. Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы [Текст]: учеб. пособие / М.Н. Кирсанов – М.: Изд-во ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 168 с.
13	https://www.sop.com.ua/article/ru/712-meditsinskie-osmotry-rabotnikov

ДОДАТОК А
(довідковий)

Результати розрахунків кількості креслень, випущених за місяць у розрахунку на одного конструктора

Результати розрахунків кількості креслень, випущених за місяць у розрахунку на одного конструктора наведені у таблицях А1 ... А9.

Таблиця А1 — Результат розрахунку для першого місяця

Відділи > Проекти V	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
Пр1	0.73733#					0.113#	0.064#
Пр2	0					3.503#	4.122#
Пр3	0					3.54#	0
Пр4	0			0.484#		6.893#	1.32#
Пр5	0.11521#	0.106#	0.186#	0		0	0
Пр6	0.73733#	0.159#	0.08#	0		0	0
Пр7	0	0.265#	0.08#	0		0.075#	0
Пр8	0	0	0	1.075#		0	0
Пр9	0	0	0	0	1.825#	0	0
Пр10	0	0	0	0.215#	1.825#	0	0.515#
Пр11	0	0	0	0	0	0	0
Пр12	0	0	0.053#	0.054#	0.261#	0	0
Пр13	0	0	0	0.215#	0	0	2.19#
Пр14	0	0	0	0	2.433#	0	0
Пр15	0	0	0	0.108#	1.043#	0.565#	1.031#
Пр16	0	0	0	0	0	6.591#	0
Пр17	0	0	0	0.968#	0	0	0
Пр18	0	0	0	0.054#	0	0	0
Пр19	0	0	0	2.312#	0	0	0
Пр20	0	0	0	0	0	0.075#	0
Пр21	0	0	0.027#	0	0	0.226#	0
Пр22	0.64516#	0	0.719#	0	0	11.15#	0.193#
Пр23	0	0	0	0	0	0.188#	0
Пр24	0	0	0.24#	0	0	0	0.064#
Пр25	0	0	0	0	0	0.038#	0.064#
Пр26	0	0	0.692#	0	0	0	0
Пр27	10.2995#	3.122#	2.662#	14.73#	0.174#	0	0
Пр28	0	1.958#	0	0	0	0.301#	0
Пр29	0	0	0	0	0	0.414#	1.804#
	0#	0#	0#	0#	0#	0#	0#
ВСЬОГО	12.534562#	5.60847#	4.73908#	20.2151#	7.5586#	33.6723#	11.3688#

Таблиця А2 — Результат розрахунку для другого місяця

Відділи >	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
Проекти V							
Пр1	0.96 #						
Пр2	0.02 1			0.25 4		0.08 2	
Пр3	0.02 1	0.202 4	0.11 4	0.13 2		0.12 3	
Пр4	1.1 #	0	0	0	0.75 9	0.28 7	
Пр5	0	0	0	0	0	6.84 #	
Пр6	0	0	0	0.19 3	0	0	
Пр7	0	0	0	0	0	0.96 #	
Пр8	0.87 #	0.101 2	0	4 #	0	0	
Пр9	2.35 #	0	0.31 #	0.06 1	0.33 4	0	
Пр10	0.58 #	0.354 7	0.11 4	0.38 6	1.5 #	7.24 #	
Пр11	0	0	0	0	0	2.4 #	
Пр12	0.02 1	0	0	0	0	0	
Пр13	0.04 2	0.051 1	0.67 #	3.31 #	0	0	
Пр14	0.04 2	0	0.36 #	0.5 8	0	0	
Пр15	0	0	0	0.75 #	0	0	
Пр16	0	0.152 3	0	6.06 #	0	0	0.03 1
Пр17	0	0	0	0	0.58 7	0	0 3
Пр18	0	0	0.11 4	0	0	0	0
Пр19	0	0	0	0.44 7	0.75 9	0	0
Пр20	0	0.152 3	0	1.44 #	0	0.64 #	0 #
Пр21	0	0	0	7.06 #	0	5 #	0
Пр22	0	0	0	0	0	0.08 2	0
Пр23	0	0	0	2.63 #	0	0	0
Пр24	0	0	0	0.13 2	0	0	0
Пр25	0	0	0	4.75 #	0.17 2	0	0
Пр26	0	0	0	0	0	0.04 1	0
Пр27	0.11 5	0	0.17 6	0	0	0.36 9	0.16
Пр28	0.09 4	0	0	0	0	1.64 #	0.13
Пр29	1.19 #	5.354 #	0.89 #	0.25 4	0	3.68 #	1.71 8
Пр30	0.07 3	0	0	0	2.83 #	0	0.1 #
Пр31	2.51 #	0	0	0.25 4	0.58 7	0.48 #	3.61 6
Пр32	0	0	0.11 4	0	0	0	0
Пр33	0	0.101 2	0	0.25 4	0	0	0 #
Пр34	0	0	0	0.25 4	0	0	0
Пр35	0	0	0.25 9	0	0	0	0
Пр36	0.92 #	8.687 #	2.33 #	2.94 #	0	0.08 2	1.32
Пр37	0	0	2.5 #	0	0	0	0
Пр38	0	0	0	0	0	0.08 2	0
	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
ВСЬОГО	10.91 #	15.152 0	7.917 0	38 #	7.5 0	30 4	7.085 0

Таблиця А3 — Результат розрахунку для третього місяця

Відділи >	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
Проекти V							
Пр1	0.07#						
Пр2	0					0.4#	
Пр3	0	0.77#				0.5#	
Пр4	0	0				1.4#	
Пр5	0	1.69#	0.3#		1.1#	0	
Пр6	0.07#	0	1.5#	0.2#	0	0	
Пр7	0	0	0.5#	0	0	0.1#	
Пр8	0.1#	0	0	0	0	0.1#	
Пр9	0	0.31#	1.9#	0	3.9#	6.6#	0.03#
Пр10	0	0	0.4#	0	0	0	0.27#
Пр11	0	0	0#	2.2#	0	0	0
Пр12	0	0	0	0	0	0	0.55#
Пр13	0	0	0	0.8#	0	0	0
Пр14	0	0	0.1#	1.9#	0.8#	0	0.34#
Пр15	0	0	0	0	0	0.1#	0
Пр16	0	0	0	0	2.1#	0	0
Пр17	0	0	0.3#	0	0	0	0
Пр18	2.24#	0	0#	0	0	1#	0
Пр19	0	0	0	0	0	0	1.43#
Пр20	0.1#	0	0	1.5#	0	0	0
Пр21	0	0	0	2#	0	0	0
Пр22	0	0	0	0	0	0.4#	0
Пр23	0.24#	0	0.3#	1.1#	0	1.1#	0
Пр24	0	0	0	0	0	2.3#	0.41#
Пр25	1.56#	0.41#	0.3#	1.2#	2.3#	0.2#	1#
Пр26	0	0	0	0	0	0	0.14#
Пр27	0	0	0	0	0	0	0.03#
Пр28	0	0	0	0	0	0.3#	0
Пр29	0.22#	0	0	0	0	0	0
Пр30	0	0.05#	0	0	0.5#	0	0.14#
Пр31	0	0	0	0	0	0.6#	0.17#
Пр32	0	0	0	0.1#	0	0.1#	0
Пр33	0.29#	0	0	0	0.4#	0.4#	0
Пр34	0	0	1#	0	0	0	0
Пр35	0	0	0	0	1.6#	0	0
Пр36	0.62#	1.33#	2.2#	1.3#	0.2#	0.1#	0
Пр37	0	0	0	0.1#	0	0	0
Пр38	0	0	0.4#	0	0	0	3.55#
Пр39	0	0	0	0	0	0#	0.07#
Пр40	12#	16#	11#	0	0.4#	0.1#	0
	0#	0#	0#	0#	0#	0#	0#
ВСЬОГО	17.18#	16.15#	13.9#	1.4#	2.17#	0.21#	3.618#

Таблиця А4 — Результат розрахунку для четвертого місяця

<u>Відділи ></u>	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
<u>Проекти V</u>							
Пр1	0.03#						
Пр2	0					0.1#	
Пр3	1.17#					0	
Пр4	0	0.06#				0	
Пр5	0	0				0	1.33#
Пр6	0	0.19#				11#	0.5#
Пр7	0	0				4.9#	0
Пр8	0	0.06#			1.56#	0	0
Пр9	2.23#	4.31#	1.23#		0	0	0.04#
Пр10	0	0	0		2.11#	0	0
Пр11	0	0	0	4.27#	0	0	0
Пр12	0	0	0	3.67#	0	0	0
Пр13	0	0	0	0.27#	0	0	0
Пр14	0	0	0	0.2#	0	0	0
Пр15	0	0	0	0	0	1.43#	0
Пр16	0.09#	0.63#	0	0	0	0	0
Пр17	0	0	0	0.27#	0	0	0
Пр18	0	0	0	0.07#	0	0	0
Пр19	0	0	2.5#	0	0	0	0
Пр20	0.03#	0	0	0	0	0	0
Пр21	0.26#	0	0	0	0	2.67#	1.17#
Пр22	0	0	0	0	0	0	0.08#
Пр23	0	0	0	0	0	0	0.17#
Пр24	0	0	0	0	0	0	0.79#
Пр25	0	0	0	0.47#	0	0	0
Пр26	0.31#	0.56#	0.1#	0	0	0	0
Пр27		2#	0	0	0	0	0
	0#	0#	0#	0#	0#	0#	0#
ВСЬОГО	4.114#	7.813#	3.84#	9.2#	3.67#	20.2#	4.083#

Таблиця А5 — Результат розрахунку для п'ятого місяця

Відділи > Проекти V	KO1	KO2	KO3	KO4	KO5	KO6	KO7
Пр1	0.09 #						
Пр2	0					2.68 #	7.2 #
Пр3	0					0	0.2 #
Пр4	0.51 #					0	0
Пр5	0.51 #					0	0
Пр6	0	1.82 #				5.32 #	1.04 #
Пр7	0	0		12 #		0	0
Пр8	0	0.06 #	0.1 #	0		0	0.08 #
Пр9	0.14 #	6.91 #	0.45 #	0		0	0
Пр10	0	0	0	1.71 #	0.8 #	0	0
Пр11	0	0	0	0.57 #	0	0	0
Пр12	0	0	0	1.43 #	0	0	0
Пр13	0.09 #	0	0.03 #	0.21 #	0	0	0
Пр14	0.46 #	0	0.1 #	2.29 #	5 #	0.11 #	0
Пр15	0	0	0	1.29 #	0	0	0
Пр16	0	0	0	1.14 #	0	0	0
Пр17	0	0	0	0	0.2 #	0	0
Пр18	0.06 #	0.12 #	0	0.64 #	14.1 #	0	0
Пр19	0	0	0	0	0	0	1.36 #
Пр20	0	0	0	0	0	0.16 #	1.36 #
Пр21	0	0	0	0	0	0.05 #	0
Пр22	0	0	0	0.07 #	0	0	0
Пр23	0.11 #	0.85 #	0	0.29 #	0	0.05 #	0
Пр24	0	0	0	0.07 #	0	0	0
Пр25	0.86 #	0	0	1.07 #	0.3 #	1.89 #	2.64 #
Пр26	0	0	0.59 #	0	0	0	0
Пр27	0	0	1 #	0	0	0	0
Пр28	0	0.3 #	0	0	0	0	0
Пр29	0	0	0	0.64 #	0	0	0
Пр30	0	0	0	2.29 #	0	0	0
Пр31	0.09 #	0	0.07 #	0	0	0	0
Пр32	0	0	0.07 #	0	0	0.26 #	0
	0 #	0 #	0 #	0 #	0 #	0 #	0 #
ВСЬОГО	2.914 #	10.06 #	2.42 #	25.6 #	20.4 #	10.5 #	13.88 #

Таблиця А6 — Результат розрахунку для шостого місяця

Відділи > Проекти V	KO1	KO2	KO3	KO4	KO5	KO6	KO7
Пр1	0.11						
Пр2	0			0.25	0.3		
Пр3	0			0	0.2		
Пр4	0			0.38	0		
Пр5	0			0	0		0.19
Пр6	1.15	2.13	1.21	0.19	6.1	0.05	5.27
Пр7	0	0	0	0	1.4	0	0
Пр8	0	1.69	0	0	0.7	0.74	0
Пр9	0	0.31	0	0.06	0.1	1.74	0
Пр10	0.06	0	0	0	0	0	0
Пр11	0.06	0.19	0	2	0	0	0
Пр12	3.72	5.69	2.15	0	3.2	0.95	0.62
Пр13	0	0	0	0	1	0	0
Пр14	0	0	1.24	1.19	0	0	0
Пр15	0	0	0	4	0	0	0
Пр16	0	0	0	1.5	0	0	0.62
Пр17	0	0	1.62	2.06	0	0	0
Пр18	0	0	4.94	6.13	0.2	0.42	0
Пр19	0	0	0.06	0.63	0	0	0
Пр20	1.15	0	2	0	0	0	1.62
Пр21	0	0	0	0.38	0	0	0.08
Пр22	0	0	0	0	0.8	0	0
Пр23	0	0	0	0	0	0	0.31
Пр24	0	0	0	0.38	0	0	0
Пр25	0	0.75	0	0	0	0	0
Пр26	0	1.44	0	0.13	0	0	0.38
Пр27	1.04	0	0	0	0.2	0.37	1.42
Пр28	0.96	0.75	0.06	0.19	0	0.89	0.31
Пр29	0.17	0	0	0	0	0	0
Пр30	0.31	0	0	0	0	0	0
Пр31	0	0	0	1.13	0	0	0
Пр32	0	0	0.18	0	0.2	0	0
Пр33	0	0	0	0.13	0	0	0
Пр34	0	0	2	0	0	0	0
Пр35	0.03	0	0	0	0	0	0
Пр36	0	0	0	0	0.2	0	2.23
	0	0	0	0	0	0	0
ВСЬОГО	8.781	12.94	15.44	20.89	14.6	5.158	13.04

Таблиця А7 — Результат розрахунку для сьомого місяця

Відділи >	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
Проекти V							
Пр1			4.52#				
Пр2			0	1.29#			
Пр3	0.46#	0.06#	0.14#	0.07#			
Пр4	0.06#	0	2.72#	0.29#	1.2#		
Пр5	3.31#	7.7#	0.14#	0	1.2#	0.32#	
Пр6	0	0	0	0	0	3.16#	1.76#
Пр7	0	0	0	0.21#	2.8#	0	2.56#
Пр8	0	0	0	0.36#	0	2.16#	0
Пр9	0	0.61#	0	0.07#	0	0.37#	1.04#
Пр10	1.14#	0	0.31#	12#	0	0	0
Пр11	0	1.64#	0	0.57#	3.7#	0.58#	7.08#
Пр12	0	3.27#	0	2.5#	1.5#	0	0
Пр13	0	0	0.03#	0	0	0	0
Пр14	0	1.82#	0.03#	0	6#	0	0
Пр15	0.06#	2.61#	0.48#	0	0	0	0
Пр16	0.11#	0	0.76#	0	0	0	0
Пр17	0	0	0	0	1.3#	0	0
Пр18	0.11#	0	0.41#	0	0.2#	0	0
Пр19	0.66#	4.42#	1.38#	0	1#	0	0
Пр20	0.03#	1.7#	0	0.86#	0	0	0
Пр21	0.11#	0	0	0	0	0	0
Пр22	0	2#	0.59#	0.86#	10.4#	0.84#	0
Пр23	0	1.21#	0	0	0	0	0.16#
Пр25	0.66#	3.45#	0	0.71#	0	0.11#	0.08#
Пр26	0	1.76#	0	1.57#	0.4#	1.58#	0.08#
Пр27	0	0	2.21#	2.14#	0	0	0
Пр28	0	0	0	0	0	0	0.04#
Пр29	0	0	0	5.14#	0	0.32#	0
Пр30	0.03#	0	0	0	0	0.26#	0.2#
Пр31	0.37#	0.12#	0.21#	0	0.6#	3.68#	3.32#
Пр32	0	0	0	0	0	0.11#	0
Пр33	0.29#	0	0	0	0	0	0.04#
Пр34	0	0	0	0.14#	0	0	0
Пр35	0.17#	0	0	0	0	0	0
Пр36	0.06#	0	0.9#	0	0.4#	0	0
Пр37	0.66#	0	0.31#	0.43#	0	0	0
Пр38	0	0	0	0	0	0.63#	0
Пр39	0	0	0	0.21#	0	0	0
Пр40	0	0.12#	3.76#	0	0	0.63#	0
Пр41	0.06#	0	0	0	0	0	0
Пр42	0	0	0	0	1.3#	0	0.6#
Пр43	0	0	0	1.79#	0	0	0
	0#	0#	0#	0#	0#	0#	0#
ВСЬОГО	8.343#	32.48#	18.9#	30.93#	32#	14.74#	16.96#

Таблиця А8 — Результат розрахунку для восьмого місяця

Відділи >	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
Проекти V							
Пр1	0.11#						
Пр2	0			0.25#	0.3#		
Пр3	0			0	0.2#		
Пр4	0			0.38#	0		
Пр5	0			0	0		0.19#
Пр6	1.15#	2.13#	1.21#	0.19#	6.1#	0.05#	5.27#
Пр7	0	0	0	0	1.4#	0	0
Пр8	0	1.69#	0	0	0.7#	0.74#	0
Пр9	0	0.31#	0	0.06#	0.1#	1.74#	0
Пр10	0.06#	0	0	0	0	0	0
Пр11	0.06#	0.19#	0	2#	0	0	0
Пр12	3.72#	5.69#	2.15#	0	3.2#	0.95#	0.62#
Пр13	0	0	0	0	1#	0	0
Пр14	0	0	1.24#	1.19#	0	0	0
Пр15	0	0	0	4#	0	0	0
Пр16	0	0	0	1.5#	0	0	0.62#
Пр17	0	0	1.62#	2.06#	0	0	0
Пр18	0	0	4.94#	6.13#	0.2#	0.42#	0
Пр19	0	0	0.06#	0.63#	0	0	0
Пр20	1.15#	0	2#	0	0	0	1.62#
Пр21	0	0	0	0.38#	0	0	0.08#
Пр22	0	0	0	0	0.8#	0	0
Пр23	0	0	0	0	0	0	0.31#
Пр24	0	0	0	0.38#	0	0	0
Пр25	0	0.75#	0	0	0	0	0
Пр26	0	1.44#	0	0.13#	0	0	0.38#
Пр27	1.04#	0	0	0	0.2#	0.37#	1.42#
Пр28	0.96#	0.75#	0.06#	0.19#	0	0.89#	0.31#
Пр29	0.17#	0	0	0	0	0	0
Пр30	0.31#	0	0	0	0	0	0
Пр31	0	0	0	1.13#	0	0	0
Пр32	0	0	0.18#	0	0.2#	0	0
Пр33	0	0	0	0.13#	0	0	0
Пр34	0	0	2#	0	0	0	0
Пр35	0.03#	0	0	0	0	0	0
Пр36	0	0	0	0	0.2#	0	2.23#
	0#	0#	0#	0#	0#	0#	0#
ВСЬОГО	8.761#	12.94#	15.44#	20.69#	14.6#	5.158#	13.04#

Таблиця А9 — Результат розрахунку для дев'ятого місяця

Відділи > Проекти V	KO1	KO2	KO3	KO4	KO5	KO6	KO7
Пр1							0.26#
Пр2	0.61#		2.38#	1.6#			0
Пр3	0		0	0		0.08#	0.7#
Пр4	0	0.17#	0	0.47#		4.77#	0
Пр5	1.82#	0	0	0		0	0
Пр6	0	0	0	0		0	2.43#
Пр7	0.15#	0	0	0		0	0
Пр8	3.03#	0	20#	0		0.77#	0
Пр9	10.8#	0.67#	27#	0		0.08#	0
Пр10	5.61#	1#	2.7#	0.73#	0.06#	1.08#	0
Пр11	0	0	0	0	0	0.77#	0
Пр12	3.64#	0.58#	0	0	0.83#	0.46#	0.22#
Пр13	0.3#	1.33#	1.27#	0	1.22#	0	0
Пр14	0	0	0	0	0	0	0.04#
Пр15	0	0	1.43#	0	0	0	0
Пр16	0	0	1.27#	0	0	0	0
Пр17	0	0.17#	0	0	0	0	0
Пр18	0	0	1.9#	0.27#	0.39#	0.38#	0
Пр19	0	0	0	0	0.33#	0	0
Пр20	0	0	0	0	0	0.92#	0
Пр21	0	0	0	4#	0	0	0
Пр22	0.61#	0	0	0	0	0	0
Пр23	0	0	0	0.53#	1.5#	0	0
Пр24	0	0	0	0.67#	0	0	0
Пр25	0	0	0	4.47#	0	0	0
Пр26	0	0	0	0.13#	0	0	0
Пр27	2.42#	0	0	1.07#	0	0.15#	0
Пр28	0	0	0	4#	0	0.23#	0
Пр29	4.55#	0	0.16#	1.6#	1.44#	8.46#	1.96#
Пр30	0	0.17#	0	0	0	0	0
Пр31	0	0	0.16#	0	0	2.23#	0
Пр32	0.76#	0	0	0	0	0	0
Пр33	0	0	0	0	0.56#	0	0
Пр34	0	0	0	1.07#	0	0	0
Пр35	0	0	0	0	4.72#	0	0
	0#	0#	0#	0#	0#	0#	0#
ВСЬОГО	34.24#	4.083#	58.4#	20.6#	11.1#	20.4#	5.348#

ДОДАТОК Б
(довідковий)

Результати розрахунків кількості креслень, випущених за місяць у розрахунку на одного конструктора по відношенню до норми “один формат щодня”

Результати розрахунків кількості креслень, випущених за місяць у розрахунку на одного конструктора по відношенню до норми “один формат щодня” наведені у таблицях Б1 ... Б9.

Таблиця Б1 — Результат розрахунку для першого місяця

<u>Відділи ></u>	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
<u>Проекти V</u>							
Пр1	0.046#					0.007#	0.004#
Пр2	0					0.219#	0.258#
Пр3	0					0.221#	0
Пр4	0			0.03#		0.431#	0.082#
Пр5	0.0072#	0.007#	0.012#	0		0	0
Пр6	0.046#	0.01#	0.005#	0		0	0
Пр7	0	0.017#	0.005#	0		0.005#	0
Пр8	0	0	0	0.067#		0	0
Пр9	0	0	0	0	0.114#	0	0
Пр10	0	0	0	0.013#	0.114#	0	0.032#
Пр11	0	0	0	0	0	0	0
Пр12	0	0	0.003#	0.003#	0.016#	0	0
Пр13	0	0	0	0.013#	0	0	0.137#
Пр14	0	0	0	0	0.152#	0	0
Пр15	0	0	0	0.007#	0.065#	0.035#	0.064#
Пр16	0	0	0	0	0	0.412#	0
Пр17	0	0	0	0.06#	0	0	0
Пр18	0	0	0	0.003#	0	0	0
Пр19	0	0	0	0.144#	0	0	0
Пр20	0	0	0	0	0	0.005#	0
Пр21	0	0	0.002#	0	0	0.014#	0
Пр22	0.0403#	0	0.045#	0	0	0.696#	0.012#
Пр23	0	0	0	0	0	0.012#	0
Пр24	0	0	0.015#	0	0	0	0.004#
Пр25	0	0	0	0	0	0.002#	0.004#
Пр26	0	0	0.043#	0	0	0	0
Пр27	0.6432#	0.195#	0.166#	0.919#	0.011#	0	0
Пр28	0	0.123#	0	0	0	0.019#	0
Пр29	0	0	0	0	0	0.026#	0.113#
	0#	0#	0#	0#	0#	0#	0#
ВСЬОГО	0.782734#	0.35099#	0.29617#	1.26174#	0.4728#	2.10353#	0.71026#

Таблиця Б2 — Результат розрахунку для другого місяця

Відділи >	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
Проекти V							
Пр1	0.06#						
Пр2	0 1			0.02 4		0.01 2	
Пр3	0 1	0.013 4	0.01 4	0.01 2		0.01 3	
Пр4	0.07#	0	0	0	0.05 9	0.02 7	
Пр5	0	0	0	0	0	0.45#	
Пр6	0	0	0	0.01 3	0	0	
Пр7	0	0	0	0	0	0.06#	
Пр8	0.05#	0.006 2	0	0.24#	0	0	
Пр9	0.15#	0	0.02#	0 1	0.02 4	0	
Пр10	0.04#	0.022 7	0.01 4	0.02 6	0.11#	0.47#	
Пр11	0	0	0	0	0	0.16#	
Пр12	0 1	0	0	0	0	0	
Пр13	0 2	0.003 1	0.04#	0.2#	0	0	
Пр14	0 2	0	0.02#	0.03 8	0	0	
Пр15	0	0	0	0.05#	0	0	
Пр16	0	0.01 3	0	0.37#	0	0	0 1
Пр17	0	0	0	0	0.04 7	0	0.01 3
Пр18	0	0	0.01 4	0	0	0	0
Пр19	0	0	0	0.03 7	0.05 9	0	0
Пр20	0	0.01 3	0	0.09#	0	0.04#	0.02#
Пр21	0	0	0	0.43#	0	0.33#	0
Пр22	0	0	0	0	0	0.01 2	0
Пр23	0	0	0	0.16#	0	0	0
Пр24	0	0	0	0.01 2	0	0	0
Пр25	0	0	0	0.29#	0.01 2	0	0
Пр26	0	0	0	0	0	0 1	0
Пр27	0.01 5	0	0.01 6	0	0	0.02 9	0
Пр28	0.01 4	0	0	0	0	0.11#	0
Пр29	0.07#	0.34#	0.06#	0.02 4	0	0.24#	0.02 8
Пр30	0 3	0	0	0	0.2#	0	0.09#
Пр31	0.16#	0	0	0.02 4	0.04 7	0.03#	0.01 6
Пр32	0	0	0.01 4	0	0	0	0
Пр33	0	0.006 2	0	0.02 4	0	0	0.43#
Пр34	0	0	0	0.02 4	0	0	0
Пр35	0	0	0.02 9	0	0	0	0
Пр36	0.06#	0.551#	0.15#	0.18#	0	0.01 2	0
Пр37	0	0	0.16#	0	0	0	0
Пр38	0	0	0	0	0	0.01 2	0
	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
ВСЬОГО	0.682#	0.9615 0	0.501 0	2.19 0	0.529 0	1.963 0	0.585 0

Таблиця Б3 — Результат розрахунку для третього місяця

Відділи >	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
Проекти V							
Пр1	0#						
Пр2	0					0#	
Пр3	0	0.05#				0#	
Пр4	0	0				0.1#	
Пр5	0	0.11#	0#		0.1#	0	
Пр6	0#	0	0.1#	0#	0	0	
Пр7	0	0	0#	0	0	0#	
Пр8	0.01#	0	0	0	0	0#	
Пр9	0	0.02#	0.1#	0	0.2#	0.4#	0#
Пр10	0	0	0#	0	0	0	0.02#
Пр11	0	0	0#	0.1#	0	0	0
Пр12	0	0	0	0	0	0	0.03#
Пр13	0	0	0	0#	0	0	0
Пр14	0	0	0#	0.1#	0#	0	0.02#
Пр15	0	0	0	0	0	0#	0
Пр16	0	0	0	0	0.1#	0	0
Пр17	0	0	0#	0	0	0	0
Пр18	0.14#	0	0#	0	0	0.1#	0
Пр19	0	0	0	0	0	0	0.09#
Пр20	0.01#	0	0	0.1#	0	0	0
Пр21	0	0	0	0.1#	0	0	0
Пр22	0	0	0	0	0	0#	0
Пр23	0.02#	0	0#	0.1#	0	0.1#	0
Пр24	0	0	0	0	0	0.1#	0.03#
Пр25	0.1#	0.03#	0#	0.1#	0.1#	0#	0.06#
Пр26	0	0	0	0	0	0	0.01#
Пр27	0	0	0	0	0	0	0#
Пр28	0	0	0	0	0	0#	0
Пр29	0.01#	0	0	0	0	0	0
Пр30	0	0#	0	0	0#	0	0.01#
Пр31	0	0	0	0	0	0#	0.01#
Пр32	0	0	0	0#	0	0#	0
Пр33	0.02#	0	0	0	0#	0#	0
Пр34	0	0	0.1#	0	0	0	0
Пр35	0	0	0	0	0.1#	0	0
Пр36	0.04#	0.08#	0.1#	0.1#	0#	0#	0
Пр37	0	0	0	0#	0	0	0
Пр38	0	0	0#	0	0	0	0.22#
Пр39	0	0	0	0	0	0#	0#
Пр40	0.73#	1#	0.7#	0	0#	0#	0
	0#	0#	0#	0#	0#	0#	0#
ВСЬОГО	1.074#	1.01#	0.73#	0.77#	0.82#	0.99#	0.509#

Таблиця Б4 — Результат розрахунку для четвертого місяця

<u>Відділи ></u>	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
<u>Проекти V</u>							
Пр1	0.002						
Пр2	0					0.01#	
Пр3	0.074					0	
Пр4	0	0#				0	
Пр5	0	0				0	0.08#
Пр6	0	0.01#				0.71#	0.03#
Пр7	0	0				0.31#	0
Пр8	0	0#			0.1#	0	0
Пр9	0.14	0.27#	0.08#		0	0	0#
Пр10	0	0	0		0.13#	0	0
Пр11	0	0	0	0.27#	0	0	0
Пр12	0	0	0	0.23#	0	0	0
Пр13	0	0	0	0.02#	0	0	0
Пр14	0	0	0	0.01#	0	0	0
Пр15	0	0	0	0	0	0.09#	0
Пр16	0.005	0.04#	0	0	0	0	0
Пр17	0	0	0	0.02#	0	0	0
Пр18	0	0	0	0#	0	0	0
Пр19	0	0	0.16#	0	0	0	0
Пр20	0.002	0	0	0	0	0	0
Пр21	0.016	0	0	0	0	0.17#	0.07#
Пр22	0	0	0	0	0	0	0.01#
Пр23	0	0	0	0	0	0	0.01#
Пр24	0	0	0	0	0	0	0.05#
Пр25	0	0	0	0.03#	0	0	0
Пр26	0.02	0.04#	0.01#	0	0	0	0
Пр27	0	0.13#	0	0	0	0	0
	0	0#	0#	0#	0#	0#	0#
<u>ВСЕГО</u>	0.259	0.494#	0.24#	0.58#	0.23#	1.29#	0.255#

Таблиця Б5 — Результат розрахунку для п'ятого місяця

Відділи > Проекти V	KO1	KO2	KO3	KO4	KO5	KO6	KO7
Пр1	0.01#						
Пр2	0					0.18#	0.45#
Пр3	0					0	0.01#
Пр4	0.03#					0	0
Пр5	0.03#					0	0
Пр6	0	0.11#				0.35#	0.07#
Пр7	0	0		0.74#		0	0
Пр8	0	0#	0.01#	0		0	0.01#
Пр9	0.01#	0.43#	0.03#	0		0	0
Пр10	0	0	0	0.11#	0.05#	0	0
Пр11	0	0	0	0.04#	0	0	0
Пр12	0	0	0	0.09#	0	0	0
Пр13	0.01#	0	0#	0.01#	0	0	0
Пр14	0.03#	0	0.01#	0.14#	0.32#	0.01#	0
Пр15	0	0	0	0.08#	0	0	0
Пр16	0	0	0	0.07#	0	0	0
Пр17	0	0	0	0	0.01#	0	0
Пр18	0#	0.01#	0	0.04#	0.9#	0	0
Пр19	0	0	0	0	0	0	0.09#
Пр20	0	0	0	0	0	0.01#	0.09#
Пр21	0	0	0	0	0	0#	0
Пр22	0	0	0	0#	0	0	0
Пр23	0.01#	0.05#	0	0.02#	0	0#	0
Пр24	0	0	0	0#	0	0	0
Пр25	0.05#	0	0	0.07#	0.02#	0.13#	0.17#
Пр26	0	0	0.04#	0	0	0	0
Пр27	0	0	0.06#	0	0	0	0
Пр28	0	0.02#	0	0	0	0	0
Пр29	0	0	0	0.04#	0	0	0
Пр30	0	0	0	0.14#	0	0	0
Пр31	0.01#	0	0#	0	0	0	0
Пр32	0	0	0#	0	0	0.02#	0
	0#	0#	0#	0#	0#	0#	0#
ВСЬОГО	0.182#	0.629#	0.15#	1.6#	1.31#	0.69#	0.872#

Таблиця Б6 — Результат розрахунку для шостого місяця

Відділи >	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
Проекти V							
Пр1	0.01#						
Пр2	0			0.02#	0.02#		
Пр3	0			0	0.01#		
Пр4	0			0.02#	0		
Пр5	0			0	0		0.01#
Пр6	0.07#	0.13#	0.01#	0.01#	0.38#	0#	0.33#
Пр7	0	0	0	0	0.09#	0	0
Пр8	0	0.1#	0	0	0.04#	0.05#	0
Пр9	0	0.02#	0	0#	0.01#	0.11#	0
Пр10	0#	0	0	0	0	0	0
Пр11	0#	0.01#	0	0.13#	0	0	0
Пр12	0.23#	0.35#	0.02#	0	0.2#	0.06#	0.04#
Пр13	0	0	0	0	0.06#	0	0
Пр14	0	0	0.01#	0.08#	0	0	0
Пр15	0	0	0	0.25#	0	0	0
Пр16	0	0	0	0.1#	0	0	0.04#
Пр17	0	0	0.02#	0.13#	0	0	0
Пр18	0	0	0.05#	0.39#	0.01#	0.03#	0
Пр19	0	0	0#	0.04#	0	0	0
Пр20	0.07#	0	0.02#	0	0	0	0.1#
Пр21	0	0	0	0.02#	0	0	0#
Пр22	0	0	0	0	0.05#	0	0
Пр23	0	0	0	0	0	0	0.02#
Пр24	0	0	0	0.02#	0	0	0
Пр25	0	0.05#	0	0	0	0	0
Пр26	0	0.09#	0	0.01#	0	0	0.02#
Пр27	0.07#	0	0	0	0.01#	0.02#	0.09#
Пр28	0.06#	0.05#	0#	0.01#	0	0.06#	0.02#
Пр29	0.01#	0	0	0	0	0	0
Пр30	0.02#	0	0	0	0	0	0
Пр31	0	0	0	0.07#	0	0	0
Пр32	0	0	0#	0	0.01#	0	0
Пр33	0	0	0	0.01#	0	0	0
Пр34	0	0	0.02#	0	0	0	0
Пр35	0#	0	0	0	0	0	0
Пр36	0	0	0	0	0.01#	0	0.14#
	0#	0#	0#	0#	0#	0#	0#
ВСЬОГО	0.548#	0.796#	0.15#	1.31#	0.91#	0.33#	0.823#

Таблиця Б7 — Результат розрахунку для сьомого місяця

Відділи >	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
Проекти V							
Пр1			0.28#				
Пр2			0	0.08#			
Пр3	0.03#	0#	0.01#	0#			
Пр4	0#	0	0.17#	0.02#	0.08#		
Пр5	0.21#	0.48#	0.01#	0	0.08#	0.02#	
Пр6	0	0	0	0	0	0.2#	0.11#
Пр7	0	0	0	0.01#	0.18#	0	0.16#
Пр8	0	0	0	0.02#	0	0.14#	0
Пр9	0	0.04#	0	0#	0	0.02#	0.07#
Пр10	0.07#	0	0.02#	0.73#	0	0	0
Пр11	0	0.1#	0	0.04#	0.24#	0.04#	0.44#
Пр12	0	0.2#	0	0.16#	0.1#	0	0
Пр13	0	0	0#	0	0	0	0
Пр14	0	0.11#	0#	0	0.38#	0	0
Пр15	0#	0.16#	0.03#	0	0	0	0
Пр16	0.01#	0	0.05#	0	0	0	0
Пр17	0	0	0	0	0.08#	0	0
Пр18	0.01#	0	0.03#	0	0.01#	0	0
Пр19	0.04#	0.28#	0.09#	0	0.06#	0	0
Пр20	0#	0.11#	0	0.05#	0	0	0
Пр21	0.01#	0	0	0	0	0	0
Пр22	0	0.13#	0.04#	0.05#	0.67#	0.05#	0
Пр23	0	0.08#	0	0	0	0	0.01#
Пр25	0.04#	0.22#	0	0.04#	0	0.01#	0.01#
Пр26	0	0.11#	0	0.1#	0.03#	0.1#	0.01#
Пр27	0	0	0.14#	0.13#	0	0	0
Пр28	0	0	0	0	0	0	0#
Пр29	0	0	0	0.32#	0	0.02#	0
Пр30	0#	0	0	0	0	0.02#	0.01#
Пр31	0.02#	0.01#	0.01#	0	0.04#	0.23#	0.21#
Пр32	0	0	0	0	0	0.01#	0
Пр33	0.02#	0	0	0	0	0	0#
Пр34	0	0	0	0.01#	0	0	0
Пр35	0.01#	0	0	0	0	0	0
Пр36	0#	0	0.06#	0	0.03#	0	0
Пр37	0.04#	0	0.02#	0.03#	0	0	0
Пр38	0	0	0	0	0	0.04#	0
Пр39	0	0	0	0.01#	0	0	0
Пр40	0	0.01#	0.24#	0	0	0.04#	0
Пр41	0#	0	0	0	0	0	0
Пр42	0	0	0	0	0.08#	0	0.04#
Пр43	0	0	0	0.11#	0	0	0
	0#	0#	0#	0#	0#	0#	0#
ВСЬОГО	0.521#	2.03#	1.188#	1.933#	2.051#	0.93#	1.085#

Таблиця Б8 — Результат розрахунку для восьмого місяця

Відділи > Проекти V	КО1	КО2	КО3	КО4	КО5	КО6	КО7
Пр1	0.01#						
Пр2	0			0.02#	0.02#		
Пр3	0			0	0.01#		
Пр4	0			0.02#	0		
Пр5	0			0	0		0.01#
Пр6	0.07#	0.13#	0.01#	0.01#	0.38#	0#	0.33#
Пр7	0	0	0	0	0.09#	0	0
Пр8	0	0.1#	0	0	0.04#	0.05#	0
Пр9	0	0.02#	0	0#	0.01#	0.11#	0
Пр10	0#	0	0	0	0	0	0
Пр11	0#	0.01#	0	0.13#	0	0	0
Пр12	0.23#	0.35#	0.02#	0	0.2#	0.06#	0.04#
Пр13	0	0	0	0	0.06#	0	0
Пр14	0	0	0.01#	0.08#	0	0	0
Пр15	0	0	0	0.25#	0	0	0
Пр16	0	0	0	0.1#	0	0	0.04#
Пр17	0	0	0.02#	0.13#	0	0	0
Пр18	0	0	0.05#	0.39#	0.01#	0.03#	0
Пр19	0	0	0#	0.04#	0	0	0
Пр20	0.07#	0	0.02#	0	0	0	0.1#
Пр21	0	0	0	0.02#	0	0	0#
Пр22	0	0	0	0	0.05#	0	0
Пр23	0	0	0	0	0	0	0.02#
Пр24	0	0	0	0.02#	0	0	0
Пр25	0	0.05#	0	0	0	0	0
Пр26	0	0.09#	0	0.01#	0	0	0.02#
Пр27	0.07#	0	0	0	0.01#	0.02#	0.09#
Пр28	0.06#	0.05#	0#	0.01#	0	0.06#	0.02#
Пр29	0.01#	0	0	0	0	0	0
Пр30	0.02#	0	0	0	0	0	0
Пр31	0	0	0	0.07#	0	0	0
Пр32	0	0	0#	0	0.01#	0	0
Пр33	0	0	0	0.01#	0	0	0
Пр34	0	0	0.02#	0	0	0	0
Пр35	0#	0	0	0	0	0	0
Пр36	0	0	0	0	0.01#	0	0.14#
	0#	0#	0#	0#	0#	0#	0#
ВСЬОГО	0.548#	0.796#	0.15#	1.31#	0.91#	0.33#	0.823#

Таблиця Б9 — Результат розрахунку для дев'ятого місяця

Відділи > Проекти V	KO1	KO2	KO3	KO4	KO5	KO6	KO7
Пр1							0.02
Пр2	0.04		0.15	0.1			0
Пр3	0		0	0		0	0.04
Пр4	0	0.01	0	0.03		0.29	0
Пр5	0.11	0	0	0		0	0
Пр6	0	0	0	0		0	0.15
Пр7	0.01	0	0	0		0	0
Пр8	0.19	0	1.25	0		0.05	0
Пр9	0.68	0.04	1.69	0		0	0
Пр10	0.35	0.06	0.17	0.05	0	0.07	0
Пр11	0	0	0	0	0	0.05	0
Пр12	0.23	0.04	0	0	0.05	0.03	0.01
Пр13	0.02	0.09	0.08	0	0.07	0	0
Пр14	0	0	0	0	0	0	0
Пр15	0	0	0.09	0	0	0	0
Пр16	0	0	0.08	0	0	0	0
Пр17	0	0.01	0	0	0	0	0
Пр18	0	0	0.12	0.02	0.02	0.02	0
Пр19	0	0	0	0	0.02	0	0
Пр20	0	0	0	0	0	0.06	0
Пр21	0	0	0	0.26	0	0	0
Пр22	0.04	0	0	0	0	0	0
Пр23	0	0	0	0.03	0.09	0	0
Пр24	0	0	0	0.04	0	0	0
Пр25	0	0	0	0.29	0	0	0
Пр26	0	0	0	0.01	0	0	0
Пр27	0.15	0	0	0.07	0	0.01	0
Пр28	0	0	0	0.26	0	0.01	0
Пр29	0.29	0	0.01	0.1	0.09	0.52	0.12
Пр30	0	0.01	0	0	0	0	0
Пр31	0	0	0.01	0	0	0.14	0
Пр32	0.05	0	0	0	0	0	0
Пр33	0	0	0	0	0.03	0	0
Пр34	0	0	0	0.07	0	0	0
Пр35	0	0	0	0	0.29	0	0
ВСЬОГО	2.152	0.261	3.64	1.31	0.68	1.24	0.334